

# MODÜLER PİRAMİT SİSTEMİ

YENİ SINAV SİSTEMİNE ve YENİ LİSE PROGRAMINA UYGUNDUR

## FİZİK 2

Metin KURTARICI

  
KAREKÖK

## İÇİNDEKİLER

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Modüler Piramit Sistemi ..... | 9 |
|-------------------------------|---|

### BÖLÜM ① MADDE ve ÖZELLİKLERİ

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Köşetaşı 1.1 Varlıkların Ebatlarının Belli Oranlarda Değişmesinin Kesit Alanı, Yüzey Alanı, Hacim ve Kütle Etkisi .... | 14 |
| Köşetaşı 1.2 Canlının Isı Yayıma Hızı ve Hareket Kabiliyetinin Yüzey Alanı ile İlişkisi.....                           | 16 |
| Köşetaşı 1.3 Adezyon ve Kohezyon Kuvvetleri .....                                                                      | 18 |
| Köşetaşı 1.4 Sıvıların Yüzey Gerilimi.....                                                                             | 20 |
| Köşetaşı 1.5 Sıvıların Yüzey Gerilimini Değiştiren Etkenler.....                                                       | 22 |
| Köşetaşı 1.6 Kılcal Boruda Sıvıların Yükselmesi.....                                                                   | 24 |
| Köşetaşı 1.7 Gazların Genel Özellikleri .....                                                                          | 26 |
| Köşetaşı 1.8 Atmosferdeki Gazlar ve Günlük Hayattaki Kullanım Alanları .....                                           | 28 |
| Köşetaşı 1.9 Plazmanın Tanımı ve Çeşitleri .....                                                                       | 30 |
| Köşetaşı 1.10 Plazmanın Özellikleri .....                                                                              | 32 |
| Köşetaşı 1.11 Plazmanın Günlük Hayattaki Kullanım Alanları .....                                                       | 34 |
| Tarama Testi .....                                                                                                     | 36 |
| Konu Testleri .....                                                                                                    | 38 |

### BÖLÜM ② VEKTÖR – KUVVET

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Köşetaşı 2.1 Vektörün Tanımı, Eşiti, Negatifi ve Skalerle Çarpımı                                      | 46 |
| Köşetaşı 2.2 Vektörlerin Çokgen Yöntemiyle Toplanması.....                                             | 48 |
| Köşetaşı 2.3 Vektörel Farkın Hesaplanması .....                                                        | 50 |
| Köşetaşı 2.4 Vektörlerin Paralel Kenar Yöntemiyle Toplanması ....                                      | 52 |
| Köşetaşı 2.5 Vektörün İzdüşümü .....                                                                   | 54 |
| Köşetaşı 2.6 Vektörlerin Yatay ve Düşey İzdüşümler Yardımıyla Toplanması .....                         | 56 |
| Köşetaşı 2.7 Toplam ya da Fark Vektörlerinden Bileşenlerin bulunması .....                             | 58 |
| Köşetaşı 2.8 Çeşitli Kuvvetlerin Etkisi Altında Cisimlerin Hareketi                                    | 60 |
| Köşetaşı 2.9 Çeşitli Kuvvetlerin Etkisi Altında Kalan Cisimlerin Sabit Hızla Hareket Etme Durumu ..... | 62 |
| Tarama Testi .....                                                                                     | 64 |
| Konu Testleri .....                                                                                    | 66 |
| ÖSYS Soruları.....                                                                                     | 72 |

### BÖLÜM ③ DOĞRUSAL HAREKET

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Köşetaşı 3.1 Konum ve Yer Değiştirme .....                                              | 78  |
| Köşetaşı 3.2 Hız Kavramı .....                                                          | 80  |
| Köşetaşı 3.3 Hız Farkı .....                                                            | 82  |
| Köşetaşı 3.4 Grafikler Yardımıyla İvme Hesabı .....                                     | 84  |
| Köşetaşı 3.5 Hız - Zaman ve İvme - Zaman Grafiklerinin Yorumlanması.....                | 86  |
| Köşetaşı 3.6 Hız - Zaman Grafiği Yardımı ile Yer Değiştirme Hesabı.....                 | 88  |
| Köşetaşı 3.7 Düzgün Hızlanan Hareket Problemleri .....                                  | 90  |
| Köşetaşı 3.8 Düzgün Yavaşlayan Hareket Problemleri .....                                | 92  |
| Köşetaşı 3.9 Aynı Doğrultuda Hareket Eden Araçların Birbirlerine Yetişme Süreleri ..... | 94  |
| Köşetaşı 3.10 İvmeli Harekette Belli Zaman Aralıklarındaki Yer Değiştirme .....         | 96  |
| Köşetaşı 3.11 Bağıl Hız .....                                                           | 98  |
| Köşetaşı 3.12 Bileşke Hız .....                                                         | 100 |
| Köşetaşı 3.13 Nehirde Bileşke Hız .....                                                 | 102 |
| Köşetaşı 3.14 Nehirde Hareket Eden Cisimlerin Yol ve Zaman Karşılaştırmaları .....      | 104 |
| Köşetaşı 3.15 Nehirde Akıntıya Paralel Hareket .....                                    | 106 |
| Tarama Testi .....                                                                      | 108 |
| Konu Testleri .....                                                                     | 111 |
| ÖSYS Soruları.....                                                                      | 117 |

### BÖLÜM ④ ATIŞ HAREKETİ

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Köşetaşı 4.1 Serbest Düşme .....                                                                                     | 124 |
| Köşetaşı 4.2 Düşey Aşağı Doğru Atış .....                                                                            | 126 |
| Köşetaşı 4.3 Düşey Yukarı Doğru Atış .....                                                                           | 128 |
| Köşetaşı 4.4 Yatay Atış .....                                                                                        | 130 |
| Köşetaşı 4.5 Eğik Atılan Cisimlerin Uçuş Süresi, Çıkış Yüksekliği                                                    | 132 |
| Köşetaşı 4.6 Eğik Atılan Cisimlerin Yatayda Aldıkları Yollar .....                                                   | 134 |
| Köşetaşı 4.7 Eğik Atılan Cisimlerin Uçuş süreleri ile Maksimum Yükseklikleri ve Düşme Uzaklıkları Arasındaki İliş .. | 136 |
| Köşetaşı 4.8 Atış Hareketi ile Enerji Arasındaki İlişki .....                                                        | 138 |
| Köşetaşı 4.9 Sürünmeli Ortamda Serbest Düşme ve Düşey Atış                                                           | 140 |
| Tarama Testi .....                                                                                                   | 142 |
| Konu Testleri .....                                                                                                  | 144 |
| ÖSYS Soruları.....                                                                                                   | 150 |



## BÖLÜM 5 NEWTON'UN HAREKET KANUNLARI

|               |                                                                  |     |
|---------------|------------------------------------------------------------------|-----|
| Köşetaşı 5.1  | Newton'un I. Hareket Kanunu .....                                | 154 |
| Köşetaşı 5.2  | Newton'un II. Hareket Kanunu .....                               | 156 |
| Köşetaşı 5.3  | Newton'un III. Hareket Kanunu .....                              | 158 |
| Köşetaşı 5.4  | İç ve Dış Kuvvetler .....                                        | 160 |
| Köşetaşı 5.5  | Makaralı ve Eğik Düzlemli Düzenekler .....                       | 162 |
| Köşetaşı 5.6  | Yatay ve Düşey Düzlemde Cisimler Arasındaki Gerilme .....        | 164 |
| Köşetaşı 5.7  | Sürtünmesiz Eğik ve Düşey Düzlemde Hareket .....                 | 166 |
| Köşetaşı 5.8  | Sürtünmeli Yüzeylerde Hareket .....                              | 168 |
| Köşetaşı 5.9  | Üst Üste Konulan Cisimlerin Hareketi .....                       | 170 |
| Köşetaşı 5.10 | Eylemsizlik Kuvvetinin Eğik ve Yatay Düzlemde Uygulamaları ..... | 172 |
| Köşetaşı 5.11 | Kuvvet - Zaman Grafikleri .....                                  | 174 |
| Köşetaşı 5.12 | Sürtünmeli Yüzeylerde Hareket Grafikleri .....                   | 176 |
|               | Tarama Testi .....                                               | 178 |
|               | Konu Testleri .....                                              | 181 |
|               | ÖSYS Soruları .....                                              | 187 |

## BÖLÜM 6 ELEKTROSTATİK

|               |                                                                                        |     |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Köşetaşı 6.1  | Elektrostatik Giriş .....                                                              | 192 |
| Köşetaşı 6.2  | Sürtünmeyle Elektriklenme .....                                                        | 194 |
| Köşetaşı 6.3  | Dokunmayla Elektriklenmede Yük Paylaşımı .....                                         | 196 |
| Köşetaşı 6.4  | Dokunmayla Elektriklenmede Yük Alış Verişi .....                                       | 198 |
| Köşetaşı 6.5  | İç Boş İletken Kürelere Yüklü Cisimlerin Dokundurulması .....                          | 200 |
| Köşetaşı 6.6  | Etki ile Elektriklenme .....                                                           | 202 |
| Köşetaşı 6.7  | Elektroskopun Topuzuna İletkenin Dokundurulması .....                                  | 204 |
| Köşetaşı 6.8  | Elektroskopun Topuzuna İletkenin Yaklaştırılması .....                                 | 206 |
| Köşetaşı 6.9  | İç Boş İletken Kürelere Yüklü Cisimlerin Yaklaştırılması .....                         | 208 |
| Köşetaşı 6.10 | Elektrostatik Kuvvet .....                                                             | 210 |
| Köşetaşı 6.11 | Elektrostatik Kuvvetin Hesabı .....                                                    | 212 |
| Köşetaşı 6.12 | Bileşke Elektrostatik Kuvvet Yardımı ile Yüklerin Büyüklüğünün Karşılaştırılması ..... | 214 |
| Köşetaşı 6.13 | Bileşke Elektrostatik Kuvvetin Sıfır Olduğu Noktalar .....                             | 216 |
| Köşetaşı 6.14 | İplerle Asılan Yüklü Küreler Arasındaki Elektrostatik Kuvvet .....                     | 218 |
| Köşetaşı 6.15 | Farklı Yüklerin Etkisindeki Yükün Hareket Doğrultusu .....                             | 220 |
|               | Tarama Testi .....                                                                     | 222 |
|               | Konu Testleri .....                                                                    | 225 |
|               | ÖSYS Soruları .....                                                                    | 232 |

## BÖLÜM 7 ELEKTRİK ALANI ve POTANSİYELİ

|               |                                                                           |     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Köşetaşı 7.1  | Elektrik Alanı .....                                                      | 238 |
| Köşetaşı 7.2  | Elektrik Kuvvet Çizgilerinin Yönü .....                                   | 240 |
| Köşetaşı 7.3  | Noktasal Yükün Elektrik Alanının Hesabı .....                             | 242 |
| Köşetaşı 7.4  | Kürenin Elektrik Alanı .....                                              | 244 |
| Köşetaşı 7.5  | Elektrik Alanının Sıfır Olduğu Noktalar .....                             | 246 |
| Köşetaşı 7.6  | Elektrik Potansiyeli .....                                                | 248 |
| Köşetaşı 7.7  | Elektriksel İş .....                                                      | 250 |
| Köşetaşı 7.8  | Elektrik Potansiyel Enerjisi .....                                        | 252 |
| Köşetaşı 7.9  | Yüklü Paralel Plakalar Arasındaki Elektrik Alanı .....                    | 254 |
| Köşetaşı 7.10 | Yüklü Paralel Levhalar Arasındaki Yüklü Parçacığın Kazandığı Enerji ..... | 256 |
| Köşetaşı 7.11 | Paralel Levhalar Arasındaki Yüklü Parçacığa Etkiyen Kuvvetler .....       | 258 |
|               | Tarama Testi .....                                                        | 260 |
|               | Konu Testleri .....                                                       | 262 |
|               | ÖSYS Soruları .....                                                       | 268 |

## BÖLÜM 8 ELEKTRİK AKIMI ve ETKİLERİ

|               |                                                                             |     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Köşetaşı 8.1  | Akım Şiddetinin Hesabı .....                                                | 274 |
| Köşetaşı 8.2  | Ohm Kanunu .....                                                            | 276 |
| Köşetaşı 8.3  | Elektrik Devresinin Anakol Akım Şiddeti .....                               | 278 |
| Köşetaşı 8.4  | Elektrik Devresinin Arakol Akım Şiddeti .....                               | 280 |
| Köşetaşı 8.5  | Voltmetre ve Ampermetreli Devreler .....                                    | 282 |
| Köşetaşı 8.6  | Wheatstone Köprüsü .....                                                    | 284 |
| Köşetaşı 8.7  | Dirençte Açığa Çıkan Isı Enerjisi ve Bu Enerji ile Sıvının Isıtılması ..... | 286 |
| Köşetaşı 8.8  | Üreteçlerin Yapısı, Seri ve Paralel Bağlanması .....                        | 288 |
| Köşetaşı 8.9  | Üreteçlerin Akım Verme Süreleri .....                                       | 290 |
| Köşetaşı 8.10 | Lambaların Parlaklığı .....                                                 | 292 |
|               | Tarama Testi .....                                                          | 294 |
|               | Konu Testleri .....                                                         | 296 |
|               | ÖSYS Soruları .....                                                         | 302 |

## BÖLÜM 9 MODERN FİZİK

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Köşetaşı 9.1 Modern Fiziğe Giriş.....                         | 308 |
| Köşetaşı 9.2 Galileo'nun Görelilik İlkesi.....                | 310 |
| Köşetaşı 9.3 Michelson – Morley Deneyi.....                   | 312 |
| Köşetaşı 9.4 Einstein'ın Özel Görelilik Kuramı .....          | 314 |
| Köşetaşı 9.5 Zamanın Genişlemesi ve Uzunluğun Büzülmesi ..... | 316 |
| Köşetaşı 9.6 Zamanın Genişlemesinin Hesabı .....              | 318 |
| Köşetaşı 9.7 Uzunluğun Büzülmesinin Hesabı .....              | 320 |
| Köşetaşı 9.8 Görelî Enerji .....                              | 322 |
| Tarama Testi .....                                            | 324 |
| Konu Testleri .....                                           | 326 |
| ÖSYS Soruları.....                                            | 331 |

## BÖLÜM 10 DALGALAR

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Köşetaşı 10.1 Esnek Yaydaki Dalgaların Hızı, Sabit ve Serbest Uçtan Yansıma ..... | 334 |
| Köşetaşı 10.2 Bir Atmanın Farklı Kalınlıktaki Yaylardan Geçiş.....                | 336 |
| Köşetaşı 10.3 Esnek Yayda Atmaların Girişimi .....                                | 338 |
| Köşetaşı 10.4 Periyodik Dalgalarda Periyot, Frekans ve Hız İlişkisi .....         | 340 |
| Köşetaşı 10.5 Kararlı Dalgalar.....                                               | 342 |
| Köşetaşı 10.6 Periyot Yardımıyla Faz Farkı Hesabı .....                           | 344 |
| Köşetaşı 10.7 Dalga Boyu Yardımıyla Faz Farkı Hesabı .....                        | 346 |
| Köşetaşı 10.8 Su Dalgalarının Farklı Derinlikteki Ortamlarda Hareketi .....       | 348 |
| Köşetaşı 10.9 Su Dalgalarının Düzlem Engelden Yansıması.....                      | 350 |
| Köşetaşı 10.10 Su Dalgalarının Küresel Engelden Yansıması .....                   | 352 |
| Köşetaşı 10.11 Stroboskop Yardımıyla Frekans Hesabı .....                         | 354 |
| Köşetaşı 10.12 Su Dalgalarında Kırılma.....                                       | 356 |
| Köşetaşı 10.13 Su Dalgalarının Mercek Biçimli Ortamlardan Geçiş.....              | 358 |
| Köşetaşı 10.14 Girişimde Bir Noktanın Kaynağa Göre Fazı .....                     | 360 |
| Köşetaşı 10.15 Girişimde Belli Noktaların Özellikleri .....                       | 362 |
| Köşetaşı 10.16 Katar ve Düğüm Çizgileri .....                                     | 364 |
| Köşetaşı 10.17 Kırınım ve Ayrılma .....                                           | 366 |
| Tarama Testi .....                                                                | 368 |
| Konu Testleri .....                                                               | 372 |
| ÖSYS Soruları.....                                                                | 375 |
| Karma Testler .....                                                               | 383 |
| Cevap Anahtarları.....                                                            | 405 |

## MODÜLER PİRAMİT SİSTEMİ

Modüler Piramit Sistemi'nde pratik yöntem ile teorik yöntem örtüşmüştür. Genellikle uygulamaya geçirilemeyen ve ihmal edilen amaç ve davranışlar sorular ile ifade edilmiştir. Bu bağlamda Modüler Piramit Sistemi'nde her KÖŞETAŞI bir davranışın soru biçiminde yazılmasıdır. Köşetaşı, bir piramitin köşesindeki taş gibi düşünülmüştür. Bu taş belirlenmiş olan yere konulduktan sonra aynı sıraya ait taşlar kolayca yerleştirilebilecektir. Köşetaşı, AÇIKLAMALI ÇÖZÜM ile anlatıldıktan sonra verilen 6 alıştırmaya sorusu kolayca çözülebilecektir.

Köşetaşlarına karşılık gelen AMAÇLAR, konunun başında verilmiştir. Böylece konuya ait içindkiler bölümü de oluşturuldu.

Kitabın sayfaları düzenli biçimde kullanıldı. Her sayfaya bir köşetaşı, açıklamalı çözümü ve 6 alıştırmaya sorusu yazıldı.

KÖŞETAŞLARI numaralandırılarak sayfanın başına yerleştirilmiştir. Köşetaşları uzman öğreticinin düşünce ve yaklaşımlarının noktasal somutlaştırılmasıdır. Dikkatle incelendiğinde köşetaşlarının arasındaki eytişim fark edilecektir. Köşetaşları arasındaki bağ, temelden yukarıya, kolaydan zora doğru seviyelendirilerek kurulup, gönderimlerle güçlendirildi. Köşetaşlarının bağımsız öğrenilebilmesi için çözümler açıklamalı yapıldı.

AÇIKLAMALI ÇÖZÜM bölümünde öğrenciden istenen tepki köşetaşının hemen ardından verilmektedir. Sezgiye dayalı öğrenmeye destek olması amacıyla çözümü destekleyici ispat, bilgi ve alternatif çözümler de bu bölümde verilmektedir. Bir konunun bu bölümlerinde anlatılanların toplamı, herhangi bir konu anlatımlı kitabın açıklamaları toplamından fazladır. Bu da ezberci bir yaklaşıma uzak durulmak istenmesindendir.

## TARAMA TESTİ

Bir konudaki köşetaşlarının sayısı kadar soru içerir. Her köşetaşından sırasıyla birer soru vardır. Tarama testindeki n. soru, konunun n. köşetaşının benzeridir. Bu testte olumsuz tepki alınan sorunun numarasından, besleme yapılması (tekrar edilmesi) gereken köşetaşı anlaşılacaktır.

Belirli bir seviyeye ulaşmış öğrencilerle yapılan çalışmalarda, önce tarama testi uygulanarak zaman kazanılabilir. Bu uygulama sonucunda, çözilemeyen sorular hemen köşetaşlarından çalışılarak öğrenilebilir.

## KONU TESTİ

Dershanelerde verilen yaprak testlerin benzeridir. MODÜLER PİRAMİT SİSTEMİ'nde uzun bir çalışmadan sonra bu testler verilir. Selesinden tutularak yol aldırılan acemi bisiklet binicisinin selesinin bırakıldığı testlerdir. Herhangi bir soru kitabında bulunabilecek sorular içermektedir.

## ÖSYS SORULARI

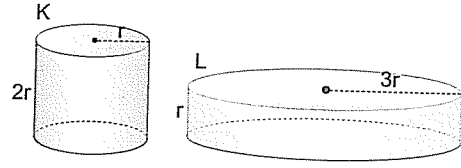
Öğrencinin, hedefi olan ÖSYS sorularını görmesini sağlayan testtir. Bu sorular öğrenci tarafından tekrar tekrar çözülebilir.

# BÖLÜM 1

## Madde ve Özellikleri

### KÖŞETAŞI KAZANIMLAR

1. Varlıkların ebatlarının belli bir oranda büyütülmesi veya küçültülmesi ile kesit alanı, yüzey alanı, hacim ve kütle değişimi arasındaki ilişkiyi inceler.
2. Bir canlının ısı yayma hızını ve hareket kabiliyetinin yüzey alanı ile ilişkisini irdeler.
3. Adezyon ve kohezyon kuvvetlerini tanımlar, birbirlerinden farklılıklarını kavrar.
4. Sıvıların yüzey gerilimini irdeler.
5. Sıvıların yüzey geriliminin nelere bağlı olduğunu açıklar.
6. Kılcal boruda sıvının yükselmesinin nedenlerini kavrar.
7. Gazların genel özelliklerini sıralar.
8. Atmosferdeki gazların oranını, günlük hayattaki kullanımlarını ve atmosferi oluşturan moleküllerin yerçekimi ile güneş arasındaki etkileşimini açıklar.
9. Plazmayı tanımlar, örnekler verir.
10. Plazmanın özelliklerini sıralar.
11. Plazmanın günlük hayattaki kullanım alanlarını inceler.



K ve L silindirlere  $\frac{\text{yüzey alanı}}{\text{hacim}}$  oranları sırasıyla  $P_K$  ve  $P_L$  dir.

Buna göre,  $\frac{P_K}{P_L}$  kaçtır?

- A)  $\frac{2}{3}$  B)  $\frac{3}{4}$  C) 1 D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{9}{8}$

## açıklamalı çözüm

| Düzgün Geometrik Cisim                    | Küre                 | Silindir             | Küp           | Dikdörtgenler Prizması    |
|-------------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------------------|
| Kesit alanı                               | $\pi r^2$            | $\pi r^2$            | $a^2$         | (Taban kesiti) $bc$       |
| Yüzey alanı                               | $4\pi r^2$           | $2\pi rh + 2\pi r^2$ | $6a^2$        | $2(ab + bc + ac)$         |
| Hacim                                     | $\frac{4}{3}\pi r^3$ | $\pi r^2 h$          | $a^3$         | $abc$                     |
| $\frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}}$ | $\frac{3}{4r}$       | $\frac{1}{h}$        | $\frac{1}{a}$ | $\frac{1}{a}$             |
| $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}}$ | $\frac{3}{r}$        | $\frac{2(h+r)}{hr}$  | $\frac{6}{a}$ | $\frac{2(ab+bc+ac)}{abc}$ |

Geometrik üç boyutlu bir cismin alanının hacmine oranı, önemli bir mühendislik kriteridir.

Bir cismin karakteristik uzunluğu  $\ell$  alınıp, bir genelleme yapıldığında yüzey alanının hacmine oranı  $\frac{1}{\ell}$  bulunur.

Bazı düzgün geometrik cisimlerin kesit alanları, hacimleri, kesit ve yüzey alanlarının hacimlerine oranı yandaki tabloda verilmiştir.

Büyütülen bir canlının ağırlığındaki artış hacmiyle, taşıyabileceği en çok yük kesit alanıyla orantılıdır. Bundan dolayı kendi ağırlığının birkaç katını taşıyabilen karıncalar insan kadar büyütülürse, kendi ağırlığını bile taşıyamaz. Bir civcivi orantılı olarak, fil kadar büyük bir canlı haline getirirsek, civcivin bacakları, ağırlığını taşıyamaz.

Bir gorili 10 kat büyütüp, King Kong haline getirdiğimizde, yüzey alanı 100 kat artarken, hacmi dolayısıyla ağırlığı 1000 kat artar. King Kong kendisini taşıırken, gorilin sırtında kendi ağırlığının dokuz katı daha ağırlık taşıdığı zamanki sıkıntıyı çeker. Buradan açıkça görülür ki King Kong gerçek olamaz.

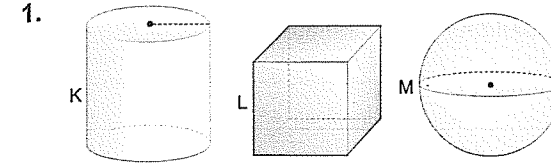
Küçük canlıların bacakları, gövdelerine oranla daha ince iken (örümcekte olduğu gibi); büyük canlıların bacakları, gövdelerine nazaran daha kalındır (fil de olduğu gibi).

**Köşetaşının çözümü:** Yukarıdaki tablodan silindirin  $\frac{\text{yüzey alanı}}{\text{hacim}}$  oranının  $\frac{2(h+r)}{h \cdot r}$  olduğu görülür.

O halde  $P_K = \frac{2(2r+r)}{2r \cdot r}$ ,  $P_L = \frac{2(3r+r)}{3r \cdot r}$  olur.

$\frac{P_K}{P_L} = \frac{9}{8}$  bulunur.

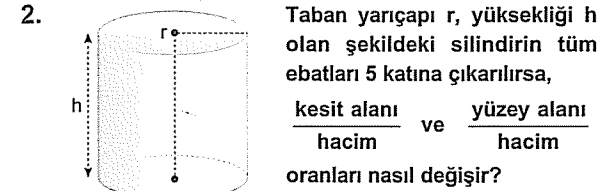
Yanıt "E" dir.



Şekildeki K silindirin yarıçapı 2 cm, yüksekliği 4 cm; L küpün her bir kenarı 4 cm; M küresinin yarıçapı 2 cm uzunluğundadır.

Buna göre, cisimlerin  $\frac{\text{yüzey alanı}}{\text{hacim}}$  oranları arasındaki ilişki nedir?

- A)  $K = M > L$  B)  $L > K = M$  C)  $M > L > K$   
D)  $K = L = M$  E)  $K > M = L$



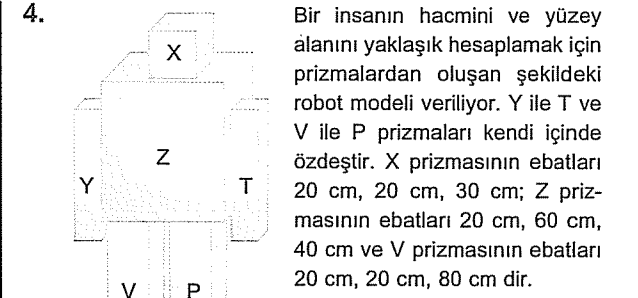
Taban yarıçapı  $r$ , yüksekliği  $h$  olan şekildeki silindirin tüm ebatları 5 katına çıkarılırsa,  $\frac{\text{kesit alanı}}{\text{hacim}}$  ve  $\frac{\text{yüzey alanı}}{\text{hacim}}$  oranları nasıl değişir?

|    | $\frac{\text{kesit alanı}}{\text{hacim}}$ | $\frac{\text{yüzey alanı}}{\text{hacim}}$ |
|----|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| A) | 1/5 ine iner                              | 1/5 ine iner                              |
| B) | 1/25 ine iner                             | 1/25 ine iner                             |
| C) | 5 katına çıkar                            | 5 katına çıkar                            |
| D) | 25 katına çıkar                           | 25 katına çıkar                           |
| E) | 1/5 ine iner                              | 1/25 ine iner                             |

3. Taban yarıçapı yüksekliğine eşit X silindirin, Y küresinin ve Z küpün hacimleri birbirine eşittir.

Buna göre, bu cisimlerin yüzey alanları arasındaki ilişki nedir? ( $\pi = 3$ )

- A)  $X > Y > Z$  B)  $Y > Z > X$  C)  $X > Z > Y$   
D)  $Z > X > Y$  E)  $Z > Y > X$



Buna göre,  $\frac{\text{yüzey alanı}}{\text{hacim}}$  oranı;

- I. X prizması için 4/15 tür.  
II. Z prizması için 2/7 dir.  
III. V prizması için 9/4 dir.

hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

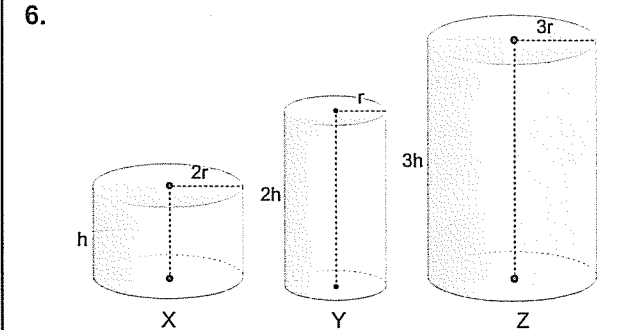
5. Bir cismin tüm ebatları, üç katına çıkarılıyor.

Buna göre;

- I. Yüzey alanı 6 katına çıkar.  
II. Hacmi 27 katına çıkar.  
III. Kesit alanı 9 katına çıkar.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III



Aynı maddeden yapılmış şekildeki X, Y ve Z silindirlere  $\frac{\text{yüzey alanı}}{\text{hacim}}$  oranları arasındaki ilişki nedir?

- ( $h = r$ )  
A)  $X = Y > Z$  B)  $X > Y > Z$  C)  $Z > X = Y$   
D)  $Z > X > Y$  E)  $Z > Y > X$

Bir S sincabını, bir K keçisini ve F filini ısı kaybetme zorluklarına göre karşılaştırınız.

### açıklamalı çözüm

Canlının karakteristik uzunluğunu yine  $\ell$  alırsak, canlı metabolizmasında üretilen ısı enerjisi, canlının hacmiyle ( $\ell^3$ ), ısı enerjisinin dış ortama atılması ise canlının yüzey alanıyla ( $\ell^2$ ) orantılıdır. Bu durumda, kaybedilen enerjinin kolaylığı ya da zorluğu  $\frac{\ell^2}{\ell^3} = \frac{1}{\ell}$  ile orantılı olur.

Canlı büyüdükçe, hacminin artışının, yüzey alanına oranla daha fazla olması, büyük canlıların küçük canlılara göre ısıyı daha zor dışarı atmasına sebep olur. Filin büyük kulakları yüzey alanını artırarak ısı atmasını kolaylaştırır.

Küçük canlılar daha kolay ısı kaybettikleri için daha çok enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bundan dolayı metabolizmaları daha hızlı çalışır. Vücut sıcaklığını koruyabilmek için bir arı kuşu, hergün ağırlığından fazla yemek yer. Aldıkları gıdanın, ağırlıklarına oranı  $1/\ell$  ile orantılı olur. Yine küçük bir canlı olan fareler ise hergün ağırlıklarının yarısı kadar yemek yerler.

Canlı mekanizmalarının ürettiği güç, canlının hacmi ile değil, yüzey alanı ile orantılıdır. Isı kaybetme de yüzey alanı ile orantılı olduğundan, mekanizma ile dış ortam denge içinde çalışır.

#### YOKUŞ ÇIKMA PROBLEMİ

Ağırlığı  $mg$  olan bir canlı,  $h$  yüksekliğindeki bir yokuşu  $t$  sürede çıkıyorsa, harcadığı güç  $\frac{mg \cdot h}{t}$  dir. Burada  $\frac{h}{t} = V$  yokuş çıkma hızıdır.

Canlının ağırlığı, ( $\ell$  karakteristik uzunluk alınır)  $\ell^3$  (hacmi) ile orantılıdır. O halde gerekli güç  $\ell^3 \cdot V$  ile orantılı olur.

Canlı metabolizmanın ürettiği güç, yüzey alanıyla yani  $\ell^2$  ile orantılıydı. Bu iki ifade eşitlenirse  $\ell^3 \cdot V \propto \ell^2 \Rightarrow V \propto \frac{1}{\ell}$  olur. Yani canlının boyutu büyüdükçe hızı azalır. Bir fil, yokuş yukarı tırmanan fareyi yakalayamaz.

#### HÜCREDE DİFÜZYON HIZI

Bir hücrenin zarından karbondioksit ve oksijen geçişi (difüzyon) için zaman ölçeği önemlidir. Hücrenin yüzey alanı  $\ell^2$  ile hacmi  $\ell^3$  ile orantılıdır. Difüzyonda zaman ölçeğini  $t$  ile, difüzyon katsayısını  $D$  ile gösterirsek  $t, \frac{\ell^2}{D}$  ile orantılıdır. Bir hücrede  $\ell$  yaklaşık  $1 \cdot 10^{-6}$  metre iken, oksijenin suda difüzyon katsayısı  $D = 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$  dir. Buradan difüzyon zamanı  $10^{-3}$  saniye bulunur. Hücre büyüyünce, bu zaman artar. İhtiyaç karşılanamaz duruma gelir. Bundan dolayı hücre bölünerek  $\frac{\text{alan}}{\text{hacim}} = \frac{1}{\ell}$  oranını büyütmek durumunda kalır.

**Köşetaşının çözümü:** Yukarıdaki ifadelerden de anlaşıldığı üzere filin ısı kaybetme zorluğu en büyük, sincabın ise en küçük olur.



#### 1. Sıcak kanlı canlılar için;

I. Küçük canlıların metabolizmaları büyük canlılara göre daha hızlı çalışır.

II. Büyük canlılar, küçük canlılara göre, daha zor yokuş çıkar.

III. Sincap, geyiğe göre daha kolay ısı kaybeder.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

#### 2. Canlı metabolizmanın ürettiği enerji hacimleriyle, ısı kaybetmeleri ise yüzey alanları ile orantılıdır.

Buna göre;

I. Küçük canlıların vücut sıcaklığını koruyabilmek için yedikleri yemeğin vücut ağırlıklarına oranı, büyük canlılara göre daha fazladır.

II. Sistemleri ölçeklendirmek, fizik biliminin gelişimine yardımcı olur.

III. Hücre büyüdükçe difüzyon hızı azalır.

hangileri bu olayla ilişkilendirilebilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

#### 3. 70 kg kütleli bir insanın yüzey alanı yaklaşık $1,5 \text{ m}^2$ dir ve günde 3,5 kg gıda tüketir (su dahil).

70 gram kütleli bir farenin yüzey alanı  $0,015 \text{ m}^2$  ise bu farenin insanla aynı şekilde ısı dengesini koruyabilmesi için günde kaç gram gıda tüketmesi gerekir?

- A) 0,35      B) 3,5      C) 7      D) 35      E) 70

#### 4. Sıcak kanlı hayvanlardan büyük olanlar küçük olanlara nazaran vücutlarındaki fazla ısıyı daha zor dışarı atarlar.

Buna göre;

I. Yüksek bir yerden düşen fareye birşey olmazken, aynı noktadan düşen bir insanın yaralanması,

II. Filin kulaklarının, yüzey alanını artıracak şekilde büyük olması,

III. Küçük hayvanların, birbirine sokularak havaya temas eden yüzey alanını küçültmesi

yukarıdakilerden hangileri bu durumla ilgilidir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

#### 5. Sıcak kanlı hayvanlarda, canlı küçüldükçe tüketmesi gereken gıdanın ağırlığına oranı büyür.

Buna göre;

I. Fareden küçük sıcak kanlı canlı türünün pek fazla olmaması,

II. Farelerin sürekli açlık hissetmesi ve bundan dolayı huzursuz olmaları,

III. Farenin metabolizma hızının file göre çok daha büyük olması

hangileri bu olayla ilişkilendirilebilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III

#### 6. Canlı mekanizmalarının ürettiği güç, canlının yüzey alanı ile orantılıdır. % 25 verimle çalışan hayvan kaslarında artan enerji ısıya dönüşür.

Canlı mekanizmasının ürettiği güç, canlının hacmi ile orantılı olsaydı;

I. Artan enerji dışarı atılamaz ve vücut sıcaklığı giderek artardı.

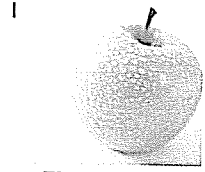
II. Artan enerji vücut sıcaklığını korumaya yetmezdi.

III. Canlı, daha güçlü bir yaşam formunda yer alırdı.

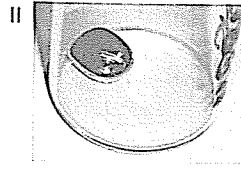
hangileri gerçekleşirdi?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) II ve III      E) I, II ve III

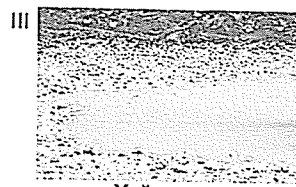




Elma üzerinde su damlaları



Cam kap içinde cıva



Yağmur suyu birikintisi

Yukarıdaki örneklerden hangilerinde, sıvı molekülleri arasındaki kohezyon kuvveti, katı yüzeyle sıvı arasındaki adezyon kuvvetinden büyüktür?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

## açıklamalı çözüm

Sıvıların bazı temel özelliklerini hatırlayalım. Sıvıların belirli bir hacmi olmasına karşın belirli şekilleri yoktur, bulundukları kabın şeklini alırlar. Sıcaklığı artan sıvıların hacmi artar ve özkütlesi azalır. Sıvı maddelerin atomları, titreşim hareketinin yanı sıra öteleme hareketi de yapar. Basınç ile sıvıların hacimleri ölçülebilir büyüklükte değişmez. Bunların dışında sıvılar akmaya karşı direnç gösterir ve yüzey gerilimleri oluşturur. Yüzey gerilimini anlayabilmemiz için kohezyon ve adezyon kavramlarını öğrenmemiz gerekir.

**Kohezyon kuvveti:** Aynı cins molekülleri bir arada tutan çekim kuvvetidir. Kohezyon kuvveti, katı ve sıvılarda etkilidir. Gazlarda ise etkisi ihmal edilecek kadar azdır. Bu kuvvet moleküllerin pozitif ve negatif yükleri arasındaki çekim kuvvetidir. Kurulan bağlar kısa sürelidir, fakat komşu atomlar arasında sürekli yeni bağlar kurularak, moleküller bir arada tutulur. Kohezyon kuvveti, yüzey gerilimine neden olur.

**Adezyon kuvveti:** İki farklı maddenin molekülleri arasında oluşan çekim kuvvetidir. Çay içerken, bardağı kaldırdığımızda bazen bardakla birlikte çay tabağı da yükselir. Bu durum, bardak ile çay tabağı arasında bulunan su molekülleri ile cam molekülleri arasındaki adezyon kuvvetinden kaynaklanır.

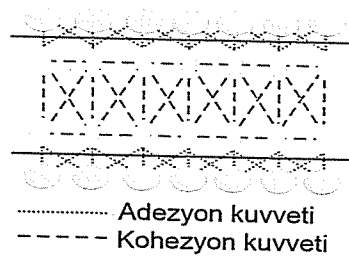
Herhangi bir yüzeyi bir sıvının ıslatması, kohezyon kuvvetleri ile adezyon kuvvetleri arasındaki ilişkiye bağlıdır. Adezyon kuvveti, kohezyon kuvvetinden büyükse, sıvı yüzeyde dağılır ve yüzeyi ıslatmış olur. Deterjanlı suyun temiz cam yüzeyde yayılması buna örnektir. Kohezyon kuvveti, adezyon kuvvetinden büyükse sıvı yüzeyi ıslatamaz. Cam yüzey üzerinde bulunan cıva gibi.

**Köşetaşının çözümü:** Kohezyon kuvveti, adezyon kuvvetine göre büyük olan maddeler, bir arada bulunma ve mümkün olan en küçük yüzey alanını alma eğilimindedir.

Bundan dolayı  $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}}$  oranı en küçük olan küre şeklini almaya çalışırlar. I. ve II. şekildeki sıvı kütlelerinin dağılmadan bir arada bulunması, bu sıvılardaki kohezyon kuvvetinin, adezyon kuvvetlerinden büyük olduğunu gösterir. III. şekilde ise tersi durum geçerlidir. Yanıt "C" dir.

## VİSKOZİTE

Bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirence viskozite denir. Örneğin, gliserinin akmaya karşı gösterdiği direnç, suyunkine göre çok büyüktür. Yani gliserinin akıcılığı azdır. Bu durumda, "Gliserin, suya göre daha viskozdur." denir.



## DİKKAT

Suyun cıva gibi davranarak ıslatmadığı maddelere **hidrofob** (suyu sevmeyen) maddeler denir (bal mumu gibi). Su tarafından ıslatılan maddelere **hidrofil** (suyu seven) maddeler denir (kağıt gibi).

## 1. Kohezyon kuvveti ile ilgili olarak;

- I. Benzer moleküller arasındaki çekim kuvvetidir.  
II. Katı ve sıvı maddelerin molekülleri arasında etkilidir.  
III. Gaz molekülleri arasında etkisi azdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

## 2. Viskozite ile ilgili olarak;

- I. Bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirençtir.  
II. Akıcılığı az olan maddenin, viskozitesi yüksektir.  
III. Su, bala göre daha viskozdur.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

## 3. Aşağıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?

- I. Benzer olmayan moleküller arasındaki çekim kuvvetine adezyon kuvveti denir.  
II. Suyun ıslatabildiği maddelere hidrofil madde denir.  
III. Su, damla şeklindeyken, kohezyon kuvvetleri adezyon kuvvetlerinden küçüktür.

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

## 4.

- I. Basınç ile hacimleri ölçülebilir büyüklükte değişir.  
II. Akmaya karşı direnç gösterirler.  
III. Yüzey gerilimleri vardır.

Yukarıdakilerden hangileri, sıvıların temel özelliklerindendir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

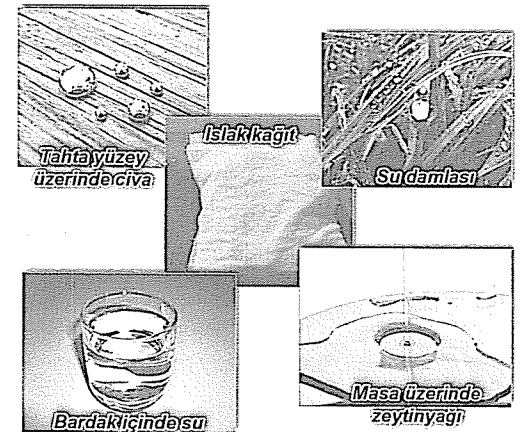
## 5.

- I. Adezyon kuvveti, kohezyon kuvvetinden büyükse sıvı, yüzeye bir film şeridi gibi dağılarak yüzeyi ıslatır.  
II. Suyun cıva gibi davranarak, ıslatmadığı maddelere hidrofob madde denir.  
III. Kohezyon kuvveti yüzey gerilimini oluşturur.

Yukarıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

## 6.



Yukarıdakilerden kaç tanesinde verilen sıvı bulunduğu katı yüzeyini ıslatmıştır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

## köşetaşı

Yüzey geriliminin nedeni;

- I. adezyon kuvveti,
- II. kohezyon kuvveti,
- III. sürtünme kuvveti

verilenlerinden hangileridir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III      D) I ve II      E) II ve III

## açıklamalı çözüm

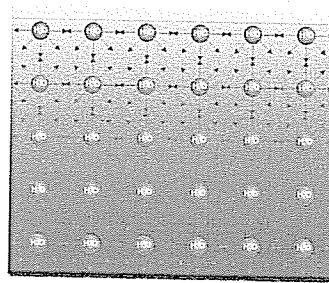
Sıvı maddenin iç kısmındaki bir atom (ya da molekül), komşu atomlar tarafından her yönden ve eşit büyüklükteki kuvvetlerle çekilir. Böylece bu atoma etkiyen kuvvetler dengede olur ve atomlar (ya da moleküller) arasındaki mesafe sabit kalır. Sıvı yüzeyindeki bir atomu (molekülü) iç ve yan yüzeylerden çeken atomların çekim etkisini, dıştaki seyrek gaz molekülleri dengeleyemez. Böylece yüzeydeki moleküllerle, içteki moleküller arasındaki mesafe azalır. Yüzeyde dengelenmemiş kuvvetler bir enerji fazlalığı oluşturur. Bu yüzey geriliminin sebebidir. Yüzey gerilimi altında bulunan sıvı yüzeyi gergin bir zar gibi davranır. Balıkçı örümcekler ve gerid böcekleri, gergin zar biçimindeki su yüzeyinde batmadan durabilirler. Ayrıca bu böceklerin bal mumu gibi hidrofob maddeyle kaplı bacakları ıslanmalarını engeller. İnsanın ayağının yüzey alanının, hacmine (ağırlığına) oranı çok küçük olduğundan su üzerinde batmadan yürüyemez. Fakat bir sivri sinekte bu oran yeterli büyüklüktedir. Bu yüzden rahatlıkla su yüzeyinde yürüyebilir. Ve istese de yüzey gerilimini aşıp, suya dalamaz. Su yüzeyindeki gerilim, sivrisinek için çok sağlam bir örtü gibi davranır.

Yüzey gerilimi, herhangi bir sıvının yüzeyini azaltmaya çalışan bir kuvettir. Küçük su kütlelerinde etkisini daha çok hissettirir. Bundan dolayı küçük su kütleleri (minimum yüzey alanlı) küre şeklini alır. Büyük su kütlelerinde de yüzey gerilimi etkisi azalır. Örneğin bir küresel yapının yarıçapı 10 katına çıkarsa, yüzey alanı 100 katına, hacmi 1000 katına çıkar.

Bu durumda yüzey gerilim kuvvetinin, yerçekimi kuvvetine oranı başlangıçtaki  $\frac{1}{10}$  una eşit olur. Bir bardak suyun damla şeklini almamasının sebebi budur.

**Köşetaşının çözümü:** Yüzey gerilimi sıvının kendi molekülleri arasında oluşan kohezyon kuvvetidir.

Yanıt "A" dır.



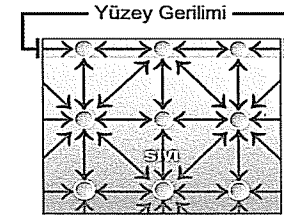
| Sıvı                           | Yüzey gerilimi<br>$\gamma$ (m N/m) |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Metanol (20 °C)                | 22,6                               |
| Etanol (20 °C)                 | 22,8                               |
| Karbon tetra<br>klorür (20 °C) | 27                                 |
| Benzen (20 °C)                 | 28,8                               |
| Su (20 °C)                     | 72,75                              |
| Su (25 °C)                     | 72                                 |
| Su (100 °C)                    | 58                                 |
| Civa (20 °C)                   | 472                                |

1. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Yüzey gerilimi, sıvı yüzeyini büyültmeye çalışan bir kuvettir.
- II. Bütün sıvıların yüzey gerilim kat sayısı birbirine eşittir.
- III. Bir sıvının yüzeyini germek için, yüzey gerilimi kuvvetine karşı iş yapmak gerekir.

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

2.



Şekildeki sıvı molekülleri arasında verilen oklar, moleküller arası çekim kuvvetini göstermektedir.

Buna göre;

- I. İçteki bir molekül, etrafındaki diğer moleküller tarafından her yönden çekilmiştir.
- II. Dıştaki moleküller, yanlarındaki ve alttaki moleküller tarafından çekilmiştir.
- III. Üstteki molekülleri, sıvı dışındaki moleküllerin yeterince çekememesi yüzey gerilimini oluşturmuştur.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) Yalnız II  
D) I ve III      E) I, II ve III

3. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Yüzey gerilimi kuvveti etkisi altında bulunan su yüzeyi, zar gibi gerilir.
- II. Yüzey gerilim katsayısı büyük olan yüzeyleri germek daha kolaydır.
- III. Sıvı molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinin büyük olması, sıvının yüzey gerilimini artırır.

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

4.

Bir sıvının yüzeyini azaltmaya neden olan etkidir.



Adezyon kuvveti

Aynı cins molekülleri bir arada tutan çekim kuvvetidir.



Kohezyon kuvveti

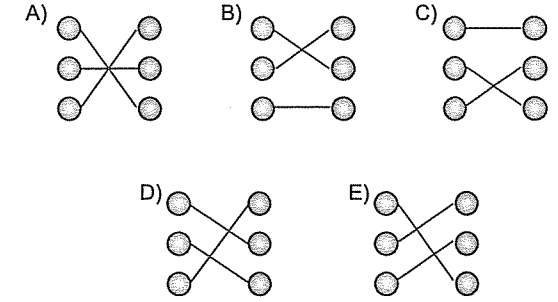
Farklı cins moleküller arasındaki çekim kuvvetidir.



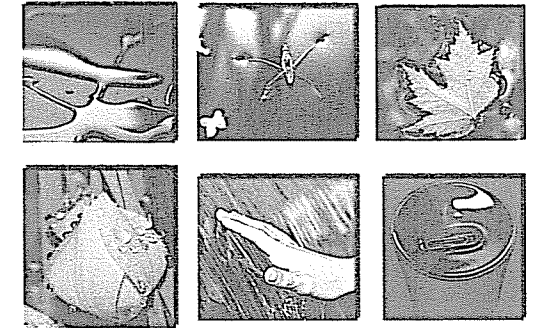
Yüzey gerilimi

Yukarıdaki bazı kavramların tanımları ve kavramlar verilmiştir.

Buna göre, tanımlar ile kavramların eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisinde doğru yapılmıştır?



5.



Günlük hayatta karşılaştığımız yukarıdaki olaylardan kaç tanesinde yüzey geriliminin etkisi vardır?

- A) 2      B) 3      C) 4      D) 5      E) 6

Sıvıların dış yüzeyinde oluşan yüzey gerilimi, sıvılarda yüzey alanını en aza indirme eğilimi oluşturur.

Buna göre;

- I. Sıvının yüzeyindeki gaz yoğunluğunu artırma
- II. Sıvının sıcaklığını artırma
- III. Sıvı üzerine sıvıyla çözünmeyen başka bir sıvı ilave etme

İşlemlerinden hangileri yüzey gerilimini düşürür?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II      D) I ve III      E) I, II ve III

### açıklamalı çözüm

Yüzey geriliminin azalması, sıvının yüzeye daha fazla yayılmasına yani yüzeyi daha çok ıslatmasına sebep olur.

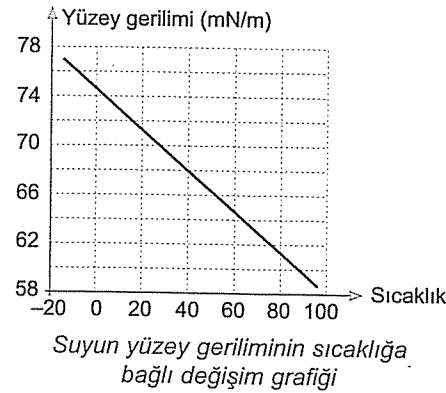
Sıvı üzerindeki gaz yoğunluğunun artması veya sıvı üzerine sıvıyla çözünmeyen başka bir sıvı ilave etmek, sıvı yüzeyindeki moleküllerin sıvı dışındaki moleküllerle etkileşimini artırır. Bunun sonucu olarak yüzey gerilimi bir miktar azalır.

Sıvının sıcaklığının artması, yüzey gerilimini düşürür. Çünkü artan moleküler hareket, moleküller arası çekim kuvvetini azaltır. Sıvı ve buharın birbirinden ayırt edilemediği kritik sıcaklıkta yüzey gerilimi sıfırdır.

Saf bir sıvı içerisinde başka bir sıvı çözünüyorsa, çözünen maddenin ve çözücünün cinsine bağlı olarak, yüzey gerilimi değişir. Buna bir örnek **surfaktan maddeler** dir. Surfaktan maddeler yüzey gerilimini azaltır. Saf suyun yüzey gerilimi çok yüksek olduğundan, suyun tabanından yüzeyine gelen hava kabarcığı hemen patlar. Fakat surfaktan madde katılmış suyun yüzeyine gelen hava kabarcıkları uzun süre patlamadan yüzeyde kalabilir. Deterjan ve sabunlar suni surfaktan maddelerdir. Bir şelalede görülen köpüklenme doğal surfaktanlarla oluşur. Denizde dalgaların kıyıya vurmasıyla oluşan köpüklenme, planktonların oluşturduğu doğal surfaktandan kaynaklanır.

**Köşetaşının çözümü:** Yukarıdaki bilgilerden her üç işlemin de sıvıların yüzey gerilimini azalttığı anlaşılar.

Yanıt "E" dir.



1. Surfaktan maddelerle ilgili olarak;

- I. Sıvının yüzey gerilimini azaltır.
- II. Sıvıların köpüklenmesine sebep olur.
- III. Denizlerdeki planktonlar, yapay surfaktan madde oluşturur.

yargılarından hangileri doğrudur?

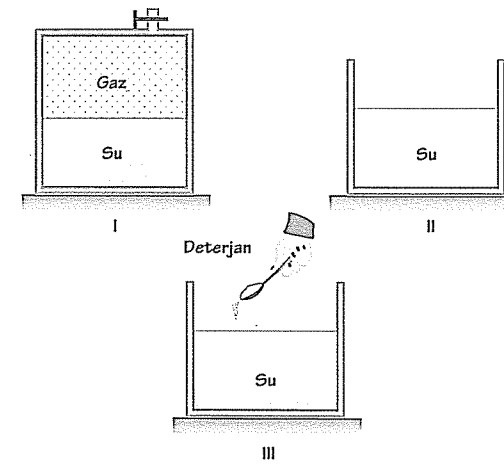
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

2. I. Sıvı yüzeyindeki gaz yoğunluğunun azalması yüzey gerilimini artırır.  
II. Sıvının sıcaklığının azalması sıvının yüzey gerilimini azaltır.  
III. Sıvı üzerine sıvıyla çözünmeyen başka bir sıvı ilave etme, yüzey gerilimini düşürür.

Yukarıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

3.



Yukarıdaki şekilde, içinde 25 °C de su bulunan üç kap verilmiştir. Bu kaplardan I. sinin üzerine gaz pompalanıyor. II. sinin sıcaklığı 10 °C ye kadar azaltılıyor. III. süne bir miktar deterjan ekleniyor.

Buna göre, hangi kaplarda bulunan suyun yüzey gerilimi azalır?

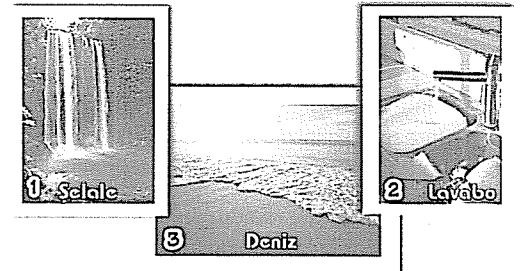
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

4. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Yüzey gerilimi azalan sıvı, temas halindeki yüzeyi daha çok ıslatır.
- II. Deterjanların yapısını oluşturan surfaktan maddeler, suya atılınca suyun köpürmesini sağlar. Bu sırada kiri oluşturan molekülleri çevreleyerek elbiselerimizin temizlenmesine yardımcı olur.
- III. Soğuk çorba ısıtılırsa yüzey gerilimi düşer.

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

5.



Günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bazı köpüklenme olayları yukarıda verilmiştir.

Buna göre, bunlardan hangileri doğal surfaktan maddeler ile oluşmuştur?

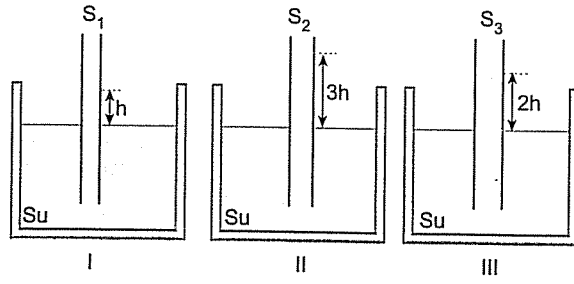
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

6. Bir sıvının yüzey gerilimini artırmak için;

- I. Sıcaklığını azaltma
  - II. Sıvı yüzeyinde gaz yoğunluğunu artırma
  - III. Sıvıya surfaktan madde ekleme
- İşlemlerinden hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

## köşetaşı



İçinde aynı sıcaklıkta su bulunan I, II ve III kaplarına kesit alanları  $S_1$ ,  $S_2$  ve  $S_3$  olan kılcal borular daldırılınca, suyun borularda yükselme miktarları  $h$ ,  $3h$  ve  $2h$  oluyor.

Buna göre;  $S_1$ ,  $S_2$  ve  $S_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $S_1 > S_2 > S_3$  B)  $S_2 > S_3 > S_1$   
C)  $S_3 > S_2 > S_1$  D)  $S_1 > S_3 > S_2$   
E)  $S_2 > S_1 > S_3$

## açıklamalı çözüm

Sıvıların kılcal boruda hareketi, yüzey geriliminin bir sonucudur. Sıvı ile kılcal boru arasındaki adezyon kuvveti, sıvının kohezyon kuvvetinden büyükse, sıvı kılcal boruda yükselir. Yükselen sıvıyla hava arasındaki ara yüzey iç bükey olur. Su içine daldırılan cam boruda, su Şekil-I deki gibi yükselir.

Sıvı ile kılcal boru arasındaki adezyon kuvveti sıvının kohezyon kuvvetinden küçükse, sıvı kılcal boruda alçalır. Alçalın sıvıyla hava arasındaki ara yüzey dış bükey olur. Civa içine daldırılan cam boruda, civa Şekil-II deki gibi alçalır.

Kılcal boru, su içine daldırıldığında, ince film tabakası şeklindeki su yüzeyi, camın mümkün olan en büyük yüzeyini örterek, en düşük enerjili duruma gelir. Su boruda yükselirken, boru içindeki su yüzeyinde yarım küre şeklinde eğilme olur (Şekil-III).

Eğilme yüzeyinin altındaki basınç, açık hava ( $P_0$ ) basıncından  $\frac{2\gamma}{r}$  kadar daha düşük olur. ( $\gamma$  : yüzey gerilim katsayısı)

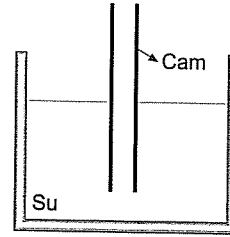
Sıcaklık arttıkça, yüzey gerilimi azalır, dolayısıyla  $h$  değeri de azalır.

Bitkiler bu yöntemle topraktan aldığı suyu, metrelerce yukarıdaki yapraklarına kadar iletir.

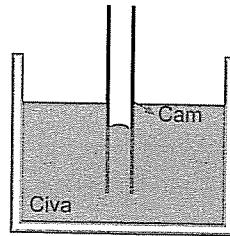
**Köşetaşının çözümü:** Kılcal borunun kesit alanı küçüldükçe, suyun yükselmesi artar. O halde, II. kaptaki borunun kesit alanının en küçük, I. kaptakinin en büyük olduğu söylenebilir.

Kesit alanları arasındaki ilişki  $S_1 > S_3 > S_2$  dir.

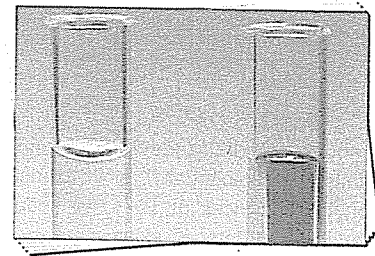
Yanıt "D" dir.



Şekil-I



Şekil-II

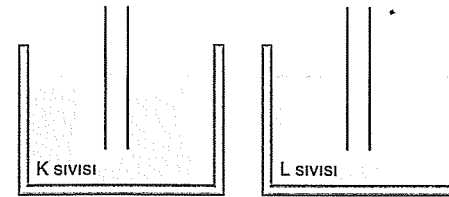


1. I. Bir kılcal boruda adezyon kuvveti, kohezyon kuvvetinden büyükse, sıvı boruda yükselir.  
II. Kılcal boruda yükselen sıvının yüzeyi iç bükey olur.  
III. Sıcaklık arttıkça, sıvının kılcal boruda yükselmesi artar.

Yukarıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

2.



İçinde K ve L sıvıları bulunan kaplara kılcal borular daldırılınca, sıvıların görünümü şekildeki gibi oluyor.

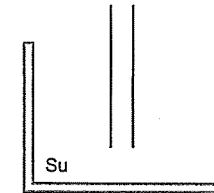
Buna göre;

- I. K de adezyon, kohezyona göre daha büyüktür.  
II. L de adezyon, kohezyona göre daha büyüktür.  
III. K sıvısı, bir yüzeyi L ye göre daha çok ıslatır.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

3.



Su dolu bir kaba kılcal boru daldırılınca, su kılcal boruda şekildeki gibi yükseliyor.

Suyun kılcal boruda yükselme miktarını artırmak için;

- I. kaptaki su miktarını artırma,  
II. kaptaki suyun sıcaklığını artırma,  
III. daha küçük kesit alanlı kılcal boru kullanma

işlemlerinden hangileri yapılabilir?

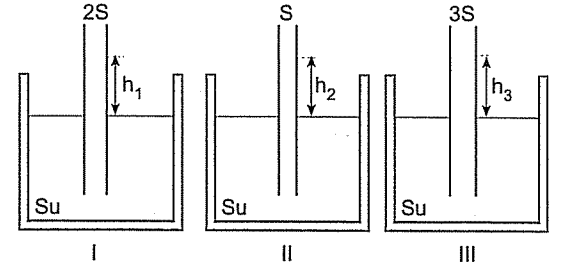
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ya da II E) II ya da III

4. Aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

- I. Bir kılcal boruda, kohezyon kuvveti adezyon kuvvetinden küçükse, sıvı boruda yükselir.  
II. Kılcal boruda sıvının yükselme miktarı borunun iç ve dış kısmı arasındaki basınç farkına bağlıdır.  
III. Kılcallık bitkilerin su ihtiyacını karşılamada önemli bir yere sahiptir.

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

5.

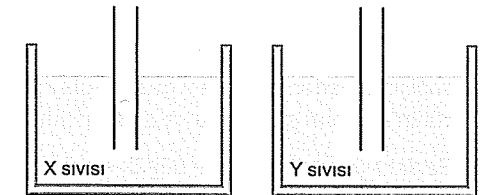


İçinde aynı sıcaklıkta su bulunan I, II ve III kaplarının kesit alanları  $2S$ ,  $S$  ve  $3S$  olan kılcal borular daldırılınca, suyun borulardaki yükselme miktarları  $h_1$ ,  $h_2$  ve  $h_3$  oluyor.

Buna göre;  $h_1$ ,  $h_2$  ve  $h_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $h_1 > h_2 > h_3$  B)  $h_2 > h_1 > h_3$  C)  $h_3 > h_1 > h_2$   
D)  $h_3 > h_2 > h_1$  E)  $h_2 > h_3 > h_1$

6.



X ve Y sıvılarına özdeş kılcal borular daldırılınca sıvıların borulardaki konumu şekildeki gibi oluyor.

Buna göre,

- I. Sıvıların boru içindeki konumları, sıvıların sıcaklığına bağlı değildir.  
II. X sıvısı civa, Y sıvısı su olabilir.  
III. X sıvısının molekülleri arasındaki kohezyon kuvveti Y ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) II ve III E) I, II ve III

## köşetaşı

## Gazlarla ilgili olarak;

- I. Bulundukları kaba homojen dağılırlar ve bulundukları kabın şeklini alırlar.
- II. Özkütleri, katı ve sıvılara göre çok küçüktür.
- III. Kolaylıkla sıkıştırılabilirler.

## İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III      D) II ve III      E) I, II ve III

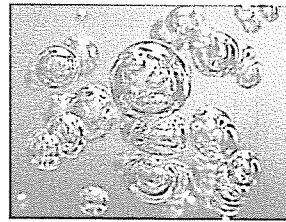
## açıklamalı çözüm

Madde, gaz halindeyken molekülleri arasındaki çekim kuvveti çok azdır. Bundan dolayı moleküller arası büyük boşluklar oluşur. Gazların belli başlı özelliklerini sıralayalım.

1. Gaz molekülleri serbestçe hareket eder.
2. Gaz moleküllerinin hareketi gelişigüzel, sabit hızlı ve üç boyutludur.
3. Gaz molekülleri hem birbirine hem de içinde bulunduğu kabın çeperine çarparlar. Bu çarpışmanın sonucu madde yüzeyine basınç uygular.
4. Belirli bir hacmi ya da şekli yoktur. Fakat bulundukları kaba homojen dağılıp, kabın şeklini alırlar.
5. Farklı gaz molekülleri birbiri içinde serbestçe hareket ederek homojen karışırlar.
6. Aynı koşullarda bütün gazların molar hacimleri birbirine eşittir. Normal şartlar altında (0 °C sıcaklık ve 1 atmosfer basınçta) bütün gazların 1 molü 22,4 litre hacme sahiptir.
7. Gaz halinde maddenin yoğunluğu az, akışkanlığı fazladır.
8. Gazların basınç ve sıcaklığındaki değişim, hacimlerinde büyük değişime neden olur. Yani gazlar kolaylıkla sıkıştırılabilir. Ayrıca bütün gazların genleşme ve sıkışma kat sayıları birbirine eşittir.
9. Gazlar yüksek basınç ve düşük sıcaklıklarda sıvılaştırılabilirler.

| Gaz                              | Özkütle (g/ml)        |
|----------------------------------|-----------------------|
| Oksijen (O <sub>2</sub> )        | 1,42.10 <sup>-3</sup> |
| Azot (N <sub>2</sub> )           | 1,25.10 <sup>-3</sup> |
| Argon (Ar)                       | 1,78.10 <sup>-3</sup> |
| Ozon (O <sub>3</sub> )           | 2,14.10 <sup>-3</sup> |
| Su buharı (H <sub>2</sub> O)     | 0,8.10 <sup>-3</sup>  |
| Karbondioksit (CO <sub>2</sub> ) | 1,96.10 <sup>-3</sup> |

Bazı gazların normal şartlar altında özkütle değerleri



**Köşetaşının çözümü:** Yukarıdaki özellikler incelenirse, soruda verilen her üç önermenin de doğru olduğu görülür.

Yanıt "E" dir.

## 1. Gazlarla ilgili olarak;

- I. Akışkanlığı çok azdır.
- II. Birbirleriyle her oranda karışabilir.
- III. Bulundukları kabı doldururlar.

## Yargılarından hangileri doğrudur?

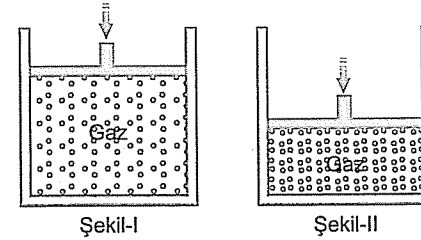
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

2. I. Gazlar yüksek basınç ve düşük sıcaklıkta sıvılaştırılabilirler.
- II. Bütün gazların genleşme katsayısı birbirine eşittir.
- III. Aynı koşullarda bütün gazların molar hacimleri birbirine eşittir.

## Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

## 3.



Şekil-I deki sızdırmaz ve sürtünmesiz piston itilerek kaptaki gaz sıkıştırılıyor.

## Bu gaza ait;

- I. Özkütle
- II. Kütle
- III. Basınç

## niceliklerinden hangileri artar?

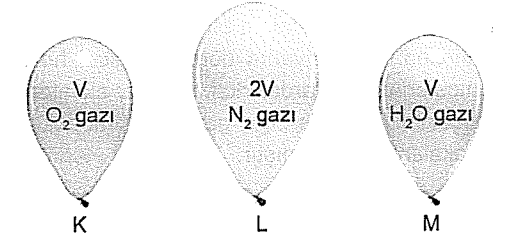
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

4. I. Gaz molekülleri, ağırlıkları ve çarpışma hareketleri sonucu bulundukları yüzeye basınç uygularlar.
- II. Normal şartlar altında özkütle gazlar için ayırtedici özelliktir.
- III. Çevresinden yalıtılmış kap içinde bulunan gaz sıkıştırılırsa soğur.

## Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

## 5.



Hacimleri V, 2V ve V olan K, L ve M esnek balonlarında sırasıyla O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O gazları vardır.

**Balonlar aynı ortamda ve sıcaklıkları eşit ise, balonlardaki gaz kütleleri arasındaki ilişki nedir?**

(Gazların mol kütleleri; O<sub>2</sub>: 32 g, N<sub>2</sub>: 28 g, H: 1 g)

- A) L > K > M      B) K = L = M      C) M > K > L  
D) L > K = M      E) L > M > K

## 6. Gazların genel özellikleri ile ilgili olarak;

- I. Bulundukları kabın her noktasına aynı basıncı uygularlar.
- II. Sıkıştırılıp, soğutularak sıvılaştırılabilirler.
- III. Genleşme kat sayılarından yararlanılarak birbirlerinden ayırt edilebilirler.

## Yargılarından hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

**Atmosferde bulunan gazlar ile ilgili;**

- I. Ksenon gazı deprem tahminlerinde kullanılır.  
 II. Oksijen gazı, canlıların gıdalarını yakmasına ve böylece enerji üretmesine yardımcı olur.  
 III. Karbondioksit gazı, bitkilerde karbonhidrat yapımında kullanılır.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II      D) I ve III      E) I, II ve III

**açıklamalı çözüm**

Yer küreyi çevreleyen gaz tabakasına *atmosfer* denir. Atmosfer gaz halindeki atom, iyon ve moleküllerden oluşmuştur. Yerkürenin 30 km yüksekliğine kadar kısmında % 78,03 oranında azot, % 20,99 oranında oksijen, % 0,9 argon, % 0,03 karbondioksit, % 0,002 neon, % 0,005 helyum, % 0,001 kripton, % 0,001 ozon, % 0,00001 ksenon bulunmaktadır.

Kutuplarda yerçekiminin büyük olması, ekvatorda ise hem sıcaklığın hem de dünyanın dönüş çizgisel hızının büyük olması ile atmosferin kutuplardaki kalınlığı az, ekvatordaki kalınlığı fazladır. Yerçekimi etkisiyle ağır gazlar alt tabakalarda, hafif gazlar üst tabakalarda toplanmıştır.

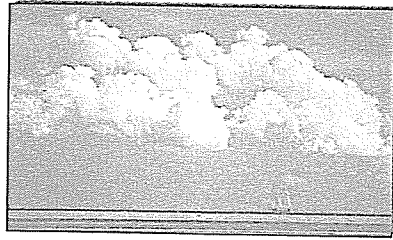
Atmosfere giren güneş ışınları hava moleküllerine çarparak ısı ve ışık şeklinde etrafa yayılır, yani atmosfer, ışığı görünür hale getirir.

Havadaki gazlardan azot, topraktaki mikroorganizmalar yardımıyla bitkilere geçerek protein oluşumunda kullanılır. Oksijen, canlıların gıdalarını yakmasına ve enerji üretmesine yardımcı olur. Karbondioksit, bitkilerde şeker yapımında kullanılır. Ayrıca karbondioksit yangın söndürmede; Neon, televizyon tüplerinde ve ışıklandırmalarda; Argon, ampullerde; Kripton, seri patlayan flaşlarda; Helyum, sıvı roket yakıtı sıkıştırma; Ozon, ortam havasını temizlemede, bakteri ve virüslerin dezenfeksiyonunda ve klimalarda; Ksenon, deprem tahminlerinde, hastanelerde radyasyon uygulamalarında ve bazı kanser türlerinin tedavisinde kullanılır.

Atmosferi oluşturan gazlar, yerçekimi ile yerin merkezine doğru çekilirken, güneşten gelen enerji ile ısınır sıcaklığı artar, genişler ve bir denge kurulur. Yerin kütlesi ve yarıçapına bağlı olan yerçekimi kuvveti, güneşe uzaklığa bağlı sıcaklık, dünyanın dönüşü gibi faktörler arasındaki denge ile atmosfer yer yüzüne çökmez ya da dağılıp gitmez.

**Köşetaşının çözümü:** Yukarıdaki ifadelerden üçünün de doğru olduğu görülür.

Yanıt "E" dir.



*Atmosfer saydam ve renksiz olmasına rağmen atmosferdeki su buharı güneş ışıklarını kırarak atmosferin mavi görünmesine sebep olur.*

**TROPOSFER**

*Yağmur, rüzgâr, kar gibi olayların cereyan ettiği bölgeye troposfer denir.*

**1. Atmosfer ile ilgili olarak;**

- I. Rüzgâr, kar, yağmur gibi meteoroloji olaylarının gerçekleştiği katmanına troposfer denir.  
 II. % 78 ini O<sub>2</sub> gazı oluşturur.  
 III. Bünyesindeki ağır gazlar alt tabakalarında, hafif gazlar üst tabakalarında bulunur.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
 D) II ve III      E) I, II ve III

**2. Aşağıdakilerden hangisi dünyamızı yaşanabilir halde tutan atmosferin özelliklerindendir?**

- I. Güneşten gelen zararlı ışınları tutar.  
 II. Dünyanın aşırı soğumasını ve ısınmasını engeller.  
 III. Meteorolojik olayların görülmesini sağlar.

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
 D) II ve III      E) I, II ve III

**3. Atmosferde bulunan azot gazı ile ilgili olarak;**

- I. Önce topraktaki mikro organizmalar sonra da bitkilerin yardımı ile protein oluşumunda kullanılır.  
 II. Oksijen yoğunluğunu azaltır, soluduğumuz havayı lezzetlendirir.  
 III. Atmosfer basıncının büyük bölümünü oluşturur.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
 D) II ve III      E) I, II ve III

**4. Atmosferde bulunan ozon gazı ile ilgili olarak;**

- I. Ortamın havasını temizler.  
 II. Organizmaların hücre duvarlarını parçalayarak, virüs, bakteri ve küf çeşitlerini yok eder.  
 III. Güneşten gelen zararlı ultraviyole ışıklarını süzer.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
 D) II ve III      E) I, II ve III

**5. Atmosferdeki gazların, bir denge ile yerküreyi sarımasında;**

- I. Güneş,  
 II. yerin kütlesi,  
 III. yerin dönmesi

**olgularından hangilerinin etkisi vardır?**

- A) I, II ve III      B) II ve III      C) I ve III  
 D) I ve II      E) Yalnız I

**6. Atmosferde bulunan soy gazların günlük hayatta kullanımı ile ilgili olarak;**

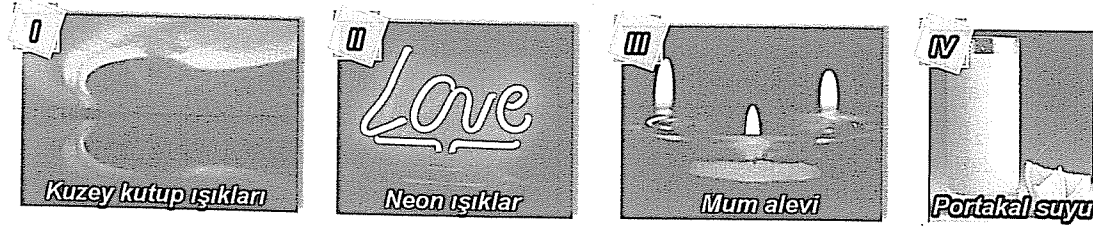
- I. Neon gazı ışıklandırmada kullanılır.  
 II. Argon gazı, seri patlayan flaşlarda kullanılır.  
 III. Helyum gazı nükleer reaktörlerin soğutulmasında kullanılır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
 D) II ve III      E) I, II ve III



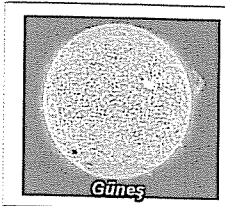
## köşetaşı



Yukarıda verilenlerden hangilerinde madde plazma halindedir?

- A) I ve II B) I ve III C) I, II ve III D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

## açıklamalı çözüm



Bilindiği gibi maddenin katı, sıvı, gaz ve plazma olmak üzere dört hali vardır. Katı madde sabit basınç altında ısıtıldığında eriyerek sıvı hale geçer. Isıtılmaya devam edilirse buharlaşarak gaz haline geçer. Gaz haline geçen maddeye ısı verilmeye devam edilirse hızlanan elektronlar çekirdeğin çekiminden kurtularak iyonlaşabilir. Böylece atom pozitif yüke sahip olur. Yeterince ısıtılan gaz içinde iyonlaşma sürekli tekrarlanır. Serbest elektron ve iyon bulutları oluşur. Nötral atomlar ve moleküller, foton, elektron, iyon ve uyarılmış atomların karışımı olan maddenin bu fazına **plazma** denir.



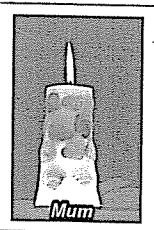
Gaz halindeki maddeyi, plazma haline getirmek için ısı enerjisinden başka ışık, elektrik, kimyasal ve nükleer enerji de kullanılabilir.

Su buharı 100.000 °C de plazma haline geçer. Evrenin % 99 u sıcaklıkları 5.000 K ile 70.000 K arasında değişen plazma halindedir. Ayrıca yıldızlar arası ortamda 1 cm<sup>-3</sup> yoğunluklu hidrojen plazması halinde bulunur. Plazmayı, uzayda görülenler (yıldızlar, güneş ve güneş rüzgârları), dünyada görülenler (iyonosfer, şimşek, kuzey ve güney ışıkları) ve üretilenler (floresan, neon lamba, plazma topu ve füzyon çalışmaları) olmak üzere üçe ayırabiliriz.

Güneş, büyük bir plazma küresidir. Çekirdeğindeki sıcaklık 15 milyon K civarındadır. Kurşundan 10 kattan daha fazla yoğunlukta, hidrojen atomlarını birleştirerek helyuma dönüştürür. Böylece yüksek enerji açığa çıkar.

Manyetosfer tabakası, güneşten gelen yüklü parçacıkları sapıtarak kutuplara doğru yönlendirir. Kutuplara doğru gelen bu parçacıklar oksijen ve azotla etkileşerek kuzey ve güney ışıklarını (Aurora Borealis ve Aurora Australis) oluşturur. Auroraların yerden yüksekliği yaklaşık 200 km, sıcaklığı birkaç yüz derecedir.

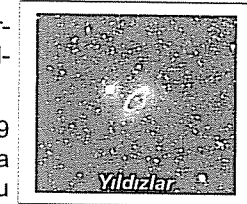
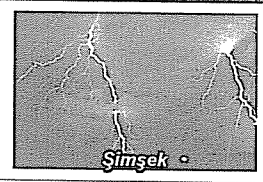
Yerden 50 – 300 km yukarıda bulunan ionosfer tabakası 10<sup>6</sup> cm<sup>-3</sup> elektron yoğunluğuna, 0,1 eV elektron sıcaklığına sahip plazmadır (1 eV sıcaklık yaklaşık 11600 K dir).



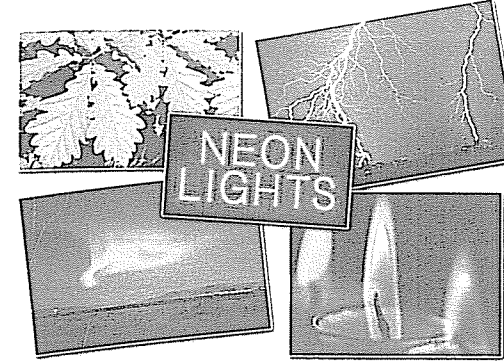
Mum alevi ve ateş plazma halindedir.

Düşük basınçtaki gazlara enerji verilince enerjinin tamamını elektronlar absorbe eder ve yüksek sıcaklığa ulaşır. Ancak nötral atomların sıcaklığı oda sıcaklığında olduğundan, bu tip plazmalara **soğuk plazma** denir.

**Köşetaşının çözümü:** Yukarıdaki ifadeler incelenirse, I, II ve III de maddenin plazma halinde olduğu görülür. Yanıt "C" dir.



1.



Yukarıda verilenlerden kaç tanesinde madde plazma halindedir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2. Aşağıdakilerden hangilerinde plazma üretilir?

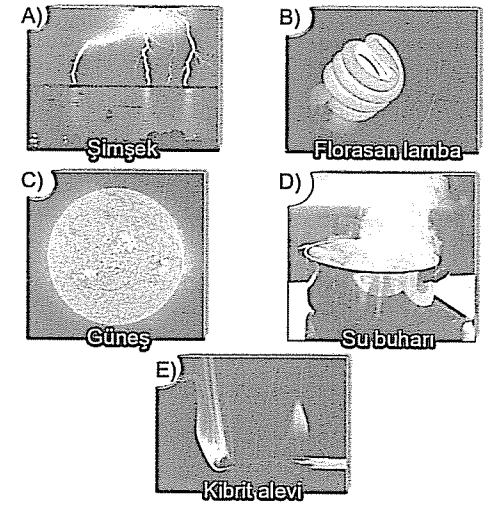
- I. Neon lambada  
II. Plazma topunda  
III. Füzyon çalışmalarında

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

3. Aşağıdakilerden hangileri dünyada görülen plazmalara örnektir?

- I. Şimşek  
II. Güneş  
III. Aurora

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

4. Aşağıda verilenlerden hangisinde madde plazma halinde **değildir**?

5. I. Plazma; elektron, iyon, foton, uyarılmış atom, nötral atom ve moleküllerden oluşur.  
II. Plazma içindeki artı ve eksi yüklü parçacıkların birbirini çekmesine rağmen, birleşerek nötr atomu oluşturmama sebebi kinetik enerjilerinin, aralarındaki elektrostatik bağ enerjisinden daha büyük olmasıdır.  
III. Yıldızlar ve Güneş plazma halindedir.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

6. Gaz halindeki maddeyi plazma fazına geçirmek için;

- I. Kimyasal enerji,  
II. Elektrik enerjisi,  
III. Nükleer enerji

türlerinden hangileri kullanılabilir?

- A) I, II ve III B) II ve III C) I ve III  
D) I ve II E) Yalnız I

Madde plazma halindéyken;

- I. Elektrik akımını ve ısıyı iyi iletir.
- II. Oluşturulan bir pertürbasyon (bozulma), elektromagnetik dalga hızı ile yayılır.
- III. Parçacıklar yüklü haldedir ve bu yüklü parçacıklar Coulomb kuvvetiyle birbirile etkileşir.

Önrmelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III      D) II ve III      E) I, II ve III

### açıklamalı çözüm

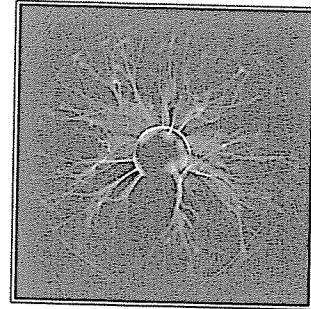
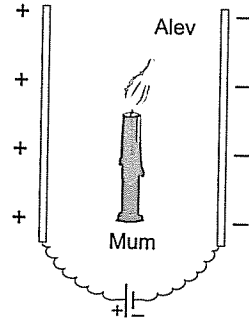
Maddenin gaz halinin üst fazı olan plazma halinin bazı temel özelliklerini belirtelim.

- a) Plazmanın birim hacimdeki pozitif yüklü parçacık sayısı negatif yüklü parçacık sayısına eşittir. Bundan dolayı elektriksel olarak nötraldır.
- b) Plazma, elektriksel olarak nötr olmasına rağmen, elektrik akımını iyi iletir (bakırdan 100 kat daha iyi iletir).
- c) Elektrik ve magnetik alandan etkilenir. Bunun bir örneğini, doğru akım üreticine bağlı iletken plakalar arasına konulan mum alevinde görebiliriz. Plazma halindeki alevin uç kısmı (-) yüklü plakaya, alt kısmı (+) yüklü plakaya doğru sapar. İkinci bir örnek; magnetik alanlar yardımıyla plazma madde sıkıştırılarak, sıcaklığı artırılır. Gerekli parçacık yoğunluğuna ulaşırsa, hidrojen helyuma dönüşebilir (füzyon).
- d) Plazma içindeki ayrışma, iyonizasyon ve bu olayların tersi yeniden yapılanma sürekli meydana gelir. Bu olaylar sürekli dinamik denge içindedir.
- e) Plazma içinde herhangi bir pertürbasyonun yayılması elektromagnetik dalga hızında gerçekleşir.
- f) Plazma yüksek enerji yoğunluğuna ve sıcaklığa sahiptir. Plazma sıcaklığı, iyonizasyon derecesi (iyonize atomların toplam atom sayısına oranı), enerji yoğunluğu ve elektron hızı plazma ekseninde maksimumdur.
- g) Plazma içindeki yüklü parçacıklar arasında oluşan Coulomb kuvveti çok uzak mesafelerde bile etkilidir. Bundan dolayı, plazma içindeki bir parçacık etrafındaki tüm atomlarla etkileşim halindedir.
- h) Madde plazma halindeyken molekülleri toplama eğilimindedir ve kimyasal reaksiyonlar hızlı gerçekleşir.

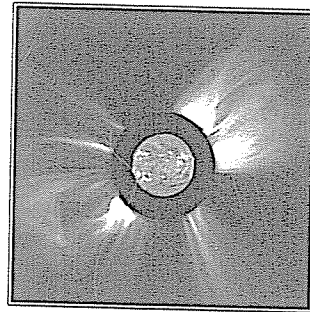
Buna karşılık gaz halindeki madde elektrik akımını iletmez, elektrik ve magnetik alanla etkileşmez, bir pertürbasyon gazda ses hızıyla yayılır, Coulomb etkileşimi atomik seviyededir ve boş olan her yeri doldurma eğilimindedir.

**Köşetaşının çözümü:** Yukarıdaki bilgiler incelenirse her üç önermenin doğru olduğu görülür.

Yanıt "E" dir.



Plazma topu



Güneş koronal kitle ejeksiyon patlamaları plazmadır.

1. Aşağıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- I. Katı haldeki madde soğutularak plazma haline getirilebilir.
- II. Plazma, bulunduğu kabı doldurma eğilimindedir.
- III. Plazma içindeki ayrışma iyonizasyon ve yeniden yapılanma sürekli gerçekleşir.

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

2. I. Plazma içindeki yüklü parçacıklar arasında uzun mesafeli Coulomb etkileşimi oluşur.
- II. Madde plazma halindeyken, magnetik alandan etkilenir.
- III. Birim hacimdeki pozitif yüklü parçacık sayısı, negatif yüklü parçacık sayısına eşittir.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) I, II ve III

3. Aşağıdakilerden hangileri plazmanın özelliklerindendir?

- I. Bir pertürbasyon ışık hızında yayılır.
- II. Kimyasal reaksiyonlar gazlara göre daha yavaş gerçekleşir.
- III. Elektriksel olarak nötral yapıdadır.

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

4. Aşağıdakilerden hangileri, mum alevinin plazma halinde olduğunu doğrular?

- I. Elektrik akımını iletmesi
- II. Gazların dağılma eğilimi varken, alevi oluşturan moleküllerin toplu halde bulunması
- III. Elektrik alandaki alevin üst ve alt kısımlarının birbirine ters yönde sarması

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) II ve III      E) I, II ve III

5. Aşağıdaki fiziksel niceliklerden hangileri maddenin plazma halini gaz halinden ayırt etmemize yardımcı olur?

- I. Elektrik iletkenliği
- II. Pertürbasyon hızı
- III. Isı iletkenliği
- IV. Nötralize yapı

- A) I ve II      B) I ve III      C) I, II ve III  
D) II, III ve IV      E) I, II, III ve IV

6. Madde plazma halindeyken;

- I. Elektriksel olarak nötral olmasına rağmen elektrik akımını iyi iletir.
- II. Magnetik alan yardımıyla sıkıştırılabilir.
- III. Parçacıklar arasındaki Coulomb kuvveti atomik seviyededir.

hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

Aşağıdakilerden hangileri, maddenin plazma halinin günlük hayattaki kullanım alanlarındandır?

- I. Tıbbi sterilizasyon
- II. Plazma televizyonlar
- III. Plazma klimalar

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

### açıklamalı çözüm

Maddenin plazma haline geçmesi ile yüksek sıcaklıklara ulaşılabilir. Böylece termodinamik kuvvetler verimli kullanılabilir. Plazma halindeki madde iyon, foton, elektron uyarılmış atom ve nötr atom içerir. Bu özelliklerden yararlanarak endüstriyel mühendislikte, plazmalarla daha hızlı, daha kaliteli ve daha ucuz ürün üretilmesi sağlanır.

Bu işlemler sırasında kirlenme ve toksik atık olmaz. Aynı işlemleri yapan kimyasal yöntemlere göre, daha temiz ve ucuzdur.

Plazma teknolojisinin kullanıldığı endüstrilerde, enerji verimliliği yüksektir.

Plazma, iletişim teknolojisinde, elektronikte, güneş enerjisi ve optik sanayisinde, biyomedikallerde, kağıt endüstrisinde, plazma televizyon ve klimalarda, materyal aşındırma ve sertleştirilmesinde, elmas yapımında, yarı iletken teknolojisinde, tıbbi sterilizasyon ve su arıtma sistemlerinde, otomobil ve uçak endüstrisinde, radar ve füzyon teknolojilerinde ve daha birçok alanda kullanılmaktadır.

**Köşetaşının çözümü:** Tıbbi sterilizasyonda soğuk plazma kullanımı giderek artmaktadır. Gaz, plazma haline geçerken molekülleri atomlarına ayırır. Örneğin;  $O_2$  gazı  $O^{-2}$  iyonlarına ayrılır. Bu iyonlar plazma ortamında birbiriyle tekrar birleşmez. Ancak bakteri ya da virüslerin olduğu ortamda bulunursa, bu organizmaların başta karbon atomu olmak üzere diğer atomlarıyla birleşmeye çalışır. Karbon atomlarını kaybeden virüs ve bakteriler dezenfekte edilmiş olur.

Tifo, menenjit, şarbon, idrar enfeksiyonu, zatürre gibi birçok hastalığa neden olan bakteri ve virüsler bu yolla dezenfekte edilir. Soğuk plazma ile sterilizasyon diğer yöntemlere göre daha kolay, ekonomik ve sağlıklıdır.

Plazma tv ler barındırdığı küçük tüplerin içindeki gazın ışıması ile görüntü oluşturur.

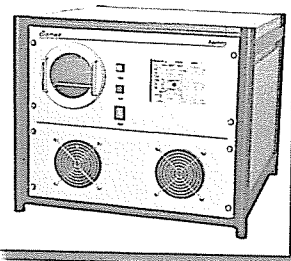
Plazma klimalarda, iyon jeneratörlerinin ürettiği pozitif ve negatif iyonlar mekanın içindeki her köşeye ulaşır ve havada asılı bulunan bakteri ve virüsleri çevreleyip hücre duvarını parçalar. Bu şekilde virüs ve bakteriler etkisiz hale getirilir.

O halde sorumuzda verilenlerin üçü de plazmanın kullanım alanına girer.

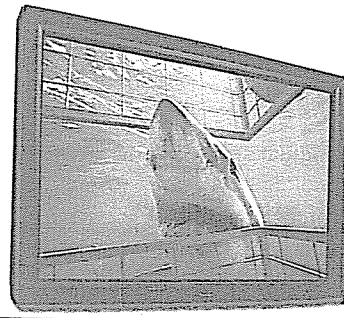
Yanıt "E" dir.

#### DİKKAT

Plazmaya magnetik ve elektrik alanlar yardımıyla etkide bulunulabilir. Bu şekilde plazma sıkıştırılarak sıcaklığı artırılır. Çekirdek füzyonu reaktöründe bu yolla 250 milyon K sıcaklığa ulaşılmıştır. Ancak gerekli madde yoğunluğuna ulaşamadığı için henüz füzyon olayı gerçekleştirilememiştir.



Plazma sterilizasyon cihazı



Plazma TV

1. Aşağıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- I. Gaz emniyetli sobalarda, plazmanın elektrik iletkenliğinden faydalanılır.
- II. Tıbbi sterilizasyonda, plazmanın içindeki iyonların, virüs ve bakterilerin yapısını oluşturan atomlarla tepkimeye girmesinden faydalanılır.
- III. Plazma tv lerde, plazmanın elektromagnetik ortamlardan etkilemesinden faydalanılır.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) I, II ve III

2. Plazmanın sanayi ve endüstride kullanımı ile ilgili olarak;

- I. Enerji daha verimli kullanılır.
- II. Toksik atık ve istenilmeyen kirlenme olmaz.
- III. Daha hızlı, kaliteli ve ucuz üretime olanak sağlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) II ve III C) I ve II  
D) Yalnız II E) Yalnız I

3. Aşağıdaki alanlardan hangilerinde plazma teknolojisi kullanılır?

- I. Elektronikte
- II. Elmas yapımında
- III. Su arıtmada
- IV. Kağıt endüstrisinde

A) I ve II B) I ve III C) I, II ve III  
D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

4. Yeryüzünde füzyon olayının gerçekleştirilememesinin sebebi;

- I. Gerekli sıcaklığa ulaşamama,
- II. Gerekli hammaddeye sahip olmama,
- III. Gerekli madde yoğunluğuna ulaşamama

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

5. Tıbbi sterilizasyonda soğuk plazma teknolojisinin kullanımı giderek artmaktadır.

Buna göre, soğuk plazma teknolojisi ile;

- I. Yüksek ısılarda dahi öldürülemeyen bazı virüsler yok edilir.
- II. İnsan vücudunda kullanılan ısıya duyarlı mikro kamera gibi pahalı cihazlar rahatlıkla steril edilip tekrar kullanılabilir.
- III. Toksik atık ve zararlı radyasyon miktarları artar.

hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

6. Aşağıdakilerden hangisinde plazma teknolojisi kullanılmamaktadır?

- A) Materyal aşındırma ve sertleştirme
- B) Bitki yetiştirilmesinde
- C) Yarı iletken teknolojisinde
- D) Biyomedikallerde
- E) İletişim teknolojisinde

1. Bir oyuncak arabanın tüm ebatları dört katına çıkarılıyor.

Buna göre;

- I. Yüzey alanı 8 katına çıkar.  
II. Hacmi 64 katına çıkar.  
III. Dayanıklılığı ilk durumdakinin  $\frac{1}{16}$  katına eşit olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

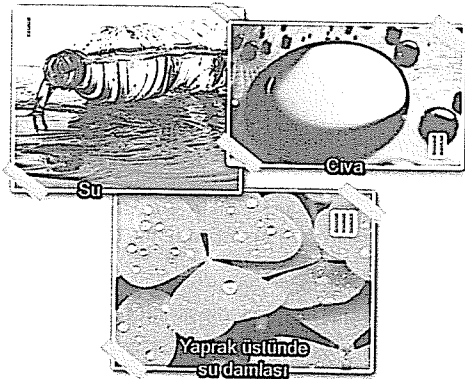
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

2. I. Bir gergedan, bir tavşana göre daha hızlı yokuş çıkar.  
II. Canlı metabolizmasında üretilen ısı enerjisi, canlının hacmiyle orantılıdır.  
III. Bir canlı hücresi büyüdükçe, difüzyon hızı azalır.

Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

3. Aşağıdakilerden hangisinde, sıvı molekülleri arasındaki kohezyon kuvveti, sıvı ile yüzey arasındaki adezyon kuvvetinden daha büyüktür?



- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

4. Yüzey gerilimi ile ilgili olarak;

- I. Bir sıvının yüzeyini azaltmaya çalışan bir etkidir.  
II. Küçük sıvı kütlelerinde etkisini daha çok hissettirir.  
III. Kohezyon kuvvetinin etkisi ile oluşur.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

5. Bir sıvının yüzey gerilimi;

- I. sıvının sıcaklığı,  
II. sıvının miktarı,  
III. sıvı üzerindeki gaz yoğunluğu

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

6. I. Kılcal boruda yükselen sıvının yüzeyi dış bükey olur.  
II. Bir kılcal boru sıvıya daldırıldığında, sıvı kılcal boruda yükseliyorsa adezyon kuvvetleri kohezyon kuvvetlerinden büyüktür.  
III. Sıvıların kılcal borudaki konumları sıvıların sıcaklığına bağlı değildir.

Yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

- 7.



Gazların belirli hacimleri ve şekilleri olmamasına karşın, bulundukları kaba homojen dağılıp kabın şeklini alırlar.

Gazlar yüksek sıcaklık ve düşük basınçta sıkıştırılabilir.



0 °C sıcaklık ve 1 atmosfer basınç altında bütün gazların 1 molü 1 litre hacme sahiptir.

Gazların özellikleriyle ilgili olarak yukarıdaki öğren-cilerden hangilerinin söylediği doğrudur?

- A) Yalnız Celal B) Yalnız Esra  
C) Yalnız Zeynep D) Celal ve Esra  
E) Esra ve Zeynep

8. Atmosferle ilgili verilen aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

- I. Atmosfere giren güneş ışınları hava moleküllerine çarparak ısı ve ışık olarak yayılır.  
II. Atmosferin yaklaşık % 78 ini azot gazı oluşturur.  
III. Atmosfer uzaydan gelen meteorları parçalar.

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

9. I. Oda sıcaklığındaki plazmaya soğuk plazma denir.  
II. Plazma halindeki maddeye ısı verilirse sıvı faza geçer.  
III. Yıldızlar ve güneş uzayda görülen plazmalardır.

Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

10. Isıtılan gaz bir süre sonra plazma fazına geçer.

Buna göre, gaz plazma haline geçince;

- ① Elektrik akımını iyi iletir. ② Kimyasal reaksiyonlar yavaşlar.  
③ Manyetik alandan etkilenir.

olaylarından hangileri gerçekleşir?

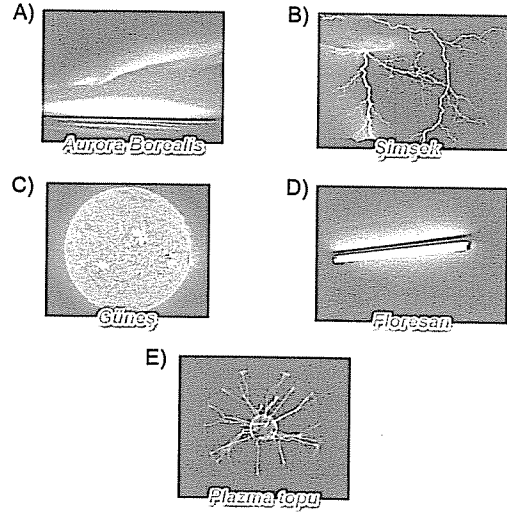
- A) Yalnız ① B) ① ve ② C) ① ve ③  
D) ② ve ③ E) ①, ② ve ③

11. Plazma teknolojisi, aşağıdaki endüstrilerden hangilerinde kullanılır?

- I. Optik sanayisinde  
II. Radar ve füzyon teknolojisinde  
III. Kağıt endüstrisinde

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

1. Aşağıda verilenlerden hangisi uzayda görülen plazmadır?



2. I. Gaz taneciklerinin oluşturduğu hacim, moleküller arası boşluklar yanında ihmal edilecek kadar küçüktür.  
II. Gazlar, bir ortamda kolaylıkla yayılabilir.  
III. Tanecikler arasındaki çekim kuvvetinin en fazla olduğu faz, maddenin gaz halidir.  
Yukarıdaki önermelerden hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

3. Kendi ağırlığının üç katı ağırlığı taşıyabilen bir canlının tüm boyutları iki katına çıkarılırsa, taşıyabileceği ağırlık için ne söylenebilir?  
A) Kendini bile taşıyamaz.  
B) Ancak kendini taşıyabilir.  
C) Kendi ağırlığının yarısını taşıyabilir.  
D) Kendi ağırlığı kadar bir ağırlık taşıyabilir.  
E) Kendi ağırlığının iki katı ağırlık taşıyabilir.

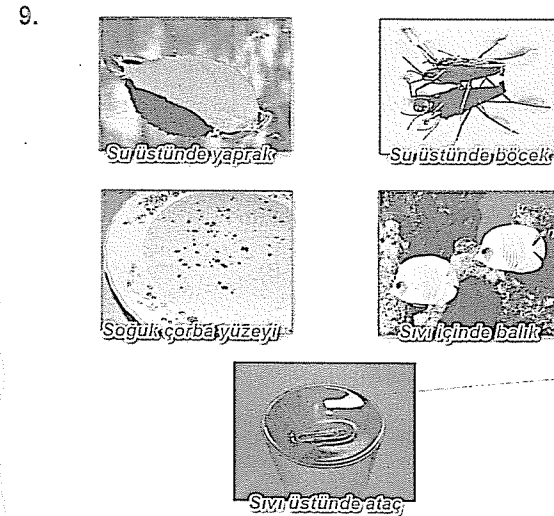
4. I. Bir sıvının sıcaklığını artırmak, sıvının yüzey gerilimini azaltır.  
II. Sıvı yüzeyindeki gaz yoğunluğunu azaltmak, sıvının yüzey gerilimini azaltır.  
III. Planktonlar, doğal surfaktan madde üretirler.  
Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

5. Yarıçapı 2 cm olan küre biçimindeki oyun hamuru bozularak, yarıçapı 1 cm olan küre biçiminde oyun hamurları yapılıyor.  
Oyun hamurunun ilk durumundaki yüzey alanı  $S_1$ , ikinci durumdaki yüzey alanı  $S_2$  olduğuna göre,  $\frac{S_1}{S_2}$  kaçtır?  
A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 4

6. I. Suların dezenfeksiyonunda  
II. Gıda depolamada  
III. Klimalarda  
kullanılan gaz aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Ozon B) Azot C) Helyum  
D) Hidrojen E) Argon

7. Uzun kenarı 8 cm, kısa kenarı 4 cm, yüksekliği 6 cm olan bir dikdörtgen prizma veriliyor.  
Buna göre;  
I. Yüzey alanı 208 cm<sup>2</sup> dir.  
II. Hacmi 144 cm<sup>3</sup> tür.  
III.  $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}}$  oranı  $\frac{13}{12}$  cm dir.  
hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

8. Bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirence ne denir?  
A) Yüzey gerilimi B) Viskozite  
C) Özkütle D) Kılcallık  
E) Basınç



- Yukarıdaki örneklerin kaç tanesinde yüzey geriliminin etkisi görülür?  
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

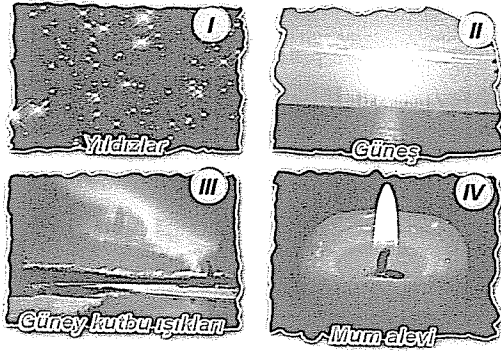
10. I. Surfaktan maddeler yüzey gerilimini azaltır.  
II. Sıvının yüzey gerilimi artarsa, temas yüzeyini daha çok ıslatır.  
III. Deterjan ve sabunlar doğal surfaktan maddelerdir.  
Yukarıdaki önermelerden hangileri yanlıştır?  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

11. Maddenin gaz hali için;  
I. Elektrik akımını iletmez.  
II. Elektrik ve manyetik alanla etkileşmez.  
III. Coulomb etkileşimi atomik seviyededir.  
önermelerinden hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

12. Küçük canlıların  $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}}$  oranı, büyük canlılara nazaran daha büyüktür.  
Bu durum;  
I. Küçük canlıların ısıyı dış ortama daha kolay atmasına  
II. Küçük canlıların metabolizmalarını daha hızlı çalışmasına  
III. Küçük canlıların ağırlıklarına oranla daha çok gıdaya ihtiyaç duymasına  
olgularından hangilerine sebep olur?  
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III



13.



Yukarıdakilerden hangileri uzayda görülen plazmalara örnektir?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III  
D) I ve IV E) III ve IV

14. Gaz halindeki maddeye aşağıdaki enerjilerden hangileri verilirse, madde plazma fazına geçebilir?

- I. Isı enerjisi  
II. Işık enerjisi  
III. Kimyasal enerji

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

15. Yarıçapı 4 cm olan bir küre veriliyor.

Buna göre;

- I. Kesit alanı 48 cm<sup>2</sup> dir.  
II. Yüzey alanı 192 cm<sup>2</sup> dir.  
III.  $\frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}}$  oranı  $\frac{5}{16}$  cm dir.

hangileri doğrudur? ( $\pi = 3$ )

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

16. I. Benzer moleküller arasındaki çekim kuvvetine adezyon kuvveti denir.

II. Suyun ıslattığı maddelere hidrofob madde denir.

III. Akıcılığı çok olan maddelerin viskozitesi düşüktür.

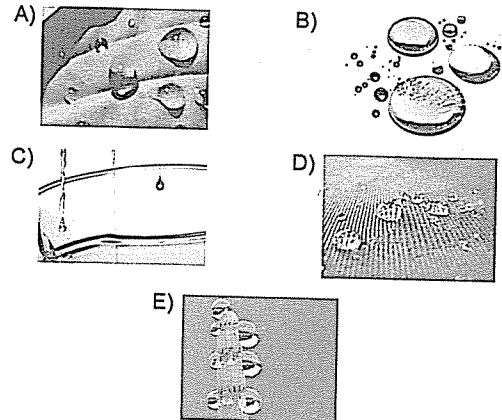
Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

17. Bir cismin yüzey alanının en küçük olduğu geometrik şekil aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Küp B) Küre C) Silindirik  
D) Dikdörtgen prizma E) Koni

18. Aşağıda verilenlerden hangisinde adezyon kuvveti kohezyon kuvvetinden büyüktür?



1. Yarıçapı r olan kürenin kütlesi m dir.

Kürenin yarıçapını üç katına çıkardığımızda, kütlesi kaç m olur?

- A) 3 B) 6 C) 9 D) 27 E) 81

2. Maddenin plazma haliyle ilgili olarak;

- I. Dış ortama karşı elektriksel olarak pozitif yüklüdür.  
II. İyi bir ısı ve elektrik iletkenidir.  
III. Yüksek enerji yoğunluğuna ve sıcaklığa sahiptir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

3. Aşağıda verilenlerden hangisi plazmayı oluşturan elemanlardan biri değildir?

- A) Foton B) Elektron  
C) İyon D) Uyarılmış atom  
E) Klorofil

4. Kenar uzunluğu 3 cm olan küp şeklindeki oyun hamurunu paketlemek için gerekli kağıdın yüzey alanı S<sub>1</sub> dir. Oyun hamuru bozularak kenar uzunluğu 1 cm olan n tane küp haline getirilince, paketlemek için gerekli kağıdın yüzey alanı S<sub>2</sub> oluyor.

Buna göre,  $\frac{S_1}{S_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{6}$  B)  $\frac{1}{5}$  C)  $\frac{1}{4}$  D)  $\frac{1}{3}$  E)  $\frac{1}{2}$

5. I. Gazlar, bulundukları kaba homojen dağılıp, kabın şeklini alırlar.

II. Gaz molekülleri arasındaki çekim kuvveti, katı moleküller arasındaki çekim kuvvetinden büyüktür.

III. Gaz molekülleri sıkıştırılmaz.

Yukarıdaki verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

6. Aşağıdakilerden hangilerinde plazma teknolojisi kullanılır?

- I. Plazma klimalarda  
II. Tıbbi sterilizasyonda  
III. Otomobil ve uçak endüstrisinde  
IV. Güneş enerjisi ve optik sanayiinde

- A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III  
D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

7. I. Bir silindirin sadece yüksekliği iki katına çıkarılırsa, hacmi de iki katına çıkar.

II. Bir kürenin yarıçapını üç katına çıkarmakla, kesit alanını dokuz katına çıkarmış oluruz.

III. Bir örümcek orantılı olarak büyütülürse, bir noktadan sonra kendini taşıyamaz hale gelir.

Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III



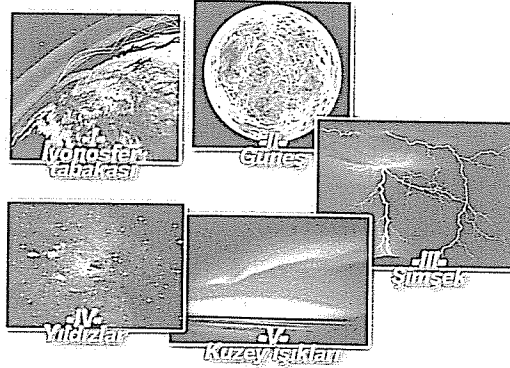
8. Sıvıların temel özellikleri ile ilgili olarak;

- I. Üzerlerine uygulanan basıncı her yöne iletirler.
- II. Molekülleri birbiri üzerinden kayar ve böylece konuldukları kabın şeklini alırlar.
- III. Gazlara göre sesi daha az iletirler.

yargılarından hangileri doğrudur?

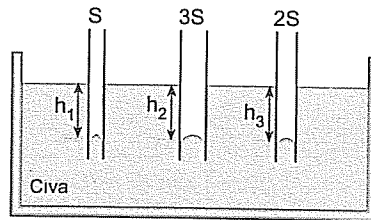
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

9. Aşağıdakilerden hangileri dünyada görülen plazmalara örnektir?



- A) I ve II      B) II ve IV      C) I, II ve III  
D) I, III ve IV      E) I, III ve V

10.



Cıva dolu kaba daldırılan S, 3S ve 2S kesit alanlı borularda cıvalar, sıvı yüzeyinden  $h_1$ ,  $h_2$  ve  $h_3$  kadar aşağı iniyor.

Buna göre,  $h_1$ ,  $h_2$  ve  $h_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $h_1 > h_2 > h_3$       B)  $h_1 > h_3 > h_2$   
C)  $h_2 > h_3 > h_1$       D)  $h_3 > h_2 > h_1$   
E)  $h_1 = h_2 = h_3$

11. Aşağıdakilerden hangileri bir sıvının yüzey gerilimini değiştirir?

- I. Sıvının sıcaklığının değiştirilmesi
- II. Sıvı üzerindeki gaz yoğunluğunun değiştirilmesi
- III. Sıvı içinde başka sıvının çözünmesi

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

12. Plazma teknolojinin sanayi ve endüstride kullanımı giderek artmaktadır.

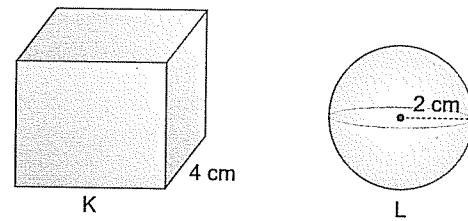
Bu teknoloji ile ilgili;

- I. Başta tıp olmak üzere, güvenli ve ekonomik sterilizasyon sağlanır.
- II. Enerji verimliliği yüksek olur.
- III. Kimyasal yöntemlere göre daha ucuz ve temiz ürünler elde edilir.

yargılarından hangilerine ulaşılır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) II ve III      E) I, II ve III

13.



Bir kenarının uzunluğu 4 cm olan K küpü ile yarıçapı 2 cm olan L küresi veriliyor.

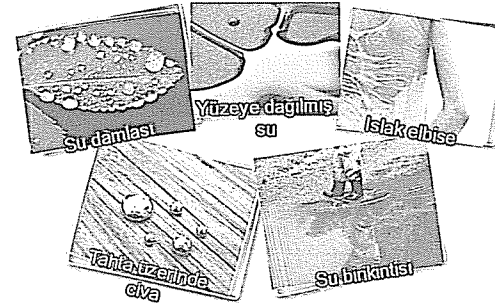
Buna göre;

- I. K'nin kesit alanı L'ninkinden büyüktür.
- II. K'nin (yüzey alanı / hacim) oranı L'ninkinden büyüktür.
- III. L'nin (kesit alanı / hacim) oranı K'ninkinden küçüktür.

önergelerinden hangileri doğrudur? ( $\pi = 3$ )

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

14. Aşağıdakilerden kaç tanesinde sıvı bulunduğu yüzeyi ıslatmıştır?



- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

15. I. Plazma, tümüyle elektriksel olarak nötral olan ve rastgele doğrultuda hareket eden pozitif ve negatif parçacıklar topluluğudur.

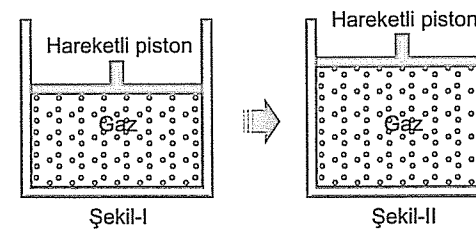
II. Plazmayı, maddenin diğer hallerinden ayıran en büyük özelliği plazmayı oluşturan parçacıkların yüklü olmasıdır.

III. Plazma içindeki Coulomb çekim kuvvetleri çok uzak mesafelerde bile etkilidir.

Yukarıda verilen önergelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

16.



Şekil-I'deki kap ısıtılınca, sızdırmaz ve sürtünmesiz piston bir miktar yükselerek Şekil-II'deki konumda dengeleniyor.

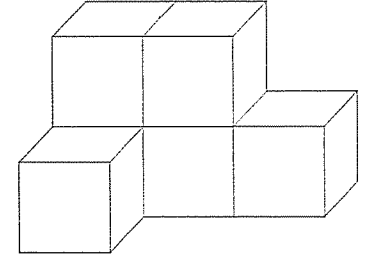
Bu sırada gaza ait;

- I. Özkütle
- II. Kütle
- III. Basınç

niceliklerinden hangileri değişmez?

- A) Yalnız II      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

17.

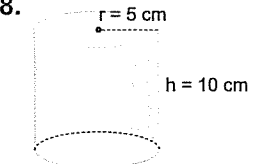


Kenar uzunluğu 2 cm olan 6 küp birbirine yapıştırılarak şekildeki cisim elde ediliyor.

Buna göre, cismin yüzey alanı kaç  $\text{cm}^2$  dir?

- A) 60      B) 72      C) 96      D) 128      E) 144

18.



Yüksekliği 10 cm, yarıçapı 5 cm olan silindirik bir cisim veriliyor.

Buna göre;

- I. Yüzey alanı  $180 \text{ cm}^2$  dir.
- II. Cismin tüm uzunlukları orantılı olarak yarıya düşürülürse dayanıklılığı 2 katına çıkar.
- III. Cismin tüm uzunlukları orantılı olarak 2 katına çıkarılırsa dayanıklılığı dört katına çıkar.

yargılarından hangileri doğrudur? ( $\pi = 3$ )

- A) Yalnız II      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

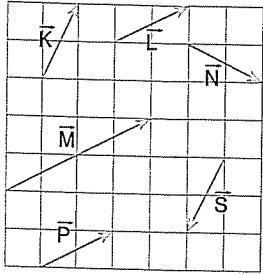
## BÖLÜM 2

### Vektör - Kuvvet

#### KÖŞETAŞI

#### KAZANIMLAR

1. Vektörü tanımlar, eşitliğini, değerini ve skalerle çarpımını kavrar.
2. Vektörleri uç uca ekleyerek (çokgen yöntemi) bileşkeyi bulur.
3. Vektörel farkı bulur.
4. İki vektörün bileşkesini paralelkenar kuralı ile bulur.
5. Vektörlerin eksenler üzerindeki izdüşümlerinden yararlanarak bileşkeyi bulur.
6. Bileşkeyi yatay ve düşey bileşenlerinden yararlanarak bulur.
7. Toplam ya da fark vektörlerinden bileşenleri bulur.
8. Çeşitli kuvvetlerin etkisinde bulunan bir cismin hareketini kavrar.
9. Çeşitli kuvvetlerin etkisindeki cismin sabit hızla hareket etme durumunu inceler.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki vektörlerle ilgili olarak;

- I.  $\vec{L} = \vec{P}$  dir.  
 II.  $|\vec{M}| = 2|\vec{N}|$  dir.  
 III.  $\vec{K} = -\vec{S}$  dir.

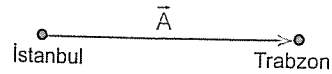
önergelerinden hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
 D) II ve III E) I, II ve III

### açıklamalı çözüm

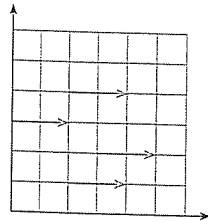
Bazı fiziksel nicelikleri tanımlarken hem sayısal hem de yön özelliklerine ihtiyaç duyarız. Bir sayı, uygun bir birim ve yönle eksiksiz tanımlanan fiziksel niceliklere **vektörel nicelik** denir.

Kuvvet, hız, ivme, yerdeğiştirme, momentum, elektrik alanı gibi bir çok nicelik vektörlerle ifade edilir. Bu bölümde vektörlerin özelliklerini ve bir vektörel büyüklük olarak kuvveti inceleyeceğiz.

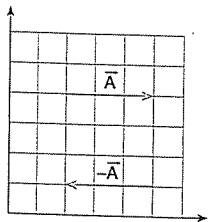


Bir vektörel niceliği, büyüklüğü ile orantılı bir doğru çizip, yönünü de okla belirterek grafik olarak gösterebiliriz.

Örneğin İstanbul'dan Trabzon'a uçan bir kuşun yer değiştirme vektörü İstanbul'dan Trabzon'a çizilen bir okla gösterilebilir. Vektörün harfin üzerinde okla ( $\vec{A}$  gibi) gösterilir. Vektörün büyüklüğü ise  $|\vec{A}|$  ya da A ile gösterilir.

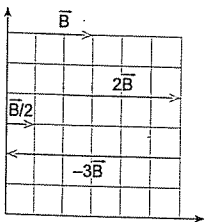


İki vektörün birbirine eşit olabilmesi için hem yönlerinin hem de büyüklüklerinin eşit olması gerekir. Şekildeki dört vektör aynı yönde ve eşit büyüklükte olduğu için birbirine eşittir.



Bir vektörün negatifi, kendisiyle toplandığında sonucu sıfır yapan vektördür.

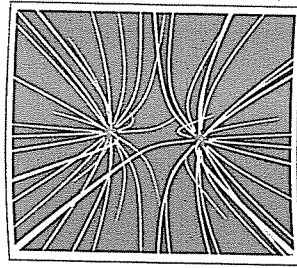
$$\vec{A} + (-\vec{A}) = 0$$



Bir vektörü pozitif skaler bir sayıyla çarparsak büyüklüğü değişir. Negatif skaler sayıyla çarparsak hem yönü hem de büyüklüğü değişir.

**Köşetaşının çözümü:**  $\vec{L}$  ile  $\vec{P}$  vektörlerinin hem yönleri hem de büyüklükleri eşit olduğu için birbirine eşittir (I doğru).  $\vec{M}$  vektörünün büyüklüğü  $\vec{N}$  vektörünün iki katına eşittir (II doğru).  $\vec{K}$  vektörü ile  $\vec{S}$  vektörünün büyüklükleri eşit, yönleri zıttır (III doğru).

Yanıt "E" dir.

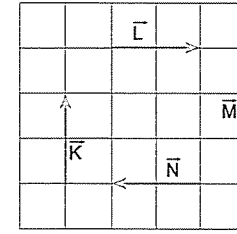


Elektrik alanı



Momentum

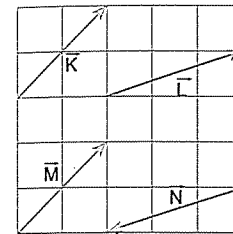
1.



Yukarıda verilen aynı düzlemdeki vektörlerden hangisi birbirine eşittir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) K ve M B) K ve L C) L ve N  
 D) L ve M E) K ve N

2.



Şekildeki K, L, M ve N vektörleri aynı düzlemde.

Buna göre;

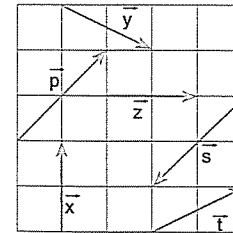
- I. K ve M vektörleri eşit vektörlerdir.  
 II. L vektörünün negatifi N vektörüdür.  
 III. M ve L vektörleri eşit vektörlerdir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) II ve III E) I, II ve III

3.



$\vec{x}$ ,  $\vec{y}$ ,  $\vec{z}$ ,  $\vec{t}$ ,  $\vec{p}$  ve  $\vec{s}$  vektörleri aynı düzlemde.

Buna göre;

- I.  $\vec{y} = \vec{t}$  dir.  
 II.  $\vec{x} = -\vec{z}$  dir.  
 III.  $\vec{s} = -\vec{p}$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

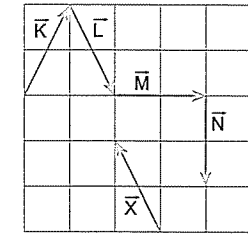
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
 D) I ve II E) II ve III

4. Aşağıdakilerden kaç tanesi vektörel büyüklüktür?

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| Kuvvet | Zaman          | Hız |
| Kütle  | Yer değiştirme |     |

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

5.



Aynı düzlemdeki vektörler şekilde gösterilmiştir.

Buna göre, bu vektörler için yazılan;

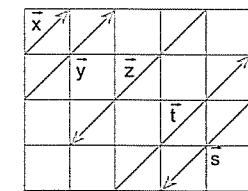
- I.  $\vec{X} = -\vec{L}$   
 II.  $|\vec{K}| = |\vec{L}|$   
 III.  $\vec{M} = -\vec{N}$

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
 D) II ve III E) I, II ve III

6.



Şekildeki vektörler aynı düzlemde.

Buna göre;

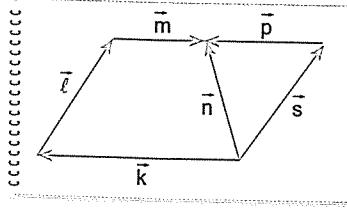
- I.  $\vec{y} = 2\vec{x}$   
 II.  $\vec{x} = \frac{\vec{t}}{3}$   
 III.  $2\vec{z} = 3\vec{s}$

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
 D) II ve III E) I, II ve III

## köşetaşı

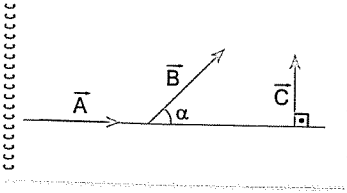


Aynı düzlemde bulunan şekildeki altı vektörün bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A)  $-\vec{n}$  B)  $\vec{n}$  C)  $2\vec{n}$  D)  $3\vec{n}$  E)  $4\vec{n}$

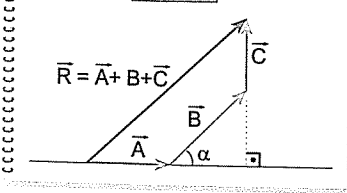
## açıklamalı çözüm

Şekil-I



Şekil-I deki  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  ve  $\vec{C}$  vektörlerini uç uca eklemeye yöntemiyle (çokgen metodu) ile toplayabiliriz.

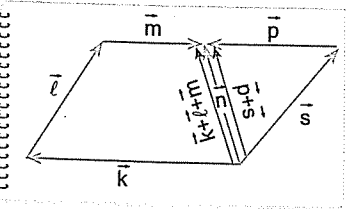
Şekil-II



Bunun için önce herhangi bir vektörü, örneğin  $\vec{A}$  vektörünü seçelim. Sonra bu vektörün ucuna,  $\vec{B}$  vektörünü bu vektörün başlangıç noktası gelecek şekilde (yönü ve büyüklüğü değişmeden) taşıyalım. Aynı şekilde  $\vec{B}$  vektörünün ucuna  $\vec{C}$  vektörünü ekleyelim.

$\vec{A}$  vektörünün başlangıç noktasından,  $\vec{C}$  vektörünün uç noktasına doğru çizilen  $\vec{R}$  vektörü bu vektörlerin toplamı olan **bileşke vektör** dür.

Köşetaşının çözümü:



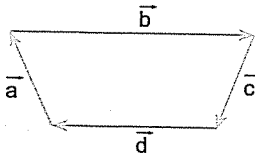
Şekilden  $\vec{k} + \vec{l} + \vec{m} = \vec{n}$  ve  $\vec{s} + \vec{p} = \vec{n}$  olduğu görülür.

Bütün vektörlerin toplamı;

$$R = \underbrace{\vec{k} + \vec{l} + \vec{m}}_{\vec{n}} + \underbrace{\vec{n} + \vec{s} + \vec{p}}_{\vec{n}} = 3\vec{n} \text{ bulunur.}$$

Yanıt "D" dir.

## DİKKAT

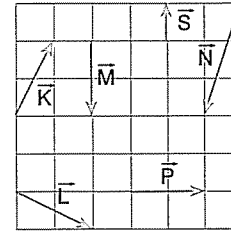


Vektörler uç uca eklendiğinde, ilk vektörün başlangıç noktası, son vektörün uç noktasıyla çakışıyor-sa bileşke sıfır olur.

## SIRA ÖNEMLİ Mİ?

Vektörlerin çokgen yöntemi ile toplanmasında sıra önemli değildir. Ancak taşınan vektörlerin yönünün ve değerinin değişmesine dikkat edilmelidir.

1.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki vektörler için;

I.  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} = \vec{P}$  dir.

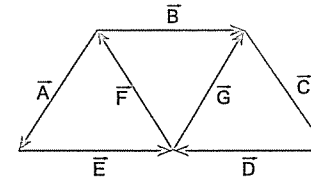
II.  $\vec{N} + \vec{P} + \vec{K} = \vec{S}$  dir.

III.  $\vec{S} + \vec{P} + \vec{M} = \vec{L}$  dir.

hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

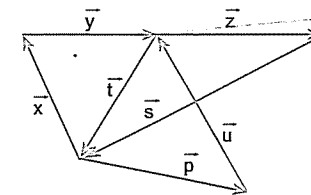
2.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki vektörlerin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) A B) B C) C D) D E) G

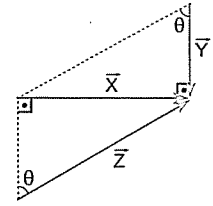
3.



Şekildeki vektörlerin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A)  $\vec{t}$  B)  $\vec{p}$  C)  $\vec{s}$  D)  $\vec{u}$  E) 0

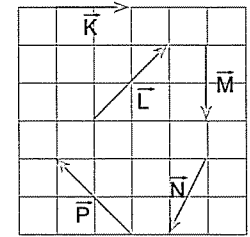
4.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki  $\vec{X}$ ,  $\vec{Y}$  ve  $\vec{Z}$  vektörlerinin bileşkesi  $(\vec{X} + \vec{Y} + \vec{Z})$  aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) 0 B)  $-\vec{X}$  C)  $\vec{X}$  D)  $2\vec{X}$  E)  $3\vec{X}$

5.



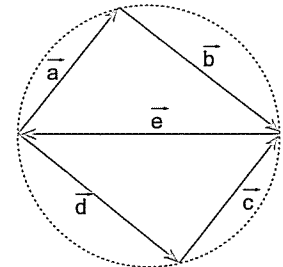
Aynı düzlemde bulunan  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$ ,  $\vec{N}$  ve  $\vec{P}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{P} = 0$  B)  $\vec{P} + \vec{L} = -2\vec{M}$   
C)  $\vec{M} + \vec{P} = -\vec{K}$  D)  $|\vec{K}| = |\vec{M}|$   
E)  $\vec{N} + \vec{P} + \vec{M} + \vec{L} = -\vec{K}/2$

6.

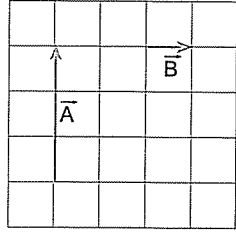


r yarıçaplı çembersel düzlem üzerinde bulunan şekildeki vektörlerden  $\vec{e}$  çap doğrultusu üzerinde ve büyüklüğü 2r dir.

Buna göre, bu vektörlerin  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d} + \vec{e}$  bileşkesinin büyüklüğü kaç r dir?

- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

## köşetaşı



Aynı düzlemde bulunan  $\vec{A}$  ve  $\vec{B}$  vektörleri şekildeki gibidir.

$\vec{A} - 3\vec{B}$  vektörünün değeri kaç birimdir?

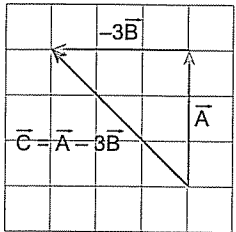
(Kare bölmelerin her birinin uzunluğu 1 birimdir.)

- A)  $\sqrt{2}$  B) 2 C)  $2\sqrt{2}$  D)  $3\sqrt{2}$  E)  $4\sqrt{2}$

## açıklamalı çözüm

İki vektörün farkı iki şekilde bulunabilir:

## I. YOL

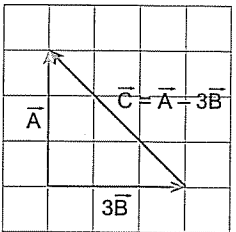


Çıkarılacak olan vektör ters çevrildikten sonra vektörler art arda çizilir ve başlangıç sona birleştirilir.

$\vec{A} - 3\vec{B} = \vec{C}$  dersek  $|\vec{C}| = 3\sqrt{2}$

bulunur (Pisagor bağıntısı).

## II. YOL



Vektörler başlangıçları bir noktaya getirilerek çıkarılan vektörün ucundan, diğerinin ucuna ok çizilir. Şekilden  $\vec{C}$  nin değerinin  $3\sqrt{2}$  olduğu görülür.

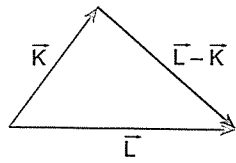
Yanıt "D" dir.

## ÖRNEKLER

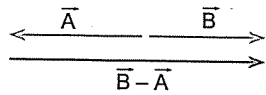
Vektörlerin farkının bulunması bağıl hız problemlerinde kullanılacaktır.

Aşağıda verilen üç örnekte iki vektörün farkının nasıl bulunacağını inceleyiniz.

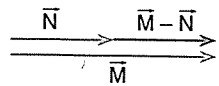
## ÖRNEK-1



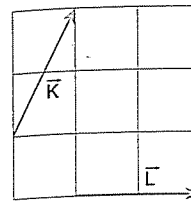
## ÖRNEK-2



## ÖRNEK-3



1.



Aynı düzlemdeki  $\vec{K}$  ve  $\vec{L}$  vektörleri şekildeki gibidir.

$$\vec{X} = \vec{K} + \frac{\vec{L}}{2}$$

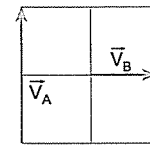
$$\vec{Y} = \vec{K} - \frac{\vec{L}}{2}$$

olduğuna göre,  $\frac{|\vec{X}|}{|\vec{Y}|}$  oranı kaçtır?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

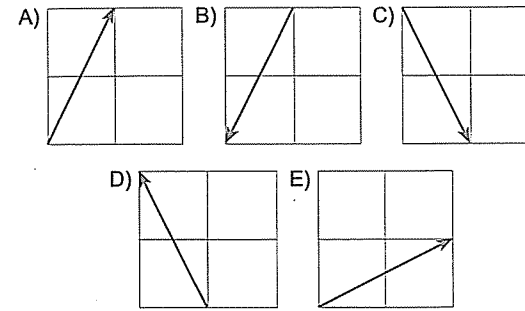
- A) 1 B)  $\sqrt{2}$  C) 2 D)  $2\sqrt{2}$  E) 4

2.



A ve B araçlarının hız vektörleri  $\vec{V}_A$  ve  $\vec{V}_B$  şekildeki gibidir.

Buna göre, bu araçların hız farkı  $(\vec{V}_A - \vec{V}_B)$  aşağıdakilerden hangisidir?



3.

Doğrusal yörüngede doğuya 10 m/s hızla gitmekte olan araç yavaşlayıp duruyor. Daha sonra 12 m/s ile hızla batıya gidiyor.

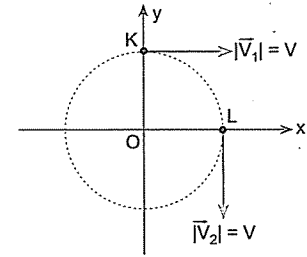
Buna göre, aracın hızındaki değişme aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

- A)  $\Delta V = 8 \text{ m/s}$  Doğru B) Batı  $\Delta V = 22 \text{ m/s}$

- C)  $\Delta V = 2 \text{ m/s}$  Doğru D) Batı  $\Delta V = 8 \text{ m/s}$

- E) Batı  $\Delta V = 2 \text{ m/s}$

4.

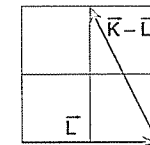


Bir cisim dairesel yörüngede V hızı ile dönerken K noktasından L noktasına geliyor.

Aracın hızındaki değişme  $(\vec{V}_2 - \vec{V}_1)$  kaç V dir?

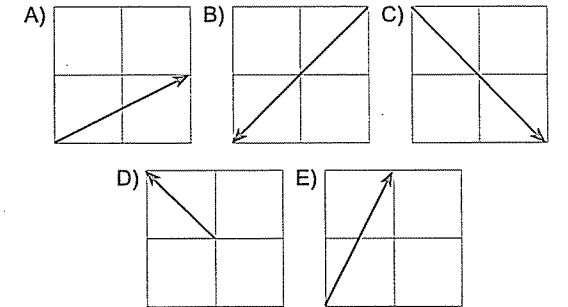
- A) 1 B)  $\sqrt{2}$  C)  $\sqrt{3}$  D) 2 E) 4

5.

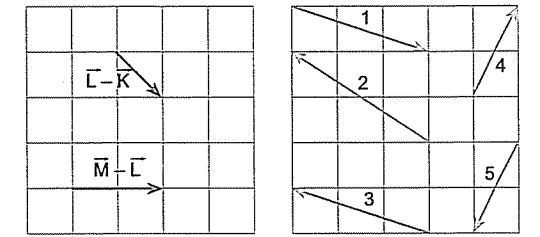


$\vec{K} - \vec{L}$  ve  $\vec{L}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre,  $\vec{K}$  vektörü aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

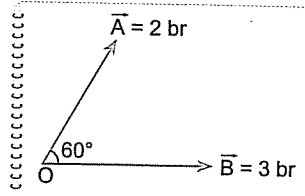


6.  $\vec{L} - \vec{K}$  ve  $\vec{M} - \vec{L}$  vektörleri Şekil-I deki gibidir.



Buna göre,  $\vec{M} - \vec{K}$  vektörü Şekil-II dekilerden hangisidir?

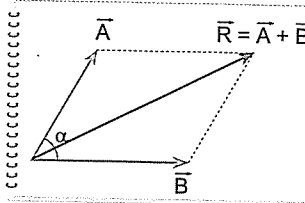
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



Şekildeki  $\vec{A}$  ve  $\vec{B}$  vektörlerinin bileşkesinin büyüklüğü kaç birimdir?  
( $\cos 60^\circ = 0,5$ )

- A)  $\sqrt{10}$  B)  $2\sqrt{3}$  C) 4 D)  $\sqrt{19}$  E)  $2\sqrt{5}$

## açıklamalı çözüm



Vektörlerin bileşkesi paralel kenar kuralı ile bulunabilir. A ve B vektörlerinin başlangıç noktaları birleştirilip, uçlarında kesikli çizgiler çizerek paralel kenar şekli elde edilir. Oluşan paralel kenarın köşegeni  $\vec{R}$  bileşkedir.  $\vec{R}$  nin uzunluğu ise bileşkenin değeridir.  $\vec{R}$  nin değeri

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2AB \cdot \cos \alpha$$

bağıntısı ile hesaplanabilir.  $\alpha > 90^\circ$  ise  $\cos \alpha = -\cos(180 - \alpha)$  dir.

**Köşetaşının çözümü:** Sorumuzda verilen değerleri bağıntımızda yerine yazarsak bileşkenin değeri;

$$R^2 = 2^2 + 3^2 + 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cos 60^\circ \Rightarrow R^2 = 4 + 9 + 12 \cdot 0,5$$

$$R^2 = 19$$

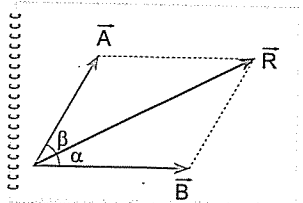
$R = \sqrt{19}$  birim bulunur. Yanıt "D" dir.

## Özel durumlar

Vektörler aynı yönlü ise;  $\alpha = 0^\circ \Rightarrow R = A + B$

Vektörler dik ise;  $\alpha = 90^\circ \Rightarrow R^2 = A^2 + B^2$  (Pisagor bağıntısı)

Vektörler zıt yönlü ise;  $\alpha = 180^\circ \Rightarrow R = A - B$  ( $B < A$  ise) olur.



$\vec{A}$  ve  $\vec{B}$  nin bileşkesi  $\vec{R}$  olsun. Bu durumda  $\vec{A}$  ve  $\vec{B}$ ,  $\vec{R}$  nin bileşenleri olur. Bileşenlerin değeri birbirine eşit olursa  $\vec{R}$  bileşenlerin açıortayı olur. ( $\alpha = \beta$  olur.)

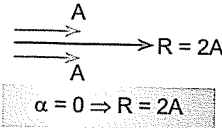
$|\vec{B}| > |\vec{A}|$  ise  $\alpha < \beta$  olur (Bileşke büyük bileşene yakın olur).

## AÇININ ETKİSİ

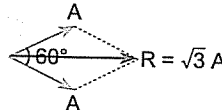
Bileşkenin değeri açıya da bağlıdır. Vektörler arasındaki açı küçüldükçe bileşke büyür.

## ÖZEL DURUMLAR

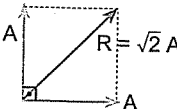
İki vektörün büyüklükleri birbirine eşitse bileşkelerinin değerleri değişik açılar için aşağıdaki gibi olur:



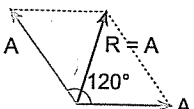
$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow R = 2A$$



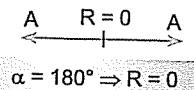
$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow R = \sqrt{3} A$$



$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow R = \sqrt{2} A$$

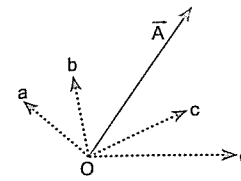


$$\alpha = 120^\circ \Rightarrow R = A$$



$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow R = 0$$

1.



Başlangıç noktası O olan  $\vec{A}$  vektörü ile a, b, c, d yönleri verilmiştir.

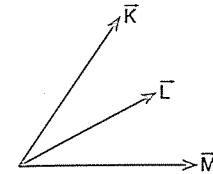
Buna göre,  $\vec{A}$  vektörü için;

- I. a ile d yönlerindeki iki vektörün bileşkesi olabilir.  
II. a, b, c yönlerindeki üç vektörün bileşkesi olabilir.  
III. c ile d yönlerindeki iki vektörün bileşkesi olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

2.



$\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$  vektörleri şekildeki gibidir.

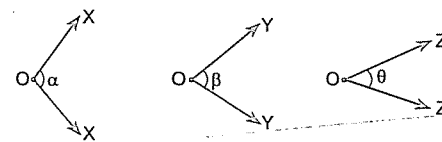
Bu üç vektörün bileşkesi için;

- I.  $\vec{K}$  ile aynı yönlü olabilir.  
II.  $\vec{K}$  ile  $\vec{L}$  arasında olabilir.  
III.  $\vec{L}$  ile  $\vec{M}$  arasında olabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

3.

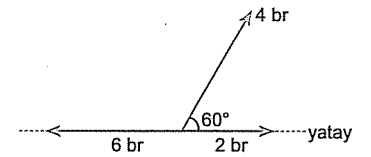


Bir noktaya uygulanmış şekildeki X, Y ve Z vektör çiftlerinin bileşkeleri birbirine eşittir.

$\alpha > \beta > \theta$  olduğuna göre, vektörlerin değerleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A)  $X > Y > Z$  B)  $X > Z > Y$  C)  $Z > Y > X$   
D)  $Y > Z > X$  E)  $X = Y = Z$

4.

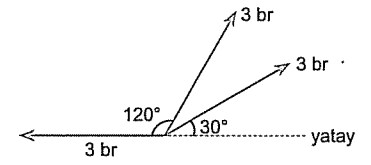


Şekildeki üç vektörün bileşkesi kaç birimdir?

( $\cos 60^\circ = 1/2$ ,  $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$ )

- A)  $6\sqrt{3}$  B) 6 C)  $4\sqrt{3}$  D) 4 E) 2

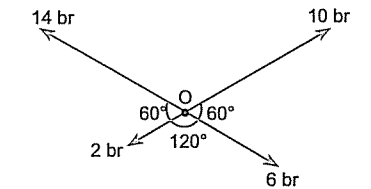
5.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki üç vektörün bileşkesi kaç birimdir? ( $\sin 30^\circ = 0,5$ ;  $\cos 120^\circ = -0,5$ )

- A) 3 B)  $3\sqrt{2}$  C)  $3\sqrt{3}$  D) 6 E)  $6\sqrt{2}$

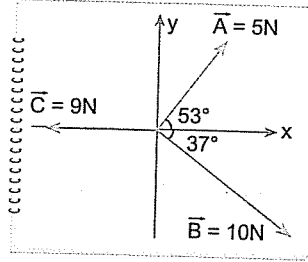
6.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki dört vektörün bileşkesi kaç birimdir?

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

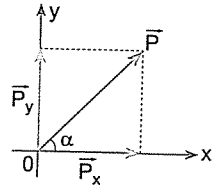
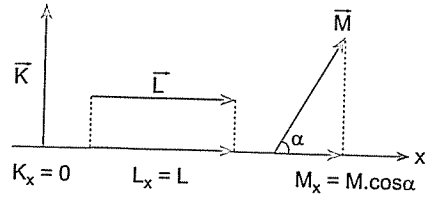




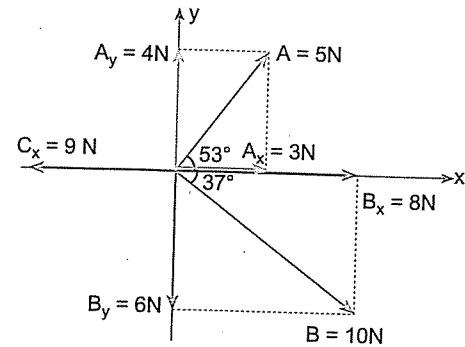
x - y koordinat düzlemi üzerinde verilmiş  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{C}$  vektörlerinin bileşkesi kaç birimdir? ( $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ ;  $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$ )

- A) 2 B)  $2\sqrt{2}$  C)  $3\sqrt{2}$  D) 5 E) 8

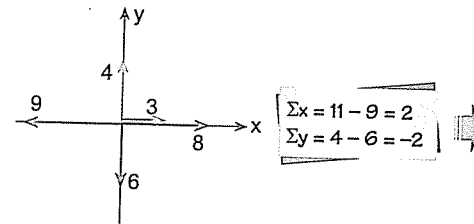
## açıklamalı çözüm



Köşetaşının çözümü:



İzdüşümler şekildeki gibi olur:



Yanıt "B" dir.

$\vec{K}$ ,  $\vec{L}$  ve  $\vec{M}$  vektörlerinin x eksenindeki izdüşümleri şekildeki gibidir.

P vektörünün x ve y eksenlerindeki izdüşümleri (bileşenleri) ise;

$P_x = P \cdot \cos \alpha$  ve  $P_y = P \cdot \sin \alpha$  olur. P nin büyüklüğü ise  $P^2 = P_x^2 + P_y^2$  dir (Pisagor bağıntısı).

Köşetaşındaki vektörlerin izdüşümlerini (bileşenlerini) bulalım:

$$A_x = 5 \cdot \cos 53^\circ = 3 \text{ br}$$

$$A_y = 5 \cdot \sin 53^\circ = 4 \text{ br}$$

$$B_x = 10 \cdot \cos 37^\circ = 8 \text{ br}$$

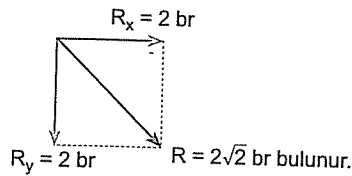
$$B_y = 10 \cdot \sin 37^\circ = 6 \text{ br}$$

$$C_x = 9 \text{ br}$$

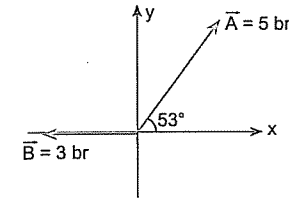
## DİKKAT

$\Sigma x = 0$  ise bileşke y doğrultusunda,  $\Sigma y = 0$  ise bileşke x doğrultusunda olur.

$\Sigma x = 0$  ve  $\Sigma y = 0$  ise bileşke sıfır olur.



1.

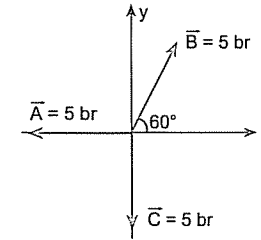


Sayfa düzleminde bulunan  $\vec{A}$  ve  $\vec{B}$  vektörleri şekildeki gibi ise, bileşmeleri kaç birimdir?

( $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

- A) 8 B) 6 C) 4 D) 2 E) 1

2.



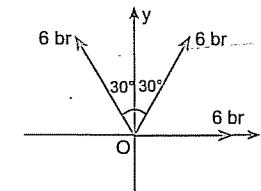
Sayfa düzleminde bulunan şekildeki  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  ve  $\vec{C}$  vektörleri 5 br değerindedir.

Bileşkenin -y yönünde olması için uygulanması gereken en küçük dördüncü vektörün değeri kaç birimdir?

( $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ )

- A) 3 B) 2,5 C) 2 D) 1,5 E) 1

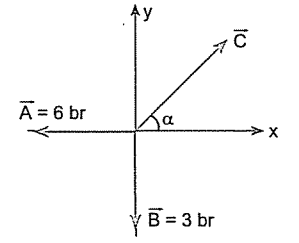
3.



Sayfa düzlemi üzerinde şekildeki gibi verilmiş 6 birimlik üç vektörün bileşkesi kaç birimdir?

- A)  $6\sqrt{3}$  B)  $12\sqrt{3}$  C) 12 D) 18 E) 24

4.

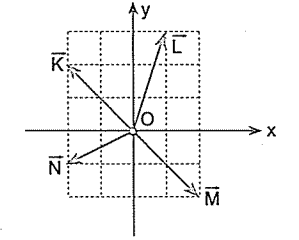


Sayfa düzlemi üzerindeki  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{C}$  vektörlerinin bileşkesi +y yönünde ve 5 birimdir.

Buna göre,  $\vec{C}$  vektörünün değeri kaç birimdir?

- A) 10 B) 9 C) 8 D) 6 E) 4

5.

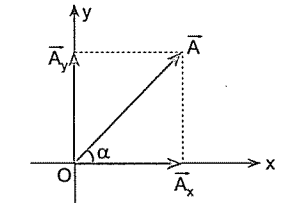


O noktasına uygulanmış aynı düzlemli  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$ ,  $\vec{N}$  vektörlerinin bileşkesi kaç birimdir?

(Kare bölmelerin kenar uzunluğu 1 birimdir.)

- A) 5 B) 4 C) 3 D)  $\sqrt{5}$  E)  $\sqrt{3}$

6.



$\vec{A}_x$  ve  $\vec{A}_y$ ,  $\vec{A}$  vektörlerinin x ve y eksenleri üzerindeki izdüşümüdür.

Buna göre,  $\vec{A}$  vektörünün değeri değişmeden;

I.  $\alpha = 45^\circ$  yapılırsa,  $|\vec{A}_x| = |\vec{A}_y|$  olur.

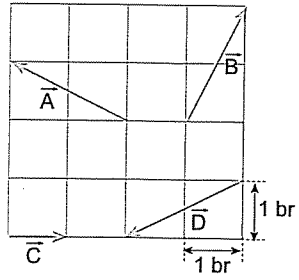
II.  $\alpha$  küçülürse  $|\vec{A}_x| + |\vec{A}_y|$  değeri değişmez.

III.  $\alpha = 60^\circ$  olursa  $|\vec{A}| = 2|\vec{A}_x|$  olur.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

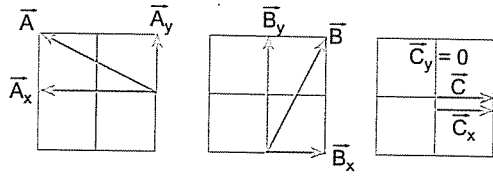
( $\cos 60^\circ = 0,5$ )

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

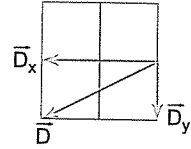


Eşit bölmeler üzerine çizilmiş şekildeki  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{C}$  ve  $\vec{D}$  vektörlerinin bileşkesini yatay ve düşey izdüşümlerinden yararlanarak bulunuz.

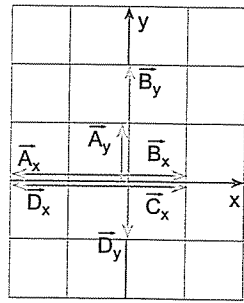
## açıklamalı çözüm



Şekil-I



Dört vektörün yatay ve düşey izdüşümleri Şekil-I deki gibi olur.

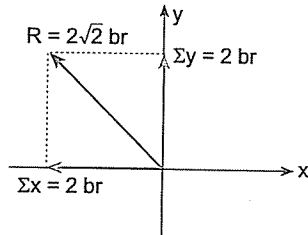


Şekil-II

Bu izdüşümleri x, y eksenlerinde Şekil-II deki gibi gösterebiliriz.

$$\Sigma x = C_x + B_x - A_x - D_x = 1 + 1 - 2 - 2 = -2$$

$$\Sigma y = B_y + A_y - D_y = 2 + 1 - 1 = 2$$



Bileşke vektör, pisagor bağıntısından  $2\sqrt{2}$  birim bulunur.

## 2. YOL

|   | x  | y  |
|---|----|----|
| A | -2 | +1 |
| B | +1 | +2 |
| C | +1 | 0  |
| D | -2 | -1 |
| R | -2 | +2 |

Çizim yapmadan vektörlerin x ve y eksenlerindeki izdüşümünü çizelgede göstererek de toplamalarını bulabiliriz.

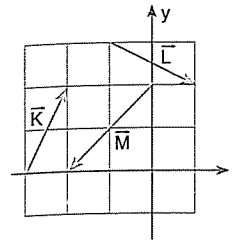
Pisagor bağıntısından:

$$R^2 = (-2)^2 + (+2)^2$$

$$R = 2\sqrt{2} \text{ birim}$$

bulunur.

1.

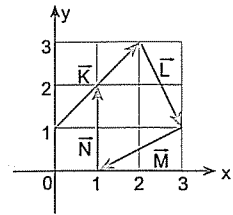


Aynı düzlemde bulunan şekildeki  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$  vektörleri birim kareler üzerine çizilmiştir.

$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$  vektörüne aşağıda x ve y eksenleri üzerindeki izdüşümlerinin değeri verilen vektörlerden hangisi eklenirse bileşke y doğrultusunda olamaz?

|    | x  | y  |
|----|----|----|
| A) | -1 | -2 |
| B) | -1 | +2 |
| C) | +1 | -2 |
| D) | -1 | +3 |
| E) | -1 | 0  |

2.



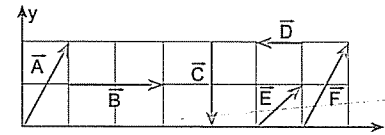
Aynı düzlemli  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$  ve  $\vec{N}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Aşağıdaki vektörlerden hangisinin değeri 1 birimdir?

- I.  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} + \vec{N}$   
 II.  $\vec{K} + \vec{M}$   
 III.  $\vec{L} + \vec{N}$

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve II      E) II ve III

3.

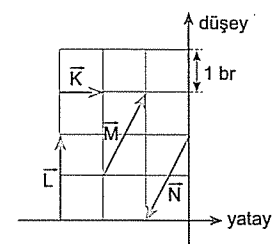


Aynı düzlemde bulunan  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{C}$ ,  $\vec{D}$ ,  $\vec{E}$  ve  $\vec{F}$  vektörleri şekildeki gibi birim kareler üzerine çizilmiştir.

Altı vektörün bileşkesinin yatay ve düşey izdüşümlerinin değerleri x ve y ise, bunların oranı  $\frac{x}{y}$  kaçtır?

- A)  $\frac{3}{4}$       B) 1      C)  $\frac{4}{3}$       D) 2      E) 3

4.

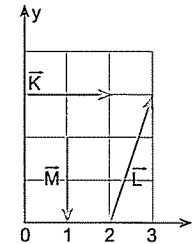


Aynı düzlemli  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$  ve  $\vec{N}$  vektörlerinden elde edilen  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} - \vec{N}$  vektörünün yatay izdüşümü  $\vec{S}_x$ , düşey izdüşümü  $\vec{S}_y$  dir.

Buna göre,  $\frac{|\vec{S}_x|}{|\vec{S}_y|}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$       B)  $\frac{2}{3}$       C) 1      D) 2      E) 3

5.

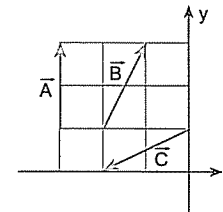


Şekildeki  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$  ve  $\vec{M}$  vektörleri aynı düzlemde dir.

Bu vektörlerin bileşkesinin x eksenindeki izdüşümünün sıfır olması için uygulanması gereken dördüncü vektörün değeri en küçük kaç birimdir?

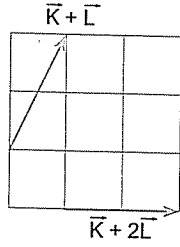
- A) 1      B) 2      C)  $\sqrt{5}$       D) 3      E)  $\sqrt{10}$

6.



Aynı düzlemdeki  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  ve  $\vec{C}$  vektörlerinin bileşkesinin eksenler üzerindeki izdüşümleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A)  $y=3$       B)  $y=3$       C)  $y=2$   
 D)  $y=3$       E)  $y=2$   
 x=1      x=-1      x=-2



Birim kareler üzerine çizilmiş, aynı düzlemlili  $\vec{K} + \vec{L}$  vektörü ile  $\vec{K} + 2\vec{L}$  vektörü şekildeki gibidir.

Buna göre,  $\vec{L}$  vektörünün büyüklüğü kaç birimdir?

- A) 1 B)  $\sqrt{2}$  C)  $\sqrt{3}$  D) 2 E)  $\sqrt{5}$

### açıklamalı çözüm

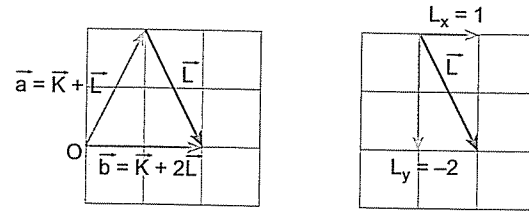
$\vec{K} + 2\vec{L}$  vektöründen  $\vec{K} + \vec{L}$  vektörünü çıkarınca  $\vec{L}$  vektörü kalacağı açıkça görülmektedir.

Buna göre;

$$\vec{K} + \vec{L} = \vec{a}$$

$$\vec{K} + 2\vec{L} = \vec{b} \text{ dersek; } \vec{L} = \vec{b} - \vec{a} \text{ vektörüne eşit olur.}$$

İki vektörün başlangıç noktasını O ya getirip çıkarılan vektörün ucundan diğerine ok çizilirse fark vektörü bulunur.



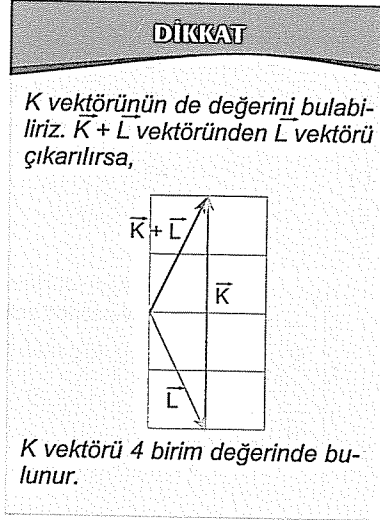
$\vec{L}$  vektörünün değerini yatay ve düşey bileşenleri (iz düşümleri)  $L_x$  ve  $L_y$  den yararlanarak bulabiliriz.  $L_x = 1$ ,  $L_y = -2$  olduğundan;

$$L^2 = L_x^2 + L_y^2$$

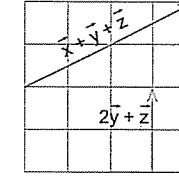
$$L^2 = 1^2 + 2^2$$

$$L = \sqrt{5}$$

Yanıt "E" dir.



1.

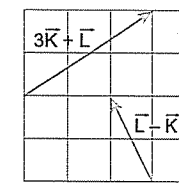


Aynı düzlemlili  $\vec{x} + \vec{y} + \vec{z}$  vektörü ile  $2\vec{y} + \vec{z}$  vektörü birim kareler üzerine çizilmiştir.

Buna göre,  $\vec{x} - \vec{y}$  vektörünün değeri kaç birimdir?

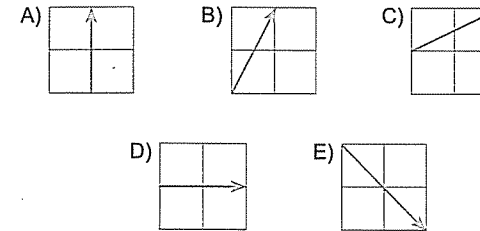
- A) 8 B) 6 C) 4 D) 3 E) 1

2.

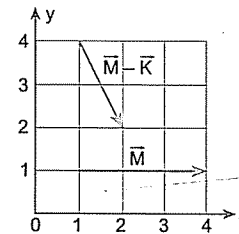


Aynı düzlemdeki  $3\vec{K} + \vec{L}$  ve  $\vec{L} - \vec{K}$  vektörleri şekilde verilmiştir.

Buna göre,  $\vec{L}$  vektörü aşağıdakilerden hangisine eşittir? (Bölmeler eşit aralıktır.)



3.



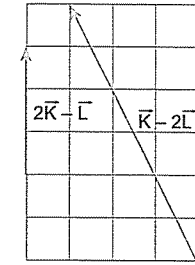
Aynı düzlemlili  $\vec{M}$  ve  $\vec{M} - \vec{K}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre,  $\vec{K} + \vec{M}$  vektörünün x ve y eksenleri üzerindeki bileşenlerinin değerleri nedir?

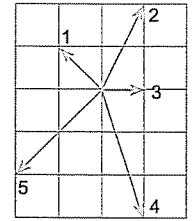
(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) (4, 4) B) (3, 7) C) (4, 9)  
D) (5, 2) E) (7, 3)

4.



Şekil-I



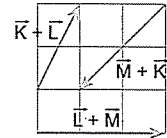
Şekil-II

Aynı düzlemde bulunan  $2\vec{K} - \vec{L}$  ve  $\vec{K} - 2\vec{L}$  vektörleri Şekil-I de verilmiştir.

Buna göre,  $\vec{K}$  vektörü Şekil-II deki numaralandırılmış vektörlerden hangisine eşittir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

5.

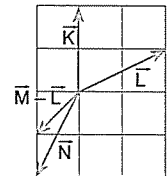


Aynı düzlemde bulunan  $\vec{K} + \vec{L}$ ,  $\vec{L} + \vec{M}$ ,  $\vec{M} + \vec{K}$  vektörleri şekildeki gibi birim kareler üzerine çizilmiştir.

Buna göre,  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$  vektörünün değeri kaç birimdir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

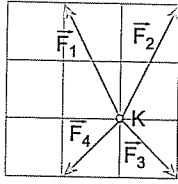
6.



Sayfa düzlemindeki  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{N}$  ve  $\vec{M} - \vec{L}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre,  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} + \vec{N}$  vektörünün değeri kaç birimdir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 2 B)  $\sqrt{5}$  C) 4 D)  $3\sqrt{2}$  E) 7



Sürtünmesiz düzlemde bulunan K cismi şekildeki dört kuvvetin etkisinde hareket etmektedir.

Bu kuvvetlerden herhangi ikisi kaldırılırsa cismin hareketi nasıl olur?

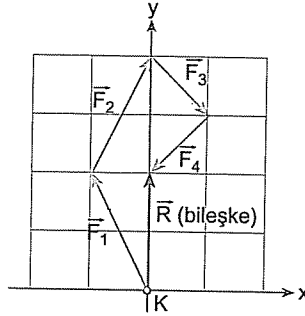
### açıklamalı çözüm

Bir cisme etkiyen kuvvetlerin bileşkesine net kuvvet diyebiliriz. Duran bir cisme net kuvvet etki ederse cisim hızlanmaya başlar. Kuvvet sabit ise cisim düzgün hızlanır, ivme sabit olur.

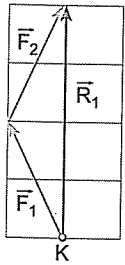
Bir cisim hareketli iken cismin üzerine etkiyen net kuvvet sıfır olursa cisim hızını değiştirmez (Düzgün doğrusal hareket yapar). Hareket etmekte olan cisme hızla aynı yönlü net kuvvet uygulanırsa cisim hızlanır. Net kuvvet hızla ters yönlü ise cisim yavaşlar (Yeterli süre olursa cisim durur, sonra ters yönde hızlanmaya başlar). Etki eden net kuvvet hareket doğrultusunda değilse cismin hareketinin yönünü de değiştirir.

#### Köşetaşının çözümü:

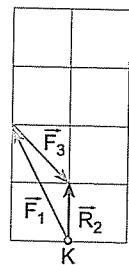
Önce cismin hareketinin yönünü (bileşke kuvvetin yönünü) bulalım. Kuvvetler çokgen yöntemi ile toplanırsa bileşke +y yönünde ve 2 birim değerinde olduğu görülür. Buna göre, cisim +y yönünde hızlanmaktadır.



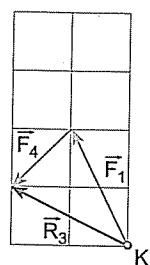
Cisim +y yönünde hızlanırken iki kuvvetin olmaması halinde, diğer iki kuvvetin etkisinde kalır ve aşağıdaki 6 durum olabilir.



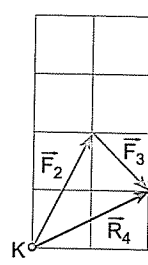
(F3 ve F4 yoksa)  
+y yönünde hızlanır  
(ivme büyür).



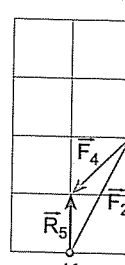
(F2 ve F4 yoksa)  
+y yönünde hızlanır  
(ivme küçülür).



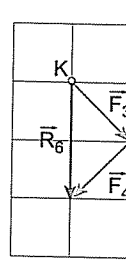
(F2 ve F3 yoksa)  
R3 yönüne dönmeye  
başlar.



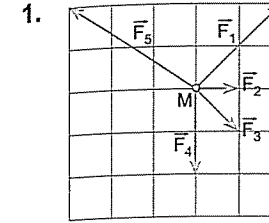
(F1 ve F4 yoksa)  
R4 yönüne dönmeye  
başlar.



(F1 ve F3 yoksa)  
+y yönünde hızlanır  
(ivme küçülür).



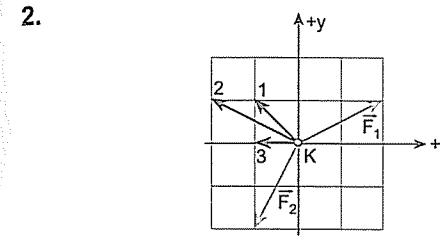
(F3 ve F4 yoksa)  
+y yönünde önce  
yavaşlar durur,  
sonra -y yönünde  
hızlanır.



Noktasal M cismi yatay ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde durmaktadır.

Bu parçacığa aynı düzlemdeki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$ ,  $\vec{F}_4$  ve  $\vec{F}_5$  kuvvetleri etki ederse, parçacık hangi kuvvet yönünde harekete başlar?

- A)  $\vec{F}_1$  B)  $\vec{F}_2$  C)  $\vec{F}_3$  D)  $\vec{F}_4$  E)  $\vec{F}_5$

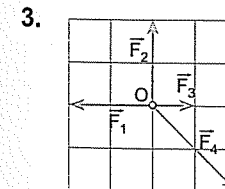


Sürtünmesiz zeminde duran K noktasal cisminin x - y koordinat düzleminde bulunan  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_2$  kuvvetleri ile birlikte;

- I. 1 numaralı kuvvet uygulanırsa, cisim hareketsiz kalır.
- II. 2 numaralı kuvvet uygulanırsa, -x yönünde harekete başlar.
- III. 3 numaralı kuvvet uygulanırsa, +y yönünde harekete başlar.

Yargılarından hangileri doğrudur?

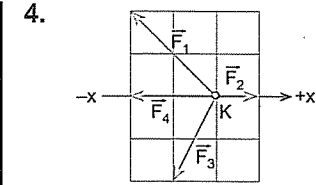
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III



Noktasal O cisminin aynı düzlemde bulunan şekildeki kuvvetler etki ettiği cisme harekete başlıyor.

Kuvvetlerden hangi ikisi kaldırılırsa cismin hareket yönü değişmez?

- A)  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_2$  B)  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_3$  C)  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$   
D)  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_4$  E)  $\vec{F}_3$  ve  $\vec{F}_4$

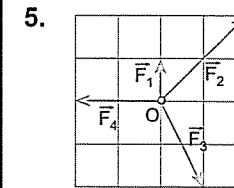


Şekildeki K noktasal cisminin aynı düzlemde bulunan  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  ve  $\vec{F}_4$  kuvvetleri etki etmektedir.

Cisim hareket ederken  $\vec{F}_2$  kuvveti 5 katına çıkarılırsa K cismi hareketine nasıl devam eder?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) Hemen durur.  
B) +x yönünde hızlanır.  
C) +x yönünde sabit hızla gider.  
D) -x yönünde hızlanır.  
E) -x yönünde sabit hızla gider.



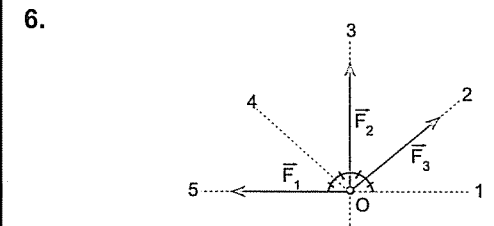
Yatay ve sürtünmesiz bir düzlemde hareketsiz tutulan noktasal O cisminin aynı düzlemde bulunan  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  ve  $\vec{F}_4$  kuvvetleri etki etmektedir.

Cismin serbest bırakıldığında da hareketsiz kalması için;

- I.  $\vec{F}_2$  kuvvetini yok etme
- II.  $\vec{F}_2$  kuvvetini yarıya indirme
- III.  $\vec{F}_4$  kuvvetini iki katına çıkarma

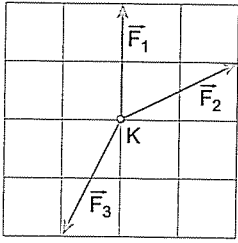
İşlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III



Yatay ve sürtünmesiz düzlemde tutulan noktasal O cismi, aynı düzlemde bulunan eşit büyüklükteki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin etkisinde iken serbest bırakılırsa hangi yönde hareket eder?

- A) 2 B) 2 - 3 arası C) 3  
D) 3 - 4 arası E) 4

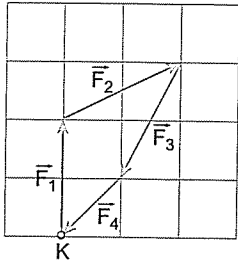


Sürtünmesiz yatay düzlemdeki K noktasal cismi aynı düzlemdeki dört kuvvetin etkisi altındayken sabit hızla hareket etmektedir.

Üç kuvvet şekildeki gibi olduğuna göre, 4. kuvvetin ( $\vec{F}_4$ ) koordinatları nedir?

- A) (2, 3) B) (-1, 2) C) (-1, -1) D) (2, -2) E) (-3, -1)

## açıklamalı çözüm



## I. YOL

Bir cisim sabit hızla hareket ediyorsa, bu cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır.

K dan başlayarak kuvvetleri art arda çizelim.  $\vec{F}_3$  ün son noktasını K ya birleştiren kuvvet bileşkeyi sıfır yapacak olan  $\vec{F}_4$  kuvvetidir.

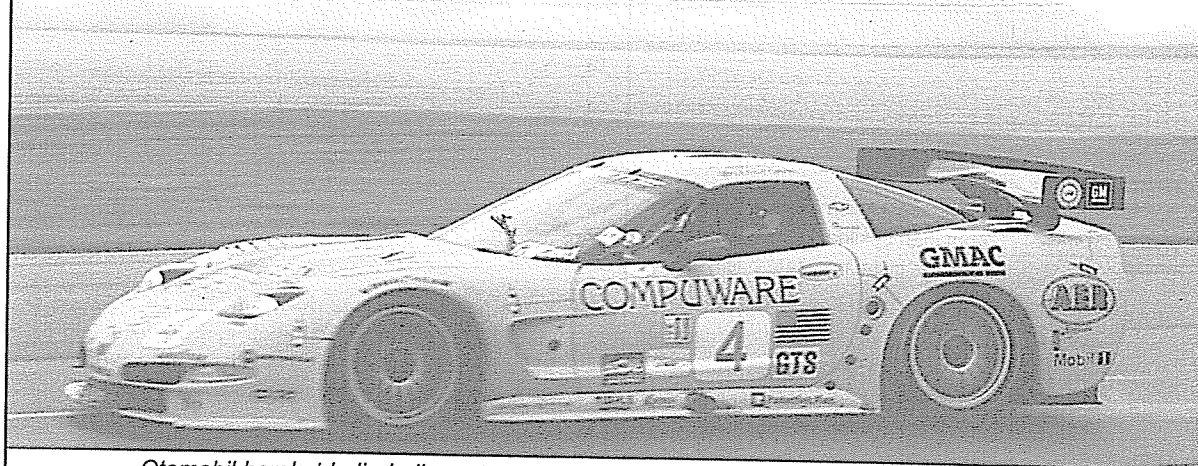
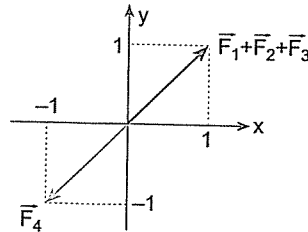
|             | X  | Y  |
|-------------|----|----|
| $\vec{F}_1$ | 0  | +2 |
| $\vec{F}_2$ | +2 | +1 |
| $\vec{F}_3$ | -1 | -2 |
| Toplam      | +1 | +1 |
| $\vec{F}_4$ | -1 | -1 |
| Toplam      | 0  | 0  |

## II. YOL

Kuvvetlerin izdüşümlerinden yararlanarak  $\vec{F}_4$  ü bulabiliriz.

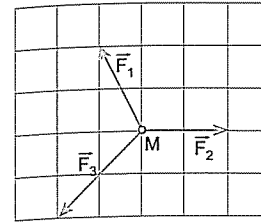
x ve y eksenlerindeki izdüşümlerini alalım:  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  ün izdüşümlerinin toplamını sıfır yapan  $\vec{F}_4$  aranan kuvvettir.

Yanıt "C" dir.



Otomobil hareket halinde iken otomobili etkileyen net kuvvet sıfır olursa sabit hızla ilerler.

1.



Aynı düzlemde bulunan  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  kuvvetleri M noktasal cisminde şekildedeki gibi etki ediyor.

Cismin hareketini sabit hızla sürdürmesi için,

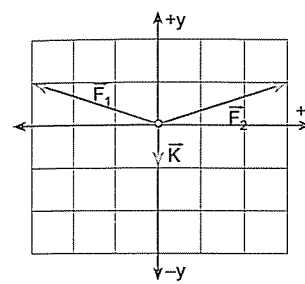
- I.  $\vec{F}_3$  kuvveti yarıya indirilmeli,  
II.  $\vec{F}_1$  kuvveti yarıya indirilmeli,  
III.  $\vec{F}_2$  kuvveti 3/2 katına çıkarılmalı

işlemlerinden hangileri tek başına yapılmalıdır?

(Bölmeler eşit aralıktır, sürtünmeler önemsizdir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

2.



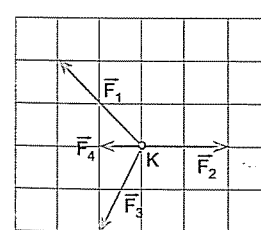
Şekilde verilen  $\vec{K}$  kuvveti  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  kuvvetlerinin bileşkesini sıfır yapan kuvvettir.

Buna göre,  $\vec{F}_3$  kuvvetinin yönü ve büyüklüğü için ne söylenebilir?

(Kuvvetler aynı düzlemde, Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) -y yönünde 1 birim B) +y yönünde 1 birim  
C) -y yönünde 2 birim D) +y yönünde 2 birim  
E) +y yönünde 3 birim

3.

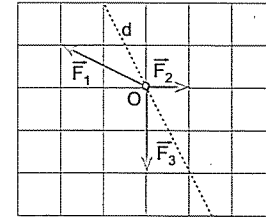


Yatay ve sürtünmesiz bir yüzeyde durmakta olan K cisminde, yatay düzlemde bulunan  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$  kuvvetleri uygulanarak cisim harekete geçiriliyor. Bu cisim bir süre sonra yatay sürtünmeli bir yola girdiğinde hareketini sabit hızla sürdürüyor.

Buna göre, sürtünme kuvveti aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A)  $\vec{F}_1$  B)  $\vec{F}_2$  C)  $\vec{F}_3$  D)  $\vec{F}_4$  E)  $\vec{F}_5$

4.



Sayfa düzleminde bulunan O noktasal cisminde  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetleri şekildedeki gibi etki ediyor.

Bu cismin sabit hızla hareket etmesi için;

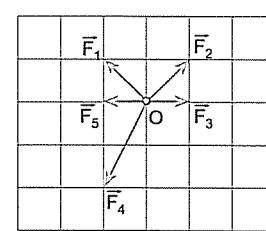
- I.  $\vec{F}_1$  kuvveti d doğrultusundaki kesik çizgiler yönünde uygulanmalı,  
II.  $\vec{F}_3$  kuvveti yarıya indirilip,  $\vec{F}_2$  kuvveti iki katına çıkarılmalı,  
III.  $\vec{F}_2$  kuvveti iki katına çıkarılmalı

işlemlerinden hangileri tek başına yapılmalıdır?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

5.

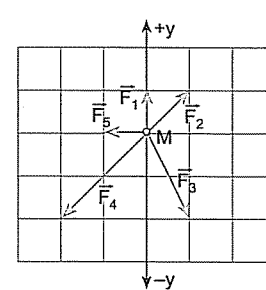


Yatay sürtünmesiz zeminde durmakta olan O noktasal cismi yine bu düzlemde bulunan şekildedeki beş kuvvetin etkisinde harekete başlıyor. Bir süre sonra sürtünmeli yola girerek sabit hızla ilerliyor.

Sürtünme kuvveti aşağıdaki kuvvetlerden hangisine eşittir?

- A)  $\vec{F}_1$  B)  $\vec{F}_2$  C)  $\vec{F}_3$  D)  $\vec{F}_4$  E)  $\vec{F}_5$

6.

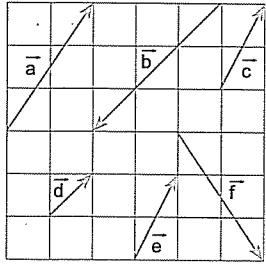


M noktasal cismi sürtünmesi önemsiz yüzeyde bulunan şekildedeki beş kuvvetin etkisinde hareketsiz tutulmaktadır.

M cismi serbest bırakılınca -y yönünde harekete geçebilmesi için hangi kuvvet kaldırılmalıdır?

- A)  $\vec{F}_1$  B)  $\vec{F}_2$  C)  $\vec{F}_3$  D)  $\vec{F}_4$  E)  $\vec{F}_5$

1.



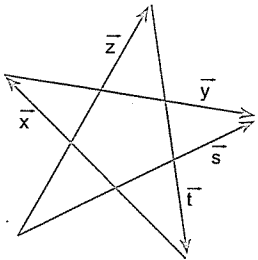
Aynı düzlemde bulunan şekildeki vektörlerle ilgili olarak;

- I.  $\vec{a} = -\vec{f}$  dir.  
 II.  $\vec{b} = -3\vec{d}$  dir.  
 III.  $\vec{e} = \vec{c}$  dir.

önermelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) I ve III E) II ve III

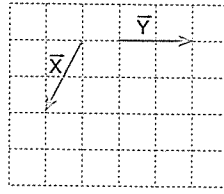
2.



Şekildeki vektörlerin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) 0 B)  $\vec{s}$  C)  $2\vec{s}$  D)  $\vec{y}$  E)  $2\vec{y}$

3.

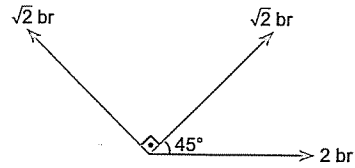


Aynı düzlemde bulunan  $\vec{X}$  ve  $\vec{Y}$  vektörleri ile  $\vec{Z} = \vec{X} - \vec{Y}$  vektörü elde ediliyor.

$\vec{X}$ ,  $\vec{Y}$  ve  $\vec{Z}$  vektörlerinin büyüklükleri arasında nasıl bir ilişki vardır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $X > Y > Z$  B)  $X = Y = Z$   
 C)  $Z > X > Y$  D)  $X = Z > Y$   
 E)  $Y > X = Z$

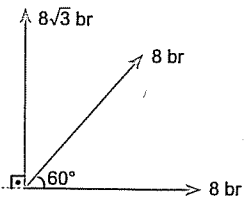
4.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki üç vektörün bileşkesi kaç br dir?

- A)  $2\sqrt{2}$  B)  $\sqrt{2}$  C)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  D)  $\frac{1}{2}$  E)  $\frac{1}{3}$

5.

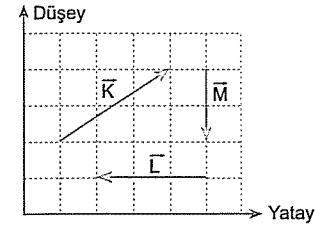


Aynı düzlemde bulunan üç vektörün büyüklükleri şekildeki gibi verilmiştir.

Bu vektörlerin bileşkesi kaç br dir?

- A) 8 B) 16 C)  $8\sqrt{3}$  D)  $16\sqrt{3}$  E) 24

6.

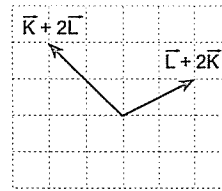


Aynı düzlemde bulunan şekildeki vektörlerle,  $\vec{X} = \vec{K} + \vec{M}$ ,  $\vec{Y} = \vec{K} + \vec{L}$  vektörleri elde ediliyor.

Buna göre,  $\vec{K}$ ,  $\vec{X}$  ve  $\vec{Y}$  vektörlerinin yatay bileşenlerinin büyüklükleri arasında nasıl bir ilişki vardır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $K = X > Y$  B)  $K > X > Y$  C)  $X > K > Y$   
 D)  $Y > K > X$  E)  $K > X = Y$

7.

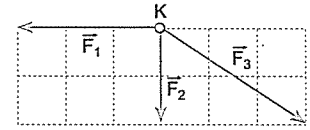


Aynı düzlemde bulunan  $\vec{K} + 2\vec{L}$  ve  $\vec{L} + 2\vec{K}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre K vektörü aşağıdakilerden hangisine eşittir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) B) C)   
 D) E)

8.



Şekildeki noktasal K cisminin etki eden kuvvetler aynı düzlemde.

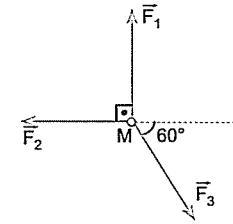
Buna göre;

- I. Yalnız  $\vec{F}_2$  kuvvetinin kaldırılması,  
 II. Yalnız  $\vec{F}_1$  kuvvetinin kaldırılması,  
 III.  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin birlikte kaldırılması  
 işlemlerinden hangileri yapılırsa K cisminin hareket yönü değişmez?

(Sürtünmeler ihmal edilmektedir, bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) I ve III E) II ve III

9.



M noktasal cismi yatay ve sürtünmesiz düzlemde bulunan şekildeki üç kuvvetin etkisi altında sabit hızla ilerlemektedir.

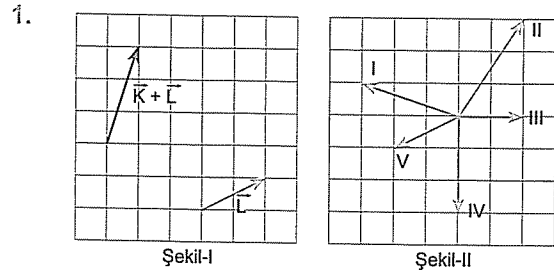
Buna göre;

- I.  $\vec{F}_1 + \vec{F}_3 = -\vec{F}_2$  dir.  
 II.  $\vec{F}_3 > \vec{F}_1 > \vec{F}_2$  dir.  
 III.  $|\vec{F}_3| = |\vec{F}_1| + |\vec{F}_2|$  dir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) II ve III E) I, II ve III



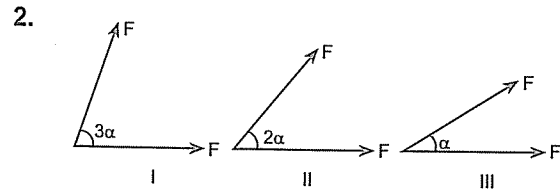


Aynı düzlemde bulunan  $\vec{K} + \vec{L}$  ve  $\vec{L}$  vektörleri Şekil-I'deki gibidir.

Buna göre,  $\vec{K} - \vec{L}$  vektörü Şekil-II'deki numaralandırılmış vektörlerden hangisidir?

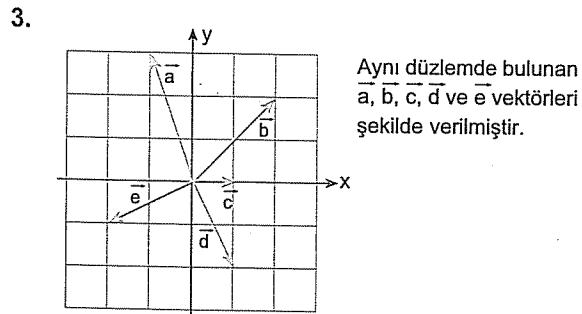
(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) I B) II C) III D) IV E) V



Eşit büyüklükteki vektörlerle oluşturulmuş I, II ve III sistemlerinin bileşke vektörleri arasındaki ilişki nedir?

- A) I > II > III B) III > II > I C) II > III > I  
D) I = II = III E) I > III > II



Aynı düzlemde bulunan  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ ,  $\vec{d}$  ve  $\vec{e}$  vektörleri şekilde verilmiştir.

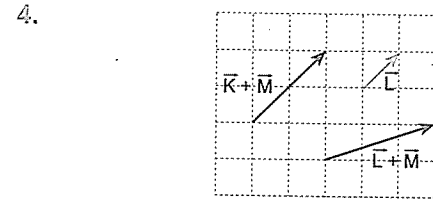
Buna göre;

- I.  $\vec{a} + \vec{c}$  vektörü +y yönündedir.  
II.  $\vec{a} + \vec{d}$  vektörü +y yönündedir.  
III.  $\vec{b} - 2\vec{c}$  vektörü +x yönündedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

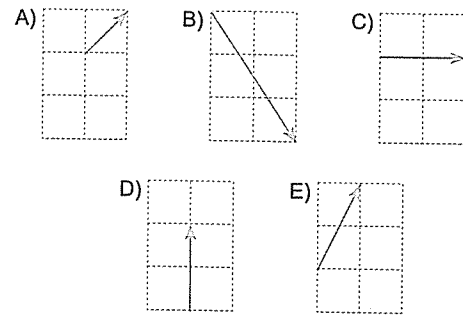
(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III



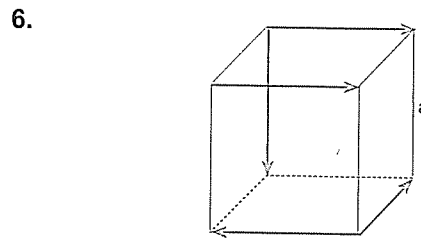
Aynı düzlemde bulunan  $\vec{L}$ ,  $\vec{K} + \vec{M}$  ve  $\vec{L} + \vec{M}$  vektörleri şekilde verilmiştir.

Buna göre,  $\vec{K}$  vektörü aşağıdakilerden hangisine eşittir? (Bölmeler eşit aralıktır.)



5. Aşağıda verilen fiziksel niceliklerden hangisi vektörel büyüklüktür?

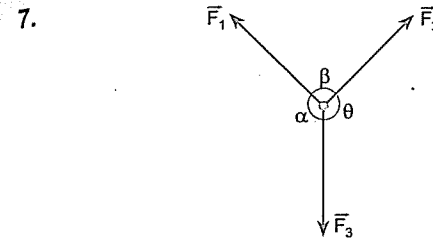
- A) Zaman B) Kütle C) Enerji  
D) Potansiyel farkı E) Ağırlık



Şekildeki küpün bir kenarının uzunluğu a'dır.

Bu küpün üzerinde bulunan beş vektörün bileşkesinin büyüklüğü kaç a'dır?

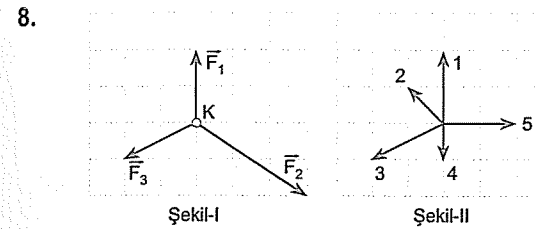
- A) 1 B)  $\sqrt{2}$  C)  $\sqrt{3}$  D) 2 E)  $\sqrt{5}$



Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde bulunan noktasal cisim, yine yatay düzlem üzerinde bulunan  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin etkisi altında sabit hızla hareket etmektedir.

Açılar arasında  $\alpha > \beta > \theta$  ilişkisi olduğuna göre, kuvvetlerin büyüklükleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

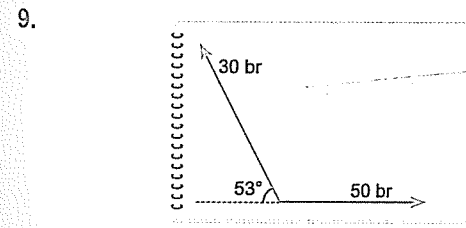
- A)  $F_1 > F_2 > F_3$  B)  $F_3 > F_2 > F_1$   
C)  $F_1 > F_3 > F_2$  D)  $F_1 = F_2 > F_3$   
E)  $F_3 = F_2 > F_1$



Şekil-I'de yatay düzlemdeki noktasal K cismi dört kuvvetin etkisinde sabit hızla ilerlemektedir.

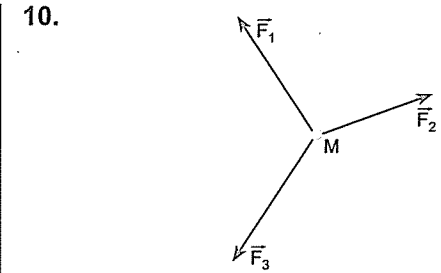
$\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetleri Şekil-I'deki gibi olduğuna göre,  $\vec{F}_4$  Şekil-II'de numaralandırılmış vektörlerden hangisine eşittir? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



Sayfa düzlemi üzerinde bulunan şekildeki iki vektörün bileşkesi kaç br'dir? ( $\cos 53^\circ = 0,8$ )

- A) 32 B) 36 C) 40 D) 48 E) 56



Noktasal M cismi, üzerine uygulanan  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin etkisi ile sabit hızla hareket etmektedir.

Buna göre;

- I.  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$   
II.  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$   
III.  $|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = |\vec{F}_3|$

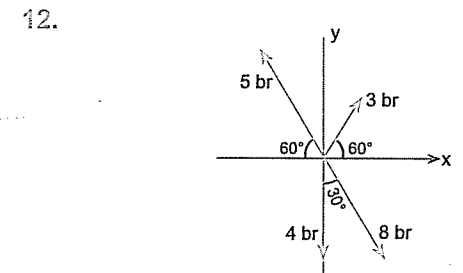
eşitliklerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

11. I. Sayı ve birimle tam olarak tanımlanabilen büyüklüklere skaler büyüklükler denir.  
II. Eşit iki vektörün yönleri aynı, büyüklükleri eşittir.  
III. Kütle, skaler bir büyüklüktür.

Yukarıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

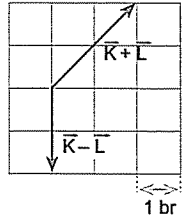


x - y koordinat düzleminde bulunan şekildeki dört vektörün bileşkesi kaç birimdir?

( $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$ ;  $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 1/2$ )

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 8

13.



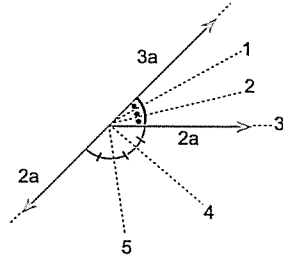
Aynı düzlemde bulunan  $\vec{K} + \vec{L}$  ve  $\vec{K} - \vec{L}$  vektörleri şekilde verilmiştir.

Buna göre,  $\vec{L}$  vektörünün büyüklüğü kaç br dir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1 B)  $\sqrt{3}$  C) 2 D)  $\sqrt{5}$  E) 3

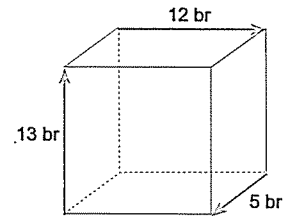
14.



Aynı düzlemde bulunan ve büyüklükleri verilen şekildeki üç vektörün bileşkesi numaralandırılmış doğrulardan hangisinin üzerinde bulunabilir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

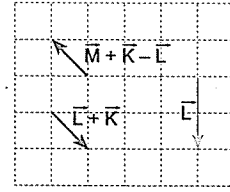
15.



Bir prizmanın üzerinde bulunan şekildeki üç vektörün bileşkesi kaç br dir?

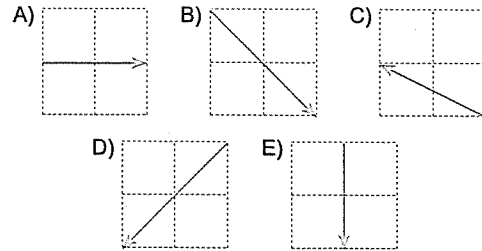
- A) 13 B)  $13\sqrt{2}$  C)  $13\sqrt{3}$  D) 26 E)  $13\sqrt{5}$

16.



Aynı düzlemde bulunan  $\vec{L}$ ,  $\vec{L} + \vec{K}$  ve  $\vec{M} + \vec{K} - \vec{L}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre,  $\vec{M}$  vektörü aşağıdakilerden hangisine eşittir?



kareköt

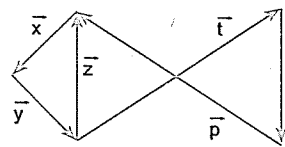
17. Vektörlerin özellikleriyle ilgili olarak;

- I. Bir vektör pozitif skalar sayı ile çarpılırsa yönü değişir.  
II. Aynı doğrultuda olmayan iki vektörün toplamı (bileşkesi) daima büyük olan vektöre daha yakındır.  
III. Aynı yönlü vektörlerin bileşkesi sıfır olabilir.

önergelerinden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

18.

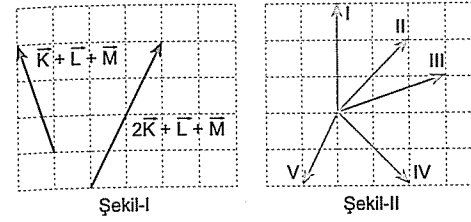


Şekilde verilen altı vektörün bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A)  $\vec{x}$  B)  $\vec{y}$  C)  $\vec{z}$  D)  $\vec{r}$  E)  $\vec{t}$

## KONU TESTİ - 2

1.

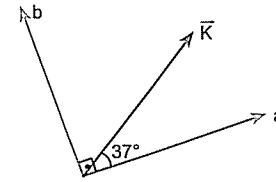


Aynı düzlemde bulunan  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$  ve  $2\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$  vektörleri Şekil - I deki gibidir.

Buna göre,  $\vec{K}$  vektörü Şekil - II deki vektörlerden hangisine eşittir?

- A) I B) II C) III D) IV E) V

2.

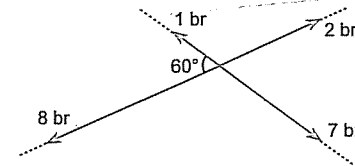


Şekildeki  $\vec{K}$  vektörünün a eksenindeki bileşeninin, b eksenindeki bileşenine oranı  $\frac{|\vec{K}_a|}{|\vec{K}_b|}$  kaçtır?

( $\sin 37^\circ = 0,6$  ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

- A)  $\frac{4}{3}$  B)  $\frac{3}{4}$  C)  $\frac{2}{3}$  D)  $\frac{1}{2}$  E)  $\frac{1}{3}$

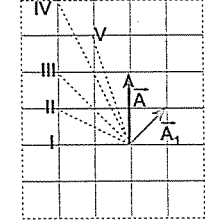
3.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki dört vektörün bileşkesi kaç br dir?

- A) 1 B) 2 C) 6 D) 7 E) 8

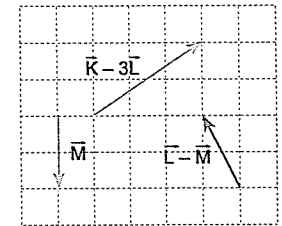
4.



Şekildeki A vektörünün bir bileşeni  $A_1$  olduğuna göre, diğer bileşeni kesikli çizgi ile belirtilen doğrulardan hangisi üzerindedir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

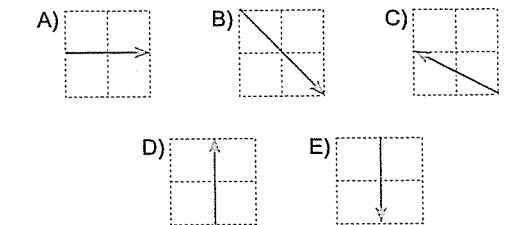
- A) I B) II C) III D) IV E) V

5.

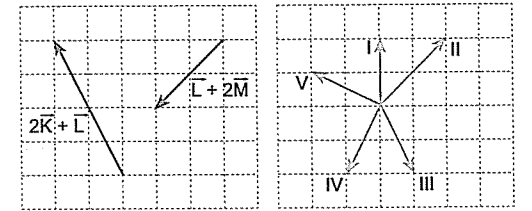


Aynı düzlemde bulunan  $\vec{M}$ ,  $\vec{K} - 3\vec{L}$  ve  $\vec{L} - \vec{M}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre,  $\vec{K}$  vektörü aşağıda verilenlerden hangisine eşittir? (Bölmeler eşit aralıktır.)



6.



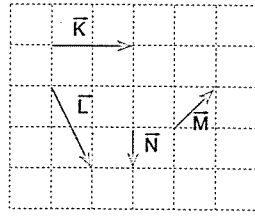
Aynı düzlemde bulunan  $2\vec{K} + \vec{L}$  ve  $\vec{L} + 2\vec{M}$  vektörleri Şekil-I de verilmiştir.

Buna göre  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$  vektörü Şekil - II deki numaralandırılmış vektörlerden hangisine eşittir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) I B) II C) III D) IV E) V

7.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki vektörler ile yazılan;

I.  $\vec{K} + \vec{N} - \vec{M} = \vec{L}$

II.  $2(\vec{L} + 2\vec{M}) = 3\vec{K}$

III.  $3\vec{M} - 2\vec{N} = 2\vec{L}$

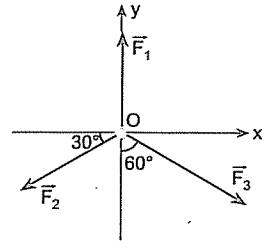
eşitliklerinden hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

8.



Sürtünmesiz zemin üzerindeki noktasal O cismi aynı düzlemdeki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin etkisi altında sabit hızla hareket etmektedir.

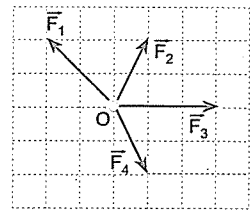
Buna göre,  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin büyüklükleri arasındaki ilişki nasıldır?

A)  $F_1 = F_2 = F_3$  B)  $F_1 > F_2 > F_3$

C)  $F_3 > F_2 > F_1$  D)  $F_1 = F_2 > F_3$

E)  $F_1 > F_2 = F_3$

9.



Sürtünmesiz düzlemde noktasal O cismi şekilde verilen aynı düzlemli kuvvetlerin etkisindedir.

Cismen serbest bırakıldığında da hareketsiz kalması için;

I.  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_4$  kaldırılmalı

II.  $\vec{F}_2$  ters yönde uygulanmalı

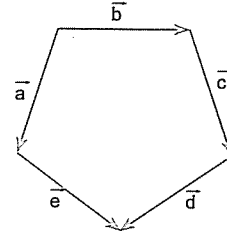
III.  $\vec{F}_4$  kaldırılmalı

işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

10.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki vektörlerin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A)  $\vec{b} + \vec{c} + \vec{d}$  B)  $2(\vec{b} + \vec{c})$  C)  $\vec{a} + \vec{e}$

D)  $2(\vec{a} + \vec{e})$  E) 0

11. Büyüklükleri 11m, 17m ve 25m olan üç vektörün bileşkesi kaç m değerini alamaz?

A) 0 B) 11 C) 17 D) 25 E) 55

12. I. Kuvvet vektörel büyüklüktür.

II.  $|\vec{a}| = 3$  br,  $|\vec{b}| = 4$  br ise daima  $|\vec{a} + \vec{b}| > 2$  br dir.

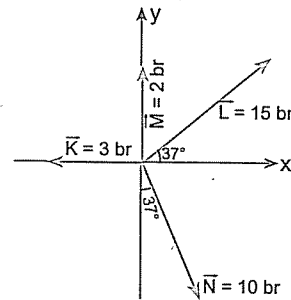
III. Vektörel bir büyüklük, skaler bir büyüklükle toplanabilir.

Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

13.

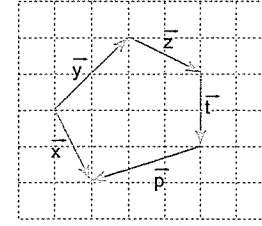


x - y koordinat düzleminde bulunan  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$  ve  $\vec{N}$  vektörleri şekilde verilmiştir.

Buna göre,  $\frac{|\vec{K} + \vec{L}|}{|\vec{M} + \vec{N}|}$  kaçtır? ( $\cos 37^\circ = 0,8$ ,  $\sin 37^\circ = 0,6$ )

A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{2}{3}$  C) 1 D)  $\frac{5}{4}$  E)  $\frac{3}{2}$

14.



Aynı düzlemde bulunan  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$ ,  $\vec{z}$  ve  $\vec{p}$  vektörleri şekildeki gibi verilmiştir.

Buna göre;

I.  $\vec{x} = \vec{z}$

II.  $|\vec{x} + \vec{y}| = \frac{3}{2} |\vec{z}|$

III.  $\vec{y} + \vec{z} + \vec{t} = \vec{x} + \vec{p}$

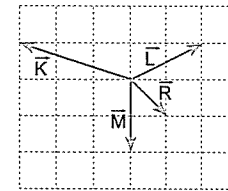
eşitliklerinden hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

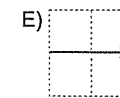
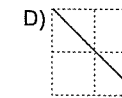
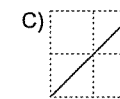
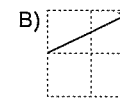
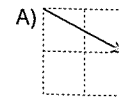
D) I ve II E) I ve III

15.

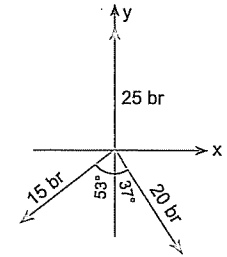


Aynı düzlemde bulunan  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$  ve  $\vec{N}$  vektörlerinin bileşkesi  $\vec{R}$  dir.

$\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$  ve  $\vec{R}$  şekildeki gibi olduğuna göre,  $\vec{N}$  vektörü aşağıdakilerden hangisine eşittir?



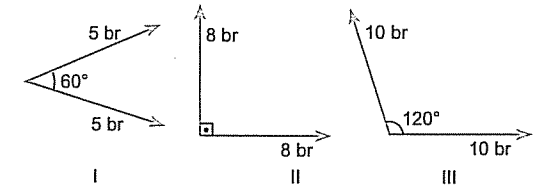
16.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki üç vektörün bileşkesi kaç br dir? ( $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ ;  $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$ )

A) 0 B) 5 C) 6 D) 8 E) 10

17.

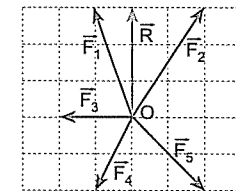


Aynı düzlemde bulunan şekildeki vektör çiftlerinin bileşkesi sırasıyla  $R_1$ ,  $R_2$  ve  $R_3$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

A)  $R_1 > R_2 > R_3$  B)  $R_3 > R_2 > R_1$  C)  $R_2 > R_3 > R_1$

D)  $R_2 > R_1 > R_3$  E)  $R_3 > R_1 > R_2$

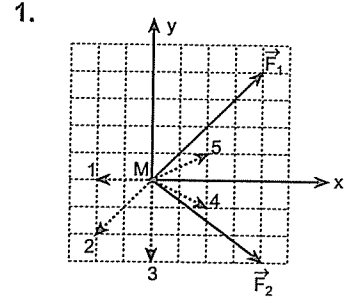
18.



O noktasal cismine  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$ ,  $\vec{F}_4$  ve  $\vec{F}_5$  kuvvetlerinden hangi ikisi uygulanırsa, bileşkesi  $\vec{R}$  olur?

A)  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_2$  B)  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_3$  C)  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_4$

D)  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_5$  E)  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$

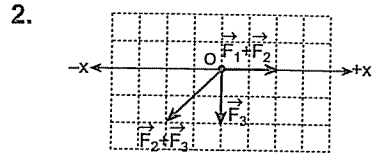


Sürtünmesiz, yatay bir düzlemde bulunan M noktasal parçacığı aynı düzlemdeki üç kuvvetin etkisiyle +x yönünde hareket etmektedir.

Bu kuvvetlerden ikisi  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_2$  olduğuna göre, üçüncü kuvvet kesikli çizgilerle gösterilenlerden hangisidir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

(ÖSS 1987)

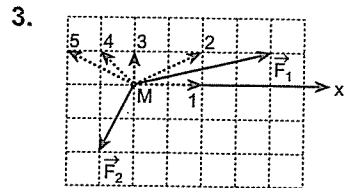


Aynı düzlemdeki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_2 + \vec{F}_3$  toplamı ile  $\vec{F}_3$  kuvveti şeklindeki gibidir.

Buna göre  $\vec{F}_1$  kuvvetinin yönü ve büyüklüğü için ne söylenebilir?

- A) Sıfırdır.  
B) +x yönünde dört birimdir.  
C) +x yönünde iki birimdir.  
D) -x yönünde iki birimdir.  
E)  $\vec{F}_2$  verilmeden bilinemez.

(ÖSS 1988)

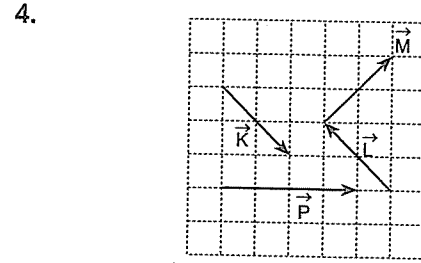


Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerindeki M noktasal parçacığı, aynı düzlemde bulunan üç kuvvetin etkisinde, +x yönünde hareket etmektedir. Bu üç kuvvetten ikisi  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_2$  dir.

Buna göre, şeklindeki kesikli çizgilerle belirtilenlerden hangisi kesinlikle üçüncü kuvvet olamaz?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

(ÖSS 1989)



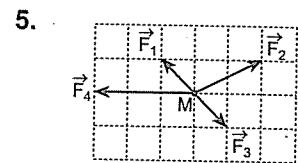
Şekildeki K, L, M, P vektörleri için yazılan;

- I.  $\vec{K} = \vec{M} = \vec{L}$   
II.  $\vec{P} - \vec{M} = \vec{K}$   
III.  $\vec{P} + \vec{L} = \vec{M}$

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

(ÖYS 1989)

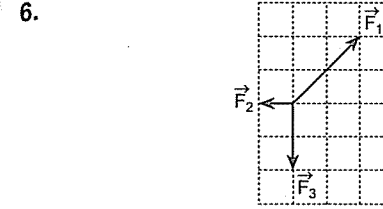


Yatay ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde, hareketi engellenmiş noktasal bir M parçacığına, aynı düzlemde  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  ve  $\vec{F}_4$  kuvvetleri şeklindeki gibi etkiyor.

Engel kaldırıldığında cismin hareketi için ne söylenebilir?

- A)  $\vec{F}_1$  yönünde hareket eder.  
B)  $\vec{F}_2$  yönünde hareket eder.  
C)  $\vec{F}_3$  yönünde hareket eder.  
D)  $\vec{F}_4$  yönünde hareket eder.  
E) Hareketsiz kalır.

(ÖSS 1990)

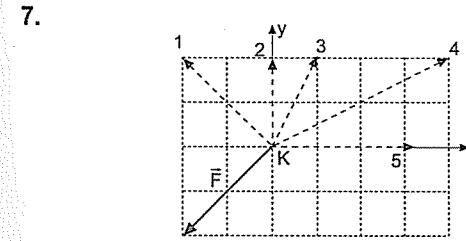


Yatay sürtünmesiz bir düzlem üzerinde duran bir cismi, şeklindeki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetleri harekete geçiriyor. Aynı düzlemde etki eden bu kuvvetler, cisme t sürede v hızını kazandırıyor.

Bu olayda  $\vec{F}_2$  kuvveti olmasaydı, cismin aynı sürede kazanacağı hızın büyüklüğü ve yönü v ye göre nasıl olurdu?

| Büyüklüğü     | Yönü       |
|---------------|------------|
| A) Değişmezdi | Değişirdi  |
| B) Azalırdı   | Değişirdi  |
| C) Azalırdı   | Değişmezdi |
| D) Artardı    | Değişmezdi |
| E) Değişmezdi | Değişmezdi |

(ÖSS 1992)

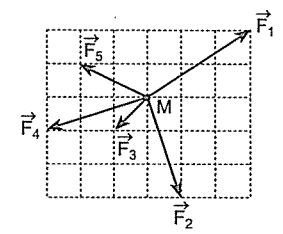


Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde duran K cismi, aynı düzlemde bulunan iki kuvvetin etkisiyle +x yönünde harekete geçiyor.

Bu kuvvetlerden biri şeklindeki  $\vec{F}$  olduğuna göre, ikincisi kesik çizgilerle belirtilenlerden hangisidir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

(ÖSS 1993)

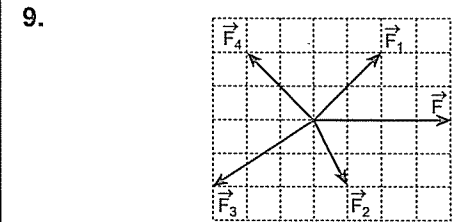


Noktasal M parçacığı, yatay ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde durmaktadır.

Bu parçacığa aynı düzlemde  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$ ,  $\vec{F}_4$ ,  $\vec{F}_5$  kuvvetleri şeklindeki gibi etki ederse, parçacık hangi yönde hareket eder?

- A)  $\vec{F}_1$  yönünde B)  $\vec{F}_2$  yönünde C)  $\vec{F}_3$  yönünde  
D)  $\vec{F}_4$  yönünde E)  $\vec{F}_5$  yönünde

(ÖSS 1994)



Şekildeki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$ ,  $\vec{F}_4$  ve  $\vec{F}$  vektörleri aynı düzlemde.

Buna göre  $\vec{F}$  vektörü;

- I.  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$   
II.  $\vec{F}_1 - \vec{F}_4$   
III.  $\vec{F}_2 - \vec{F}_3$

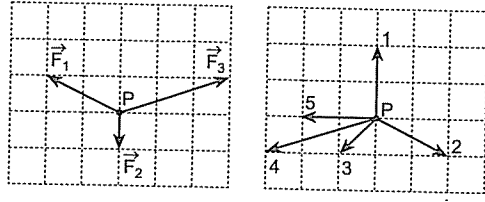
işlemlerinden hangilerine eşittir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

(ÖSS 1996)

10.



Şekil - I

Şekil - II

Yatay bir düzlem üzerindeki noktasal P cismi, aynı düzlemdeki  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$  kuvvetlerinin etkisinde hareketsiz kalıyor.

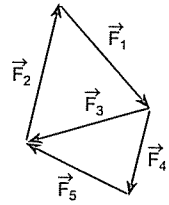
$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  kuvvetleri Şekil-I deki gibi olduğuna göre,  $\vec{F}_4$  kuvveti Şekil-II de verilenlerden hangisidir?

(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

(ÖSS 1998)

11.

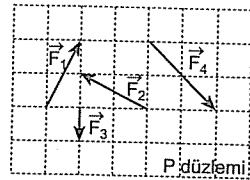


Şekildeki  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$  kuvvetlerinin bileşkesi bu kuvvetlerden hangisine eşittir?

- A)  $\vec{F}_1$  B)  $\vec{F}_2$  C)  $\vec{F}_3$  D)  $\vec{F}_4$  E)  $\vec{F}_5$

(ÖSS 1999 - ipt.)

12.



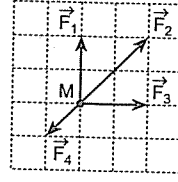
Yatay P düzlemi üzerinde duran noktasal bir cisim, şekilde belirtilen yatay  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$  kuvvetlerinin etkisiyle, belli bir yönde harekete başlıyor.

Bu kuvvetlerden hangi ikisi olmasaydı hareketin yönü yine aynı olurdu?

- A)  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_3$  B)  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_4$   
C)  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  D)  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_4$   
E)  $\vec{F}_3$  ve  $\vec{F}_4$

(ÖSS 1999)

13.



Yatay ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde hareketsiz tutulan M noktasal cisminde, aynı düzlemde  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$  kuvvetleri şekildeki gibi etki ediyor.

Cismin, serbest bırakıldığında da hareketsiz kalması için;

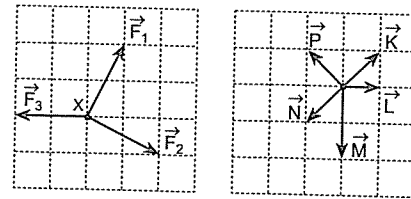
- I.  $\vec{F}_2$  kuvvetini yok etme  
II.  $\vec{F}_4$  kuvvetini yok etme  
III.  $\vec{F}_4$  kuvvetinin büyüklüğünü iki katına çıkarma

işlemlerinden hangilerini yapmak gerekir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) I ve II

(ÖSS 2000)

14.



Şekil - I

Şekil - II

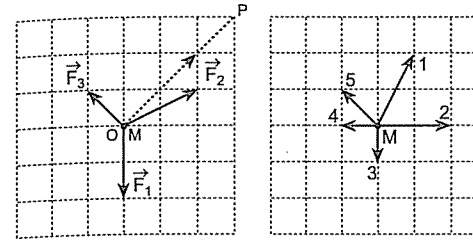
Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerindeki noktasal X parçacığı, aynı düzlemdeki beş ayrı kuvvetin etkisinde hareketsiz kalıyor.

Bu kuvvetlerden üçü ( $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ ) Şekil-I deki gibi olduğuna göre, öteki iki kuvvet Şekil-II de verilenlerden hangileridir?

- A)  $\vec{K}$  ve  $\vec{L}$  B)  $\vec{L}$  ve  $\vec{M}$  C)  $\vec{L}$  ve  $\vec{N}$   
D)  $\vec{M}$  ve  $\vec{P}$  E)  $\vec{N}$  ve  $\vec{P}$

(ÖSS 2002)

15.



Şekil - I

Şekil - II

Sürtünmesiz yatay bir düzlemde hareketsiz tutulan noktasal M cismi serbest bırakıldığında, üzerine uygulanan dört kuvvetin etkisiyle, Şekil - I deki OP yönünde hareket ediyor. Bu kuvvetlerden üçü Şekil - I deki  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  tür.

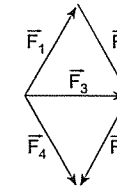
Buna göre, M cisminde etki eden dördüncü kuvvet Şekil - II de verilenlerden hangisi olabilir?

(M cismi ve tüm kuvvetler aynı yatay düzlemde dir.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

(ÖSS 2003)

16.



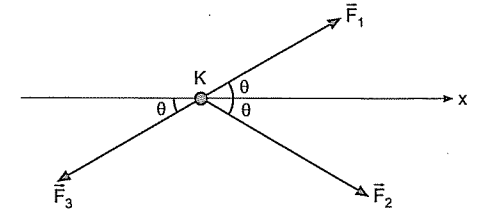
Şekildeki  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$  kuvvetlerinin her birinin büyüklüğü  $F$  dir.

Kuvvetler aynı düzlemde olduğuna göre, bu kuvvetlerden hangisi çıkarılırsa geri kalan kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü  $2F$  olur?

- A)  $\vec{F}_1$  B)  $\vec{F}_2$  C)  $\vec{F}_3$  D)  $\vec{F}_4$  E)  $\vec{F}_5$

(ÖSS 2008-I)

17.



Sürtünmesiz yatay düzlemdeki noktasal K cisminde, bu düzlemde bulunan  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  kuvvetleri şekildeki gibi etki ettiğinde, cisim  $x$  yönünde hareket ediyor.

$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  kuvvetlerinin büyüklükleri sırasıyla  $F_1, F_2, F_3$  olduğuna göre, aşağıda verilenlerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

(Şekildeki kuvvetlerin büyüklükleri ölçekli çizilmemiştir.)

- A)  $F_1 = F_3$  B)  $F_2 = F_3$  C)  $F_1 > F_2$   
D)  $F_1 > F_3$  E)  $F_2 > F_3$

(ÖSS 2009-I)

## BÖLÜM 3

### Doğrusal Hareket

#### KÖŞETAŞI

#### KAZANIMLAR

1. Konum ve yerdeğiştirme kavramını irdeler.
2. Hız kavramını irdeler.
3. Hız farkını hesaplar.
4. Grafiklerden yararlanarak ivmeyi hesaplar.
5. Hız - zaman ve ivme-zaman grafiklerini yorumlar.
6. Hız - zaman grafiğini kullanarak yer değıştirmeyi hesaplar.
7. Düzgün hızlanan hareket problemlerini grafikte çözer.
8. Düzgün yavaşlayan hareket problemlerini grafikte çözer.
9. Bir yörüngede, hareket eden cisimlerin birbirine yaklaşıp uzaklaşmasında zamanı hesaplar.
10. Grafikten yararlanarak hareket süresinin belli bölümlerinde alınan yolları bulur.
11. Bağlı hızı bulur.
12. Bileşke hızı bulur.
13. Nehirdeki hareketlerde bileşke hızı hesaplar.
14. Akıntıda hareket eden cisimlerin yol ve zamanlarını karşılaştırır.
15. Akıntı ile aynı doğrultuda hareket eden araçların bileşke hızını hesaplar.



Bir otomobil aşağıdaki üç yerdeğiştirmeyi yapıyor.

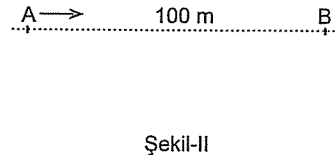
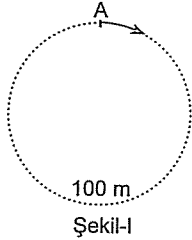
- I. A kentinden 120 km kuzeye giderek B kentine ulaşıyor.
- II. B kentinden 50 km doğuya giderek C kentine ulaşıyor.
- III. C kentinden A yönüne 30 km giderek D kentine ulaşıyor.

Buna göre, A kentinden D kentine giden otomobilin yerdeğiştirmesi kaç km dir?

- A) 50 B) 70 C) 100 D) 120 E) 200

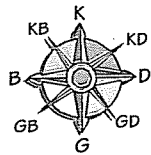
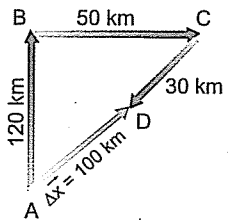
### açıklamalı çözüm

Bir cismin bulunduğu noktaya **konumu**, başlangıç noktasını cismin konumuna birleştiren vektöre **konum vektörü** denir. Cismin ilk bulunduğu konumu son bulunduğu konuma birleştiren vektör **yerdeğiştirme vektörü**dür. Yerdeğiştirme vektörü iki konum vektörünün farkıdır. K noktasından L noktasına giden cismin yerdeğiştirmesi şekildeki gibidir.



Şekil - I deki hareketli 100 m'lik dairesel yörüngeyi dolanıp tekrar A ya geldiğinde aldığı yol 100 m, yerdeğiştirmesi ise sıfır olur. Şekil-II deki hareketli A dan B ye gittiğinde ise 100 m yol almış ve yerdeğiştirmesi de 100 m olmuştur.

**Köşetaşının çözümü:** Yerdeğiştirme vektörel büyüklüktür. O halde, bileşkesi de vektörel toplama ile (örneğin çokgen yöntemi ile) hesaplanmalıdır. Verilen üç yerdeğiştirme vektörünü art arda çizelim:

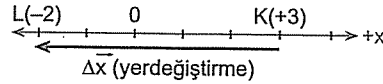


ABC dik üçgendir. Pisagor bağıntısından :

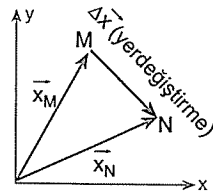
$$\begin{aligned} |AC|^2 &= |AB|^2 + |BC|^2 \\ |AC|^2 &= 120^2 + 50^2 \\ |AC| &= 130 \text{ km bulunur.} \end{aligned}$$

Başlangıç noktası olan A noktasını, son nokta olan D noktasına birleştiren vektör bileşke yerdeğiştirme vektörüdür. Buna göre toplam yerdeğiştirme  $\Delta\vec{x} = 100 \text{ km}$  olmuştur.

Yanıt "C" dir.



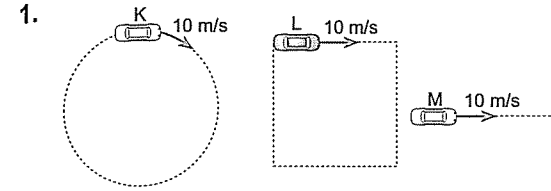
x eksenindeki K noktasından L noktasına giden hareketlinin doğru üzerindeki yerdeğiştirme vektörü şekildeki gibi çizilir.



x - y koordinat düzleminde M noktasından N noktasına giden hareketlinin düzlem üzerindeki yerdeğiştirme vektörü şekildeki gibi çizilir.  $\Delta\vec{x} = \vec{x}_N - \vec{x}_M$  dir.

### DİKKAT

Cismin aldığı yol  $120 + 50 + 30 = 200 \text{ km}$  dir. Yörünge doğrusal ve yerdeğiştirmeler aynı yönlü ise yerdeğiştirme ve alınan yol birbirine eşit olur.



K, L ve M araçlarından K, dairesel yörüngede; L, karenin çevresinde; M, doğrusal yörüngede 10 m/s'lik hızlarla hareketlerini sürdürüyor.

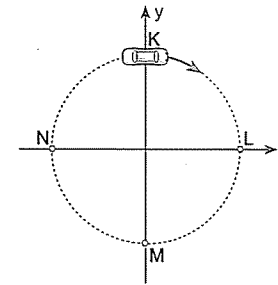
Buna göre, hangilerinin yerdeğiştirmesinin değeri sürekli büyür?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) K ile L E) L ile M

2. I. Bir tren giderken birinci vagona göre son vagon,  
II. Otobüste uyuyarak A kentinden B kentine giden yolcu,  
III. Bir gemi sahilten uzaklaşırken gemi üzerinde ve gemi ile aynı büyüklükte hızla sahile doğru yürüyen yolcu  
yukarıda verilenlerden hangileri hareketlidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

3.



K noktasından harekete başlayan araç, düzgün olarak 12 s'de şekildedeki dairenin çevresini dolmaktadır.

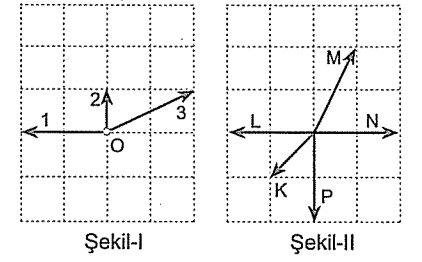
Buna göre;

- I. (0-3)s ile (0-9)s aralığındaki yerdeğiştirme değerleri eşit olur.  
II. (0-6)s aralığındaki yerdeğiştirme en büyüktür.  
III. (0-6)s ile (0-9)s aralığındaki yerdeğiştirme değerleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

4.

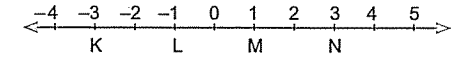


O noktasından harekete başlayan cisim, art arda dört yerdeğiştirme yapınca toplam yerdeğiştirmesi sıfır oluyor.

İlk üç yerdeğiştirmesi Şekil-I'deki gibi olduğuna göre 4. yerdeğiştirme vektörü Şekil-II'dekilerden hangisidir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) K B) L C) M D) N E) P

5.



Şekilde belirtilen doğrusal yörüngedeki cisimlerden X cismi K'dan L'ye; Y cismi M'den N'ye; Z cismi M'den L'ye gidiyor.

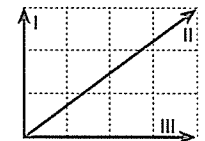
Buna göre;

- I. X ve Y cisimlerinin yerdeğiştirmeleri eşittir.  
II. Y ve Z cisimlerinin yerdeğiştirmeleri eşittir.  
III. X, Y ve Z cisimlerinin yerdeğiştirme değerleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

6.

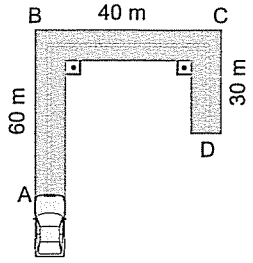


Bir araç şekildedeki gibi eşit bölmelere bölünmüş alanda üç yerdeğiştirme yapıyor.

Her yerdeğiştirme kendi içinde doğrusal olduğuna göre, aracın toplam aldığı yolun toplam yerdeğiştirmesine oranı kaçtır?

- A)  $\frac{5}{6}$  B) 1 C)  $\frac{6}{5}$  D) 2 E) 3

## köşetaşı



Bir araç A noktasından harekete başlayıp hızının değerini değiştirmeden ABCD yörüngesini izleyerek 10 s de D noktasına ulaşır.

Araçın, ABCD yolundaki ortalama hızı kaç m/s dir?

- A) 3 B) 5 C) 8 D) 10 E) 13

## açıklamalı çözüm

Bir hareketlinin yaptığı toplam yerdeğiştirmenin, toplam zamana oranına **ortalama hız** denir. Hız  $\vec{V}$  ile gösterilir.

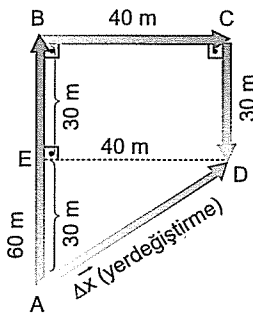
$$\vec{V} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \text{ ile bulunur.}$$

Hızın birimi S.I. birim sisteminde  $\frac{m}{s}$  ile belirtilir.

$\frac{km}{saat}$ ,  $\frac{metre}{dakika}$ , ..... birer pratik hız birimidir.,

Cismin herhangi bir andaki hızına **anlık hız** denir.

Köşetaşının çözümü: ABCD yolundaki yerdeğiştirme;



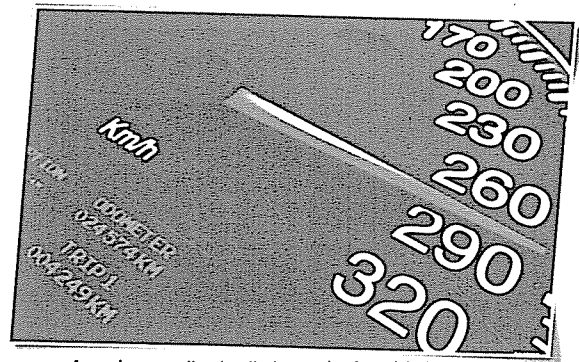
AED dik üçgeninde pisagor bağıntısı yazılarak;

$$|AD| = \Delta x = 50 \text{ m bulunur.}$$

Buna göre, cismin AD arasındaki ortalama hızı;

$$\vec{V} = \frac{50}{10} = 5 \text{ m/s olur.}$$

Yanıt "B" dir.



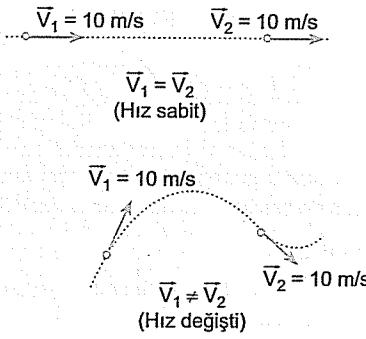
Araçların sürat göstergeleri anlık hız değerlerini gösterir

## DİKKAT

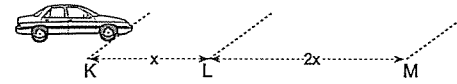
"Bir araç 4 m/s hızla kuzeye gidiyor" cümlesindeki "4 m/s" hızın değeri "kuzeye" ise hızın yönüdür. Hız denilince hem değer hem yön düşünülmelidir.

## AÇIKLAMA

Hız vektördür. Daima yörüngeye teğettir. İki hızın birbirine eşit olması için yönlerinin ve değerlerinin aynı olması gerekir.



1.

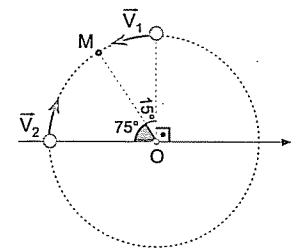


Şekildeki araç KL yolunu 10 m/s hızla, LM yolunu 4 m/s hızla alıyor.

Araçın KM arasındaki ortalama hızı kaç m/s dir?

- A) 4 B) 5 C) 6 D) 7 E) 8

2.

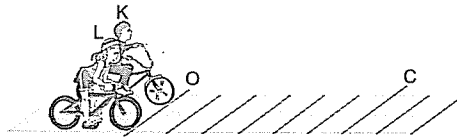


Bir çember üzerinde  $\vec{V}_1$  ve  $\vec{V}_2$  hızlarıyla şekildedeki konumlarından belirtilen yönlerde harekete geçen cisimler M noktasında karşılaşıyor.

Cisimler, aynı noktalardan önceki hızlarına ters yönde harekete geçseler, birbirleriyle karşılaştıkları noktayı merkeze birleştiren yarıçap, x eksenine kaç derece açı yapar?

- A) 90 B) 75 C) 60 D) 45 E) 30

3.



K ve L bisikletlileri eşit bölmelendirilmiş doğrusal yolun O hizasından sabit büyüklükteki  $\vec{V}_K$  ve  $\vec{V}_L$  hızlarıyla harekete geçip A hizasından geri gelmek istiyor. Ancak K bisikletlisi A ya L den erken ulaşır, dönerken C hizasında L ye rastlıyor.

Buna göre, bisikletlilerin O dan A ya gidip tekrar O ya gelme sürelerinin  $\frac{t_K}{t_L}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{3}{5}$  B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{3}{2}$  E)  $\frac{5}{3}$

4.

Doğrusal yolda hareket eden araç gideceği yolun yarısını  $\vec{V}_1$  diğer yarısını  $\vec{V}_2$  hızı ile alıyor.

Araçın tüm yoldaki ortalama hızı aşağıdaki bağıntılardan hangisi ile hesaplanabilir?

- A)  $\frac{V_1 + V_2}{2}$  B)  $\frac{2V_1 + V_2}{2}$  C)  $V_1 + V_2$   
D)  $\frac{2V_1}{V_1 + V_2}$  E)  $\frac{2V_1 V_2}{V_1 + V_2}$

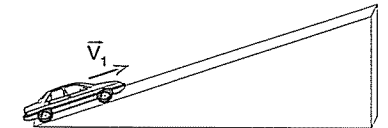
5.

Bir araç 120 km lik doğrusal yolu duraklamadan sabit hızla 2 saatte almaktadır. Araç yola çıkıp 1 saat gittikten sonra arıza yapıp 20 dakika bekliyor.

Araç yolun geri kalan kısmını kaç km/h hızla gitmeli ki tüm yolu yine 2 saatte alabilsin?

- A) 90 B) 80 C) 75 D) 70 E) 60

6.

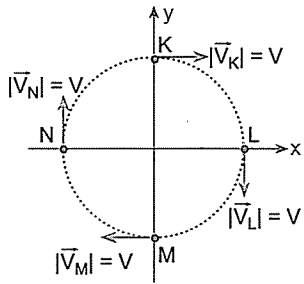


Bir araç şekildedeki yokuşu  $\vec{V}_1$  sabit hızıyla 40 dakikada çıkıp geriye  $\vec{V}_2$  sabit hızı ile 30 dakikada iniyor.

Hızların toplamı 140 km/h olduğuna göre, yokuşun uzunluğu kaç km dir?

- A) 20 B) 40 C) 60 D) 80 E) 100

## köşetaşı



Şekildeki çembersel yörüngede  $V$  büyüklüğünde sabit hızla dönmekte olan cismin KL arasındaki hız değişimi ( $\Delta \vec{V}_{KL}$ ), LN arasındaki hız değişimi ( $\Delta \vec{V}_{LN}$ ) olduğuna göre,  $\frac{|\Delta \vec{V}_{KL}|}{|\Delta \vec{V}_{LN}|}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  B) 1 C)  $\sqrt{2}$  D)  $2\sqrt{2}$  E) 4

## açıklamalı çözüm

Hız vektörel bir büyüklük olduğundan, hız değişimleri vektörlerin farkı gibi hesaplanır. Bazı örneklerle bakarak hız farkının hesaplanmasını inceleyelim.

$$\vec{V}_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_2 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta \vec{V} = 0$$

$$\vec{V}_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_2 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta \vec{V} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_2 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta \vec{V} = 20 \text{ m/s}$$

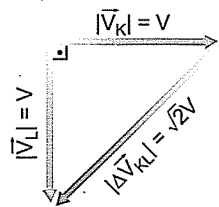
$$\Delta \vec{V} = 20 \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_2 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta \vec{V} = 10 \text{ m/s}$$

**Köşetaşının çözümü:** Hız vektörlerini çizip uçlarını birleştirerek, vektörel hız farkını bulabiliriz.



KL arasındaki hız değişimi



LN arasındaki hız değişimi

$$\frac{|\Delta \vec{V}_{KL}|}{|\Delta \vec{V}_{LN}|} = \frac{\sqrt{2}V}{2V} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ olur.}$$

Yanıt "A" dır.

## DİKKAT

Hız farkı önemli bir kavramdır. Dinamik, momentum gibi konularda, ivmenin hesaplanmasında, bağıl hızın bulunmasında gerekli olacaktır.



Aynı hızla giden sürat tekneleri birbirlerini durgun görürler

1.

$$\vec{V}_1 = 10 \text{ m/s}$$

Doğrusal yörüngede 10 m/s lik sabit hızla giden aracın KL arasında hız değişimi kaç m/s'dir?

- A) 0 B) 2 C) 5 D) 10 E) 20

4.

$$\vec{V}_K = 12 \text{ m/s}$$

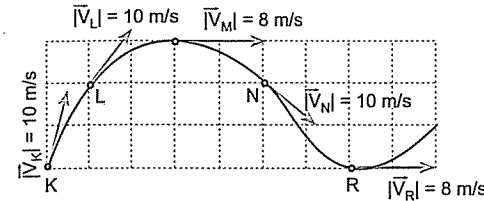
$$\vec{V}_L = 10 \text{ m/s}$$

Doğrusal yörüngede hareket eden aracın K ve L noktalarından geçerken hızları şekilde verilmiştir.

Aracın hızındaki değişim için ne söylenebilir?

- A) 1 yönüne 2 m/s dir.  
B) 2 yönüne 2 m/s dir.  
C) 1 yönüne 22 m/s dir.  
D) 2 yönüne 22 m/s dir.  
E) Hızın yönü değişmediğinden hız değişmemiştir.

2.



Bir araç şekildeki kırmızı çizgi ile verilen yörüngede giderken çeşitli noktalardaki hızları verilmiştir.

Buna göre;

- I.  $\vec{V}_K = \vec{V}_L = \vec{V}_N$  dir.  
II.  $\vec{V}_M = \vec{V}_R$  dir.  
III.  $|\vec{V}_L| = |\vec{V}_N|$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

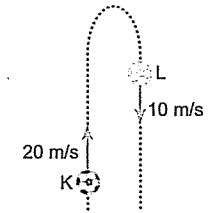
3.

Bir top belirli bir yükseklikten düşey olarak yere doğru atılıyor.

Topun yere çarpma hızı 4 m/s, sıçrama hızı 3 m/s olduğuna göre, çarpma süresince hızı kaç m/s değişmiştir?

- A) 7 B) 5 C) 4 D) 3 E) 1

5.



Düşey olarak yukarı atılan top yaşılayarak yukarı çıkıp, hızlanarak aşağı iner.

Top K ve L den şekilde verilen hızlarla geçtiğine göre KL arasındaki hız değişimi için ne söylenebilir?

- A) 10 m/s, aşağı yönlüdür.  
B) 10 m/s, yukarı yönlüdür.  
C) 30 m/s, aşağı yönlüdür.  
D) 30 m/s, yukarı yönlüdür.  
E) 60 m/s, aşağı yönlüdür.

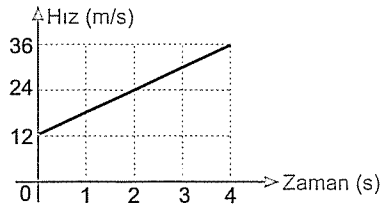
6.

Kuzeye doğru 40 km/h lik hızla gitmekte olan araç, bir süre sonra batıya doğru 30 km/h lik hızla gitmeye başlıyor.

Bu sırada aracın hızı kaç km/h değişmiştir?

- A) 10 B) 20 C) 40 D) 50 E) 70

## köşetaşı



Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin ivmesi kaç  $m/s^2$  dir?

- A) 6 B) 8 C) 12 D) 16 E) 20

## açıklamalı çözüm

Birim zamandaki hız değişimine *ivme* denir. Hızı düzgün değişen hareketlilerin ivmesi sabittir. Sabit hızlı hareketlilerin ivmesi ise sıfırdır. Bir hareketlinin ivmesini;

$$\bar{a} = \frac{\Delta \bar{V}}{\Delta t} \text{ bağıntısı ile bulabiliriz.}$$

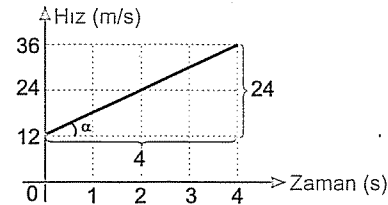
Ayrıca hız - zaman grafiğinin eğimi de  $(\tan \alpha)$  ivmeyi verir. Grafik yukarı çıkıyorsa eğim pozitif, aşağı gidiyorsa eğim negatiftir. Grafik doğrusal ise eğimin değeri sabittir.

Köşetaşının çözümü:

$\bar{V}_{ilk} = 12 \text{ m/s}$ ,  $\bar{V}_{son} = 36 \text{ m/s}$  olduğundan 4 s de hız değişmesi  $\Delta \bar{V} = 36 - 12 = 24 \text{ m/s}$  dir.  $\Delta t = 4 \text{ s}$  olduğundan ivmenin değeri,

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{24}{4} = 6 \text{ m/s}^2 \text{ bulunur.}$$

2. yol: Grafiğin eğiminden yararlanarak ivmeyi bulabiliriz.

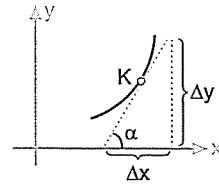


$$a = \tan \alpha = \frac{24}{4} = 6 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Yanıt "A" dir.



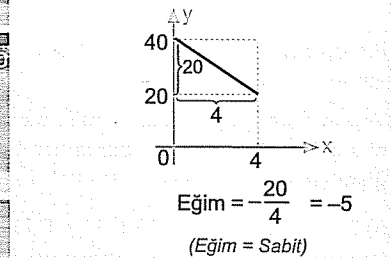
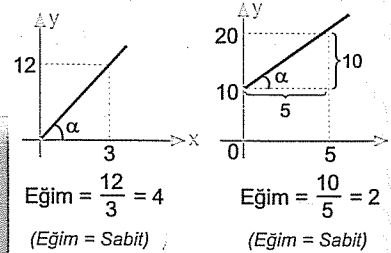
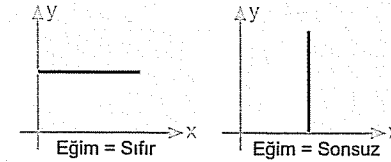
## EĞİM



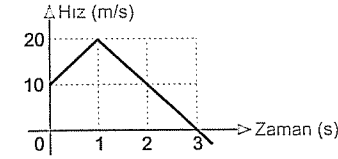
Eğim; grafiğin bir noktasından çizilen teğetin, yatay eksenin pozitif kısmıyla yaptığı açının tanjanıdır.

$$\text{Eğim} = \tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Eğimin birimi, düşey eksen biriminin yatay eksen birimine oranıdır. Birkaç örneği inceleyelim.



1.



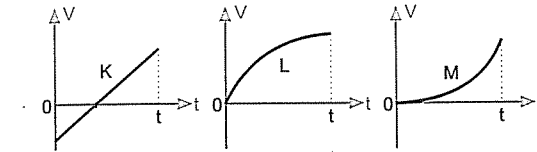
Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketli için;

- I. (0-1) saniyeler arasındaki ivmesinin büyüklüğü  $10 \text{ m/s}^2$  dir.  
II. 1. saniyede ivmenin yönü değişmiştir.  
III. 3. saniyede ivme sıfırdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

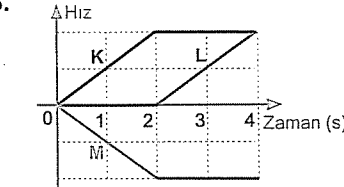
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

2. Hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olan K, L ve M kamyonlarından hangilerinin ivmeleriyle hızları da ima aynı yönlüdür?



- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) L ve M E) K ve M

3.



K, L ve M cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

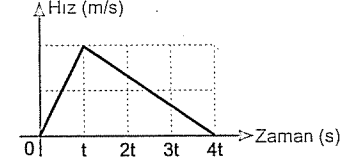
Buna göre;

- I. (0-2)s aralığında K ile M nin ivmelerinin büyüklükleri eşittir.  
II. K ve L hızlanan, M yavaşlayan hareket yapmaktadır.  
III. K ve M nin 2. saniyeye kadar aldıkları yollar eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

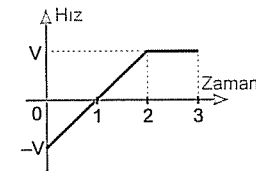
4.



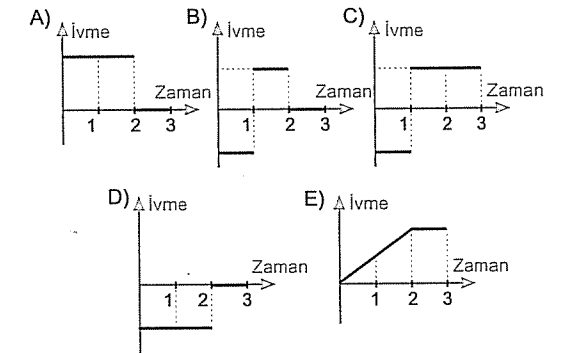
Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin (0-t) zaman aralığındaki ivmesi  $\bar{a}$  olduğuna göre, (t-4t) zaman aralığındaki ivmesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A)  $-3\bar{a}$  B)  $-\frac{3\bar{a}}{2}$  C)  $-\frac{\bar{a}}{3}$  D)  $+\frac{3\bar{a}}{2}$  E)  $+3\bar{a}$

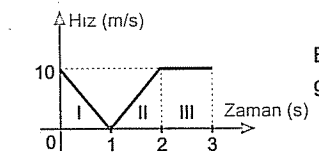
5.



Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin ivme - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



6.



Bir cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

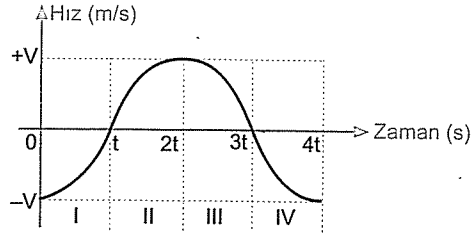
Buna göre;

- I. Cismin I. bölümdeki ivme vektörü II. bölümdeki ivme vektörüne eşittir.  
II. 1. saniyede ivme yön değiştirmiştir.  
III. 2. ve 3. saniyeler arasında cisim düzgün hızlanan hareket yapmaktadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

## köşetaşı



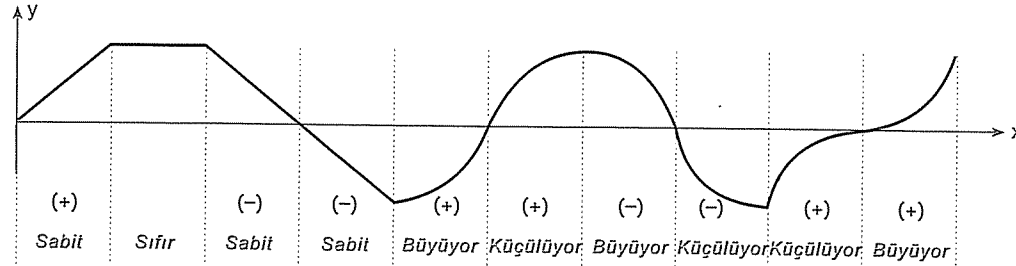
Doğrusal yolda hareket eden bir bisikletlinin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, hangi zaman aralıklarında ivmesinin değeri büyümektedir?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III  
D) II ve IV E) III ve IV

## açıklamalı çözüm

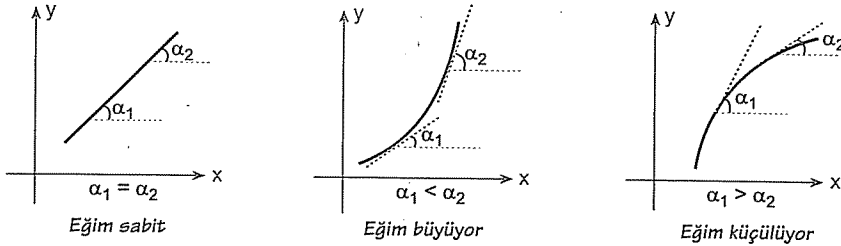
Çeşitli durumlar için herhangi bir grafiğin eğiminin işareti ve değerini aşağıdaki şekilden inceleyelim:



Grafik doğrusal ise eğim sabittir.

Grafik yukarı çıkıyorsa eğim pozitif, aşağı iniyorsa eğim negatiftir.

Grafik y eksenine doğru bükülürse eğim artar, x eksenine doğru bükülürse eğim azalır.



Eğimin birimi, düşey eksen biriminin yatay eksen birimine oranıdır.

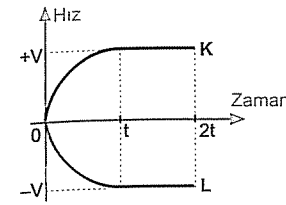
Hız - zaman grafiğinin eğiminin birimi;  $\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2}$  ivmenin birimi olur.

**Köşetaşının çözümü:** Hız - zaman grafiğinin eğimi ivmeyi verir. Yukarıda verilen bilgilerin ışığında sorumuzdaki grafiğin;

- I. bölümünde, ivme pozitif ve değeri büyüyor.  
II. bölümünde, ivme pozitif ve değeri küçülüyor.  
III. bölümünde, ivme negatif ve değeri büyüyor.  
IV. bölümünde, ivme negatif ve değeri küçülüyor.

Yanıt "B" dir.

1.



$t = 0$  anında doğrusal yörüngesinin farklı noktalarında bulunan K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

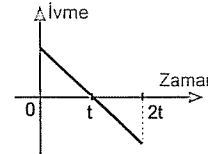
Buna göre;

- I. Cisimler zıt yönde hareket etmektedir.  
II.  $2t$  anında cisimler yanyana olabilir.  
III.  $(0-t)$  zaman aralığında her ikisinin de ivmesinin değeri küçülmektedir.

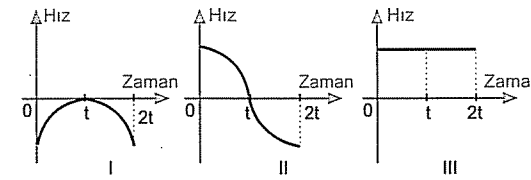
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

2.

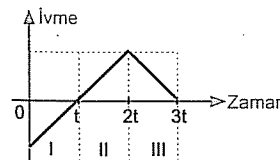


İvme - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?



- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

3.

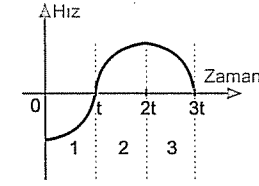


$t = 0$  anında durgun olan bir cismin ivme - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, hangi aralıklarda cisim hızlanmaktadır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) I, II ve III

4.



Bir cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

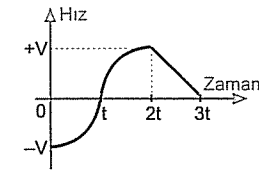
Buna göre;

- I. 1. bölümde cisim düzgün hızlanan hareket yapmaktadır.  
II. 2. bölümde cisim yavaşlamaktadır.  
III. 3. bölümde ivmenin değeri büyümektedir.

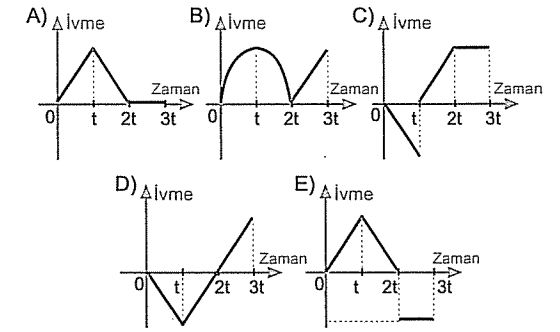
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

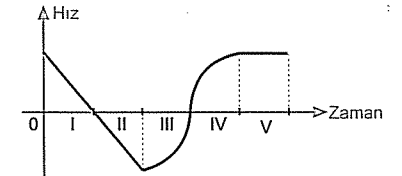
5.



Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan cismin ivme - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



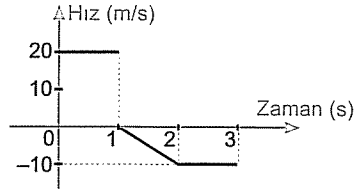
6.



Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketli için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I. bölümdeki ivmesi sabit ve negatiftir.  
B) I. ve II. bölümlerdeki ivmesi eşittir.  
C) III. bölümde ivme büyümektedir.  
D) IV. bölümde ivmesi pozitif ve azalandır.  
E) V. bölümde ivmesi sabit ve pozitifdir.

## köşetaşı



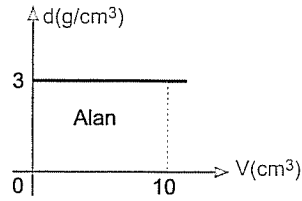
Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan doğrusal yörüngedeki cisim (0 - 3) s zaman aralığında kaç metre yer değiştirmiştir?

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

## açıklamalı çözüm

Grafiklerde, grafikte yatay eksen arasındaki alan genel olarak anlamlı bilgiler verir. Bu alanın birimi yatay ve dikey eksen birimlerinin çarpımı olur. Değeri ise şekle göre hesaplanır. Yatay eksenin üstündeki alanlar pozitif, altındaki alanlar negatif alınmalıdır.

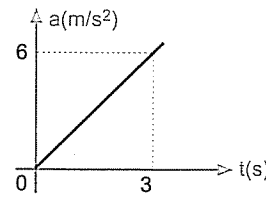
Değişik grafiklerde alanların birimleri ve değerlerini inceleyelim:



Değeri =  $3 \cdot 10 = 30$

$$\text{Birimi} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \text{cm}^3 = \text{g}$$

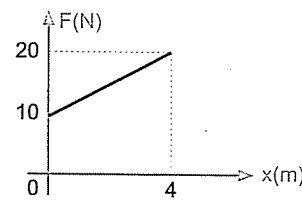
Alan = Kütle



$$\text{Değeri} = \frac{6 \cdot 3}{2} = 9$$

$$\text{Birimi} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{s} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Alan = Hız Değişimi



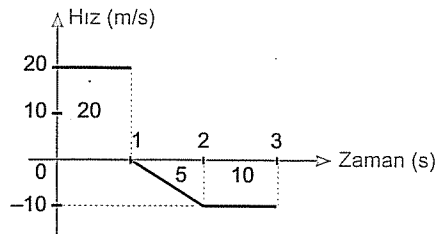
$$\text{Değeri} = \frac{10 + 20}{2} \cdot 4 = 60$$

$$\text{Birimi} = \text{N} \cdot \text{m} = \text{joule}$$

Alan = İş

## Köşetaşının çözümü:

Grafikteki alanın biriminin  $\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \text{s} = \text{m}$  olduğu görülür. Bu ise yer değiştirmenin ölçüsüdür. Yani hız - zaman grafiklerinde, grafikte zaman eksenini arasında kalan alan yer değiştirmeyi verir (Zaman ekseninin üzerindeki alan pozitif, altındaki alan negatif yönde yer değiştirmeyi verir).



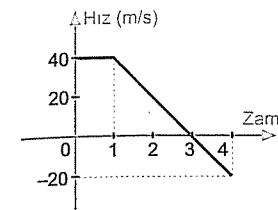
Üstteki alan : 20 m

Altındaki alan :  $5 + 10 = 15$  m

Yer değiştirme =  $20 - 15 = 5$  m dir.

Yanıt "A" dır.

1.

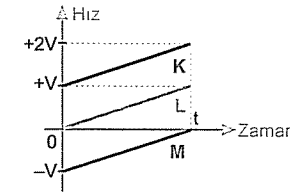


Doğrusal yörüngede bulunan ve hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketli 1. saniyede A noktasında 4. saniyede B noktasında oluyor.

A ve B noktaları arasındaki uzaklık kaç metredir?

- A) 35 B) 30 C) 25 D) 20 E) 15

2.



K, L ve M cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

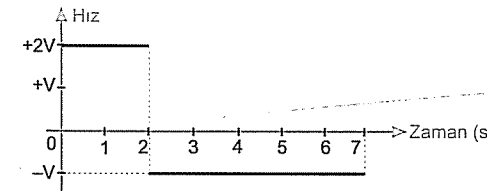
Bu cisimlerin 0 - t arasındaki hareketleri için;

- I. İvmeleri birbirine eşittir.  
II. Yer değiştirmeleri birbirine eşittir.  
III. Hareket yönleri aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

3.

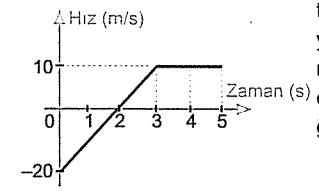


t = 0 anında doğrusal yörüngenin başlangıç noktasında bulunan cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Cismin konumu kaçınıcı saniyeden sonra negatif olur?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

4.



t = 0 anında doğrusal yörüngenin başlangıç noktasında bulunan bir cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

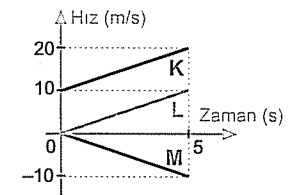
Buna göre;

- I. Cisim 2. saniyede yön değiştirmiştir.  
II. 2. saniyede cismin ivmesinin yönü değişmiştir.  
III. Cisim 5. saniyede başlangıç noktasından geçmiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

5.



t = 0 anında aynı noktada bulunan K, L ve M cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

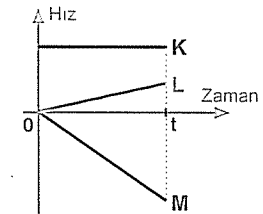
Buna göre;

- I. 5. s de L cisminin K ve M ye uzaklıkları eşittir.  
II. K cismi, L yi duruyor görür.  
III. M ye göre L hızlanmaktadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) I, II ve III

6.



Doğrusal yörüngede bulunan K, L ve M cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

Buna göre, 0-t arasında;

- I. L ile M arasındaki uzaklık büyümektedir.  
II. L ile M arasındaki uzaklık küçülmektedir.  
III. K ile L arasındaki uzaklık küçülmektedir.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) I, II ve III

## köşetaşı

Doğrusal yörüngede hareket eden cismin  $t = 0$  anındaki hızı 10 m/s dir.

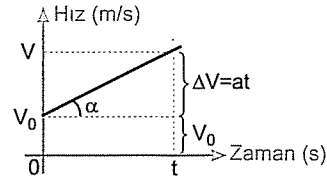
Cisim,  $3 \text{ m/s}^2$  büyüklükte ivme ile hızlanırsa 10 saniyede kaç metre yol alır?

- A) 100 B) 180 C) 200 D) 240 E) 250

## açıklamalı çözüm

Hareket problemleri grafikler yardımıyla çözülebilir. Düzgün hızlanan hareketin grafikleri şekildeki gibidir.

İlk hız pozitif olursa;



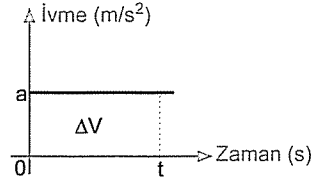
Alan yerdeğiştirmeyi verir.

$$\Delta x = \frac{V_0 + V}{2} \cdot t$$

$$\Delta x = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$t$  anındaki hız :  $V = V_0 + at$

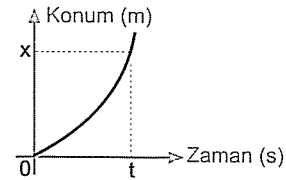
Eğim ivmeyi verir (İvme =  $\tan \alpha$ ).



Alan : Hız farkını verir.

$$\Delta V = at$$

Hız ve ivme aynı yönlü olduğundan cisim hızlanır.

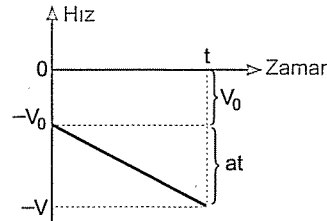


Eğim : Ani hızı verir.

Hızlı büyüdüğünden eğimde büyür.

Eğimin pozitif olması cismin pozitif yönde yerdeğiştirdiğini gösterir.

İlk hız negatif olursa grafikler aşağıdaki gibi olur.



Köşetaşının çözümü: Düzgün hızlanan harekette yerdeğiştirme;

$$\Delta x = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Buna göre;  $V_0 = 10 \text{ m/s}$ ,  $t = 10 \text{ s}$ ,  $a = 3 \text{ m/s}^2$  olduğundan

$$\Delta x = 10 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^2 = 250 \text{ m bulunur.}$$

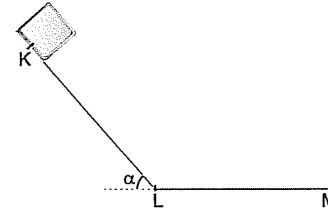
Alternatif çözüm: Sabit ivmeli harekette ortalama hız  $V_{\text{ort}} = \frac{V_1 + V_2}{2}$  bağıntısından hesaplanabilir.

$$V_{\text{ort}} = \frac{10 + 40}{2} = 25 \text{ m/s ve } t = 10 \text{ s olduğundan,}$$

$$x = V_{\text{ort}} \cdot t = 25 \cdot 10 = 250 \text{ m olur.}$$

Yanıt "E" dir.

1.



Sürtünmesiz eğik düzlemin K noktasından bırakılan cisim düzgün hızlanarak L ye gelmekte ve LM arasında sabit hızla gitmektedir. ( $|KL| = |LM|$ )

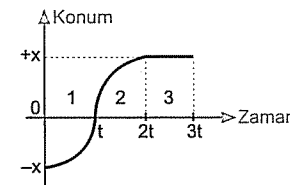
Cismin K dan L ye geliş süresi  $t_1$ , L den M ye geliş süresi  $t_2$  olduğuna göre  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{3}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 3

2.  $4 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile hızlanan otobüs, hızı  $V_1 = 20 \text{ m/s}$  olduktan sonraki 5 saniye içinde kaç metre yol almıştır?

- A) 100 B) 150 C) 200 D) 250 E) 300

3.



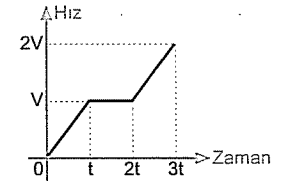
Konum - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketli için;

- I. 1. ve 2. bölümde hızlanmaktadır.  
II. 3. bölümde sabit hızla gitmektedir.  
III. 1. bölümde ivme pozitifdir.

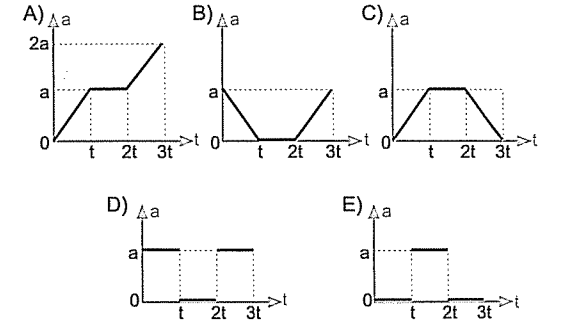
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

4.



Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin ivme-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisine benzer?



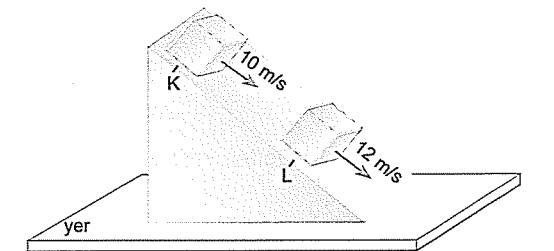
5.

Durgun iken harekete geçen bir cisim düzgün hızlanarak 6 s de 90 m yol alıyor.

Buna göre, cismin ivmesinin büyüklüğü kaç  $\text{m/s}^2$  dir?

- A) 20 B) 10 C) 5 D) 4 E) 2

6.



K noktasından  $10 \text{ m/s}$  hızla atılan cisim düzgün hızlanarak 4 saniyede L ye  $12 \text{ m/s}$  hızla ulaşıyor.

Buna göre, KL yolu kaç metredir?

- A) 5,5 B) 11 C) 22 D) 33 E) 44



## köşetaşı

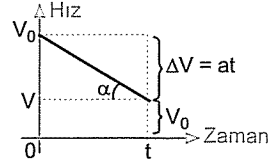
Doğrusal yörüngede hareket eden bir cismin  $t = 0$  anında hızı 30 m/s dir.

Cisim bu andan itibaren  $2 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile yavaşlarsa 10 s de kaç metre yer değiştirir?

- A) 150 B) 200 C) 250 D) 300 E) 350

## açıklamalı çözüm

Düzgün yavaşlayan hareketin hız - zaman, ivme - zaman ve yol - zaman grafikleri şekildeki gibidir :

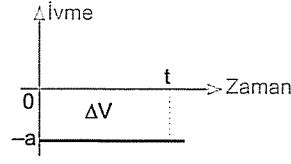


Alan yerdeğiştirmeyi verir.

$$\Delta x = \frac{V_0 + V}{2} \cdot t$$

$$\Delta x = V_0 \cdot t - \frac{1}{2} at^2$$

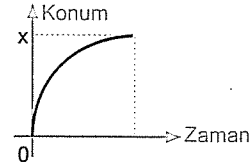
Eğim, ivmeyi verir (negatif).



Alan, hız farkını verir.

$$\Delta V = -a \cdot t \text{ dir.}$$

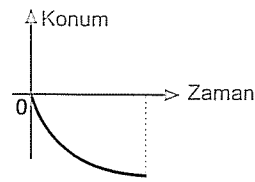
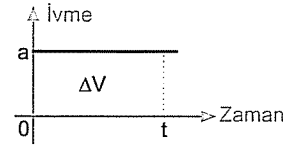
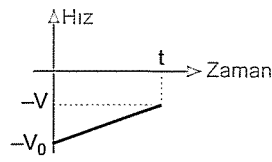
Hız ve ivme zıt yönlü olduğundan cisim yavaşlar.



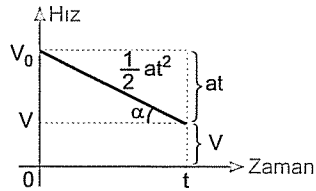
Eğim, hızı verir.

Hız pozitif yönde küçüldüğünden eğim negatiftir.

İlk hız negatif olursa grafikler aşağıdaki gibi olur.



Köşetaşının çözümü:



Yerdeğiştirme grafiğinin altındaki alana eşittir. Şekli yamuk gibi düşünersek alan:

$$\Delta x = V_0 \cdot t - \frac{1}{2} at^2 \text{ olur.}$$

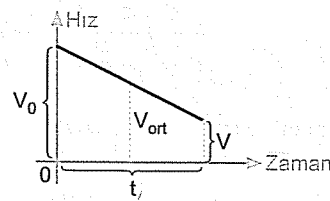
Sorumuzda verilen değerleri yerine yazarsak yerdeğiştirme;

$$\Delta x = 30 \cdot 10 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2$$

$$= 200 \text{ m bulunur.}$$

Yanıt "B" dir.

## FARKLI AÇIDAN BAKIŞ

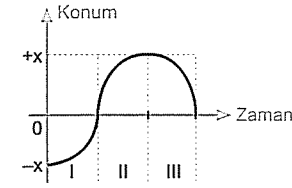


Yerdeğiştirmeyi ortalama hızdan yararlanarak da bulabiliriz.

$$\Delta x = V_{ORT} \cdot t$$

$$\Delta x = \frac{V_0 + V}{2} \cdot t \text{ olur.}$$

1.



Konum - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketli hangi zaman aralıklarında yavaşlamıştır?

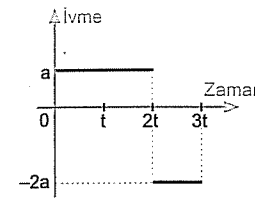
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) II ve III E) I ve III

2. Doğrusal bir caddede hareket eden otomobil kırmızı ışığın yandığını fark edince düzgün yavaşlayarak durmadan önceki son 4 saniyede 60 m yol alıyor.

Otomobil yavaşlamaya başladığı andan itibaren 240 m yol aldığına göre otomobilin yavaşlama hareketi kaç saniye sürmüştür?

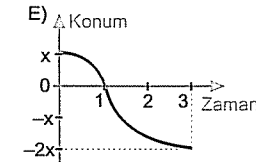
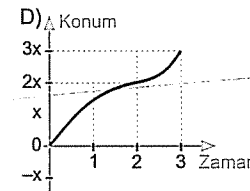
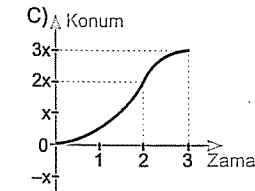
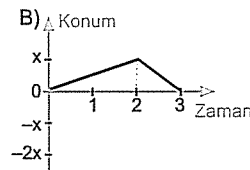
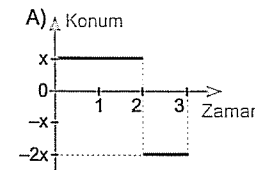
- A) 16 B) 12 C) 8 D) 6 E) 5

3.



$x = 0$  noktasında durmakta olan cismin ivme - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, cismin konum - zaman grafiği aşağıdaki-lerden hangisi gibi olabilir?



4. K cismi  $4V$  hızından itibaren  $a_1$  ivmesi ile yavaşlayarak duruyor.

L cismi  $3V$  hızından itibaren  $a_2$  ivmesi ile yavaşlayarak duruyor.

Cisimlerin durma süreleri birbirine eşit olduğuna göre ivmelerinin büyüklükleri oranı  $\frac{a_1}{a_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{9}{16}$  B)  $\frac{3}{4}$  C) 1 D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{16}{9}$

5.

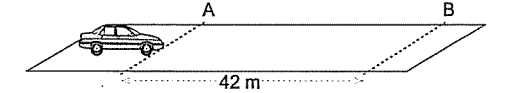


Düzgün yavaşlayan bir cisim doğrusal yörüngedeki K noktasından 9V, L noktasından V hızı ile geçip M noktasında duruyor.

Buna göre,  $\frac{|KM|}{|LM|}$  kaçtır?

- A) 2 B) 3 C) 9 D) 81 E) 162

6.

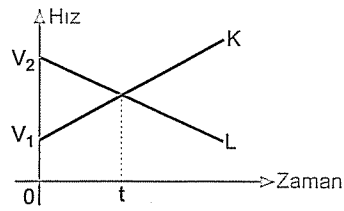


Şekildeki araç  $3 \text{ m/s}^2$  ivme ile hızlanıp  $4 \text{ m/s}^2$  ivme ile yavaşlayabiliyor.

Bu araç A hızından ilk hızlı hareket başlayıp B de durduğuna göre, A dan B ye kaç saniyede ulaşır?

- A) 4 B) 7 C) 8 D) 10 E) 16

## köşetaşı



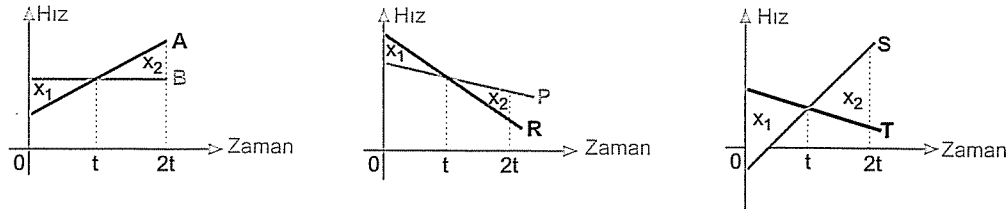
Doğrusal yörüngede  $t = 0$  anında yanyana olan K ve L araçlarının hız-zaman grafikleri şekildeki gibidir.

Buna göre, K cismi L ye kaç t anında yetişir?

- A)  $\frac{4}{3}$  B)  $\frac{3}{2}$  C)  $\frac{7}{4}$  D) 2 E)  $\frac{5}{2}$

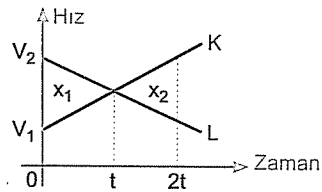
## açıklamalı çözüm

Bu sorunun çözümünde araçların ilk hızlarının bilinmesi gerekli değildir. İvmeler sabitse hız grafiklerinin kesişme zamanının iki katında biri diğerine yetişmiş olur. Aşağıda, başlangıçta aynı noktada bulunan hareketlilerin hız - zaman grafikleri verilmiştir. Bu araçlar  $2t$  anında yine aynı noktalarda olurlar.



Üç grafikte üçgende benzerlik ilkesinden  $x_1 = x_2$  dir ve  $2t$  anında cisimler yanyana olur.

Köşetaşının çözümü:



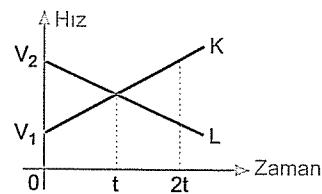
Aynı noktadan aynı anda harekete geçen cisimler aynı yöne (pozitif yöne) gitmektedir.  $(0 - t)$  saniye arasında L nin hızı K dan büyük olduğundan bu arada L önde, K geridedir.  $(0 - t)$  arasında L, K dan uzaklaşmaktadır.

$(0 - t)$  arasında L nin, K dan fazladan aldığı yol taralı  $x_1$  alanı kadardır ( $t$  anında L, K dan  $x_1$  metre öndedir).

$t$  anından sonra K nin hızı L den büyük olduğundan K, L ye yaklaşılmaya başlar.  $t$  anından sonra K nin aldığı yol L den  $x_2$  kadar fazla olsun.

$x_1 = x_2$  olduğunda K, L ye yetişmiş olur. Bu ise zamanın  $2t$  olması demektir.  $(0 - 2t)$  arasında K ve L nin aldığı yollar eşittir. K, L ye  $2t$  anında yetişmiş olur.

Yanıt "D" dir.



( $t = 0$  anında K ve L yanyana)

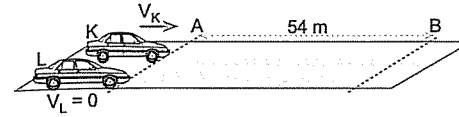
$0 - t$  arasında: L önde, K arkada, aradaki uzaklık büyümektedir.

$t - 2t$  arasında: Yine L önde, K arkada, aradaki uzaklık küçülmektedir.

$2t$  anında: K ve L aynı yerdedir.

$2t$  den sonra: K önde, L arkada, aralarındaki uzaklık büyümektedir.

1.

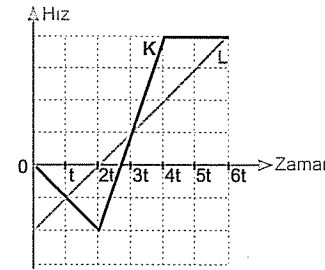


Bir K aracı sabit hızla giderken A hızasından geçtiği anda, A hızasında bulunan L aracı  $3 \text{ m/s}^2$  ivmeyle hızlanmaya başlıyor. L aracı, K aracına B de yetişiyor.

$|AB| = 54 \text{ m}$  olduğuna göre,  $V_K$  kaç m/s dir?

- A) 36 B) 18 C) 9 D) 4,5 E) 1

2.

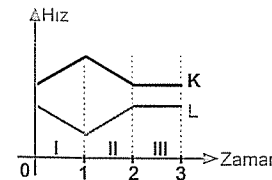


$t = 0$  anında aynı noktada bulunan K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

Cisimler hangi anlarda tekrar yanyana olurlar?

- A) Yalnız  $t$  anında B) Yalnız  $2t$  anında  
C) Yalnız  $3t$  anında D)  $t$  ve  $3t$  anında  
E)  $2t$  ve  $4t$  anında

3.



Başlangıçta yanyana olan K ve L araçlarının hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

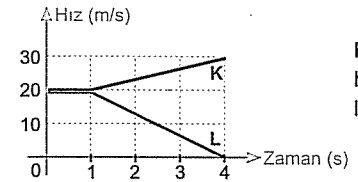
Buna göre;

- I. I. bölümde K ile L birbirinden uzaklaşmaktadır.  
II. II. bölümde K ile L birbirine yaklaşmaktadır.  
III. III. bölümde K ile L aralarındaki uzaklık sabit kalmaktadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

4.

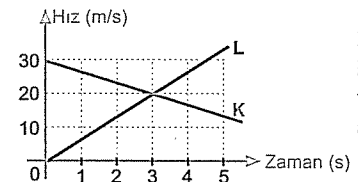


K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

4. saniyede K ve L aynı yerde olduklarına göre  $t = 0$  anında K ile L arasındaki uzaklık kaç metre dir?

- A) 180 B) 90 C) 45 D) 30 E) 15

5.



K ve L araçlarına ait hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.  $t = 0$  anında K ve L aynı noktadadır.

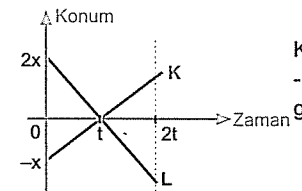
Buna göre;

- I. K ve L nin ivmelerinin değerleri birbirine eşittir.  
II. 5. saniyede K ve L aralarındaki uzaklık 25 metre dir.  
III. K ve L araçları, 6. saniyede yanyana olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

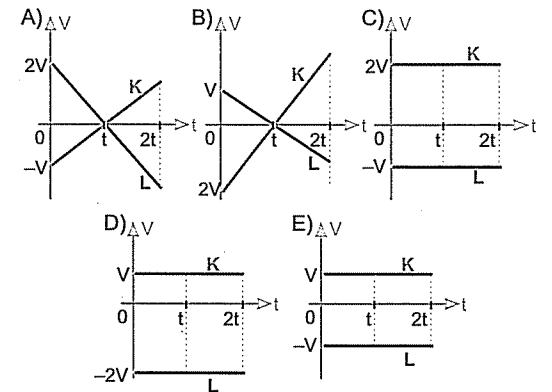
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

6.



K ve L cisimlerinin konum - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

Cisimlerin hız - zaman grafikleri aşağıdakilerden hangisi gibidir?



## köşetaşı

$t = 0$  anında durgun olan bir araç, düzgün hızlanarak hareketinin son saniyesinde 180 metre yol alıyor.

Tüm hareket 5 saniye sürdüğüne göre, hareketi boyunca kaç metre yol almıştır?

- A) 300 B) 350 C) 400 D) 450 E) 500

## açıklamalı çözüm

Hareketliye ait hız - zaman grafiğini çizerek sorumuzu çözebiliriz. Belirtilen hareketin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Verilenlere göre taralı alan 180 metredir. (0 - 5) s arasındaki alan sorulmaktadır.

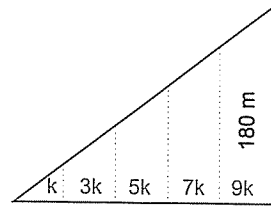
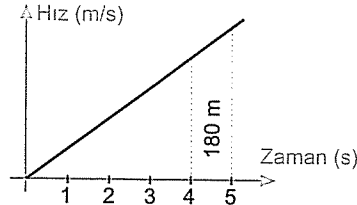
Bir üçgenin bir kenarını eşit parçalara bölen paralel çizgiler çizelim. Parçaların alanları benzerlikten  $k, 3k, 5k, \dots$  ile orantılı olur.

$$\text{Toplam alan} = k + 3k + 5k + 7k + 9k = 25k \text{ dir.}$$

$$9k \text{ alan} = 180 \text{ m olursa}$$

$$25k \text{ alan} = 500 \text{ m bulunur.}$$

Yanıt "E" dir.



**Başka bir soru:** Düzgün yavaşlayan cisim 3 saniyede duruyor. Cisim 1. ve 2. saniyeler arasında 6 metre yer değiştirmiş ise hareketin ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  dir?

Ortadaki alan 6 birim olursa diğerlerini de 1, 3, 5 ile orantı kurarak buluruz.

$$\text{Toplam yol} = 10 + 6 + 2 = 18 \text{ m olur.}$$

Buna göre ilk hızı bulmak için üçgenin alan bağıntısından yararlanabiliriz :

$$\frac{V \cdot t}{2} = \text{Alan} \Rightarrow \frac{V \cdot 3}{2} = 18$$

$$V = 12 \text{ m/s bulunur.}$$

Hız - zaman grafiğinin eğimi ivme olduğundan

$$a = \tan \alpha = -\frac{12}{3} = -4 \text{ m/s}^2 \text{ bulunur.}$$

İvmeyi bağıntıdan yararlanarak bulabiliriz.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \text{ den } \Rightarrow a = -\frac{12}{3} \text{ m/s}^2 = -4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



1.  $t = 0$  anında durgun olan bisikletli, doğrusal yolda  $2 \text{ m/s}^2$  ivme ile düzgün hızlanmaya başlıyor.

Bisikletli 2. saniye ile 4. saniye arasında kaç metre yol alır?

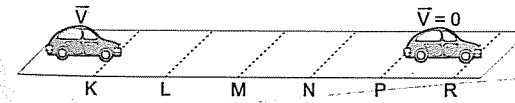
- A) 36 B) 24 C) 12 D) 6 E) 3

2. İlk hızı  $60 \text{ m/s}$  olan cisim doğrusal yolda düzgün yavaşlayarak 2 saniyede duruyor.

Cisim, hareketinin ilk saniyesinde kaç metre yol almıştır?

- A) 60 B) 45 C) 30 D) 20 E) 15

3.

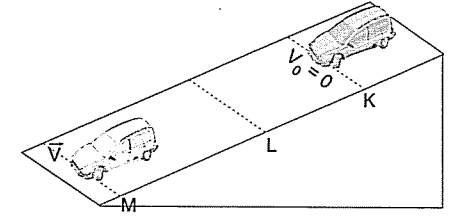


K hızasından  $\bar{V}$  hızı ile geçen otomobil düzgün yavaşlayarak R noktasında duruyor.

Cismin KR arasını geçme zamanı  $t_1$ , LR arasını geçme zamanı  $t_2$  ise  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı kaçtır? (Aralıklar eşittir.)

- A)  $\frac{4}{5}$  B)  $\frac{2}{\sqrt{5}}$  C)  $\frac{\sqrt{5}}{2}$  D)  $\frac{5}{4}$  E)  $\frac{25}{16}$

4.



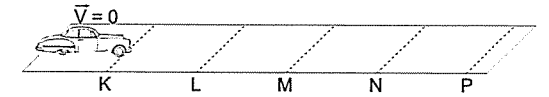
K seviyesinden ilk hızsız harekete geçen araç düzgün hızlanarak M seviyesinden  $\bar{V}$  hızı ile geçiyor.

Aracın K dan L ye geliş süresi ile L den M ye geliş süresi eşit olduğuna göre, aracın L den geçiş hızının büyüklüğü kaç  $V$  dir?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{2}$  D)  $\frac{2}{3}$  E)  $\frac{3}{4}$

kareköt

5.



K noktasında duran otomobil düzgün hızlanarak KL arasını 2 saatte alıyor.

Otomobil, K dan P ye kaç saatte gelir?

$$(|KL| = |LM| = |MN| = |NP|)$$

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 9 E) 10

6.

İlk hızı  $80 \text{ m/s}$  olan bir cismin  $t = 0$  anından itibaren  $10 \text{ m/s}^2$  ivme ile düzgün yavaşlamaya başlıyor.

3. saniye ile 6. saniye zaman aralığında kaç metre yol alır?

- A) 135 B) 125 C) 115 D) 105 E) 95

## köşetaşı

Ahmet, otomobiliyle 10 m/s büyüklüğündeki hızla güneye doğru giderken, Buse bisikletiyle 10 m/s büyüklüğündeki hızla doğuya doğru gitmektedir.

Buse'nin Ahmet'e göre hızının değeri kaçtır ve hangi yöne doğrudur?

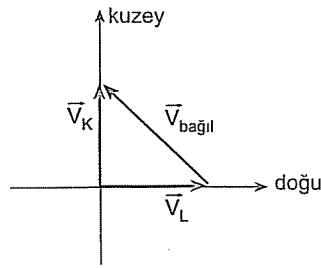
- A)  $10\sqrt{2}$  m/s Kuzeybatı      B)  $10\sqrt{2}$  m/s Batı      C)  $10\sqrt{2}$  m/s Kuzeydoğu  
D) 20 m/s Güneybatı      E) 20 m/s Güneydoğu

## açıklamalı çözüm

Bir hareketlinin, diğer hareketliye göre hızına **bağıl hız** denir. Bağıl hız iki hız vektörünün farkıdır,

$$\vec{V}_{\text{bağıl}} = \vec{V}_{\text{gözlenen}} - \vec{V}_{\text{gözlemci}} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

Bir K hareketlisi kuzeye doğru, L hareketlisi doğuya doğru gidiyorsa K hareketlisinin L hareketlisine göre hızını  $\vec{V}_{LK} = \vec{V}_K - \vec{V}_L$  ile bulabiliriz.



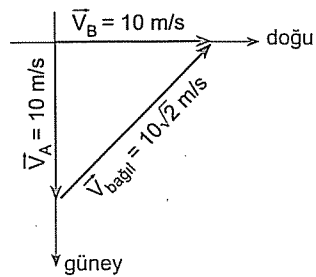
Gözlemci L olduğu için, L vektörünün ucu A vektörünün ucuna birleştirilerek  $\vec{V}_{LK}$  elde edildi.

A'nın B'ye göre hızı (A'nın bağıl hızı):

$$\vec{V}_{BA} = \vec{V}_A - \vec{V}_B \text{ ile bulunur. } (\vec{V}_A: A \text{ nin hızı, } \vec{V}_B: B \text{ nin hızı})$$

Bağıl hız bulunurken iki hız vektörü başlangıç noktası aynı olacak şekilde çizilip okların uçları birleştirilir.

Köşetaşının çözümü: Ahmet'in hız vektörünü  $\vec{V}_A$ , Buse'ninkini  $\vec{V}_B$  ile gösterelim.



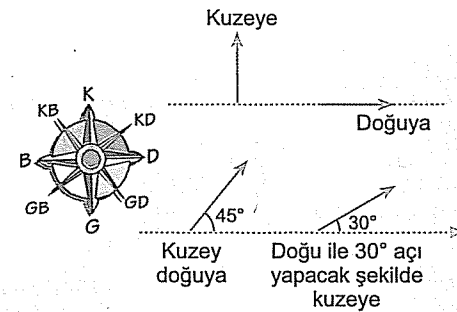
$$\vec{V}_{\text{bağıl}} = \vec{V}_B - \vec{V}_A$$

Şeklin ikizkenar dik üçgen biçiminde olduğu görülmektedir. Pisagor bağıntısından hızının büyüklüğü,

$$V_{\text{bağıl}}^2 = V_A^2 + V_B^2 \Rightarrow V_{\text{bağıl}} = 10\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$

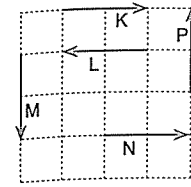
Yönü de kuzeydoğuya doğrudur.

Yanıt "C" dir.



Şekildeki gibi açı  $45^\circ$  olursa yön kuzey doğu olur. Açı  $45^\circ$  den farklı olursa yön yukarıdaki gibi tanımlanabilir.

1.



K, L, M, N ve P araçlarının hızları şekildeki gibidir.

Hangi araç diğerini duruyor görür?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) K aracı, L aracını      B) M aracı, P aracını  
C) L aracı, N aracını      D) K aracı, N aracını  
E) M aracı, N aracını

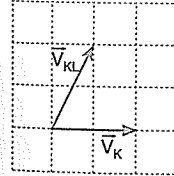
2.

A hareketlisi 10 km/h büyüklüğündeki sabit hızla doğuya doğru giderken B hareketlisini 10 km/h büyüklüğündeki sabit hızla kuzeye gidiyor görmektedir.

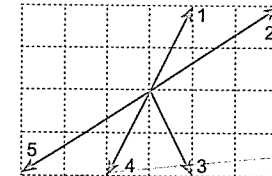
Buna göre, B'nin hızı için ne söylenebilir?

- A) 10 km/h büyüklüğünde ve doğu yönündedir.  
B) 10 km/h büyüklüğünde ve batı yönündedir.  
C)  $10\sqrt{2}$  km/h büyüklüğünde ve kuzeydoğu yönündedir.  
D)  $10\sqrt{2}$  km/h büyüklüğünde ve güneybatı yönündedir.  
E)  $10\sqrt{2}$  km/h büyüklüğünde ve kuzeybatı yönündedir.

3.



Şekil-I



Şekil-II

Şekil-I de verilen hızlardan  $\vec{V}_K$ , K aracının hızı;  $\vec{V}_{KL}$ , L aracının K aracına göre hızıdır.

Buna göre, L'nin hızı Şekil-II de numaralandırılmış vektörlerden hangisine eşittir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

4.

Aynı doğrusal yörüngede hareket eden X, Y, Z araçlarından X doğuya gitmektedir. X aracı, Y aracını batıya, Z aracını ise doğuya gidiyor görmektedir.

Buna göre;

- I. Z'nin hızının büyüklüğü X'inkinden büyüktür.  
II. Y'nin hızının büyüklüğü X'inkine eşit olabilir.  
III. Y'nin hızının büyüklüğü Z'inkinden büyük olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III

5.

X aracı kuzeye doğru V büyüklüğündeki sabit hızla hareket etmektedir.

X aracındaki bir gözlemci Y aracının önce kuzeye, sonra güneye gittiğini gördüğüne göre Y'nin hızı için;

- I. V den büyük hızla kuzeye giderken yavaşlayıp durmuştur.  
II. V den küçük hızla güneye giderken yavaşlayıp durmuştur.  
III. V den büyük hızla kuzeye giderken hızını daha da büyümüştür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III

6.

K, L ve M araçlarının hızlarının büyüklüğü V dir. K aracı L aracını kuzeye gidiyor görürken L aracı, M aracını doğuya gidiyor görmektedir.

Buna göre, K aracının M aracına göre hızının değeri kaç V dir?

- A) 0      B) 1      C)  $\sqrt{2}$       D)  $\sqrt{3}$       E) 2

## köşetaşı

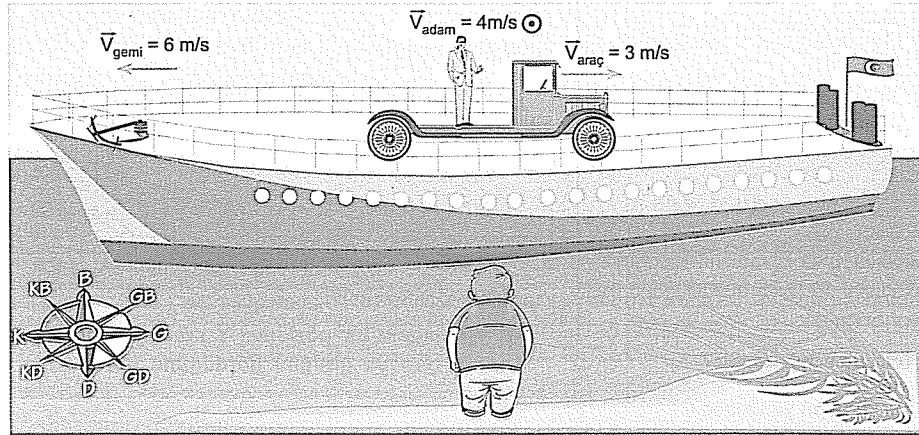
Bir gemi kuzeye doğru 6 m/s hızla giderken, gemideki bir araç gemiye göre 3 m/s hızla güneye gitmektedir.

Araçta bulunan bir adam, araca göre 4 m/s hızla doğuya hareket ederse, adamın sahildeki durgun gözlemciye göre hızı kaç m/s olur?

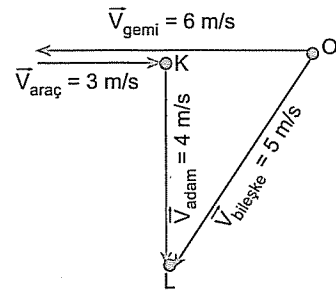
- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 8

## açıklamalı çözüm

Hareketli sistemlerde bulunan cismin hareketsiz sayılan bir noktaya göre hızına **bileşke hız** denir. Buna göre, adamın sahildeki durgun gözlemciye göre hızı bileşke hızdır. Bu ise geminin, aracın ve adamın hızlarının bileşkesine eşittir.



Köşetaşının çözümü:



Hız vektörlerini ardarda çizerek bileşkelerini bulabiliriz.

$\widehat{OKL}$  üçgeni dik üçgendir.

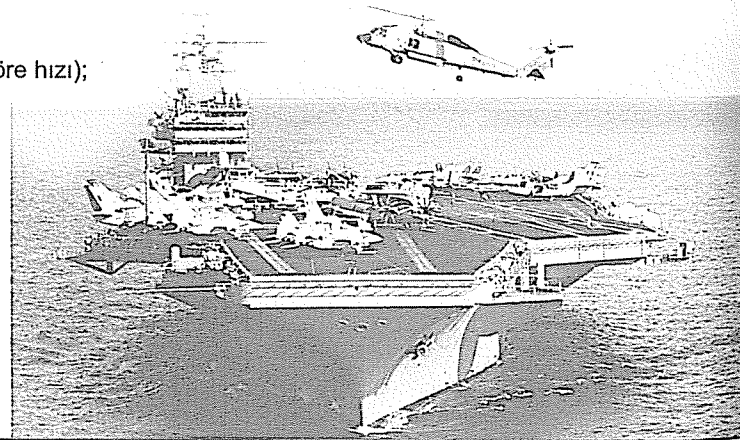
Kenarları  $|OK| = 3$ ,  $|KL| = 4$  olduğuna göre pisagor bağıntısından,

$|OL| = 5$  bulunur.

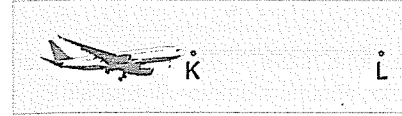
O halde, adamın bileşke hızı (yere göre hızı);

$$\vec{V}_{\text{bileşke}} = 5 \text{ m/s dir.}$$

Yanıt "C" dir.



1.

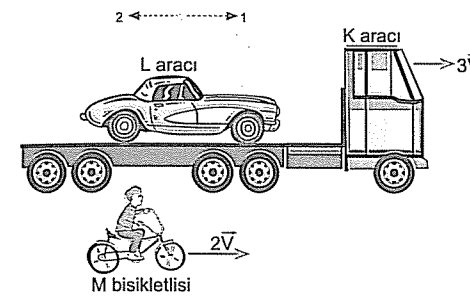


Şekildeki uçak K şehrinden L şehrine V büyüklüğündeki hızla t sürede gidiyor.

Uçak aynı büyüklükteki hızla giderken rüzgar V büyüklüğündeki hız ile belli bir doğrultuda eserse, uçağın hareket süresinin değişmemesi için uçağın hızının doğrultusu ile KL arasındaki açı kaç derece olmalıdır?

- A) 90 B) 60 C) 45 D) 15 E) 0

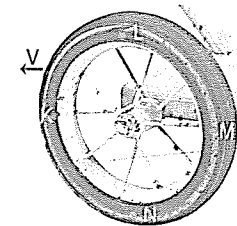
2.



K kamyonu  $3\vec{V}$  hızı ile 1 yönünde giderken K'nın üstünde bulunan L otomobilinin K'ya göre hızı ne olmalıdır ki yerde  $2\vec{V}$  hızı ile giden M bisikletlisini duruyor görsün?

- A) Sıfır B) 1 yönüne V C) 2 yönüne V  
D) 1 yönüne  $2V$  E) 2 yönüne  $2V$

3.



$\vec{V}$  hızı ile dönerek ilerleyen bir teker, şekildeki konumundan geçtiği anda, K noktasının hızının büyüklüğü kaç V olur?

- A) 0 B) 1 C)  $\sqrt{2}$  D)  $\sqrt{3}$  E) 2

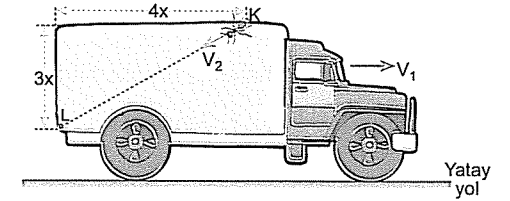
4.

Bir uçak doğuya gitmek istemektedir.

Rüzgar kuzeye doğru V büyüklüğündeki hızla eserken uçağın bileşke hızı doğu yönünde ve  $2V$  büyüklüğünde olduğuna göre, uçağın rüzgarsız havadaki hızının değeri kaç V dir?

- A) 1 B)  $\sqrt{3}$  C) 2 D)  $\sqrt{5}$  E) 3

5.

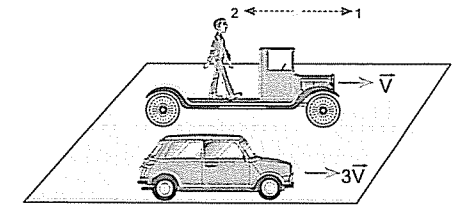


Şekildeki oyuncak kamyon  $\vec{V}_1$  hızı ile yatay yolda giderken, kamyonun yan yüzeyindeki bir karınca  $\vec{V}_2$  hızı ile K noktasından L noktasına doğru harekete geçiyor.

Yerdeki gözlemciye göre, karınca düşey aşağı doğru gittiğine göre  $\frac{|\vec{V}_1|}{|\vec{V}_2|}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{3}{5}$  B)  $\frac{3}{4}$  C)  $\frac{4}{5}$  D)  $\frac{5}{4}$  E)  $\frac{4}{3}$

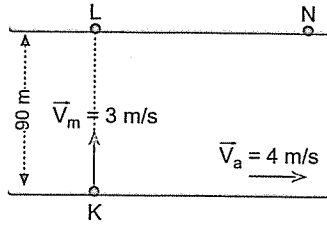
6.



Aynı yolda  $\vec{V}$  ve  $3\vec{V}$  hızla gitmekteki kamyonet ve otomobil şekildeki konumdan geçerken otomobilin şoförü kamyonetdeki adamı duruyor gördüğüne göre, adamın kamyoneteye göre hızı için ne söylenebilir?

- A) 1 yönüne  $2\vec{V}$  B) 2 yönünde  $2\vec{V}$   
C) 1 yönüne  $3\vec{V}$  D) 2 yönüne  $3\vec{V}$   
E) 2 yönünde  $4\vec{V}$

## köşetaşı



Genişliği 90 m olan bir nehirde akıntı hızı  $\vec{V}_a = 4$  m/s dir. Bir motor K noktasından harekete geçiyor. Motor yönünü akıntıya dik tutarak  $\vec{V}_m = 3$  m/s hızla harekete geçince N ye ulaşıyor.

Buna göre, motorun N ye ulaşma süresi kaç saniye ve LN uzaklığı kaç metredir?

|                   | A) | B) | C)  | D)  | E)  |
|-------------------|----|----|-----|-----|-----|
| Ulaşma süresi (s) | 20 | 30 | 30  | 60  | 60  |
| LN uzaklığı (m)   | 60 | 80 | 120 | 120 | 240 |

## açıklamalı çözüm

Bir nehirde motorun hareketi bileşke hareketin uygulamasıdır.

Akıntı olmasaydı motor K dan L ye ulaşacaktı.

Bunun için zaman :

$$t_{KL} = \frac{90}{3} = 30 \text{ s dir.} \left( \text{Zaman} = \frac{\text{Yol}}{\text{Hız}} \right)$$

Motor çalışmasaydı akıntı motoru K dan M ye getirecekti. Süreler eşit olacağından KM uzaklığı

$$|KM| = \vec{V}_a \cdot t$$

$$|KM| = 4 \cdot 30 = 120 \text{ m} = |LN| \text{ olur.}$$

Hem motor hareket edip hem de akıntı olduğu için motor K dan N ye ulaşır. Bu durumda K dan N ye gidiş KL ve KM nin bileşkesi olur. Her üç hareketin zamanları birbirine eşittir.

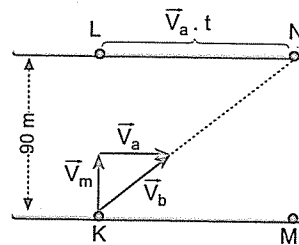
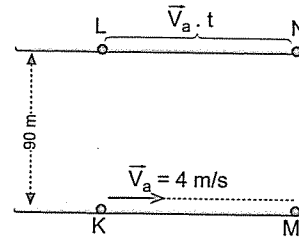
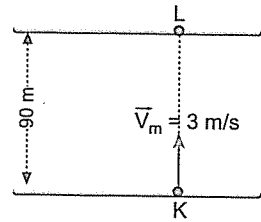
$\vec{V}_m$  : Motorun hızı veya motorun suya göre hızıdır.

$\vec{V}_a$  : Akıntının hızıdır.

$\vec{V}_b$  : Bileşke hız veya motorun yere göre hızıdır.

Motor ve akıntının hızlarının bileşkesi motorun bileşke hızını verir.

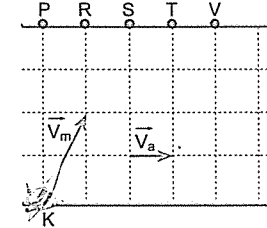
Yanıt "C" dir.



## ULAŞMA SÜRESİ

Motorun karşı sahile ulaşma süresi akıntı hızına bağlı olmaz. Bu süre motorun hızının akıntıya dik bileşeni ve nehrin genişliğine bağlıdır.

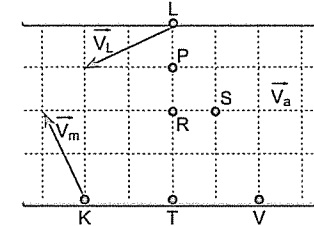
1.



Akıntı hızı  $\vec{V}_a$  olan bir nehirde K noktasından  $\vec{V}_m$  hızı ile harekete geçen kayıkçı karşı sahilde hangi noktaya ulaşır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) P B) R C) S D) T E) V

2.

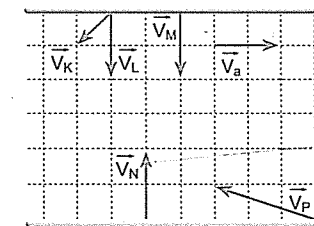


Akıntı hızının  $\vec{V}_a$  olduğu bir nehirde, K noktasından  $\vec{V}_m$  hızı ile harekete geçen motor t saniyede L ye ulaşıyor.

K daki motor ile aynı anda L noktasından  $\vec{V}_L$  hızı ile harekete geçen motor 2t saniyede hangi noktada olur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) T B) R C) S D) P E) V

3.

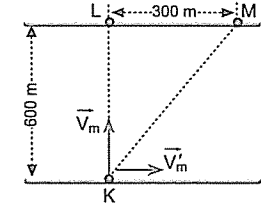


Akıntı hızı  $\vec{V}_a$  olan bir nehirde hızları şekildeki gibi olan beş motordan hangisi diğer dördünün ortak olarak geçtiği noktadan geçmez?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) K B) L C) M D) N E) P

4.

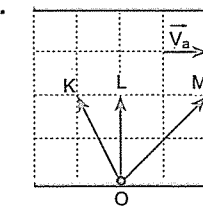


K noktasından  $\vec{V}_m$  hızı ile akıntıya dik doğrultuda harekete geçen motor t saniyede karşı sahildeki M noktasına ulaşıyor.

Motor aynı büyüklükteki hızla akıntı doğrultusunda ( $\vec{V}_m$ ) harekete geçseydi t sürede K noktasından kaç m uzakta olurdu? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 300 B) 450 C) 600 D) 900 E) 1200

5.



Akıntı hızı  $V_a = 1$  birim olan nehirde K, L ve M yüzücüleri şekildeki hızlarla aynı anda O noktasından harekete geçip karşı kıyıdaki K', L', M' noktalarına ulaşıyor.

Buna göre;

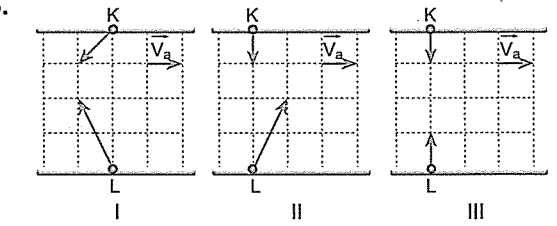
- I. Karşı sahile çıkış süreleri arasındaki ilişki  $t_M < t_K < t_L$  dir.  
II.  $|K'L'| = 1$  birim ise  $|L'M'| = 2$  birimdir.  
III. Akıntı hızı ters yönlü olursa M nin karşı sahile çıkış süresi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

6.



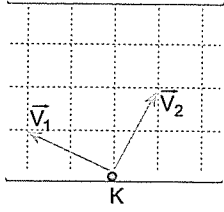
Akıntı hızı  $\vec{V}_a = 1$  birim olan nehirlerde K ve L noktalarından şekildeki hızlarla aynı anda harekete geçen motorlardan hangileri birbiri ile çarpışır?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) I, II ve III



## köşetaşı

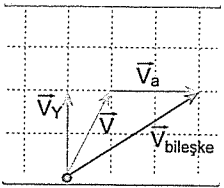


$\vec{V}_a$  hızı ile akmakta olan bir nehirde K noktasından şekildeki gibi  $\vec{V}_1$  ve  $\vec{V}_2$  hızlarıyla harekete geçen motorlar  $t_1$  ve  $t_2$  sürede karşı sahile ulaşıyor.

Buna göre,  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

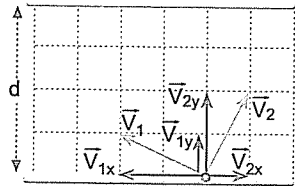
- A)  $\frac{1}{2}$  B) 1 C) 2 D) 4 E) 6

## açıklamalı çözüm



Karşıya geçiş süresi, yüzücünün akıntıya dik hız bileşenine bağlıdır. Akıntı hızının değişmesi yüzücünün akıntıya dik hız bileşenini değiştirmez. Dolayısıyla karşıya geçiş süresi değişmez.

**Köşetaşının çözümü:** Bu hızların yatay ve dikey bileşenleri şekildeki gibi  $\vec{V}_{1x}$ ,  $\vec{V}_{1y}$  ve  $\vec{V}_{2x}$ ,  $\vec{V}_{2y}$  olsun.



Motorların karşı sahile çıkış süreleri akıntıya dik olan hız bileşenlerinin büyüklüğüne ( $V_{1y}$  ve  $V_{2y}$  ye) bağlıdır.

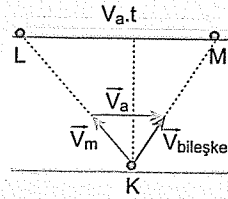
Nehrin genişliği d ise;  $t_1 = \frac{d}{V_{1y}}$ ,  $t_2 = \frac{d}{V_{2y}}$  dir.

$V_{1y} = 1$  birim,  $V_{2y} = 2$  birim olduğundan  $\frac{t_1}{t_2} = \frac{d/1}{d/2} = 2$  bulunur.

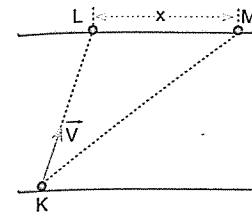
Yanıt "C" dir.

## DİKKAT

K dan  $V_m$  hızı ile harekete geçen motor t süre sonra akıntı yokken L ye, akıntı varken M ye ulaşmışsa  $|LM| = V_a \cdot t$  olur.



1.

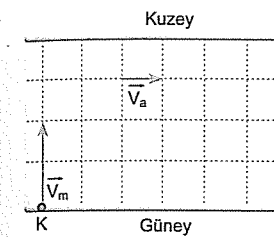


Suya göre hızı  $\vec{V}$  olan motor, L yönüne hareketle geçip akıntı nedeniyle M ye ulaşıyor. Karşı kıyıya geçiş zamanı t, LM uzaklığı x oluyor.

$\vec{V}$  hızı büyürse t ve x nasıl değişir?

|    | t        | x        |
|----|----------|----------|
| A) | Değişmez | Değişmez |
| B) | Büyür    | Büyür    |
| C) | Küçülür  | Küçülür  |
| D) | Küçülür  | Değişmez |
| E) | Büyür    | Küçülür  |

2.

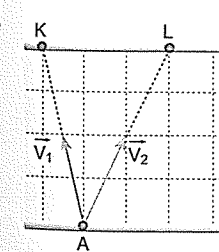


Şekildeki gibi  $\vec{V}_m$  hızı ile harekete geçen motor kuzey sahile gidip aynı hızla güney sahile dönüyor. Geçen zaman t ve güney sahile geldiği noktanın K ya uzaklığı x oluyor.

Motorun hızı  $\frac{\vec{V}_m}{2}$ , akıntı hızı  $2\vec{V}_a$  olursa bu zaman ve uzaklık ne olur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

|    | Zaman | Uzaklık |
|----|-------|---------|
| A) | t     | x       |
| B) | 2t    | 2x      |
| C) | t/2   | x/2     |
| D) | 2t    | 4x      |
| E) | 2t    | 16x     |

3.

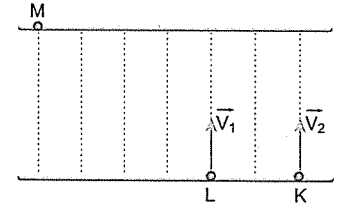


A noktasından şekildeki gibi  $\vec{V}_1$  ve  $\vec{V}_2$  hızlarıyla harekete geçen motorların karşı sahile çıktığı noktalardan 1. nin K ya uzaklığı  $x_1$ , 2. nin L ye uzaklığı  $x_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{x_1}{x_2}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 4 B) 2 C) 1 D)  $\frac{1}{2}$  E)  $\frac{1}{4}$

4.

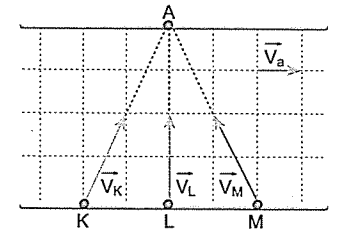


K ve L noktalarından akıntıya dik olarak  $\vec{V}_1$  ve  $\vec{V}_2$  hızlarıyla harekete geçen motorlar M noktasına ulaşıyor.

Buna göre, motorların suya göre hızlarının  $\frac{\vec{V}_1}{\vec{V}_2}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{2}{3}$  C) 1 D)  $\frac{3}{2}$  E) 2

5.

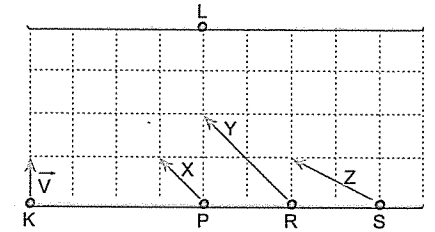


Akıntı olmayan bir suda K, L ve M noktalarından belirtilen hızlarla harekete geçen motorlar A noktasından karşı sahile ulaşıyor.

Nehirde  $\vec{V}_a$  akıntısı olunca motorların karşı sahilde çıktığı noktaların A ya uzaklıkları  $x_K$ ,  $x_L$  ve  $x_M$  oluyorsa, aralarındaki ilişki nasıldır?

- A)  $x_K = x_L = x_M$  B)  $x_L > x_K = x_M$  C)  $x_K = x_M > x_L$   
D)  $x_M > x_L > x_K$  E)  $x_K > x_L > x_M$

6.

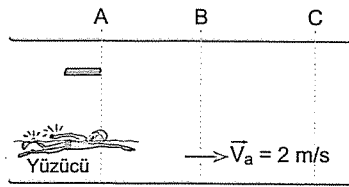


K noktasından belirtilen hızla harekete geçen motor t saniyede L ye ulaşıyor.

Buna göre P, R, S noktalarından şekildeki hızlarla harekete geçen X, Y, Z motorlarından hangileri L noktasına t saniyede ulaşır?

- A) Yalnız X B) Yalnız Y C) Yalnız Z  
D) X ve Z E) X, Y ve Z





$\vec{V}_a = 2$  m/s hızla akmakta olan bir nehirde A hizasında bulunan yüzücü elindeki tahta parçasını suya bırakıp  $t_1$  saniye akıntı yönünde yüzerek C hizasına geliyor. Bundan sonra akıntıya ters yönde  $t_2$  saniye yüzerek B hizasında tahta parçasını yakalıyor.

AB uzaklığı 120 metre ve yüzücünün hızı  $\vec{V}_y = 4$  m/s olduğuna göre  $t_1$  ve  $t_2$  süreleri kaç saniyedir?

|           | A) | B) | C) | D) | E) |
|-----------|----|----|----|----|----|
| $t_1$ (s) | 20 | 30 | 30 | 15 | 20 |
| $t_2$ (s) | 30 | 20 | 30 | 40 | 40 |

## açıklamalı çözüm

Yüzücünün hızının büyüklüğü  $V_y$ , akıntı hızının büyüklüğü  $V_a$  iken yüzücü akıntı yönünde yüzerken bileşke hızının değeri :  $V_y + V_a$  akıntıya ters yönde yüzerken bileşke hızının değeri :  $V_y - V_a$  olur.

$$|AC| = (V_y + V_a) t_1$$

$$|CB| = (V_y - V_a) t_2$$

$$|AB| = V_a(t_1 + t_2) \text{ ise,}$$

$|AC| - |CB| = |AB|$  dir. Verilen değerler yerine yazılırsa

$$(V_y + V_a)t_1 - (V_y - V_a)t_2 = V_a(t_1 + t_2)$$

$$V_y t_1 + V_a t_1 - V_y t_2 + V_a t_2 = V_a t_1 + V_a t_2$$

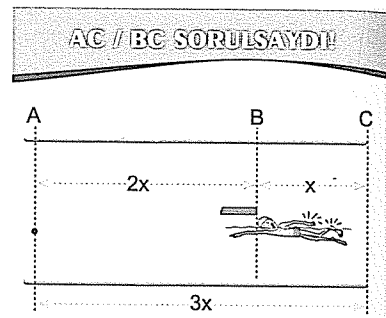
$$V_y t_1 - V_y t_2 = 0 \Rightarrow t_1 = t_2 \text{ bulunur.}$$

O halde  $t_1$  ve  $t_2$  süreleri akıntı hızına bağlı olmaksızın birbirine eşittir. Tahta parçasının hızı akıntı hızına eşittir. Akıntının A dan B ye gelme süresi yüzücünün A dan C ye ve C den B ye gelme sürelerinin toplamıdır ( $t = t_1 + t_2$ ).

$$|AB| = V_a t$$

$$120 = 2t$$

$$t = 60 \text{ s} \Rightarrow t_1 = t_2 = 30 \text{ s olur. Yanıt "C" dir.}$$



Yüzücünün A dan C ye ve C den B ye gitme süreleri eşit olduğundan bu yolların oranı hızların oranına eşit olur.

A dan C ye gidiş hızı :

$$V_y + \vec{V}_a = 4 + 2 = 6 \text{ m/s}$$

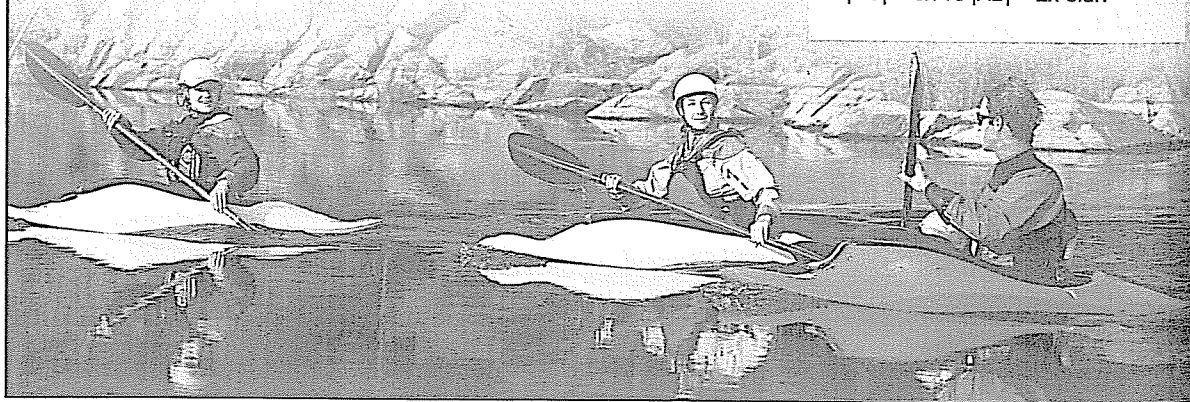
C den B ye gidiş hızı :

$$\vec{V}_y - \vec{V}_a = 4 - 2 = 2 \text{ m/s}$$

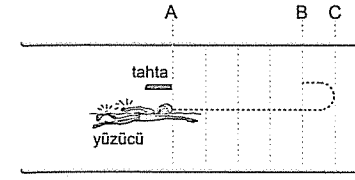
$$\text{Buna göre, } \frac{|AC|}{|BC|} = \frac{6t}{2t} = 3 \text{ olur.}$$

$$|BC| = x \text{ denirse;}$$

$$|AC| = 3x \text{ ve } |AB| = 2x \text{ olur.}$$



1.

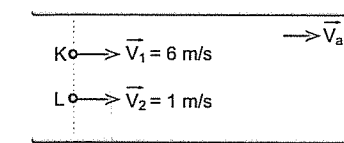


Şekildeki yüzücü A hizasında bıraktığı tahta parçasını C hizasına gidip döndükten sonra B hizasında yakalıyor.

Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre, yüzücünün hızının akıntının hızına oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{5}$  B)  $\frac{1}{4}$  C)  $\frac{3}{2}$  D) 4 E) 5

2.

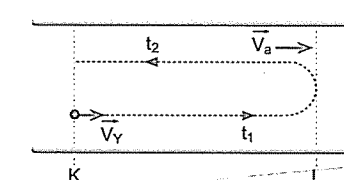


$\vec{V}_a$  hızı ile akmakta olan nehirde K ve L noktalarından  $\vec{V}_1 = 6$  m/s ve  $\vec{V}_2 = 1$  m/s hızla harekete başlayan yüzücüler arasındaki uzaklık 3. s de x metre oluyor.

Akıntı hızı  $3V_a$  olsaydı bu uzaklık 3. s de kaç metre olurdu?

- A) 9x B) 6x C) 3x D) x E)  $\frac{x}{3}$

3.

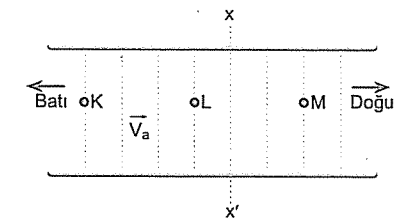


$\vec{V}_a$  hızı ile akmakta olan nehirde K hizasından harekete geçen yüzücü  $\vec{V}_y$  hızı ile  $t_1$  sürede L ye kadar gidip, sonra tekrar K ya  $t_2$  sürede dönüyor.

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{4} \text{ olduğuna göre, } \frac{V_y}{V_a} \text{ oranı kaçtır?}$$

- A)  $\frac{3}{4}$  B)  $\frac{6}{5}$  C)  $\frac{5}{4}$  D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{5}{3}$

4.



$\vec{V}_a$  hızı ile akmakta olan nehirde K, L ve M noktalarından  $x - x'$  çizgisine doğru aynı anda harekete geçen üç motor aynı anda  $xx'$  çizgisi üzerinde oluyor.

Akıntı yönü doğuya doğru olduğuna göre K, L ve M motorlarının suya göre hızlarının büyüklükleri için;

$$\text{I. } V_M > V_K > V_L \text{ dir.}$$

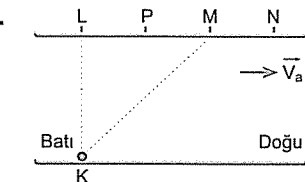
$$\text{II. } V_K > V_M > V_L \text{ dir.}$$

$$\text{III. } V_K = V_M > V_L \text{ dir.}$$

hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

5.



$\vec{V}_a$  hızı ile akmakta olan bir nehirde K noktasından nehre giren motor yönünü akıntıya dik tutarak t saniyede M ye ulaşıyor.

Bulunan bölgede batıdan doğuya doğru rüzgar esmeye başlarsa :

$$\text{I. Motorun karşı sahile çıkma süresi t den büyük olur.}$$

$$\text{II. Motor P ye çıkabilir.}$$

$$\text{III. Motor N ye çıkabilir.}$$

yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

6.

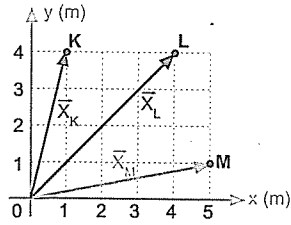


K şehirden yönünü doğudaki L şehrine çevirerek sabit hızla hareket eden uçak 3t saatte L ye ulaşıyor. L den yönünü K ya çevirip yine aynı hızla hareket ederek 4t sürede K ya ulaşıyor.

Buna göre, uçağın hızının rüzgarın hızına oranı kaçtır?

- A) 14 B) 7 C)  $\frac{7}{2}$  D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{3}{4}$

1.

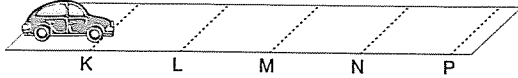


K, L ve M noktalarının konum vektörleri şekilde gibidir. Bir cisim K'dan L'ye, L'den M'ye gidiyor.

Bu iki harekette bileşke yerdeğiştirme kaç metredir?

- A)  $3 + \sqrt{10}$  B) 7 C) 5 D) 4 E) 3

2.

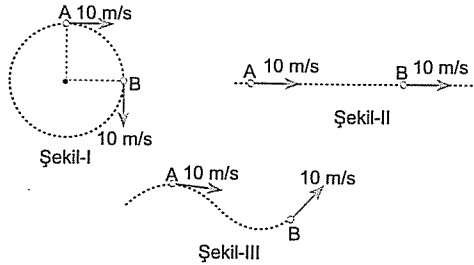


Şekildeki otomobil KL yolunu  $\bar{V}$ , LP yolunu  $3\bar{V}$  sabit hızı ile alıyor.

Buna göre KP arasında ortalama hızı kaç  $\bar{V}$  dir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 4 B) 3 C) 2 D) 1 E)  $\frac{1}{2}$

3.

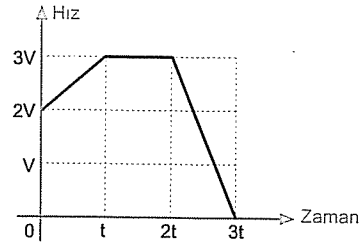


Şekil-I, Şekil-II ve Şekil-III te cisimlerin A ve B noktalarındaki hızları gösterilmiştir.

Buna göre, hangilerinin A'dan B'ye gidişte hızı değişmemiştir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

4.

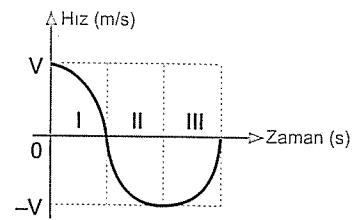


Bir cismin hız - zaman grafiği şekilde gibidir.

Cismin ivmesinin değeri hızlanırken  $a_1$ , yavaşlarken  $a_2$  olduğuna göre  $\frac{a_1}{a_2}$  oranı kaçtır?

- A) 1 B)  $\frac{1}{2}$  C)  $\frac{1}{3}$  D)  $\frac{1}{4}$  E)  $\frac{1}{5}$

5.



Bir cismin hız - zaman grafiği şekilde gibidir.

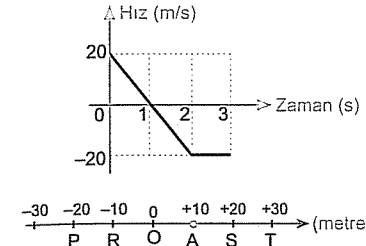
Buna göre;

- I. I. bölümde ivme negatif ve değeri büyümektedir.  
II. II. bölümde hız ve ivme vektörleri birbirleriyle ters yönlüdür.  
III. III. bölümde ivme pozitif ve değeri büyümektedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) I, II ve III

6.



$t = 0$  anında yörüngesinin A noktasında bulunan bir aracın hız-zaman grafiği şekilde gibidir.

Cisim 3. saniyede yörüngesinin hangi noktasında olur?

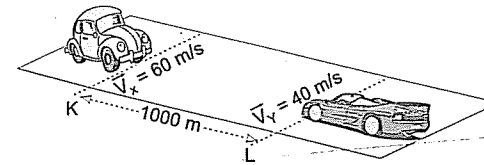
- A) P B) R C) O D) S E) T

7.  $t = 0$  anında durmakta olan cisim düzgün hızlanarak 6 saniyede 90 metre yol alıyor.

Buna göre, cismin 3. saniyede hızının değeri kaç m/s dir?

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 30 E) 45

8.

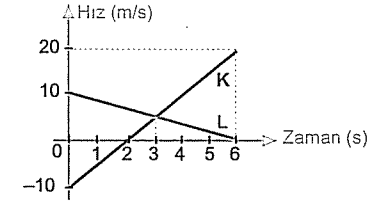


Birbirlerine doğru sırasıyla 60 m/s ve 40 m/s'lik hızlarla hareket eden X ve Y araçları, aralarında 1000 m uzaklık kaldığında sabit ivmelerle yavaşlamaya başlıyorlar.

X aracının ivmesi  $3 \text{ m/s}^2$  ise, Y aracının X aracına çarpmadan durabilmesi için Y'nin ivmesinin en küçük değeri kaç  $\text{m/s}^2$  dir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 8

9.



Doğrusal yörüngede  $t = 0$  anında  $x = 0$  noktasında bulunan K ve L araçlarının hız - zaman grafikleri şekilde gibidir.

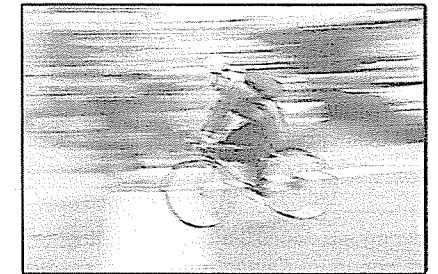
Buna göre;

- I. Cisimler 3. saniyede aynı yerdedir.  
II. 3. ve 6. saniyeler arasında K cismi, L cisminde yaklaşmaktadır.  
III. 3. saniyede K cismi, L cisminde 30 metre geridedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

10.

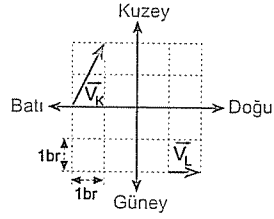


Düğüün yavaşlayan bir bisikletli 8. saniyede duruyor.

Bisikletlinin 5. ve 6. saniyeler arasındaki yerdeğiştirilmesi 5 m olduğuna göre, bisikletlinin başlangıçtaki hızının büyüklüğü kaç m/s dir?

- A) 64 B) 32 C) 16 D) 8 E) 6

11.

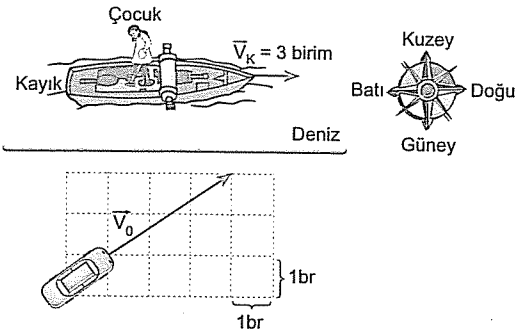


K ve L hareketlilerinin hızları  $\vec{V}_K$  ve  $\vec{V}_L$  dir.

Buna göre, L hareketlisine göre K hareketlisinin hızı için ne söylenebilir?

- A) Kuzey batı yönünde, 5 br büyüklüğündedir.  
 B) Güney doğu yönünde, 5 br büyüklüğündedir.  
 C) Kuzey yönünde, 2 br büyüklüğündedir.  
 D) Güney yönünde, 2 br büyüklüğündedir.  
 E) Kuzey doğu yönünde,  $2\sqrt{2}$  br büyüklüğündedir.

12.



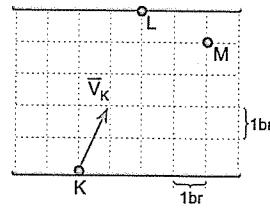
Sahilde bulunan otomobil  $\vec{V}_0$  hızı ile şekildeki gibi giderken denizdeki kayıkta bulunan bir çocuk otomobili duruyor görmektedir.

Kayık doğuya doğru 3 birim hızla gitmekte olduğuna göre, çocuğun kayığa göre hızı aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

- A) Güneye 2 birim  
 B) Kuzeye 2 birim  
 C) Kuzey doğuya 2 birim  
 D) Güney batıya 2 birim  
 E) Kuzey doğuya  $\sqrt{13}$  birim

110

13.

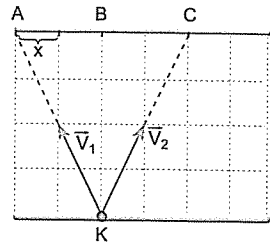


Bir nehirde K noktasından  $V_K$  hızı ile harekete geçen motor, 2t süre sonra M noktasından geçiyor.

K motorundan t süre sonra L den harekete geçen motorun, K motoruna M noktasında ulaşması için hızının büyüklüğü kaç birim olmalıdır?  
 (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1 B)  $\sqrt{2}$  C) 2 D)  $\sqrt{5}$  E)  $\sqrt{10}$

14.

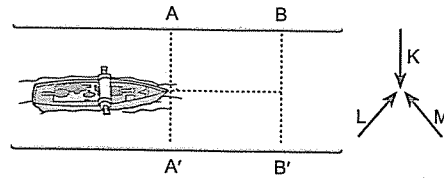


K noktasından suya göre  $\vec{V}_1$  hızı ile harekete geçen motor B noktasına ulaşıyor.

Motor yönünü C ye çevirerek aynı büyüklükteki  $\vec{V}_2$  hızı ile harekete başlarsa karşı sahilde ulaştığı noktanın A noktasına uzaklığı kaç x olur?  
 ( $|AB| = |BC| = |CD| = |DE| = x$ )

- A) 7 B) 6 C) 5 D) 4 E) 3

15.



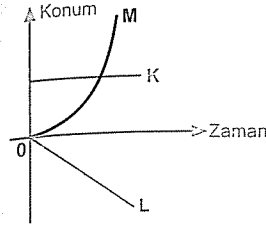
Bir nehirde bir motor AA' çizgisinden BB' çizgisine t sürede ulaşıyor.

Bölgede esen rüzgarın yönü K, L ve M yönlerinden hangileri gibi olursa t süresi büyür?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
 D) L ile M E) K, L ve M

## KONU TESTİ - 1

1.



K, L ve M cisimlerinin konum - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

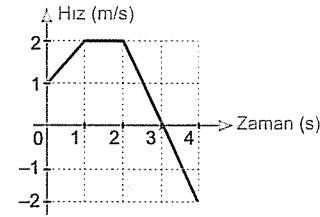
Buna göre;

- I. L cismi düzgün yavaşlayan hareket yapmaktadır.  
 II. K cismi sabit hızla gitmektedir.  
 III. M cismi düzgün hızlanan hareket yapmaktadır.

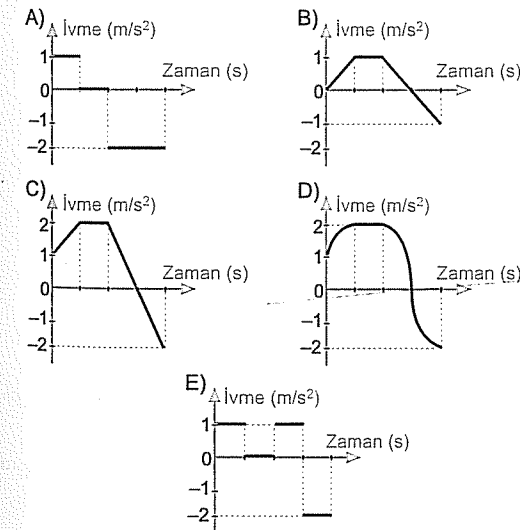
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
 D) I ve II E) I, II ve III

2.



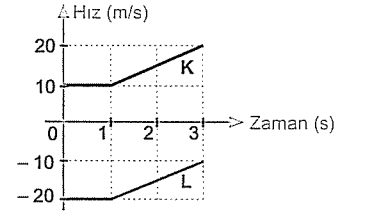
Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin ivme - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



kareköt

111

3.

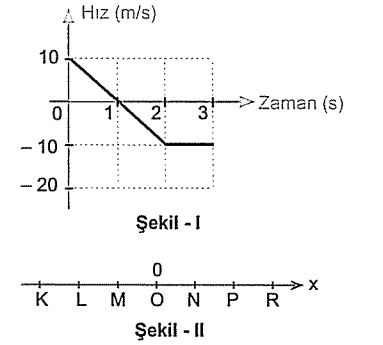


Doğrusal yolda hareket eden K ve L cisimleri t = 0 anında yanyanadır.

Hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olduğuna göre 3. saniyede K ile L aralarındaki uzaklık kaç metredir?

- A) 0 B) 40 C) 70 D) 80 E) 90

4.



Şekil - I

Şekil - II

Hız - zaman grafiği Şekil - I de verilen cisim, t = 0 anında Şekil - II de verilen yörüngeyi O noktasında, t = 1 saniyede N noktasında oluyorum.

Buna göre, cisim 3. saniyede yörüngeyi hangi noktasında bulur?

- A) P B) R C) O D) L E) N

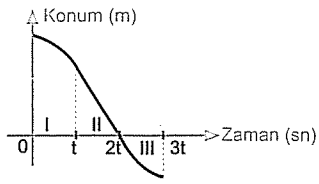
5.

Doğrusal bir yolda hızı  $4\vec{V}$  olan araç,  $\vec{a}_1$  ivmesi ile düzgün yavaşladığında duruncaya kadar  $\Delta\vec{x}_1$  yer değiştirmesini yapıyor. Hızı  $\vec{V}$  olan araç  $\vec{a}_2$  ivmesi ile düzgün yavaşladığında duruncaya kadar  $\Delta\vec{x}_2$  yer değiştirmesini yapıyor.

$\frac{|\vec{a}_1|}{|\vec{a}_2|} = \frac{4}{7}$  olduğuna göre,  $\frac{|\Delta\vec{x}_1|}{|\Delta\vec{x}_2|}$  oranı kaçtır?

- A) 56 B) 28 C) 14 D) 7 E)  $\frac{4}{7}$

6.

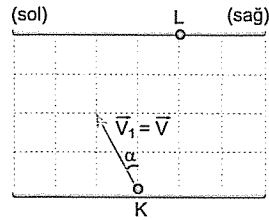


Bir cismin konum - zaman grafiği şekildedir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I. bölümde cisim hızlanmaktadır.  
B) II. bölümde cismin hızı sabittir.  
C) III. bölümde cisim yavaşlamaktadır.  
D) 2t anında hız negatiftir.  
E) I. bölümde ivme pozitiftir.

7.



Bir nehirde, K noktasından  $\vec{V}_1 = \vec{V}$  hızı ile harekete geçen motor t saniye sonra L ye ulaşıyor.

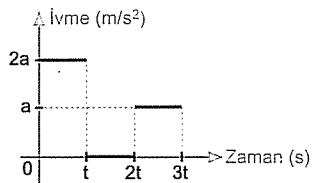
Hızın değeri aynı kalmak şartıyla,  $\alpha$  açısı biraz küçültülürse;

- I. t küçülür.  
II. Motor, karşı sahilde L nin sağ tarafına çıkar.  
III. Akıntı hızı da küçültülürse motor yine L ye ulaşabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

8.



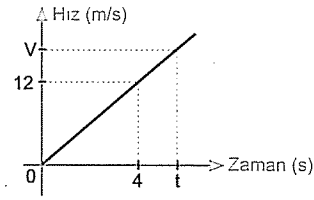
t = 0 anında durmakta olan bir aracın ivme - zaman grafiği şekildedir.

Cismin 0 - t arasında aldığı yol  $x_1$ , 2t - 3t arasında

aldığı yol  $x_2$  olduğuna göre,  $\frac{x_1}{x_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{2}{5}$  B) 2 C)  $\frac{5}{2}$  D) 3 E) 4

9.

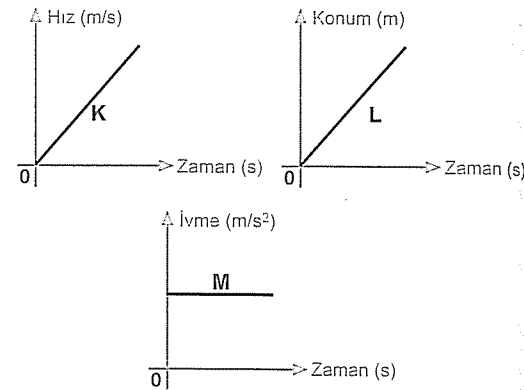


Hız - zaman grafiği şekildedir. Hız - zaman grafiği şekildedir. Hız - zaman grafiği şekildedir. Hız - zaman grafiği şekildedir. Hız - zaman grafiği şekildedir.

Buna göre, t anındaki hızının değeri V kaç m/s dir?

- A) 30 B) 24 C) 22 D) 18 E) 16

10.

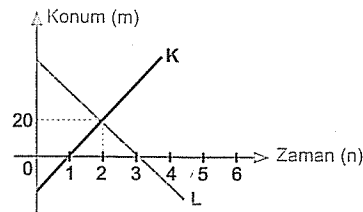


K nin hız - zaman, L nin konum - zaman, M nin ivme - zaman grafiği şekildedir.

Buna göre, hangileri yavaşlayan hareket yapmış olabilir?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) K ve L E) L ve M

11.

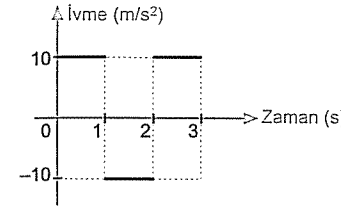


K ve L cisimlerinin konum - zaman grafiği şekildedir.

K ile L arasındaki uzaklık kaçinci saniyede 120 m olur?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

12.

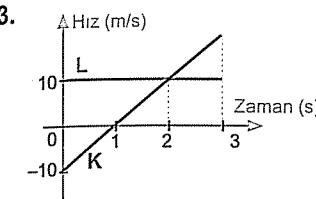


t = 0 anında durmakta olan cismin ivme - zaman grafiği şekildedir.

Cismin yavaşlama süresince aldığı yol kaç metredir?

- A) 30 B) 20 C) 15 D) 10 E) 5

13.

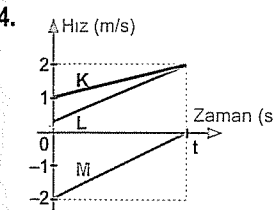


K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildedir.

Cisimler 2. saniyede aynı konumda olduklarına göre, t = 0 anında birbirinden uzaklıkları kaç metredir?

- A) 40 B) 30 C) 20 D) 10 E) 0

14.



K, L ve M araçlarının hız - zaman grafikleri şekildedir.

Araçların t saniyede yerdeğiştirmelerinin büyüklükleri nasıl sıralanır?

- A)  $K > L > M$  B)  $M > L > K$  C)  $K > M > L$   
D)  $L > M > K$  E)  $K = M > L$

15.

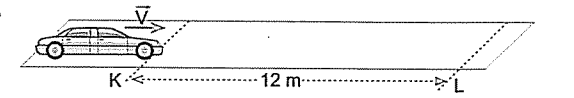
|   |   |   |    |   |
|---|---|---|----|---|
| t | 0 | 1 | 2  | 3 |
| x | 0 | 6 | 24 | * |

t = 0 anında durgun olan bir cisim düzgün hızlanırken zamana göre konumu tablodaki gibi değişmektedir.

Buna göre, 3. saniye sonunda konumu olan \* kaç m dir?

- A) 18 B) 24 C) 36 D) 45 E) 54

16.

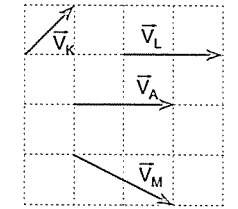


Şekildeki otomobil sabit  $\vec{V}$  hızı ile giderken K hızasından itibaren  $\vec{a}$  ivmesi ile yavaşlayıp 12 m uzakdaki L noktasında duruyor.

Cisim KL mesafesini t sürede aldığına göre, K hızasını geçtikten t/2 süre sonra L ye uzaklığı kaç metredir?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 9

17.

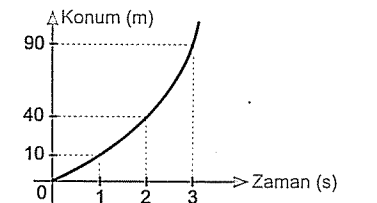


Aynı düzlemde hareket eden A, K, L ve M araçlarının hızları  $\vec{V}_A$ ,  $\vec{V}_K$ ,  $\vec{V}_L$  ve  $\vec{V}_M$  dir.

K, L, M araçlarının A aracındaki gözlemciye göre, hızlarının değerleri aşağıdakilerden hangisi gibi sıralanır?

- A)  $M > L > K$  B)  $L > M > K$  C)  $M > K > L$   
D)  $K > M > L$  E)  $K = M = L$

18.

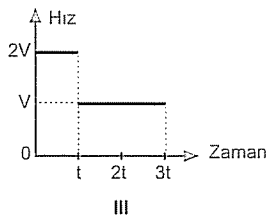
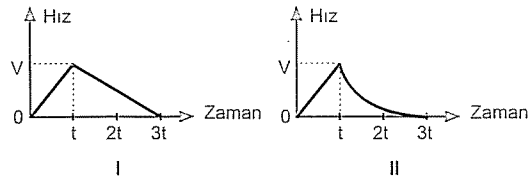


Düzgün hızlanan bir cismin konum - zaman grafiği şekildedir.

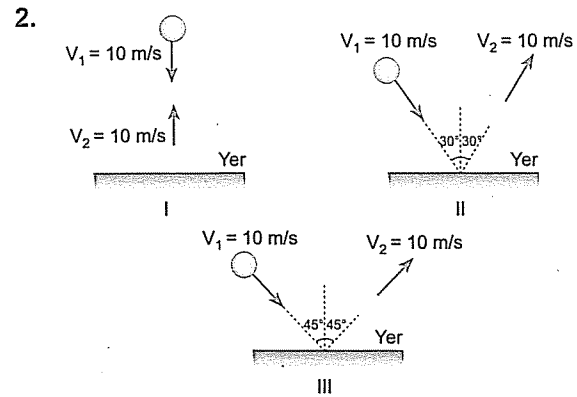
Buna göre, cismin 3. saniyedeki hızı kaç m/s dir?

- A) 20 B) 40 C) 60 D) 80 E) 100

1. Şekildeki cisim AB yolunu  $t$ , BC yolunu  $2t$  sürede alıyor.  $|AB| = |BC|$  olduğuna göre, cismin hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangileri olabilir?



- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III



Şekildeki yönlerde  $V_1 = 10$  m/s büyüklüğündeki hızlarla yere çarpan cisimler  $V_2 = 10$  m/s'lik hızlarla belirtilen yönlerde sıçırıyorlar.

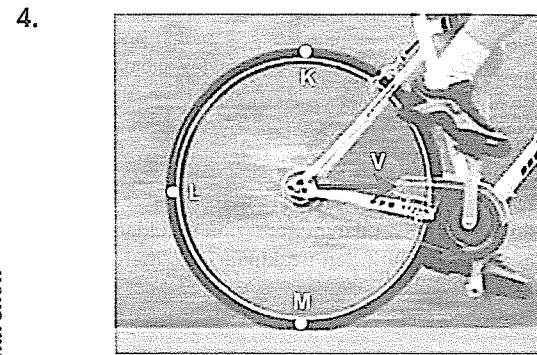
Cisimlerin hız değişimlerinin büyüklükleri nasıl sıralanır?

- A) I = II = III B) I > II > III C) I < II < III  
D) II < III, I = 0 E) II > III, I = 0

3. Bir yüzücü  $\vec{V}_a$  hızı ile akmakta olan nehirde A noktasından  $\vec{V}_y$  hızıyla 10 saniye akıntı yönünde, 10 saniyede akıntıya ters yönde  $-\vec{V}_y$  hızı ile yüzerek B'ye geliyor.

AB uzaklığı 60 m olduğuna göre, akıntının hızı kaç m/s dir?

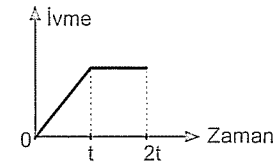
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 6



Bir bisiklet  $\vec{V}$  hızı ile hareket ederken teker üzerinde bulunan K, L, M noktaları şekildaki konumunu aldığı anda hız büyüklükleri arasındaki ilişki nasıldır?

- A) K = L = M B) M > L > K C) K > L > M  
D) L > M = K E) K = M > L

5.  $t = 0$  anında durmakta olan cismin ivme - zaman grafiği şekildaki gibidir.

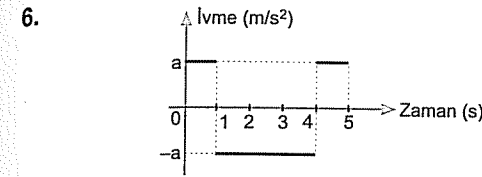


Buna göre;

- I. Cismin  $2t$  anındaki hızı  $t$  anındaki üç katıdır.  
II. Cismin  $(0 - 2t)$  süresince yer değiştirmesi  $(0 - t)$  arasındaki yer değiştirmesinin üç katından büyüktür.  
III.  $(0 - t)$  arasında cisim düzensiz hızlanan hareket yapmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

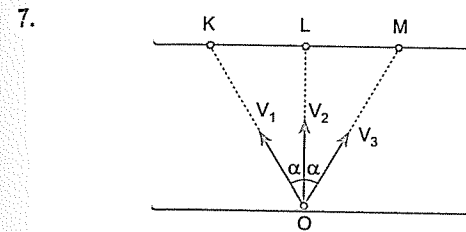
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III



$t = 0$  anında durmakta olan cismin ivme - zaman grafiği şekildaki gibidir.

Cismin hızının değeri kaçinci saniyede en büyük olmuştur?

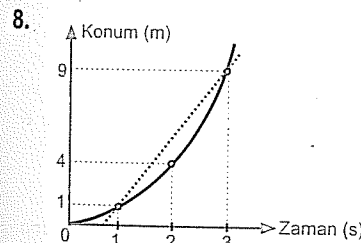
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



Üç motor O noktasından eşit değerlerdeki  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  hızlarıyla harekete geçiyor. 1. cisim K noktasından  $x_1$ , 2. cisim L noktasından  $x_2$ , 3. cisim M noktasından  $x_3$  kadar uzaktan karşı kıyıya ulaşıyor.

Buna göre;  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $x_1 = x_2 = x_3$  B)  $x_3 > x_2 > x_1$  C)  $x_1 > x_2 > x_3$   
D)  $x_2 > x_1 = x_3$  E)  $x_1 = x_3 > x_2$

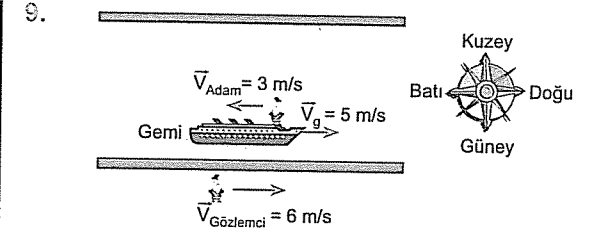


Düzensiz hızlanan bir cismin konum - zaman grafiği şekildaki gibidir.

Buna göre, kesikli çizgilerle gösterilen doğrunun eğimi;

- I. Cismin  $(1 - 3)$  s zaman aralığındaki ortalama hızını,  
II. Cismin  $\frac{3}{2}$  saniyede anlık hızı,  
III. Cismin 2. saniyedeki anlık hızı  
değerlerinden hangilerine eşittir?

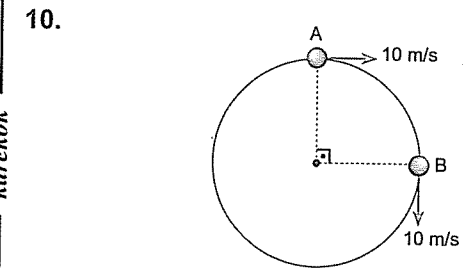
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III



Bir nehirde bulunan gemi  $\vec{V}_g = 5$  m/s hızla doğuya doğru giderken gemideki bir adam 3 m/s hızla batıya doğru koşmaktadır.

Sahilde 6 m/s hızla doğuya doğru giden gözlemci gemideki adamı duruyor gördüğüne göre nehrin akıntı hızının büyüklüğü kaç m/s dir?

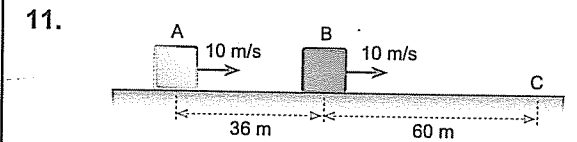
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



Bir cisim 10 m/s'lik sabit hızla şekildaki dairesel yörüngeyi 20 saniyede dönmektedir.

Buna göre, cismin AB arasındaki ortalama ivmesinin değeri kaç  $m/s^2$  dir?

- A)  $\sqrt{2}$  B) 2 C)  $2\sqrt{2}$  D)  $2\sqrt{5}$  E) 5

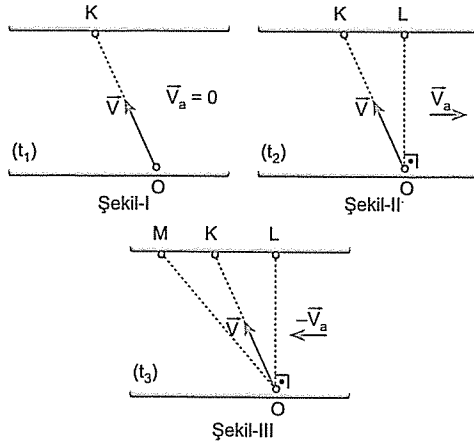


$t = 0$  anında şekildaki konumlarda olan A ve B cisimlerinin hızlarının büyüklüğü 10 m/s dir.

B cismi sabit hızla giderek C'ye ulaştığı anda A'nın hızlanma ivmesinin değeri kaç  $m/s^2$  olmalıdır?

- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

12.



Bir nehirde  $\vec{V}$  hızı ile harekete geçen motor akıntı yokken  $t_1$  saniyede K ya ulaşıyor (Şekil-I). Akıntı hızı  $\vec{V}_a$  olursa motor  $t_2$  saniyede L ye ulaşıyor (Şekil-II). Akıntı hızı  $-\vec{V}_a$  olursa motor  $t_3$  saniyede M ye ulaşıyor (Şekil-III)

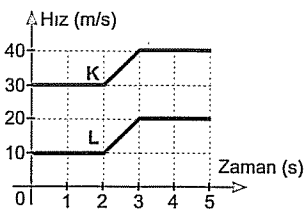
Buna göre;

- $t_2 = t_1$  dir.
- $t_3 = t_1$  dir.
- $|KL| = |KM|$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III

13.



K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildedir.  $t = 0$  anında K ve L aynı noktadadır.

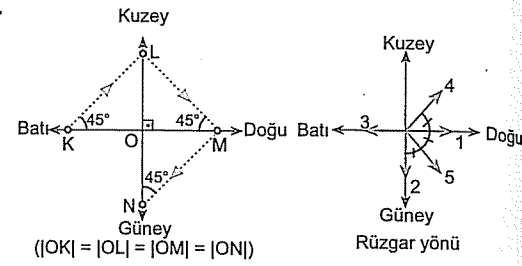
Buna göre;

- (0 - 2) s zaman aralığında K cismi, L den uzaklaşmaktadır.
- (2 - 3) s zaman aralığında K ve L cisimleri arasındaki mesafe aynı kalır.
5. s de K cismi L cisiminden 100 m ileridedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

14.

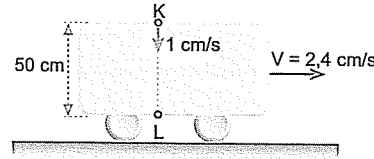


Bir uçak sabit hızla uçarak KLMN yörüngesini izliyor. Uçak, K dan L ye  $t_{KL}$ , L den M ye  $t_{LM}$ , M den N ye  $t_{MN}$  sürede ulaşıyor.

$t_{KL} = t_{MN} > t_{LM}$  olduğuna göre, bölgedeki rüzgarın yönü yukarıdaki numaralandırılmış vektörlerden hangisi olabilir?

- A) 5      B) 4      C) 3      D) 2      E) 1

15.

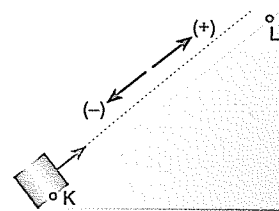


Bir araç 2,4 cm/s hızla giderken bir karınca aracın K noktasından L noktasına doğru 1 cm/s hızla harekete geçiyor.

Karınca K dan L ye geliş süresince yerdeğiştirilmesi kaç cm olmuştur?

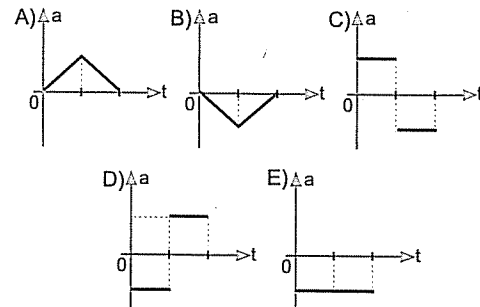
- A) 50      B) 60      C) 120      D) 130      E) 140

16.

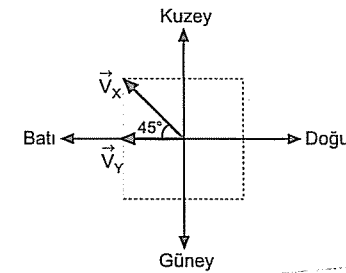


Bir cisim sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde K noktasından V hızı ile atılınca yavaşlayarak L ye gidip tekrar aynı hızla K ya dönüyor.

Hareketin ivme-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



2.



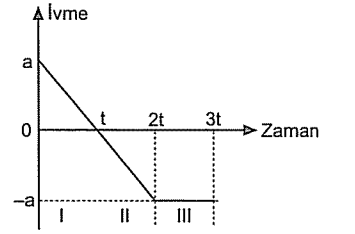
Şekilde, X ve Y arabalarının, yere göre  $V_X$ ,  $V_Y$  hız vektörleri verilmiştir.

X te bulunan bir gözlemciye göre, Y nin hareket yönü nedir?

- A) Güney      B) Güneydoğu      C) Kuzey  
D) Kuzeybatı      E) Batı

(ÖYS 1991)

3.



Doğrusal bir yolda durgun halden harekete geçen bir cismin ivme - zaman grafiği şekildedir.

Buna göre, cismin hızının büyüklüğü hangi zaman aralıklarında artmıştır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

(ÖYS 1994)

4.

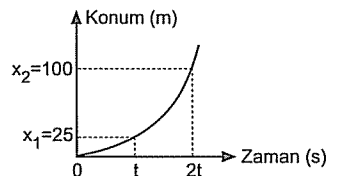
Suya göre hızı 2V olan bir uçak gemisiyle bir yunus aynı yönde gidiyor. Geminin pistinde hareket eden bir motosikletli yunusu duruyor gibi görüyor.

Yunusun suya göre hızı V olduğuna göre, motosikletlinin gemiye göre hızı nedir?

- A) Gemiyle aynı yönde V  
B) Gemiyle aynı yönde 2V  
C) Gemiyle aynı yönde 3V  
D) Gemiyle zıt yönde V  
E) Gemiyle zıt yönde 2V

(ÖSS 1994)

5.



Durgun halden harekete geçen bir cismin konum-zaman grafiği şekildedir.

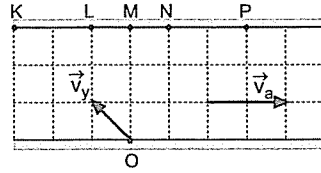
Bu cismin,  $x_1$  ve  $x_2$  konumları arasındaki ortalama hızı 15 m/s olduğuna göre,  $x_1$  konumundaki anlık hızı kaç m/s dir?

- A) 5      B) 10      C) 15      D) 20      E) 25

(ÖYS 1995)



6.



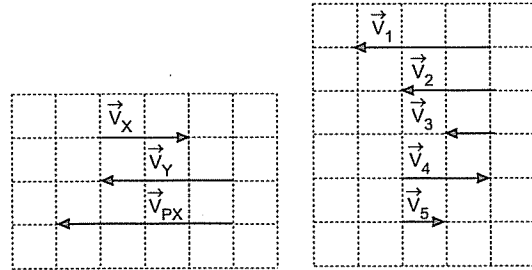
Yere göre akıntı hızı  $\vec{v}_a$  olan bir ırmağın kıyısındaki O noktasından yüzmeye başlayan yüzücünün suya göre hız vektörü şekildeki  $\vec{v}_y$  dir.

**Bu yüzücü karşı kıyıya hangi noktadan çıkar?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) K B) L C) M D) N E) P  
(ÖSS 1995)

7.



Şekil I

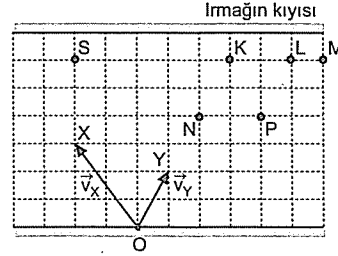
Şekil II

X ve Y cisimlerinin yere göre hızları, Şekil I'deki  $\vec{v}_x$ ,  $\vec{v}_y$  vektörleridir.

Başka bir P cisminin, X cismine göre hızı Şekil I'deki  $\vec{v}_{px}$  vektörü ise, P'nin Y'ye göre  $\vec{v}_{py}$  hızı, Şekil II'deki vektörlerden hangisi olur?

- A)  $\vec{v}_1$  B)  $\vec{v}_2$  C)  $\vec{v}_3$  D)  $\vec{v}_4$  E)  $\vec{v}_5$   
(ÖYS 1996)

8.



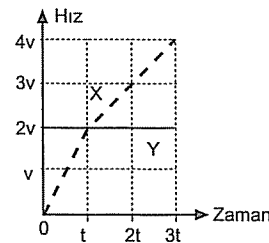
X, Y yüzücüleri, şekildeki ırmağın O noktasından, suya göre sırasıyla  $v_x$ ,  $v_y$  hızlarıyla aynı anda yüzmeye başlıyorlar. X yüzücüsü bir süre sonra S noktasına varıyor.

**X yüzücü S noktasına vardığı anda, Y hangi noktaya varır?**

(Irmağın akıntı hızı her noktada aynıdır, bölmeler eşit aralıktır.)

- A) K ya B) L ye C) M ye D) N ye E) P ye  
(ÖSS 1997)

9.



Aynı doğru boyunca hareket eden X, Y cisimleri,  $t = 0$  anında yan yanadır.

**Bu cisimlerin hız-zaman grafikleri şekildeki gibi olduğuna göre,**

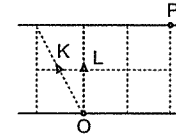
- I.  $t$  süre sonunda X, Y gerisindedir.  
II.  $2t$  süre sonunda X ile Y aynı yerdedir.  
III.  $3t$  süre sonunda X, Y'nin önündedir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III  
D) I ve III E) I, II ve III  
(ÖYS 1998)

10.



Bir ırmağın O noktasından, şekilde belirtilen yönlerde yüzmeye başlayan K, L yüzücüleri karşı kıyıdaki P noktasına varıyorlar.

K ve L'nin suya göre hızlarının büyüklüğü sırasıyla  $v_K$ ,  $v_L$ , ırmağın akıntı hızının büyüklüğü de  $v_s$  olduğuna göre,  $v_K$ ,  $v_L$ ,  $v_s$  arasındaki ilişki nedir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $v_K = v_s < v_L$  B)  $v_K < v_L = v_s$   
C)  $v_L = v_s < v_K$  D)  $v_K < v_L < v_s$   
E)  $v_L < v_s < v_K$   
(ÖYS 1998)

11. Birbirine paralel üç tren yolundaki X, Y, Z trenlerinden, X kuzeye doğru gitmektedir. Trenler yan yana geldiklerinde, X'teki bir gözlemci Y'yi kuzeye, Z'yi güneye gidiyormuş gibi görüyor.

**Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?**

- A) Y treni kuzeye gitmektedir.  
B) Z treni güneye gitmektedir.  
C) Z treni kuzeye gitmektedir.  
D) Y ve Z trenleri güneye gitmektedir.  
E) Z treni durmakta, Y treni güneye gitmektedir.

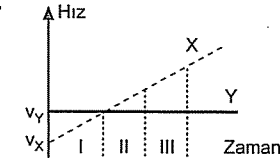
(ÖSS 1999-İpt.)

12. Doğrusal bir pistte aynı yerden, aynı anda, aynı yönde koşmaya başlayan X, Y, Z koşucularının hızlarının büyüklüğü sabit ve sırasıyla  $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_z$  dir. Bir süre sonra X ile Y arasındaki uzaklık, Y ile Z arasındakinden daha büyük oluyor.

**Buna göre,  $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_z$  arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibi olamaz?**

- A)  $v_z < v_y < v_x$  B)  $v_z < v_x < v_y$   
C)  $v_y < v_z < v_x$  D)  $v_x < v_y < v_z$   
E)  $v_x < v_z < v_y$   
(ÖSS 1999)

13.



X, Y arabaları doğrusal bir yolda, aynı yerden,  $t = 0$  anında yere göre  $v_x$ ,  $v_y$  hızlarıyla harekete başlıyor. Arabaların hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

**X arabasındaki gözlemci, Y arabasındaki I, II, III zaman aralıklarının hangilerinde kendisine yaklaşıyormuş gibi görür?**

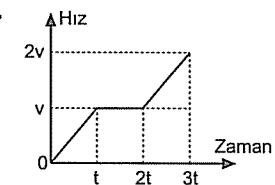
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III  
(2000 ÖSS)

14. Akıntı hızının büyüklüğü  $v_a$  olan bir ırmakta, suya göre hızının büyüklüğü  $v_m$  olan bir motor, kıyıya paralel KL doğrusu boyunca K noktasından L noktasına  $t$  sürede, L noktasından K noktasına da  $3t$  sürede varıyor.

**Buna göre,  $\frac{v_m}{v_a}$  oranı kaçtır?**

- A)  $\frac{1}{3}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 3  
(ÖSS 2001)

15.



Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan bir cisim KLM yolunu  $3t$  sürede alıyor.

**KL = LM olduğuna göre, cisim yolun son yarısı olan LM bölümünü kaç  $t$  sürede alır?**

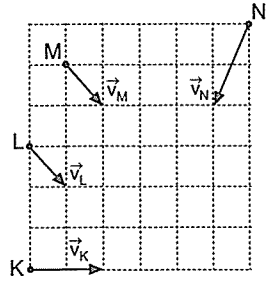
- A) 0,5 B) 1 C) 1,5 D) 2 E) 2,5  
(2001 ÖSS)

16. K, L, M otomobilleri birbirine paralel yollarda sabit hızlarla gidiyor. Bu otomobillerden K'nin yere göre hızının büyüklüğü, L'ninkinden büyük, M'ninkinden küçüktür. K otomobilindeki gözlemci, L'yi batıya, M'yi de doğuya doğru gidiyormuş gibi görüyor.

**Buna göre, K, L, M otomobillerinden hangileri yere göre kesinlikle doğuya doğru gitmektedir?**

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) K ve M E) L ve M  
(ÖSS 2002)

17.



K, L, M, N noktasal cisimleri, sürtünmesiz yatay düzlemde şekilde belirtilen noktalardan sırasıyla  $\vec{v}_K, \vec{v}_L, \vec{v}_M, \vec{v}_N$  hızları ile aynı anda harekete başlıyor.

Buna göre, bu cisimlerden hangi ikisi birbiriyle çarpışabilir?

- A) K ile L B) K ile M C) K ile N  
D) L ile N E) M ile N

(ÖSS 2003)

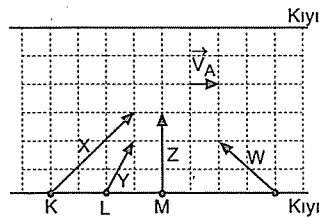
18. İki uçak, aralarındaki uzaklık  $d$  iken, yere göre  $2v$  ve  $3v$  büyüklüğünde sabit hızlarla, paralel doğrular boyunca birbirine doğru uçarak karşılaşıyor. Karşılaşma süresi, uçakların hareket doğrultusuna paralel ve yere göre  $v$  büyüklüğünde sabit hızla rüzgar esiyorken  $t_1$ , hiç rüzgar esmiyorken de  $t_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$  B) 1 C)  $\frac{5}{4}$  D)  $\frac{5}{3}$  E)  $\frac{5}{2}$

(ÖSS 2004)

19.



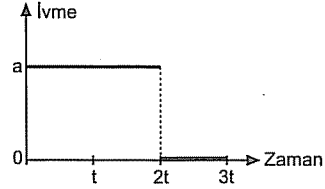
Yere göre akıntı hızı  $\vec{v}_A$  olan bir ırmağın kıyısındaki K, L, M, N noktalarından yüzmeye başlayan X, Y, Z, W yüzücülerinin suya göre hız vektörleri şekilde gibidir.

Bu yüzücülerden hangi ikisi karşı kıyıya aynı noktadan çıkar?

- A) X ile Y B) X ile W C) Y ile Z  
D) Y ile W E) Z ile W

(ÖSS 2006 - I)

20.



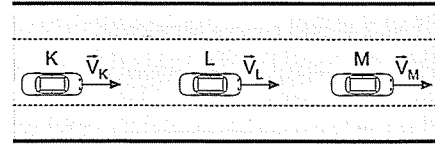
İlk hızsız harekete geçen bir cismin ivme - zaman grafiği şekilde gibidir.

3t süre sonunda bu cismin yer değiştirmesi kaç  $a t^2$  dir?

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

(ÖSS 2008 - II)

21.



Şekildeki doğrusal yolda K, L, M otomobilleri yere göre değişmeyen hızlarla aynı yönde şerit değiştirmeden giderken, L otomobilindeki gözlemci K ve M otomobillerini kendinden uzaklaşıyor gibi görüyor.

K, L, M otomobillerinin yere göre hızlarının büyüklükleri sırasıyla  $v_K, v_L, v_M$  olduğuna göre,

- I.  $v_K = v_M$   
II.  $v_K < v_L$   
III.  $v_L < v_M$

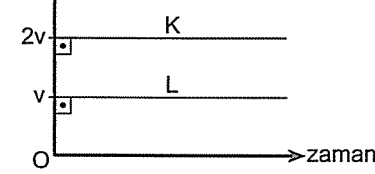
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

(ÖSS 2009 - I)

22.

yere göre hız



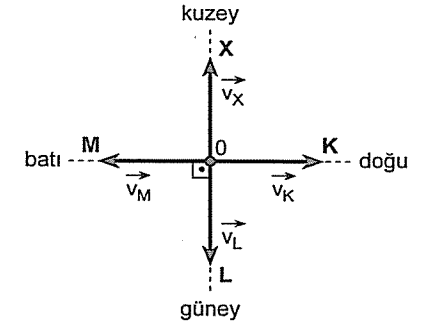
Bir doğrusal yol boyunca aynı yerden doğuya doğru harekete başlayan K ve L gözlemcilerinin yere göre hız-zaman grafikleri şekilde gibidir.

Buna göre, K gözlemcisi L'nin hareketi için aşağıdaki yargılardan hangisine ulaşır?

- A) Batıya doğru sabit hızla gidiyor.  
B) Batıya doğru yavaşlayarak gidiyor.  
C) Batıya doğru hızlanarak gidiyor.  
D) Doğuya doğru yavaşlayarak gidiyor.  
E) Doğuya doğru sabit hızla gidiyor.

(LYS 2011)

24.



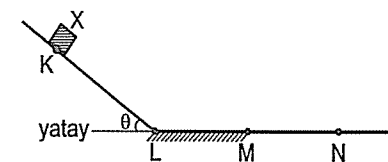
Yatay düzlemde X, K, L, M araçları şekilde belirtildiği gibi, eşit büyüklükteki sırasıyla  $\vec{v}_X, \vec{v}_K, \vec{v}_L, \vec{v}_M$  hızlarıyla hareket ediyor.

Buna göre, X aracındaki bir gözlemci K, L, M araçlarını hangi yönde gidiyormuş gibi görür?

|    | K'nin<br>X'ten<br>görünen yönü | L'nin<br>X'ten<br>görünen yönü | M'nin<br>X'ten<br>görünen yönü |
|----|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| A) | Doğu                           | Güney                          | Batı                           |
| B) | Güneydoğu                      | Güney                          | Güneybatı                      |
| C) | Güneybatı                      | Güney                          | Güneydoğu                      |
| D) | Kuzeybatı                      | Kuzey                          | Güneydoğu                      |
| E) | Güneydoğu                      | Kuzey                          | Güneybatı                      |

(YGS 2012)

23.



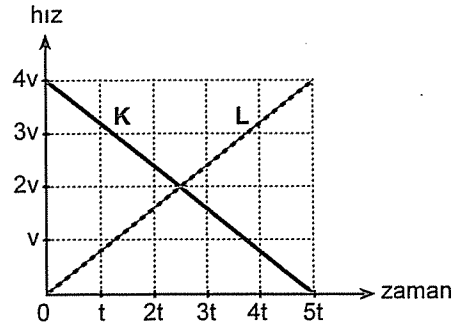
Şekilde düşey kesiti verilen KLMN yolunun yalnız LM bölümü sürtünmelidir. Yolun K noktasından ilk hızsız harekete başlayan X cismi M noktasını geçiyor. X cisminin ortalama hızının büyüklüğü KL arasında  $v_{KL}$ , LM arasında  $v_{LM}$ , MN arasında da  $v_{MN}$  dir.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A)  $v_{KL} = v_{LM}$  B)  $v_{KL} = v_{MN}$   
C)  $v_{KL} > v_{LM}$  D)  $v_{KL} > v_{MN}$   
E)  $v_{LM} > v_{MN}$

(LYS 2011)

25. Doğrusal bir yolda aynı yerden  $t = 0$  anında harekete başlayan K, L cisimlerinin hız- zaman grafikleri şekildedir.



0 - 5t zaman aralığında,

- I. K ile L birbirine zıt yönde hareket etmektedir.
- II. K'nin ortalama hızı L'ninkine eşittir.
- III. K'nin ivmesinin büyüklüğü L'ninkine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

(LYS 2012)

karekök

## BÖLÜM 4

### Atış Hareketi

#### KÖŞETAŞI KAZANIMLAR

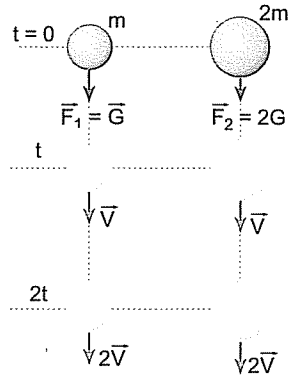
1. Serbest bırakılan cismin hareketini kavrar.
2. Düşey aşağı doğru atılan cismin hareketini kavrar.
3. Düşey yukarı doğru atılan cismin hareketini kavrar.
4. Yatay atılan cismin hareketini kavrar.
5. Eğik atılan cismin uçuş süresini ve çıkış yüksekliğini hesaplar.
6. Eğik atılan cismin düşme uzaklığını bulur.
7. Eğik atılan cisimlerin uçuş süreleri, maksimum çıkış yükseklikleri ve düşme uzaklıkları arasındaki ilişkiyi kavrar.
8. Atış hareketi yapan cismin mekanik enerjisinin korunumunu kavrar.
9. Hava sürtünmesi olan ortamda atış hareketini kavrar.

Bozuk bir musluktan sızan su damlacığı, 2 saniye sonra yere çarpıyor.

Buna göre, musluğun yerden yüksekliği kaç metredir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

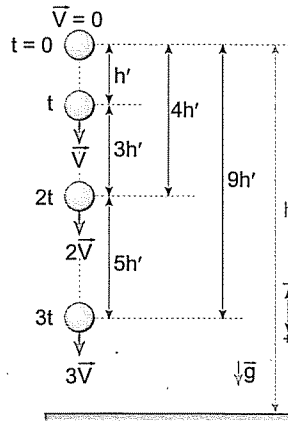
- A) 5 B) 8 C) 10 D) 15 E) 20

## açıklamalı çözüm

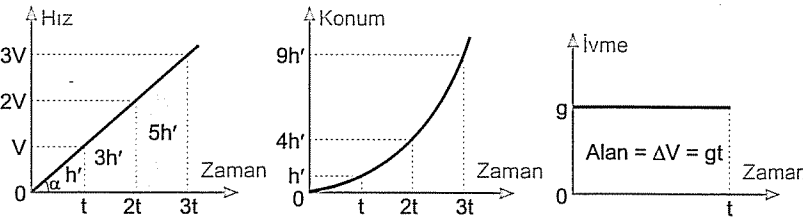


Sürtünmesiz ortamda serbest bırakılan cisimler, yer çekimi kuvvetinin (ağırlığının) etkisi ile yere doğru düzgün hızlanan hareket yapar. Cisimlerin ağırlıkları  $\vec{G} = m \cdot \vec{g}$  ile bulunur. Burada m cismin kütlesi,  $\vec{g}$  çekim ivmesidir. Yerküremizin farklı bölgelerinde  $\vec{g}$  farklı değerler alır. Biz, problemlerimizde kolaylık olması için  $\vec{g}$  nin değerini  $10 \text{ m/s}^2$  alacağız.

Şekildeki m ve 2m kütleli cisimlere sırasıyla  $\vec{F}_1 = \vec{G} = m \cdot \vec{g}$  ve  $\vec{F}_2 = 2\vec{G} = 2m \cdot \vec{g}$  kuvvetleri etki eder. Cisimlere etki eden kuvvetler farklı, ancak ivmeleri aynıdır. Bundan dolayı, aynı anda serbest bırakılırsa, hareketlerinin her anında aynı yatay seviyeden geçerler.



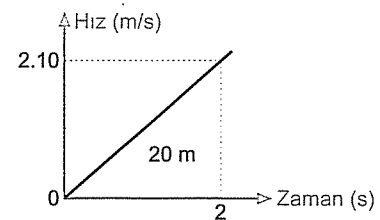
Serbest bırakılan bir cisim g ivmesi ile aşağı doğru düzgün hızlanan hareket yapar. Önceki konumuzda değindiğimiz hareket grafiklerini burada kullanabiliriz.



Grafikler düşey doğrultu için çizildiğinden, hız - zaman grafiği düşey doğrultudaki hız değişimini, grafiğin eğimi bu doğrultudaki ivmeyi ( $\tan \alpha = \frac{\Delta V}{\Delta t} = g$ ), grafiğin alanı da bu doğrultudaki yerdeğiştirmeyi

(Alan =  $\Delta V \cdot t = h = \frac{1}{2}gt^2$ ) verir. Serbest bırakılan cismin ilk hızı sıfır olduğundan, herhangi bir t anındaki hızının değeri  $V = \Delta V = g \cdot t$  bağıntısıyla bulunabilir.

Köşetaşının çözümü:



Su damlacığının hareketinin grafiği şekildeki gibi çizilebilir. Taralı alan musluğun yerden yüksekliğini verir. O halde,

$$h = \frac{20 \cdot 2}{2} = 20 \text{ m bulunur.}$$

Yanıt "E" dir.

1. Bir binanın tepesinden serbest bırakılan top, 40 m/s hızla yere çarptığına göre binanın yerden yüksekliği kaç metredir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

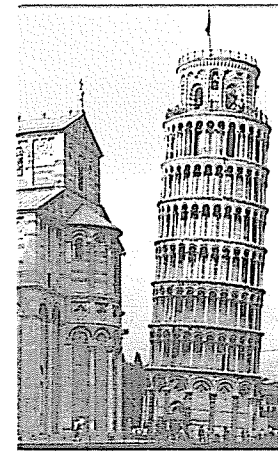
- A) 320 B) 160 C) 80 D) 40 E) 20

2. Jüpiter gezegeninin çekim ivmesi  $26 \text{ m/s}^2$  dir. Bu gezegenin yüzeyinden belli bir yükseklikteki cisim serbest bırakılınca 2 saniye sonra yüzeye çarpıyor.

Buna göre, cisim yüzeyden kaç metre yükseklikte serbest bırakılmıştır?

- A) 13 B) 26 C) 39 D) 52 E) 78

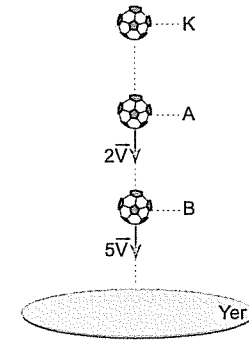
3.



Yüksekliği 54,5 metre olan Pisa Kulesi'nin tepesinden serbest bırakılan bir cismin yere çarpma hızı yaklaşık kaç m/s dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 15 B) 21 C) 33 D) 42 E) 53

4.

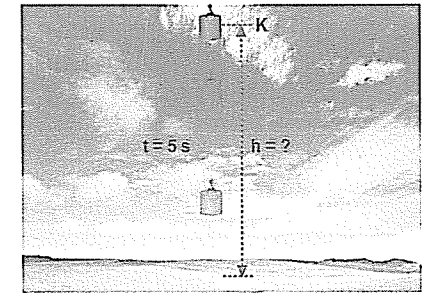


K seviyesinden serbest bırakılan futbol topu A seviyesinden  $2\vec{V}$ , B seviyesinden  $5\vec{V}$  hızı ile geçiyor.

Buna göre,  $\frac{KB}{KA}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{5}{4}$  B)  $\frac{5}{3}$  C)  $\frac{5}{2}$  D)  $\frac{25}{9}$  E)  $\frac{25}{4}$

5.



K seviyesinden serbest bırakılan şekildeki cisim 5 saniyede yere düşüyor.

Buna göre, cisim kaç metre yükseklikten serbest bırakılmıştır? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 125 B) 250 C) 375 D) 400 E) 525

6. Bir gezegende çekim ivmesi  $\frac{g}{3}$  tür. Bu gezegende h yüksekliğinden serbest bırakılan cisim t sürede yere düşüyor.

Çekim ivmesi g olan dünyada bırakılan cisim de t sürede yere düştüğüne göre, dünyada bırakıldığı yükseklik kaç h dir?

- A) 6 B) 3 C) 1 D)  $\frac{1}{3}$  E)  $\frac{1}{6}$



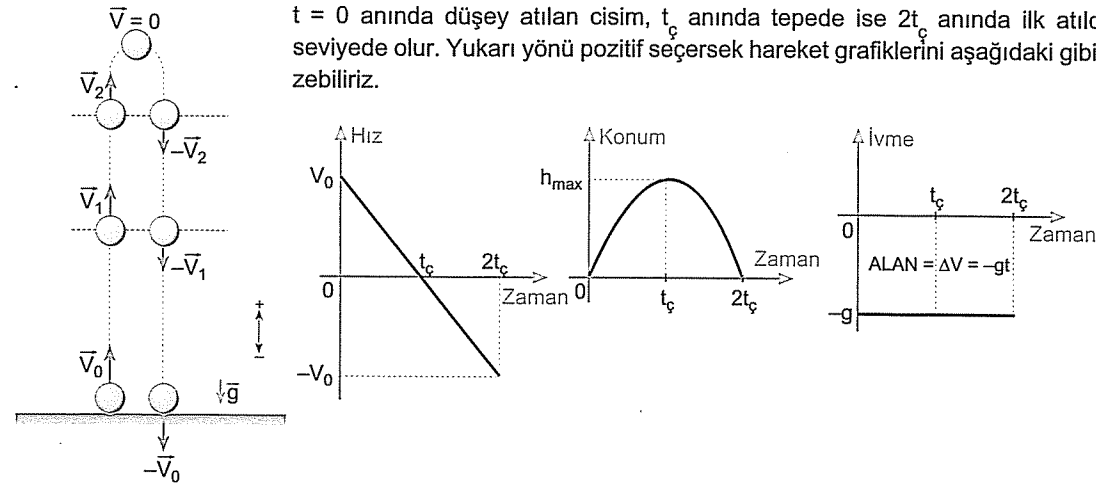
Düşey yukarı doğru atılan bir futbol topu maksimum 45 m yükseliyor.

Buna göre, top atıldıktan kaç saniye sonra yere çarpar? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 8

### açıklamalı çözüm

Düşey yukarı doğru atılan cisimler önce  $\vec{g}$  ivmesiyle düzgün yavaşlar, hızı sıfır olunca bir an durur, daha sonra da - serbest düşen cisimler gibi - aşağı doğru düzgün hızlanır. Cisim yükselirken ve alçalırken birim zamandaki hız değişimi eşit büyüklüktedir. Bundan dolayı çıkış süresi ( $t_c$ ), iniş süresine ( $t_i$ ) eşittir. O halde uçuş süresi  $t_u = 2t_c = 2t_i$  olur.



Grafiklerden yararlanarak hareket denklemlerini yazabiliriz.

Cisim atıldıktan  $t$  süre sonra düşey hızının büyüklüğü:

$$V = V_0 - \Delta V = V_0 - gt,$$

Cisim atıldıktan  $t$  süre sonra yerden yüksekliği:  $h = V_0 t - \frac{1}{2} gt^2$ ,

Atıldığı noktadan  $h$  kadar yüksekteki hızı:

$$V^2 = V_0^2 - 2gh \text{ ile bulunabilir.}$$

Ayrıca üstteki bağıntılardan çıkış yüksekliği:  $t_c = \frac{V_0}{g}$  ve

Maksimum yüksekliği:  $h_{\max} = \frac{V_0^2}{2g}$  olur.

**Köşetaşının çözümü:** Maksimum yükseklik bağıntısından ilk hızı;

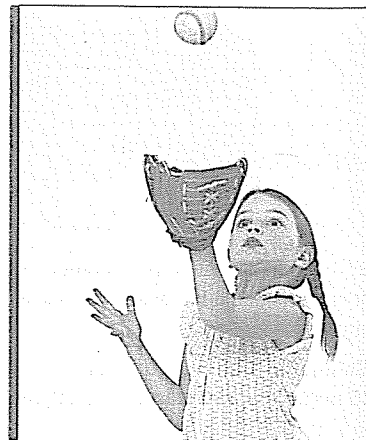
$$h_{\max} = \frac{V_0^2}{2g} \Rightarrow 45 = \frac{V_0^2}{2 \cdot 10} \Rightarrow V_0 = 30 \text{ m/s dir.}$$

Uçuş süresi, çıkış süresinin iki katına eşittir. Buradan,

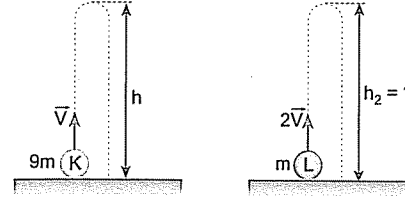
$$t_u = 2t_c = 2 \cdot \frac{V_0}{g} = 6 \text{ saniye bulunur. Yanıt "D" dir.}$$



Cisim atıldığı noktadan yüksekte bir noktada ise  $h$  değeri pozitif, aşağıdaki bir noktada ise  $h$  değeri negatif bulunur.



1.

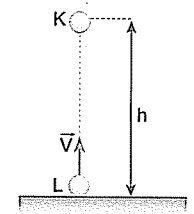


9m kütleli K cismi  $\vec{V}$  hızı ile düşey yukarı atılınca  $h$  kadar yükselebiliyor.

Buna göre,  $m$  kütleli L cismi  $2\vec{V}$  hızı ile düşey yukarı atılırsa kaç  $h$  yükselebilir?

- A) 9 B) 4 C)  $\frac{9}{4}$  D)  $\frac{3}{2}$  E) 1

4.



$h$  yüksekliğindeki K noktasından bir cisim serbest bırakıldığı anda, L noktasından  $V$  hızı ile diğer cisim yukarı atılıyor.

Cisimlerin birbirleriyle karşılaşmaları için geçen süre aşağıdaki bağıntılardan hangisi ile hesaplanabilir?

- A)  $\frac{2h}{V}$  B)  $\frac{h}{2V}$  C)  $\frac{h}{V}$   
D)  $\frac{h^2}{V}$  E)  $\frac{h}{V^2}$

karekök

2. 80 m/s hızla düşey yukarı atılan cisim 10. saniyede yerden kaç metre yüksekte olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

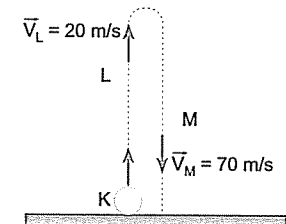
- A) 1200 B) 800 C) 600 D) 300 E) 150

5. Bir apartmanın girişinde bulunan Ali, elindeki tenis topunu 20 m/s'lik hızla apartmanın ikinci katında oturan Can'a doğru atıyor.

Can, 0,5 saniye sonra topu tutuyorsa, Can'ın topu yakalama hızı kaç m/s dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 18 B) 15 C) 12 D) 10 E) 8

6.



K noktasından düşey yukarı atılan cismin L deki hızı yukarı yönlü  $\vec{V}_L = 20 \text{ m/s}$ , M den geçerken hızı aşağı yönlü  $\vec{V}_M = 70 \text{ m/s}$  dir.

Buna göre L - M noktaları arasındaki düşey uzaklık kaç m dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 225 B) 245 C) 275 D) 300 E) 325

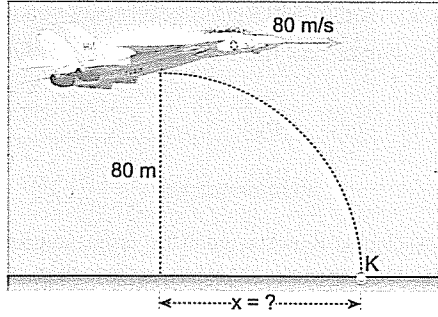
3. Yerden yukarıdaki bir noktadan 40 m/s hızla düşey yukarı atılan cismin hızı atıldıktan kaç saniye sonra aşağı yönlü ve 70 m/s olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 10 E) 11



## köşetaşı

## atış hareketi



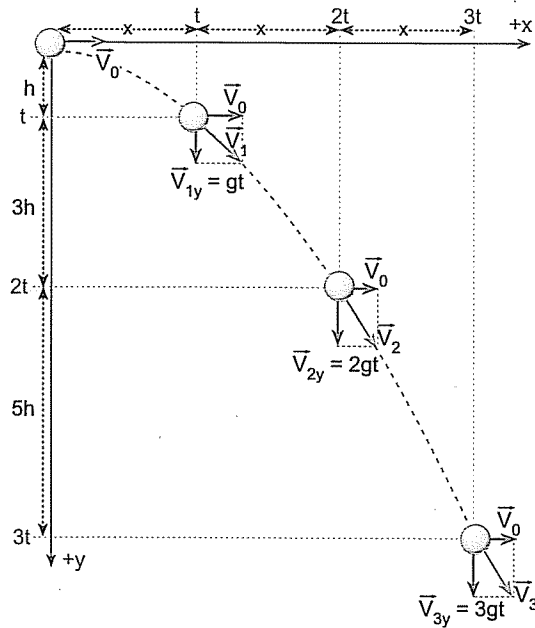
80 m/s lik sabit hızla yatay doğrultuda hareket eden uçak, attığı bomba ile K noktasındaki hedefi vuruyor.

Buna göre, bombanın atıldığı noktanın, K noktasına olan yatay uzaklığı (x) kaç metredir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 120 B) 180 C) 240 D) 320 E) 400

## açıklamalı çözüm

Yerden belirli bir yükseklikten, yatay doğrultuda  $V_0$  büyüklüğündeki hızla atılan cisimler, yerçekiminin etkisiyle iki boyutlu eğrisel bir yörünge izlerler. Cisim hareket halindeyken hızının hem x, hem de y ekseninde bileşeni oluşur. Yatay doğrultuda cisme bir kuvvet etki etmediği için, bu doğrultudaki hız değeri sabittir. Düşey doğrultudaki hız değeri ise serbest düşme hareketindeki gibi sıfırdan itibaren  $\bar{g}$  ivmesiyle düzgün olarak artar.



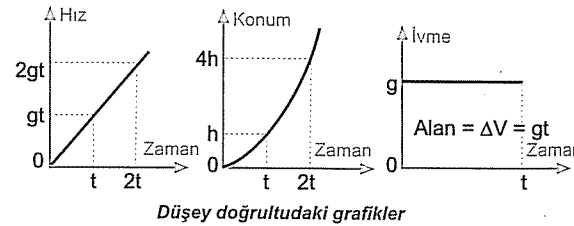
Cismin bir t anındaki düşey hız bileşeni  $V_y = gt$  dir.

Cismin bileşke hızı ise  $V^2 = V_y^2 + V_0^2$  ile bulunabilir.

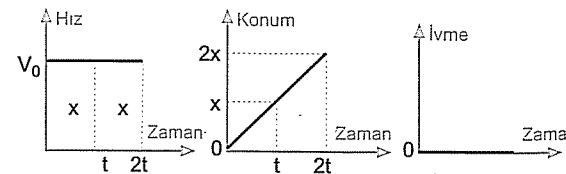
a) Düşey yerdeğiştirmesi  $\Delta h = \frac{1}{2}gt^2$  ile,

b) Yatay yerdeğiştirmesi  $\Delta x = V_0 \cdot t$  ile bulunur.

Cismin hareket grafikleri yatay ve düşey eksenler için ayrı ayrı çizilir. Cisim düşey düzlemde g sabit ivmeli hareket; yatay düzlemde ivmesiz (sabit hızlı) hareket yaptığı için grafikleri aşağıdaki gibi olur.



Düşey doğrultudaki grafikler



Yatay doğrultudaki grafikler

**Köşetaşının çözümü:** Yatay atılan cisimlerin düşme süreleri atıldıkları yüksekliğe bağlıdır. Bombanın yere düşme süresi;

$$\Delta h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 80 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s dir.}$$

Bomba, yatayda sabit hızla hareket ettiğinde yatay uzaklığı;  $x = V_0 \cdot t = 80 \cdot 4 = 320$  metre bulunur.

Yanıt "D" dir.

## atış hareketi

1. 40 m/s lik yatay hızla uçan bir uçaktan uçağa göre serbest bırakılan bir cisim, atıldığı noktanın düşeyinden 200 m uzağa düşüyor.

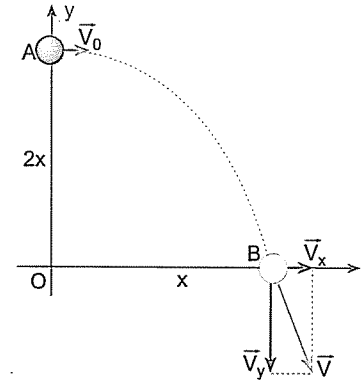
Buna göre, cismin atıldığı noktanın yerden yüksekliği kaç metredir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 250 B) 125 C) 100 D) 80 E) 75

2. Yüksek bir binanın tepesinden 40 m/s hızla yatay olarak atılan cismin 3. saniyedeki hızı kaç m/s olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 100 B) 70 C) 50 D) 40 E) 30

3.



A noktasından  $V_0$  yatay hızı ile atılan cisim B noktasına düşüyor.

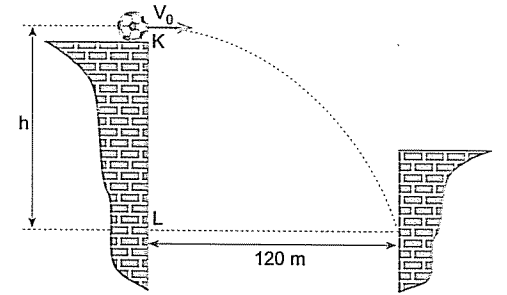
$|OB| = x$ ,  $|AO| = 2x$  olduğuna göre cismin yere düştüğü andaki yatay ve düşey hızlarının değerleri oranı  $\frac{V_x}{V_y}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 4

4. 50 m/s hızla yatay atılan futbol topunun hız vektörü kaçinci saniyede yatayla  $45^\circ$  açı yapar? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 1 B) 3 C) 5 D) 7 E) 10

5.



K dan  $V_0$  hızı ile yatay atılan cisim 120 m uzaktaki duvara 4 saniye sonra çarpıyor.

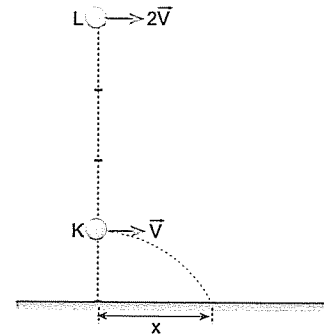
Buna göre;

- I.  $h = 80$  metredir.  
II.  $V_0 = 40$  m/s dir.  
III. Cismin karşı duvara çarpma hızı 50 m/s dir.

yargılarından hangileri doğrudur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

6.



K noktasından V hızı ile yatay atılan cisim x kadar uzağa düşüyor.

Buna göre, L den 2V hızı ile yatay atılan cisim kaç x uzaklığa düşer? (Noktalar eşit aralıktır.)

- A) 8 B) 6 C) 4 D) 2 E) 1

## köşetaşı

Bir Galatasaray - Fenerbahçe maçında Arda Turan'nın düşürülmesiyle Elano Blumer frikik atmak için pozisyon alır. Top, Elano'nun ayağını 25 m/s'lik hızla ve 37°'lik açı ile terkederek direklerin alt köşesinden kaleye girer.

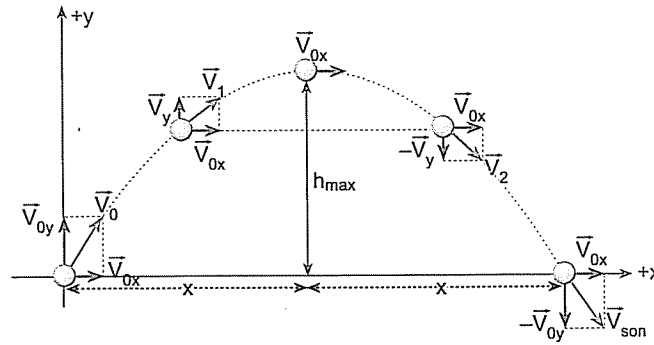
Buna göre, frikik atışı topun düştüğü noktanın kaç metre ötesinden kullanılmıştır?

( $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

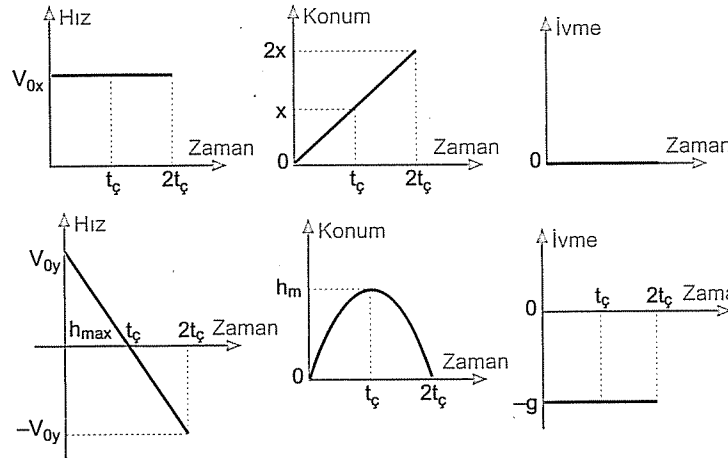
- A) 30 B) 35 C) 45 D) 60 E) 80

## açıklamalı çözüm

Yatay atıştan farklı olarak, yerden yatayla belli bir açı yapacak şekilde  $V_0$  hızıyla atılan cisimlerin yerçekiminin etkisi altındaki hareketine **eğik atış** hareketi denir. Cisim iki boyutlu eğrisel yörüngeyi izler.



Cisme yatay doğrultuda kuvvet etki etmediği için bu doğrultudaki hız bileşeni ( $V_{0x}$ ) sabittir.



Cismin yatay ve düşey doğrultudaki hareket grafikleri yandaki gibidir. Cismin yatayda aldığı en uzak mesafeye, **cismin menzili** denir.

$x_{\text{menzil}} = V_{0x} \cdot t_{\text{uçuş}}$  ile bulunur.

Cismin düşey doğrultudaki hız bileşeni, yukarı yönlü düşey atış hareketindeki gibi  $g$  ivmesiyle önce düzgün azalır, bir an sıfır olup daha sonra aşağı yönlü  $g$  ivmesiyle düzgün artar. Cismin eş seviyelerdeki hız büyüklükleri birbirine eşittir ( $|V_1| = |V_2|$ ).

Daha önce düşey atış için yazdığımız bağıntılar, eğik atılan cismin düşey hız bileşeni için de kullanılabilir.

Cisim atıldıktan  $t$  süre sonraki düşey hız bileşeni:  $V_y = V_{0y} - gt$ ,

Cisim atıldıktan  $t$  süre sonraki yerden yüksekliği:  $h = V_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$  ile bulunur.

Ayrıca, tepeye çıkış süresi  $t_c = \frac{V_{0y}}{g}$ , maksimum yüksekliği  $h_{\text{max}} = \frac{V_{0y}^2}{2g}$  dir.

**Köşetaşının çözümü:** Topun uçuş süresi,  $t_u = 2t_c = \frac{2V_{0y}}{g} = \frac{2V_0 \sin 37^\circ}{g} = \frac{2 \cdot 25 \cdot 0,6}{10} = 3 \text{ s}$  dir.

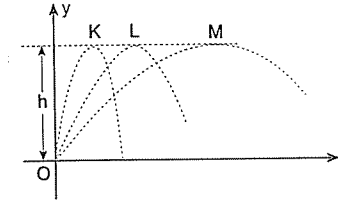
Topun yatayda aldığı yol ise,  $x_{\text{menzil}} = V_{0x} \cdot t_u = V_0 \cos 37^\circ \cdot 2t_c = 25 \cdot 0,8 \cdot 3 = 60 \text{ m}$  bulunur. Yanıt "D" dir.

1. Eğik atılan bir cisim 8 saniye sonra yere düşüyor.

Çekim ivmesi  $g = 10 \text{ m/s}^2$  olduğuna göre, cismin ilk hızının düşey bileşeni kaç m/s dir?

- A) 80 B) 60 C) 40 D) 30 E) 20

- 2.



O noktasından eğik atılan K, L ve M cisimlerinin yörüngeleri şekildedeki gibidir.

Buna göre, K, L ve M cisimlerinin;

- I. ilk hızları,  
II. havada kalma süreleri,  
III. ilk hızlarının düşey bileşenleri

niceliklerinden hangileri birbirine eşittir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

3. Bir mermi, 150 m/s'lik hızla ve yatayla 53°'lik açıyla atılmıştır.

Mermi, yörünge tepe noktasından geçerken kaç m/s'lik hıza sahip olur?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\cos 53^\circ = 0,6$ ;  $\sin 53^\circ = 0,8$ )

- A) 80 B) 90 C) 100 D) 120 E) 135

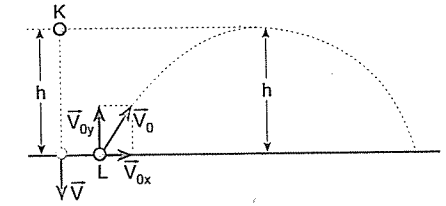
4. Eğik atılan bir cisim yörüngesinde hareket ederken en büyük hızı 100 m/s, en küçük hızı 80 m/s ölçülüyor.

Buna göre, cisim havada kaç saniye kalmıştır?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 20 B) 16 C) 12 D) 10 E) 8

- 5.



K noktasından bir cisim serbest bırakıldığı anda L noktasından diğer bir cisim  $V_0$  ilk hızı ile eğik atılıyor.

Eğik atılan cismin maksimum yüksekliği  $h$  olduğuna

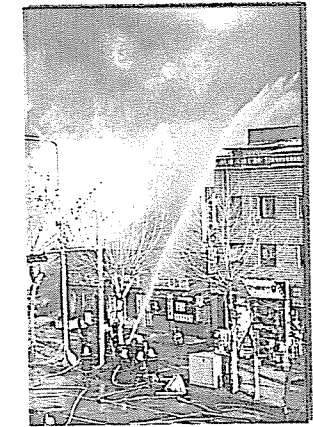
göre, K'dan serbest bırakılan cismin yere çarpma hızı

$\vec{V}$  nin L'den eğik atılan cismin düşey ilk hızı  $\vec{V}_{0y}$  ye

oranı  $\frac{|\vec{V}|}{|\vec{V}_{0y}|}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{3}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 3

- 6.

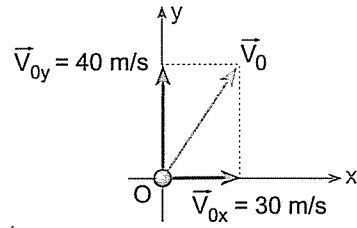


Şekildeki binanın yerden 25 metre yukarıdaki çatısında çıkan bir yangını söndürmek için itfaiye çağırılıyor.

İtfaiye erinin tuttuğu hortumdan çıkan suyun hızı 37,5 m/s ve yatayla yaptığı açı 53° ise, yangını su inişirken söndürebilmesi için binadan kaç metre ötede bulunmalıdır?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\cos 53^\circ = 0,6$ ;  $\sin 53^\circ = 0,8$ )

- A) 85 B) 97,5 C) 105 D) 112,5 E) 125



O noktasındaki cisim  $\vec{V}_0$  hızı ile eğik atılınca hızının yatay ve düşey bileşenleri  $\vec{V}_{0x} = 30 \text{ m/s}$ ,  $\vec{V}_{0y} = 40 \text{ m/s}$  oluyor.

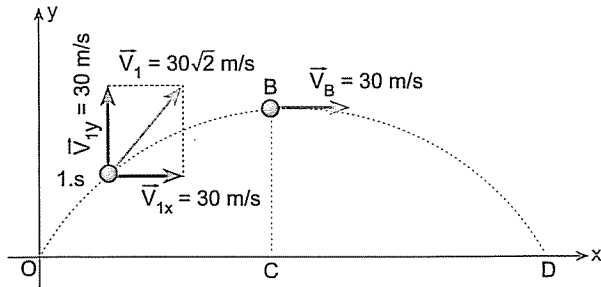
Buna göre cismin;

- I. 1. saniye sonundaki hızı  $30\sqrt{2} \text{ m/s}$  dir.
- II. Tepe noktasından geçerken hızı  $30 \text{ m/s}$  dir.
- III. Yatayda aldığı en büyük yol (menzil)  $180 \text{ m}$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

## açıklamalı çözüm



Cisim O dan B ye giderken cismin hareketinin düşey izdüşümü O - y doğrultusunda, yatay izdüşümü O - x doğrultusundadır.

Düşey hız bileşeni  $g = 10 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile azalırken yatay hız bileşeni sabit kalır.

1. saniyede düşey hız bileşeninin değeri:  $V_{1y} = 40 - 10 = 30 \text{ m/s}$
1. saniyede yatay hız bileşeninin değeri:  $V_{1x} = 30 \text{ m/s}$  (daima sabit)
1. saniyede bileşke hızının değeri:  $V_1 = 30\sqrt{2} \text{ m/s}$  olur (I doğru).

Cisim tepe noktasından geçerken düşey hız sıfır olur. Yatay hız da daima sabit olduğundan  $\vec{V}_B = 30 \text{ m/s}$  olur (II. doğru).

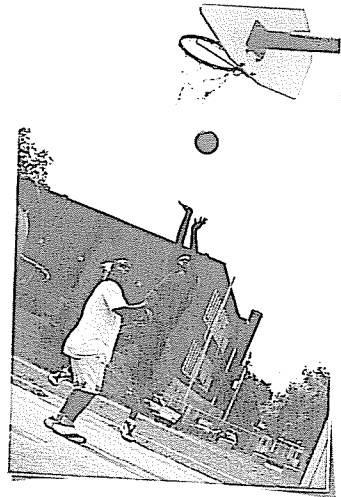
Düşme uzaklığı: Cisim  $t = \frac{40}{10} = 4 \text{ s}$  de tepeye ulaşır 4 saniyede de aşağı indiğinden havada kalma süresi  $8 \text{ s}$  olur.

Cismin yatay hızı sabit ve  $V_{0x} = 30 \text{ m/s}$  olduğundan düşme uzaklığı  $|OD| = 8 \cdot 30 = 240 \text{ m}$  olur (III. yanlış).

Yanıt "C" dir.



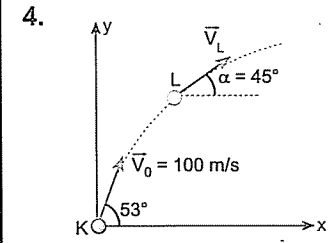
Frikik atışı sırasında vurulan top eğik atış hareketi yapar.



1. Yatayla  $\alpha$  açısı yapacak şekilde eğik atılan cisim  $320 \text{ m}$  uzağa  $8 \text{ s}$  niyede düşüyor.

Buna göre, cismin yere çarpma hızının değeri kaç  $\text{m/s}$  dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A)  $80\sqrt{2}$       B) 75      C)  $40\sqrt{2}$       D) 50      E) 40



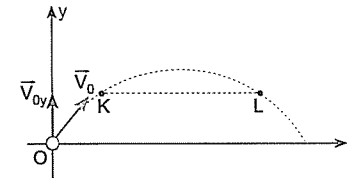
K noktasından  $\vec{V}_0 = 100 \text{ m/s}$  hız ile şekildeki gibi eğik atılan cisim L noktasından geçerken hızı yatayla  $45^\circ$  açı yapıyor.

Buna göre, cisim K noktasından L noktasına kaç saniyede gelmiştir?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

- A) 2      B) 3      C) 4      D) 5      E) 6

2.

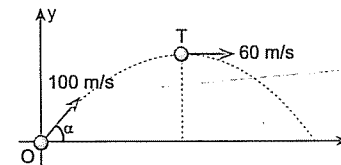


O noktasından  $\vec{V}_0$  hızı ile atılan cisim O dan K ya  $3 \text{ s}$  niyede, K dan L ye  $4 \text{ s}$  niyede geliyor.

Buna göre, cismin atıldığı andaki düşey hızının değeri ( $V_{0y}$ ) kaç  $\text{m/s}$  dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 100      B) 75      C) 50      D) 25      E) 5

3.

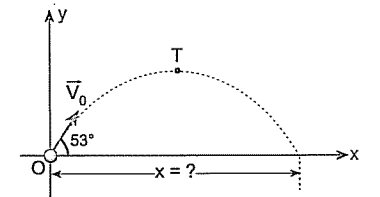


O noktasından  $100 \text{ m/s}$  hızla eğik atılan cisim T tepe noktasından  $60 \text{ m/s}$  hızla geçiyor.

Buna göre cismin 14. saniyedeki hızının değeri kaç  $\text{m/s}$  dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 80      B)  $60\sqrt{2}$       C)  $60\sqrt{3}$       D)  $80\sqrt{2}$       E) 100

6.

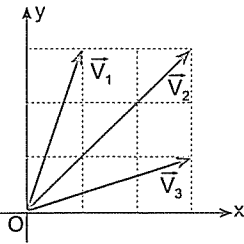


Şekildeki doğrultuda  $V_0$  hızı ile eğik atılan cisim T tepe noktasından  $4 \text{ s}$  niyede geçiyor.

Buna göre, cismin düşme uzaklığı  $x$  kaç metredir?

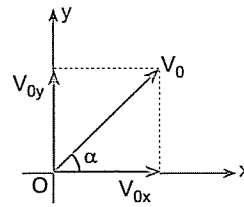
( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

- A) 120      B) 160      C) 180      D) 220      E) 240



Şekildeki  $\vec{V}_1$ ,  $\vec{V}_2$  ve  $\vec{V}_3$  hızlarıyla eğik atılan üç cismin tepe noktasına ulaşma sürelerini, maksimum çıkış yüksekliklerini ve düşme uzaklıklarını (yatay yolları) karşılaştırınız. (Bölmeler eşit aralıktır.)

## açıklamalı çözüm



Eğik atış hareketinde ilk hızın yatay ve düşey bileşenlerini bilmek işlem yapmamızı kolaylaştırır.

$$V_{0x} = V_0 \cos \alpha \text{ (yatay bileşen),}$$

$$V_{0y} = V_0 \sin \alpha \text{ (düşey bileşen) dir.}$$

Tepe noktasına ulaşma süresini  $t_{\text{çıkış}} = \frac{V_{0y}}{g}$  ile bulmuştuk.

Şekilden düşey hız bileşenlerinin  $V_{1y} = 3 \text{ br}$ ,  $V_{2y} = 3 \text{ br}$ ,  $V_{3y} = 1 \text{ br}$  olduğu görülür. Çıkış süresi ilk hızın düşey bileşeni ile orantılı olduğundan,

$$t_1 = 3 \text{ br}, t_2 = 3 \text{ br}, t_3 = 1 \text{ br olur. } t_1 = t_2 = 3t_3 \text{ elde edilir.}$$

$$\text{Maksimum çıkış yüksekliğini } h_{\text{max}} = \frac{V_{0y}^2}{2g} \text{ ile bulmuştuk.}$$

Maksimum yükseklik ilk hızın düşey bileşeninin karesi ile doğru orantılıdır.

$$V_{1y} = 3 \text{ br} \Rightarrow h_1 = 3^2 = 9 \text{ br ise,}$$

$$V_{2y} = 3 \text{ br} \Rightarrow h_2 = 3^2 = 9 \text{ br ise,}$$

$$V_{3y} = 1 \text{ br} \Rightarrow h_3 = 1^2 = 1 \text{ br olur.}$$

$$h_1 = h_2 = 9h_3 \text{ elde edilir.}$$

$$\text{Düşme uzaklığı; } \Delta x = t_{\text{uçuş}} \cdot V_{0x} \text{ tir.}$$

$$t_{\text{uçuş}} = \frac{2V_{0y}}{g} \text{ yerine yazılırsa, } \Delta x = \frac{V_{0x} \cdot 2V_{0y}}{g} \text{ olur.}$$

Buradan maksimum yatay yerdeğiştirmenin ilk hızın yatay ve düşey bileşenlerinin çarpımı ile orantılı olduğu görülür.

$$V_{1y} = 3 \text{ br}, V_{1x} = 1 \text{ br} \Rightarrow \Delta x_1 = 3 \cdot 1 = 3 \text{ br}$$

$$V_{2y} = 3 \text{ br}, V_{2x} = 3 \text{ br} \Rightarrow \Delta x_2 = 3 \cdot 3 = 9 \text{ br}$$

$$V_{3y} = 1 \text{ br}, V_{3x} = 3 \text{ br} \Rightarrow \Delta x_3 = 1 \cdot 3 = 3 \text{ br olur.}$$

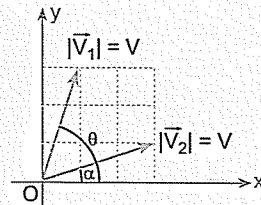
$$3\Delta x_1 = 3\Delta x_3 = \Delta x_2 \text{ elde edilir.}$$

## EN UZAĞA DÜŞER!

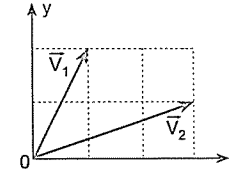
Cisim yatayla  $45^\circ$  açı yapacak şekilde atılırsa, yatayda en uzak noktaya düşer.

## AYNI NOKTAYA DÜŞER!

Hız değerleri eşit iki cisim eğik atılsın. Bu cisimlerin yatayla yaptığı açılar toplamı  $90^\circ$  ise,  $(\alpha + \theta = 90^\circ)$  yatayda eşit yol alırlar.



1.



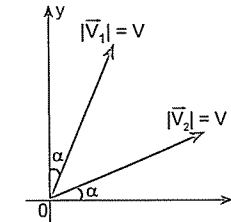
$\vec{V}_1$  hızı ile eğik atılan cisim 10 saniyede tepe noktasına ulaşıyor.

Buna göre  $\vec{V}_2$  hızı ile eğik atılan cismin ilk hızının yatay bileşeninin değeri ( $V_{2x}$ ) kaç m/s dir?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ , kare bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 50 B) 100 C) 150 D) 200 E) 250

2.



Şekilde belirtilen doğrultularda atılan cisimlerin ilk hızlarının değerleri eşittir.

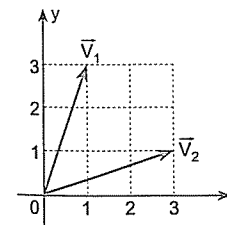
Buna göre,

- I. Yatayda aldıkları yollar eşittir.  
II. Tepe noktalarından geçme hızları eşittir.  
III. Havada kalış süreleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

3.

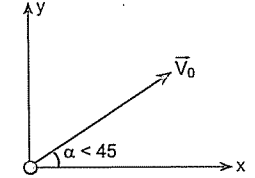


Şekildeki gibi  $\vec{V}_1$  ilk hızı ile eğik atılan cisim atıldığı noktadan 30 metre öteye düşüyor.

Buna göre,  $\vec{V}_2$  hızı ile atılan cismin düşme uzaklığı kaç metredir?

- A) 10 B) 20 C) 30 D) 45 E) 60

4.



Bir basket topu şekildedeki gibi  $V_0$  hızıyla eğik atılıyor.

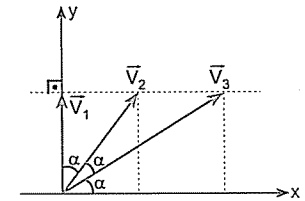
Buna göre,  $\alpha$  açısı büyütülürse;

- I. Uçuş süresi büyür.  
II. Tepe noktasından geçiş hızı küçülür.  
III. Yatayda aldığı yol küçülür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

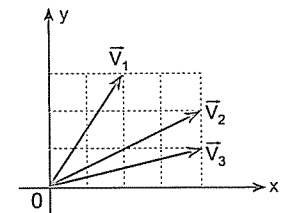
5.



Yerden şekildedeki doğrultularda  $\vec{V}_1$ ,  $\vec{V}_2$  ve  $\vec{V}_3$  hızlarıyla atılan cisimlerin havada kalış süreleri sırasıyla  $t_1$ ,  $t_2$  ve  $t_3$  olduğuna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $t_1 > t_2 > t_3$  B)  $t_3 > t_2 > t_1$  C)  $t_2 > t_1 = t_3$   
D)  $t_1 = t_3 > t_2$  E)  $t_1 = t_2 = t_3$

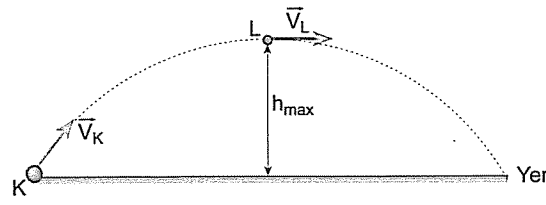
6.



Şekilde verilen doğrultularda  $\vec{V}_1$ ,  $\vec{V}_2$  ve  $\vec{V}_3$  hızlarıyla atılan üç cismin yatayda aldığı maksimum yollar sırasıyla  $x_1$ ,  $x_2$  ve  $x_3$  ise aralarındaki ilişki aşağıdaki-lerden hangisi gibidir?

- A)  $x_1 = x_2 = x_3$  B)  $x_1 > x_2 > x_3$  C)  $x_3 > x_2 > x_1$   
D)  $x_2 > x_1 > x_3$  E)  $x_3 > x_1 > x_2$

## köşetaşı



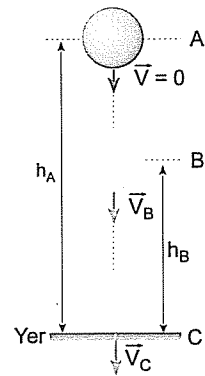
Yerdeki K noktasından  $V_K$  ilk hızıyla eğik atılan cisim, tepe noktası olan L den  $V_L$  hızıyla geçiyor.

Cismin K noktasındaki kinetik enerjisi  $4E$ , L noktasındaki  $E$  ise  $\frac{V_K}{V_L}$  kaçtır?

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

## açıklamalı çözüm

Sürtünmesiz ortamda atış hareketi yapan cismin mekanik enerjisi korunur. Yani her noktadaki kinetik ve potansiyel enerjileri toplamı sabittir.



A seviyesinden serbest bırakılan cisim, B seviyesinden  $V_B$  hızıyla geçip, C ye (yere)  $V_C$  hızıyla çarpıyorsa, bu noktadaki mekanik enerjiler arasındaki ilişki;

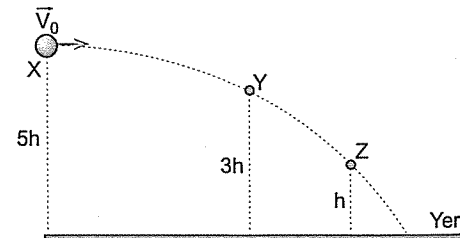
$$E_{MA} = E_{MB} = E_{MC}$$

$$mgh_A = \frac{1}{2}mV_B^2 + mgh_B = \frac{1}{2}mV_C^2$$

şeklindedir.

X noktasından yatay atılan cismin bu noktadaki kinetik enerjisi  $5E$  ve yere göre potansiyel enerjisi  $5E$  olsun. Bu durumda cisim Y noktasından geçerken, potansiyel ve kinetik enerjileri sırasıyla  $3E$  ve  $7E$  olur. Z noktasından geçerken ise potansiyel ve kinetik enerjileri  $E$  ve  $9E$  olur.

Cisim yere  $10E$  lik kinetik enerji ile çarpar. Cismin herhangi bir noktadaki hızını, bu noktadaki kinetik enerjisinden yararlanarak bulabiliriz.



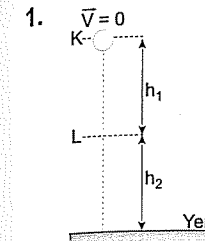
**Köşetaşının çözümü:**  $m$  kütleli cismin kinetik enerjisi ile hızı arasındaki bağıntı,  $E_K = \frac{1}{2}mV^2$  şeklindedir.

Cisim K noktasından atıldığı anda kinetik enerjisi  $4E = \frac{1}{2}mV_K^2$ ,

L noktasından geçerken kinetik enerjisi  $E = \frac{1}{2}mV_L^2$  dir.

Buradan  $\frac{V_K}{V_L} = 2$  bulunur.

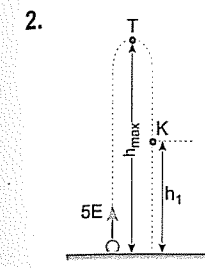
Yanıt "D" dir.



K seviyesinden serbest bırakılan cisim L noktasından  $4E$  lik kinetik enerjiyle geçip yere  $9E$  lik kinetik enerjiyle çarpıyor.

Buna göre,  $\frac{h_1}{h_2}$  kaçtır? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A)  $\frac{1}{3}$  B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{4}{5}$  D) 1 E)  $\frac{3}{2}$



O noktasından  $5E$  kinetik enerjiyle düşey yukarı atılan cisim T tepe noktasına kadar yükselip, K noktasından  $3E$  kinetik enerjiyle geçiyor.

Buna göre;

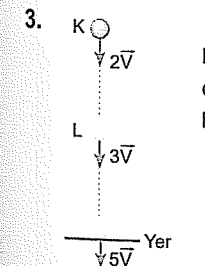
I. Maksimum yüksekliği  $h_{max}$ , K noktasının yerden yüksekliği  $h_1$  ise  $\frac{h_{max}}{h_1} = \frac{5}{2}$  dir.

II. Cismin K noktasındaki potansiyel enerjisi  $2E$  dir.

III. Cisim yükselirken mekanik enerjisi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

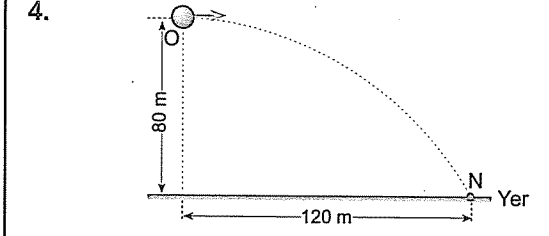
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III



K noktasından  $2V$  hızıyla düşey aşağı doğru atılan cisim, L noktasından  $3V$  hızıyla geçip yere  $5V$  hızıyla çarpıyor.

Buna göre, L noktasındaki kinetik enerjisinin K noktasındaki potansiyel enerjisine oranı kaçtır?

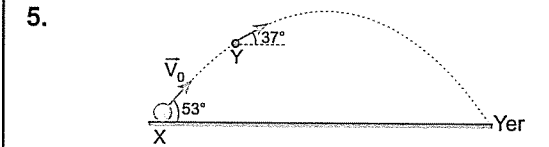
- A)  $\frac{1}{3}$  B)  $\frac{3}{7}$  C)  $\frac{1}{2}$  D)  $\frac{3}{5}$  E)  $\frac{4}{3}$



Yerden 80 metre yükseklikten yatay atılan cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek N noktasına düşüyor.

Buna göre, cismin atıldığı andaki kinetik enerjisinin potansiyel enerjisine oranı kaçtır?

- A)  $\frac{9}{16}$  B)  $\frac{5}{8}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{7}{8}$  E) 1

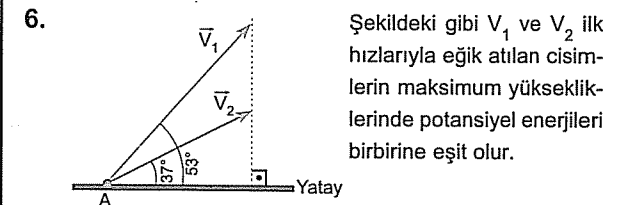


Yerdeki X noktasından  $V_0$  ilk hızıyla yatayla  $53^\circ$  açı yapacak biçimde atılan cisim şekildeki yörüngeyi izliyor. Cismin X noktasındaki kinetik enerjisi  $E_X$ , Y noktasındaki potansiyel enerjisi  $E_Y$  dir.

Buna göre,  $\frac{E_X}{E_Y}$  kaçtır?

( $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ ;  $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$ )

- A)  $\frac{4}{3}$  B)  $\frac{3}{2}$  C)  $\frac{12}{7}$  D) 2 E)  $\frac{16}{7}$



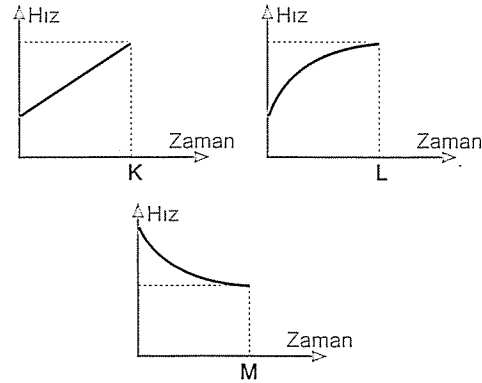
Şekildeki gibi  $V_1$  ve  $V_2$  ilk hızlarıyla eğik atılan cisimlerin maksimum yüksekliklerinde potansiyel enerjileri birbirine eşit olur.

$V_1$  hızıyla atılan cismin kütlesi  $m_1$ ,  $V_2$  hızıyla atılan cismin kütlesi  $m_2$  ise  $\frac{m_1}{m_2}$  kaçtır?

( $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ ;  $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$ )

- A)  $\frac{10}{9}$  B)  $\frac{9}{16}$  C)  $\frac{1}{2}$  D)  $\frac{81}{256}$  E)  $\frac{27}{256}$

## köşetaşı



Şekilde verilen üç grafik ile ilgili olarak;

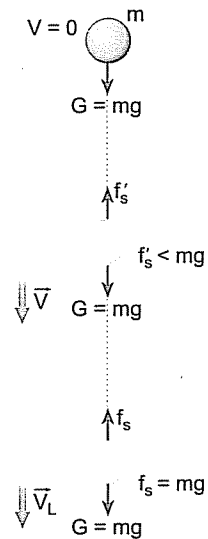
- I. K, sürtünmesiz ortamda düşey atış hareketi yapan cisme aittir.
- II. L, sürtünlü ortamda limit hızın altında bir hızla atılan cisme aittir.
- III. M, sürtünlü ortamda limit hızın üstünde bir hızla atılan cisme aittir.

önergelerinden hangileri doğru olabilir?

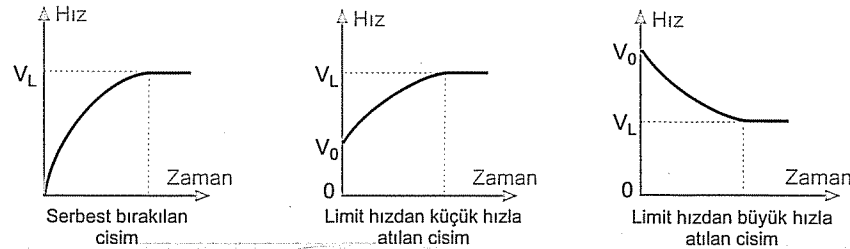
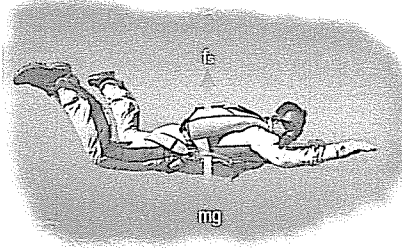
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

## açıklamalı çözüm

Akışkan, içinde hareket eden cisimlere, hareketlerine zıt yönlü direnç (sürtünme) kuvveti uygular. Bu direnç kuvveti cismin şekline ve akışkanın özkütlesine bağlı kat sayı cismin hareketine dik yüzey alanı ve cismin hızının karesi ile orantılıdır.



Akışkan (örneğin havalı ortam) içinde serbest bırakılan cisme ilk anda hızı sıfır olduğu için direnç kuvveti etki etmez. Cisim hızlandıkça direnç kuvveti oluşur.  $G > f_s$  olduğu sürece cisim hızlanmaya devam eder.  $G = f_s$  olduğu andan itibaren, cisme etkiyen net kuvvet sıfır olacağından, cisim sabit hızla hareketine devam eder. Bu sabit hızla **limit hız** denir. Sürtünlü ortamda hareket eden cismin limit hızı, ağırlığının artması ile artar, harekete dik kesit alanının artması ile azalır.

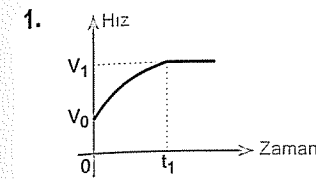


Değişik hızlarla atılan cisimlerin hız - zaman grafikleri yukarıdaki gibi çizilebilir.

**Köşetaşının çözümü:** K grafiğinin düzgün hızlandığı görülüyor. Yani net kuvvet sabittir. Sürtünmesiz ortamda sadece yerçekimi kuvvetinin etkisi altında kalan cismin hareket grafiği olabilir.

L ve M grafikleri yukarıda açıklandığı gibi sürtünlü ortamda hareket eden cisme ait olabilir.

Yanıt "E" dir.



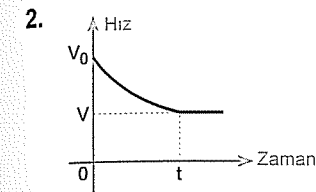
Hava içerisinde  $V_0$  hızı ile aşağı atılan cismin hız - zaman grafiği şekilindeki gibidir.

Buna göre;

- I.  $V_0$  büyürse,  $t_1$  küçülür.
- II.  $V_0$  küçülürse,  $V_1$  küçülür.
- III. Cismin kütlesi büyürse,  $V_1$  büyür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III



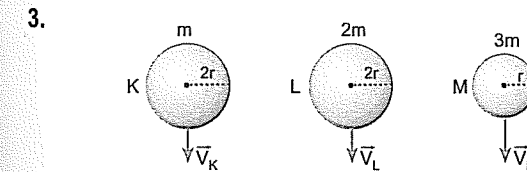
$V_0$  hızı ile düşey olarak aşağıya atılan cismin hız - zaman grafiği şekilindeki gibi oluyor.

Buna göre;

- I. Cisim limit hızdan büyük hızla atılmıştır.
- II. Cisme etkiyen sürtünme kuvveti (0-t) zaman aralığında küçülmektedir.
- III. Cisim, sürtünmesiz ortamda atılmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III

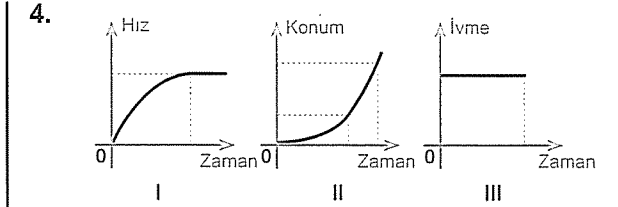


Hava ortamında serbest bırakılan cisimlerin kazanabilecekleri maksimum hızla limit hız denir.

Kütleleri sırasıyla m, 2m ve 3m olan küresel K, L ve M cisimleri sürtünlü ortamda serbest bırakılıyor.

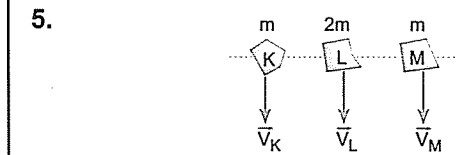
Buna göre, K, L, M cisimlerinin limit hızları nasıl sıralanır?

- A)  $V_M > V_L > V_K$       B)  $V_K > V_L > V_M$   
C)  $V_M > V_L > V_K$       D)  $V_L > V_K = V_M$   
E)  $V_K = V_M > V_L$



Hız - zaman, konum - zaman, ivme - zaman grafikleri şekildeki gibi olan üç hareketliden hangileri kesinlikle sürtünmesiz ortamda serbest bırakılmıştır?

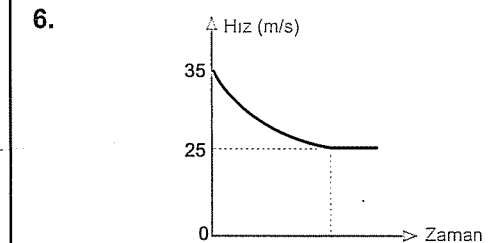
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III



Kütleleri m, 2m ve m olan K, L ve M cisimleri hava ortamında serbest bırakılınca cisimlere etki eden maksimum sürtünme kuvvetleri sırasıyla  $\bar{F}_K$ ,  $\bar{F}_L$ ,  $\bar{F}_M$  oluyor.

Buna göre, cisimlere etkiyen maksimum sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri nasıl sıralanır?

- A)  $F_K = F_L = F_M$       B)  $F_M < F_L < F_K$   
C)  $F_K < F_L < F_M$       D)  $F_K = F_M < F_L$   
E)  $F_L < F_K = F_M$



Hava ortamında serbest bırakılan 2 kg kütleli cismin hız - zaman grafiği şekilindeki gibidir.

Buna göre, cisim limit hızla ulaştığında cisme etki eden sürtünme kuvvet kaç N olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 15      B) 20      C) 25      D) 30      E) 35

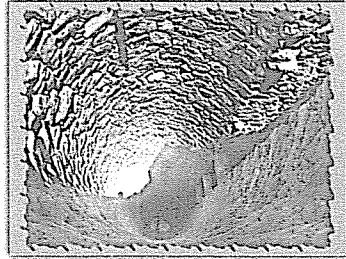


1. K cismi  $h$  yüksekliğinden serbest bırakılınca  $t$  sürede  $\vec{V}$  hızı ile yere düşüyor. L cismi  $h_L$  yüksekliğinden serbest bırakılınca  $t_L$  sürede  $3\vec{V}$  hızı ile yere düşüyor.

Buna göre,  $h_L$  ve  $t_L$  aşağıdakilerden hangisidir?

|    | $h_L$ | $t_L$ |
|----|-------|-------|
| A) | 9h    | 2t    |
| B) | 3h    | 3t    |
| C) | 9h    | 4t    |
| D) | 3h    | 9t    |
| E) | 9h    | 3t    |

2.



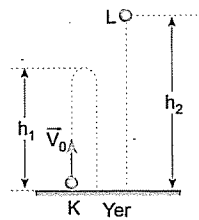
Derin bir kuyunun üst yüzeyinden 4 m/s hızla düşey aşağı doğru atılan taş parçası 3 saniye sonra kuyunun dibine düşüyor.

Buna göre, kuyunun derinliği kaç metredir?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 39 B) 46 C) 57 D) 68 E) 74

3.

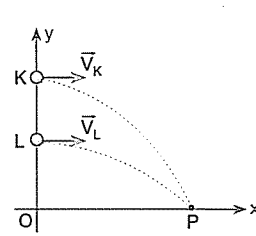


L noktasından bir cisim serbest bırakıldığı anda K noktasından  $\vec{V}_0$  hızı ile başka bir cisim düşey olarak yukarı doğru atılıyor.

İki cisim aynı anda yere düştüğüne göre  $\frac{h_1}{h_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 4

4.



K ve L den  $\vec{V}_K$  ve  $\vec{V}_L$  hızları ile yatay atılan iki cisim P noktasına düşüyor.

$|OL| = |LK|$  olduğuna göre,  $\frac{|\vec{V}_K|}{|\vec{V}_L|}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  C) 1 D)  $\sqrt{2}$  E) 2

5.

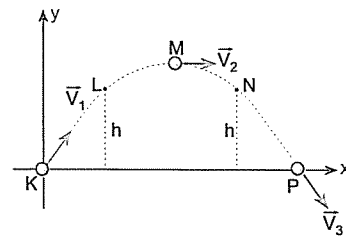


Yatayla  $\alpha$  açısı yapacak şekilde eğik atılan futbol topunun uçuş süresi 6 saniyedir.

Buna göre, futbol topu yerden en fazla kaç metre yükselebilir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 180 B) 90 C) 45 D) 22,5 E) 6

6.



K noktasından  $\vec{V}_1$  hızı ile atılan cisim tepe noktası olan M den  $\vec{V}_2$  hızı ile geçip P noktasına  $\vec{V}_3$  hızı ile çarpıyor.

Buna göre,

I.  $|\vec{V}_1| = |\vec{V}_3|$  dir.

II.  $|\vec{V}_2| < |\vec{V}_1|$  dir.

III. Cismin L ve N noktalarındaki hız değerleri eşittir. yargılarından hangileri doğrudur?

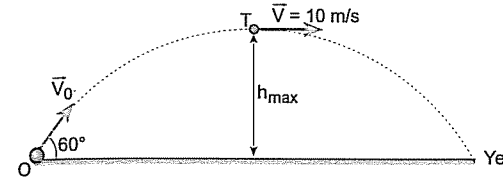
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

7. Eğik atılan bir cismin düşme uzaklığı, maksimum çıkış yüksekliğinin 4 katıdır.

Buna göre, cismin ilk hızının yatayla yaptığı açı kaç derecedir?

- A) 30 B) 45 C) 60 D) 75 E) 90

8.



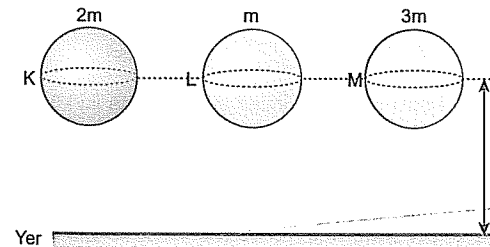
O noktasından  $\vec{V}_0$  hızıyla atılan cismin T tepe noktasından 10 m/s ilk hızla geçiyor.

Cismin kütlesi 2 kg ise, maksimum yükseklikte sahip olduğu potansiyel enerji kaç Joule dir?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) 50 B) 100 C) 200 D) 300 E) 400

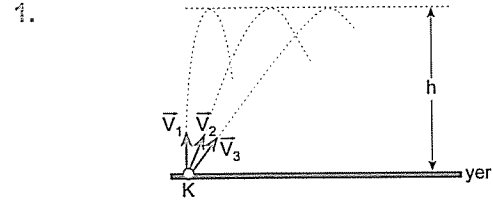
9.



Sürtünmeli ortamda yerden  $h$  yüksekliğinden aynı anda serbest bırakılan eşit yarıçaplı K, L ve M kürelerinin yere ulaşma süreleri  $t_K$ ,  $t_L$  ve  $t_M$  dir.

Buna göre,  $t_K$ ,  $t_L$  ve  $t_M$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $t_K > t_L > t_M$  B)  $t_M > t_K > t_L$  C)  $t_L > t_M > t_K$   
D)  $t_K = t_L = t_M$  E)  $t_L > t_K > t_M$



K noktasından şekildaki gibi  $\vec{V}_1$ ,  $\vec{V}_2$  ve  $\vec{V}_3$  hızlarıyla aynı anda atılan üç cisim belirtilen yörüngeleri izleyip yere düşüyor.

Buna göre;

- I. Cisimlerin uçuş süreleri eşittir.
- II. Cisimlerin ilk hızlarının değerleri  $V_1 = V_2 = V_3$  tür.
- III. Cisimlerin tepe noktalarından geçerken hızları eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

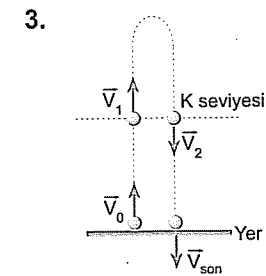
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III

- D) I ve II      E) II ve III

2. Bir cisim 60 m/s'lik hızla düşey olarak yukarı atılıyor.

Buna göre, çıkabileceği maksimum yükseklik kaç metredir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 90      B) 120      C) 180      D) 200      E) 360



Sürtünmeli ortamda düşey atılan cisim şekildaki yörüngeyi izliyor.

Buna göre;

- I. Cismin çıkış süresi, iniş süresine eşittir.
- II. Atılma hızı  $V_0$ 'ın değeri, yere çarpma hızının değeri  $V_{son}$ 'dan büyüktür.
- III. K seviyesinden geçme hızları  $\vec{V}_1$  ve  $\vec{V}_2$  ise  $|\vec{V}_1| < |\vec{V}_2|$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

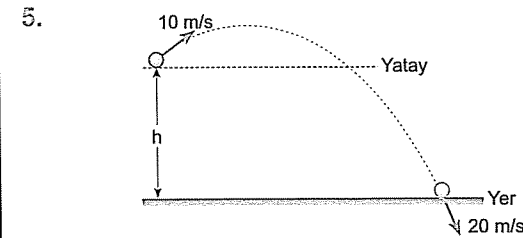
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III

- D) I ve II      E) II ve III

4. Serbest bırakılan bir cisim yere çarpmasından önceki son saniyede 75 m yol alıyor.

Cisim kaçinci saniyede yere düşmüştür? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

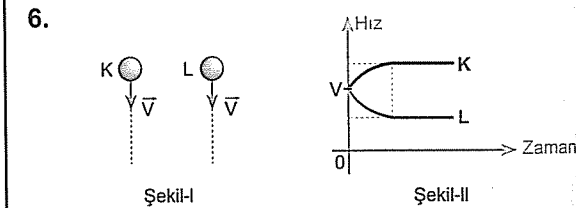
- A) 3      B) 5      C) 7,5      D) 8      E) 15



Yerden h yükseklikteki bir noktadan 10 m/s hızla geçen cisim yere 20 m/s hızla çarpıyor.

Buna göre, h kaç metredir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 15      B) 20      C) 25      D) 30      E) 40



Şekil-I'deki K ve L cisimleri aynı boyutta iki küredir. Bu küreler eşit  $\vec{V}$  hızları ile aşağıya doğru atıldığında hız-zaman grafikleri Şekil-II'deki gibi oluyor.

Buna göre;

- I. K'nın limit hızı L'ninkinden büyüktür.
- II. K'nın ağırlığı L'ninkinden büyüktür.
- III. K cisminin yere düşme süresi L'ninkinden küçüktür.

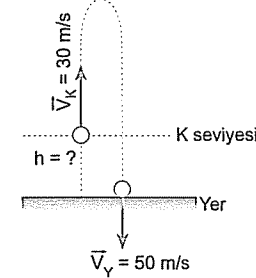
yargılarından hangileri doğrudur?

(K değeri her iki küre için aynıdır.)

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III

- D) I ve II      E) I, II ve III

7.



Yerden düşey olarak  $\vec{V}$  hızı ile atılan cisim, K seviyesinden  $\vec{V}_K = 30 \text{ m/s}$  hızla geçip yere  $\vec{V}_Y = 50 \text{ m/s}$  hızla çarpıyor.

Buna göre, K seviyesinin yerden yüksekliği kaç metredir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 80      B) 70      C) 60      D) 50      E) 40

8. Sürtünmesiz ortamda h yüksekliğinden serbest bırakılan cisim 6 saniyede yere düşüyor.

Buna göre;

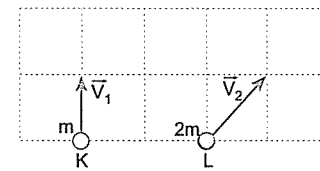
- I. Cismin hareketi sırasındaki ortalama hızı 30 m/s dir.
- II. Cisim düşmeden önceki son saniyesinde 55 m yol alır.
- III. Cisim, 125 metre yükseklikten serbest bırakılmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III

- D) II ve III      E) I, II ve III

9.



m kütleli K cismi ile 2m kütleli L cismi şekildaki gibi sırasıyla  $\vec{V}_1$  ve  $\vec{V}_2$  hızları ile atılıyor.

Buna göre;

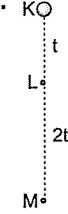
- I. Cisimlerin havada kalma süreleri eşittir.
- II. Maksimum yükseklikte her iki cismin hızı da sıfırdır.
- III. Cisimlerin maksimum çıkış yükseklikleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III

- D) I ve III      E) I, II ve III

10.

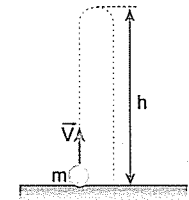


K noktasından serbest bırakılan top K dan L ye t sürede, L den M ye 2t sürede geliyor.

Buna göre,  $\frac{|KL|}{|LM|}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{1}{4}$       D)  $\frac{1}{8}$       E)  $\frac{1}{9}$

11.

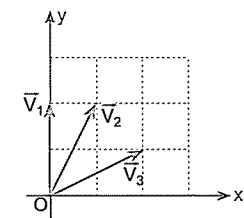


m kütleli cisim  $\vec{V}$  hızıyla düşey yukarıya doğru atılınca yerden h kadar yükselebiliyor.

Buna göre, 3m kütleli cisim  $3\vec{V}$  hızı ile yukarıya atılırsa kaç h yükselir?

- A) 81      B) 9      C) 3      D) 1      E)  $\frac{1}{3}$

12.



O noktasından şekilde verilen  $\vec{V}_1$ ,  $\vec{V}_2$  ve  $\vec{V}_3$  hızlarıyla atılan üç cismin sırasıyla havada kalma süreleri  $t_1$ ,  $t_2$  ve  $t_3$ ; maksimum çıkış yükseklikleri  $h_1$ ,  $h_2$  ve  $h_3$  tür.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

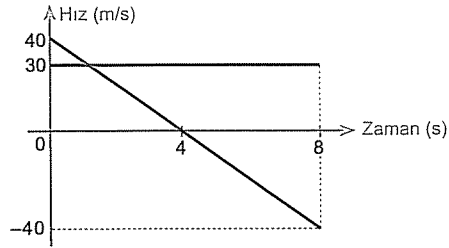
- A)  $h_1 = h_2$       B)  $h_2 > h_3$       C)  $t_1 = t_2$   
D)  $t_1 = t_3$       E)  $h_1 > h_3$

13. Bir cisim,  $t = 0$  anında 40 m/s hızla düşey yukarı yönde atılıyor.

Buna göre, cismin 4. s de ivmesinin büyüklüğü kaç  $m/s^2$  dir? (Sürtünmeler önemsenmiyor,  $g = 10 m/s^2$ )

- A) 0 B) 10 C) 20 D) 40 E) 80

14.



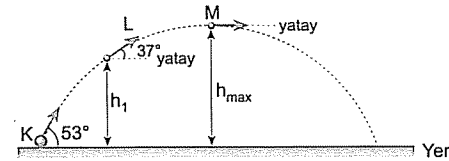
Eğik atılan bir cismin hız bileşenlerinin zamana göre değişimi şeklindeki gibidir.

Buna göre;

- I. Cismin maksimum yüksekliği 80 metredir.  
II. Cisim 50 m/s lik hızla atılmıştır.  
III. Cisim yatayla  $37^\circ$  lik açı yapacak şekilde atılmıştır.  
Yargılarından hangileri doğrudur? ( $\tan 37^\circ = 3/4$ )

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

15.



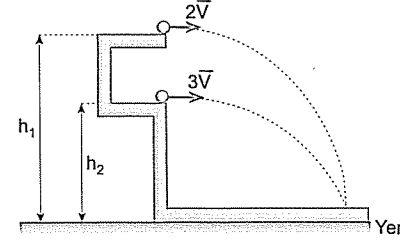
K noktasından yerle  $53^\circ$  açı yapacak şekilde eğik atılan cisim L ve M noktalarından geçerek yere düşüyor.

Cisim atıldıktan  $t_1$  süre sonra L den,  $t_2$  süre sonra M den geçiyorsa  $\frac{t_1}{t_2}$  kaçtır?

( $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$ ;  $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ )

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{5}{16}$  C)  $\frac{3}{8}$  D)  $\frac{7}{16}$  E)  $\frac{1}{2}$

16.



$h_1$  ve  $h_2$  yüksekliklerinden sırasıyla  $2\bar{V}$  ve  $3\bar{V}$  hızlarıyla yatay atılan cisimler aynı noktaya düşüyorlar.

Buna göre, atıldıkları noktaların yerden yükseklikleri oranı  $\frac{h_1}{h_2}$  kaçtır?

- A) 3 B)  $\frac{5}{2}$  C)  $\frac{9}{4}$  D) 2 E)  $\frac{3}{2}$

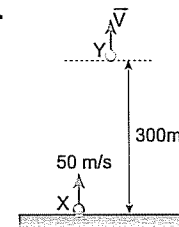
17. Serbest bırakılan cisim 7 saniye sonra yere çarpıyor.

Buna göre;

- I. Yere çarpma hızı 70 m/s dir.  
II. 245 metre yükseklikten serbest bırakılmıştır.  
III. Yere çarpmadan önceki saniyesinde 45 metre yol alır.  
Yargılarından hangileri doğrudur? ( $g = 10 m/s^2$ )

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

18.



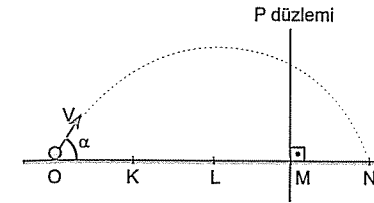
Şekildeki X ve Y cisimleri aynı anda sırasıyla 50 m/s ve  $\bar{V}$  hızlarıyla düşey yukarı yönlü atılıyor ve bir süre sonra aynı anda yere düşüyorlar.

Cisimler atıldığı anda, aralarındaki düşey mesafe 300 metre ise  $\bar{V}$  nın büyüklüğü kaç m/s dir? ( $g = 10 m/s^2$ )

- A) 40 B) 30 C) 25 D) 20 E) 15

## KONU TESTİ - 2

1.

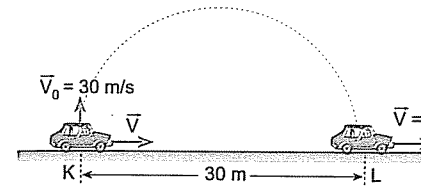


O noktasından eğik atılan cisim şeklindeki yörüngeyi izleyerek M noktasındaki P düzlemine çarpıp geri dönüyor.

Çarpışma esnek olduğuna göre cisim nereye düşer?

- A) K noktasına B) K - L arasına  
C) L noktasına D) L - M arasına  
E) M noktasına

2.

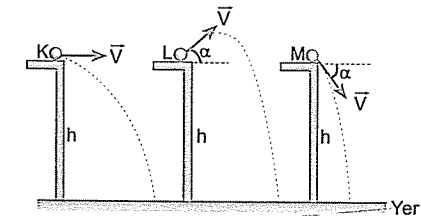


Bir araç  $\bar{V}$  sabit hızı ile belirtilen yönde hareket ederken K noktasından geçtiği anda araçtaki bir cisim  $\bar{V}_0 = 30 m/s$  hızla araca göre, düşey yukarı atılıyor.

Araç L noktasına geldiğinde, cisim aracın üzerine düştüğüne göre, aracın hızının büyüklüğü kaç m/s dir? ( $g = 10 m/s^2$ )

- A) 12 B) 8 C) 6 D) 5 E) 1

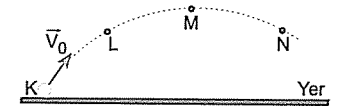
3.



$h$  yüksekliğinden  $\bar{V}$  büyüklüğündeki hızlarla şekildeki gibi atılan K, L ve M cisimlerinin yere düşmeleri için geçen süreler sırasıyla  $t_K$ ,  $t_L$  ve  $t_M$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

- A)  $t_K = t_L = t_M$  B)  $t_K > t_L > t_M$   
C)  $t_M > t_L > t_K$  D)  $t_L > t_K > t_M$   
E)  $t_M > t_K > t_L$

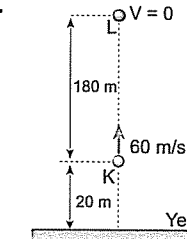
4.



$\bar{V}_0$  ilk hızı ile atılan cismin L, M ve N noktalarından geçerken ivmelerinin yönleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

|    | L | M     | N     |
|----|---|-------|-------|
| A) | ↓ | Sıfır | ↓     |
| B) | ↓ | ↓     | Sıfır |
| C) | ↑ | Sıfır | ↓     |
| D) | ↑ | ↑     | ↑     |
| E) | ↓ | ↓     | ↓     |

5.

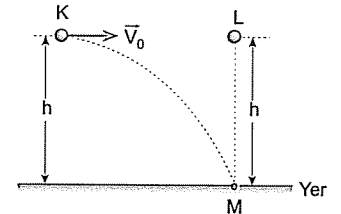


K cismi yerden 20 metre yükseklikten yukarı doğru 60 m/s hızla atıldığı anda, aynı doğrultuda yerden 200 metre yükseklikteki L cismi serbest bırakılıyor.

Cisimler bir süre sonra çarpşıyorlarsa, çarpıştıkları noktanın yerden yüksekliği kaç metredir? ( $g = 10 m/s^2$ )

- A) 105 B) 125 C) 135 D) 145 E) 155

6.



K noktasından bir cisim  $\bar{V}_0$  hızı ile yatay olarak atıldığı anda L noktasından başka bir cisim serbest bırakılıyor.

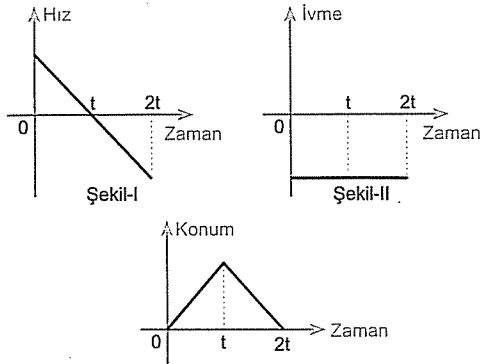
Cisimler aynı anda M noktasına düştüklerine göre:

- I. Cisimlerin herhangi bir andaki hızlarının büyüklüğü eşittir.  
II. Cisimlerin yerden yükseklikleri her an eşittir.  
III. Cisimlerin kütleleri eşittir.

Yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

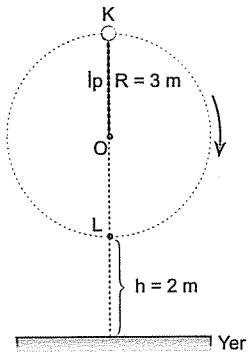
7.



Yukarıda verilen grafiklerden hangileri sürtünmesiz ortamda düşey yukarı doğru atılan cisme ait olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

8.

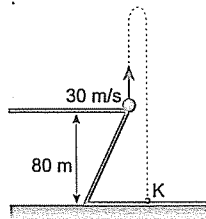


Bir cisim düşey düzlemde sabit hızla döndürülürken K noktasına geldiğinde ip kopuyor ve cisim t sürede yere düşüyor.

Cisim L noktasından geçerken ip kopsaydı, cismin yere düşme süresi kaç t olurdu?

- A)  $\frac{1}{16}$  B)  $\frac{1}{12}$  C)  $\frac{1}{4}$  D)  $\frac{1}{2}$  E) 1

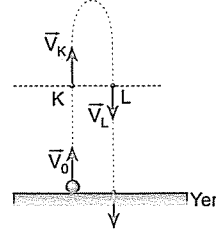
9.



Şekildeki gibi düşey yukarı doğru 30 m/s'lik hızla atılan cisim, atıldığı noktanın 80 m aşağısındaki K noktasına kaç m/s'lik hızla çarpar? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 40 B) 50 C) 60 D) 70 E) 80

10.



Sürtünmeli ortamda yerden yukarı doğru  $V_0$  hızıyla atılan cisim aynı seviyedeki K ve L noktalarından sırasıyla  $V_K$ ,  $V_L$  hızları ve  $a_K$ ,  $a_L$  ivmeleriyle geçiyor.

Cisim  $t_K$  süre yükselip,  $t_L$  süre aşağı iniyorsa;

- I.  $t_K > t_L$  dir.  
II.  $V_K > V_L$  dir.  
III.  $a_K > a_L$  dir.

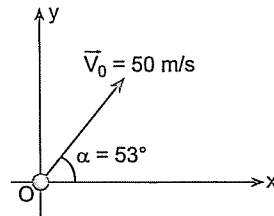
önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

11. Düşey doğrultuda hareket eden bir cisim hareketinin 4. ve 6. saniyeleri arasında 160 m yerdeğiştiriyorsa, kaç m/s'lik hızla atılmıştır? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 60

12.



Eğik atılan şekildeki cismin hız vektörünün yatayla yaptığı açı 53° ve hızının büyüklüğü 50 m/s dir.

Buna göre cismin;

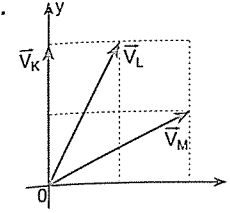
- I. İlk hızının yatay bileşeni 30 m/s dir.  
II. Tepe noktasına çıkış süresi 5 saniyedir.  
III. Maksimum çıkış yüksekliği 20 metredir.

önergelerinden hangileri doğrudur?

( $\cos 53^\circ = 0,6$ ;  $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

13.



K, L ve M cisimleri şekilde verilen doğrultularda sırasıyla  $V_K$ ,  $V_L$  ve  $V_M$  hızlarıyla atılıyor.

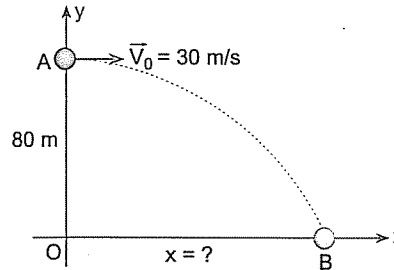
Buna göre;

- I. L cismi tepe noktasından geçerken hızı sıfırdır.  
II. M cisminin tepe noktasındaki hızı, L cisminin tepe noktasındaki hızının iki katına eşittir.  
III. Üçünün çıkış yüksekliği eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

14.

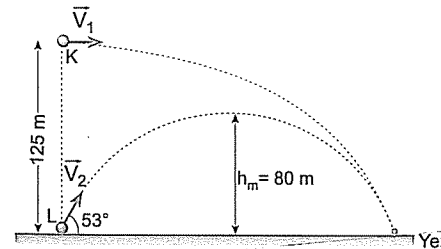


Yerden 80 m yüksekteki A noktasından bir cisim 30 m/s hızla yatay olarak atılıyor.

Cismin düşme uzaklığı (x) kaç metre olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 120 B) 150 C) 180 D) 240 E) 300

15.

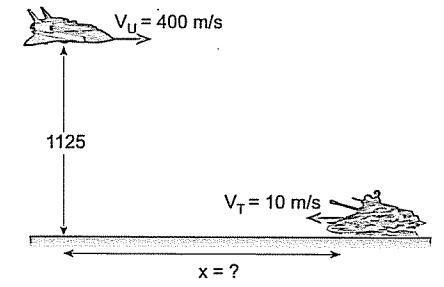


K noktalarından  $V_1$  yatay hızıyla, L noktasından  $V_2$  eğik hızıyla atılan cisimler şekilde verilen yörüngeleri izleyerek aynı noktaya düşüyorlar.

Cisimlerin atılma hızlarının şiddetleri oranı  $\frac{V_1}{V_2}$  kaçtır? ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A)  $\frac{24}{25}$  B)  $\frac{18}{25}$  C)  $\frac{16}{25}$  D)  $\frac{3}{5}$  E)  $\frac{2}{5}$

16.

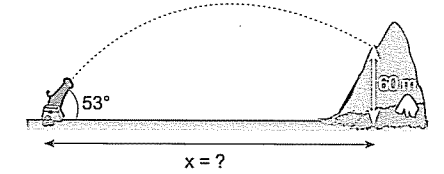


Bir savaş tatbikatında, yerden 1125 metre yükseklikte 400 m/s'lik hızla uçan uçak, kendisine doğru 10 m/s'lik hızla yaklaşan tankı vurmak istiyor.

Buna göre, aralarındaki mesafe kaç metre iken uçak bombasını bırakmalıdır? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 3650 B) 4250 C) 5450 D) 6150 E) 7350

17.

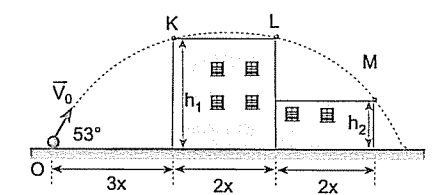


Bir dağın eteğine doğru şekildeki gibi top atışı yapılıyor. Top mermileri inişe geçtikten sonra dağın yerden 60 metre yüksekindeki noktaya ulaşabiliyor.

Mermiler, topu 50 m/s hızla terk ediyorsa, topun mermilerin düştüğü noktadan yatay uzaklığı kaç metredir? ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 120 B) 140 C) 160 D) 180 E) 200

18.

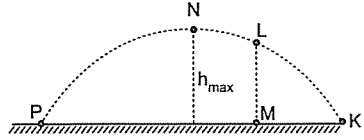


O noktasından yatayla 53°'lik açı yapacak şekilde  $V_0$  hızıyla atılan bir cisim binaların üzerinden şekilde verilen yörüngeyi izliyerek geçiyor.

K noktasının yerden yüksekliği  $h_1$ , M noktasının  $h_2$  ise  $\frac{h_1}{h_2}$  kaçtır?

- A) 3 B)  $\frac{13}{5}$  C)  $\frac{15}{7}$  D) 2 E)  $\frac{4}{3}$

1.

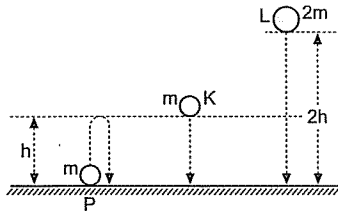


Şekildeki P noktasından eğik olarak fırlatılan bir cisim, yörüngesi üzerindeki L noktasından K noktasına t sürede gelmiştir.

MK uzaklığı ve t zamanı verildiğine göre, cismin N, L, K noktalarındaki  $\vec{V}_N$ ,  $\vec{V}_L$ ,  $\vec{V}_K$  hızlarından hangileri bulunabilir?

- A) Yalnız  $\vec{V}_N$  B) Yalnız  $\vec{V}_L$  C) Yalnız  $\vec{V}_K$   
D)  $\vec{V}_L$  ve  $\vec{V}_K$  E)  $\vec{V}_N$ ,  $\vec{V}_L$  ve  $\vec{V}_K$   
(ÖSS 1987)

2.



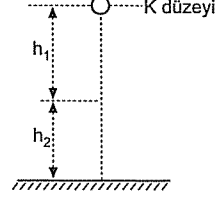
Şekildeki P, K, L cisimlerinin kütleleri sırasıyla m, m ve 2m dir. K ve L cisimleri şekildeki konumlarından ilk hız-sız serbest bırakıldıkları anda, P cismi de yerden yukarı doğru fırlatılıyor, h yüksekliğine kadar çıkıp yere düşüyor.

Bu üç cismin yere çarpma anları ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) Üçü de aynı anda  
B) Önce K ve L aynı anda, sonra P  
C) Önce K, sonra P, en sonra L  
D) Önce L, sonra P, en sonra K  
E) Önce K, sonra L, en sonra P

(ÖYS 1989)

3.

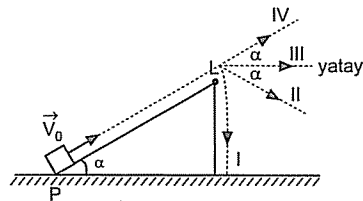


Şekildeki K düzeyinden serbest düşmeye bırakılan bir cisim  $h_1$  yüksekliğini  $t_1$  saniyede,  $h_2$  yüksekliğini de  $t_2$  saniyede alıyor.

$\frac{t_1}{t_2} = 2$  olduğuna göre,  $\frac{h_1}{h_2}$  oranı nedir?

- A)  $\frac{3}{5}$  B)  $\frac{4}{5}$  C) 1 D)  $\frac{3}{2}$  E) 2  
(ÖYS 1990)

4.



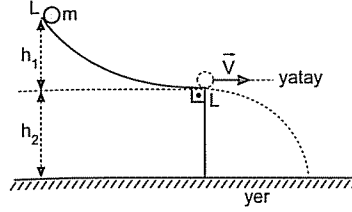
Şekildeki eğik düzlemin P noktasından  $V_0$  hızıyla fırlatılan bir cismin, L noktasına ulaştıktan sonra,

- I. Serbest düşme  
II.  $\alpha$  açısıyla aşağı doğru eğik atış  
III. Yatay atış  
IV.  $\alpha$  açısıyla yukarı doğru eğik atış

hareketlerinden hangilerini kesinlikle yapamaz?

- A) I ve II B) I ve IV C) II ve III  
D) II ve IV E) III ve IV  
(ÖYS 1990)

5.

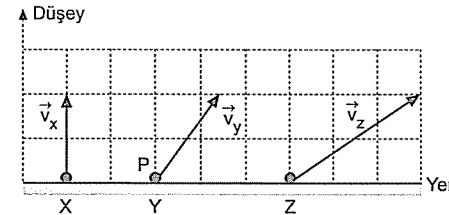


Kütlesi m olan bir cisim, düşey kesiti şekilde görülen eğrisel yolun K noktasından harekete başlıyor ve L noktasından yatay  $\vec{V}$  hızıyla geçiyor. Cismin L noktasından yere düşme süresi t dir.

Bu t süresi  $h_1$ ,  $h_2$  ve m niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

- A) Yalnız  $h_1$  B) Yalnız  $h_2$  C)  $h_1$  ve  $h_2$   
D) m ve  $h_1$  E) m ve  $h_2$   
(ÖYS 1991)

6.



Özdeş X, Y, Z cisimleri şekildeki gibi  $\vec{v}_x$ ,  $\vec{v}_y$ ,  $\vec{v}_z$  ilk hızlarıyla yerden fırlatılmıştır.

Bu üç cisimde;

t, havada kalma süresi

$E_p$ , yere göre maksimum potansiyel enerji

$E_k$ , maksimum yükseklikteki kinetik enerji

niceliklerinden hangileri eşittir?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

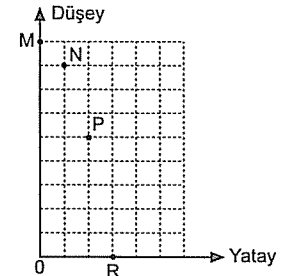
- A) Yalnız t B) Yalnız  $E_p$  C)  $E_p$  ve  $E_k$   
D) t ve  $E_k$  E) t ve  $E_p$   
(ÖYS 1993)

7. Bir cismin, harekete başladığı andaki hız vektörü ile hareketin ivme vektörü arasındaki açı, aşağıdaki hareketlerin hangisinde  $180^\circ$  olur?

- A) Yukarı doğru düşey atış  
B) Aşağı doğru düşey atış  
C) Yukarı doğru eğik atış  
D) Aşağı doğru eğik atış  
E) Yatay atış

(ÖYS 1994)

8.



Durgun havada, bir kulinin tepesindeki M noktasından yatay V hızıyla fırlatılan cisim şekildeki N ve P noktalarından geçerek R noktasında yere çarpıyor.

Cisim atıldıktan 1 s sonra N noktasından geçtiğine göre,

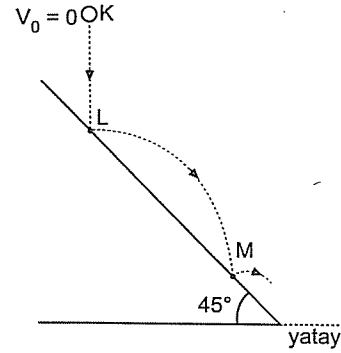
- I. Cisim atıldıktan 2 s sonra P noktasından geçer.  
II. Cismin hareket süresi 9 saniyedir.  
III. Cismin ivmesi zamanla artmaktadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıklı, sürtünmeler önemsizdir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III  
(ÖYS 1995)

9.



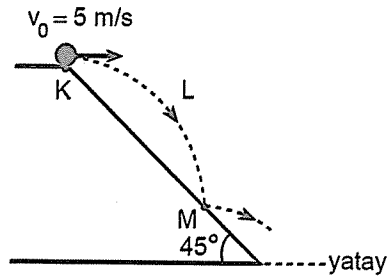
K noktasında durgun iken serbest bırakılan bir bilye, düşey kesiti şekildeki gibi olan eğik düzlemle L noktasında esnek çarpışma yaparak M noktasına ulaşıyor.

Bilye KL yolunu  $t$  sürede aldığına göre, LM yolunu kaç  $t$  sürede alır?

$$\left( \sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}; g = 10 \text{ m/s}^2 \right)$$

- A)  $2\sqrt{2}$  B) 2 C)  $\sqrt{2}$  D) 1 E)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$   
(ÖSS 2006 II)

10.



K noktasından  $v_0 = 5 \text{ m/s}$  hızla yatay olarak atılan bir bilye şekildeki KLM yolunu izleyerek eğik düzlemle M noktasında çarpıyor.

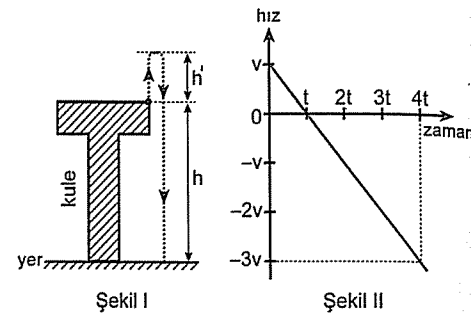
Buna göre, bilye KLM yolunu kaç saniyede almıştır?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ , havanın direnci önemsenmeyecektir.)

- A)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  B) 1 C)  $\sqrt{2}$  D) 2 E)  $2\sqrt{2}$

(LYS 2010)

11.

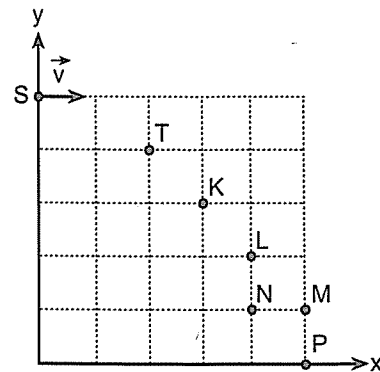


Yükseklği  $h$  olan bir kuleden yukarıya doğru fırlatılan bir cisim Şekil I'deki yolu izleyerek  $4t$  sürede yere düşüyor. Cisim atıldığı noktadan  $h'$  kadar yükseliyor.

Cismin hız-zaman grafiği Şekil II'deki gibi olduğuna göre,  $\frac{h'}{h}$  oranı kaçtır? (Havanın direnci önemsizdir.)

- A)  $\frac{1}{9}$  B)  $\frac{1}{8}$  C)  $\frac{1}{6}$  D)  $\frac{1}{4}$  E)  $\frac{1}{3}$   
(LYS 2011)

12. Düşey xy düzleminin S noktasından bu düzlem içinde  $\vec{v}$  hızıyla yatay doğrultuda atılan noktasal bir cisim, şekildeki T noktasından geçiyor.



Bu cisim, bundan sonra K, L, M, N, P noktalarının hangisinden de geçer?

- A) K'den B) L'den C) M'den  
D) N'den E) P'den

(LYS 2012)

## BÖLÜM 5

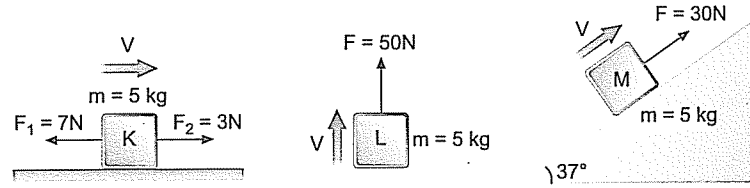
### Newton'un Hareket Kanunları

#### KÖŞETAŞI KAZANIMLAR

- Newton'un I. hareket kanununu kavrar.
- Newton'un II. hareket kanununu kavrar.
- Newton'un III. hareket kanununu kavrar.
- İç ve dış kuvvetleri tanımlar, ip gerilmesini hesaplar.
- Eğik düzlem ve makaralı düzeneklerde temel bağıntıyı uygular.
- Yatay ve düşey düzlemde hareket eden cisimleri çeken ip gerilmesini hesaplar.
- Sürtünmesiz eğik ve düşey düzlemdeki cisimlerin hareketini inceler.
- Sürtümlü düşey, yatay ve eğik düzlemde cisimlerin hareketini inceler.
- Üst üste konulan cisimlerde, üstteki cismin kaymadan hareket edebilme şartını kavrar.
- Eylemsizlik kuvvetini eğik ve yatay düzlemde kavrar.
- Kuvvet - zaman grafiklerinden faydalanarak ivme - zaman ve hız - zaman grafikleri çizer, bu grafikleri yorumlar.
- Sürtümlü yüzeylerde hareket grafiklerini yorumlar.



## köşetaşı

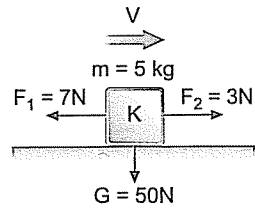


5 kg lık K, L, M cisimleri şekildeki konumlarda V hızı ile giderken belirtilen kuvvetlerin etkisinde kalıyor.

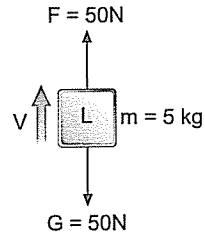
Bundan sonra cisimlerin hareketi nasıl olur? (Sürtünmeler önemsizdir,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

## açıklamalı çözüm

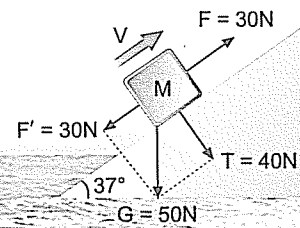
Dinamiğin temel prensibi  $F = m \cdot a$  dır. F net kuvvet (cisime etkiyen kuvvetlerin hareket doğrultusundaki izdüşümlerinin bileşkesi), m hareketli kütle, a ise hareketin ivmesidir.



Şekildeki her üç cismin de ağırlığı 50 N dur. K cisminde etki eden kuvvetlerin yoldaki izdüşümlerinin bileşkesi  $F_{\text{net}} = 7 - 3 = 4 \text{ N}$  ( $F_1$  yönünde) dir. Buna göre, K cismi ivmeli hareket eder. Net kuvvet hızla ters yönde olduğu için  $F_2$  yönünde giderken yavaşlar, durur, sonra  $F_1$  yönünde hızlanmaya başlar.



Şekildeki L cisminin yolu düşeydir. Kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır. O halde  $F_{\text{net}} = 0$  olduğundan cisim önceki V hızı ile yukarı doğru (sabit hızlı) gider (ivme yoktur).



Şekildeki M cisminin ağırlığının yoldaki izdüşümü  $F' = 30 \text{ N}$ , yola dik izdüşümü  $T = 40 \text{ N}$  dir. Kuvvetlerin yoldaki izdüşümlerinin bileşkesi  $F_{\text{net}} = 0$  olur. Bu cisim de önceki V hızı ile yukarı yönlü ivmesiz (sabit hızlı) hareketini sürdürür.

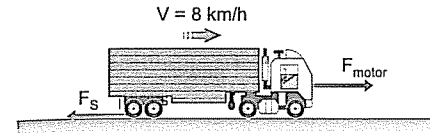
## TEPKİ KUVVETİ

Bir cisme bir kuvvet uygulanırsa cisim buna tepki gösterir, tepki kuvveti etkiye eşit ve onunla zıt yönlüdür.

## DİKKAT

$F = ma$  bağıntısında  $F = 0$  ise  $a = 0$  olur. Buna göre, bir cisme etkiyen kuvvetlerin bileşkesi sıfır ise cisim hareketini korur. Duruyorsa durmasını, gidiyorsa sabit hızla gitmesini sürdürür. (Eylemsizlik Prensibi)

1.



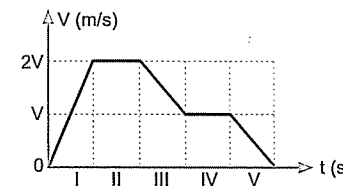
10 tonluk bir tır yatay yolda 8 km/h lik sabit hızla giderken motorun çekme kuvveti  $F_{\text{motor}} = 800 \text{ N}$  dur.

Araca etki eden sürtünme kuvvetlerinin toplamı  $F_s$  aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- I. 100 N II. 800 N III. 1000 N

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

2.

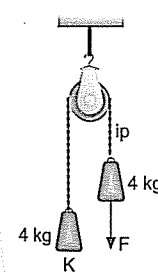


Bir cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Hangi bölgelerde cisme etkiyen net kuvvet sıfırdan farklıdır?

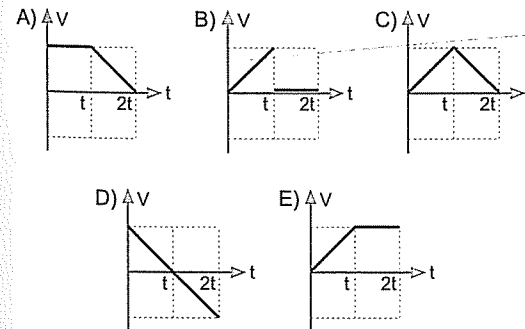
- A) I ve II B) II ve III C) III ve IV  
D) II ve IV E) I, III ve V

3.

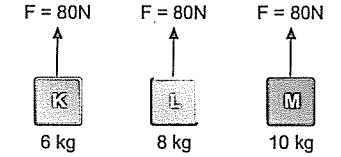


4 kg lık iki cisim t saniye F kuvveti ile çekilerek hızlandırılıyor. Daha sonra F kuvveti kaldırılıyor.

Buna göre K cisminin 2t süresince hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olur? (İp yeterince uzun ve makara sürtünmesizdir.)



4.

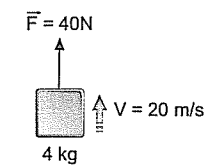


Yerden belli bir yükseklikte tutulan K, L ve M cisimlerine düşey yukarı yönlü 80N büyüklüğünde F kuvvetleri uygulanıyor.

Cisimler serbest bırakıldığında F kuvveti etkisi altındayken hangileri hızlanan hareket yapar? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) K ve M E) L ve M

5.

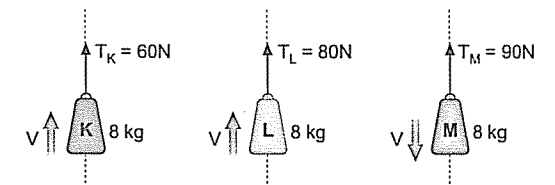


Şekildeki 4 kg kütleli cisme düşey yukarı yönde 20 m/s lik hız verildiği anda, yine düşey yukarı yönde 40 N lik düşey, sabit kuvvet uygulanıyor.

Cisim hareketinin ilk 5 saniyesinde kaç m yol alır? (Sürtünmeler önemsiz,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 100 B) 120 C) 150 D) 180 E) 200

6.



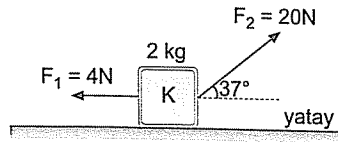
K, L, M cisimlerine bağlı ipler  $T_K = 60 \text{ N}$ ,  $T_L = 80 \text{ N}$ ,  $T_M = 90 \text{ N}$  luk kuvvetlerle çekiliyor.

K, L ve M nin t anındaki hızlarının yönleri şekilde belirtildiği gibi olduğuna göre, cisimlerin bundan sonraki hareketleri için;

- I. K cismi yukarı yönde yavaşlayan hareket yapar.  
II. L cisminin hızı sıfır olur.  
III. M cismi aşağı yönde yavaşlayan hareket yapar.

- Yargılarından hangileri doğrudur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

## köşetaşı

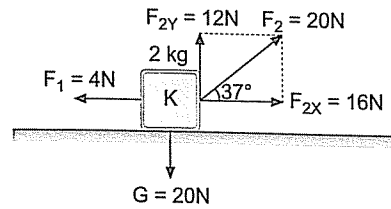


Yatay düzlemde bulunan K cismi şekildeki kuvvetlerin etkisindedir. Sürtünme olmadığına göre cismin ivmesi kaç  $m/s^2$  dir? ( $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 9

## açıklamalı çözüm

Dinamiğin temel prensibi  $F = m \cdot a$  dır. Bu bağıntıdaki  $F$  ye hızlandıran kuvvet, yavaşlatan kuvvet, net kuvvet, ivme veren kuvvet denilebilir.



$F$  : Newton

$m$  : kg

$a$  :  $m/s^2$  birimleridir.

## Köşetaşının çözümü:

Önce  $F_2$  nin yatay ve düşey bileşenlerini bulalım:

$$F_{2y} = 20 \cdot \sin 37^\circ = 20 \cdot 0,6 = 12N$$

$$F_{2x} = 20 \cdot \cos 37^\circ = 20 \cdot 0,8 = 16N$$

Cisme etkiyen net kuvvet,

$$F_{net} = (F_{2x} - F_1) = 16 - 4 = 12N \text{ olur.}$$

Temel prensipte değerler yerine yazılırsa,

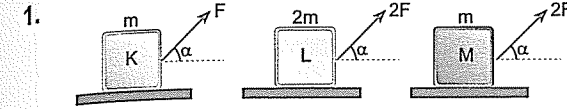
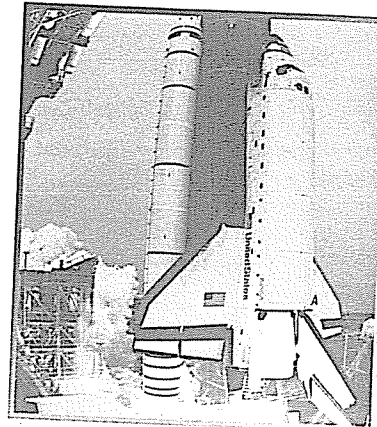
$$F_{net} = m \cdot a$$

$$12 = 2 \cdot a \Rightarrow a = 6 m/s^2 \text{ bulunur.}$$

Yanıt "C" dir.

## DİKKAT

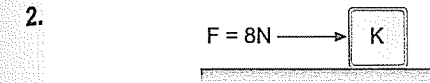
Birleştirilmiş cisimlere kuvvet uygulanarak cisimlere ivme verilirse kuvvet cisimlerin kütleleri ile orantılı paylaşılır.



Sürtünmesi önemsenmeyen düzlemlerde bulunan şekildeki K, L ve M cisimlerine sırasıyla  $F$ ,  $2F$  ve  $2F$  kuvvetleri etki ediyor.

Buna göre, cisimlerin ivmeleri  $a_K$ ,  $a_L$  ve  $a_M$  arasındaki ilişki nasıldır?

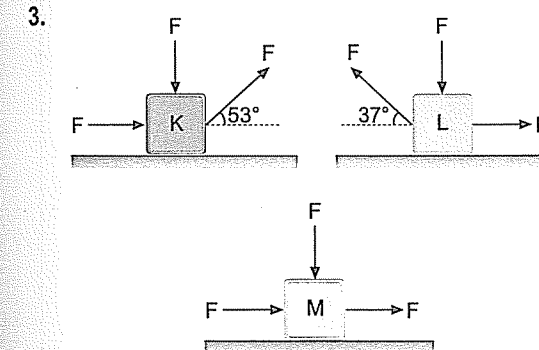
- A)  $a_K > a_L > a_M$  B)  $a_L > a_M > a_K$  C)  $a_M > a_K = a_L$   
D)  $a_L > a_M = a_K$  E)  $a_K = a_L = a_M$



2 kg lık durgun K cisminde 8N luk kuvvet 3 s etki ediyor.

Sürtünme olmadığına göre, bu süre sonunda K cisminin hızı kaç  $m/s$  olur?

- A) 6 B) 12 C) 18 D) 20 E) 24



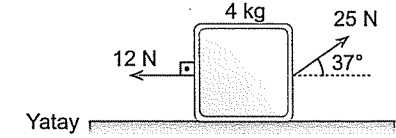
Eşit kütledeki K, L, M cisimlerine eşit değerlerdeki  $F$  kuvvetleri şekildeki gibi uygulanıyor.

Cisimlerin ivmeleri aşağıdakilerden hangisi gibi sıralanır? ( $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ ;  $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$ ; sürtünmeler önemsizdir.)

- A)  $a_K = a_L = a_M$  B)  $a_K = a_L > a_M$   
C)  $a_M > a_L > a_K$  D)  $a_K > a_L > a_M$   
E)  $a_M > a_K > a_L$

kareköt

4.

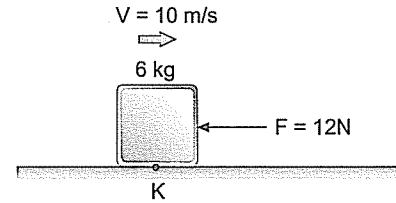


Yatay sürtünmesiz düzlemde bulunan cisme şekildeki gibi 12 N ve 25 N büyüklüğünde iki kuvvet etki ediyor.

Buna göre, cismin ivmesi kaç  $m/s^2$  olur? ( $\cos 37^\circ = 0,8$ )

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 6

5.



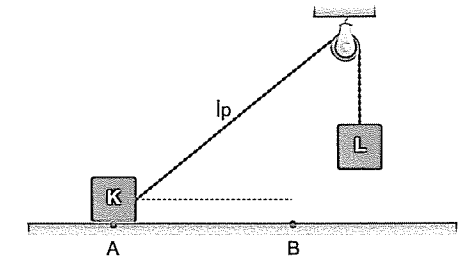
6 kg lık cisim 10 m/s hızla giderken K noktasına geldiğinde  $F = 12N$  luk kuvvet şekildeki gibi hareketine ters yönde uygulanmaya başlanıyor.

Cismin hızı kaçinci saniyede sıfır olur?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) 10 B) 8 C) 6 D) 5 E) 2

6.



Sürtünmesiz yatay düzlemdeki K cismi ipe L cisminde bağlanıp serbest bırakılıyor.

K'nin A dan B ye gitme süresince:

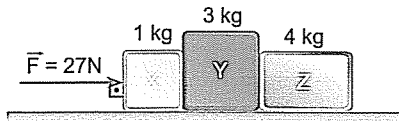
- I. K cismi hızlanır.  
II. K'nin ivmesi büyür.  
III. K ye etkiyen kuvvetin yatay izdüşümü sabit kalır.

yargılarından hangileri doğru olur?

(Hareket sırasında L cismi yere çarpmıyor.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

## köşetaşı



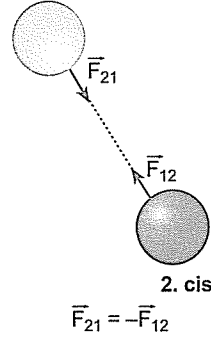
Sürtünmesiz yatay düzlemde, şekildeki gibi birbirine dokunacak biçimde konmuş X, Y ve Z küplerinin kütleleri sırasıyla 2 kg, 3 kg ve 4 kg'dır. X cismine yatay, sabit  $\vec{F} = 27$  N luk kuvvet uygulanıyor.

Buna göre, hareket süresince Y küpü, Z küpünü kaç N luk kuvvetle iter?

- A) 9 B) 12 C) 15 D) 21 E) 27

## açıklamalı çözüm

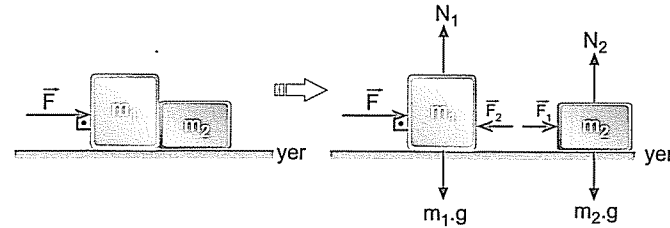
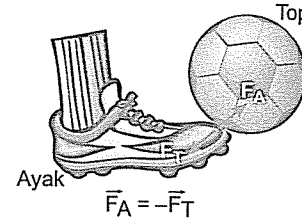
1. cisim



Newtonun III. kanuna göre, etkileşen iki cisimden 1. cismin 2. cisme uyguladığı  $\vec{F}_{12}$  kuvveti 2. cismin 1. cisme uyguladığı  $\vec{F}_{21}$  e eşit ve zıt yönlüdür. ( $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ )

Bu kanuna göre kuvvetler çiftler halinde bulunur. Yalıtılmış tek kuvvet bulunamaz. 1. cismin 2. cisme uyguladığı kuvvete **etki kuvveti**, 2. cismin 1. cisme uyguladığı kuvvete **tepki kuvveti** denir.

Topa, ayağımızla vurduğumuzda, ayağımızın topa uyguladığı  $\vec{F}_A$  etki kuvveti, topun ayağımıza uyguladığı  $\vec{F}_T$  tepki kuvvetiyle eşit büyüklükte ve zıt yöndedir.



Şekil-I'deki  $m_1$  ve  $m_2$  kütleli cisimler  $\vec{F}$  kuvvetiyle itilirken, Şekil-II'de bu harekete karşılık gelen serbest cisim diyagramı görülmektedir. Burada etki - tepki kuvvetleri  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_2$  dir ( $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ ).

$N_1$  ve  $N_2$  ile gösterilen kuvvetler yerin cisme uyguladığı etki kuvvetleridir. Bu kuvvetlere **normal kuvveti** denir ve daima yüzeye diktir.

## Köşetaşının çözümü:

Temel prensipten ivmeyi bulabiliriz.

$$\vec{F} = m_T \cdot \vec{a} \Rightarrow 27 = (2 + 3 + 4) \cdot a \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2 \text{ dir.}$$

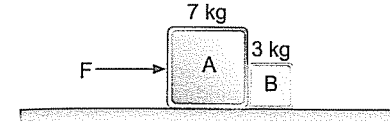
Y cisminin Z cisminin uyguladığı etki kuvveti (itmesi), Z cisminin Y cisminin uyguladığı tepki kuvvetine eşittir.

$$\vec{F}_{YZ} = -\vec{F}_{ZY} \text{ dir. Bu kuvvetlerin büyüklüğü}$$

$$F_{YZ} = m_Z \cdot a = 4 \cdot 3 = 12 \text{ N bulunur.}$$

Yanıt "B" dir.

4.

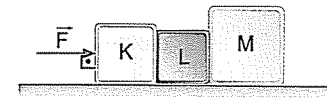


Yanyana durmakta olan A ve B cisimlerine F kuvveti uygulanınca cisimler  $5 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile hızlanıyor.

Buna göre, A cismi B cismini kaç N luk kuvvetle itmektedir?

- A) 5 B) 15 C) 25 D) 35 E) 50

2.

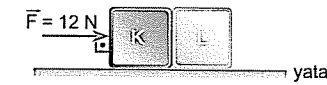


Yatay sürtünmesiz yoldaki, sırasıyla 3 kg, 2 kg ve 5 kg kütleli cisimler, yatay sabit  $F = 180$  N luk kuvvetle itiliyor.

M cisminin L cisminin uyguladığı tepki kuvveti kaç N dur?

- A) 45 B) 60 C) 90 D) 120 E) 150

3.

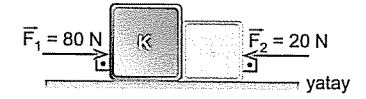


Kütleleri  $m_K$  ve  $m_L$  olan K ve L cisimleri sürtünmesiz yatay düzlemde 12 N büyüklüğündeki yatay  $\vec{F}$  kuvveti ile itilmektedir.

Cisimler arasındaki etki - tepki kuvvetlerinin büyüklüğü 8 N ise  $\frac{m_K}{m_L}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C)  $\frac{2}{3}$  D)  $\frac{3}{4}$  E) 1

4.

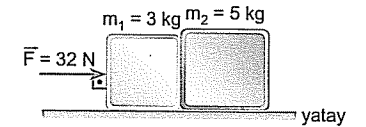


Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde bulunan K ve L cisimlerinin kütleleri sırasıyla  $m_K = 4$  kg ve  $m_L = 1$  kg'dır. Bu cisimlere şekildeki gibi yatay  $\vec{F}_1 = 80$  N ve  $\vec{F}_2 = 20$  N luk kuvvetler etki etmektedir.

Buna göre, L cisminin K cisminin uyguladığı tepki kuvveti kaç N'dir?

- A) 12 B) 24 C) 32 D) 48 E) 60

5.



$m_1 = 3$  kg ve  $m_2 = 5$  kg kütleli iki küp şeklindeki gibi yatay, düzgün ve sürtünmesiz bir yüzey üzerine birbirine değecek şekilde yerleştirilmiştir. Yatay, sabit ve değeri 32 N olan  $\vec{F}$  kuvveti,  $m_1$  kütleli küpe uygulanıyor.

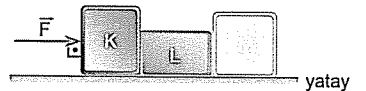
Buna göre;

- Sistemin ivmesi  $4 \text{ m/s}^2$  olur.
- Küpler arasındaki temas kuvvetinin büyüklüğü 20 N'dur.
- F kuvvetinin büyüklüğünün artması, küpler arasındaki temas kuvvetini artırır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

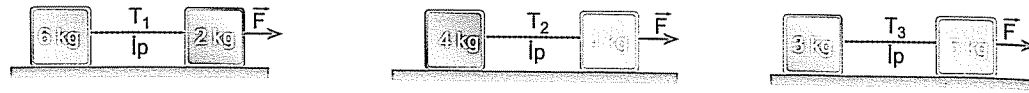
6.



Yatay, sürtünmesiz ve düzgün yüzey üzerinde bulunan K, L ve M cisimleri birbirine temas etmektedir ve kütleleri sırasıyla  $m_K = 2$  kg,  $m_L = 1$  kg ve  $m_M = 3$  kg'dır. Yatay, sabit  $\vec{F}$  kuvveti ile sistem harekete geçirilince L ile M arasındaki temas kuvveti 45 N oluyor.

Buna göre,  $\vec{F}$  kuvvetinin değeri kaç N'dir?

- A) 60 B) 80 C) 90 D) 100 E) 120

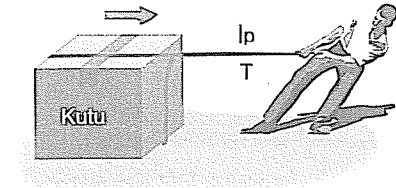


Birbirine bağlı cisim çiftleri üç şekilde de yatay ve sabit aynı  $\vec{F}$  kuvveti ile çekilmektedir.

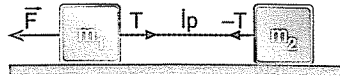
İplerdeki gerilmeler sırasıyla  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  ise aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A)  $T_1 > T_2 > T_3$  B)  $T_1 > T_3 > T_2$  C)  $T_2 > T_3 > T_1$   
D)  $T_3 > T_2 > T_1$  E)  $T_1 = T_2 = T_3$

## açıklamalı çözüm



Bir cisim, iple çekildiğinde, ip cisme bir  $\vec{T}$  kuvveti uygular. Bu kuvvetin büyüklüğüne **gerilme** denir. Gerilme skaler büyüklüktür (Kuvvetin büyüklüğüne eşittir). Gerilme daima çekici etkide bulunur. Problemlerimizde kullandığımız ağırlıksız iplerdeki gerilmeler ipin her yerinde eşit büyüklüktedir.



Çevresinden izole edilmiş sisteme dışarıdan etki eden kuvvetlere **dış kuvvetler**, bu sistemi oluşturan parçacıklar arasındaki kuvvetlere ise **iç kuvvetler** denir.

Şekildeki  $m_1$  ve  $m_2$  kütleli cisimlerden oluşan sisteme etkiyen  $\vec{F}$  kuvveti bir dış kuvettir. Cisimleri birbirine bağlayan ipteki  $\vec{T}$  ve  $-\vec{T}$  kuvvetleri ise iç kuvvetlerdir.

Newtonun ikinci kanunu ( $F = m \cdot a$ ), sistemin bütününe ve her bir parçasına ayrı ayrı uygulanabilir. Eğer sistemin bütünü için uygulanıyorsa sadece dış kuvvetler dikkate alınır. Sistemin bir parçasına uygulanıyorsa, parçaya etkiyen iç kuvvetler birer dış kuvvet gibi düşünülüp net kuvvete dahil edilir.

## Köşetaşının çözümü:

Her üç şekilde de cisimlerin toplam kütleleri ve cisimlere etkiyen net kuvvetler eşit büyüklükte verilmiş. O halde cisimlerin ivmeleri de eşit büyüklükte olur. Her bir cismin ivmesine  $\vec{a}$  diyelim.

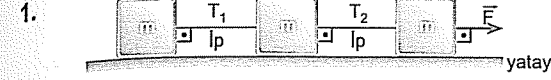
Her üç şekilde de soldaki cisimler için temel prensibi ( $F = m \cdot a$ ) yazalım.

$$\begin{array}{c} \text{6 kg} \\ \hline \vec{T}_1 \\ \hline \end{array} \quad T_1 = 6 \cdot a$$

$$\begin{array}{c} \text{4 kg} \\ \hline \vec{T}_2 \\ \hline \end{array} \quad T_2 = 4 \cdot a$$

$$\begin{array}{c} \text{3 kg} \\ \hline \vec{T}_3 \\ \hline \end{array} \quad T_3 = 3 \cdot a \text{ olur.}$$

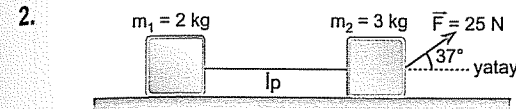
$T_1 > T_2 > T_3$  bulunur. Yanıt "A" dir.



Sürtünmesiz yatay düzlemdeki  $m$  kütleli cisimler şekildeki gibi ipler yardımı ile birbirine bağlanıp  $\vec{F}$  kuvveti ile çekildiğinde, iplerde oluşan gerilmeler sırasıyla  $T_1$  ve  $T_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{T_1}{T_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{2}$  D)  $\frac{2}{3}$  E)  $\frac{3}{4}$



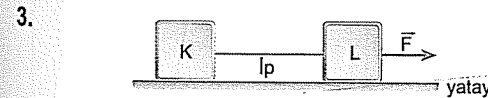
Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde bulunan birbirine bağlı  $m_1 = 2$  kg ve  $m_2 = 3$  kg kütleli cisimler şekildeki gibi yatay 25 N luk kuvvetle çekilmektedir.

Buna göre;

- I. Sistemin ivmesi  $5 \text{ m/s}^2$  dir.  
II. Cisimleri birbirine bağlayan ipteki gerilme kuvveti 8 N dur.  
III. Cisimler harekete başladıktan 3 s sonra, hızları  $15 \text{ m/s}$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

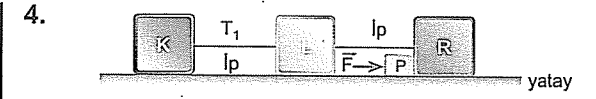
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III



Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde bulunan K ve L cisimleri  $2 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile hareket etmektedir. Bir süre sonra K ile L arasındaki ip kopunca, L cismi  $8 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile hareketine devam ediyor.

Buna göre, cisimlerin kütleleri oranı kaçtır?

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1



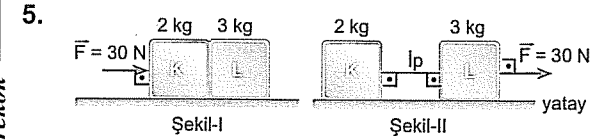
Yatay, düzgün ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunan K, L, R ve P cisimlerin kütleleri sırasıyla 2 kg, 3 kg, 4 kg ve 1 kg dir. Yatay, sabit  $\vec{F} = 200 \text{ N}$  luk kuvvet P cismine uygulanarak sistem harekete geçiriliyor.

Buna göre;

- I. Sistemin ivmesi  $10 \text{ m/s}^2$  dir.  
II. K - L arasındaki ip gerilmesi  $T_1 = 40 \text{ N}$  dir.  
III. R cisminin P cismine uyguladığı tepki kuvveti 180 N dur.

yargılarından hangileri doğrudur?

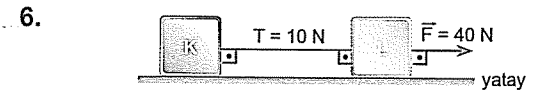
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III



Sürtünmesiz yatay düzlemdeki K ve L cisimleri Şekil-I ve Şekil-II de yatay, sabit ve değeri 30 N olan  $\vec{F}$  kuvveti ile hareket ettiriliyor.

Şekil-I deki K ve L cisimleri arasındaki etki - tepki kuvvetinin büyüklüğü  $F_1$ , Şekil-II deki K ve L cisimleri arasındaki ip gerilmesi  $F_2$  ise  $\frac{F_1}{F_2}$  kaçtır?

- A) 3 B)  $\frac{3}{2}$  C) 1 D)  $\frac{2}{3}$  E)  $\frac{1}{3}$

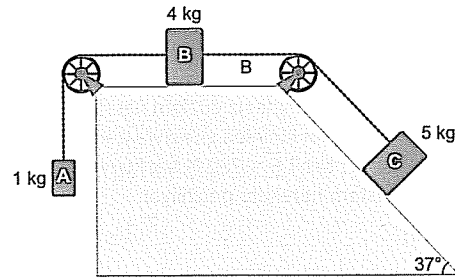


Sürtünmesi önemsiz yatay düzlemde yatay ve sabit  $\vec{F} = 40 \text{ N}$  luk kuvvetle çekilen K ve L cisimleri arasındaki ipde  $T = 10 \text{ N}$  luk gerilme kuvveti oluşuyor.

L cisminin kütlesi 6 kg ise, K cisminin kütlesi kaç kg dır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

## köşetaşı

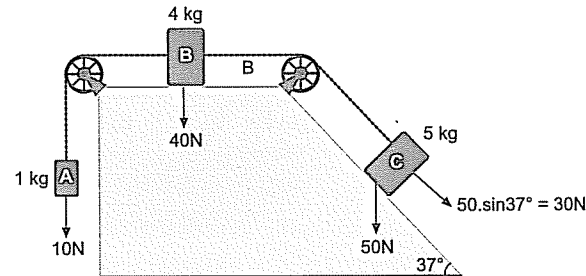


Şekildeki cisimler serbest bırakılırsa kaç  $m/s^2$  ivme ile hareket ederler?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ ; sürtünme yoktur.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

## açıklamalı çözüm



A'nın yolu düşey olduğundan, ağırlığının yoldaki izdüşümü yine ağırlığına denk (10N) olur. B'nin yolu yatay olduğundan, ağırlığının yoldaki izdüşümü sıfır olur. C'nin yolu eğik düzlem olduğundan ağırlığının eğik düzlem doğrultusundaki izdüşümü

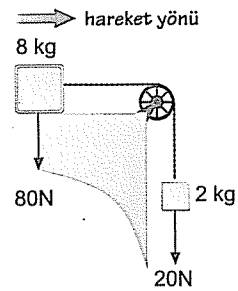
$50 \cdot \sin 37^\circ = 30 \text{ N}$  olur. Kuvvetlerin büyüklüğüne bakarak cisimlerin hareket yönü belirlenir.

Toplam kütle,  $m = 1 + 4 + 5 = 10 \text{ kg}$  dir.

$$F_{\text{net}} = m \cdot a \Rightarrow 30 - 10 = 10 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ bulunur.}$$

Yanıt "B" dir.

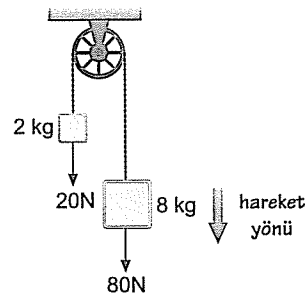
Aşağıdaki sistemlerde, net kuvvet, kütle ve ivme bağıntılarını inceleyiniz.



$$F_{\text{net}} = 20 \text{ N}$$

$$m = 10 \text{ kg}$$

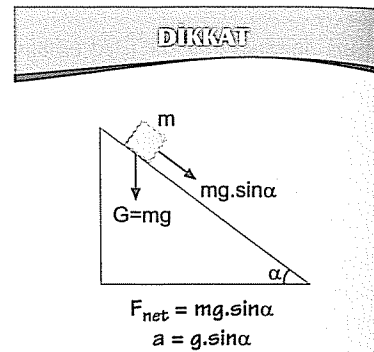
$$a = 2 \text{ m/s}^2$$



$$F_{\text{net}} = 60 \text{ N}$$

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$a = 6 \text{ m/s}^2$$

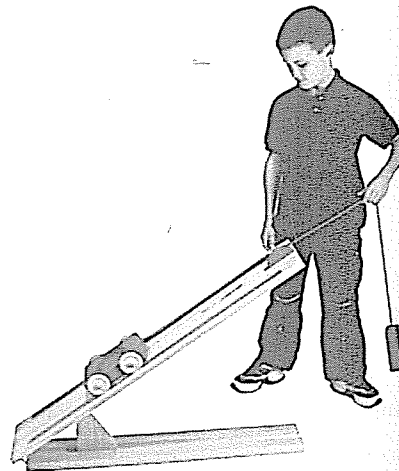


Sürtünmesiz eğik düzlemde bırakılan cismin ivmesi kütleyle bağılı değildir. Açı ile değişir.

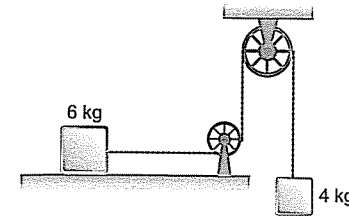
$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow a = g$$

$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow a = 0^\circ$$

$$\alpha = \alpha \Rightarrow a = g \cdot \sin \alpha$$



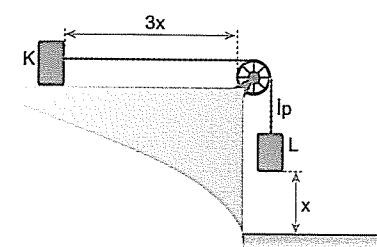
1.



Şekildeki cisimler kaç  $m/s^2$  ivme ile hareket ederler? (Sürtünme önemsizdir,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

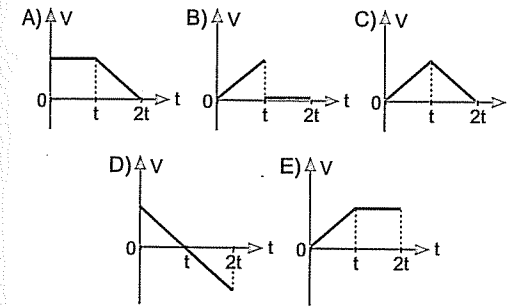
- A) 1 B) 2 C) 4 D) 8 E) 16

2.

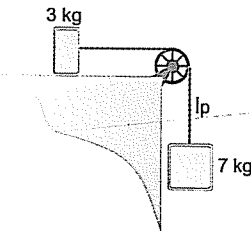


K ve L cisimleri şekildeki konumdan serbest bırakılıyor.

K cisminin  $3x$  yolu boyunca hız – zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir? (Sürtünmeler önemsizdir.)



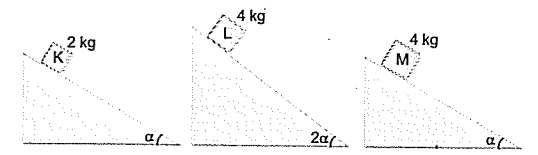
3.



Sürtünmesiz ortamda ipe bağlı cisimler harekete başladıktan kaç saniye sonra hızları  $14 \text{ m/s}$  olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 0,5 B) 1 C) 1,5 D) 2 E) 3

4.

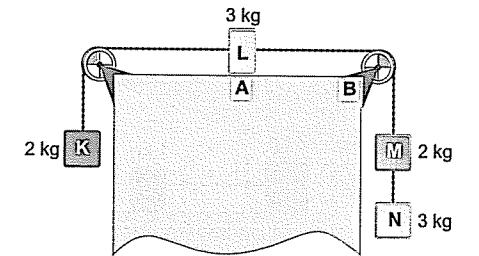


Şekildeki sürtünmesiz eğik düzlemlerde serbest bırakılan K, L ve M cisimlerinin ivmeleri sırasıyla  $a_K$ ,  $a_L$  ve  $a_M$  dir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $a_K = a_L = a_M$  B)  $a_K > a_L > a_M$   
C)  $a_M > a_L > a_K$  D)  $a_L > a_M = a_K$   
E)  $a_K = a_M > a_L$

5.

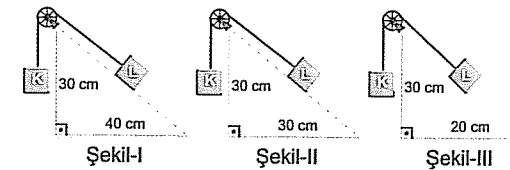


Sürtünmesiz sistemde tutulan şekildeki cisimler serbest bırakılıyor. Bir süre sonra M ile N arasındaki ip koparılıyor.

Buna göre L cisminin AB yolundaki hareketi için ne söylenebilir?

- A) Hızlanır, sonra sabit hızla gider.  
B) Hızlanır, sonra durur.  
C) Hızlanır, sonra yavaşlar.  
D) Sabit hızla gider, sonra sabit hızla gider.  
E) Hızlanır, sonra hızlanır.

6.

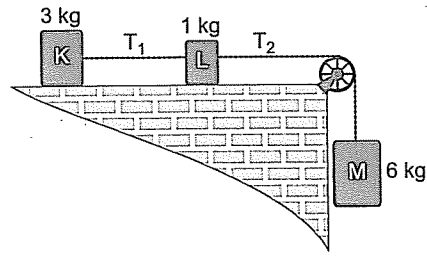


Özdeş K ve L cisimleri belirtilen eğik düzlemlerde serbest bırakıldığında ivmeleri sırasıyla  $a_1$ ,  $a_2$  ve  $a_3$  olduğuna göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur? (Sürtünme önemsizdir.)

- A)  $a_1 = a_2 = a_3$  B)  $a_3 > a_2 > a_1$   
C)  $a_1 > a_2 > a_3$  D)  $a_1 > a_3 > a_2$   
E)  $a_2 > a_3 > a_1$



## köşetaşı



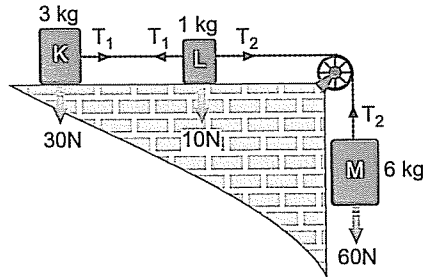
Şekildeki cisimler serbest bırakıldığında iplerdeki gerilmeler  $T_1$  ve  $T_2$  kaç N olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ , Sürtünmeler önemsizdir.)

|       | A) | B) | C) | D) | E) |
|-------|----|----|----|----|----|
| $T_1$ | 18 | 12 | 18 | 24 | 12 |
| $T_2$ | 24 | 18 | 18 | 36 | 36 |

## açıklamalı çözüm

Bir ipin gerilmesi, ipin, bağlı olduğu cisme uyguladığı kuvvettir. İpteki gerilmenin işaretlenmesi ipin bağlı olduğu cismi çekmesi şeklinde olur.

Gerilmeleri hesaplayabilmek için öncelikle hareketin ivmesini bulmamız gerekir.



Sistemin tümü için temel prensip

$F = m \cdot a$  da değerleri yerine yazılırsa;

$$60 = (3 + 1 + 6)a \Rightarrow a = 6 \text{ m/s}^2 \text{ bulunur.}$$

Bu ivme üç cismin de ivmesidir.

Yalnız K cismi için temel prensip yazılırsa;

$$F = m \cdot a \Rightarrow T_1 = 3 \cdot 6 = 18 \text{ N olur.}$$

M cisminin yolu düşey olduğu için etkiyen kuvvetler de düşeydir. Bundan dolayı kuvvetlerin yoldaki izdüşümleri kendilerine eşit olur. M cismi için temel prensip yazılırsa;

$$F = m \cdot a \Rightarrow 60 - T_2 = 6 \cdot 6 \Rightarrow T_2 = 24 \text{ N bulunur.}$$

Sonucu L üzerinde kontrol edelim:

$$F_{\text{net}} = m \cdot a \Rightarrow T_2 - T_1 = m_L \cdot a$$

$$24 - 18 = 1 \cdot a \Rightarrow a = 6 \text{ m/s}^2 \text{ bulunur.}$$

Yanıt "A" dır.

## AÇIKLAMA

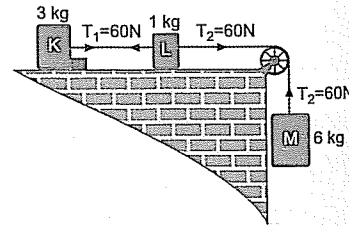
İplerdeki gerilmelerin oranı ivmeye bağlı değil hızlandırdıkları kütlelerin oranına bağlıdır (ivmeler birbirine eşit olduğu için).

Şekilde,  $T_1$  gerilmesi 3 kg lık kütleyle hızlandırmakta,  $T_2$  gerilmesi 4 kg lık kütleyle hızlandırmaktadır.

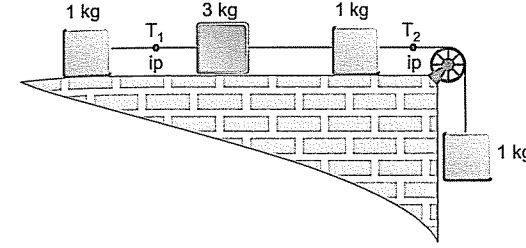
$$\text{Buna göre } \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{4} \text{ olur.}$$

## DİKKAT

K cismi tutularak hareket engellenmiş olursa tüm iplerdeki gerilmeler eşit ve önceki gerilmelerden büyük olur.



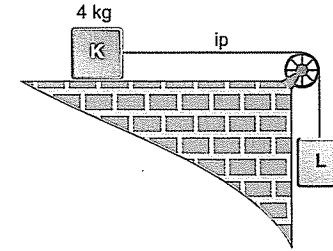
1.



Şekildeki cisimler serbest bırakıldığında hızlanarak giderken iplerdeki gerilmelerin oranı  $\frac{T_1}{T_2}$  kaçtır? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A)  $\frac{1}{5}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{2}$  D) 1 E) 5

2.



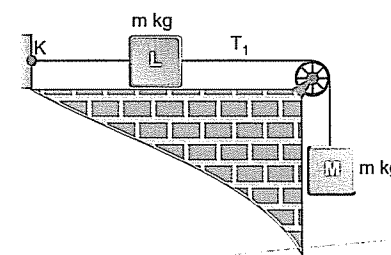
Şekildeki sürtünmesiz sistemde cisimler hareket halindeyken, K cisminin ivmesi  $6 \text{ m/s}^2$  dir.

Buna göre, L nin kütlesi kaç kg dır?

(Sürtünmeler önemsizdir,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

3.

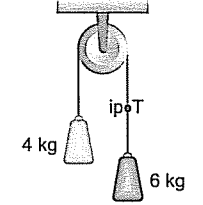


L cismi K noktasından duvara ipe bağlı duruyorken LM arasındaki ip gerilmesi  $T_1$  oluyor. KL arasındaki ip koparsa LM arasındaki ip gerilmesi  $T_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{T_1}{T_2}$  oranı kaçtır? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 4

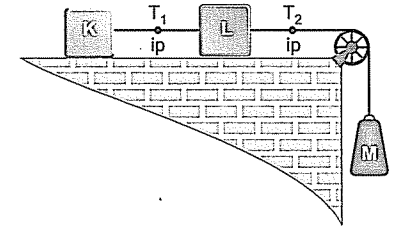
4.



Sürtünmelerin önemsenmediği şekildeki sistemde cisimler serbest bırakıldığında T ip gerilmesi kaç N olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 48 B) 60 C) 72 D) 96 E) 108

5.

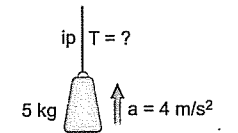


K, L, M cisimleri serbest bırakıldığında iplerdeki gerilmeler  $T_1$  ve  $T_2$  oluyor.

Yalnız K cisminin kütlesi küçültülürse  $T_1$  ve  $T_2$  bundan nasıl etkilenir?

|    | $T_1$    | $T_2$    |
|----|----------|----------|
| A) | Değişmez | Değişmez |
| B) | Büyür    | Küçülür  |
| C) | Küçülür  | Büyür    |
| D) | Büyür    | Büyür    |
| E) | Küçülür  | Küçülür  |

6.

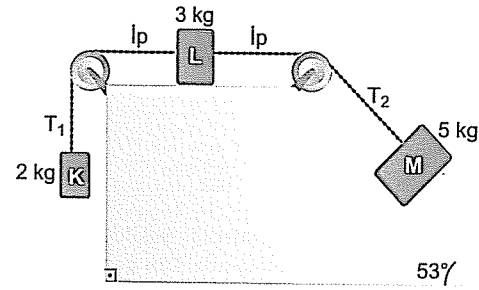


5 kg lık cisim  $4 \text{ m/s}^2$  ivme ile düşey olarak yukarı hızlandırmak için cisme bağlı ipteki gerilme kaç N olmalıdır? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 140 B) 105 C) 70 D) 65 E) 50



## köşetaşı



A) Yalnız I

B) I ve II

C) I ve III

D) II ve III

E) I, II ve III

Düsey kesiti şekildeki gibi olan düzenekte cisimler serbest bırakılıyor.

Buna göre;

I. Sistemin ivmesi  $2 \text{ m/s}^2$  dir.

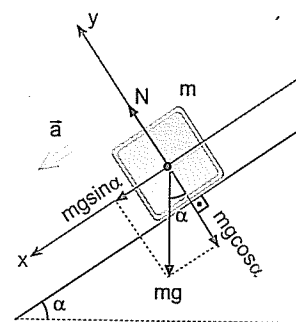
II. K ile L cisimlerinin arasındaki ip gerilmesi  $T_1 = 20 \text{ N}$  dur.

III. L ile M cisimlerinin arasındaki ip gerilmesi  $T_2 = 30 \text{ N}$  dur.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Sürtünmeler önemsiz ve  $g = 10 \text{ m/s}^2$  dir.  $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

## açıklamalı çözüm



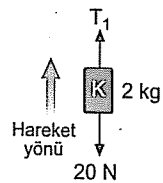
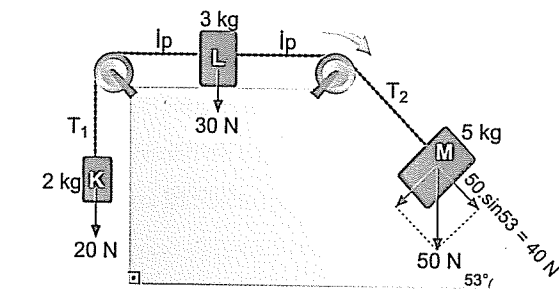
Sürtünmesiz eğik düzlem üzerinden serbest bırakılan cismin ivmesini bulalım. Cisme etki eden kuvvetler aşağı yönlü  $mg$  ağırlık kuvveti ve düzleme dik olan  $N$  normal kuvvetidir. Koordinat sisteminin  $x$  eksenini eğik düzleme paralel,  $y$  eksenini eğik düzleme dik olacak şekilde seçebiliriz. Bu durumda ağırlığın  $+x$  yüzündeki bileşeni  $mg \sin \alpha$ ,  $-y$  yüzündeki bileşeni  $mg \cos \alpha$  olur. Cismi aşağı doğru hareket ettiren kuvvet, ağırlığın  $+x$  yönündeki bileşenidir. Temel bağıntıdan, ivme;

$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$mg \sin \alpha = m \cdot a \Rightarrow a = g \sin \alpha \text{ bulunur.}$$

Buna göre, cismin ivmesi  $g$  çekim ivmesi ile  $\alpha$  eğik düzlemin eğim açısına bağlı, kütleye bağlı değildir. Ayrıca  $\alpha = 90^\circ$  olunca  $a = g$  ve  $N = 0$  olur. Bu durum cismin serbest düşme yapma durumu ile aynı özelliği gösterir.  $\alpha = 0$  olunca  $a = 0$ ,  $N = mg$  (maksimum değer) olur. Yani cisim düzlemde durur.

Köşetaşının çözümü:



Temel prensibi K cismi için uygularsak  $T_1$  ip gerilmesini bulabiliriz,

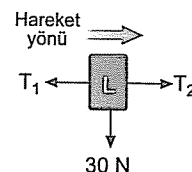
$$F_{\text{net}} = m_K \cdot a$$

$$T_1 - 20 = 2 \cdot a \Rightarrow T_1 = 24 \text{ N bulunur (II. yanlış).}$$

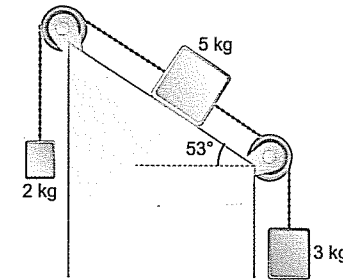
Temel prensibi L cismi için uygularsak  $T_2$  ip gerilmesini bulabiliriz.

$$F_{\text{net}} = m_L \cdot a$$

$$T_2 - T_1 = m_L \cdot a \Rightarrow T_2 - 24 = 3 \cdot 2 \Rightarrow T_2 = 30 \text{ N (III. doğru). Yanıt "C" dir.}$$



1.



Şekildeki sürtünmesiz düzenekte cisimler serbest bırakılırsa, ivmelerinin büyüklüğü kaç  $\text{m/s}^2$  olur?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 53^\circ = 0,8$ )

A) 1

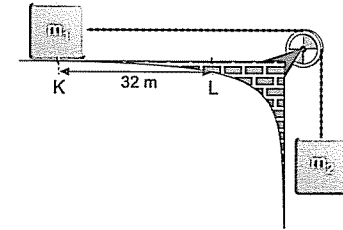
B) 2

C) 3

D) 4

E) 5

2.



Şekildeki sürtünmesiz düzenekte cisimler serbest bırakılınca K noktasından harekete geçen  $m_1$  kütleli cisim 4 saniye sonra L noktasından geçiyor.

$m_2$  cisminin kütlesi 6 kg ise  $m_1$  cisminin kütlesi kaç kg dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

A) 2

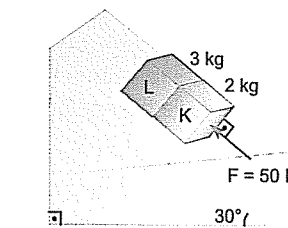
B) 3

C) 4

D) 5

E) 9

3.



Şekildeki sürtünmesiz eğik düzlemin üzerinde bulunan K ve L cisimlerinin kütleleri sırasıyla 2 kg ve 3 kg dir.

K cismine, eğik düzleme paralel sabit ve değeri 50 N olan  $F$  kuvveti uygulanınca K ile L arasındaki temas kuvveti kaç Newton olur? ( $\sin 30^\circ = 0,5$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

A) 15

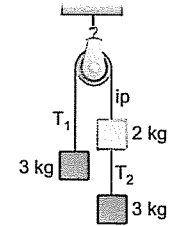
B) 20

C) 25

D) 30

E) 40

4.



Sürtünmelerin önemsenmediği şekildeki düzenek  $t = 0$  anında serbest bırakılıyor.

Buna göre;

I. Sistemin ivmesi  $2,5 \text{ m/s}^2$  dir.

II.  $T_1$  ip gerilmesi 35 N dur.

III.  $t = 6$  s de cisimlerin hızı 15 m/s olur.

önergelerinden hangileri doğrudur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

A) Yalnız I

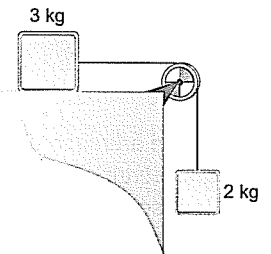
B) I ve II

C) I ve III

D) II ve III

E) I, II ve III

5.



Şekildeki düzenek serbest bırakıldıktan kaç s sonra cisimlerin hızı 20 m/s olur?

(Sürtünmeler önemsiz,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

A) 4

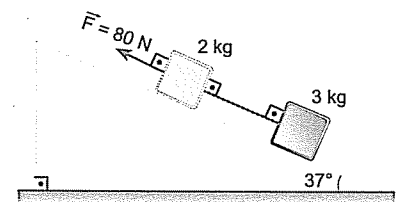
B) 5

C) 6

D) 7

E) 8

6.



Eğik düzlem üzerindeki şekildeki cisimlere eğik düzleme paralel, sabit  $F = 80 \text{ N}$  luk kuvvet uygulanınca cisimleri birbirine bağlayan ip gerilmesi kaç N olur? ( $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , sürtünmeler önemsizdir.)

A) 36

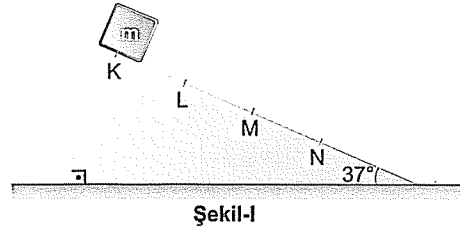
B) 42

C) 48

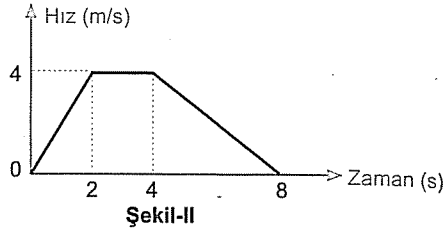
D) 64

E) 72

## köşetaşı



Şekil-I



Şekil-II

Şekil-I'deki eğik düzlemin K noktasından serbest bırakılan cismin hız - zaman grafiği Şekil-II'deki gibidir. Cisim  $t = 2$  s de L,  $t = 4$  s de M ve  $t = 8$  s de N noktasından geçiyor. Cisimle yüzey arasındaki sürtünme kat sayısı KL aralığında  $k_1$ , LM aralığında  $k_2$ , MN aralığında  $k_3$  tür.

Buna göre,  $k_1$ ,  $k_2$  ve  $k_3$  kaçtır? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\cos 37^\circ = 0,8$ ;  $\sin 37^\circ = 0,6$ )

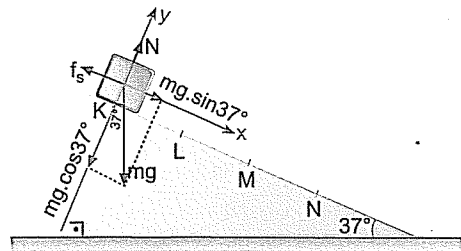
## açıklamalı çözüm

Bir cisim, pürüzlü bir yüzeyde hareket ederken yüzeyle etkileşmeden dolayı harekete karşı oluşan direnmeye **sürtünme kuvveti** denir. Bu kuvvet insanların yürümesi, durması, araçların ilerleyebilmesi için gereklidir.

Sürtünmeli yüzey üzerinde bulunan şekildeki m kütleli cisme yatay  $\vec{F}$  kuvveti uygulayalım. Uygulanan kuvvet yeterli değilse cisim harekete geçmez. Hareketi engelleyen kuvvet  $\vec{f}_s$  sürtünme kuvvetidir. Cisim harekete geçmediği sürece  $\vec{f}_s = -\vec{F}$  dir. Cisim durgunken etki eden bu sürtünme kuvvetine **statik sürtünme kuvveti** denir.

$\vec{F}$  kuvvetinin değeri artırılırsa cisim kaymaya başlar. Cisim kaymaya başladığı anda statik sürtünme kuvveti maksimum değerine ulaşır. Cisim harekete geçtikten sonra sürtünme kuvveti bir miktar azalır. Cisim hareketliken etki sürtünme kuvvetine **kinetik sürtünme kuvveti** denir.

Sorularımızda kinetik ve statik sürtünme kat sayısı ayrımı yapmadan tek sürtünme kat sayısı kullanacağız. Sürtünme kuvvetini  $f_s = k \cdot N$  ile bulacağız (N: normal kuvveti).



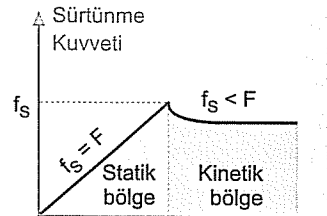
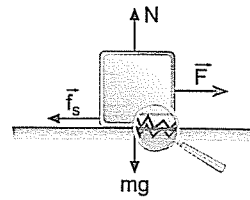
**Köşetaşının çözümü:** Cismin ağırlığının eğik düzleme paralel bileşeni cismi eğik düzlem doğrultusunda aşağı doğru hareket ettirmek isterken harekete ters yönlü sürtünme kuvveti oluşur. Bu sürtünme kuvvetinin değerini,  $f_s = k \cdot N = k \cdot mg \cdot \cos \alpha$  ile bulabiliriz. Hız - zaman grafiğinden cisim KL arasında  $\vec{a}_1 = 2 \text{ m/s}^2$  ivme ile hızlandığı görülür. Bu aralık için temel bağıntı yazılırsa;

$$F = m \cdot a \Rightarrow mg \cdot \sin 37^\circ - k_1 \cdot mg \cdot \cos 37^\circ = m \cdot a_2 \Rightarrow k_1 = \frac{1}{2} \text{ bulunur.}$$

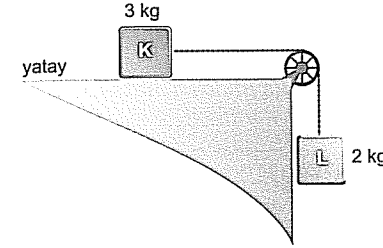
LM aralığında cisim sabit hızla hareket etmiş, dolayısıyla ivmesi ( $\vec{a}_2 = 0$ ) sıfırdır. Bu durumda;

$$mg \cdot \sin 37^\circ = k_2 \cdot mg \cdot \cos 37^\circ \Rightarrow k_2 = 3/4 \text{ bulunur.}$$

MN arasında cisim  $\vec{a}_3 = -1 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile yavaşlamış. Bu aralıktaki sürtünme kuvveti, ağırlığın bileşeninden büyüktür. Bu bölge için temel prensip yazılırsa;  $F = ma \Rightarrow k_3 \cdot mg \cdot \cos 37^\circ - mg \cdot \sin 37^\circ = m \cdot a_3 \Rightarrow k_3 = \frac{7}{8}$  bulunur.



1.



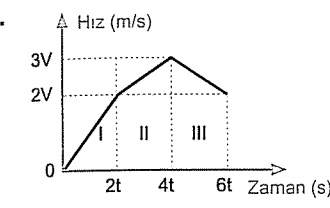
Şekildeki düzenek serbest bırakılınca  $1 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile hareket ediyor.

Buna göre, K cismi ile yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı kaçtır?

(Makara sürtünmesiz,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 0,2 B) 0,3 C) 0,4 D) 0,5 E) 0,8

2.

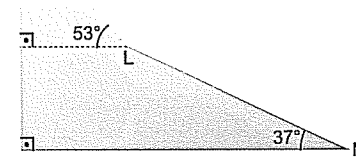


Yatay, sürtünmeli bir yolda duran cisme yola paralel, sabit bir  $\vec{F}$  kuvveti (0-6t) zaman aralarında etki edince cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibi oluyor.

Buna göre, cisme I, II ve III bölgelerinde etki eden sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A) I > II > III B) II > III > I C) III > II > I  
D) I > II = III E) II = III > I

3.

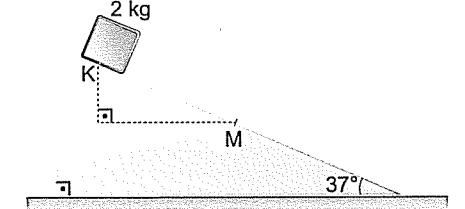


m kütleli cisim şekildeki konumdan serbest bırakılınca  $2 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile hızlanmaya başlıyor.

Cisme KL ve LM bölümlerinde etki eden sürtünme kuvvetleri eşit ise, cismin LM bölümündeki hareketi için söylenebilir?

- A)  $1 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile hızlanır.  
B) Sabit hızla hareketini sürdürür.  
C)  $2 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile yavaşlar.  
D)  $4 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile yavaşlar.  
E)  $6 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile yavaşlar.

4.



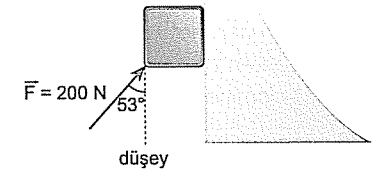
Şekildeki 2 kg kütleli cisimle eğik düzlem arasındaki sürtünme kat sayısı 0,5 dir.

Cisim serbest bırakıldıktan 4 saniye sonra M noktasından geçiyorsa, KM uzunluğu kaç metre dir?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0,6$ ,  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

- A) 6 B) 8 C) 12 D) 16 E) 20

5.



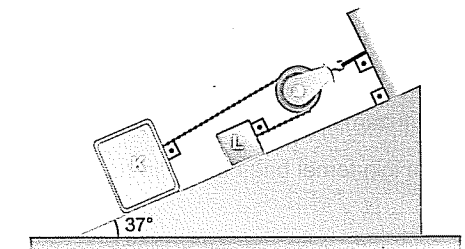
Sürtünmeli düşey düzlemde şekildeki gibi  $\vec{F}$  kuvvetiyle itilen cisim,  $0,4 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile yukarı doğru hızlanıyor.

Cisimle yüzey arasındaki sürtünme kat sayısı 0,1 ise, cismin kütlesi kaç kg dır?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 53^\circ = 0,8$ ,  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

6.



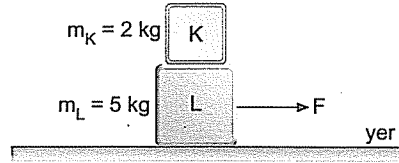
Düşey kesiti şekildeki gibi verilen düzenekte, K ve L cisimleri ile eğik düzlem arasındaki sürtünme kat sayısı  $k = 0,5$  ve makara sürtünmesizdir.

K ve L cisimlerinin kütleleri sırasıyla 10 kg ve 2 kg ise, sistem serbest bırakıldığında cisimlerin ivmelerinin büyüklüğü kaç  $\text{m/s}^2$  olur?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

- A) 0 B)  $\frac{2}{3}$  C) 1 D)  $\frac{3}{2}$  E) 2

## köşetaşı

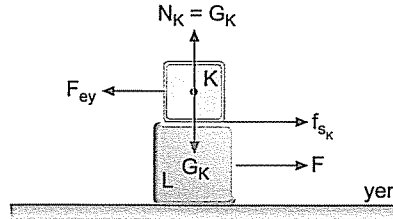


Şekildeki sistemde K ile L arasındaki sürtünme kat sayısı 0,5 tir. L ile yer arasında sürtünme yoktur.

K cismini, L cismi üzerinden kaymadan hareket ettirebilecek en büyük F kuvveti kaç N dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 20 B) 25 C) 30 D) 35 E) 40

## açıklamalı çözüm



K ile L arası sürtünmesiz olsaydı, L cismi harekete başlayınca K cismi olduğu yere düşerdi.

Sistem üzerindeki kuvvetleri şekildeki gibi gösterebiliriz.

Cisimler, her zaman net kuvvete tepki gösterirler. F kuvveti sağa doğru etki ederken (net kuvvet) K cismi buna tepki gösterir ( $F_{ey}$ ). Bu yüzden K cisminde etki eden eylemsizlik kuvveti sola doğrudur.

K ya etki eden sürtünme kuvveti de sağa doğru oluşur ( $f_{s_K}$ ).

$f_{s_K} \geq F_{ey}$  iken K cismi, L nin üzerinde kaymadan hareket eder.

$f_{s_K} = F_{ey}$  iken F kuvveti en büyük değerini alır.

K cisminde etki eden sürtünme kuvveti

$$f_{s_K} = k \cdot N_K = k \cdot G_K = 0,5 \cdot 2 \cdot 10 = 10 \text{ N}$$

$$F_{ey} = f_{s_K}$$

$$m_K \cdot a = 10$$

$$2 \cdot a = 10$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Bu aynı zamanda sistemin ivmesidir.

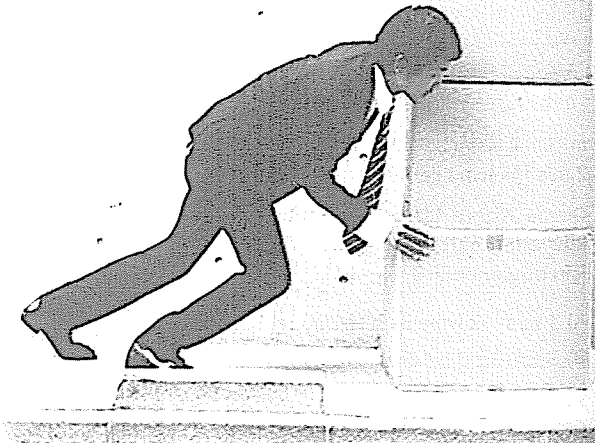
Sistem için temel bağıntı yazılırsa,

$$F_{net} = m \cdot a$$

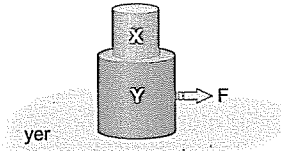
$$F = (2 + 5) \cdot 5$$

$$F = 35 \text{ N bulunur.}$$

Yanıt "D" dir.



1.

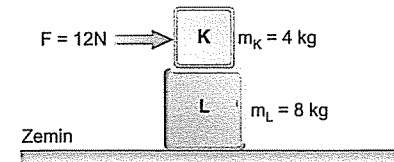


Şekildeki sistemde X cismi ile Y cismi arasındaki sürtünme kat sayısı 0,2 ve Y cismi ile yer arası sürtünmesizdir.

$m_X = 3 \text{ kg}$ ,  $m_Y = 8 \text{ kg}$  ise, X cisminin Y nin üzerinden kaymaması için F kuvvetinin alabileceği en büyük değer kaç Newton dur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 44 B) 33 C) 22 D) 11 E) 6

2.

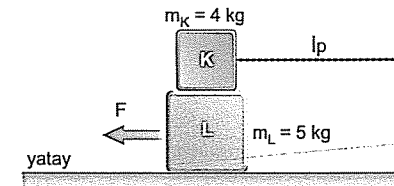


Şekildeki K ile L cisimleri arasındaki sürtünme kat sayısı 0,5 ve L ile zemin arası sürtünmesizdir.

K cisminde 12 N lik kuvvet uygulanırsa, L cisminin yere göre ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 0,5 B) 0,75 C) 1 D) 1,5 E) 2

3.



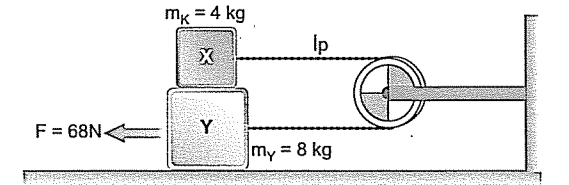
Şekildeki K ile L cisimleri arasındaki sürtünme kat sayısı 0,1 dir.

L cisminde uygulanan F kuvveti 20 N ise, ipteki gerilme kuvveti kaç Newton dur?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ , L ile yer arası sürtünmesizdir.)

- A) 4 B) 5 C) 9 D) 12 E) 20

4.

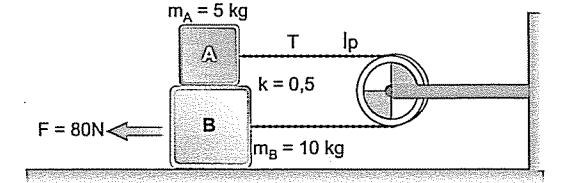


Şekildeki sistemde X cismiyle Y cismi arasındaki sürtünme kat sayısı 0,1 ve Y cismi ile yer arasındaki sürtünme kat sayısı 0,2 dir.

Y cisminde  $F = 68 \text{ N}$  luk kuvvet uygulanırsa cisimlerin ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  olur? (Makara sürtünmesizdir,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 0,5 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

5.

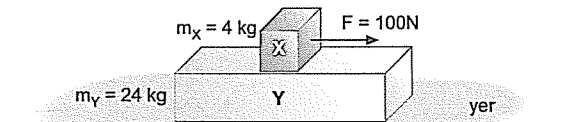


Şekilde sadece A ile B cismi arasında sürtünme vardır ve sürtünme kat sayısı  $k = 0,5$  dir.

B cisminde  $F = 80 \text{ N}$  luk kuvvet uygulanırsa, T ip gerilmesi kaç N olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 15 B) 20 C) 25 D) 30 E) 35

6.



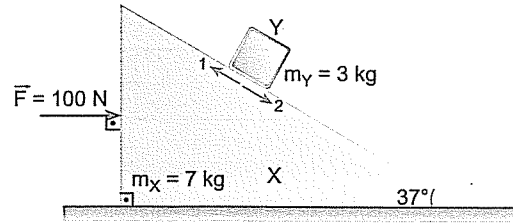
Şekildeki X cismi ile Y arasındaki sürtünme kat sayısı 0,5 tir ve Y cismi ile yer arasındaki sürtünme kat sayısı 0,2 dir.

X cisminde 100 N luk kuvvet uygulanırsa, X cisminin Y cisminde göre ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  olur?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ , Y cisminin yeterince uzun olduğu kabul edilecek.)

- A) 5 B) 8 C) 10 D) 15 E) 20

## köşetaşı



Düşey kesiti şekildeki gibi verilen 7 kg kütleli X eğik düzlemi  $\vec{F} = 100$  N luk kuvvetle itilmeye başlandığı anda, üzerindeki 3 kg kütleli Y cismi serbest bırakılıyor.

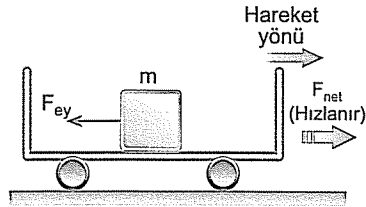
**Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre, Y cisminin eğik düzlem üzerindeki hareket yönü ve eğik düzleme göre ivmesinin büyüklüğü için ne söylenebilir?**

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

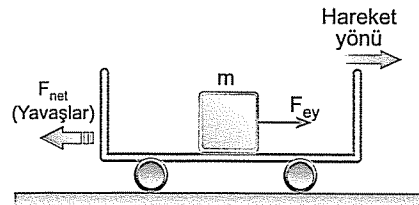
- A) 1 yönünde,  $2 \text{ m/s}^2$       B) 2 yönünde,  $2 \text{ m/s}^2$       C) 1 yönünde,  $4 \text{ m/s}^2$   
D) 2 yönünde,  $4 \text{ m/s}^2$       E) 1 yönünde,  $6 \text{ m/s}^2$

## açıklamalı çözüm

İvmeli hareket eden araçların üzerindeki cisimlerin eylemsizliğini korumak için, cisim üzerinde oluşan hayali kuvvete **eylemsizlik kuvveti** denir. Eylemsizlik kuvveti daima sisteme etki eden net kuvvete ters yönlüdür.



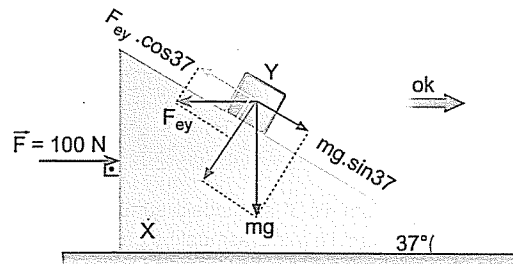
Net kuvvet etkisinde ok yönünde hızlanan araç içindeki m kütleli cisme, hareketine ters yönlü eylemsizlik kuvveti eder.



Araça, hareketine ters yönlü net kuvvet etki ettiğinde araç yavaşlar. Eylemsizlik kuvveti yine net kuvvete ters yönlü oluşur.

Eylemsizlik kuvveti  $F_{ey} = m_{cisim} \cdot a_{araç}$  ile bulunur.

## Köşetaşının çözümü:



Öncelikle temel prensipten sistemin ivmesini bulabiliriz.

$F_{net} = m_{Toplam} \cdot a \Rightarrow 100 = 10 \cdot a \Rightarrow a = 10 \text{ m/s}^2$  dir. Y cisminin ağırlığının eğik düzlem üzerindeki bileşeni;

$mg \cdot \sin 37^\circ = 3 \cdot 10 \cdot 0,6 = 18 \text{ N}$  dir.

Sistem ok yönünde hareket ederken, Y cisminin, net kuvvete ters yönlü eylemsizlik kuvveti etki eder. Bu kuvvetin eğik düzlem doğrultusundaki bileşeni,

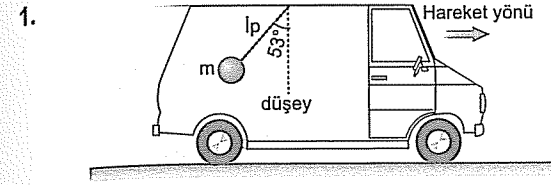
$F_{ey} \cdot \cos 37^\circ = m_Y \cdot a \cdot \cos 37^\circ = 3 \cdot 10 \cdot 0,8 = 24 \text{ N}$  dir.

Eğik düzlem üzerinde, eylemsizlik kuvvetinin bileşeni daha büyük olduğu için Y cismi 1 yönünde hareket eder. Temel prensibi sadece Y cismi için yazalım.

$F = m \cdot a \Rightarrow F_{ey} \cdot \cos 37^\circ - mg \sin 37^\circ = m_Y \cdot a$

$24 - 18 = 3 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$  dir.

Yanıt "A" dir.

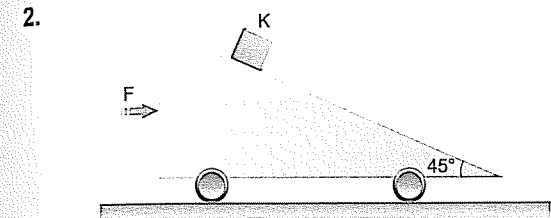


Belirtilen yönde sabit ivme ile hızlanan aracın tavanına bir ipe asılı m kütleli cisim şekildeki konumdadır.

**Buna göre, aracın ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  dir?**

( $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 5      B)  $\frac{15}{2}$       C) 8      D) 10      E)  $\frac{40}{3}$

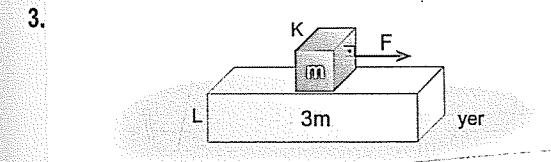


Şekildeki sürtünmesiz eğik düzlem F kuvveti ile itilirken, üzerindeki K cismi kaymadan eğik düzlemle birlikte hareket ediyor.

**Buna göre, sistemin ivmesi kaç g dir?**

(g: yerçekimi ivmesi)

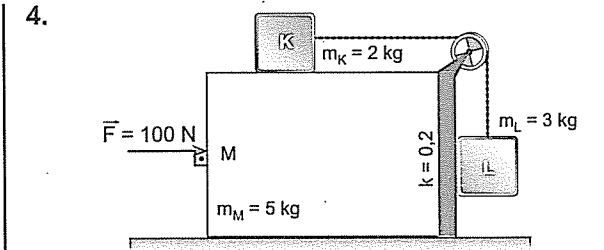
- A)  $\frac{1}{4}$       B)  $\frac{1}{2}$       C) 1      D) 2      E) 4



Şekildeki gibi yerleştirilmiş m ve 3m kütleli K ve L cisimleri sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde durmaktadır.

Bu cisimler F kuvveti ile harekete geçirildiğinde, K cismi L cismi üzerindeki yerini değiştirmiyorsa, cisimler arasındaki sürtünme kat sayısının **en küçük** değeri kaç  $\frac{a}{g}$  dir?

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

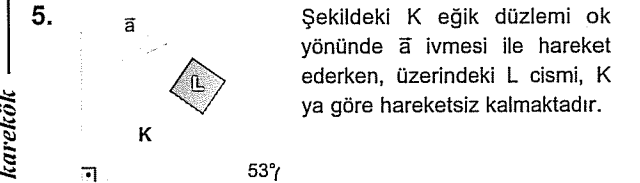


Birbirine ipe bağlı K ve L cisimleri M cisminin üzerine yerleştiriliyor ve M cisminin yatay, sabit  $\vec{F} = 100$  N luk kuvvet şekildeki gibi uygulanıyor. M cisminin yatay yüzeyleri sürtünmesiz, düşey yüzeyleri sürtülmelidir.

**L cismi ile M cismi arasındaki sürtünme kat sayısı  $k = 0,2$  ise, sistem hareket halindeyken L cisminin M cisminin göre ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  dir?**

( $g = 10 \text{ m/s}^2$  makara sürtünmesiz.)

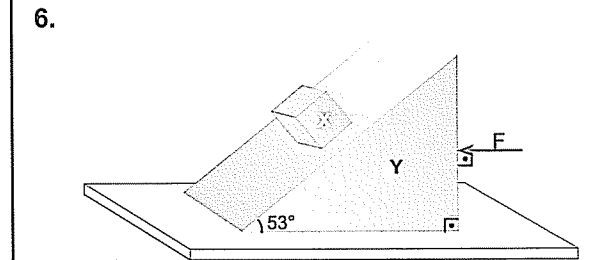
- A) 0,4      B) 0,6      C) 0,8      D) 1      E) 1,2



**Buna göre,  $\vec{a}$  ivmesinin büyüklüğü kaç g dir?**

(g: çekim ivmesi,  $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

- A)  $\frac{3}{4}$       B)  $\frac{4}{5}$       C) 1      D)  $\frac{4}{3}$       E)  $\frac{5}{3}$

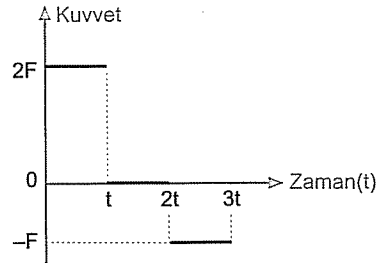


Y eğik düzlemi sürtünmesiz yatay yolda, yola paralel, sabit F kuvveti ile itilirken, X cismi, Y eğik düzlemine göre hareketsiz durmaktadır.

**X cismi ile Y eğik düzlemi arasındaki sürtünme kat sayısı  $k = 0,4$  ise, sistemin yere göre ivmesi en çok kaç  $\text{m/s}^2$  dir?** ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 8      B)  $\frac{48}{5}$       C) 15      D)  $\frac{52}{3}$       E)  $\frac{260}{7}$

## köşetaşı

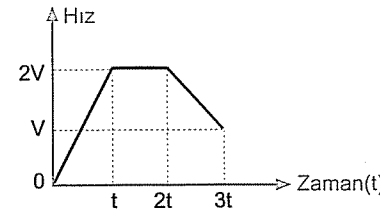
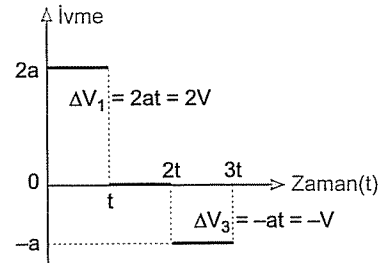


Doğrusal yörüngede  $t = 0$  anında durmakta olan bir cisme etki eden net kuvvetin zamanla değişimi şekildedir.

**Buna göre, cismin hız - zaman grafiği nasıldır?**

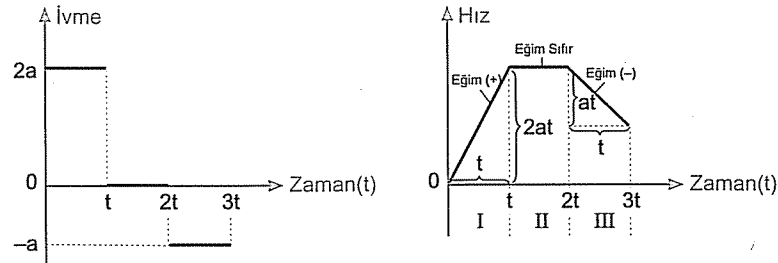
(Sürtünmeler önemsizdir.)

## açıklamalı çözüm



Hız - zaman grafiğindeki alan yolu verir. Cisim hep pozitif yöne gitmiştir. Önce hızı 2V oluncaya kadar düzgün hızlanmış, sonra bu hızla t süre gitmiş, daha sonra hızı V oluncaya kadar düzgün yavaşlamıştır.

Not:



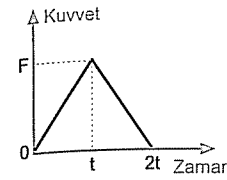
İvme - zaman grafiğinden hız zamana geçişte eğim kavramını düşünebiliriz.

I. Bölüm  $\Rightarrow$  Eğimi 2a olan grafik

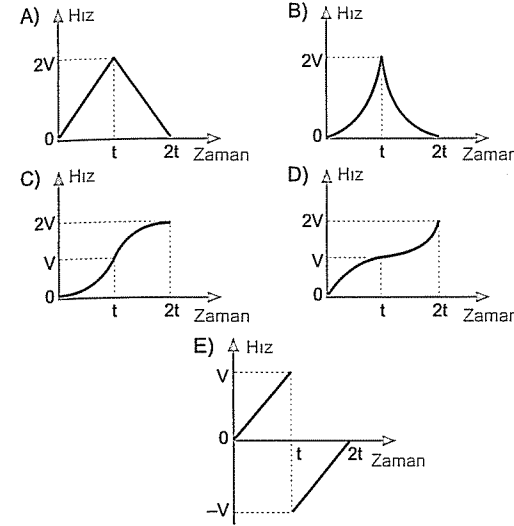
II. Bölüm  $\Rightarrow$  Eğimi sıfır olan grafik (yatay çizgi)

III. Bölüm  $\Rightarrow$  Eğimi (-a) olan grafik çizilmelidir.

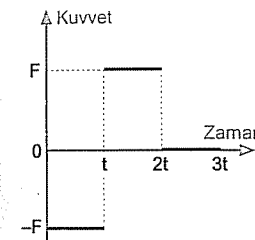
1.



**Kuvvet - zaman grafiği şeklindeki gibi olan hareketlinin hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?**

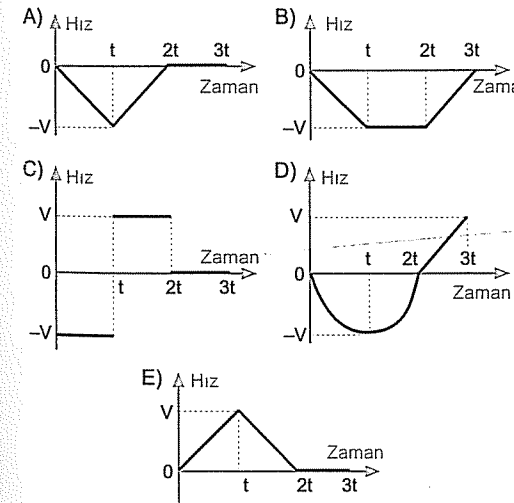


2.

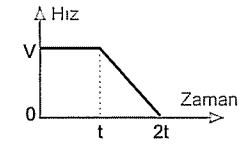


Sürtünmesiz yatay yolda duran bir cisme etki eden kuvvetin zamana bağlı değişim grafiği şekildedir.

**Buna göre, cismin hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?**

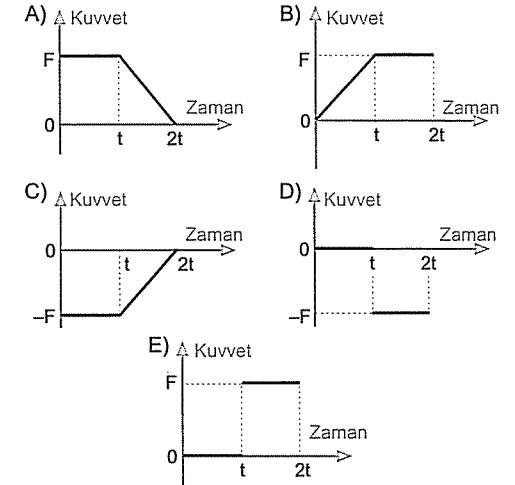


3.

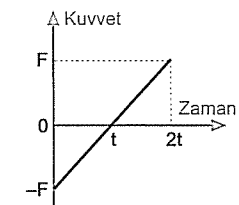


Doğrusal yörüngede bulunan cismin hız - zaman grafiği şekildedir.

**Cisme etkiyen net kuvvetin zamana bağlı grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?**

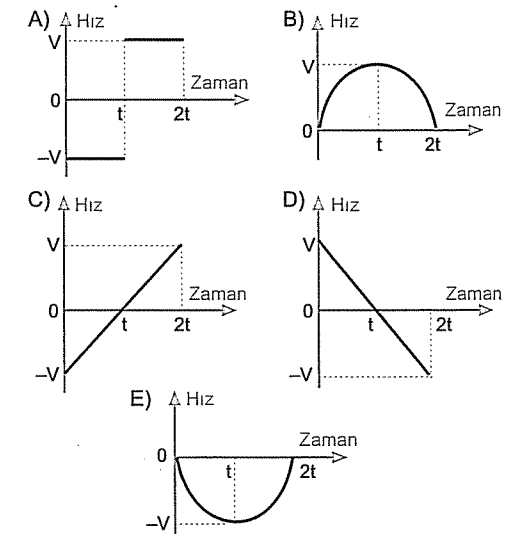


4.

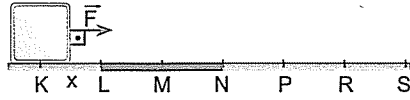


Duran bir cisme etkiyen net kuvvetin zamana bağlı grafiği şekildedir.

**Cismin hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisidir?**



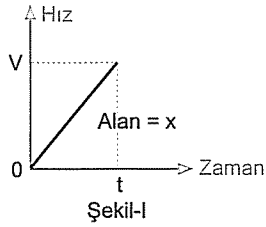
## köşetaşı



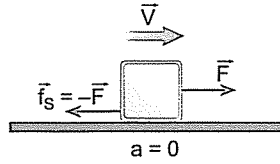
Bir cisim eşit bölmelere ayrılmış doğrusal yörüngede yatay  $\vec{F}$  kuvveti ile K dan S ye kadar çekiliyor.

Cisme yalnız LN arasında  $\vec{f}_s = -\vec{F}$  sürtünme kuvveti etki ediyorsa cismin hız - zaman grafiği nasıldır?

## açıklamalı çözüm

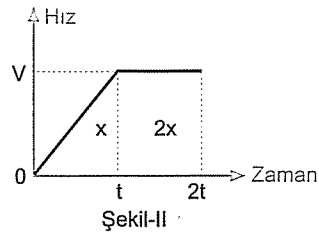


KL arasında cisim, sabit  $\vec{F}$  kuvvetinin etkisinde olduğundan sabit ivme ile hızlanır. Geçen süreye t dersek bu kısmın hız - zaman grafiği Şekil-I deki gibi olur. Üçgenin alanı KL yoluna eşit olur (x birim).

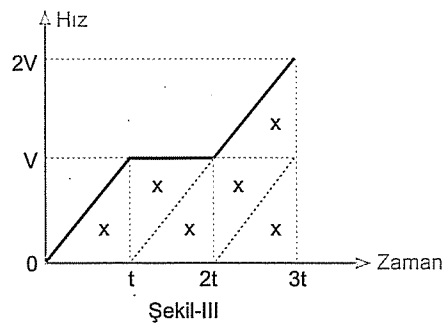


LN arasında cisme etki eden  $\vec{F}$  kuvveti ile sürtünme kuvvetine eşit büyüklükte olduğundan  $\vec{F}_{net} = 0$  olur.

Bu aralıkta cisim sabit hızla hareket eder. O halde hız grafiği yatay olur.

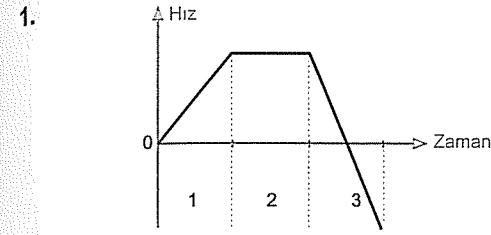


Sabit hızla gidilen yol KL nin iki katı olduğundan geçen süre yine t kadar olmalıdır. 0 - 2t arasındaki grafik Şekil - II deki gibi olur.



N den sonra etkiyen kuvvet yalnızca  $\vec{F}$  olur. Bu bölgede ivme yine KL arasındakiine eşit olur. O halde bu andan sonraki eğim 0 - t arasındaki eğime eşit olmalıdır.

Son durumdaki yol  $|NS| = 3x$  birim (KL nin üç katı) olduğundan grafikteki alanın  $3x$  birim olması için zamanın  $3t$  ye kadar sürmesi gerekir. (Şekli eşit üçgenlere bölerek yolların hesabını görebiliriz.) Hız - zaman grafiği Şekil - III deki gibi olur.



Bir cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre cisme etkiyen net kuvvet için;

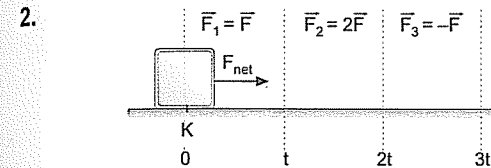
I. 1. bölümde büyümektedir.

II. 2. bölümde sabit kalmaktadır.

III. 3. bölümde yönü negatiftir.

yargılarından hangileri doğrudur?

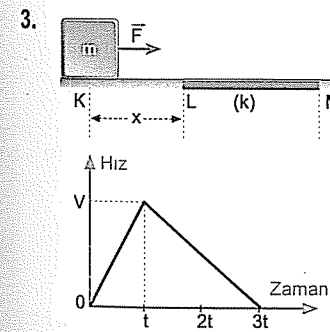
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III



Doğrusal yörüngenin K noktasında duran cisme (0 - t) zaman aralığında  $\vec{F}$ , (t - 2t) zaman aralığında  $2\vec{F}$ , (2t - 3t) zaman aralığında  $-\vec{F}$  kuvveti uygulanıyor.

Cismin t anındaki hızının büyüklüğü V olduğuna göre, 3t anındaki hızının büyüklüğü kaç V dir?

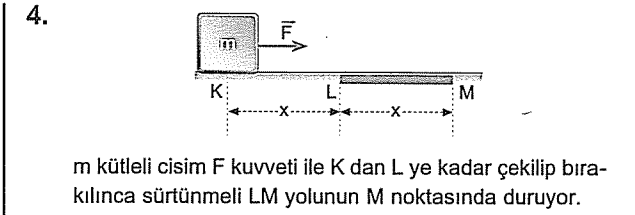
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



LM kısmındaki sürtünme kat sayısı k olan yolda, m kütleli cisim sürtünmesiz  $|KL| = x$  yolunda  $\vec{F}$  kuvveti ile hızlandırılıp bırakılınca cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibi oluyor.

LM yolundaki sürtünme kat sayısı (2k) olsaydı, cisim L den geçtikten sonra duruncaya kadar kaç x yol alırdı?

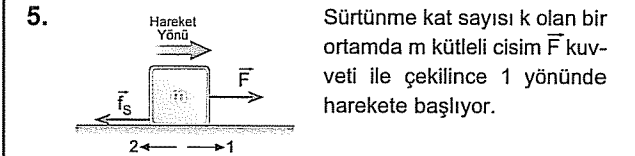
- A) 4 B) 2 C) 1 D)  $\frac{1}{2}$  E)  $\frac{1}{4}$



m kütleli cisim  $\vec{F}$  kuvveti ile K dan L ye kadar çekilip bırakılınca sürtünmeli LM yolunun M noktasında duruyor.

LM yolundaki sürtünme kat sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\frac{F}{m}$  B)  $\frac{F}{g}$  C)  $\frac{F}{mg}$  D)  $\frac{mg}{F}$  E) mg



Buna göre;

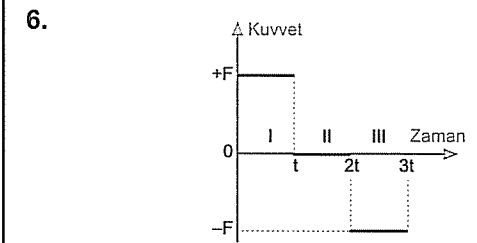
I. m büyürse ivme küçülür.

II. k küçülürse ivme küçülür.

III.  $\vec{F}$  küçülürse cisim 2 yönüne gider.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III



Doğrusal yörüngede t = 0 anında durgun olan cisme etkiyen kuvvetin zamanla değişimi şekildeki gibidir.

Buna göre;

I. 3t anında cisim başladığı konuma gelmiştir.

II. t - 2t arasında cisim hareketsiz kalmıştır.

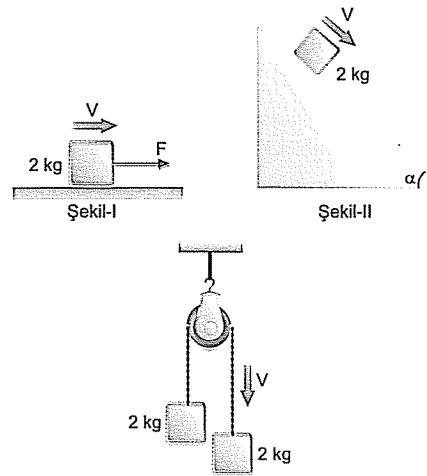
III. 3t anında cismin hızı sıfır olmuştur.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III



1.

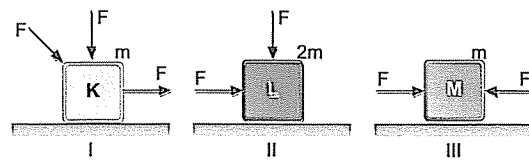


Özdeş cisimler şekildeki konumlardan V hızıyla geçiyor. Şekil-I deki cisme bu anda bir F kuvveti etki ederken, Şekil-II ve Şekil-III teki cisimlere ağırlıkları etki ediyor.

**Buna göre, hangileri V hızıyla hareketini sürdürür?**  
(Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

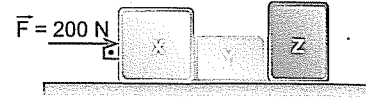
2.



Sürtünmesiz düzlemde bulunan m, 2m ve m kütleli K, L ve M cisimlerinin şekildeki kuvvetlerin etkisinde iken kazandıkları ivmeler aşağıdakilerden hangisi gibi sıralanır?

- A)  $K = L = M$       B)  $K < L < M$       C)  $K > L$  ve  $M = 0$   
D)  $K = L > M$       E)  $K = L < M$

3.

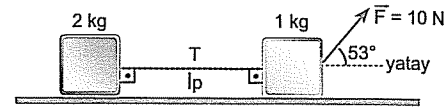


Yatay, sürtünmesiz ve düzgün yüzey üzerindeki X, Y, Z cisimleri birbirine temas etmektedir ve kütleleri sırasıyla 3 kg, 2 kg, 5 kg'dır. X cismine yatay, sabit  $\vec{F} = 200$  N luk kuvvet uygulanarak sistem harekete geçiriliyor.

**Hareket süresince Z cismi, Y cisminde kaç N luk tepki kuvveti uygular?**

- A) 40      B) 50      C) 80      D) 100      E) 120

4.



Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde duran birbirine ipe bağlı cisimlere  $\vec{F} = 10$  N luk yatay kuvvet şekildeki gibi uygulanıyor.

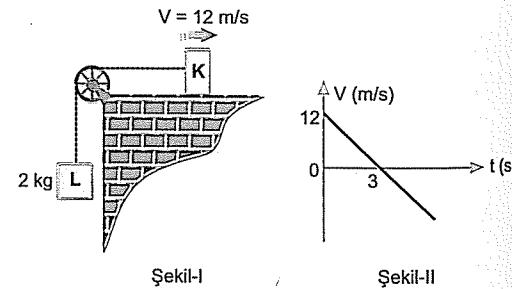
**Buna göre;**

- I. Sistemin ivmesi  $3 \text{ m/s}^2$  dir.  
II. Cisimleri bir birine bağlayan ipin gerilmesi  $T = 4$  N dir.  
III. Cisimlerin 5. saniyede hızı  $10 \text{ m/s}$  dir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III

5.



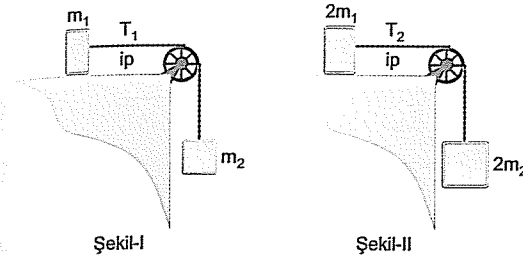
Şekil-I deki K cismine  $12 \text{ m/s}$  hız verilip bırakılınca hız zaman grafiği Şekil-II deki gibi oluyor.

**Buna göre, K cisminin kütlesi kaç kg'dır?**

(Sürtünmeler önemsizdir,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

6.

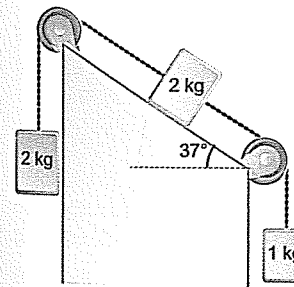


Şekil-I ve Şekil-II deki cisimler hareket ederken, cisimleri birbirine bağlayan iplerdeki gerilmeler sırasıyla  $T_1$  ve  $T_2$  oluyor.

**Buna göre,  $\frac{T_1}{T_2}$  kaçtır?**

- A)  $\frac{1}{4}$       B)  $\frac{1}{2}$       C) 1      D) 2      E) 4

7.



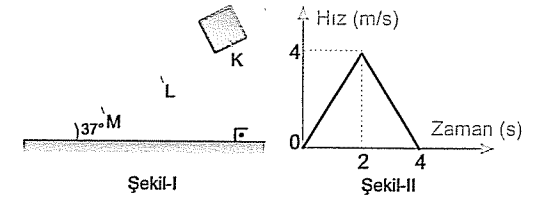
Düşey kesiti şekildeki gibi olan düzenekte, birbirlerine iplerle bağlı cisimler serbest bırakılıyor.

**Buna göre, cisimlerin ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  dir?**

( $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ; sürtünmeler önemsiz.)

- A) 0,4      B) 0,8      C) 1      D) 1,2      E) 1,5

8.



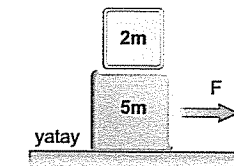
Şekil-I deki eğik düzlemin K noktasından serbest bırakılan cismin hız - zaman grafiği Şekil-II deki gibidir. Cisim  $t = 2$  s de L noktasından geçip  $t = 4$  s de M noktasında duruyor.

**Cisimle yüzey arasındaki sürtünme kat sayısı K-L aralığında  $k_1$ , L-M aralığında  $k_2$  ise,  $\frac{k_1}{k_2}$  kaçtır?**

( $\cos 37^\circ = 0,8$ ;  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A)  $\frac{1}{4}$       B)  $\frac{1}{2}$       C)  $\frac{2}{3}$       D)  $\frac{3}{4}$       E)  $\frac{5}{6}$

9.

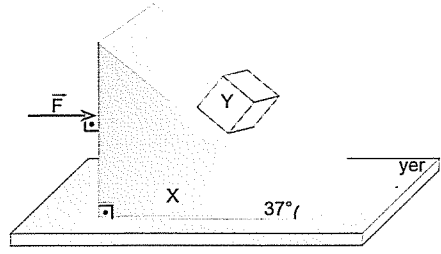


Şekildeki 2m kütleli cisimle 5m kütleli cisim arasındaki sürtünme kat sayısı k'dır. Yer ile 5m kütleli cisim arasındaki sürtünme ise önemsizdir.

**5m kütleli cisme F kuvveti uygulandığında 2m kütleli cismin düşmemesi için k sürtünme kat sayısı en az ne olmalıdır? ( $g$ : çekim ivmesi)**

- A)  $\frac{F}{2mg}$       B)  $\frac{F}{3mg}$       C)  $\frac{F}{5mg}$       D)  $\frac{F}{7mg}$       E)  $\frac{F}{10mg}$

10.



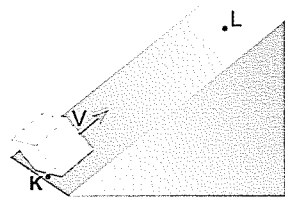
X eğik düzlemi yatay yolda, yola paralel sabit  $\vec{F}$  kuvveti ile itilirken, Y cismi X cisminin göre hareketli durmaktadır.

Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre, cisimlerin yere göre ivmeleri kaç g'dır?

( $g = \text{çekim ivmesi}$ ,  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

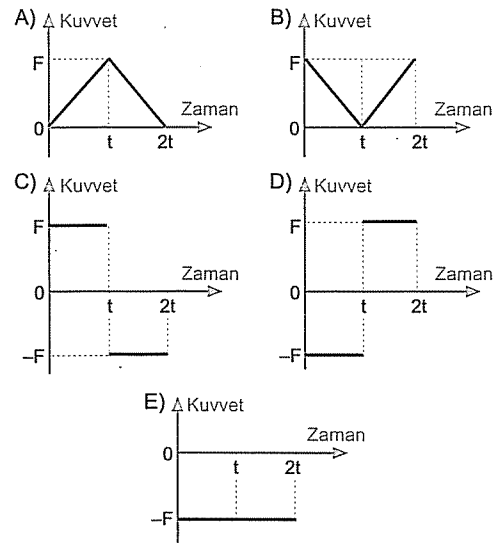
- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{3}{4}$  C) 1 D)  $\frac{4}{3}$  E) 2

11.

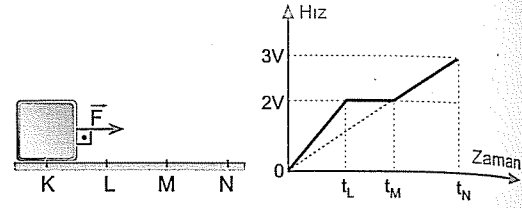


Sürtünmesiz eğik düzlemin K noktasından V hızı ile atılan cisim L ye gidip K ya geri dönüyor.

Hareketin kuvvet - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



12.



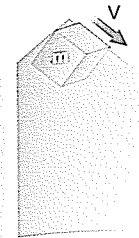
Sürtünmeli, yatay KLMN yolunun K noktasında durmakta olan cisme yola paralel, sabit  $\vec{F}$  kuvveti N noktasına kadar uygulanıyor. Cismin hareketi sırasında hızının zamana bağlı değişim grafiği Şekil-II deki gibidir.

Cisme, KL, LM ve MN aralıklarında etki eden sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri sırasıyla  $f_1$ ,  $f_2$  ve  $f_3$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

- A)  $f_3 > f_2 > f_1$  B)  $f_1 > f_2 > f_3$  C)  $f_1 = f_2 > f_3$   
D)  $f_3 > f_2 = f_1$  E)  $f_2 > f_3 > f_1$

## KONU TESTİ - 1

1.

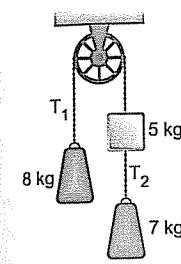


m kütleli cisim eğim açısı  $\alpha$  olan eğik düzlemde ilk hız verilip bırakılınca sabit hızla aşağı gidiyor.

Cisimle yüzey arasındaki sürtünme kat sayısı aşağıdaki bağıntılardan hangisiyle bulunabilir?

- A)  $\sin \alpha$  B)  $\cos \alpha$  C)  $\tan \alpha$   
D)  $\frac{1}{\sin \alpha}$  E)  $\frac{1}{\tan \alpha}$

2.



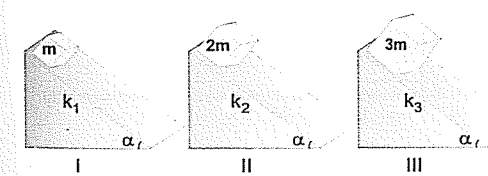
Kütleleri verilen cisimler, sürtünmesiz makaraya şekildeki gibi asılmıştır.

Cisimleri birbirine bağlayan iplerdeki gerilme kuvvetleri  $T_1$ ,  $T_2$  ise,  $\frac{T_1}{T_2}$  oranı kaçtır?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A)  $\frac{5}{12}$  B)  $\frac{8}{15}$  C)  $\frac{7}{12}$  D)  $\frac{12}{7}$  E)  $\frac{12}{5}$

3.

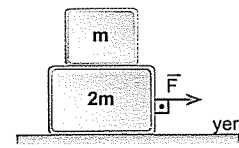


Şekildeki m, 2m ve 3m kütleli cisimlere eğim açıları aynı olan eğik düzlemlerde ilk hız verilince sabit hızlarla aşağı kaymaktadırlar.

Buna göre, eğik düzlemlerle cisimler arasındaki sürtünme kat sayıları aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A)  $k_3 < k_2 < k_1$  B)  $k_1 < k_2 < k_3$  C)  $k_1 = k_3 < k_2$   
D)  $k_1 = k_2 = k_3$  E)  $k_2 < k_3 = k_1$

4.

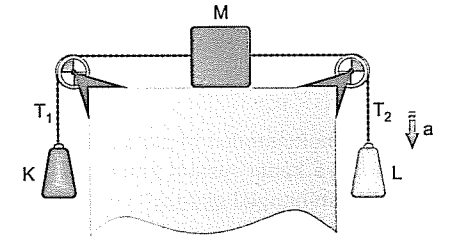


Şekilde m kütlesi ile 2m kütlesi arasındaki sürtünme kat sayısı k'dır. Yer ile 2m kütleli cisim arasındaki sürtünmeler önemsizdir.

2m kütleli cisme yatay  $\vec{F}$  kuvveti uygulandığında m kütleli cismin düşmemesi için sürtünme kat sayısı en az ne olmalıdır?

- A)  $\frac{F}{2mg}$  B)  $\frac{F}{3mg}$  C)  $\frac{F}{4mg}$   
D)  $\frac{F}{6mg}$  E)  $\frac{F}{8mg}$

5.

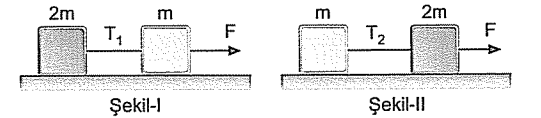


Şekildeki K, L, M cisimleri serbest bırakıldığında L cismi ok yönünde a ivmesi ile hızlanıyor. Bu durumda iplerdeki gerilmeler  $T_1$  ve  $T_2$  oluyor.

K cisminin kütlesi biraz büyütülürse  $T_1$  ve  $T_2$  nasıl değişir?

|    | $T_1$    | $T_2$    |
|----|----------|----------|
| A) | Büyür    | Büyür    |
| B) | Küçülür  | Büyür    |
| C) | Büyür    | Küçülür  |
| D) | Küçülür  | Küçülür  |
| E) | Değişmez | Değişmez |

6.

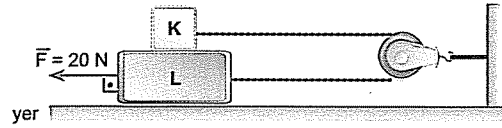


Birbirlerine iple bağlı cisim çiftleri iki şekilde de aynı F kuvvetiyle çekilmektedir.

İplerdeki gerilme kuvvetleri sırasıyla  $T_1$ ,  $T_2$  ise  $\frac{T_1}{T_2}$  oranı kaçtır? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A)  $\frac{1}{3}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 3

7.

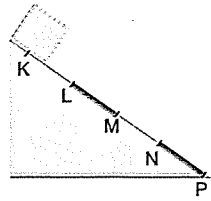


Şekildeki sistemde K ile L cisimleri arasındaki sürtünme kat sayısı 0,5 ve L ile yer arası sürtünme kat sayısı 0,2 dir.

K ve L cisimlerinin kütleleri sırasıyla  $m_K = 1 \text{ kg}$ ,  $m_L = 3 \text{ kg}$  ise cisimlerin ivmelerinin büyüklüğü kaç  $\text{m/s}^2$  dir? (L cismi yeterince uzundur.  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

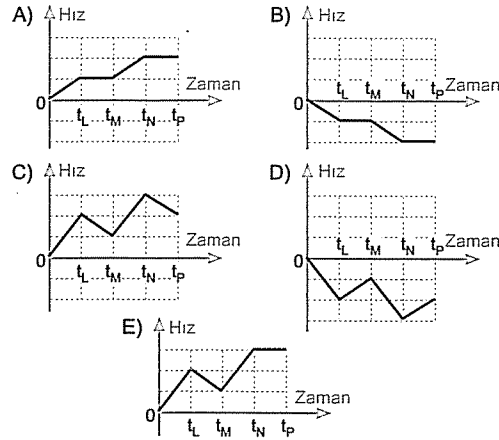
- A) 0,25 B) 0,5 C) 0,75 D) 1 E) 1,25

8.

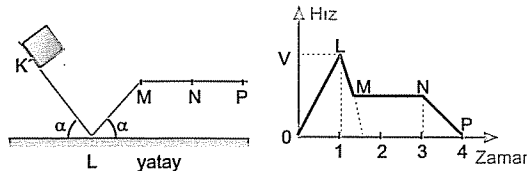


Şekildeki eğik düzlemde sadece LM ve NP bölümleri sürtünmelidir ve bu aralıklarda cisimle yüzey arasındaki sürtünme kat sayıları eşittir.

Buna göre, K noktasından bırakılan cismin P noktasına ulaşmaya kadar hızının zamana bağlı grafiği aşağıdakilerden hangisi olamaz?



9.

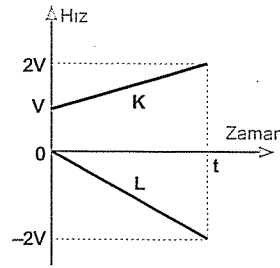


KLMNP yörüngesini izleyen cismin hız - zaman grafiği şeklideki gibidir.

Buna göre, hangi bölgede kesinlikle sürtünme vardır? (MP yataydır.)

- A) Yalnız MN B) Yalnız NP C) KL ve NP  
D) LM ve NP E) KL, LM ve NP

10.



Sürtünmeli yatay bir düzlemde zıt yönde hareket eden K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şeklideki gibidir.

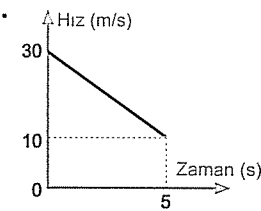
Buna göre;

- I. K nin kütlesi L ninkinden küçüktür.  
II. L nin ivmesi K ninkinden büyüktür.  
III. K ye etki eden sürtünme kuvveti, L ye etki edenden daha büyüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

11.

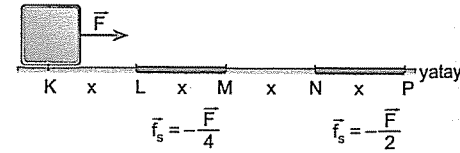


5 kg lık cisim 30 m/s lik sabit hızla yatay yolda giderken sürtünmeli bir ortama rastlayınca hız - zaman grafiği şeklideki gibi oluyor.

Cisme (0 - 5) saniye zaman aralığında etkiyen sürtünme kuvveti kaç N dur?

- A) 30 B) 25 C) 20 D) 15 E) 10

12.

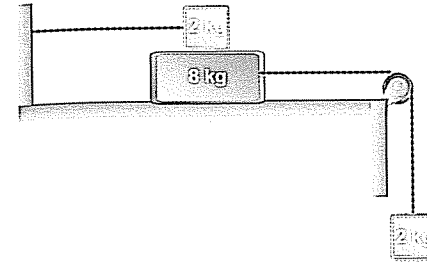


Şekildeki yolun sadece LM ve NP aralıkları sürtünmeli ve bu aralıklarda cisme etkiyen sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri sırasıyla  $\frac{F}{4}$  ve  $\frac{F}{2}$  dir.

Buna göre, cisme yatay, sabit ve büyüklüğü F olan kuvvet hangi noktaya kadar etki ederse cismin P noktasındaki hızı sıfır olur?

- A) KL arası B) L noktası C) LM arası  
D) M noktası E) MN arası

13.

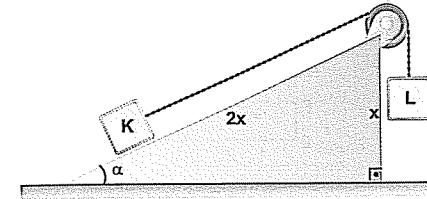


Şekildeki bütün yüzeyler sürtünmeli ve sürtünme kat sayısı  $k = 0,1$  dir.

Sistem serbest bırakıldığında 8 kg kütleli cismin ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

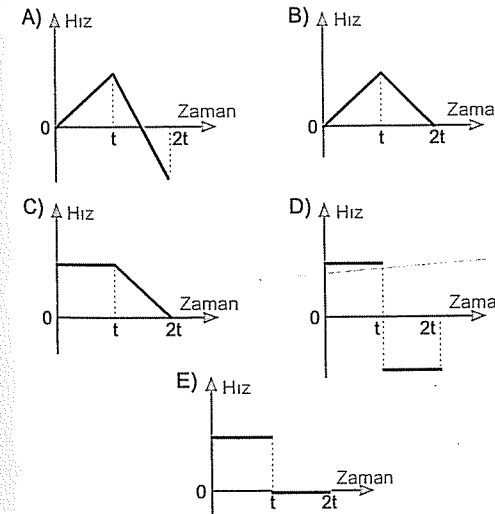
- A) 0,6 B) 0,8 C) 1 D) 1,2 E) 1,5

14.

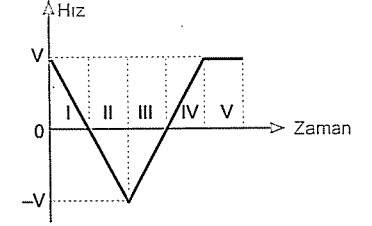


Özdeş K ve L cisimleri ile şeklideki düzenek kuruluyor.

Cisimler serbest bırakıldıktan t süre sonra L cismi yere düştüğüne göre, (0-2t) zaman aralığında K cisminin hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olur? (Sürtünmeler önemsizdir.)



15.

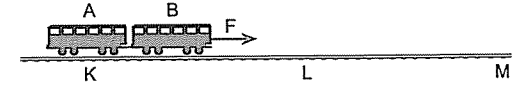


Bir cismin hız - zaman grafiği şeklideki gibidir.

Hangi bölgelerde kuvvet hızla aynı yönlüdür?

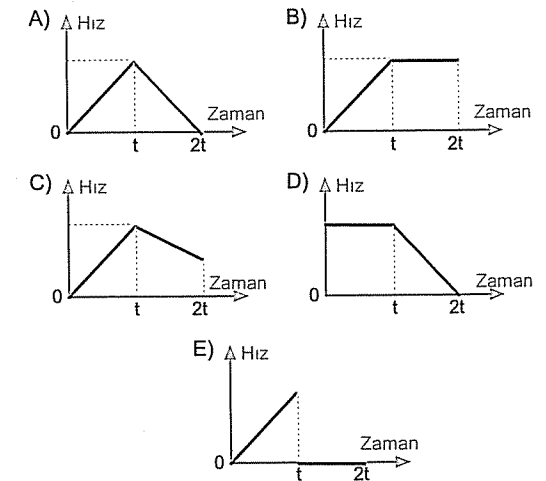
- A) I ve II B) II ve IV C) III ve IV  
D) I, IV ve V E) II ve III

16.

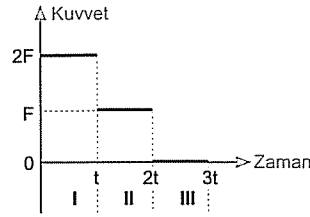


Özdeş A ve B vagonları F kuvveti ile yatay sürtünmeli yolda çekilirken, L noktasından geçildiği anda vagonları birbirine bağlayan ip kopuyor.

A vagonuna etki eden sürtünme kuvveti  $\frac{F}{4}$  olduğuna göre KLM yolu boyunca A vagonunun hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



1.

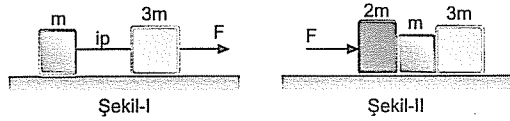


Doğrusal yolda duran bir cisme etkiyen net kuvvetin zamanla değişimi şekildedir.

Cismin I. II. ve III. zaman aralıklarında aldığı yollar  $x_1$ ,  $x_2$  ve  $x_3$  olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $x_1 = x_2 = x_3$  B)  $x_1 > x_2 > x_3$   
C)  $x_1 > x_2, x_3 = 0$  D)  $x_1 < x_2, x_3 = 0$   
E)  $x_1 < x_2 < x_3$

2.

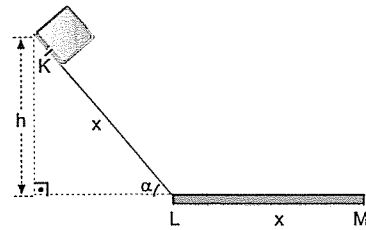


Sürtünmesiz yatay düzlemlerde bulunan cisimlerden Şekil-I dekiler yola paralel F kuvveti ile çekilirken ivmelerinin büyüklüğü  $a_1$ , Şekil-II deki yola paralel F kuvveti ile itilirken ivmelerinin büyüklüğü  $a_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{a_2}{a_1}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{3}{5}$  B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{4}{5}$  E) 1

3.

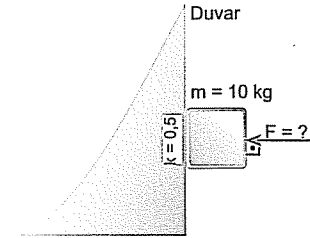


K noktasından serbest bırakılan cisim sürtünmesiz KL yüzeyinden geçip sürtünmeli LM yolunun M noktasında duruyor.

$|KL| = |LM| = x$  olduğuna göre, cisimle yatay düzlem arasındaki sürtünme kat sayısı hangi bağıntı ile bulunabilir?

- A)  $\frac{x}{h}$  B)  $\frac{h}{x}$  C)  $\frac{h^2}{x}$  D)  $\frac{x}{h^2}$  E)  $2hx$

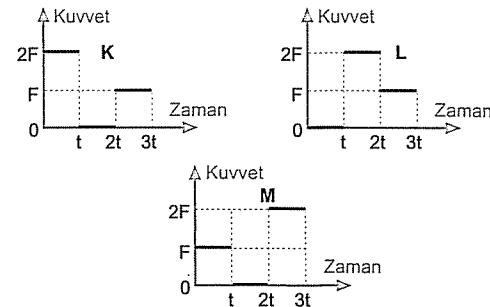
4.



Düsey duvar ile cisim arasındaki sürtünme kat sayısının  $k = 0,5$  olduğu düsey duvardaki 10 kg lık cisim kaç Newton luk kuvvetle duvara bastırılmalıdır ki kaymadan durabilirsin? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 200 B) 100 C) 60 D) 40 E) 20

5.

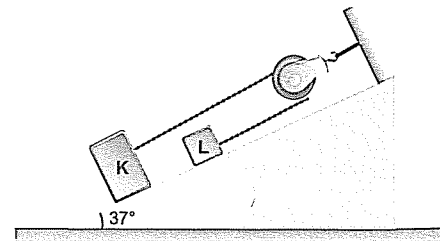


Eşit kütleli K, L ve M cisimlerine etki eden net kuvvetin zamanla değişim grafikleri şekildedir.

Cisimler başlangıçta durgun olduğuna göre 3t süresince aldıkları yollar arasındaki ilişki nedir?

- A)  $K = L = M$  B)  $K > L > M$  C)  $K > M > L$   
D)  $L > M = K$  E)  $K > L = M$

6.

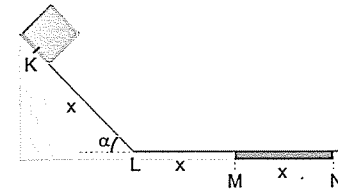


Şekildeki sürtünmesiz sistemde K ve L cisimleri bir iple birbirlerine bağlanmıştır.

K ve L cisimlerinin kütleleri sırasıyla  $m_K = 3 \text{ kg}$ ,  $m_L = 2 \text{ kg}$  ise sistem serbest bırakıldığında K nin ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  olur? ( $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

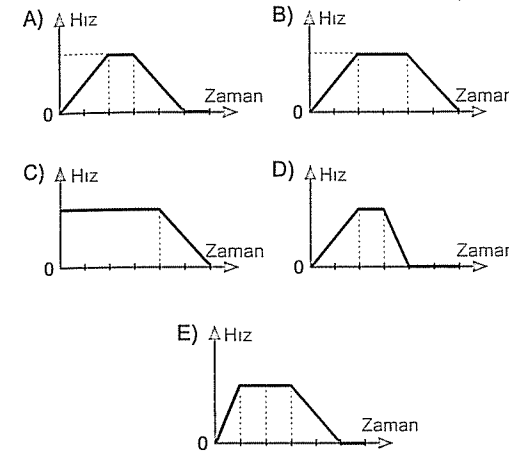
- A) 1 B) 1,2 C) 1,6 D) 1,8 E) 2,4

7.

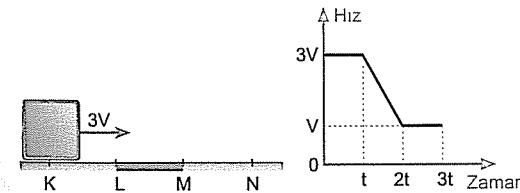


Eğim açısı  $\alpha$  olan eğik düzlemin K noktasından bırakılan cisim N noktasında duruyor.

Yolun yalnız MN bölümü sürtünmeli olduğuna göre cismin hareketi sırasında hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



8.

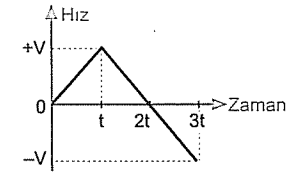


Yatay yolun K noktasından 3V hızı ile atılan cisim KLMN yatay yolunu izliyor.

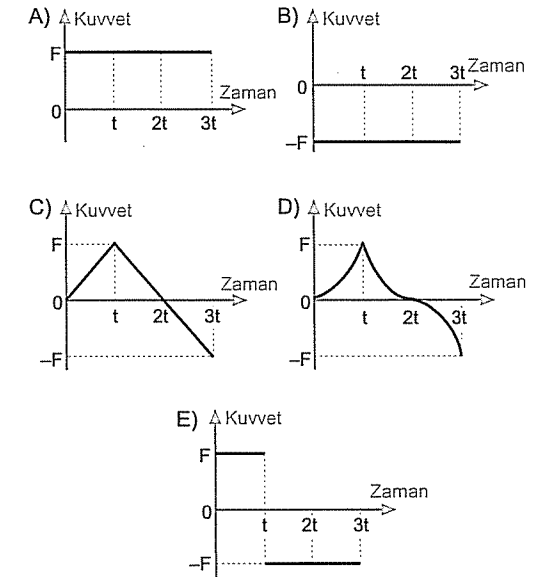
Cismin hız - zaman grafiği şekildedir. Cisimle yüzey arasındaki sürtünme kat sayısı aşağıdaki bağıntılardan hangisi ile bulunabilir?

- A)  $\frac{2V}{tg}$  B)  $\frac{V}{tg}$  C)  $\frac{2V}{g}$   
D)  $\frac{2t}{V}$  E)  $\frac{3Vt}{2}$

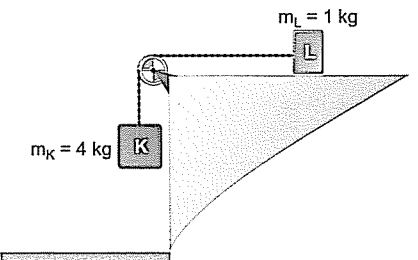
9.



Hız - zaman grafiği şekildedir. Hareketliye etki eden net kuvvetin zamana bağlı grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



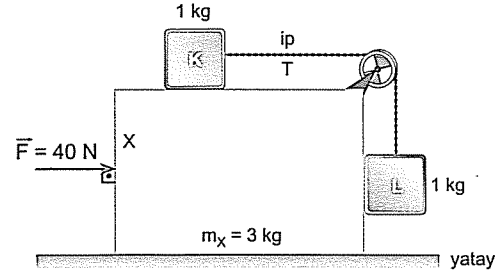
10.



Şekildeki sürtünmesiz yüzeyde K ve L cisimleri serbest bırakıldıktan 2 s sonra, K cisminin hızı kaç  $\text{m/s}$  olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 4 B) 8 C) 12 D) 14 E) 16

11.

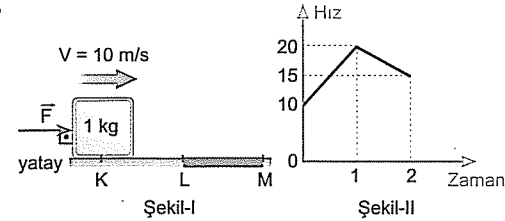


Birbirine iple bağlı özdeş K ve L cisimleri X cisminin üzerine şekildaki gibi konulup serbest bırakıldığı anda, X cisminin yatay, sabit 40 N luk kuvvet etki ediyor.

Sürtünmeler ve makaraların ağırlığı önemsiz olduğuna göre, sistem hareket halindeyken T ip gerilmesi kaç N dur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 6 B) 7 C) 8 D) 9 E) 10

12.

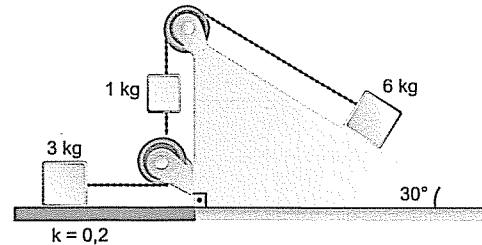


Şekildaki yatay KLM yolunun sadece LM bölümü sürtünmelidir. Bu yolda 1 kg kütleli bir cisme F büyüklüğündeki kuvvet etki edince cismin hız - zaman grafiği Şekil-II deki gibi oluyor.

Buna göre, cisme LM yolunda etki eden sürtünme kuvveti kaç Newton dur?

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

13.

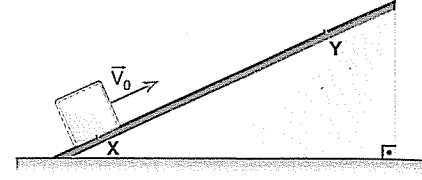


Düşey kesiti şekilde verilen düzenekte sadece yatay düzlem sürtünmeli ve burada cisimle yüzey arasındaki sürtünme kat sayısı  $k = 0,2$  dir.

Buna göre, cisimler serbest bırakılınca, cisimlerin ivmesinin büyüklüğü kaç  $\text{m/s}^2$  olur?

- A) 1,2 B) 1,4 C) 1,5 D) 1,8 E) 2

14.



Sürtünmeli eğik düzlemin X noktasından  $v_0$  hızıyla atılan cisim Y noktasına kadar çıkıp, bir süre sonra X noktasına geri dönüyor.

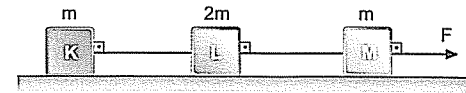
Buna göre;

- I. Cismin yükselme süresi, iniş süresine eşittir.  
II. Cismin yükselme ivmesi, iniş ivmesinden büyüktür.  
III. Cismin kütlesi daha küçük olsaydı cisim Y den daha yukarı çıkardı.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

15.

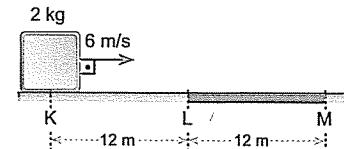


Şekildaki gibi iple birbiriyle bağlı m, 2m ve m kütleli K, L ve M cisimleri sürtünmesiz yatay düzlemde yola paralel F kuvvetinin etkisinde hareket ederken L cisminin ivmesi a oluyor.

Bir süre sonra K ile L cisimleri arasındaki ip kopuyor ve ip koptuktan sonraki süreçte F kuvveti değişmiyorsa, son durumda M cisminin ivmesi kaç a olur?

- A)  $\frac{6}{5}$  B)  $\frac{4}{3}$  C)  $\frac{3}{2}$  D) 2 E) 3

16.

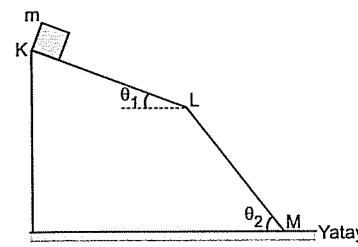


Şekildaki yatay KLM yolunun sadece LM aralığı sürtünmelidir. K noktasından 6 m/s lik hızla geçen 2 kg kütleli cisim M noktasında duruyor.

Buna göre, cisme LM aralığında etki eden sürtünme kuvveti kaç Newton dur?

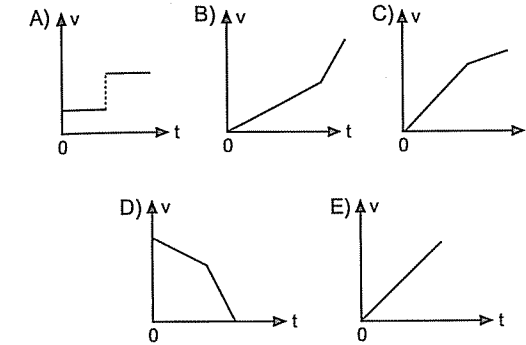
- A) 3 B) 6 C) 10 D) 15 E) 20

1.



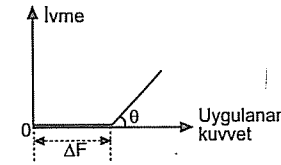
Şekildaki sürtünmesiz eğik düzlemde, K noktasından harekete başlayan bir cisim KLM yolunu izliyor.

$\theta_2 > \theta_1$  olduğuna göre, hareket süresince cismin hız-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



(ÖYS 1993)

2.



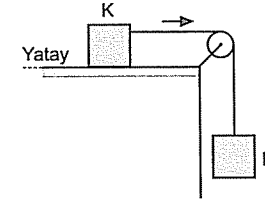
Yatay ve sürtünmeli bir düzlem üzerinde bulunan P cisminin ivme - uygulanan kuvvet grafiği şekildaki gibidir.

P cisminin kütlesi artırıldığında  $\Delta F$  ve  $\theta$  nicelikleri için ne söylenebilir?

| $\Delta F$  | $\theta$ |
|-------------|----------|
| A) Küçülür  | Küçülür  |
| B) Büyür    | Küçülür  |
| C) Büyür    | Değişmez |
| D) Değişmez | Büyür    |
| E) Değişmez | Değişmez |

(ÖYS 1994)

3.



Bir ipin uçlarına bağlı K ve L cisimleri, şekildaki ok yönünde a ivmesi ile hareket ediyor. K cismi ile yatay düzlem arasındaki sürtünme kuvveti F, ipteki gerilme kuvveti T, L cisminin ağırlığı da P dir.

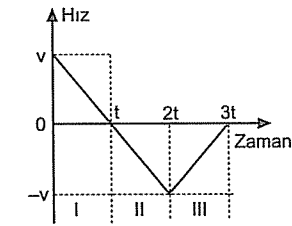
Buna göre, F, T, P arasındaki ilişki nedir?

(Makara sürtünmesizdir.)

- A)  $F < T < P$  B)  $T < F < P$  C)  $F < T = P$   
D)  $P < T = F$  E)  $F = T = P$

(ÖYS 1994)

4.



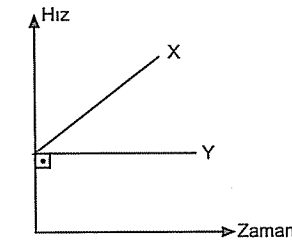
Doğrusal yolda hareket eden bir cismin hız - zaman grafiği şekildaki gibidir.

Buna göre, I, II, III zaman aralıklarının hangilerinde, etki eden kuvvet vektörünün yönü, hız vektörününki-ne zıttır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

(ÖYS 1995)

5.



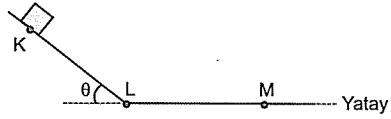
Sürtünmeli yatay bir düzlem üzerinde, özdeş  $F_X$ ,  $F_Y$  kuvvetlerinin etkisinde hareket eden X, Y cisimlerinin hız-zaman grafikleri şekildaki gibidir. X cisminin kütlesi  $m_X$ , üzerine etki eden sürtünme kuvveti  $f_X$ ; Y cismininkiler de sırasıyla  $m_Y$ ,  $f_Y$  dir.

X ve Y cisimleri ile düzlem arasındaki sürtünme kat sayıları sabit ve birbirine eşit olduğuna göre,  $f_X$  ile  $f_Y$  ve  $m_X$  ile  $m_Y$  arasındaki ilişkiler nedir?

- A)  $f_X = f_Y$  ;  $m_X > m_Y$  B)  $f_X = f_Y$  ;  $m_X < m_Y$   
C)  $f_X > f_Y$  ;  $m_X = m_Y$  D)  $f_X < f_Y$  ;  $m_X > m_Y$   
E)  $f_X < f_Y$  ;  $m_X < m_Y$

(ÖYS 1996)

6.



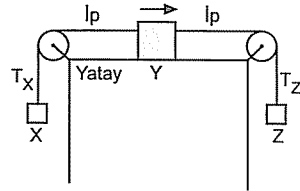
Düsey kesiti şekildeki gibi olan sürtünmesiz KLM yolunun K noktasından ilk hızsız harekete başlayan bir cisim, yolun KL kesimini  $t_1$ , LM kesimini de  $t_2$  sürede alıyor.

$\overline{KL} = \overline{LM}$  olduğuna göre,  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 4

(ÖYS 1997)

7.



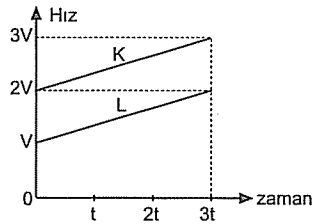
X, Y, Z cisimlerinden oluşan şekildeki sürtünmesiz düzende Y cismi ok yönünde  $\vec{a}$  ivmesiyle hareket ediyor. Hareket süresince iplerdeki gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri  $T_X$ ,  $T_Z$  oluyor.

Bu düzende Y cisminin kütlesi artırılırsa  $T_X$  ve  $T_Z$  için ne söylenebilir?

| $T_X$       | $T_Z$    |
|-------------|----------|
| A) Değişmez | Değişmez |
| B) Artar    | Artar    |
| C) Artar    | Azalı    |
| D) Azalı    | Artar    |
| E) Azalı    | Azalı    |

(ÖYS 1998)

8.



Sürtünmeli yatay bir düzlemde aynı yönde hareket eden K, L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

Buna göre;

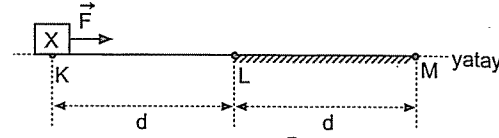
- I. K nin ivmesi L ninkine eşittir.  
II. K nin kütlesi L ninkine eşittir.  
III. K ye etki eden sürtünme kuvveti, L ye etki edene eşittir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

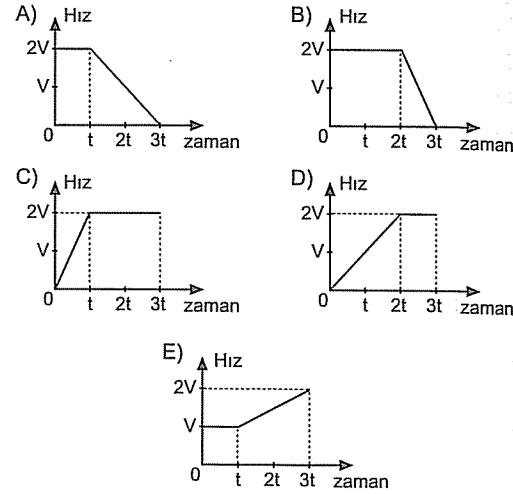
(ÖSS 2002)

9.



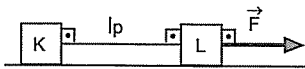
X cismi, yola paralel, sabit  $\vec{F}$  kuvvetinin etkisiyle şekildeki yatay KLM yolunu  $3t$  sürede alıyor.

Yolun yalnız LM bölümü sürtünmeli olduğuna göre, X cisminin hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?



(ÖSS 2003)

10.



Şekildeki gibi ipe birbirine bağlı K, L cisimleri sürtünmesiz yatay düzlemde, düzleme paralel sabit  $\vec{F}$  kuvvetinin etkisinde hareket ederken ip kopuyor.

İp koptuktan sonraki süreçte  $\vec{F}$  kuvveti değişmediğine göre, K ve L nin hızlarının büyüklükleri için ne söylenebilir? (Havanın etkisi önemsenmeyecektir.)

| K nin hızının büyüklüğü | L nin hızının büyüklüğü |
|-------------------------|-------------------------|
| A) Azalı                | Değişmez                |
| B) Azalı                | Artar                   |
| C) Değişmez             | Değişmez                |
| D) Değişmez             | Artar                   |
| E) Artar                | Artar                   |

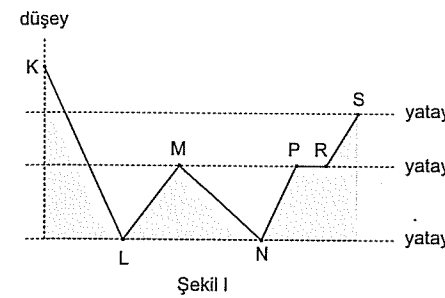
(ÖSS 2005)

11. Aşağıdaki oranlardan hangisi ivmeyi verir?

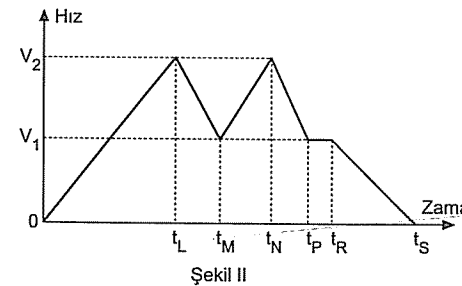
- A)  $\frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}}$  B)  $\frac{\text{Kütle}}{\text{Alan}}$  C)  $\frac{\text{Hacim}}{\text{Alan}}$   
D)  $\frac{\text{Kuvvet}}{\text{Alan}}$  E)  $\frac{\text{Kuvvet}}{\text{Kütle}}$

(ÖSS 2004)

12.



Bir cisim, düşey kesiti Şekil I de verilen KLMNPRS yolunun K noktasından ilk hızsız harekete başlıyor. Yolun KL kesimi sürtünmesizdir.



Bu cismin hız - zaman grafiği Şekil II deki gibi olduğuna göre, yolun LM, MN, NP, PR, RS kesimlerinden hangisi sürtünmelidir?

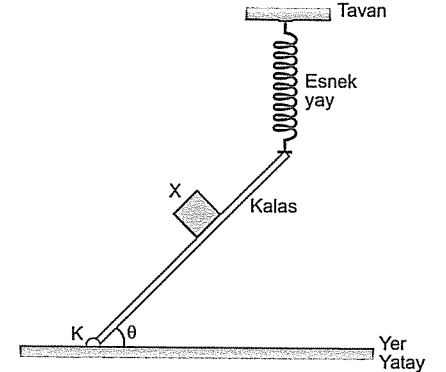
- A) LM B) MN C) NP D) PR E) RS  
(ÖSS 2007 - II)

13. Aşağıdaki niceliklerden hangisinin birimi  $\frac{m}{s^2}$  dir?

- A) Hız B) İvme  
C) Momentum D) Enerji  
E) Güç

(ÖSS 2007 - II)

14.



Bir ucundan esnek bir yayla şekildeki gibi tavana asılı kalasın öteki ucu, yere bağlı K menteşesi çevresinde serbestçe dönebilmektedir. Kalas üzerinde tutulan X cismi serbest bırakıldığında aşağıya doğru kaymaya başlıyor.

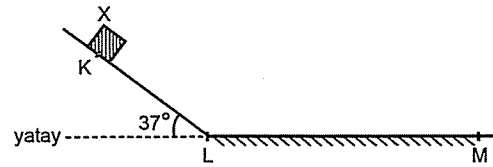
X cismi kaydığı sürece, kalasın yerle yaptığı açının  $\theta$  ölçüsü ile X in ivmesinin  $a$  büyüklüğü için ne söylenebilir? (Sürtünmeler önemsenmeyecektir.)

|    | $\theta$ | $a$      |
|----|----------|----------|
| A) | Değişmez | Değişmez |
| B) | Artar    | Artar    |
| C) | Artar    | Azalı    |
| D) | Azalı    | Azalı    |
| E) | Azalı    | Artar    |

(ÖSS 2008 - II)



15.



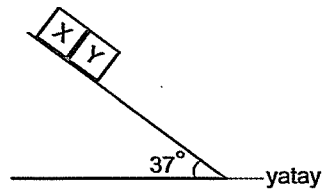
Şekildeki KLM yolunun K noktasından ilk hızsız harekete başlayan X cismi M noktasında duruyor. Yolun KL bölümü sürtünmesiz, LM bölümü sürtünmeli ve sürtünme kuvveti sabittir.

LM = 2KL olduğuna göre, cisimle LM yolu arasındaki sürtünme katsayısı kaçtır?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

- A) 0,3 B) 0,4 C) 0,5 D) 0,6 E) 0,8  
(LYS 2010)

16.



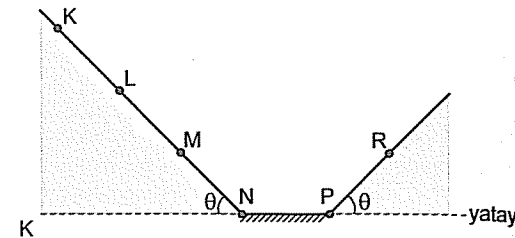
Eşit kütleli X ve Y cisimleri, eğim açısı  $37^\circ$  olan eğik düzlem üzerinde şekildeki konumda tutulmaktadır. X cismi sürtünmesiz, Y cismi sürtünmelidir. Y cismi ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı 0,5'tir.

Serbest bırakıldığında harekete başlayan bu cisimlerin eğik düzlem üzerindeki ortak ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 8  
(LYS 2011)

17.

Düsey kesiti şekildeki gibi olan yolun KL, LM, MN, NP, PR bölümlerinin uzunlukları birbirine eşittir. Bunlardan yalnız NP bölümü sürtünmelidir.



K noktasından ilk hızsız harekete başlayan bir cisim R noktasından geri dönüyor.

Buna göre, cisim R noktasına ulaşmaya kadar yolun hangi bölümünü öteki bölümlerinden daha kısa sürede geçmiştir?

- A) KL B) LM C) MN D) NP E) PR  
(LYS 2012)

## BÖLÜM 6

### Elektrostatik

#### KÖŞETAŞI KAZANIMLAR

1. Atomdaki yüklü parçacıkları tanıır, maddeleri elektrik iletkenliğine göre sınıflandırır.
2. Elektrik yüklerini ve yüklerin birbirine uyguladığı kuvvetlerin yönünü kavrar.
3. Birbirine dıştan dokundurulan iletkenlerde yük paylaşımını hesaplar.
4. Birbirine dokundurulan iletkenlerde yük alış - verişini kavrar.
5. Bir iletkenin diğerinin içine dokundurulmasında yük paylaşımını kavrar.
6. Etki ile elektriklenmeyi kavrar.
7. Bir elektroskopun topuzuna bir cisim dokundurulunca yaprakların alabileceği durumları inceler.
8. Elektroskopun topuzuna bir cismin yaklaştırılmasında yaprakların durumu ve yük dağılımını inceler.
9. İçi boş iletkenin içine dokundurulmadan sarkıtılan yüklü cisim etkisinde yük dağılımlarını kavrar.
10. Elektrostatik kuvvetin nelere bağlı olduğunu yorumlar.
11. Elektrik yükleri arasındaki elektrostatik kuvveti hesaplar.
12. Bir yüke etkiyen bileşke elektriksel kuvvet yardımıyla etki eden yüklerin büyüklüklerini karşılaştırır.
13. Bir yüke etki eden bileşke kuvvetin sıfır olduğu noktayı hesaplar.
14. İplerle asılan yüklü-küreciklerin birbirine etkisi sonucu oluşan denge durumunda kuvvetleri bulur.
15. Farklı yüklerin etkisinde kalan bir yükün hareket doğrultusundan, etki eden yüklerin büyüklüklerini karşılaştırır.

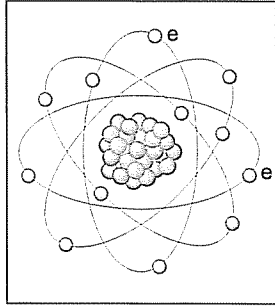
## köşetaşı

- I. Proton ve elektronun yük miktarları birbirine eşittir.  
 II. Elektronlarının bir kısmını yitiren atoma negatif iyon denir.  
 III. Katılardan yük alış - veriş elektronların hareketi ile gerçekleşir.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

## açıklamalı çözüm



Atomun yapısı incelenirse, atomun çekirdek ve elektrondan oluştuğu görülür. Elektronlar ve çekirdekteki protonlar elektrik yüklüdür. 9. sınıfta kütleler arasında, kütlelerin çarpımıyla orantılı kuvvet olduğunu öğrendik. Yükler arasında da yüklerin çarpımıyla orantılı kuvvet vardır. Atomu oluşturan parçacıkları bu kuvvet bir arada tutar.

Elektrik kuvvetlerinin, kütle çekim kuvvetinden farkı, kütle çekim kuvvetinin daima çekici etkisi varken, elektrik kuvvetinin elektrik yüklerinin cinsine bağlı olarak itici ya da çekici etkisinin olmasıdır. Elektrik yüklerinin herhangi bir hareket olmaksızın etkileşmesine **elektrostatik** (durgun elektrik) denir.

Atomlar arası elektrostatik etkileşimin küçük olması, atomların elektriksel olarak nötr olduğunu gösterir. Ancak atomu oluşturan parçacıklardan elektronların herbiri eksi bir birim (-e) yük taşır. Atomun çekirdeğindeki parçacıklardan protonlardan artı bir birim (+e) yük taşır, yine çekirdekte bulunan nötronlar ise yüksüzdür. Proton sayısı elektron sayısına eşit atoma **nötr atom** denir.

Bir veya daha fazla elektronu koparılan atoma **pozitif iyon**, yörüngesinde çekirdeğindeki protondan daha fazla elektron taşıyan atoma **negatif iyon** denir. Maddeyi oluşturan atomların dış yörüngelerindeki elektronlar kolayca serbest kalırsa, madde içinde herhangi bir engelle karşılaşmadan hareket edebilir. Bu tür maddelere **iletken madde** denir. Metaller, insan vücudu elektrik iletkenidir. Ametallerin birçoğunda, ebonit, cam, kumaş gibi elektronların kolayca hareket edemediği maddelere **yalıtkan madde** denir. Germanyum, silisyum ve silikon gibi sıcaklığı ayarlanarak iletken ya da yalıtkan hale gelebilen maddelere **yarı iletken madde** denir.

**Köşetaşının çözümü:** Proton ve elektronun yük miktarı birbirine eşittir ve en küçük yüktür (I doğru). Elektronlarının bir kısmını yitiren atom, pozitif iyon durumuna gelir (II yanlış). Katılarda yük alış - veriş elektronlar vasıtasıyla gerçekleşir. Sıvı ve gazlarda ise iyonların ve elektronların hareketiyle gerçekleşir (III doğru).

Yanıt "C" dir.

**DİKKAT**

Atom kütlelerinin % 99,95 ini çekirdek oluşturur. Ancak çekirdeğin yarı çapı atomun yarı çapının yüz binde birine eşittir.

1 ey : 1 elektronunun sahip olduğu yüktür.

1 ey =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Coulomb dur.

**SÜPER İLETKEN**

Bazı maddeler yeterince soğutulduğunda, elektronları herhangi bir engelle karşılaşmadan hareket edebilir. Bu maddelere **süper iletken** denir.

| Parçacık | Yük (C)               | Kütle (Kg)            |
|----------|-----------------------|-----------------------|
| Proton   | $+1,6 \cdot 10^{-19}$ | $1,67 \cdot 10^{-27}$ |
| Elektron | $-1,6 \cdot 10^{-19}$ | $9,1 \cdot 10^{-31}$  |
| Nötron   | 0                     | $1,67 \cdot 10^{-27}$ |

1. I. Proton sayısı nötron sayılarına eşit olan cisimlere nötr cisim denir.  
 II. Durgun elektriği inceleyen fiziğin alt alanına elektrostatik denir.  
 III. Nötronlar pozitif yüklüdür.

Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
 D) I ve II E) II ve III

2. I. Elektron kaybeden cisim pozitif yüklenmiş olur.  
 II. Protonun ya da elektronun yüküne elementer yük denir.  
 III. Doğada iki çeşit elektrik yükü vardır.

Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
 D) II ve III E) I, II ve III

3.  $2 \cdot 10^{20}$  tane elektronun yükü kaç Coulomb tur?  
 (1 e.y =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C)

- A) 8 B) 16 C) 24 D) 32 E) 36

4. I. Elektriksel iletkenler, üzerlerinde elektrik yüklerinin serbestçe hareket ettikleri maddelerdir.  
 II. Alüminyum, bakır ve altın iyi elektriksel iletkenidir.  
 III. İyonik çözeltilerinin elektriksel iletkenliği düşüktür.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) I ve III E) II ve III

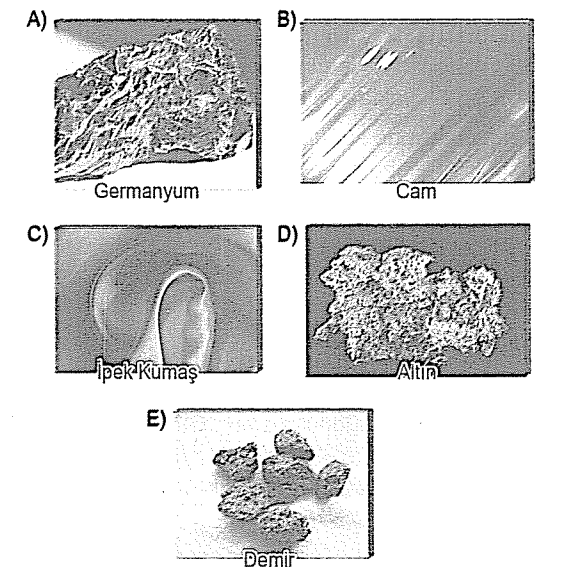
5. Aşağıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

- I. Üzerinde elektrik yüklerinin serbestçe hareket edemediği maddelere elektriksel yalıtkan denir.  
 II. Plastik, cam, mika, saf su ve ipek kumaş elektriksel yalıtkanlardır.  
 III. Ametallerin bir çoğu, ebonit ve porselen gibi maddelerin elektriksel iletkenliği yüksektir.

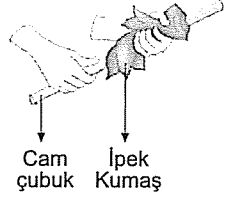
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
 D) I ve II E) I ve III

6. Sıcaklıkları ayarlanarak ya da yapılarına değişik oranlarda belli yabancı atomlar katılarak yalıtkan ya da iletken hale getirilebilen maddelere yarı iletken madde denir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yarı iletken madde?



## köşetaşı



Bir cam çubuk, ipek kumaşa sürtülerek elektrikleniyor. Daha sonra bu cam çubuğun, yüklü K ve L cisimlerinden K cismini itip L cismini çektiği görülüyor.

Buna göre,

- Kumaşla K cisminin yükleri aynı işaretlidir.
- Camla L cisminin yükleri ters işaretlidir.
- K ve L cisimleri birbirini iter.

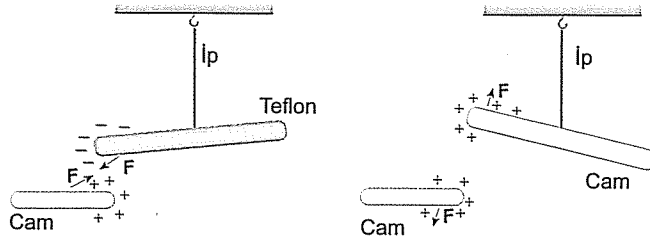
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II      D) I ve III      E) II ve III

## açıklamalı çözüm

Yün kazağımızı çıkarırken ya da saçımızı tararken çıtırtılar duyarız. Ya da şişirilmiş çocuk balonunu yüze sürtüp serbest bırakırsak balonun odanın duvarlarına yapıştığını görürüz. Bu olaylarda cisimler elektriklenmiş tir. Sürtünme ile oluşan bu elektriklenmede, sürtülen cisimlerden elektron kaybeden pozitif (+), elektron kazanan negatif (-) yüklenir. Yük korunacağından cisimlerin yük miktarları eşit olur.

Teflon çubuk, yünü kumaşa sürtülürse, yünden teflonu elektron geçişi olur. Böylece teflon (-), yünü kumaş (+) yüklenir. Cam çubuk, ipek kumaşa sürtülürse camdan ipek kumaşa elektron geçişi olur ve cam (+) ipek ise (-) yüklenir.



Sürtünme ile yüklenen teflon çubuğa, yine sürtünme ile yüklenen cam çubuk yaklaştırılırsa birbirini çekerler.

Benzer biçimde sürtünme ile yüklenen iki cam çubuk birbirine yaklaştırılırsa, çubuklar birbirini iter.

Buradan benzer yüklerin birbirini ittiği, ters yüklerin birbirini çektiği anlaşılır.

**Köşetaşının çözümü:** Cam sürtünme sonucu (+), ipek kumaş (-) elektrikle yüklenir. Camın K yi itmesi K nin (+), L yi çekmesi ise L nin (-) yüklü olduğunu gösterir. O halde kumaşla K cisimi zıt işaretlidir (I. yanlış). Camla L cisimi zıt işaretlidir (II. doğru). K ile L cisimleri birbirini çeker (III. yanlış).

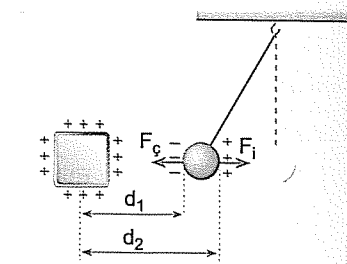
Yanıt "B" dir.



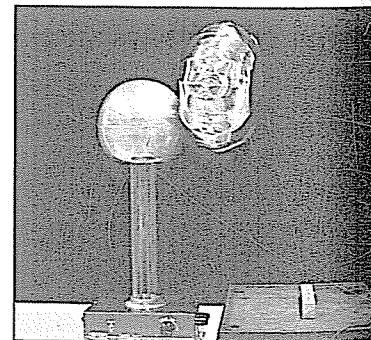
Aynı cins yükler birbirini iter, zıt cins yükler birbirini çeker.

## YÜKLÜ - YÜKSÜZ ETKİLEŞİMİ

Yüklü bir cisim, nötr (yüksüz) başka bir cismi zayıf kuvvetle çeker.



$d_1 < d_2$  olduğundan  $F_1 > F_2$  olur.



Şekilde laboratuvar ortamında elektriklenmiş balon görülmektedir.

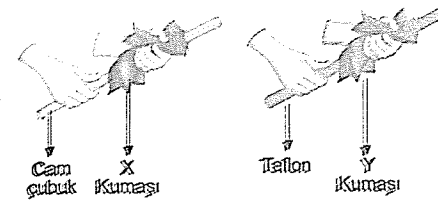
1. K cismi L cismini itiyor, M cismi N cismini çekiyor, K ve M birbirini itiyor.

Buna göre, K ve N cisimlerinin yük işaretleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

|      | K | N |
|------|---|---|
| I.   | + | - |
| II.  | - | + |
| III. | + | + |
| IV.  | - | - |

- A) I ve III      B) II ve IV      C) I ve IV  
D) I ve II      E) II ve III

- 2.



Cam çubuk X kumaşına, teflon çubuk Y kumaşına sürtülerek elektrikleniyor. X ve Y kumaşları birbirini çekme özelliği kazanıyor.

Buna göre;

- Cam ve Y kumaşının yük işareti aynıdır.
- Teflon çubuk ve X kumaşının yük işareti aynıdır.
- Cam ve teflonun yük işaretleri farklıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) I, II ve III

3. Elle tutulan cam çubuk kumaşa sürtülünce elektriklendiği halde, elle tutulan bakır çubuk kumaşa sürtülünce elektriklenmiyor. Yalıtılan sapla tutulan bakır çubuk ise elektrikleniyor.

Bu deney sonucunda;

- Cam elektrik yalıtkanıdır.
- Vücudumuz elektrik iletkenidir.
- Bakır ve cam aynı işarette yüklenir.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

4. Bir cam çubuk ipek kumaşa, teflon çubuk da yünü kumaşa sürtülüyor.

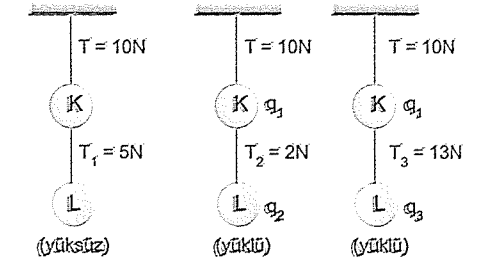
Buna göre;

- Cam çubuk (+) yükle, teflon çubuk (-) yükle yüklenir.
- Cam çubuktaki yük miktarı, yünü kumaştaki yük miktarına eşittir.
- İpek kumaşa, yünü kumaş aynı cins elektrikle yüklenir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

- 5.



K ve L cisimleri yüksüz ve yüklü iken ip gerilmeleri şekildedeki gibi oluyor.

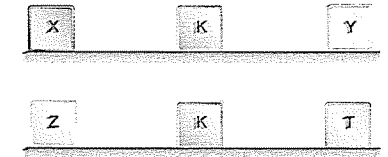
Buna göre;

- $q_1$  ve  $q_2$  yükleri aynı işaretlidir.
- $q_2$  ve  $q_3$  yükleri aynı işaretlidir.
- $q_1$  ve  $q_3$  yükleri aynı işaretlidir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

- 6.



Sürtünmesiz zeminde yüklü K cisimi bulundukları noktaya sabitlenmiş X, Y, Z ve T cisimleri arasında dengededir.

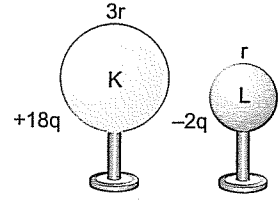
Buna göre;

- X ve Y aynı cins elektrikle yüklüdür.
- Z ile K aynı cins elektrikle yüklüdür.
- X ve Z farklı cins elektrikle yüklüdür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III

## köşetaşı



3r yarıçaplı K iletken küresinde +18q, r yarıçaplı L iletken küresinde -2q yük vardır.

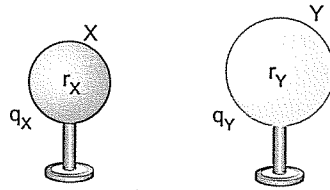
Küreler birbirine dokundurulup ayrılırsa K'nın son yükü kaç q olur?

- A) +4 B) +6 C) +8 D) +10 E) +12

## açıklamalı çözüm

Yüklü iletken bir cisim, yüklü ya da yüksüz başka bir cisme dokundurulduğunda, toplam yükleri kapasiteleri oranında paylaşılır.

İletken kürelerin kapasiteleri, yarıçaplarıyla orantılıdır. Dokundurulan cisimler küre şeklinde ise toplam yükü yarıçaplarıyla orantılı olarak paylaşırlar.



Şekildeki X ve Y kürelerinin ilk yükleri  $q_X$ ,  $q_Y$  yarıçapları  $r_X$ ,  $r_Y$  olsun. Bu iki küre birbirine dokundurulup ayrılınca son yükleri  $q'_X$ ,  $q'_Y$  ise;

$$q'_X = \left( \frac{q_X + q_Y}{r_X + r_Y} \right) \cdot r_X, \quad q'_Y = \left( \frac{q_X + q_Y}{r_X + r_Y} \right) \cdot r_Y \text{ ile bulunur.}$$

## Köşetaşının çözümü:

K'nın ilk yükü  $q_K = +18q$ , L'nin ilk yükü  $q_L = -2q$  yarıçapları  $r_K = 3r$ ,  $r_L = r$  verilmiş. K'nın son yükü;

$$q'_K = \left( \frac{q_K + q_L}{r_K + r_L} \right) \cdot r_K \text{ bağıntısı ile bulunur. Değerleri yerine yazarsak}$$

$$q'_K = \left( \frac{+18q + (-2q)}{3r + r} \right) \cdot 3r = +12q \text{ olur.}$$

## İkinci Yol:

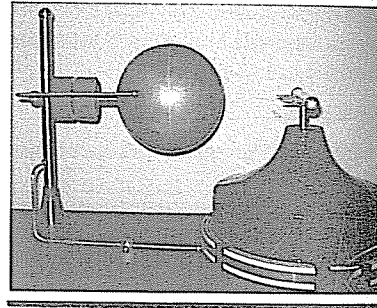
Önce toplam yükü bulup, sonra bu yükü yarıçaplarla orantılı paylaşalım.

$$Q_{\text{toplam}} = +18q - 2q = +16q$$

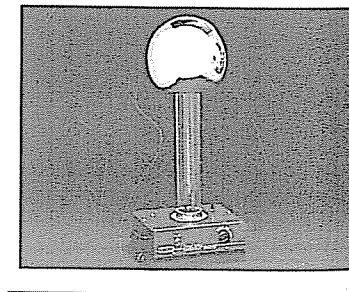
$$q'_K = +16q \cdot \frac{3}{4} = +12q, \quad q'_L = +16q \cdot \frac{1}{4} = +4q \text{ olur. Yanıt "E" dir.}$$

## DİKKAT

$(q_X + q_Y)$  net yükü pozitif ise  $q'_X$  ve  $q'_Y$  pozitif;  $(q_X + q_Y)$  net yükü negatif ise  $q'_X$  ve  $q'_Y$  negatif olur.  $(q_X + q_Y)$  net yükü sıfır ise  $q'_X$  ve  $q'_Y$  sıfır olur.



Şekilde Behary Tesla Pozitif Elektrik sağlayan aleti görülmektedir.



1. K küresi (-), L küresi (+) yüklüdür. K küresinin yarıçapı L küresinden büyüktür.

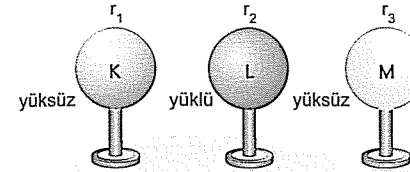
Bu küreler birbirine dokundurulup ayrıldığında yük işaretleri için;

- I. K ve L (-) olabilir.  
II. K ve L (+) olabilir.  
III. K (-), L yüksüz olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

2.

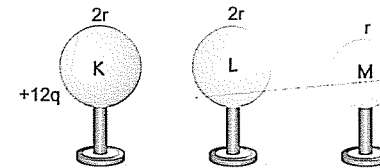


Yüklü L küresi önce K küresine sonra M küresine dokundurulunca kürelerin son yükleri birbirine eşit oluyor.

Buna göre, yarıçapları aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

- |    | $r_1$ | $r_2$ | $r_3$ |
|----|-------|-------|-------|
| A) | r     | r     | r     |
| B) | 2r    | r     | r     |
| C) | r     | 2r    | r     |
| D) | r     | r     | 2r    |
| E) | r     | 2r    | 2r    |

3.

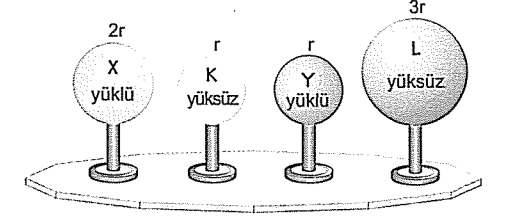


Yarıçapları 2r, 2r ve r olan K, L ve M iletken kürelerinden K'nın yükü +12q, M ise yüksüzdür.

K küresi önce L'ye sonra M'ye dokundurulunca son yükü -6q olduğuna göre L'nin ilk yükü kaç q dur?

- A) -30 B) -20 C) -15 D) -10 E) -5

4.



Yarıçapları şekildeki gibi olan yüklü X küresi yüksüz K küresine, yüklü Y küresi yüksüz L küresine dokunduruluyor. Bundan sonra X ve Y birbirine dokundurulunca her ikisi de nötr oluyor.

Buna göre, başlangıçta X ve Y kürelerinin yükleri aşağıdakilerden hangileri olabilir?

- |      | X   | Y   |
|------|-----|-----|
| I.   | +3q | -8q |
| II.  | -3q | +9q |
| III. | +2q | -2q |
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

kareköl

5. Yüklü K, L, M iletken kürelerinden;

- ✓ K ile L birbirine dokundurulursa ikisinin toplam yükü +20q,
- ✓ L ile M birbirine dokundurulursa ikisinin toplam yükü -20q,
- ✓ K ile M birbirine dokundurulursa ikisinin toplam yükü +12q

oluyor.

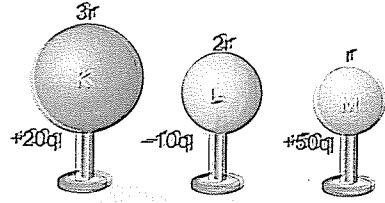
Buna göre K, L ve M aynı anda birbirine dokundurulursa üçünün toplam yükü aşağıdakilerden hangisi olur?

- A) +2q B) +4q C) +6q D) +8q E) +12q

6. Yarıçapları 3r ve r olan X ve Y iletken kürelerinden X'in yükü +6q dur.

X, Y'ye dokundurulunca X'in yükü -18q olduğuna göre Y'nin başlangıçtaki yükü kaç q dur?

- A) -60 B) -50 C) -30 D) -24 E) -18



Yarıçapları ve yükleri şekilde verilen K, L ve M iletken küreleri aynı anda birbirine dokunduruluyor.

Yük dengesi sağlanıncaya kadar yük alış verişleri nasıl olur?

### açıklamalı çözüm

Katılarda (-) yükler (elektronlar) hareket eder. Yüklü cisimler birbirine dokundurulduğunda yük alış-veriş (-) yük alıp-verme şeklinde olur.

Önce yük dağılımlarını bulalım (Köşetaşı 6.3 deki 2. yol ile).

$$Q_{\text{toplam}} = +20q - 10q + 50q = +60q$$

$$q_K = +60q \cdot \frac{3}{6} = +30q$$

$$q_L = +60q \cdot \frac{2}{6} = +20q$$

$$q_M = +60q \cdot \frac{1}{6} = +10q$$

K'nın başlangıçtaki yükü +20q iken son yükü +30q oldu. O halde dışarıya -10q vermiştir.

L'nin başlangıçtaki -10q iken son yükü +20q oldu. Bu durumda dışarıya -30q vermiştir.

M'nin başlangıçtaki +50q iken son yükü +10q oldu. Bu durumda dışarıdan -40q almıştır.

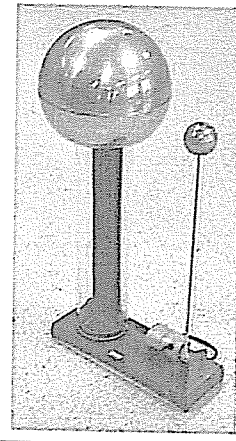
Alınan yüklerin toplamı (-40q), verilen yüklerin toplamına (-40q) eşittir.

Örnek: Bir maddenin önceki ve sonraki yükleri ile alıp verdiği yükleri tablodan inceleyelim:

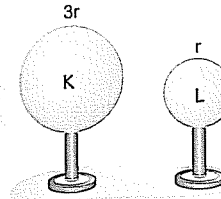
| Önceki Yük | Sonraki Yük | Alış - veriş   |
|------------|-------------|----------------|
| +10q       | +13q        | -3q vermiştir. |
| +10q       | +7q         | -3q almıştır.  |

### AÇIKLAMA

Maddenin sıvı, gaz ve plazma halinde (-) yükler gibi (+) yükler de hareket edebilir (elektroliz olayında (+) ve (-) iyonların hareketi gibi). Ancak katılarda yük alışverişi elektronların hareketi ile sağlanır.



1.

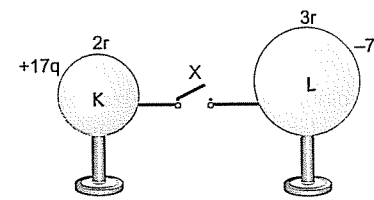


3r yarıçaplı K küresi elektrik yüklü, r yarıçaplı L küresi yüksüzdür. K küresi L ye dokundurulduğunda K'nın son yükü +3q oluyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) K dan L ye +q yük geçmiştir.
- B) K dan L ye -q yük geçmiştir.
- C) L den K ya +q yük geçmiştir.
- D) L den K ya -q yük geçmiştir.
- E) K dan L ye -3q yük geçmiştir.

2.



K ve L iletken kürelerinin yarıçapları 2r ve 3r, elektrik yükleri +17q ve -7q dur.

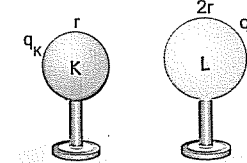
X anahtarı kapatıldığında;

- I. K'nın yükü +4q olur.
- II. Toplam yük +10q olur.
- III. L den K ya -13q yük geçer.

yargılarından hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

3.

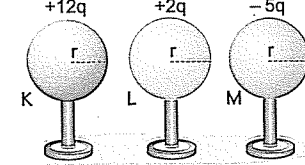


K ve L iletken kürelerinin yükleri birbirine eşittir. Küreler birbirine dokundurulunca K küresinin son yükü  $q_K = -12q$  oluyor.

Buna göre, yük alışverişi için ne söylenebilir?

- A) K den L ye +6q yük geçmiştir.
- B) K den L ye -6q yük geçmiştir.
- C) L den K ye -6q yük geçmiştir.
- D) L den K ye +6q yük geçmiştir.
- E) Küreler arasında yük alışverişi olmamıştır.

4.



Özdeş iletken K, L ve M kürelerinin yükleri sırasıyla +12q, +2q, -5q dir.

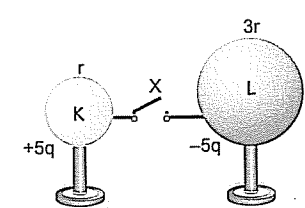
K küresi önce L ye sonra M ye dokundurulursa;

- I. K dan L ye +5q yük geçer.
- II. M den K ya -6q yük geçer.
- III. L'nin son yükü sıfır olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III

5.



r yarıçaplı iletken K küresinde +5q, 3r yarıçaplı L küresinde -5q yük vardır.

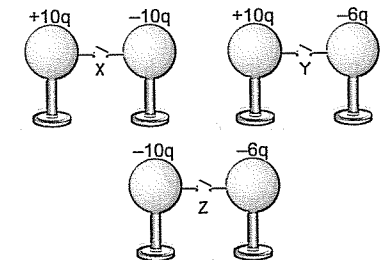
X anahtarı kapatıldığında;

- I. Toplam yük sıfır olur.
- II. L den K ya -5q yük geçer.
- III. K dan L ye  $+\frac{2q}{3}$  yük geçer.

yargılarından hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

6.

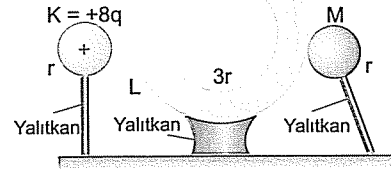


Özdeş iletken küreler şekilde belirtilen yüklere sahipken X, Y ve Z anahtarları kapatılırsa anahtarlar-  
dan geçen yük miktarları arasındaki ilişki nasıl olur?

- A)  $X > Y > Z$
- B)  $X = Y = Z$
- C)  $Z > Y > X$
- D)  $X > Y = Z$
- E)  $Z = Y > X$



## köşetaşı

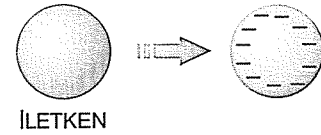


+8q yüklü iletken K küresinin yarıçapı r dir. 3r yarıçaplı içi boş yüksüz iletken L küresine, r yarıçaplı yüksüz iletken M küresi dıştan dokunmaktadır.

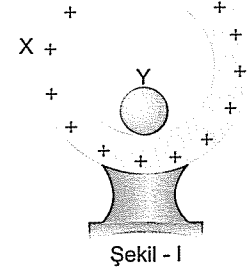
K küresi, L küresinin içine dokundurulup çıkarıldığında kürelerin son yükleri ne olur?

|   | A)  | B)  | C)  | D) | E)  |
|---|-----|-----|-----|----|-----|
| K | +2q | 0   | +2q | 0  | +2q |
| L | +4q | +6q | +6q | 0  | 0   |
| M | +2q | +2q | +2q | 0  | +2q |

## açıklamalı çözüm



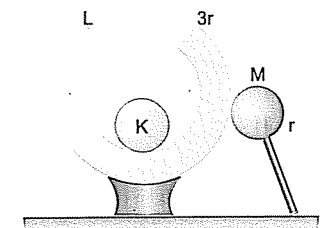
Bir iletken yüklenirse, yükler birbirini itip iletken yüzeyine sıralanır. İletkenin içinde yük kalmaz. Ancak yükler dışardan daha büyük bir kuvvetle itilirse iletkenin içine doğru gidebilirler.



Şekil - I

Yüklü iletken cisim bir başka iletkenin içine dokundurulursa, tüm yük dıştakine geçer, içten dokundurulanda yük kalmaz. Y iletkeni X in içine dokununca birbirini iten yükler en uzak yerlere gider. Y yüksüz kalır. Tüm yük X e geçmiş olur. (Şekil - I)

**Köşetaşının çözümü:** K küresi, L küresinin içine dokunduğu için, tüm yük L ye geçer. K yüksüz olur. L ile M dıştan dokundukları için toplam yükü yarıçaplarıyla orantılı paylaşırlar. Toplam yük +8q dur.



Yarıçaplar 3r ve r olduğundan:

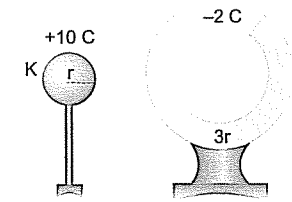
$$q_L = +8q \cdot \frac{3}{4} = +6q$$

$$q_M = +8q \cdot \frac{1}{4} = +2q \text{ olur.}$$

Sonuçta, K yüksüz; L +6q yüklü; M +2q yüklüdür.

Yanıt "B" dir.

1.

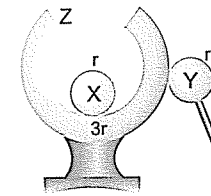


K iletken küresinin yükü +10 C, içi boş olan iletken L küresinin yükü -2 C dir.

K küresi, L nin içine dokundurulup çıkarıldığında K ve L nin son yükleri için ne söylenebilir?

|    | K      | L      |
|----|--------|--------|
| A) | +2 C   | +6 C   |
| B) | +6 C   | +2 C   |
| C) | +8 C   | yüksüz |
| D) | yüksüz | +8 C   |
| E) | yüksüz | yüksüz |

2.

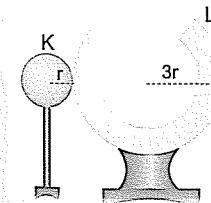


Yüksüz X, Y ve Z iletken kürelerinden X ve Y nin yarıçapları r, içi boş Z nin yarıçapı 3r dir.

Cisimler şekildeki konumdayken +40q yüklü bir cisim X küresine dokundurulup çekilirse X, Y ve Z kürelerinde yük paylaşımı nasıl olur?

|    | X      | Y      | Z    |
|----|--------|--------|------|
| A) | +20q   | yüksüz | +20q |
| B) | +10q   | +20q   | +10q |
| C) | +30q   | yüksüz | -10q |
| D) | yüksüz | +30q   | +10q |
| E) | yüksüz | +10q   | +30q |

3.

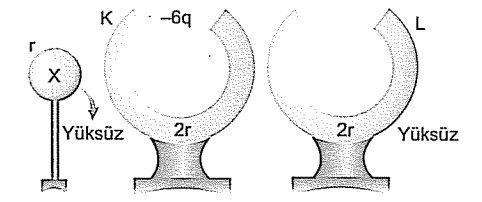


r ve 3r yarıçaplı K ve L iletken küreleri şekildeki gibi birbirine dokunduğunda L nin yükü +3q oluyor.

K iletkeni şekildeki konumundan alınıp L nin içine dokundurulursa L nin son yükü kaç q olur?

|          |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| A) Sıfır | B) +1 | C) +2 | D) +3 | E) +4 |
|----------|-------|-------|-------|-------|

4.

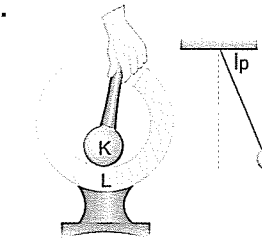


r yarıçaplı yüksüz iletken X küresi önce 2r yarıçaplı iletken K küresinin dışına dokundurulup sonra 2r yarıçaplı iletken L küresinin içine dokunduruluyor.

K nın ilk yükü -6q olduğuna göre, son durumda K ve L nin yükleri aşağıdakilerden hangisi gibidir?

|    | K      | L      |
|----|--------|--------|
| A) | yüksüz | -6q    |
| B) | -6q    | yüksüz |
| C) | -4q    | -2q    |
| D) | -4q    | yüksüz |
| E) | -2q    | -4q    |

5.



K iletken küresi, L küresinin içine dokundurulunca M iletken küresi şekildeki gibi dengede kalıyor.

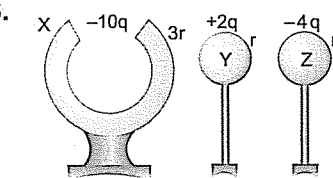
Bu durumda K, L ve M kürelerinin yük işaretleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

|      | K      | L | M |
|------|--------|---|---|
| I.   | yüksüz | + | + |
| II.  | yüksüz | - | - |
| III. | +      | - | + |
| IV.  | -      | + | + |

A) I ve II B) II ve III C) II ve IV

D) I ve III E) III ve IV

6.



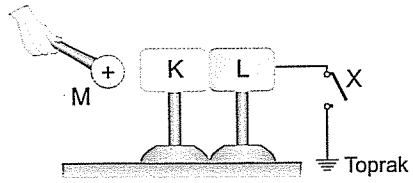
3r yarıçaplı iletken X küresinin yükü -10q, r yarıçaplı Y ve Z kürelerinin yükleri sırasıyla +2q ve -4q dur.

Y küresi X in içine, Z küresi dışına dokundurulursa son durumda Z nin yükü kaç q olur?

|       |       |       |        |          |
|-------|-------|-------|--------|----------|
| A) -1 | B) -3 | C) -5 | D) -12 | E) Sıfır |
|-------|-------|-------|--------|----------|



## köşetaşı



Yüksüz K ve L iletkenleri birbirine dokunacak şekilde dururken (+) yüklü M cismi K ya yeterince yaklaştırılıyor. X anahtarı kapatılıp açıldıktan sonra M cismi uzaklaştırılıyor.

Son durumda K ve L nin yüklerinin işareti ne olur?

## açıklamalı çözüm

Dört adımda K ve L nin son yüklerinin işaretini bulabiliriz.

1. K ve L nin yüksüz olması (+) ve (-) yüklerin sayısının eşit olması demektir. M cismi K ya yaklaşınca çekilen (-) ler K da birikir ve K (-), L de (+) yüklenir.

2. X anahtarı kapatılınca L nin yükü nötr olur. (Toprakta elektronlar gelir). K daki (-) yük ise M nin etkisiyle toprağa gidemez. Bu durumda K (-), L yüksüz olur.

3. Anahtar açılınca bir değişiklik olmaz.

4. M uzaklaşınca (-) yükleri K da tutan sebep ortadan kalktığı için yükler birbirini iter. L de (-) yüklenir. Sonuçta K ve L (-) yüklenmiş olur.

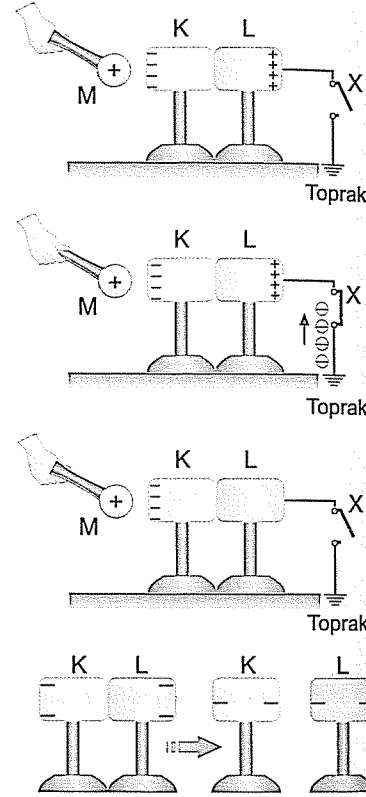
Başlangıçta yüksüz olan K ve L cisimlerinin bu şekilde başka bir cismi dokundurmadan, yaklaştırarak yüklemesine *etkiyle elektriklenme* denir.

Toprak L ye değil K ya bağlanmış olsaydı yük dağılımları değişmezdi.

M cismi (-) olsaydı sonuçta K ve L (+) olarak yüklenmiş olurdu.

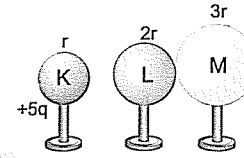
Yüklü cisim yüksüz iletkenle dokunursa toplam yükü paylaşırlar.

Dokunmadan yaklaştırılırsa etkileşirler (aynı yükleri itip farklı yükleri çekerler).



Nötr K ve L iletken küreleri birbirine dokunmaktayken +q yüklü X küresi bu kürelere yaklaştırılır. Etki sonucu K (-), L (+) elektrik yüklenir. Yük korunduğu için K ve L nin yük miktarları birbirine eşittir.

1.



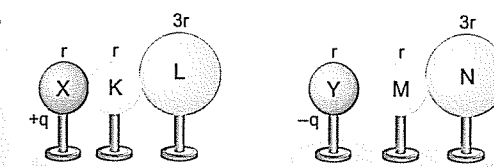
K, L ve M iletken kürelerinin yarıçapları  $r$ ,  $2r$  ve  $3r$  dir. K nin yükü  $+5q$ , L ve M nötrdür. L ve M birbirine dokunurken K küresi L ye yeterince yaklaştırılıyor. Daha sonra L ve M birbirinden uzaklaştırılıyor.

Son durumda L ve M nin yükleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

|      | L     | M     |
|------|-------|-------|
| I.   | $-2q$ | $+3q$ |
| II.  | $-3q$ | $+2q$ |
| III. | $-4q$ | $+4q$ |

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

2.



Yüksüz K, L ve M, N iletken küreleri birbirine dokunmaktadır. +q yüklü X küresi K ya dokunduruluyor, -q yüklü Y küresi de M ye yeterince yaklaştırılıyor. Daha sonra K, L den; M, N den ayrılıyor.

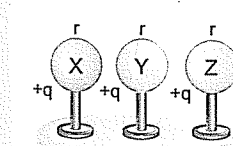
Kürelerin son yüklerinin değerleri  $q_K, q_L, q_M, q_N$  ise;

- I.  $q_K = q_L$   
II.  $q_M = q_N$   
III. K nin ve N nin yükleri pozitifdir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

3.

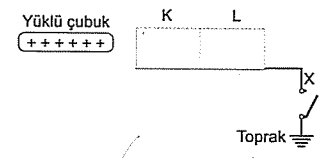


İletken X, Y, Z kürelerinin yarıçapları  $r$  ve her birinin yükü +q iken X, Y ye dokundurulup Z de yeterince yaklaştırılıyor.

Buna göre X, Y den ayrıldığında kürelerin son yükleri arasındaki ilişki nasıl olur?

- A)  $q_X = q_Y = q_Z$       B)  $q_X < q_Y < q_Z$   
C)  $q_Y < q_Z < q_X$       D)  $q_X < q_Z < q_Y$   
E)  $q_X = q_Z < q_Y$

4.

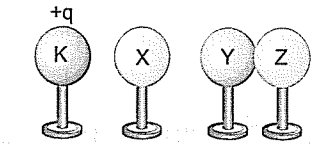


Yüksüz KL iletken çubuğuna (+) yüklü bir çubuk yeterince yaklaştırılıyor. X anahtarı kapatılıp açılıyor.

İletkenin K ve L uçlarının işareti aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

|    | K      | L      |
|----|--------|--------|
| A) | +      | -      |
| B) | -      | +      |
| C) | yüksüz | -      |
| D) | -      | yüksüz |
| E) | yüksüz | +      |

5.

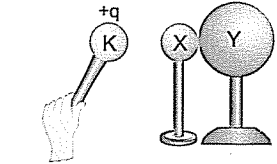


Yüksüz X, Y, Z kürelerinden Y ve Z birbirine dokunmakta, X de yeterince yakında bulunmaktadır. +q yüklü K küresi X e yaklaştırılıp Y ve Z birbirinden ayrılıyor.

Son durumda X, Y ve Z kürelerinin yük işaretleri ne olur?

|    | X      | Y      | Z |
|----|--------|--------|---|
| A) | -      | yüksüz | + |
| B) | +      | -      | + |
| C) | -      | +      | - |
| D) | yüksüz | -      | - |
| E) | yüksüz | -      | + |

6.

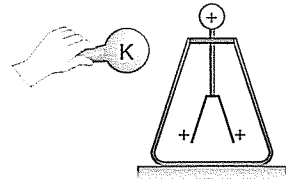


X iletken küresi ile yarıçapı X in yarıçapından büyük Y iletken küresi birbirine dokunmakta iken yükleri sıfırdır. +q yüklü K iletkeni X e yeterince yaklaştırılıp X ve Y birbirinden ayrılıyor, K iletkeni uzaklaştırılıyor.

Bundan sonra X ve Y iletkenleri tekrar birbirine dokundurulursa, son durumda toplam yükleri kaç q olur?

- A) -1      B)  $-\frac{1}{2}$       C) 0      D)  $\frac{1}{2}$       E) 1

## köşetaşı



(+) yüklü bir elektroskobun topuzuna iletken K küresi dokunduruluyor.

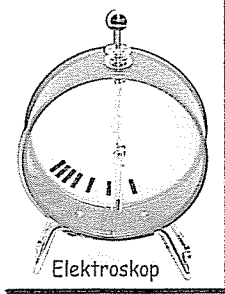
Buna göre;

- I. K cismi (+) yüklü ise yapraklar biraz daha açılır.  
 II. K cismi yüksüz ise yapraklar biraz kapanır.  
 III. K cismi (-) yüklü ise yapraklar önce kapanıp, sonra tekrar açılır.

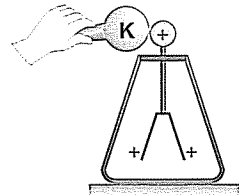
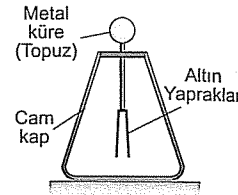
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III      D) I ve II      E) II ve III

## açıklamalı çözüm



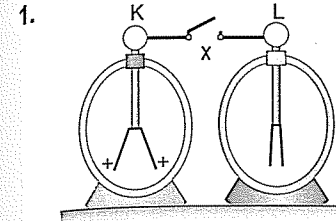
**Elektroskop;** iletken metal küre (topuz), bu küreye bağlı metal tele tutturulmuş metal (altın ya da alüminyum) yapraklardan oluşur. Elektroskop, dış etkenlerden korunmak için camla kaplanmıştır. Nötr iken yaprakları kapalıdır, yüklenince yapraklar birbirini iter ve açılır.



Bir K iletken küresi, elektroskobun topuzuna dokundurulursa yaprakların hareketi, K'nın ilk yüküne göre değişik şekillerde olur:

- K iletkeni yüksüz ise, topuza dokunduğunda toplam yük paylaşılrken elektroskobun yükü azalmış olur. Bu durumda yapraklar biraz kapanır.
- K iletkeni (+) yüklü ise 3 durum oluşabilir :
  - K'daki yüklerin potansiyeli elektroskobun potansiyelinden çoksa elektroskoptan K'ya (-) yük geçer, yapraklar biraz açılır (Potansiyel,  $\frac{\text{yük}}{\text{yarıçap}}$  ile doğru orantılıdır).
  - K ve elektroskobun potansiyeli eşitse yük alışverişi olmaz, yaprakların açıklığı değişmez.
  - K'daki potansiyel, elektroskobun potansiyelinden az ise K'dan elektroskopa (-) yük geçer, yapraklar biraz kapanır.
- K iletkeni (-) yüklü ise yine 3 durum oluşur :
  - K'daki (-) yük miktarı, elektroskoptaki (+) yük miktarına eşit olursa toplam yük sıfır olur, yapraklar tümüyle kapanır.
  - K'daki (-) yük miktarı, elektroskoptaki (+) yük miktarından az ise sonuçta toplam (+) olur ve elektroskobun yükü azalır, yapraklar biraz kapanır.
  - K'daki (-) yük miktarı, elektroskoptaki (+) yük miktarından çoksa, toplam yük (-) olur. Bu durumda yapraklar önce tümü ile kapanır, sonra (-) yükü yüklenerek yeniden açılır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, yalnızca II. önermenin kesinlikle gerçekleşeceği görülür. Yanıt "B" dir.



K ve L özdeş elektroskoplardan K +q yüklü, L yüksüzdür.

X anahtarı kapatılırsa;

- I. K'nın yaprakları tümü ile kapanır, L'nin yaprakları açılır.  
 II. K'daki yük  $+\frac{q}{2}$  olur.  
 III. L'den K'ya  $-\frac{q}{2}$  yük geçmiştir.

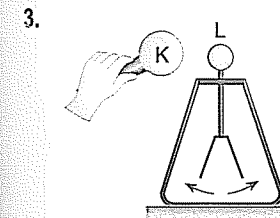
yargılarından hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve II      E) II ve III

2. Yüklü iletken küre, yüklü bir elektroskobun topuzuna dokunduruluyor.

**Elektroskobun yapraklarının hareketi aşağıdakilerden hangisi gibi olamaz?**

- A) Bir değişme olmaz.  
 B) Biraz açılır.  
 C) Biraz kapanır.  
 D) Önce biraz açılır, sonra kapanır.  
 E) Önce kapanır, sonra biraz açılır.

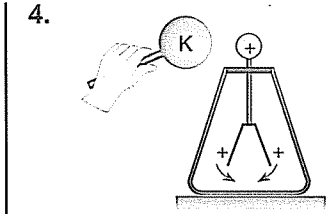


Yüklü K cismi, yüklü L elektroskobunun topuzuna dokundurulunca yapraklar biraz açılıyor.

Buna göre, K ve L'nin ilk yükleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

|      | K | L |
|------|---|---|
| I.   | + | + |
| II.  | - | - |
| III. | + | - |

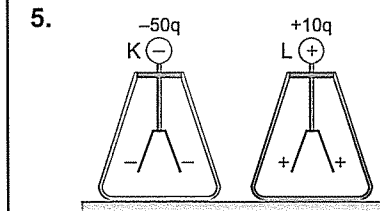
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve II      E) I, II ve III



Pozitif yüklü bir elektroskobun topuzuna iletken K cismi dokundurulduğunda yapraklar biraz kapanıyor.

K cismi için aşağıdakilerden hangileri doğru olabilir?

- I. (+) yüklüdür.  
 II. (-) yüklüdür.  
 III. Yüksüzdür.  
 A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve II      E) I, II ve III



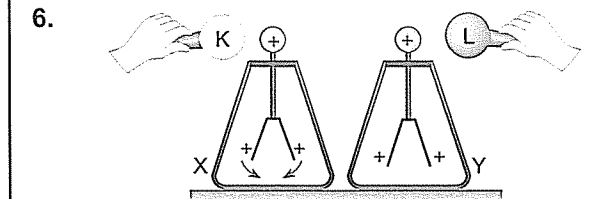
-50q yüklü K elektroskobu ile +10q yüklü L elektroskobu özdeşdir. K'nın topuzu L'nin topuzuna dokunduruluyor.

Buna göre;

- I. K ve L'nin son yükleri -20q olur.  
 II. L'nin yaprakları önce kapanıp sonra açılır.  
 III. K'dan L'ye -30q yük geçmiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve III      E) I, II ve III



Pozitif yüklü özdeş iki elektroskobun yaprakları arasındaki açıklıklar birbirine eşittir. K ve L iletken cisimleri X ve Y elektroskoplarının topuzuna dokunduğunda X'in yaprakları biraz kapanırken Y'nin yaprakları kapanıp açılıyor.

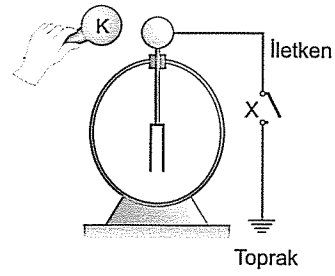
Buna göre;

- I. K pozitif yüklüdür.  
 II. L negatif yüklüdür.  
 III. K'nın yük değeri L'ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve II      E) II ve III

## köşetaşı

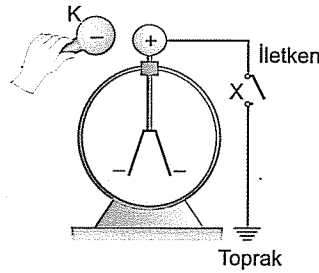


Yüksüz bir elektroskoba (–) yüklü K cismi yeterince yaklaştırılıyor. Daha sonra X anahtarı kapatılıp açılıyor.

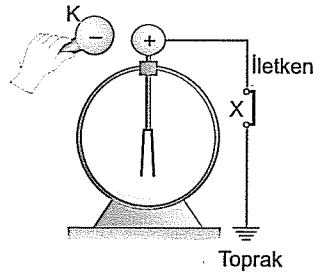
**K cismi topuzdan uzaklaştırıldıktan sonra topuz ve yaprakların yüklerinin işareti ne olur?**

## açıklamalı çözüm

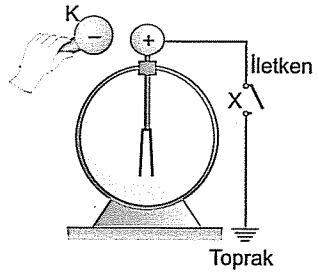
K cismi nötr elektroskoba yaklaştırılırsa, dört adımda elektroskobun topuzunun ve yapraklarının yük işaretini bulabiliriz.



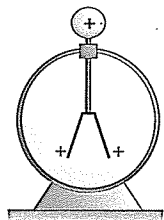
1. K cismi topuza yaklaştırılınca yükler etkileşir. K daki (–) ler topuzlardaki (–) leri itip yapraklara gönderir. Bu durumda topuz (+) yapraklar (–) yüklenir.



2. Anahtar kapanınca yapraktaki (–) yükler toprağa gider. Topuzdaki (+) yükler K'nın çekiminden dolayı aynı bölgede kalır.



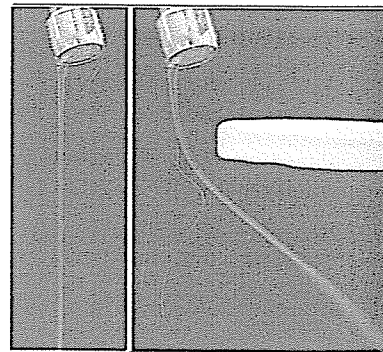
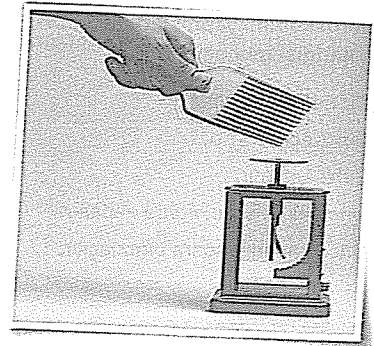
3. Anahtar tekrar açılınca bir değişiklik olmaz.



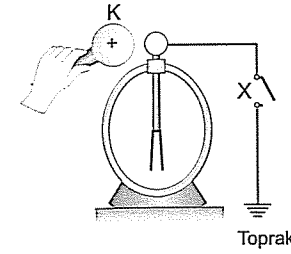
4. K cismi uzaklaştırılınca topuzdaki (+) yükler her tarafa dağılır. Topuz ve yapraklar (+) yüklenmiş olur.

## DİKKAT

*K cismi (+) yüklü olsaydı sonuçta topuz ve yaprakların yükü (–) olurdu.*



1.

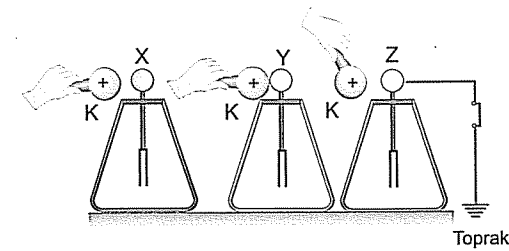


(+) yüklü K cismi yüksüz bir elektroskobun topuzuna yaklaştırılıyor. X anahtarı kapatılıp açıldıktan sonra K cismi uzaklaştırılıyor.

**Son durumda topuz ve yaprakların işareti aşağıdakilerden hangisi gibi olur?**

|    | Topuz  | Yapraklar |
|----|--------|-----------|
| A) | +      | +         |
| B) | –      | +         |
| C) | +      | –         |
| D) | –      | –         |
| E) | yüksüz | +         |

2.

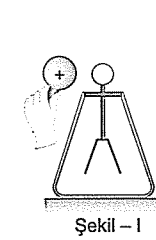


(+) yüklü K cismi ve başlangıçta nötr olan X, Y ve Z elektroskoplarının konumu şekildeki gibidir.

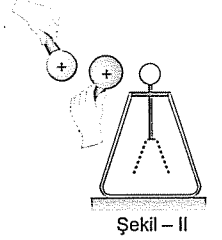
**Elektroskopların topuzlarındaki elektrik yükünün işareti nedir?**

|    | X | Y | Z      |
|----|---|---|--------|
| A) | + | – | +      |
| B) | – | + | –      |
| C) | – | – | yüksüz |
| D) | – | + | yüksüz |
| E) | + | + | +      |

3.



Şekil – I



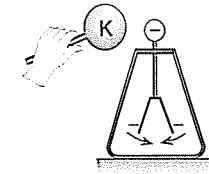
Şekil – II

(+) yüklü cisim, yüksüz bir elektroskoba Şekil – I deki gibi yaklaştırılınca elektroskobun yaprakları açılıyor.

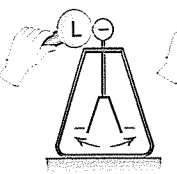
(+) yüklü ikinci cisim, Şekil – II deki gibi ilk cisme yaklaştırılırsa, elektroskobun yapraklarında aşağıdakilerden hangisi gözlenir?

- A) Bir hareket olmaz. B) Tümüyle kapanır.  
C) Önce kapanır, sonra açılır. D) Açıklığı artar.  
E) Açıklığı biraz azalır.

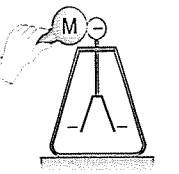
4.



Şekil – I



Şekil – II



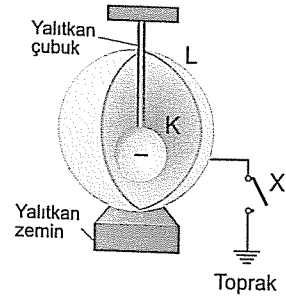
Şekil – III

- I. K cismi, (–) yüklü elektroskobun topuzuna yaklaştırılınca yapraklar biraz kapanıyor.  
II. L cismi, (–) yüklü elektroskobun topuzuna dokundurulunca yaprakları biraz daha açılıyor.  
III. M cismi, (–) yüklü elektroskobun topuzuna dokundurulunca yapraklarının açıklığı değişmiyor.

**Buna göre, K, L ve M cisimlerinin elektrik yüklerinin işareti aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

|    | K | L | M      |
|----|---|---|--------|
| A) | + | – | yüksüz |
| B) | + | – | +      |
| C) | – | + | –      |
| D) | – | + | +      |
| E) | + | – | –      |

## köşetaşı



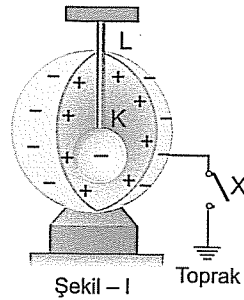
(-) yüklü K iletkeni, içi boş L iletkeninin içine sokuluyor. Daha sonra X anahtarı kapatılıp açılıyor. K, L nin içinden çıkarılıp, uzaklaştırılıyor.

Son durumda K ve L nin yük dağılımları nasıl olur?

|            | A) | B) | C) | D) | E) |
|------------|----|----|----|----|----|
| L nin içi  | +  | +  | 0  | 0  | +  |
| L nin dışı | -  | 0  | +  | 0  | -  |
| K          | +  | -  | -  | +  | -  |

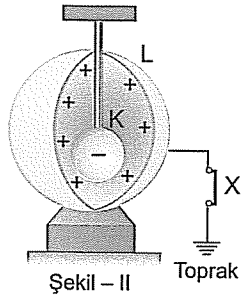
## açıklamalı çözüm

K ile L etkileşince L deki yük dağılımı Şekil - I deki gibi olur. Kürenin iç yüzü (+), dış yüzü (-) yüklüdür.



Şekil - I

X anahtarı kapatılınca dıştaki (-) yükler toprağa akar (Şekil - II).

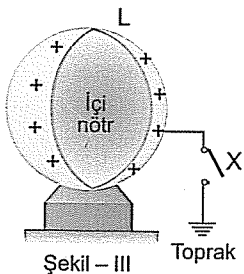


Şekil - II

Anahtar açılınca yük dağılımı değişmez. K, L nin içinden çıkarılıp uzaklaştırılırsa L ye etki eden yük kalmadığından, L nin dış yüzeyi (+) yüklenir (Şekil - III).

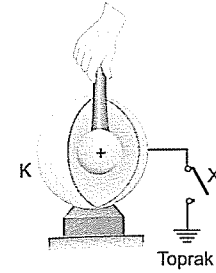
Son durumda L nin iç yüzü nötr, dış yüzeyi (+) yüklenir. K da ise bir değişiklik olmaz, önceki gibi (-) yüklü olarak kalır.

Yanıt "C" dir.



Şekil - III

1.



K yüksüz metal küresinin içine, (+) yüklü bir iletken sokulup X anahtarı kapatılıp açılıyor.

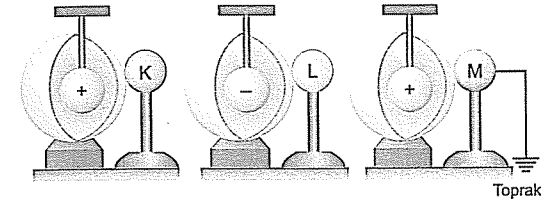
Bu işlemler sonunda;

- K nin iç yüzü pozitif yüklenir.
- K nin dış yüzü yüksüz kalır.
- K nin toplam yükünün işareti (-) olur.

hangileri gerçekleşir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

2.

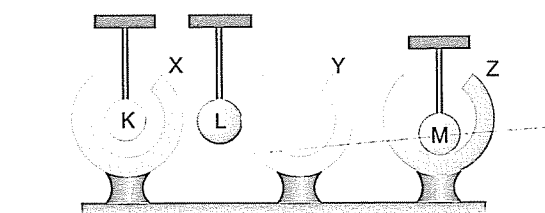


K, L ve M iletken küreleri içi boş nötr iletken kürelere dokunurken, küre içine yüklü iletkenler dokunmadan sarkıtılıyor.

Buna göre, bu sırada K, L ve M kürelerinden hangileri negatif yüklenir?

- A) Yalnız K      B) Yalnız L      C) Yalnız M  
D) K ve M      E) L ve M

3.

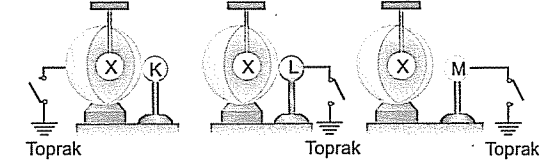


Yüksüz X, Y ve Z iletken kürelerinin içleri boştur.

(+) yüklü K, L ve M kürecikleri şekildeki konumlarda tutulursa hangi kürelerin iç yüzü negatif yüklü olur?

- A) Yalnız X      B) Yalnız Y      C) Yalnız Z  
D) X ve Y      E) Y ve Z

4.

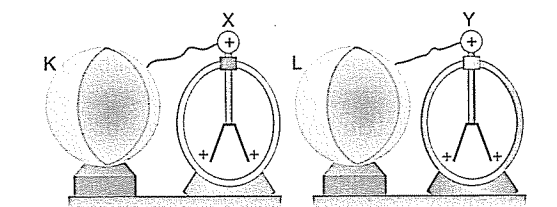


İçi boş iletken kürelerin içerisine (-) yüklü X iletkenleri sokulup anahtarlar kapatılıp açılıyor.

Bu işlemler sonucunda K, L, M iletkenlerinin hangilerinde toplam yük sıfır olmuştur?

- A) Yalnız K      B) Yalnız L      C) Yalnız M  
D) K ve L      E) L ve M

5.

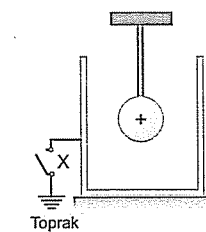


(+) yüklü X ve Y elektroskoplarının topuzları K ve L iletken küresinin dışına bağlı iken elektroskopların yaprakları şekildeki gibidir.

K küresinin içine (+) yüklü, L küresinin içine (-) yüklü küre sarkıtılırsa elektroskopların yapraklarının durumu aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

|    | X               | Y             |
|----|-----------------|---------------|
| A) | Biraz açılır    | Biraz kapanır |
| B) | Tümüyle kapanır | Biraz açılır  |
| C) | Biraz açılır    | Değişmez      |
| D) | Biraz kapanır   | Biraz açılır  |
| E) | Biraz kapanır   | Değişmez      |

6.



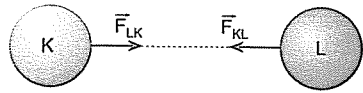
Yüksüz içi boş iletken silindirin içine (+) yüklü bir iletken küre sarkıtılıyor.

Buna göre;

- X anahtarını kapatıp açma,
  - iletken küreyi, silindirin içine dokundurma,
  - iletken küreyi silindirin dışına dokundurma
- işlemlerinden hangileri yapılsa silindirin dış yüzü yüksüz olabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

## köşetaşı



Elektrik yüklü K ve L küreleri birbirlerini  $\vec{F}_{LK}$  ve  $\vec{F}_{KL}$  kuvvetleriyle çekmektedir.

Buna göre;

- Küreler birbirlerine yaklaştırılırsa, aralarındaki çekim kuvveti artar.
- K küresi pozitif elektrikle, L küresi negatif elektrikle yüklüdür.
- Kürelerin her ikisi de pozitif elektrikle yüklüdür.

önergelerinden hangileri doğru olabilir?

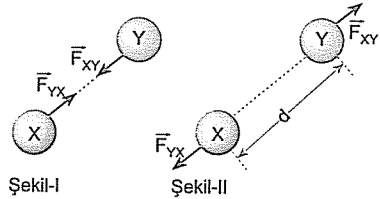
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II      D) I ve III      E) II ve III

## açıklamalı çözüm

Aynı cins elektrikle yüklü cisimlerin birbirini ittiğinden, zıt cins elektrikle yüklü cisimlerin de birbirini çektiğinden önceki köşetaşlarında bahsetmiştik. Bu itme ya da çekme etkisi yükler arasında oluşan elektrostatik kuvvetin sonucudur.

Coulomb, yaptığı deneylerde durgun iki yüklü parçacık arasındaki elektriksel kuvvetin üç önemli özelliği olduğunu keşfetti.

- Kuvvet, parçacıkların yüklerinin çarpımıyla doğru orantılıdır.
- Kuvvet, parçacıkları birleştiren doğru boyunca yönelmiştir ve parçacıklar arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.
- Yükler aynı işaretliyse itici, zıt işaretli ise çekici kuvvet oluşur.



Aralarında d uzaklığı olan zıt cins elektrikle yüklü X ve Y küreleri arasındaki elektrostatik kuvvetler Şekil-I'deki gibi gösterilir. Aralarında d uzaklığı olan aynı cins elektrikle yüklü iki küre arasındaki kuvvetler Şekil-II'deki gibi gösterilir. Yüklerin büyüklükleri ne olursa olsun, kürelerin birbirlerine uyguladıkları kuvvetler eşit büyüklükte olur. Yani yükü büyük olan, yüklü küçük olanı daha büyük ya da daha küçük kuvvetle çekmez. Birbirlerini eşit büyüklükteki kuvvetlerle çekerler.

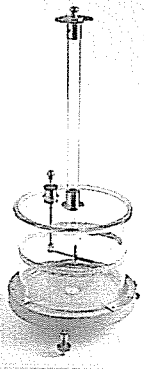
$$\vec{F}_{YX} = -\vec{F}_{XY}$$

Elektrik yüklü cisimlerden birinin yükü artarsa, her iki cisme de etki eden kuvvet artar. Son durumda kuvvetler yine birbirlerine eşit büyüklükte olur. Elektrik yüklü iki cisim arasındaki uzaklık azaltılırsa, cisimler arasındaki elektrostatik kuvvet artar. Bundan dolayı cisimler birbirlerini daha büyük bir etki ile iter ya da çeker.

**Köşetaşının çözümü:** Kuvvetlerin yöneliminden kürelerin birbirini çektiğini farkedebiliriz. O halde küreler zıt cins elektrikle yüklüdür. Ve küreler birbirine yaklaştıkça çekim etkisi artar.

Yanıt "C" dir.

## COULOMB BURULMA TERAZİSİ



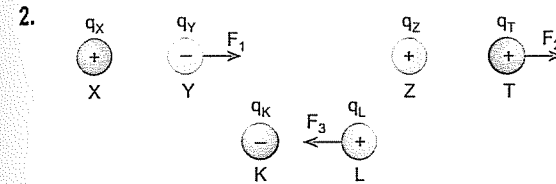
Coulomb, şekildeki burulma terazisini kullanarak yükler arasındaki kuvvetin, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğunu gösterdi. Yüklü iletkenlerin birbirini itmesiyle tel burulur. Burulma açısıyla kuvvet orantılıdır, böylece kuvvetle uzaklık arasındaki ilişki hesaplanır.

1. Elektrik yüklü iki parçacık arasındaki elektriksel kuvvetle ilgili olarak;

- Parçacıkların elektrik yüklerinin çarpımıyla doğru orantılıdır.
- Parçacıkları birleştiren doğru boyunca yönelir.
- Parçacıklar arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

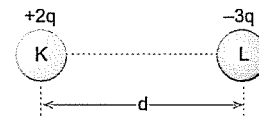


X ile Y, Z ile T ve K ile L elektrik yüklü kürelerden Y, T ve L'ye etki eden kuvvetlerin yönü şekilde  $F_1$ ,  $F_2$  ve  $F_3$  olarak gösterilmiştir.

Buna göre, bu gösterimlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız  $F_1$       B) Yalnız  $F_2$       C) Yalnız  $F_3$   
D)  $F_1$  ve  $F_2$       E)  $F_2$  ve  $F_3$

- 3.



Elektrikle yüklü K ve L cisimleri şekilde gösterilmiştir.

Buna göre;

- Cisimler birbirini çeker.
- K'nin L'ye uyguladığı kuvvet, L'nin K'ye uyguladığı kuvvetten küçüktür.
- Cisimler arasındaki uzaklık artarsa birbirlerine uyguladıkları kuvvet artar.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

4. Coulomb burulma terazisi;

- İki cisim arasındaki elektrostatik kuvvet,
  - İki cisim arasındaki kütle çekimi kuvveti,
  - İki cisim arasındaki manyetik kuvvet
- niceliklerinden hangilerinin büyüklüklerini ölçer?

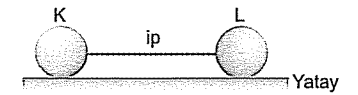
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III

5. İki cisim arasındaki elektrostatik kuvvetin büyüklüğü;

- cisimlerin elektrik yükünün işareti,
  - cisimler arasındaki mesafe,
  - cisimlerin elektrik yükünün değeri
- niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

- 6.



Elektrik yüklü iki cisim birbirine iple bağlanıp sürtünmesiz yatay düzleme şekildeki gibi bırakılıncaya ipteki gerilme kuvveti sıfırdan farklı olacak şekilde dengeleniyor.

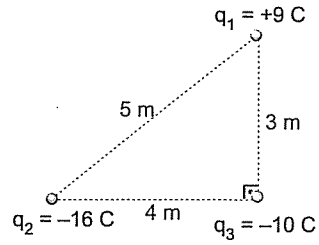
Buna göre;

- Cisimler aynı cins elektrikle yüklüdür.
- Cisimlerin arasındaki ip kısaltılırsa, ipteki gerilme kuvveti artar.
- K'nin elektrik yükü artarsa, ipteki gerilme kuvveti artar.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III

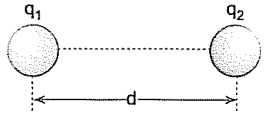
## köşetaşı



Şekildeki gibi, üç noktasal yük bir dik üçgenin köşelerinde bulunuyor.  
 $q_3 = -10 \text{ C}$  yüküne etki eden bileşke elektrik kuvveti kaç Newton dur?  
 (Noktasal yükler aynı düzlemde,  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

- A)  $3 \cdot 10^{10}$  B)  $3\sqrt{2} \cdot 10^{10}$  C)  $9 \cdot 10^{10}$   
 D)  $9\sqrt{2} \cdot 10^{10}$  E)  $15 \cdot 10^{10}$

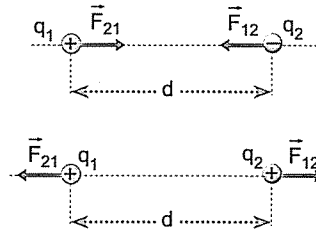
## açıklamalı çözüm



Yükleri  $q_1, q_2$ ; aralarındaki uzaklık  $d$  olan iki yüklü parçacık arasındaki elektriksel kuvveti;

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \text{ şeklinde formülüne edilebiliriz.}$$

Burada  $k$ , Coulomb sabitidir, değeri  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$  dir.

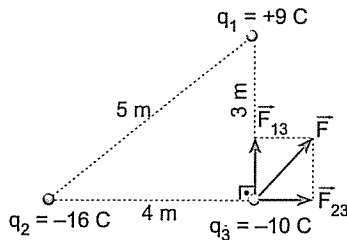


$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \text{ dir.}$$

Elektriksel kuvvet Newton'un III. kanuna (etki - tepki) uyar. Bundan dolayı, 1. yükün 2. yüke uyguladığı  $\vec{F}_{12}$  kuvvetini büyüklüğü 2. yükün 1. yüke uyguladığı  $\vec{F}_{21}$  in büyüklüğüne eşittir. Yönleri zıttır. ( $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$  dir.)

## Köşetaşının çözümü:

$q_3$  yüküne diğer yüklerin uyguladığı kuvvetlerin değerleri  $F_{13}$  ve  $F_{23}$  olsun:



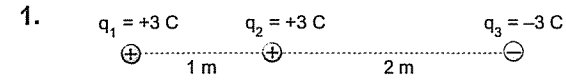
$$F_{13} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{9 \cdot 10}{3^2} = 9 \cdot 10^{10} \text{ N}$$

$$F_{23} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{16 \cdot 10}{4^2} = 9 \cdot 10^{10} \text{ N olur.}$$

Kuvvetler dik olduğundan bileşkelerinin büyüklüğü Pisagor bağıntısıyla;  $F^2 = F_{13}^2 + F_{23}^2 \Rightarrow F = 9\sqrt{2} \cdot 10^{10} \text{ N}$  bulunur.  
 Yanıt "D" dir.

## DİKKAT

1 Coulomb oldukça büyük bir yük birimidir. Örneğin, cam çubuğu sürterek yüklediğimizde yaklaşık  $10^{-6} \text{ C}$  değerinde bir yük elde ederiz. 1 C'lik yük,  $6,24 \cdot 10^{18}$  tane elektron yüküne denktir.

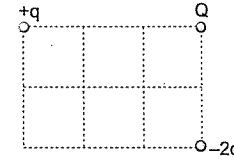


$q_1, q_2$  ve  $q_3$  yükleri şekildeki konumdadır.

$q_1$  e etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü  $F_1$ ,  $q_2$  ye etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü  $F_2$ ,  $q_3$  e etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü  $F_3$  olduğuna göre aralarındaki ilişkiler nasıldır?

- A)  $F_1 = F_2 = F_3$  B)  $F_1 > F_2 > F_3$   
 C)  $F_3 > F_2 > F_1$  D)  $F_2 > F_1 > F_3$   
 E)  $F_3 > F_1 > F_2$

2.

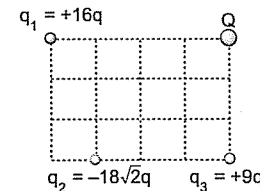


$+q$  yükünün  $Q$  yüküne uyguladığı elektrik kuvvetinin büyüklüğü  $F$  dir.

Buna göre,  $-2q$  yükünün  $Q$  yüküne uyguladığı elektrik kuvvetinin değeri kaç  $F$  dir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1 B) 2 C)  $\frac{9}{2}$  D) 9 E)  $\sqrt{85}$

3.

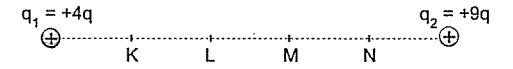


$q_1$  yükü,  $Q$  yükünün  $F$  büyüklüğündeki elektriksel kuvvetle itiyor.

Buna göre,  $Q$  yüküne etki eden bileşke kuvvetin değeri kaç  $F$  dir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 50 B) 5 C) 4 D) 3 E) Sıfır

4.

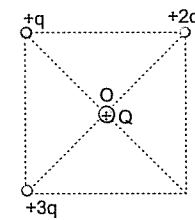


$q_1 = +4q$  ve  $q_2 = +9q$  yüklerinin konumları şekildeki gibi veriliyor.

Bir  $-Q$  yükü sırasıyla K, L ve N noktalarına konulunca  $-Q$  yüküne etki eden bileşke kuvvetlerin büyüklükleri  $F_K, F_L, F_N$  olduğuna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

- A)  $F_K = F_L = F_N$  B)  $F_N > F_K > F_L$   
 C)  $F_L > F_K > F_N$  D)  $F_L > F_K = F_N$   
 E)  $F_K = F_N > F_L$

5.

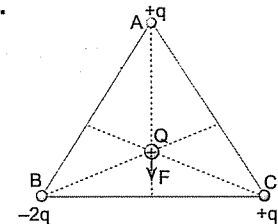


Bir karenin üç köşesinde  $+q, +2q$  ve  $+3q$  yükleri vardır.  $+q$  yükünün  $O$  noktasındaki  $+Q$  yüküne uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğü  $F$  dir.

Buna göre,  $+Q$  ya etki eden bileşke elektrik kuvvetinin değeri kaç  $F$  dir?

- A) 1 B)  $\sqrt{2}$  C) 2 D)  $\sqrt{3}$  E) 3

6.

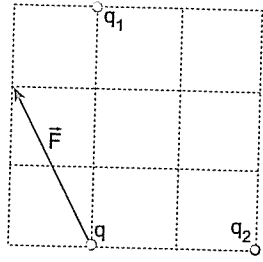


Eşkenar üçgenin köşelerinde  $+q, +q$  ve  $-2q$  yükleri, ağırlık merkezinde ise  $+Q$  yükü vardır.  $A$  noktasındaki yükün  $+Q$  ya uyguladığı elektrik kuvvetinin büyüklüğü  $F$  dir.

Buna göre,  $+Q$  ya etki eden bileşke kuvvetin değeri kaç  $F$  dir?

- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4





Şekilde belirtilen  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin  $q$  yüküne uyguladığı bileşke kuvvet  $\vec{F}$  dir.

Buna göre,  $\frac{q_1}{q_2}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) -2      B)  $-\frac{5}{2}$       C) -3      D) -4      E)  $-\frac{9}{2}$

### açıklamalı çözüm

Bir önceki köşetaşında belirttiğimiz gibi yüklerin birbirine uyguladıkları elektrik kuvveti, yükleri birleştiren doğru boyunca yönelir.  $\vec{F}$  bileşke kuvvetini buna göre bileşenlerine ayırırsak,

$\vec{F}_1$ ,  $q_1$  in  $q$  ya uyguladığı;  $\vec{F}_2$  ise  $q_2$  nin  $q$  ya uyguladığı kuvvet olur. Değerleri ise,

$$F_1 = k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{3^2} \quad F_2 = k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{2^2} \text{ ile bulunur.}$$

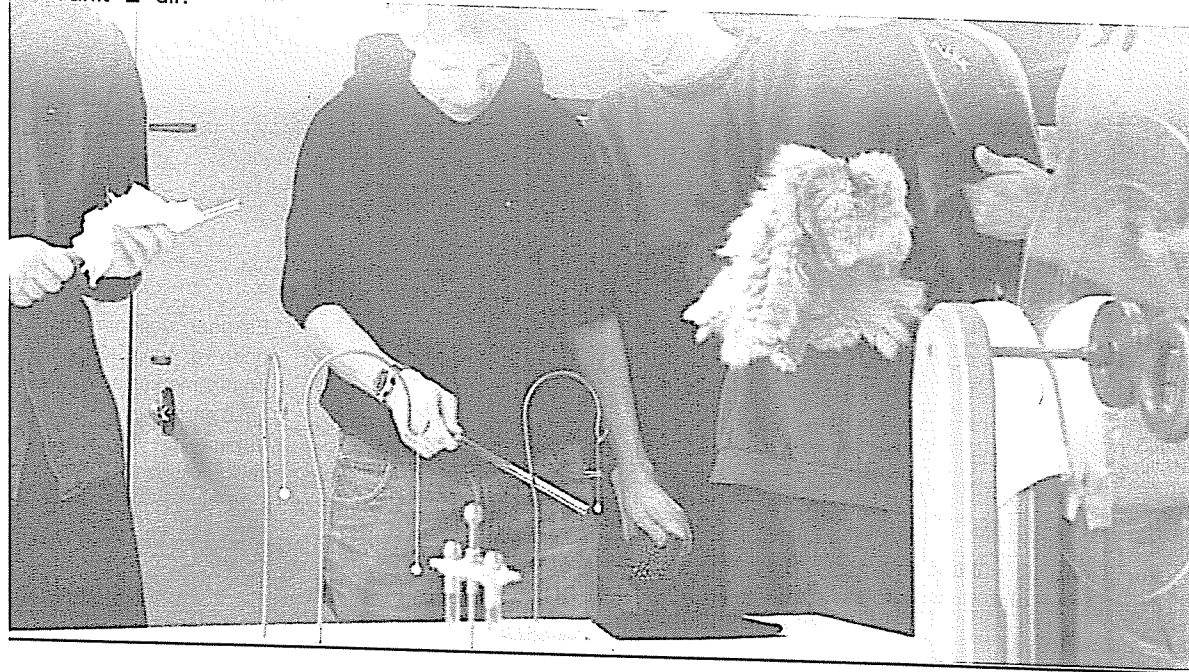
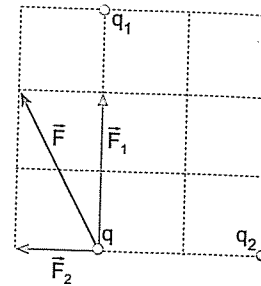
Şekilden  $F_1 = 2F_2$  olduğu görülmektedir. O halde

$$k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{9} = 2 \cdot k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{4} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{9}{2} \text{ olur.}$$

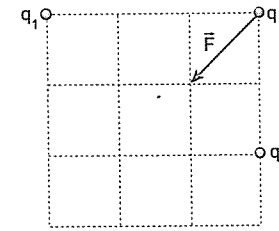
Ancak  $q$  ya etki eden kuvvetlerin biri itme, biri çekme olduğundan  $q_1$  ve  $q_2$  zıt işaretli yüklerdir.

Sonuç olarak,  $\frac{q_1}{q_2} = -\frac{9}{2}$  dir.

Yanıt "E" dir.



1.



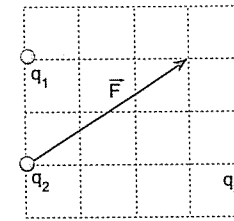
$q$ ,  $q_1$ ,  $q_2$  yükleri aynı düzlemde bulunmaktadır.

$q$  yüküne etki eden bileşke elektrik kuvveti  $\vec{F}$  olduğuna göre

$\frac{q_1}{q_2}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{4}{9}$       B)  $\frac{2}{3}$       C) 1      D)  $\frac{3}{2}$       E)  $\frac{9}{4}$

2.



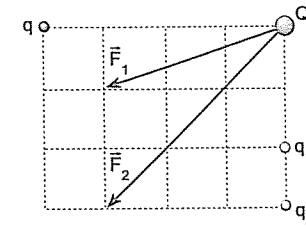
Şekildeki noktasal  $q_1$  ve  $q_3$  yükünün  $q_2$  yükü üzerinde oluşturdukları bileşke elektriksel kuvvet  $\vec{F}$  dir.

Buna göre,  $\frac{q_1}{q_3}$  kaçtır?

(Bölmeler eşit aralıktır, yükler aynı düzlemde dir.)

- A)  $\frac{2}{3}$       B)  $\frac{1}{2}$       C)  $\frac{1}{4}$       D)  $\frac{1}{6}$       E)  $\frac{1}{8}$

3.



$q$ ,  $q_1$ ,  $q_2$  ve  $Q$  yükleri aynı düzlemde bulunmaktadır.

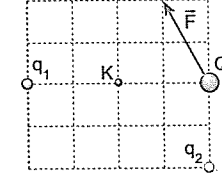
$q$  ve  $q_1$  yükünün  $Q$  ya uyguladığı bileşke kuvvet  $\vec{F}_1$ ,

$q$  ve  $q_2$  yükünün  $Q$  ya uyguladığı bileşke kuvvet  $\vec{F}_2$

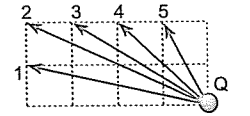
ise  $\frac{q_1}{q_2}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{4}{27}$       B)  $\frac{4}{9}$       C)  $\frac{2}{3}$       D) 1      E)  $\frac{27}{4}$

4.



Şekil - I



Şekil - II

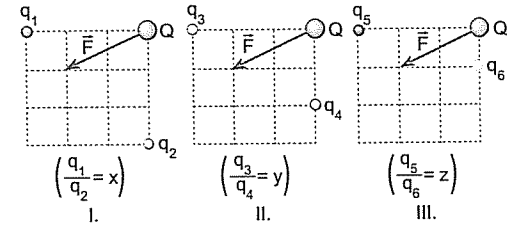
Şekil - I deki  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin  $Q$  yüküne uyguladıkları kuvvetlerin bileşkesi  $\vec{F}$  dir.

$q_1$  yükü K noktasına getirilirse bileşke kuvvet Şekil - II de verilenlerden hangisi olur?

(Bölmeler eşit aralıktır, yükler aynı düzlemde dir.)

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

5.



Bir  $Q$  yüküne,  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin Şekil-I de,  $q_3$  ve  $q_4$  yüklerinin Şekil - II de,  $q_5$  ve  $q_6$  yüklerinin Şekil - III de uyguladıkları kuvvetlerin bileşkesi  $\vec{F}$  oluyor.

$$\frac{q_1}{q_2} = x, \quad \frac{q_3}{q_4} = y, \quad \frac{q_5}{q_6} = z$$

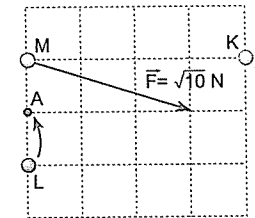
olduğuna göre,  $x$ ,  $y$ ,  $z$  arasındaki ilişki nedir?

(Bölmeler eşit aralıktır, yükler aynı düzlemde dir.)

- A)  $x = y = z$       B)  $x > y > z$       C)  $z > y > x$

- D)  $y > x = z$       E)  $x = z > y$

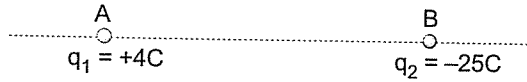
6.



Aynı düzlemde bulunan noktasal K, L ve M elektrik yüklerinden K ve L nin M üzerinde oluşturduğu bileşke elektrik kuvveti  $\vec{F}$  dir.  $\vec{F}$  nin büyüklüğü  $\sqrt{10}$  N dir.

L noktasal yükü A noktasına getirilirse, M noktasal yüküne etki eden bileşke elektriksel kuvvetinin büyüklüğü kaç N olur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 4      B) 5      C) 8      D) 10      E) 12

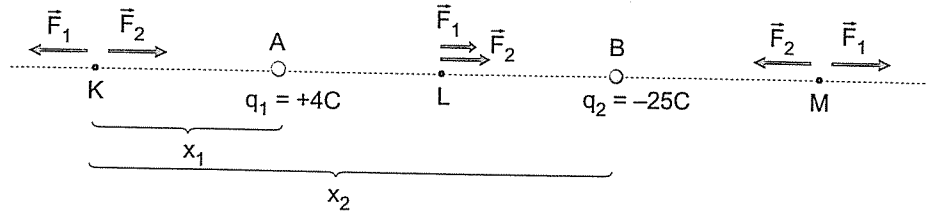


Aynı doğru üzerinde bulunan şekildeki  $q_1 = +4C$  ve  $q_2 = -25C$  luk iki yük arasındaki uzaklık 30 cm dir.

Bu doğru üzerinde A dan kaç cm ötede serbest bırakılan elektriksel yük hareketsiz kalır?

- A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

## açıklamalı çözüm



Serbest bırakılan deneme yükü  $+q$  olsun. Yükün hareketsiz kalması için  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin bu yüke uyguladıkları kuvvetler birbirine eşit ve zıt yönlü olmalıdır.  $+q$  deneme yükünü K, L ve M noktalarına koyup etki eden kuvvetlerin yönlerini belirtelim.  $+q$  yüküne  $q_1$  in uyguladığı kuvvet  $\vec{F}_1$ ,  $q_2$  nin uyguladığı kuvvet  $\vec{F}_2$  olsun. AB arasındaki L noktasında kuvvetlerin yönü aynı yönlü olur, bileşkeleri sıfır olamaz.  $q_2$  nin yük değeri  $q_1$  den büyük ve M noktası  $q_2$  ye daha yakın olduğundan M noktasında daima  $|\vec{F}_2| > |\vec{F}_1|$  olduğundan bileşke sıfır olamaz. K noktasında  $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$  olabilir. Bu noktanın  $q_1$  ve  $q_2$  ye uzaklıklarını  $x_1$  ve  $x_2$  olarak gösterip kuvvetlerin değerlerinin eşitliğini yazalım.

$$F_1 = k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{x_1^2} \quad F_2 = k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{x_2^2}$$

$$k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{x_1^2} = k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{x_2^2} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}} \text{ olur.}$$

$$\frac{x_2}{x_1} = \sqrt{\frac{25}{4}} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \frac{5}{2} \text{ elde edilir.}$$

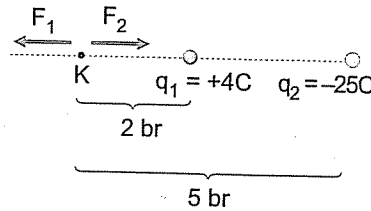
$x_2 = x_1 + 30$  cm olduğundan  $x_1 = 20$  cm,  $x_2 = 50$  cm bulunur.

$q_1$  yükünden 20 cm uzaktaki K noktasına konulan elektrik yüküne etki eden bileşke elektriksel kuvvet sıfır olur.

Yanıt "B" dir.

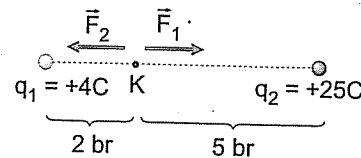
## YÜKLER TERS İŞARETLİYSE

İki yük ters işaretli ise kuvvetlerin bileşkesinin sıfır olduğu nokta, yüklerin dışında ve küçük yüke yakındır. Yüklere uzaklığı, yüklerin karekökü ile doğru orantılıdır.

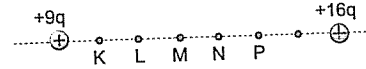


## YÜKLER AYNI İŞARETLİYSE

İki yük aynı işaretli ise kuvvetlerin bileşkesinin sıfır olduğu nokta yükler arasında ve küçük yüke yakındır. Yüklere uzaklığı yüklerin karekökü ile doğru orantılıdır.



1.

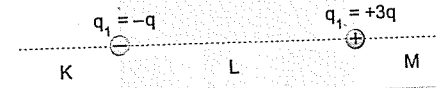


$+9q$  ve  $+16q$  yükleri arası eşit bölmelere ayrılmıştır.

Buna göre, üçüncü bir yük nereye konulursa bu yüke etki eden bileşke elektrik kuvveti sıfır olur?

- A) KL arasına B) L noktasına  
C) ML arasına D) M noktasına  
E) MN arasına

2.

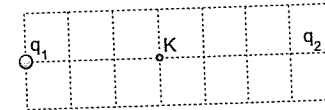


$q_1 = -q$  ve  $q_2 = +3q$  yükleri şekildeki konumdadır.

K, L ve M bölgelerinden hangilerine konulan bir elektrik yüküne etki eden bileşke elektrik kuvveti sıfır olabilir?

- A) Yalnız K B) Yalnız L  
C) Yalnız M D) K ve M  
E) K, L ve M

3.

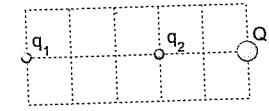


$q_1$  ve  $q_2$  yükleri sürtünmesiz yatay düzlemde sabitlenmiş ve düzlem eşit bölmelere ayrılmıştır.

K noktasından serbest bırakılan  $-q$  yüküne etkiyen elektriksel kuvvetlerin bileşkesi sıfır olduğuna göre  $\frac{q_1}{q_2}$  oranı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\frac{3}{4}$  B)  $\frac{9}{16}$  C)  $\frac{9}{16}$  D)  $\frac{3}{4}$  E)  $\frac{2}{3}$

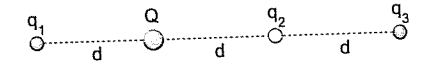
4.



$q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin Q yüküne uyguladıkları elektrik kuvvetlerinin bileşkesi sıfır olduğuna göre  $\frac{q_1}{q_2}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $-\frac{25}{4}$  B)  $-\frac{5}{2}$  C)  $+\frac{4}{25}$  D)  $-\frac{2}{5}$  E)  $+\frac{25}{4}$

5.



$q_1$ ,  $q_2$  ve  $q_3$  yüklerinin Q yüküne uyguladıkları elektrik kuvvetlerinin bileşkesi sıfırdır.

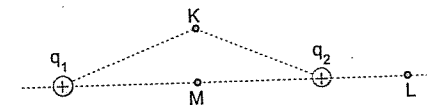
Buna göre;

- I.  $q_1$  yükünün değeri  $q_2$  ninkinden büyüktür.  
II.  $q_2$  yükü ile  $q_3$  yükleri ters işaretlidir.  
III.  $q_1$ ,  $q_2$  ve  $q_3$  ün yükleri aynı cinstir.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

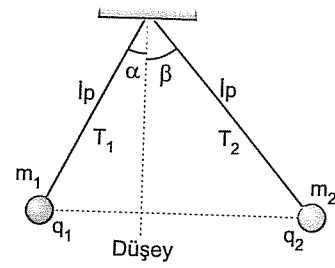
6.



Pozitif  $q_1$  ve  $q_2$  yükleri şekildeki konumda sabitlenmiştir.

Buna göre K, L ve M noktalarından hangilerine konulan bir yüke etki eden elektriksel kuvvetlerin bileşkesi sıfır olabilir?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) K ve L E) M ve L



$m_1$  ve  $m_2$  kütleli küçük kürelerin yükleri  $q_1$  ve  $q_2$  dir. Küreler iplerle asıldığı gibi  $\beta > \alpha$  olacak şekilde dengede kalıyor.

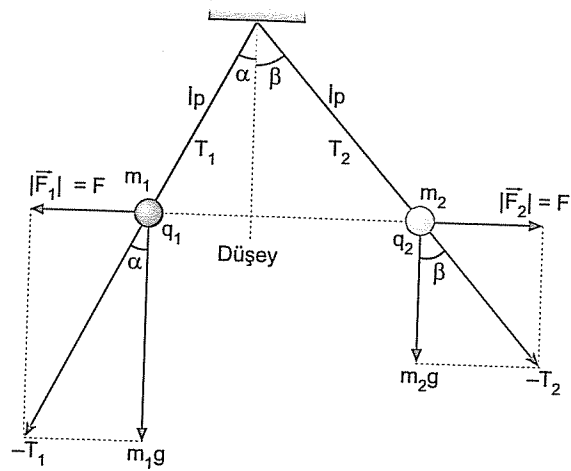
Kürelerin bağlı olduğu ip gerilmeleri  $T_1$  ve  $T_2$  ise;

- I.  $m_1 > m_2$  dir.
- II.  $q_1 > q_2$  dir.
- III.  $T_2 > T_1$  dir.

önergelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III      D) I ve II      E) II ve III

### açıklamalı çözüm



İletken yüklü küreler elektriksel kuvvetin etkisiyle birbirini iterler.

Yüklerin değerleri ne olursa olsun kürelerin birbirine uyguladıkları kuvvetlerin değerleri eşit olur. ( $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = F$ )

İpler, ağırlık ve elektriksel kuvvetlerinin bileşkesi ile gerilir.

İpin doğrultusu ile gerilme kuvvetinin ( $T$ ) doğrultusu aynıdır.

Kuvvetler eşit ve  $\alpha < \beta$  olacak şekilde  $T_1$  ve  $T_2$  nin doğrultuları çizilirse  $m_1 g > m_2 g$  olduğu anlaşılır.

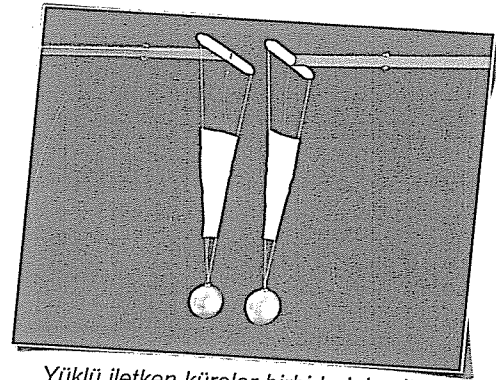
İplerin düşeyle yaptığı açının farklı oluşunun tek sebebi cisimlerin ağırlıklarının farklı oluşudur. Ağır olan cismin bağlandığı ip düşeyle küçük açı yapar. I. önerme doğrudur.

Elektriksel kuvvetin, kürelerin yüklerine bağlı olmaksızın daima birbirine eşit olmasından dolayı, iplerin düşeyle yaptığı açıya bakarak yükler arasında karşılaştırma yapılamaz. II. önerme kesin olmaz.

Çözüm şeklimize bakılarak ip gerilmeleri için,

$$T_1^2 = F^2 + (m_1 g)^2 \text{ ve } T_2^2 = F^2 + (m_2 g)^2 \text{ yazılabilir.}$$

$m_1 g > m_2 g$  olduğunda  $T_1 > T_2$  dir. Üçüncü önerme yanlıştır. Yanıt "A" dır.



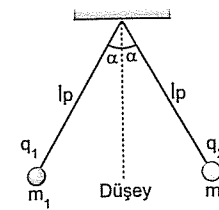
Yüklü iletken küreler birbirlerini eşit büyüklükte elektrostatik kuvvetle iterler.

### DİKKAT

Elektriksel kuvvetler daima eşit olduğundan cisimlerin ağırlıkları eşitse  $\alpha = \beta$  olur.

$m_1 g > m_2 g$  ise iplerdeki gerilmeler arasındaki ilişki  $T_1 > T_2$  olur.

1.



İplerle asılan  $m_1$  ve  $m_2$  kütleli cisimler itme kuvvetinin etkisi ile düşeyle  $\alpha$  açısı yapacak şekilde dengede kalıyor.

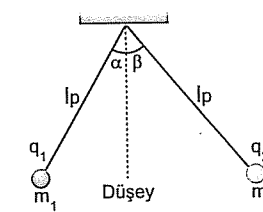
Buna göre, cisimlerin yükleri ve kütleleri için;

- I.  $q_1 = q_2$  dir.
- II.  $m_1 > m_2$  dir.
- III.  $q_1 < q_2$  dir.

yargılarından hangileri kesinlikle yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

2.



$m_1$  ve  $m_2$  kütleli cisimlerin yükleri sırasıyla  $q_1$  ve  $q_2$  dir.

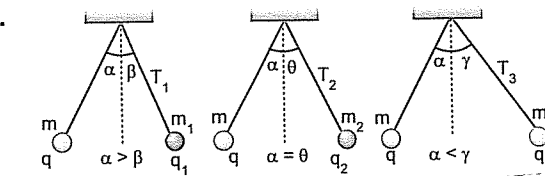
Denge  $\alpha < \beta$  olacak şekilde olduğuna göre;

- I.  $m_1 = m_2$  dir.
- II.  $q_1 > q_2$  dir.
- III. Cisimlere etki eden elektriksel kuvvetler eşit büyüklüktedir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III

3.

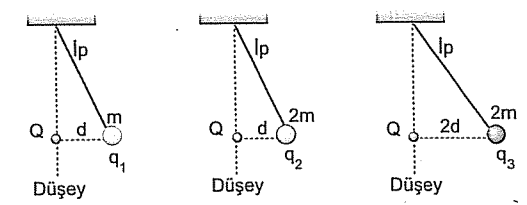


İplerle asılan yüklü cisimler şekildeki gibi üç durumda dengededir.

Buna göre, iplerdeki  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  gerilmeleri nasıl sıralanır?

- A)  $T_1 = T_2 = T_3$       B)  $T_3 > T_2 > T_1$   
C)  $T_1 > T_2 > T_3$       D)  $T_2 > T_1 = T_3$   
E)  $T_1 = T_3 > T_2$

4.

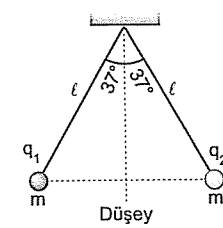


Q yükü belirtilen konumda sabit tutulurken yükleri sırasıyla  $q_1$ ,  $q_2$  ve  $q_3$  olan  $m$ ,  $2m$  ve  $2m$  kütleli sarkaçlar şekildeki gibi dengede kalıyorlar.

Buna göre, sarkaçların yükleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A)  $q_1 = q_2 = q_3$       B)  $q_3 > q_1 = q_2$   
C)  $q_2 > q_3 > q_1$       D)  $q_1 > q_2 > q_3$   
E)  $q_3 > q_2 > q_1$

5.



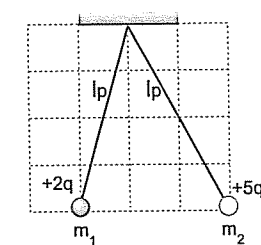
$m$  kütleli özdeş iki sarkacın yükleri sırasıyla  $q_1$  ve  $q_2$  dir. Sarkaçlar şekildeki gibi dengelenir.

Buna göre, bir cisme etki eden elektriksel kuvvetin değeri kaç mg dir?

( $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$  g : yerçekim ivmesi)

- A) 4      B) 3      C)  $\frac{4}{3}$       D) 1      E)  $\frac{3}{4}$

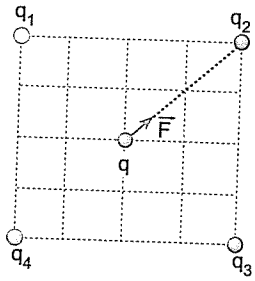
6.



Kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan iletken cisimlerin yükleri sırasıyla  $q_1$  ve  $q_2$  dir. Cisimler iplerle asılınca şekildeki konumda dengede kalıyorlar.

Buna göre, cisimlerin kütleleri oranı  $\frac{m_1}{m_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{2}{5}$       B)  $\frac{1}{2}$       C) 2      D)  $\frac{5}{2}$       E) 4



Noktasal  $q_1, q_2, q_3$  ve  $q_4$  yüklerinin işaretleri aynıdır. Bu yüklerin  $q$  yüküne uyguladıkları bileşke kuvvet şeklindeki yönde ve  $F$  büyüklüğünde olmaktadır.

Buna göre;

- I.  $q_1 = q_3$  tür.
- II.  $q_2 > q_4$  dür.
- III.  $q_4 > q_2$  dir.

yargılarından hangileri doğru olabilir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

### açıklamalı çözüm

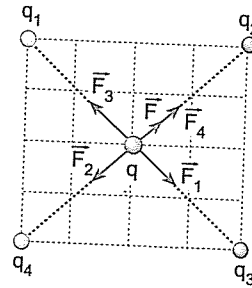
$q$  yükünün işaretine göre iki farklı durum olur.

1. durum;  $q$  yükü diğerleri ile aynı işaretli ise; hepsi  $q$  yükünü iter. Bileşkenin  $F$  yönünde olması için:

$$F_1 = F_3 \text{ ve } F_2 < F_4 \text{ olması gerekir.}$$

Uzaklıklar eşit olduğundan kuvvetler yüklere bağlıdır.

$$q_1 = q_3 \text{ ve } q_4 > q_2 \text{ olmalıdır.}$$



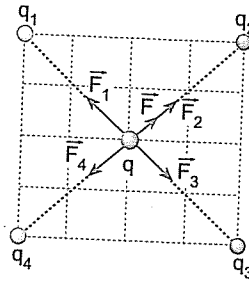
2. durum;  $q$  yükünün işareti diğerleriyle zıt işaretli ise; kuvvetler çekme şeklinde olur. Bileşke  $F$  yönünde ise;

$$F_1 = F_3 \text{ ve } F_2 > F_4 \text{ dir.}$$

Bu durum için yükler arasındaki ilişki;  $q_1 = q_3$  ve  $q_2 > q_4$  olur.

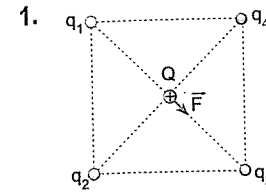
O halde,  $q$  yükünün işaretine göre üç önermede doğru olabilir.

Yanıt "E" dir.



### DİKKAT

$q_1$  ve  $q_3$  ün yükü her iki durumda da  $q_2$  ve  $q_4$  ünkiyle kıyaslanamaz.



Bir karenin köşelerinde pozitif yüklü  $q_1, q_2, q_3$  ve  $q_4$  cisimleri sabit tutulurken  $+Q$  yüküne etki eden bileşke elektrik kuvveti  $\vec{F}$  oluyor.

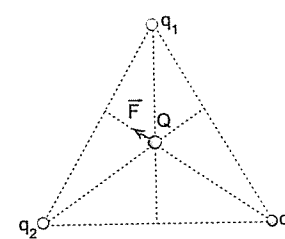
Buna göre;

- I.  $q_3$  küçülürse  $\vec{F}$  büyür.
- II.  $q_1 > q_3$  dir.
- III.  $q_2 < q_4$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III

2.

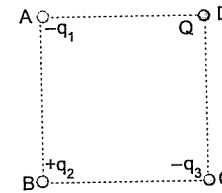


Eşkenar üçgenin köşelerindeki  $q_1, q_2$  ve  $q_3$  yükleri ile ağırlık merkezindeki  $Q$  yükü pozitiftir.

$Q$  yüküne etki eden kuvvetlerin bileşkesi  $\vec{F}$  olduğuna göre, yüklerin büyüklükleri arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $q_1 = q_2 = q_3$
- B)  $q_3 > q_2 = q_1$
- C)  $q_1 = q_2 > q_3$
- D)  $q_1 = q_3 > q_2$
- E)  $q_2 > q_1 = q_3$

3.



Bir karenin A, B, C köşelerinde  $-q_1, +q_2$  ve  $-q_3$  yükleri sabit tutulmaktadır.

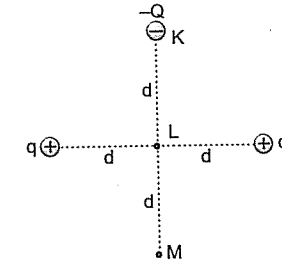
D köşesine konulan  $Q$  yüküne etkiyen bileşke elektrik kuvveti sıfır olduğuna göre;

- I.  $Q$  yükü negatiftir.
- II. B köşesindeki yükün değeri A köşesindekinden büyüktür.
- III.  $q_1 = q_3$  tür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

4.



Yatay sürtünmesiz düzlemde şekildeki  $+q$  yüklü cisimler sabit tutulurken  $-Q$  yüklü cisim K noktasından serbest bırakılıyor.

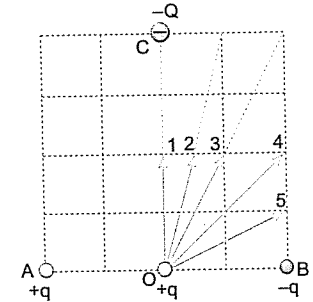
Buna göre,  $-Q$  yüklü cismin hareketi ile ilgili olarak;

- I. K dan L ye giderken hızlanır.
- II. L den M ye giderken ivmesinin değeri büyür.
- III. M noktasında hız sıfır olur.

yargılarından hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

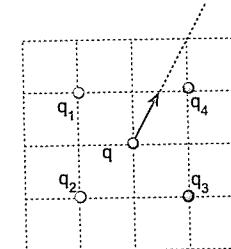
5.



A noktasında  $+q$ , B noktasında  $-q$ , C noktasında  $-Q$  yükü sabit tutulurken O noktasında bulunan  $(+q)$  yükü serbest bırakılınca numaralandırılmış yönlerden hangisine gidemez?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

6.



Noktasal  $q_1, q_2, q_3$  ve  $q_4$  yükleri şekildeki konumlarında sabit tutulurken  $q$  yükü serbest bırakılınca ok yönünde harekete başlıyor.

Yüklerin tümü pozitif olduğuna göre, aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

(Sürtünmeler önemsiz, bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A)  $q_1 = q_2$
- B)  $q_4 = q_3$
- C)  $q_1 < q_4$
- D)  $q_2 > q_4$
- E)  $q_1 = q_3$

- I. Elektrik kuvvetleri, atomu oluşturan parçacıkları bir arada tutar.  
 II. Elektrik kuvvetleri yüklerin cinsine bağlı olarak itici ya da çekici olabilir.  
 III. Elektrostatik, elektrik yüklerinin herhangi bir hareket olmaksızın etkileşimini inceler.

Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III  
 D) II ve III E) I, II ve III

Büyük ve küçük iki yalıtkan cisim birbirine sürtülerek elektriklenmeleri sağlanıyor.

Buna göre;

- I. Büyük olan cisimde elektrik yükü fazla olur.  
 II. Cisimlerin yük işaretleri zıt olur.  
 III. Her ikisindeki yük miktarı eşit olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

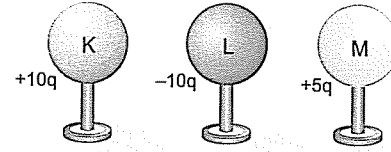
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
 D) I ve II E) II ve III

K, L ve M iletken özdeş kürelerinin yükleri sırasıyla  $+q$ ,  $-q$  ve  $q_M$  dir.

K küresi önce L küresine, sonra M küresine dokundurulunca son yükü  $-6q$  olduğuna göre,  $q_M$  aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $+12q$  B)  $-12q$  C)  $+6q$  D)  $-6q$  E)  $+3q$

4.

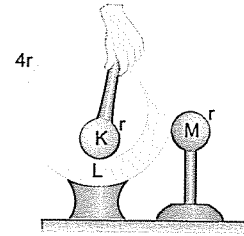


Özdeş K, L ve M iletken kürelerinin elektrik yükleri sırasıyla  $+10q$ ,  $-10q$  ve  $+5q$  dur.

Bu kürelerin her birinden  $-5q$  yükü alınırsa kürelerin son yükleri aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

|    | K      | L     | M      |
|----|--------|-------|--------|
| A) | $+5q$  | $-5q$ | Sıfır  |
| B) | $-15q$ | $+5q$ | $-10q$ |
| C) | $+15q$ | Sıfır | $+10q$ |
| D) | $+5q$  | $-5q$ | $+15q$ |
| E) | $+15q$ | $-5q$ | $+10q$ |

5.

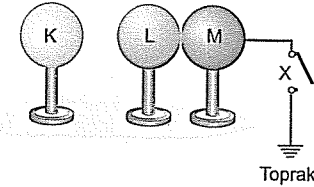


K, L ve M iletken kürelerinin yarıçapları sırasıyla  $r$ ,  $4r$  ve  $r$  dir. Küreler şekildeki konumda iken L küresinin yükü  $+48q$  dur.

K küresi L nin içinden çıkarılıp M küresine dokundurulursa L küresinin son yükü kaç  $q$  olur?

- A)  $+4$  B)  $+8$  C)  $+20$  D)  $+40$  E)  $+42$

6.

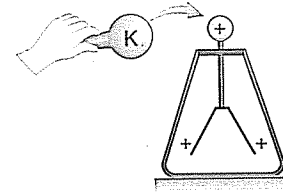


İletken özdeş kürelerden L ve M yüksüz, K yüklüdür. L ve M birbirine dokunurken K, L ye yeterince yaklaştırılıyor. X anahtarı kapatılıp açılıyor. Daha sonra L küresi M den ayrılıyor.

L nin son yükü  $(-)$  olduğuna göre K ve M nin yüklerinin işareti ne olur?

|    | K   | M      |
|----|-----|--------|
| A) | $+$ | $-$    |
| B) | $+$ | $+$    |
| C) | $-$ | $+$    |
| D) | $-$ | $-$    |
| E) | $+$ | yüksüz |

7.



İletken K cismi  $(+)$  yüklü bir elektroskopun topuzuna dokundurulunca yapraklar kapanıp tekrar açılıyor.

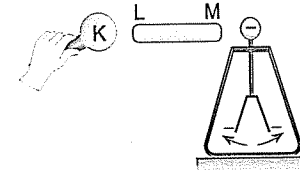
Buna göre;

- I. K cismi  $(-)$  yüklüdür.  
 II. Başlangıçta K daki yük miktarı elektroskoptaki yük miktarından büyüktür.  
 III. Son durumda yaprakların açıklığı öncekinden küçüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
 D) I ve II E) I, II ve III

8.

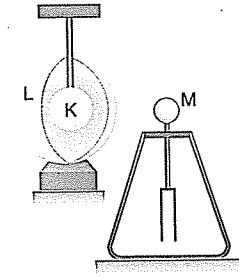


$(-)$  yüklü bir elektroskopun yakınına yüksüz LM iletkeni ile yüklü K iletkeni şekildeki gibi yaklaştırılırsa elektroskopun yaprakları biraz daha açılıyor.

Buna göre, K iletkeni ile L ve M uçlarının yükleri aşağıdakilerden hangisi gibidir?

|    | K   | L   | M   |
|----|-----|-----|-----|
| A) | $-$ | $-$ | $+$ |
| B) | $+$ | $+$ | $-$ |
| C) | $-$ | $-$ | $-$ |
| D) | $+$ | $-$ | $+$ |
| E) | $-$ | $+$ | $-$ |

9.

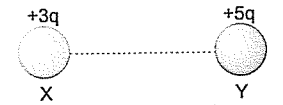


İçi boş yüksüz L iletken küresinin içine K küresi sokuluyor. Yüksüz M elektroskobu L küresine yeterince yaklaştırıldığında elektroskopun yaprakları biraz açılıyor.

L nin dış yüzü  $(+)$  yüklü olduğuna göre, K nin, L nin iç yüzünün ve elektroskopun yapraklarının yüklerinin cinsi aşağıdakilerden hangisi gibidir?

|    | K   | L nin içi | Elektroskopun yaprakları |
|----|-----|-----------|--------------------------|
| A) | $-$ | yüksüz    | $+$                      |
| B) | $+$ | yüksüz    | $-$                      |
| C) | $-$ | $-$       | $+$                      |
| D) | $-$ | $+$       | $-$                      |
| E) | $+$ | $-$       | $+$                      |

10.



Elektrikle yüklü X ve Y küreleri şekilde gösterilmiştir.

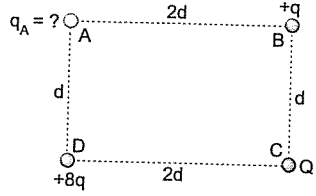
Buna göre;

- I. Cisimler birbirini iter.  
 II. Cisimlerin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetler eşit büyüklüktedir.  
 III. Cisimler arasındaki mesafe artarsa, birbirlerine uyguladıkları kuvvetin büyüklüğü azalır.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III  
 D) II ve III E) I, II ve III

11.

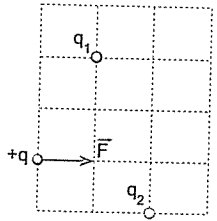


Bir dikdörtgenin B köşesinde +q, D köşesinde +8q yükü sabit tutuluyor.

C köşesine konulan Q yükünün hareketsiz kalabilmesi için A köşesine konacak  $q_A$  yükü aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?

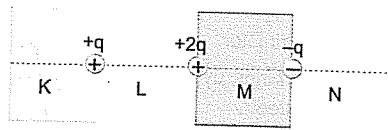
- A)  $+5\sqrt{5}q$  B)  $-5\sqrt{5}q$  C)  $+5q$   
D)  $-5q$  E)  $-\sqrt{5}q$

2.



$q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin +q yüküne uyguladığı kuvvet şeklindeki  $F$  kuvveti olduğuna göre yüklerin  $\frac{q_1}{q_2}$  oranı kaçtır?

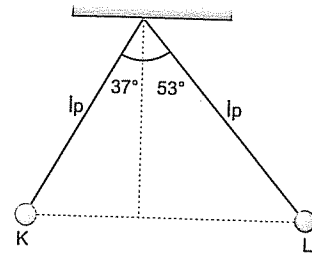
- A)  $-\frac{1}{2}$  B)  $-\frac{1}{3}$  C)  $+\frac{1}{3}$  D)  $+\frac{1}{2}$  E)  $+1$



+q, +2q ve -q yükleri şeklindeki konumlarda tutulurken hangi bölgeye konulan bir yüke etki eden bileşke kuvvet sıfır olabilir?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) Yalnız N E) L ve N

14.



Farklı uzunluktaki iplerle asılan K ve L küreleri elektriksel kuvvetlerin etkisi ile şekildeki konumda dengede kalıyor.

Buna göre;

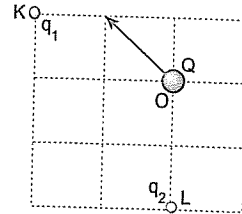
- I. K ve L aynı cins elektrik yüküdür.  
II. Kürelerin kütleleri oranı 16/9 dur.  
III. Kürelerin yükleri oranı 16/9 dur.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

( $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$ ;  $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ )

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

15.



K ve L de  $q_1$  ve  $q_2$  yükleri varken O noktasına konulan şekildeki Q yüklü bir cisim verilen ok yönünde harekete başlıyor.

Buna göre;

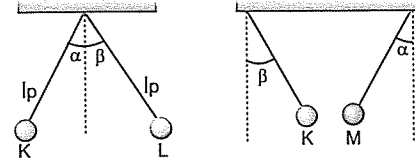
- I.  $q_1$  ve  $q_2$  yükleri farklı cins yüküdür.  
II.  $q_1$  in değeri  $q_2$  ninkinden büyüktür.  
III.  $q_2$  nin işareti değişirse Q yüküne etkiyen kuvvetin yönü değişir, değeri değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

## KONU TESTİ - 1

1.

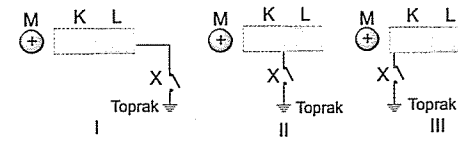


K, L ve M iletken küreleri yalıtkan iplerle asıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.

Buna göre, kürelerden hangileri kesinlikle elektrik yüklüdür?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) K ve L E) K ve M

2.

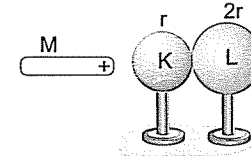


Birbirine dokunan K ve L iletken çubuklarına (+) yüklü M cismi yaklaştırılıyor ve X anahtarları kapatılıp açılıyor. K ve L birbirinden ayrıldıktan sonra M cismi uzaklaştırılıyor.

Buna göre, hangilerinde K cismi (-) yüklenmiş olur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

3.



r ve 2r yarıçaplı, yüksüz K ve L iletken küreleri birbirine dokunurken (+) yüklü M çubuğu K küresine yaklaştırılıyor. K ve L birbirinden ayrıldıktan sonra M uzaklaştırılıyor.

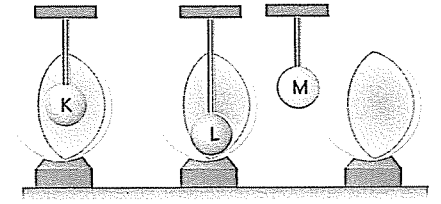
Buna göre,

- I. K nin yük miktarı L ninkinden az olur.  
II. K ve L birbirine dokundurulursa toplam yük sıfır olur.  
III. K ve L nin yükleri aynı cins olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

4.

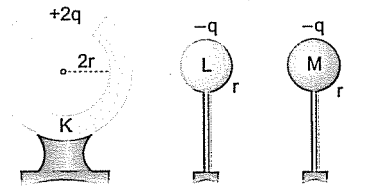


Yüksüz K, L ve M iletken küreleri, içi boş yüklü bir küreyle şekildeki gibi etkileştiriliyor.

Buna göre, hangi kürelerin toplam yükü yine sıfır olur?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) K ve L E) L ve M

5.

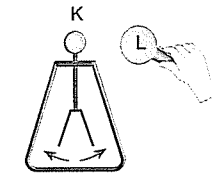


2r yarıçaplı içi boş iletken K küresinin yükü +2q, r yarıçaplı L ve M kürelerinin yükleri -q dur.

K küresinin içine L küresi, dışına M küresi dokundurulursa K küresinin toplam yükü kaç q olur?

- A) -1 B)  $-\frac{1}{3}$  C) 0 D)  $+\frac{2}{3}$  E)  $+\frac{3}{2}$

6.



Şekildeki yüklü elektroskopun topuzuna L iletken küresi yaklaştırılınca yaprakları biraz daha açılıyor.

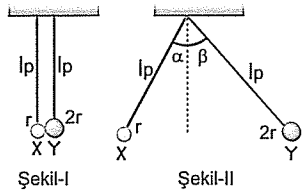
L iletkeni elektroskopun topuzuna dokundurulursa elektroskopun yaprakları;

- I. Tamamen kapanıp tekrar açılır.  
II. Biraz kapanır.  
III. Biraz daha açılır.

hareketlerinden hangisini yapabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III





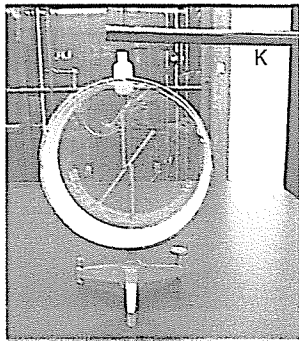
r ve 2r yarıçaplı X ve Y iletken küreleri Şekil-I'deki gibi ipek ipliklerle asılmış ve birbirine dokunmaktadır. X küresine yüklü bir iletken dokundurulduğunda küreler Şekil-II'deki gibi  $\alpha < \beta$  olacak şekilde dengede kalıyor.

Buna göre,

- I. X ve Y kürelerinin yük değerleri birbirine eşittir.
- II. X küresi, Y küresini daha büyük kuvvetle itmektedir.
- III. X küresi, Y küresinden ağırdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III



Pozitif yüklü bir elektroskobun topuzuna bir K iletkeni yaklaştırılırken elektroskobun yaprakları önce kapanıp sonra açılıyor.

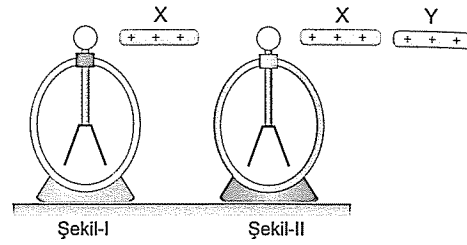
Buna göre;

- I. K iletkeni pozitif yüklü olabilir.
- II. K iletkeni elektroskobun topuzuna dokundurulursa toplam yük negatif olabilir.
- III. K iletkeni yüksüz olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

9.

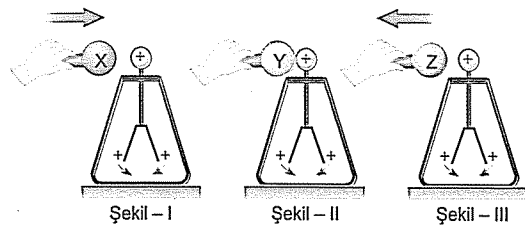


Yüksüz elektroskoba Şekil-I'deki gibi (+) yüklü X iletken çubuğu yaklaştırıldığında yapraklar biraz açılıyor.

(+) yüklü Y çubuğu X çubuğuna Şekil-II'deki gibi yaklaştırılırsa yaprakların durumunda aşağıdakilerden hangisi gözlenir?

- A) Biraz daha açılır.
- B) Biraz kapanır.
- C) Tümüyle kapanır.
- D) Tümüyle kapanıp, tekrar açılır.
- E) Bir değişiklik olmaz.

10.



Pozitif yüklü elektroskobun topuzuna, Şekil-I'deki gibi X cismini yaklaştırılınca, Şekil-II'deki gibi Y cismi dokundurulunca ya da Şekil-III'deki gibi topuzundan Z cismi uzaklaştırılınca yaprakları biraz kapanıyor.

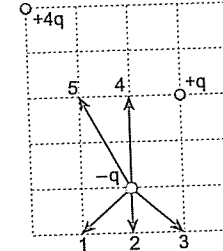
Buna göre,

- I. X cismi pozitif yüklüdür.
- II. Y cismi yüksüzdür.
- III. Z cismi pozitif yüklüdür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

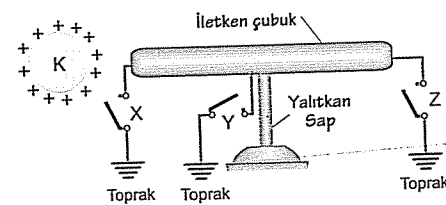
11.



Aynı düzlemde bulunan noktasal yüklerden +4q ve +q nun, -q ya uyguladığı elektrik kuvvetinin yönü numaralandırılmış vektörlerden hangisinin yönüdür? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

12.

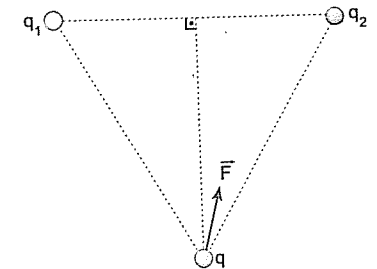


Başlangıçta nötr olan iletken çubuğa (+) yüklü K cismi yaklaştırılıyor.

X, Y ve Z anahtarlarından hangilerinin kapatılması ile çubuğa doğru elektron akışı gerçekleşir?

- A) Yalnız X
- B) Yalnız Y
- C) Yalnız Z
- D) X ve Y
- E) X, Y ve Z

13.



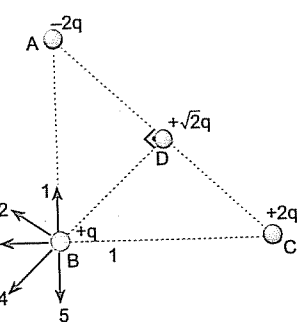
Eşkenar üçgenin köşelerinde bulunan  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin q ya uyguladığı bileşke elektrik kuvveti şeklindeki gibidir.

Buna göre;

- I.  $q_1$  ve  $q_2$  nin yüklerinin cinsi aynıdır.
- II.  $q_1$  yükünün değeri  $q_2$  ninkinden küçüktür.
- III.  $q_2$  nin yükünün işareti değişirse F nin değeri küçülür.

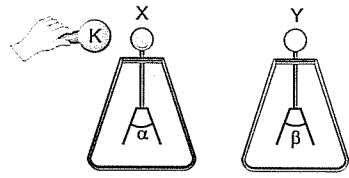
- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

14.



A, D ve C noktalarına sabitlenen  $-2q$ ,  $+\sqrt{2}q$  ve  $+2q$  yüklerinin B noktasındaki  $+q$  yüküne uyguladığı bileşke elektrik kuvvetinin yönü şeklindeki numaralandırılmış oklardan hangisidir?

- A) 5
- B) 4
- C) 3
- D) 2
- E) 1



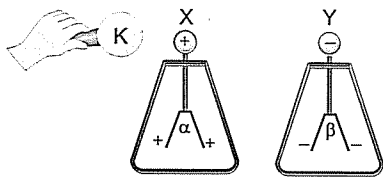
İletken ve elektrik yüklü K küresi, özdeş ve yüksüz elektroskoplardan önce X in sonra Y nin topuzuna dokundurularak uzaklaştırılınca elektroskopların yaprakları arasındaki açılar sırasıyla  $\alpha$  ve  $\beta$  oluyor.

Buna göre,

- I. X in yükü Y ninkinden büyük olur.
- II. K cismi tekrar X e dokundurulursa  $\alpha$  büyür.
- III. Elektroskopların topuzları birbirine dokundurulursa  $\alpha$  küçülür,  $\beta$  büyür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III



Özdeş elektroskoplardan X pozitif, Y negatif yüklü iken yapraklar arasındaki açılar  $\alpha = \beta$  dir. Yüksüz K iletkeni önce X in sonra Y nin topuzuna dokundurularak çekiliyor.

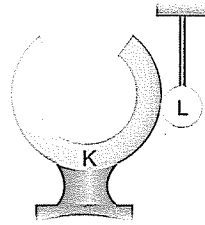
Buna göre,

- I. K nin son yükü (-) olur.
- II.  $\alpha > \beta$  olur.
- III. Son durumda X ve Y birbirine dokundurulursa yaprakları tamamen kapanır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

17.



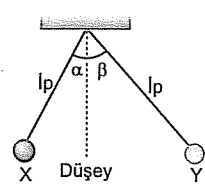
İçi boş küre şeklindeki K iletkenine, L iletken küresi şekilindeki gibi dokunmaktadır. K ve L yüksüzdür.

Aşağıdakilerden hangisi yapılırsa L küresi K dan ayrılır?

- I. K nin içine pozitif yüklü cismi dokundurmak
- II. K nin içine negatif yüklü cismi dokundurmak
- III. K nin içine pozitif yüklü cisim sarkıtmak

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

18.



İpek ipliklerle asılı iletken X ve Y küreleri şekildeki gibi  $\alpha < \beta$  olacak şekilde dengede kalıyor.

Buna göre,

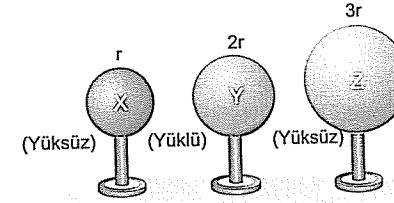
- I. Y nin ağırlığı X inkinden büyüktür.
- II. X ve Y birbirine dokundurulup bırakılırsa  $\alpha$  ve  $\beta$  büyür.
- III. Y nin yükü X inkinden büyüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

## KONU TESTİ - 2

1.

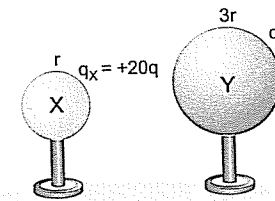


$r$ ,  $2r$  ve  $3r$  yarıçaplı iletken X, Y ve Z kürelerinden X ve Z yüksüz, Y yüklüdür. X küresi, önce Y ye sonra Z ye dokundurulunca son yükü  $+2q$  oluyor.

Buna göre, Y iletkeninin son yükü kaç  $q$  dur?

- A)  $+8$       B)  $+12$       C)  $+16$       D)  $+20$       E)  $+24$

2.

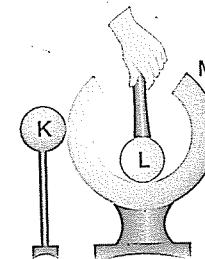


X küresinde  $+20q$  yük varken Y küresine dokunduruluyor.

Y küresinden X küresine  $-4q$  yük geçtiğine göre, Y küresinin önceki yükü kaç  $q$  dur?

- A)  $+40$       B)  $+44$       C)  $+46$       D)  $+48$       E)  $+52$

3.

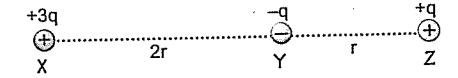


K ve L iletken kürelerinin yarıçapları  $r$ , içi boş M iletken küresinin yarıçapı  $3r$  dir. M küresine K dıştan, L içten dokunmaktadır.

Sistemdeki toplam yük  $+24q$  olduğuna göre, K, L ve M nin son durumdaki yükleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

|    | K      | L      | M      |
|----|--------|--------|--------|
| A) | Yüksüz | Yüksüz | $+24q$ |
| B) | $-6q$  | Yüksüz | $+30q$ |
| C) | $-6q$  | $+2q$  | $+32q$ |
| D) | $+6q$  | $+2q$  | $+16q$ |
| E) | $+6q$  | Yüksüz | $+18q$ |

4.

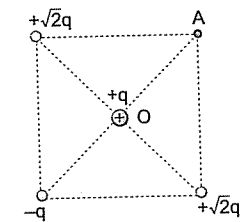


Şekildeki noktasal X, Y ve Z yükleri aynı doğrultudadır. Y yükünün Z yüküne uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğü  $F$  dir.

Buna göre, X yüküne etki eden bileşke elektrik kuvvetinin değeri kaç  $F$  dir?

- A)  $\frac{1}{5}$       B)  $\frac{2}{9}$       C)  $\frac{5}{12}$       D)  $\frac{7}{12}$       E)  $\frac{2}{3}$

5.

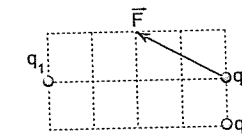


Karenin üç köşesindeki yüklerin O noktasındaki  $+q$  yüküne uyguladığı bileşke elektrik kuvvetinin değeri  $F$  dir.

O noktasındaki yük A noktasına götürülürse, bu yüke etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü kaç  $F$  olur?

- A)  $\frac{2}{3}$       B)  $\frac{3}{4}$       C)  $\frac{5}{4}$       D)  $\frac{4}{3}$       E) 1

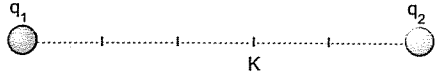
6.



$q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin  $q$  yüküne uyguladığı bileşke elektrik kuvveti şekildeki  $F$  dir.

Buna göre,  $\frac{q_1}{q_2}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $+64$       B)  $+32$       C)  $-16$       D)  $-32$       E)  $-64$

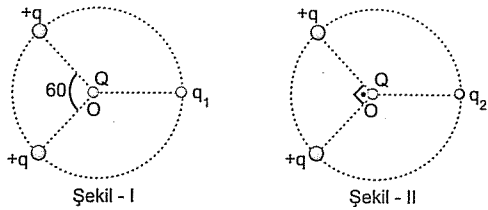


$q_1$  ve  $q_2$  yükleri şekildeki konumdadır.

K noktasına konan bir yüke etki eden bileşke elektriksel kuvvet sıfır olduğuna göre  $\frac{q_1}{q_2}$  kaçtır?

(Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

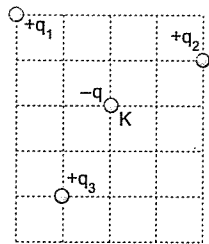
- A)  $-\frac{9}{4}$  B)  $-\frac{4}{9}$  C)  $\frac{4}{9}$  D)  $\frac{3}{2}$  E)  $\frac{9}{4}$



Şekil - I ve Şekil - II de r yarıçaplı çember üzerindeki yüklerin merkezdeki Q yüküne uyguladıkları kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır.

Buna göre,  $\frac{q_1}{q_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{2}{3}$  B)  $\sqrt{\frac{2}{3}}$  C) 1 D)  $\sqrt{\frac{3}{2}}$  E)  $\frac{3}{2}$

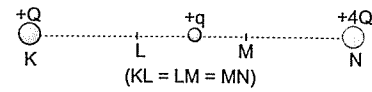


$+q_1$ ,  $+q_2$  ve  $+q_3$  yüklerinin K noktasında bulunan  $-q$  yüküne uyguladıkları bileşke kuvvet sıfırdır.

Buna göre,  $\frac{q_1}{q_2}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1 B)  $\frac{4\sqrt{5}}{3}$  C)  $\frac{3\sqrt{2}}{2}$   
D)  $\frac{6\sqrt{5}}{5}$  E)  $\frac{8\sqrt{10}}{25}$

10.

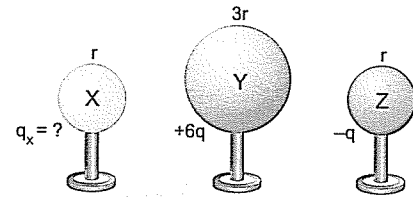


Sürtünmesiz yatay ve yalıtkan bir düzlem üzerinde  $+Q$  ve  $+4Q$  yükleri sabit tutulmaktadır.

LM nin tam ortasına konulan  $+q$  yüklü cisim için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) Hızlanarak N noktasına kadar gider.  
B) M ye kadar hızlanır, MN arasında yavaşlar.  
C) Konulduğu noktada dengede kalır.  
D) Hızlanarak K noktasına kadar gider.  
E) L ye kadar hızlanır LK arasında yavaşlar.

11.

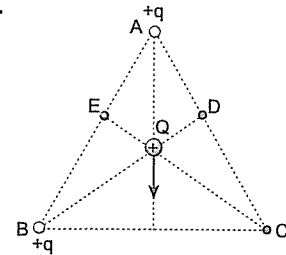


X, Y ve Z iletken kürelerinin yarıçapları r, 3r ve r dir. X küresi önce Y ye, sonra Z ye dokundurulduğunda, Z küresi nötr hale geliyor.

Buna göre, X küresinin ilk yükü kaç q dur?

- A) -4 B) -2 C) -1 D) 1 E) 2

12.



Eşkenar üçgenin A ve B köşelerine  $+q$  yükleri sabitlenmiştir.

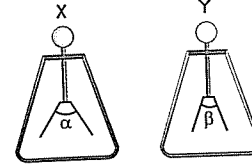
Ağırlık merkezine konan  $+Q$  yükünün şekilde verilen ok yönünde gidebilmesi için;

- I. C noktasına da  $+q$  yükü koymak,  
II. D noktasına  $+\frac{q}{4}$  değerinde yük koymak,  
III. E noktasına  $-\frac{q}{4}$  değerinde yük koymak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

13.



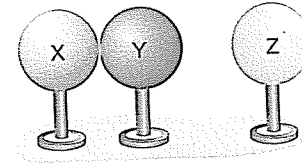
Özdeş X ve Y elektroskopları yüklü iken yaprakları arasındaki açılar  $\alpha > \beta$  dir.

Elektroskopların topuzları birbirine dokundurulduğunda aşağıdakilerden hangileri gerçekleşebilir?

- I. Y nin yaprakları tümüyle kapanıp açılır.  
II. X in yaprakları tümüyle kapanıp açılır.  
III.  $\alpha$  küçülürken  $\beta$  büyür.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

14.

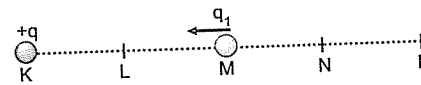


$+q$  yüklü özdeş iletken X, Y ve Z kürelerinden X ve Y birbirine dokunduruluyor, Z ise Y ye yaklaştırılıyor. Daha sonra X ve Y birbirinden ayrılıyor.

Son durumda kürelerin  $q_x$ ,  $q_y$  ve  $q_z$  yükleri aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A)  $q_x = q_y = q_z$  B)  $q_z > q_x, q_y = 0$   
C)  $q_x > q_y > q_z$  D)  $q_x > q_z > q_y$   
E)  $q_y > q_z > q_x$

15.



Noktasal  $+q$  yükü K noktasında sabit tutulurken, M noktasında bulunan noktasal  $q_1$  yükü serbest bırakılınca ok yönünde harekete geçiyor.

Buna göre;

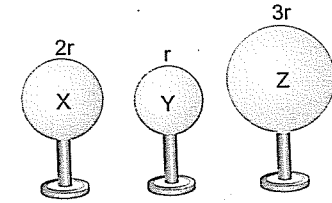
- I. P noktasına  $+q$  yükünün konması,  
II. N noktasına  $+\frac{q}{4}$  yükünün konması,  
III. L noktasına  $-\frac{q}{4}$  yükünün konması

işlemlerinden hangileri yapılırsa, M noktasına konulan  $q_1$  yükü hareketsiz kalır?

(Sürtünmeler önemsizdir, noktalar eşit aralıktır.)

- A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

16.

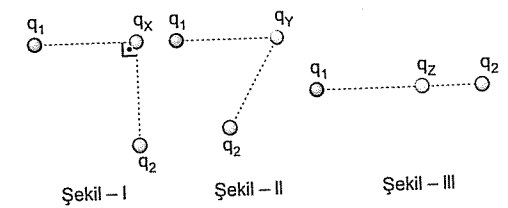


X, Y, Z iletken kürelerinin yarıçapları 2r, r ve 3r dir. X ve Z pozitif, Y negatif elektrik yüküdür. Üç küre aynı anda birbirine dokundurulup ayrılıyor.

Kürelerin son yükleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

|    | K      | Y      | Z      |
|----|--------|--------|--------|
| A) | +      | +      | -      |
| B) | Yüksüz | +      | +      |
| C) | +      | +      | +      |
| D) | +      | yüksüz | +      |
| E) | yüksüz | +      | yüksüz |

17.

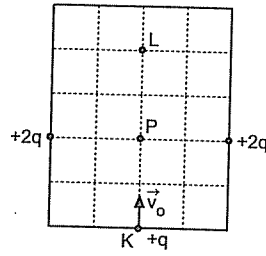


Noktasal  $q_x$  yükü Şekil - I de, noktasal  $q_y$  yükü Şekil - II de, noktasal  $q_z$  yükü Şekil - III te  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin etkisi altındadır.

$q_2$  yükünün işaretinin değişmesi yüklerden hangilerine etki eden bileşke elektrik kuvvetinin değerinin değişmesine sebep olur?

- A) Yalnız  $q_x$  B) Yalnız  $q_y$  C) Yalnız  $q_z$   
D)  $q_x$  ve  $q_y$  E)  $q_y$  ve  $q_z$

1.



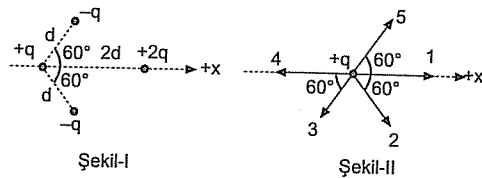
Şekildeki sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde bulunan  $+2q$  elektrik yüklü cisimler hareketsiz tutulmaktadır. K noktasından  $\vec{v}_0$  ilk hızıyla fırlatılan  $+q$  elektrik yüklü cisim KPL yolunu izliyor.

Cismin K noktasındaki ivme vektörü  $\vec{a}$  ise P noktasındaki  $\vec{a}_P$ , L noktasındaki  $\vec{a}_L$  ivme vektörleri nedir?

- |               |             |
|---------------|-------------|
| $\vec{a}_P$   | $\vec{a}_L$ |
| A) $\vec{a}$  | $-\vec{a}$  |
| B) 0          | $\vec{a}$   |
| C) 0          | $-\vec{a}$  |
| D) $\vec{a}$  | 0           |
| E) $-\vec{a}$ | $2\vec{a}$  |

(ÖYS 1991)

kareköt



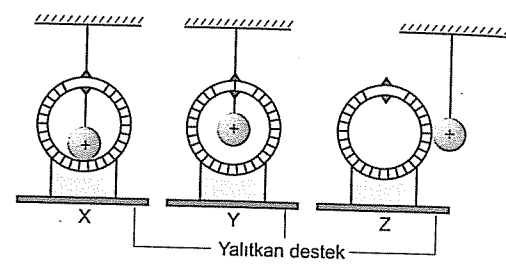
Sürtünmesiz yatay bir düzlemde  $-q$ ,  $+2q$ ,  $-q$ ,  $+q$  elektrik yüklü parçacıklar Şekil-I deki konumlarda tutulmaktadır.  $+q$  yüklü parçacık serbest bırakılırsa, ilk hareket yönü Şekil-II dekilerden hangisi olur?

$(\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \cos 60^\circ = \frac{1}{2})$

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

(ÖYS 1992)

3.



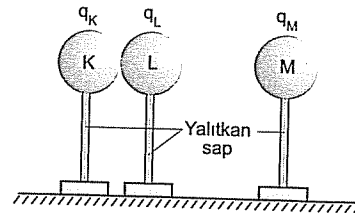
İpek ipliklere bağlı üç iletken küre önce  $(+)$  elektrik yükleniyor. Sonra bunlardan her biri, yüksüz ve içleri boş X, Y, Z iletken kaplarından birine şekildeki konumda tutuluyor.

Buna göre, bir süre sonra kapların iç yüzündeki elektrik yükleri için ne söylenebilir?

- A) Üçü de yüksüzdür.  
B) Y(-) yüklü, X ve Z yüksüzdür.  
C) Y(+), X(-) yüklü, Z yüksüzdür.  
D) X(-), Z(+) yüklü, Y yüksüzdür.  
E) X ve Y (+), Z(-) yüklüdür.

(ÖSS 1992)

4.



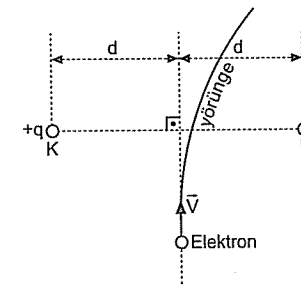
Yalıtkan saplı K, L, M özdeş ve iletken kürelerinden her birinin elektrik yükü  $+q$  dur. Bu küreler, K ile L birbirine dokunacak, M de ayrı kalacak biçimde, şekildeki gibi yerleştiriliyor ve etkiyle elektriklenme gerçekleşiyor.

Buna göre, kürelerin yeni  $q_K$ ,  $q_L$ ,  $q_M$  yükleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $q_K = q_L = q_M$   
B)  $q_K = q_L < q_M$   
C)  $q_K < q_L < q_M$   
D)  $q_M < q_L < q_K$   
E)  $q_L < q_M < q_K$

(ÖSS 1993)

5.



İlk hızı  $\vec{V}$  olan bir elektron, K ve L kürelerinin arasından şekildeki yörüngeyi izleyerek geçiyor.

K küresinin elektrik yükü  $+q$  olduğuna göre, L ninki aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 0 B)  $+q$  C)  $-q$  D)  $+2q$  E)  $-2q$

(ÖSS 1994)

6.

Özdeş ve iletken X, Y, Z kürelerinden, X in elektrik yükü  $-2q$ , Y ninki de  $+10q$  dur. Üç küre aynı anda birbirlerine dokundurulup ayrıldıklarında her birinin yükü  $+2q$  oluyor.

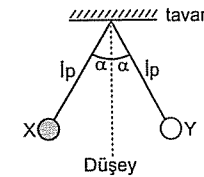
Buna göre, Z nin başlangıçtaki yükü nedir?

- A)  $-6q$  B)  $-2q$  C)  $+6q$  D)  $+8q$  E)  $+2q$

(ÖSS 1995)

kareköt

7.



Eşit boyda ipek ipliklere bağlı ve tavana asılı X, Y iletken küreleri elektrikle yüklüdür.

Şekildeki gibi, düşeyle eşit açılar yapacak biçimde dengede olan bu kürelerin,

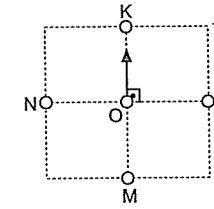
- I. Kütleleri  
II. Elektrik yüklerinin büyüklüğü  
III. Birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetlerin büyüklükleri

niceliklerinden hangileri kesinlikle birbirine eşittir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

(ÖYS 1995)

8.



Pozitif elektrikle yüklü noktasal K, L, M, N, O cisimleri şekildeki konumda hareketsiz tutulmaktadır.

O cismi serbest bırakıldığında ok yönünde harekete başladığına göre,

- I. N nin elektrik yükü, L ninkine eşittir.  
II. K nin elektrik yükü, M ninkinden büyüktür.  
III. K nin elektrik yükü, M ninkinden küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

(ÖSS 1996)

9.

Özdeş K, L elektroskopları elektrikle yüklüdür ve her ikisinin de yaprakları arasındaki açı  $\theta$  dir. K nin topuzu, L ninkine dokundurulup ayrıldığında yaprakların arasındaki açılar değişiyor.

Buna göre, K ve L elektroskoplarının yaprakları arasındaki açılarının yeni değerleri için ne söylenebilir?

- A) K ninki sıfır, L ninki  $\theta$  dan küçüktür.  
B) K ninki sıfır, L ninki  $\theta$  dan büyüktür.  
C) Her ikisinin de sıfırdır.  
D) Her ikisinin de  $\theta$  dan büyüktür.  
E) K ninki  $\theta$  dan küçük, L ninki  $\theta$  dan büyüktür.

(ÖSS 1997)

10. İletken X küresi  $+$ , iletken Y küresi de  $-$  elektrikle yüklüdür.

Bu küreler birbirine dokundurulup ayrıldığında yeni elektrik yüklerinin işareti için,

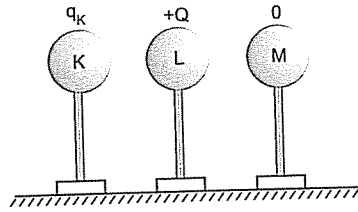
- I. İkisinin de  $+$  dir.  
II. İkisinin de  $-$  dir.  
III. X inki  $+$ , Y ninki  $-$  dir.  
IV. X inki  $-$ , Y ninki  $+$  dir.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III  
D) II ve IV E) III ve IV

(ÖSS 1998)

11.



Şekildeki yalıtkan saplı özdeş ve iletken K, L, M kürelerinin elektrik yükleri sırasıyla  $q_K$ ,  $+Q$  ve 0 (sıfır) dir. M küresi K ye dokundurulup ayrıldıktan sonra, L ye dokundurulup ayrıldığında, M nin yükü yine sıfır oluyor.

Buna göre,  $q_K$  aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) 0 B)  $+Q$  C)  $-Q$  D)  $+2Q$  E)  $-2Q$

(ÖSS 1999)

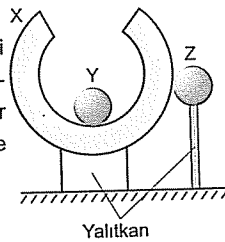
12. Elektrik yüklü, özdeş iki elektroskobun topuzları birbirine dokundurulduğunda, yapraklar arasındaki açıklığın değişmemesi için, elektroskopların yüklerine ilişkin gerekli ve yeterli koşul aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İkisinin de aynı büyüklükte ve zıt işaretli olması  
B) İkisinin de aynı büyüklükte ve aynı işaretli olması  
C) İkisinin de aynı büyüklükte olması  
D) İkisinin de eksi işaretli olması  
E) İkisinin de artı işaretli olması

(ÖSS 1999)

13.

Yüksüz X, Y, Z metal küreleri şekildeki gibi birbirine değmektedir. (+) elektrik yüklü bir cisim X küresinin iç yüzüne dokundurulup uzaklaştırılıyor.



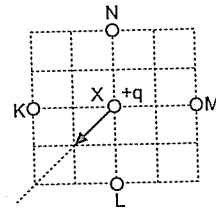
Bu işlemten sonra, Y ve Z kürelerinin elektrik yükleri için ne söylenebilir?

- |    | Y          | Z          |
|----|------------|------------|
| A) | yüksüzdür  | + yüklüdür |
| B) | yüksüzdür  | - yüklüdür |
| C) | + yüklüdür | yüksüzdür  |
| D) | + yüklüdür | + yüklüdür |
| E) | + yüklüdür | - yüklüdür |

(ÖSS 2000)

kareköt

15.



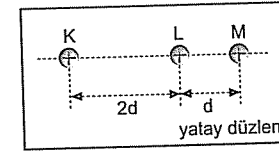
Elektrikle yüklü noktasal K, L, M, N parçacıkları ile  $+q$  yüklü X parçacığı şekildeki konumda hareketsiz tutuluyor.

X parçacığı serbest bırakıldığında şekildeki ok yönünde harekete başladığına göre, K, L, M, N parçacıklarının elektrik yükleri aşağıdakilerin hangisindeki gibi olabilir?

- |    | K     | L     | M     | N     |
|----|-------|-------|-------|-------|
| A) | $+2q$ | $+2q$ | $+q$  | $+q$  |
| B) | $-2q$ | $-2q$ | $-q$  | $-q$  |
| C) | $+q$  | $+2q$ | $+q$  | $+2q$ |
| D) | $+q$  | $+q$  | $-2q$ | $-2q$ |
| E) | $-q$  | $-2q$ | $-q$  | $-2q$ |

(ÖSS 2002)

16.



Sürtünmesiz yatay düzlemde, artı (+) elektrik yüklü iletken K, L, M küreleri şekildeki konumda tutulmaktadır.

L küresi serbest bırakıldığında hareket etmediğine göre,

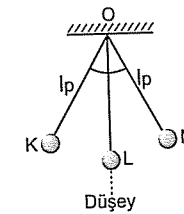
- I. K nin elektrik yükü L nin kinden büyüktür.  
II. K nin elektrik yükü M nin kinden büyüktür.  
III. L nin elektrik yükü M nin kinden büyüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

(ÖSS 2003)

17.



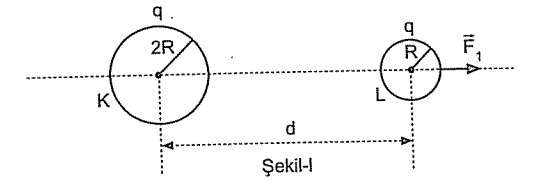
O noktasından ipek ipliklerle asılı ve elektrik yüklü K, L, M kürelerinin denge konumu şekildeki gibidir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi değişirse KÖM açısı değişmez? (Küreler arasındaki kütle çekim kuvvetleri önemsizdir.)

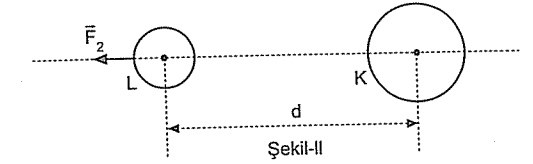
- A) K nin elektrik yükü B) L nin elektrik yükü  
C) K nin kütlesi D) L nin kütlesi  
E) M nin kütlesi

(ÖSS 2004)

18.



Şekil-I



Şekil-II

Şekil-I deki iletken K, L kürelerinin yarıçapları sırasıyla  $2R$ ,  $R$ ; elektrik yüklerinin büyüklüğü de  $q$  dur. Küreler Şekil-I deki konumda tutulurken, L ye uygulanan elektriksel kuvvet  $\vec{F}_1$  dir. Küreler birbirine dokundurulduktan sonra Şekil-II deki konuma getirildiğinde ise L ye uygulanan elektriksel kuvvet  $\vec{F}_2$  oluyor.

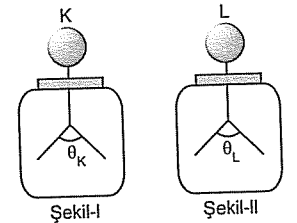
Buna göre, bu kuvvetlerin büyüklüklerinin  $\frac{F_1}{F_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$  B) 1 C)  $\frac{9}{8}$  D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{3}{2}$

(ÖSS 2005)

kareköt

19.



Şekil-I

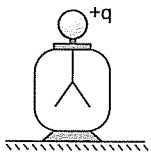
Şekil-II

Şekildeki özdeş K, L elektroskoplarından K artı (+), L eksi (-) elektrikle yüklenmiştir. K nin yaprakları arasındaki  $\theta_K$  açısı, L nin yaprakları arasındaki  $\theta_L$  açısından küçüktür. Elektroskopların topuzları birbirine dokundurulup ayrıldığında, her ikisinin de yaprakları arasındaki açı  $\theta$  oluyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A)  $\theta = \theta_K$  B)  $\theta = \theta_L$  C)  $\theta > \theta_K$   
D)  $\theta < \theta_K$  E)  $\theta < \theta_L$

(ÖSS 2006 - I)

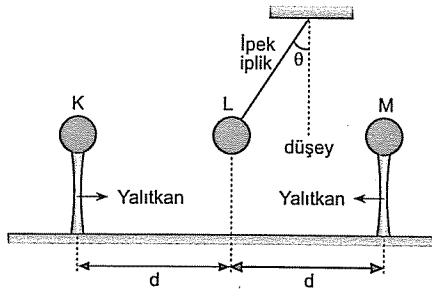


Elektrik yükü +q olan şekildeki elektroskopun yaprakları açıktır.

Aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılırsa elektroskopun yaprakları tümüyle kapanır?

- A) Elektroskopun topuzuna -q yüklü iletken bir küreyi yaklaştırma
- B) Elektroskopun topuzuna +q yüklü iletken bir küreyi yaklaştırma
- C) Elektroskopun topuzuna +2q yüklü iletken bir küreyi yaklaştırma
- D) Elektroskopun topuzuna -q yüklü iletken bir küreyi dokundurma
- E) Elektroskopun topuzuna +q yüklü iletken bir küreyi dokundurma

(ÖSS 2007 - I)



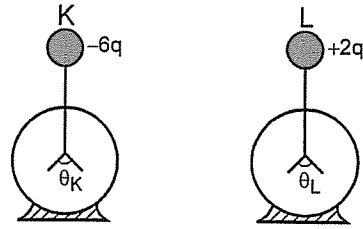
Yalıtkan saplı metal K, M küreleri ile ipek iplikle asılı P ağırlıklı metal L küresi, şekildeki konumda dengededir.

K, L, M kürelerinin her birinin elektrik yükünün büyüklüğü q olduğuna göre, bunların işaretleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

|    | K ninki | L ninki | M ninki |
|----|---------|---------|---------|
| A) | -       | +       | +       |
| B) | -       | +       | -       |
| C) | +       | -       | +       |
| D) | +       | +       | -       |
| E) | +       | +       | +       |

(ÖSS 2008 - I)

22.



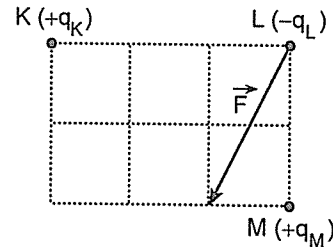
Şekildeki özdeş K ve L elektroskoplarından K'de -6q L'de +2q elektrik yükü varken yapraklar arasındaki açıların büyüklüğü sırasıyla  $\theta_K$ ,  $\theta_L$  oluyor. Elektroskopların topuzları iletken bir telle birleştirildiğinde her ikisinin de yaprakları arasındaki açıların büyüklüğü  $\theta$  oluyor.

Buna göre,  $\theta_K$ ,  $\theta_L$ ,  $\theta$  arasındaki ilişki nedir?  
(Şekilde  $\theta_K$ ,  $\theta_L$  ölçekli çizilmemiştir.)

- A)  $\theta_L < \theta < \theta_K$
- B)  $\theta < \theta_L < \theta_K$
- C)  $\theta_L = \theta < \theta_K$
- D)  $\theta_K = \theta_L < \theta$
- E)  $\theta_K = \theta_L = \theta$

(YGS 2011)

23. Şekildeki K ve M noktalarına konulan  $+q_K$ ,  $+q_M$  elektrik yüklerinin, L noktasına konulan  $-q_L$  yüküne uyguladıkları kuvvetlerin bileşkesi  $\vec{F}$  dir.



Buna göre,  $\frac{q_K}{q_M}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{4}{9}$
- B)  $\frac{2}{3}$
- C)  $\frac{9}{8}$
- D)  $\frac{3}{2}$
- E)  $\frac{9}{4}$

(LYS 2012)

## BÖLÜM 7

### Elektrik Alanı ve Potansiyeli

#### KÖŞETAŞI KAZANIMLAR

- Elektrik alanı tanımlar.
- Elektrik alan kuvvet çizgilerinin yönünü bulur.
- Noktasal yüklerin oluşturduğu bileşke elektrik alanını hesaplar.
- Küre şeklindeki iletkenlerin oluşturduğu elektrik alanını hesaplar.
- Elektrik alanının sıfır olduğu bölgeleri bulur.
- Elektrik potansiyelini hesaplar.
- Bir yükü farklı potansiyele sahip bölgelere taşıırken yapılan elektriksel işi hesaplar.
- Elektrik potansiyel enerjisini hesaplar.
- Paralel iletken levhalar arasındaki elektrik alanını hesaplar.
- Paralel iletken levhalar arasındaki bir yükün kazandığı enerjiyi bulur.
- Paralel iletken levhalar arasında bulunan yüklü cisimlere etki eden kuvvetleri inceler.



## köşetaşı

Elektrik yüklü bir cismin çevresinde oluşturduğu elektrik alanla ilgili olarak;

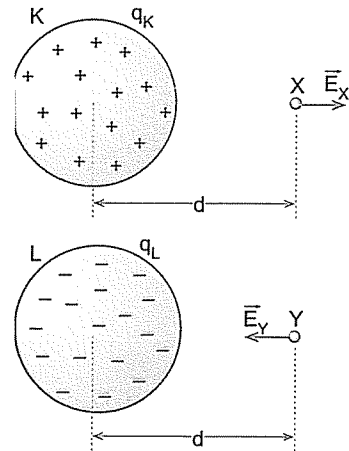
- Cismin yükünün miktarına bağlıdır.
- Cismin yükünün işaretine bağlıdır.
- Cisme olan uzaklığa bağlıdır.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III      D) II ve III      E) I, II ve III

## açıklamalı çözüm

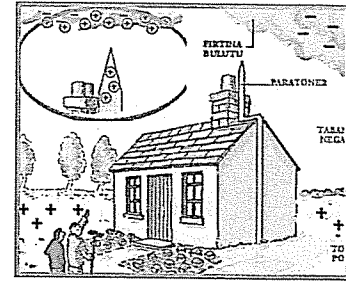
Elektrik yüklü cisimlerin birbirlerine itme ya da çekme kuvveti uygularlarından bahsetmiştik. Bu itme ya da çekme kuvvetinin temelinde, yüklerin çevrelerinde oluşturduğu elektrik alanı yatar. Elektrik yüklü bir cismin etkisini gösterdiği bölge, o cismin elektrik alanının sınırlarını belirler.



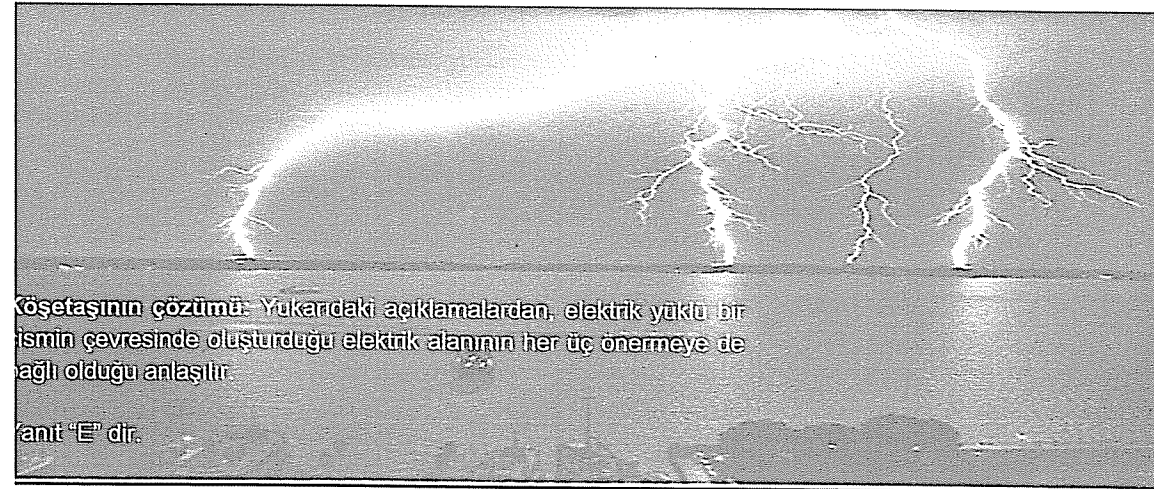
Pozitif elektrikle yüklü K küresi yakınındaki X noktasında (bu noktada +1 yük varmış gibi düşünülür) şekildeki gibi  $\vec{E}_X$  elektrik alanı oluşturur.

Negatif elektrikle yüklü L küresi ise yakınındaki Y noktasında şekildeki gibi  $\vec{E}_Y$  elektrik alanı oluşturur. Bir yükün çevresinde oluşturduğu elektrik alanı, yükün büyüklüğüyle doğru orantılıdır. Yüke olan uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. Yükün işareti sadece yönelimini değiştirir. Değerini değiştirmez.

Elektrik alanı vektörel büyüklüktür. Elektrik yükü ve uzaklığa bağlı üretilmiş bir büyüklüktür.

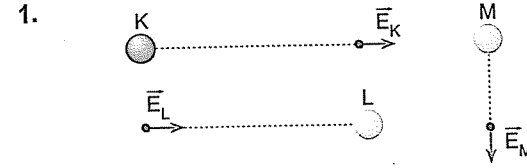


Şimşekli günlerde bulutlar ile yer arasında güçlü elektrik alanı oluşur. Paratoner bulutlarla aynı cins elektrikle yüklenerek evimize şimşek çakmasına engel olur.



**Köşetaşının çözümü:** Yukarıdaki açıklamalardan, elektrik yüklü bir cismin çevresinde oluşturduğu elektrik alanının her üç önermeye de bağlı olduğu anlaşılır.

yanıt "E" dir.



Elektrik yüklü K, L ve M cisimlerinin çevrelerinde oluşturduğu  $\vec{E}_K$ ,  $\vec{E}_L$  ve  $\vec{E}_M$  elektrik alanlarının yönleri şekildeki gibidir.

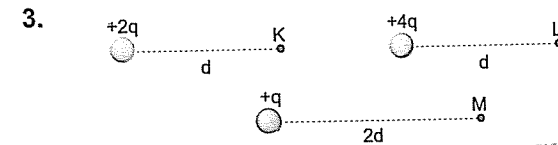
Buna göre, cisimlerin elektrik yüklerinin işareti nasıldır?

|    | K | L | M |
|----|---|---|---|
| A) | + | - | + |
| B) | - | + | + |
| C) | + | + | + |
| D) | - | - | + |
| E) | + | + | - |

2. Elektrik yüklü bir cismin çevresinde oluşturduğu elektrik alanla ilgili olarak;

- Vektörelidir.
  - Şiddeti, yükün büyüklüğüyle orantılıdır.
  - Şiddeti, yüke uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.
- önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

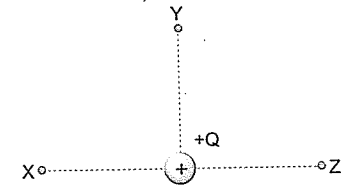


+2q, +4q ve +q elektrik yüklü noktasal cisimlerinin sırasıyla K, L ve M noktalarında oluşturdukları elektrik alanlarının büyüklükleri sırasıyla  $E_K$ ,  $E_L$  ve  $E_M$  dir.

Buna göre,  $E_K$ ,  $E_L$  ve  $E_M$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $E_K > E_L > E_M$       B)  $E_M > E_L > E_K$   
C)  $E_K > E_M > E_L$       D)  $E_L > E_M > E_K$   
E)  $E_L > E_K > E_M$

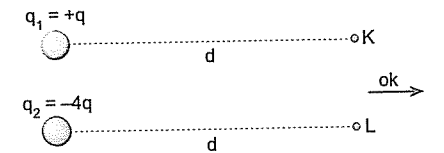
4.



Elektrik yükü +Q olan noktasal cismin X, Y ve Z noktalarında oluşturduğu elektrik alanının yönü aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

|    | X | Y | Z |
|----|---|---|---|
| A) | ← | ↑ | → |
| B) | → | ↓ | ← |
| C) | ↑ | ↑ | ↑ |
| D) | ← | ↓ | ← |
| E) | → | ↑ | → |

5.



$q_1$  yükünde d kadar uzaktaki K noktasının elektrik alanı  $\vec{E}_K$ ,  $q_2$  yükünden d kadar uzaktaki L noktasının elektrik alanı  $\vec{E}_L$  dir.

Buna göre;

- $\vec{E}_L$  nin değeri,  $\vec{E}_K$  ninkinden büyüktür.
- $\vec{E}_K$ , ok yönündedir.
- $\vec{E}_L$ , ok yönündedir.

önergelerinden hangileri doğrudur?

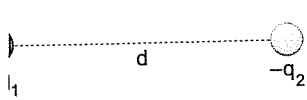
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

6. Elektrik alanla ilgili olarak;

- Skaler büyüklüktür.
  - Türetilmiş büyüklüktür.
  - Elektrik yükünün etkisini gösterdiği bölgedir.
- önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

## köşetaşı



Aralarında  $d$  uzaklık olan  $+q_1$  ve  $-q_2$  noktasal yüklerinin bulunduğu bölgedeki elektriksel alanını kuvvet çizgilerini gösteriniz.

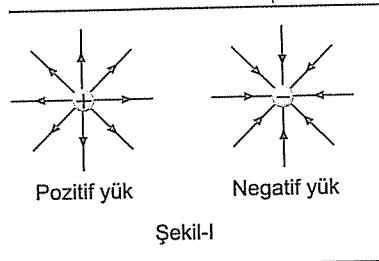
## açıklamalı çözüm

Elektrik alanını daha iyi kavramanın bir yolu, alanı, çizgilerle göstererek modellemektir (Gerçekte böyle çizimler yoktur). Alan çizgilerinin doğrultusu her noktada elektrik alan vektörü ile aynı doğrultudadır. Burada duruma dikkat etmemiz gerekir.

$\vec{E}$  elektrik alan vektörü, her noktada elektrik alan çizgisine teğettir.

Bir bölgedeki elektrik alanının büyüklüğü, yüzeye dik alan çizgilerinin sayısı ile doğru orantılıdır.

Bir bölgedeki alan çizgileri, bu bölgelere konacak (+) yüke etki eden kuvvetin yönünü gösterir. Elektrik alan çizgileri birbirini kesmez.

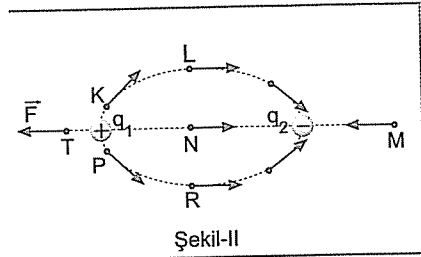


Şekil-I

Buna göre, Şekil-I'deki gibi pozitif yük civarındaki çizgiler yükten dışa doğru, negatif yük civarındaki çizgiler yükün içine doğru olur.

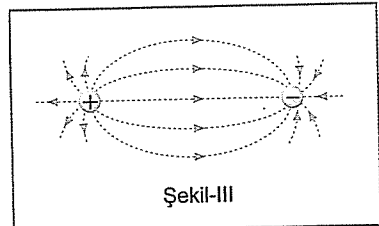
Bu çizgilerin sayısı yükün değeri ile, sık-

ğış ise elektrik alanın değeri ile orantılıdır. Noktasal yükten uzaklaştıkça çizgiler seyrekleştiği için elektrik alanının değeri küçülür.



Şekil-II

Şekil-II'deki yönlerde olur.



Şekil-III

Bu kuvvetlere çizilen teğetler (Şekil-III) elektrik alanın çizgilerini oluşturur. Çizgiler üç boyutludur.

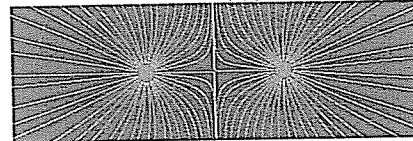
Buna göre, Şekil-I'deki gibi pozitif yük civarındaki çizgiler yükten dışa doğru, negatif yük civarındaki çizgiler yükün içine doğru olur.

Bu çizgilerin sayısı yükün değeri ile, sık-

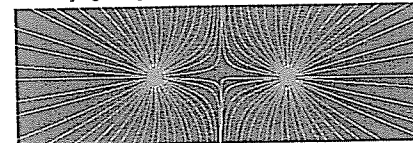
Pozitif ve negatif yükler arasındaki ilişki Şekil-II'deki gibidir.

Bölgenin K, L, M, N, P, R, T noktalarında düşünülen (+) yüke,  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin uyguladığı bileşke kuvvetler

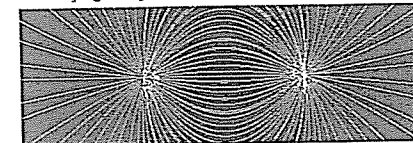
Mavi küreler (+) yüklü, Kırmızı küreler (-) yüklüdür.



İki (+) yüklü küreler arasındaki alan çizgileri şekildeki gibi modellenir.

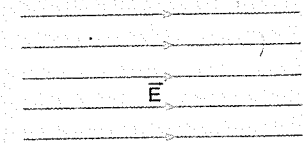


İki (-) yüklü küreler arasındaki alan çizgileri şekildeki gibi modellenir.



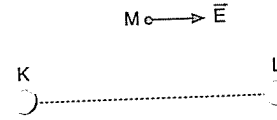
Bir (+) ve bir (-) küre arasındaki alan çizgileri şekildeki gibi modellenir.

## DÜZGÜN ELEKTRİK ALANI



Elektrik alan çizgileri birbirine paralel ve aynı sıklıkta ise elektrik alanı düzgün elektrik alanı denir. Bu durumda her noktada elektrik alan değeri aynı olur.

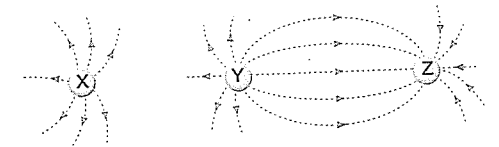
1.



K ve L noktalarında bulunan yüklü kürelerin M noktasında oluşturduğu bileşke elektriksel alanın yönü şekildeki gibi yatay doğrultuda olduğuna göre, K ve L noktalarındaki kürelerin yüklerinin işareti için ne söylenebilir?

- A) Her ikisi de eksi  
B) K artı, L eksi  
C) K eksi, L artı  
D) K eksi, L yüksüz  
E) Her ikisi de artı

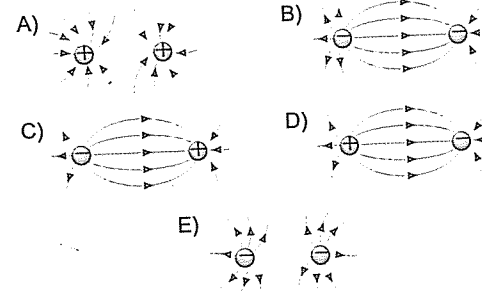
4.



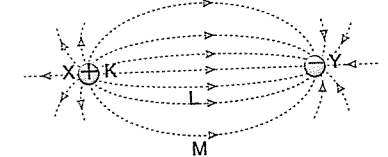
Noktasal X, Y ve Z yüklerinin etrafında oluşan elektrik alan çizgileri şekildeki gibiyse, yüklerin işaretleri için ne söylenebilir?

|    | X | Y | Z |
|----|---|---|---|
| A) | + | - | + |
| B) | - | + | - |
| C) | + | + | - |
| D) | - | - | + |
| E) | + | - | - |

2. Noktasal yükler etrafında oluşan elektrik alanı çizgileri aşağıdakilerden hangisinde doğru çizilmiştir?



5.



Şekildeki X ve Y yüklerinin etrafında oluşan elektrik alan çizgileri verilmiştir.

Buna göre, K, L ve M bölgelerindeki elektrik alan şiddeti için ne söylenebilir?

- A)  $K > L > M$   
B)  $L > K > M$   
C)  $K = L > M$   
D)  $K = L = M$   
E)  $M > L > K$

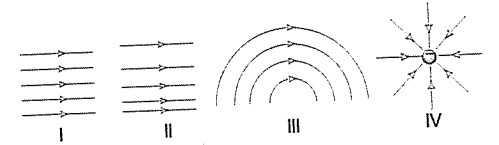
3. Elektrik alan çizgileri için;

- I. Noktasal pozitif yükün çevresindeki elektrik alanı çizgilerinin yönü, yük merkezinden dışa doğrudur.  
II. Yükün değeri arttıkça, alan şiddeti artar.  
III. Bir noktadaki elektrik alan vektörü, elektrik alanı çizgisine diktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) I ve II  
D) I ve III  
E) I, II ve III

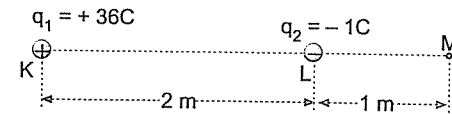
6.



Elektrik alan çizgileri verilen I, II, III ve IV bölgelerinden hangilerinde düzgün bir elektrik alanı vardır?

- A) Yalnız I  
B) I ve II  
C) I, II ve IV  
D) I ve IV  
E) I, III ve IV

## köşetaşı



K ve L noktalarında bulunan +36C ve -1C değerindeki iki yükün M noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alanının değeri kaç N/C'dir? ( $k = 9 \cdot 10^9$ ,  $N \cdot m^2/C^2$ )

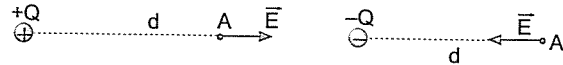
- A)  $15 \cdot 10^9$  B)  $21 \cdot 10^9$  C)  $27 \cdot 10^9$  D)  $36 \cdot 10^9$  E)  $45 \cdot 10^9$

## açıklamalı çözüm

Bir elektriksel yüke etki eden kuvvetlerin bulunduğu bölgede elektrik alanı vardır, yönü pozitif yüke etki eden kuvvet yönüdür. Birim yüke etki eden kuvvet, elektrik alanının değerini verir.  $\vec{E}$  ile gösterilir.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \text{ bağıntısı ile bulunur. Birimi } \frac{\text{Newton}}{\text{Coulomb}} \text{ dur.}$$

Pozitif ve negatif yüklerin bir A noktasında oluşturduğu elektrik alanının yönleri şekildeki gibidir.

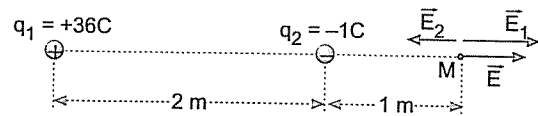


Bir Q yükünün kendisinden d uzaklığındaki bir noktada oluşturduğu elektriksel alanı,

$$E = k \cdot \frac{Q}{d^2} \text{ bağıntısı ile hesaplanır. } k \text{ Coulomb sabitidir ve değeri}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \text{ (S.I.) dir.}$$

**Köşetaşının çözümü:**  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin M noktasında oluşturduğu elektrik alanı, bu yüklerin elektrik alanının vektörel toplamına eşittir. Sorumuzu çözerken, önce yüklerin M noktasında oluşturduğu elektrik alanının yönlerini gösterip sonra da değerlerini hesaplayalım.  $q_1$  ve  $q_2$  nin M noktasındaki elektrik alanları sırasıyla  $E_1$  ve  $E_2$  olsun.



$$E = k \cdot \frac{Q}{d^2} \text{ bağıntısından; } E_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{36}{3^2} = 36 \cdot 10^9 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1}{1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{N}{C}$$

Bileşke alan, vektörler zıt yönlü olduğu için değeri büyük olan  $E_1$  ile aynı yönlü ve  $E = (36 - 9) \cdot 10^9 = 27 \cdot 10^9 \frac{N}{C}$  değerinde olur.

Yanıt "C" dir.

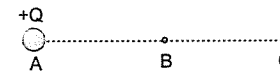
## ALAN KUVVET İLİSKİSİ

Elektrik alanı, alan içindeki bir noktaya konulan elektriksel yüke etki eden kuvveti hesaplamamızı sağlar ( $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$ ).

## Bazı Kaynakların Elektrik Alan Değerleri

| Kaynak                  | Değeri (N/C) |
|-------------------------|--------------|
| Floresan lamba          | 10           |
| Güneşli havada Atmosfer | 100          |
| Elektriklenmiş balon    | 1000         |
| Şimşekli günde Atmosfer | 10.000       |
| Fotokopi makinesi       | 100.000      |

1.

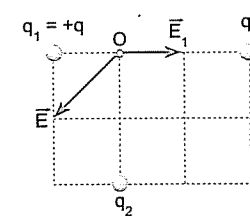


+Q yükünün B noktasında oluşturduğu elektrik alanının değeri 36E, C noktasında oluşturduğu elektrik alanının değeri E dir.

Buna göre,  $\frac{|AB|}{|BC|}$  kaçtır? (Noktalar aynı doğru üzerindedir.)

- A)  $\frac{1}{6}$  B)  $\frac{1}{5}$  C)  $\frac{1}{4}$  D)  $\frac{1}{3}$  E)  $\frac{1}{2}$

2.

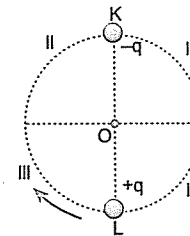


$q_1$ ,  $q_2$  ve  $q_3$  noktasal yükleri şekildeki konumda bulunmaktadır.  $q_1 = +q$  yükünün O noktasında meydana getirdiği elektrik alanı  $\vec{E}_1$ , bu noktadaki bileşke elektrik alanı da  $\vec{E}$  dir.

Buna göre,  $q_2$  ve  $q_3$  yüklerinin değerleri aşağıdaki lerden hangisine eşittir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

|    | $q_2$ | $q_3$ |
|----|-------|-------|
| A) | -q    | -2q   |
| B) | -2q   | +4q   |
| C) | -4q   | +8q   |
| D) | +4q   | -8q   |
| E) | -q    | +2q   |

3.

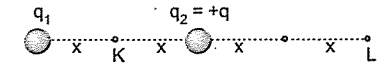


Şekilde verilen çembersel yörünge K noktasında -q yükü sabit tutulurken, L noktasındaki +q yükü verilen ok yönünde döndürülüyor.

+q yükü hangi bölümde hareket ederken O noktasındaki elektrik alanın değeri küçülür?

- A) I ve II B) II ve III C) III ve IV D) I ve IV E) I ve III

4.

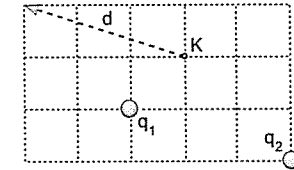


Aynı doğru üzerindeki pozitif noktasal  $q_1$  ve  $q_2 = +q$  yüklerinin L noktasında oluşturduğu toplam elektrik alanının değeri  $\frac{kq}{x^2}$  dir.

Buna göre, bu yüklerin K noktasında oluşturdukları bileşke elektriksel alanın değeri aşağıdakilerden hangisine eşittir? ( $k$ : Coulomb sabiti)

- A)  $k \frac{3q}{x^2}$  B)  $k \frac{5q}{x^2}$  C)  $k \frac{7q}{2x^2}$  D)  $k \frac{9q}{x^2}$  E)  $k \frac{11q}{x^2}$

5.

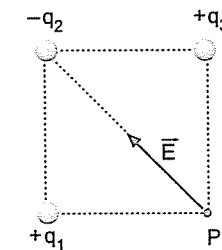


Aynı düzlemde bulunan noktasal  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin K noktasında oluşturdukları bileşke elektrik alanı d doğrultusunda olduğuna göre,  $\frac{q_2}{q_1}$  kaçtır?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) -8 B) -4 C) -2 D) 4 E) 8

6.

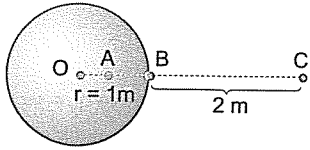


Aynı düzlemdeki  $+q_1$ ,  $-q_2$ ,  $+q_3$  yükleri şekildeki karenin köşelerine yerleştirilmiştir.

P noktasındaki bileşke elektrik alanı  $\vec{E}$  olduğuna göre, yüklerin büyüklük sıralaması nasıldır?

- A)  $q_1 > q_2 > q_3$  B)  $q_1 = q_3 > q_2$  C)  $q_2 > q_1 = q_3$  D)  $q_3 > q_2 > q_1$  E)  $q_1 = q_2 = q_3$

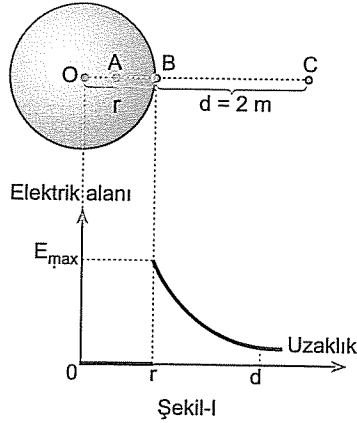
## köşetaşı



Yarıçapı  $r = 1$  m olan şekildeki içi boş iletken kürenin yükü  $Q = +50$  C dir.

Buna göre, kürenin içindeki A, yüzeyindeki B ve dışındaki C noktalarının elektrik alanlarının değerleri kaç  $\frac{N}{C}$  dır?

## açıklamalı çözüm



Yüklü iletken kürelerin içinde elektriksel alan sıfırdır. Dışındaki elektrik alanı ise tüm yük küre merkezinde kabul edilerek,

$E = k \cdot \frac{q}{d^2}$  bağıntısı ile bulunur. Elektriksel alanın küre merkezinden uzaklığa bağlı grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, elektrik alanlarının değerleri;

A noktasında,  $E_A = 0$ ,

B noktasında,  $E_B = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{50}{1^2} = 450 \cdot 10^9 \frac{N}{C}$ ,

C noktasında,  $E_C = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{50}{3^2} = 50 \cdot 10^9 \frac{N}{C}$  dir.

**Başka Bir Soru;** Yarıçapları sırasıyla  $3r$  ve  $r$  olan eş merkezli içi boş X ve Y kürelerinin yükleri sırasıyla  $q_X = +4q$  ve  $q_Y = -2q$  iken merkezden  $2r$  ve  $4r$  uzaklıktaki K ve L noktalarının elektrik alanları  $E_K$  ve  $E_L$  yi bulunuz.

K noktasında sadece Y küresinin etkisi olur. K noktası X in içinde bir nokta olduğundan, X küresi bu noktada alan oluşturmaz.

$$E_K = \frac{kq_Y}{(2r)^2} = \frac{-k2q}{4r^2} = -\frac{kq}{2r^2} \text{ dir.}$$

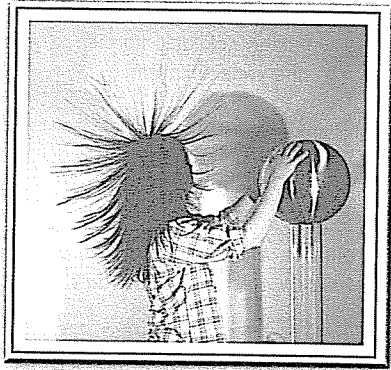
L noktası her iki kürenin de dışında bir nokta olduğundan bu noktada her iki kürenin de etkisi olur. L deki elektrik alanı, her iki yük küre merkezinde kabul edilirse;

$$E_L = \frac{kq_Y}{(4r)^2} + \frac{kq_X}{(4r)^2} = -\frac{2kq}{16r^2} + \frac{4kq}{16r^2} = +\frac{kq}{8r^2} \text{ bulunur.}$$

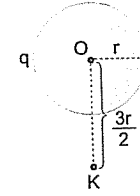
İkinci Yol: L deki alanı bulmak için toplam yükü O noktasında kabul edip  $E = k \frac{q}{r^2}$  bağıntısını kullanabiliriz.

Toplam yük =  $+4q - 2q = +2q$ , uzaklık  $4r$  ise,

$$E = \frac{k2q}{(4r)^2} = +\frac{kq}{8r^2} \text{ olur.}$$



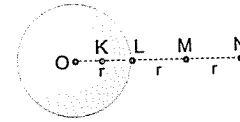
1.



Yükü  $q$ , yarıçapı  $r$  olan şekildeki içi boş kürenin merkezinden  $\frac{3r}{2}$  uzaklıktaki K noktasının elektriksel alanı aşağıdaki bağıntılardan hangisi ile hesaplanabilir?

- A)  $k \frac{4q}{r^2}$  B)  $k \frac{2q}{r^2}$  C)  $k \frac{4q}{3r}$   
D)  $k \frac{4q}{9r^2}$  E)  $k \frac{q}{3r^2}$

2.



O merkezli  $r$  yarıçaplı iletken küre elektrikle yüklüken N noktasındaki elektrik alanının değeri  $36 \text{ N/C}$  dur.

Buna göre, K noktasındaki elektrik alanının değeri kaç  $\text{N/C}$  dur? ( $|OL| = |LM| = |MN| = r$ )

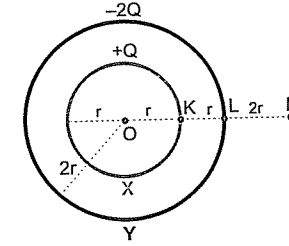
- A) 0 B) 1 C) 6 D) 9 E) 12

3. Yarıçapı  $r = 2$  m olan bir kürenin yüzeyindeki elektrik alan şiddeti  $E = 45 \text{ N/C}$  dur. Küre merkezinden  $1$  m uzaklıktaki X noktasının elektrik alanı  $\vec{E}_X$ ,  $3$  m uzaklıktaki Y noktasının elektrik alanı  $\vec{E}_Y$  oluyor.

Buna göre,  $\vec{E}_X$  ve  $\vec{E}_Y$  nin değeri kaç  $\text{N/C}$  dir?

|    | $E_X$ | $E_Y$ |
|----|-------|-------|
| A) | 0     | 150   |
| B) | 100   | 75    |
| C) | 100   | 25    |
| D) | 0     | 30    |
| E) | 0     | 20    |

4.

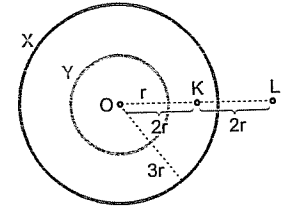


$-2Q$  yüklü Y küresinin içine  $+Q$  yüklü X küresi, merkezleri çakışacak şekilde yerleştirilmiştir.

K, L ve M noktalarındaki elektrik alanlarının şiddetleri sırasıyla  $E_K$ ,  $E_L$  ve  $E_M$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

- A)  $E_K > E_L > E_M$  B)  $E_K > E_M > E_L$   
C)  $E_L > E_K > E_M$  D)  $E_L > E_M > E_K$   
E)  $E_M > E_K > E_L$

5.

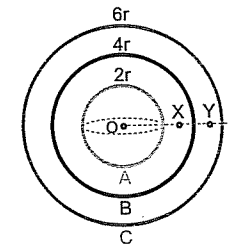


Pozitif yüklü  $3r$  ve  $r$  yarıçaplı X, Y küreleri merkezleri çakışacak şekilde birleştirilmiştir. Merkezden  $2r$  uzaklıktaki K noktasındaki elektrik alanı şiddeti, L noktasındaki elektrik alanına eşit oluyor.

Kürelerin yükleri  $Q_X$  ve  $Q_Y$  ise  $\frac{Q_X}{Q_Y}$  kaçtır?

- A) 4 B) 3 C) 2 D) 1 E)  $\frac{1}{2}$

6.



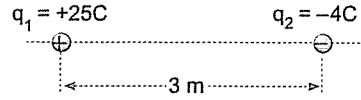
Yarıçapları  $2r$ ,  $4r$ ,  $6r$  olan A, B, C küreleri eş merkezlidir ve eşit miktarda pozitif yük-lüdür.

Buna göre, eşit aralıklarla sıralanmış X, Y ve Z noktalarının elektrik alanlarının değerleri sırasıyla  $E_X$ ,  $E_Y$  ve  $E_Z$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

- A)  $E_X > E_Y > E_Z$  B)  $E_X = E_Y > E_Z$   
C)  $E_X = E_Y = E_Z$  D)  $E_Z > E_Y > E_X$   
E)  $E_Y > E_X > E_Z$

D A E A B A

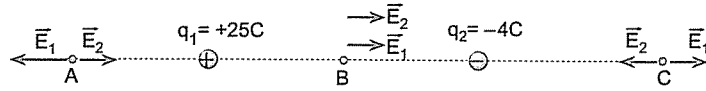
## köşetaşı



Yükleri  $q_1 = +25C$  ve  $q_2 = -4C$  olan iki noktasal cismin oluşturduğu bileşke elektrik alanı  $q_2$  yükünden kaç metre ötede sıfır olur? ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

## açıklamalı çözüm

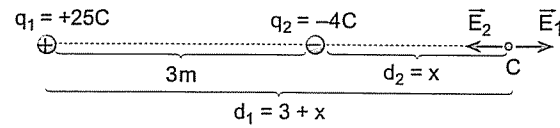


Yüklerin A, B, C noktalarında oluşturdukları elektriksel alanın yönleri şekildeki gibidir. Bileşke alanın sıfır olması için  $E_1$  ve  $E_2$  nin yönleri ters, değerleri eşit olmalıdır.

A noktasında alanlar zıt yönlü ancak  $E_1 > E_2$  dir. A noktası  $q_1$  yüküne yakın ve  $q_1$  in değeri de  $q_2$  den büyüktür. Bu durumda A noktasında elektriksel alan sıfır olamaz.

B noktasında alanlar aynı yönlü olduğundan bileşke alan sıfır olamaz.

C noktasında alanlar zıt yönlüdür.



$q_1 > q_2$  iken  $d_1 > d_2$  olduğundan alanların değeri birbirine eşit olabilir. C noktasının  $q_2$  den uzaklığı x ise bu noktadaki alanların büyüklükleri;

$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{25}{(3+x)^2} \text{ ve}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4}{x^2} \text{ dir. Alanlar birbirine eşitlenirse,}$$

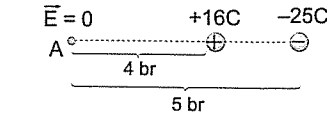
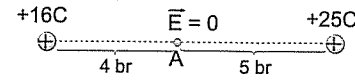
$$9 \cdot 10^9 \cdot \frac{25}{(3+x)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4}{x^2} \Rightarrow x = 2\text{m bulunur.}$$

Yanıt "A" dir.

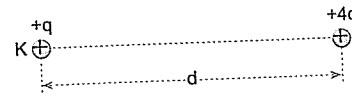
## DİKKAT

Yükler aynı işaretli ise elektriksel alan yüklerin arasında, yükler farklı işaretli ise elektriksel alan yüklerin dışında ve küçük yüke yakın tarafta sıfır olur.

Uzaklıklar yüklerin karekökü ile doğru orantılıdır.



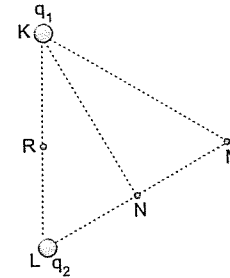
1.



Aralarında d uzaklığı bulunan şekildeki noktasal +q ve +4q yüklerinin bileşke elektrik alanının sıfır olduğu nokta K yükünden kaç d uzaklıktadır?

- A)  $\frac{1}{5}$  B)  $\frac{1}{4}$  C)  $\frac{1}{3}$  D)  $\frac{1}{2}$  E)  $\frac{2}{3}$

2.



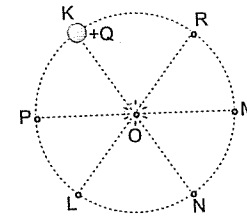
$q_1$  yükünün M noktasında oluşturduğu elektriksel alanın değeri E dir.  $q_1$  ve  $q_2$  yükünün R noktasında oluşturduğu elektriksel alan sıfırdır.

Bu yüklerin N noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alanının değeri kaç E dir?

(KLM eşkenar üçgen,  $|KR| = |RL|$  ve  $|LN| = |NM|$ )

- A)  $\frac{4}{3}\sqrt{10}$  B)  $\frac{3}{4}\sqrt{10}$  C) 2  
D)  $\frac{3}{4}$  E)  $\frac{4}{3}\sqrt{\frac{10}{3}}$

3.



Yatay düzlemde bulunan şekildeki dairesel levhanın K noktasına bir +Q yükü sabitleniyor.

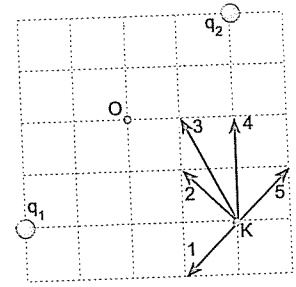
Dairenin merkezindeki O noktasındaki elektrik alanın sıfır olabilmesi için;

- I. N noktasına +Q yükü konulması  
II. L ve M noktalarına +Q yükü konulması  
III. P ve R noktalarına -Q yükü konulması

İşlemlerinden hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

4.

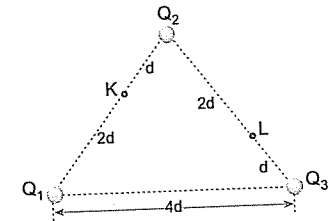


Şekildeki  $q_1$  yükü ile  $q_2$  yükünün O noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alanı sıfırdır.

Bu yüklerin K noktasında oluşturduğu bileşke elektriksel alanı numaralandırılmış vektörlerden hangisi olabilir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

5.

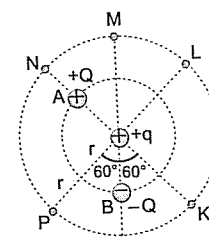


Şekilde verilen noktalara sabitlenmiş aynı düzlemdeki  $Q_1$ ,  $Q_2$  ve  $Q_3$  noktasal yüklerinden  $Q_1$  ve  $Q_2$  nin K noktasında;  $Q_2$  ve  $Q_3$  ün L noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alanı sıfırdır.

Buna göre,  $Q_1$  ve  $Q_3$  yüklerinin bileşke elektrik alanının sıfır olduğu nokta  $Q_1$  den kaç d uzaklıkta olur?

- A)  $\frac{3}{7}$  B)  $\frac{4}{9}$  C)  $\frac{4}{5}$  D)  $\frac{16}{5}$  E)  $\frac{16}{3}$

6.

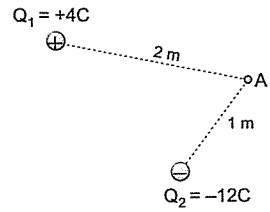


r ve 2r yarıçaplı çemberlerin merkezinde +q yükü A ve B noktalarında sabit +Q ve -Q yükü vardır.

Başka bir -q yükü dıştaki çember üzerinde hangi bölgede olmalıdır ki +q yükü hareketsiz kalsın?

- A) L noktasında B) LM arasında  
C) MN arasında D) NP arasında  
E) P noktasında

## köşetaşı

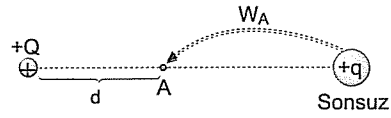


$Q_1 = +4C$ ,  $Q_2 = -12C$  luk iki yükün A noktasında oluşturduğu toplam elektrik potansiyeli kaç Volt tur? ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

- A)  $-120 \cdot 10^9$  B)  $-90 \cdot 10^9$  C)  $-60 \cdot 10^9$   
D)  $-30 \cdot 10^9$  E)  $-15 \cdot 10^9$

## açıklamalı çözüm

Bir elektrik alanı içindeki pozitif deneme yükünün sonsuzdan bir A noktasına getirilmesi için birim yük başına yapılan işe A noktasının elektrik potansiyeli denir.



Getirilen yük +q, yapılan iş  $W_A$  ise A noktasının potansiyeli  $V_A = \frac{W_A}{q}$  olur.

İş birimi (W): joule, yük birimi (q): Coulomb alınırsa elektrik potansiyelinin birimi Volt olur.

A noktasının Q ya uzaklığı d ise potansiyel Q yüküne bağlı olarak A noktasının potansiyeli  $V_A = k \frac{Q}{d}$  ile hesaplanır. Potansiyel skaler büyüklüktür. (+) yükün oluşturduğu potansiyel (+), (-) yükün oluşturduğu potansiyel (-) olur.

Toplam potansiyel, potansiyellerin cebirsel toplamından elde edilir.

**Köşetaşının çözümü:**  $Q_1$  in A noktasındaki potansiyeli  $V_1$ ,  $Q_2$  nin potansiyeli  $V_2$  ise;

$$V_1 = k \cdot \frac{Q_1}{d} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{+4}{2} = +18 \cdot 10^9 \text{ Volt}$$

$$V_2 = k \cdot \frac{Q_2}{d} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-12}{1} = -108 \cdot 10^9 \text{ Volt}$$

A daki toplam potansiyel,

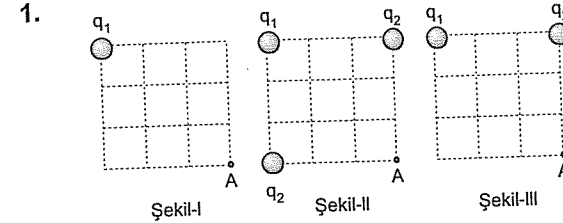
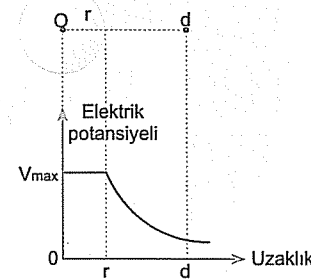
$$V_A = V_1 + V_2 = (18 - 108) \cdot 10^9 = -90 \cdot 10^9 \text{ Volt olur.}$$

Yanıt "B" dir.

## KÜRENİN POTANSİYELİ

Yüklü iletken kürelerin oluşturduğu elektriksel potansiyel tüm yük merkezde kabul edilerek  $V_A = k \frac{Q}{d}$  bağıntısı ile hesaplanır.

Küre içindeki elektrik potansiyeli, küre yüzündeki elektrik potansiyeline eşit olur.

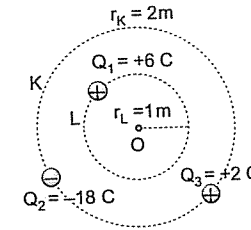


Şekil-I de A noktasındaki elektrik potansiyel V dir. Şekil-II de A noktasındaki elektrik potansiyel sıfırdır.

Buna göre, Şekil-III de A noktasındaki elektrik potansiyeli kaç V dir?

- A) 1 B)  $\frac{1}{2}$  C)  $-\frac{1}{2}$  D) -1 E) -2

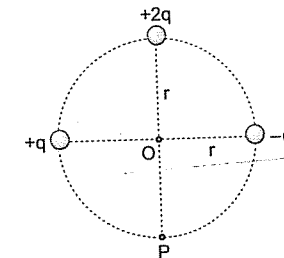
2.



Şekildeki gibi K, L çemberleri üzerine yerleştirilmiş  $Q_1$ ,  $Q_2$  ve  $Q_3$  yüklerinin O noktasında oluşturduğu elektrik potansiyeli kaç Volt tur? ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

- A)  $-18 \cdot 10^9$  B)  $-9 \cdot 10^9$  C)  $-4,5 \cdot 10^9$   
D)  $3 \cdot 10^9$  E)  $4,5 \cdot 10^9$

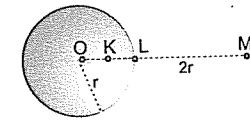
3.



Aynı düzlemde bulunan yüklerden +q nun O noktasındaki elektrik potansiyeli V ise P noktasındaki toplam potansiyel kaç V dir?

- A) 1 B)  $\sqrt{2}$  C) 2 D)  $2\sqrt{2}$  E) 3

4.

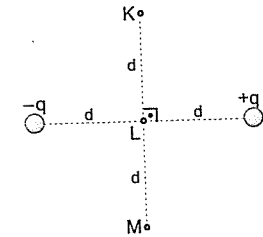


O merkezli r yarıçaplı iletken kürenin yüzeyinde bulunan L noktasındaki elektostatik potansiyel 60 Volt tur.

K ve M noktalarındaki potansiyeller kaç Volt tur? ( $|OK| = |KL|$ )

- A)  $V_K = 60$  B)  $V_K = 0$  C)  $V_K = 20$   
 $V_M = 30$   $V_M = \frac{60}{9}$   $V_M = \frac{60}{9}$   
D)  $V_K = 60$  E)  $V_K = 0$   
 $V_M = 20$   $V_M = 20$

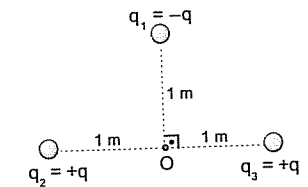
5.



Şekildeki -q ve +q yüklerinin K, L, M noktalarındaki elektriksel potansiyelleri sırasıyla,  $V_K$ ,  $V_L$ ,  $V_M$  ise bunlardan hangilerinin değerleri sıfırdır?

- A) Yalnız  $V_K$  B) Yalnız  $V_L$  C) Yalnız  $V_M$   
D)  $V_K$  ve  $V_M$  E)  $V_K$ ,  $V_L$  ve  $V_M$

6.



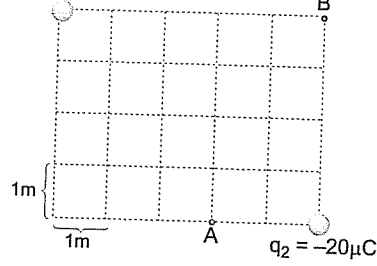
$q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$  yüklerinin O noktasında oluşturdukları bileşke elektrik alanının büyüklüğü  $60 \frac{N}{C}$  dir.

Buna göre, O noktasının toplam elektrik potansiyeli kaç Volt tur?

- A) 0 B) 30 C) 45 D) 60 E) 90



$$q_1 = +100 \mu\text{C}$$



$q_1 = +100 \mu\text{C}$  ve  $q_2 = -20 \mu\text{C}$  luk noktasal iki yük şekildedeki konumdadır.

Buna göre,  $q = -6 \mu\text{C}$  luk yükün A noktasından B noktasına götürülmesi için elektriksel kuvvetlere karşı kaç joule iş yapılır? ( $1 \mu = 10^{-6}$ ,  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

- A) 0,18 B) 0,9 C) -0,9  
D) -0,18 E) -0,27

### açıklamalı çözüm

Bir  $q$  yükünün A noktasından B noktasına götürülmesi için yapılan iş  $W_{AB} = q \cdot V_{AB} = q(V_B - V_A)$  ile bulunabilir.

$q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin A noktasında oluşturduğu toplam potansiyel  $V_A$  dir.

$$V_1 = k \cdot \frac{q_1}{d_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{+100 \cdot 10^{-6}}{5} = +180 \cdot 10^3 \text{ Volt}$$

$$V_2 = k \cdot \frac{q_2}{d_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-20 \cdot 10^{-6}}{2} = -90 \cdot 10^3 \text{ Volt}$$

$$V_A = V_1 + V_2 = +180 \cdot 10^3 - 90 \cdot 10^3 = +90 \cdot 10^3 \text{ Volt}$$

bulunur.

B noktasının potansiyeli  $V_B$ ,  $q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin oluşturduğu potansiyellerin toplamıdır.

$$V_1 = k \cdot \frac{q_1}{d_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{+100 \cdot 10^{-6}}{5} = +180 \cdot 10^3 \text{ Volt}$$

$$V_2 = k \cdot \frac{q_2}{d_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-20 \cdot 10^{-6}}{4} = -45 \cdot 10^3 \text{ Volt}$$

$$V_B = V_1 + V_2 = 180 \cdot 10^3 - 45 \cdot 10^3 = +135 \cdot 10^3 \text{ Volt tur.}$$

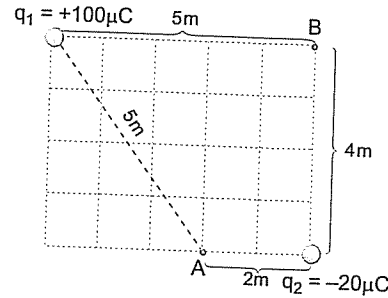
B noktasının A noktasından potansiyel farkı,

$$V_{AB} = V_B - V_A = 135 \cdot 10^3 - 90 \cdot 10^3 = +45 \cdot 10^3 \text{ Volt tur.}$$

Yapılan iş,

$$W_{AB} = q \cdot V_{AB} = (-6 \cdot 10^{-6}) \cdot (+45 \cdot 10^3) = -270 \cdot 10^{-3} = -0,27 \text{ Joule olur.}$$

Yanıt "E" dir.

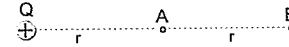


DİKKAT

İş negatif olduğundan yük A dan B ye giderken elektriksel kuvvetler iş yapar ve bu iş kinetik enerjiye dönüşür.

Eğer iş pozitif olsaydı elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılmış olurdu. Bu iş ise potansiyel enerjiye dönüşürdü.

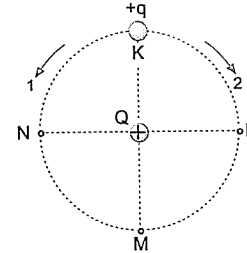
1.



Bir  $+Q$  yükünün yakınında bulunan A ve B noktalarının potansiyel farkları ( $V_A - V_B$ ) aşağıdaki bağıntılardan hangisiyle hesaplanabilir?

- A)  $k \frac{Q}{r}$  B)  $k \frac{Q}{2r}$  C)  $-k \frac{Q}{2r}$   
D)  $-k \frac{Q}{r}$  E)  $-k \frac{2Q}{r}$

2.



Yatay sürtünmesiz düzlemdeki  $+Q$  yükü çemberin merkezinde sabit tutuluyor.

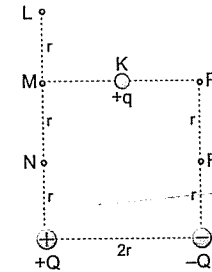
Buna göre,  $+q$  yükü çember boyunca hareket ettirirken;

- I. K dan M ye giderken elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş K dan L ye giderken yapılan işin iki katıdır.  
II. K dan N ye 2 yönüyle giderken yapılan elektriksel iş, K dan N ye 1 yönüyle giderken yapılan işin üç katıdır.  
III.  $+q$  yükünün çember boyunca hareketi sırasında elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılmaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

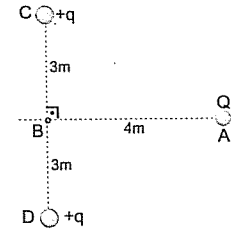
3.



Aynı düzlemde  $+Q$  ve  $-Q$  yükleri karenin köşelerinde dururken K noktasındaki  $+q$  yükünü hangi noktaya götürmek için elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş en küçük olur?

- A) L B) M C) N D) P E) R

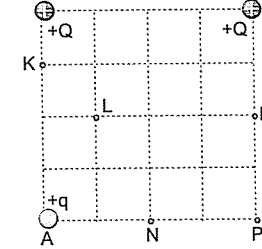
4.



$Q$  yükünün şekildedeki A noktasından B noktasına gelirken kazandığı enerji aşağıdaki bağıntılardan hangisi ile bulunur? (Yükler aynı düzlemde.)

- A)  $\frac{4}{15} kqQ$  B)  $\frac{16}{225} kqQ$  C)  $\frac{2}{\sqrt{15}} kqQ$   
D)  $\frac{2}{5} kqQ$  E)  $\frac{32}{225} kqQ$

5.

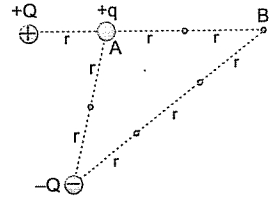


Eşit bölmelendirilmiş bir karenin iki köşesinde  $+Q$  yükleri bulunmaktadır.

$+q$  yükünün A noktasından şekildedeki hangi noktaya götürülmesi için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş en küçük olur?

- A) K B) L C) M D) N E) P

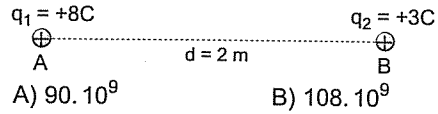
6.



$+q$  yükü A noktasından B noktasına götürülürken elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş aşağıdaki bağıntılardan hangisi ile hesaplanır?

(Yükler aynı düzlemde.)

- A)  $k \frac{Qq}{4r}$  B)  $k \frac{Qq}{2r}$  C)  $k \frac{Qq}{r^2}$   
D)  $k \frac{2Qq}{r}$  E)  $k \frac{4Qq}{r}$

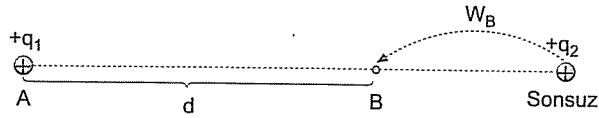


$q_1 = +8C$  ve  $q_2 = +3C$  luk iki noktasal yük arasındaki uzaklık 2 m iken sahip oldukları elektrik potansiyel enerjisi kaç Joule dür? ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

A)  $90 \cdot 10^9$  B)  $108 \cdot 10^9$  C)  $120 \cdot 10^9$  D)  $136 \cdot 10^9$  E)  $144 \cdot 10^9$

## açıklamalı çözüm

Bir yük civarına bir başka yükü yaklaştırırken elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş sistemde elektrik potansiyel enerjisi olarak birikir.



A noktasında  $+q_1$  yükü dururken, sonsuzda bulunan  $q_2$  yükünü B noktasına getirmek için yapılan  $W_B$  işini hesaplayalım. A noktasındaki yükün sonsuzdaki (etkisinin hissedilmediği uzak nokta) potansiyeli sıfırdır.  $V_B$ , B noktasının potansiyeli ise bu sırada yapılan iş göre,  $W_B = q_2 \cdot \Delta V = q_2 \cdot (V_B - 0)$  olur.

$V_B$ , A noktasındaki  $q_1$  yükünün B noktasında oluşturduğu potansiyeldir.  $V_B$  yi bir önceki köşetaşında

$V_B = k \cdot \frac{q_1}{d}$  ile bulmuştuk. İş ifadesinde yerine yazarsak, potansiyel enerjideki değişim;

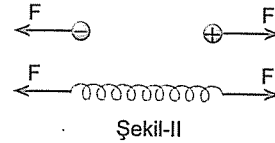
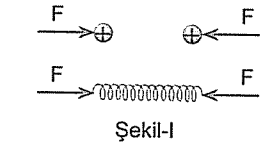
$$W_B = q_2 \cdot k \cdot \frac{q_1}{d} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d} = \Delta E_P \text{ bulunur.}$$

**Köşetaşının çözümü:** İki yükün oluşturduğu sistemin elektriksel potansiyel enerjisi,

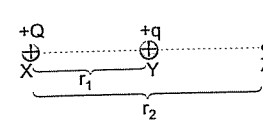
$$\Delta E_P = W = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{8 \cdot 3}{2} = 108 \cdot 10^9 \text{ joule olur. Yanıt "B" dir.}$$

## BENZER DURUM

Aynı cins yükler sıkışmış yay gibi (Şekil-I), zıt cins yükler de gerilmiş yay gibi (Şekil-II) potansiyel enerji depo eder.



1.

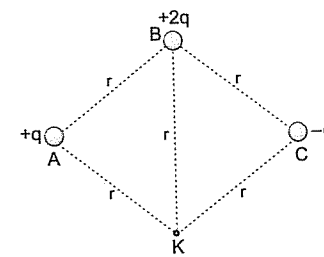


X ve Y noktalarında tutulan  $+Q$  ve  $+q$  yüklerinden  $+q$  yükü serbest bırakılınca, bir süre sonra Z noktasından geçiyor.

Bu sırada sistemin elektrik potansiyel enerjisindeki değişim aşağıdaki bağıntılardan hangisiyle bulunabilir?

- A)  $\frac{kq}{(r_2 - r_1)^2}$  B)  $\frac{kq}{(r_1 - r_2)^2}$
- C)  $kqQ \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$  D)  $kqQ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$
- E)  $kqQ \left( \frac{1}{r_2^2} - \frac{1}{r_1^2} \right)$

2.

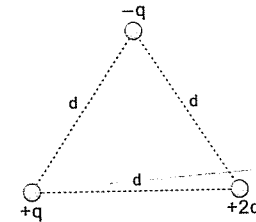


Aynı düzlemdeki A, B ve C noktalarında sırasıyla  $+q$ ,  $+2q$  ve  $-q$  yükleri bulunmaktadır.

K noktasına sonsuzdan bir  $+Q$  yükünün getirilmesi için yapılacak iş aşağıdaki bağıntılardan hangisiyle bulunur?

- A)  $k \frac{qQ}{2r}$  B)  $k \frac{qQ}{r}$  C)  $k \frac{2qQ}{r}$
- D)  $k \frac{4qQ}{r}$  E)  $k \frac{8qQ}{r}$

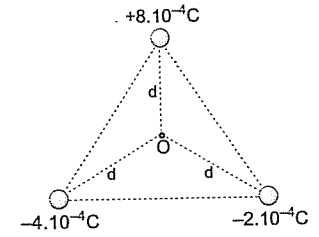
3.



Yatay düzlem üzerine şekildeki gibi sabitlenmiş yüklerin sahip olduğu toplam potansiyel enerji kaç  $\frac{kq^2}{d}$  dir?

- A) -2 B) -1 C) 0 D) 1 E) 2

4.

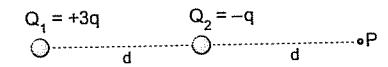


Eşkenar üçgenin köşelerinde  $+8 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ ,  $-4 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ ,  $-2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$  yükleri bulunmaktadır.

O noktasına sonsuzdan bir  $10^{-6} \text{ C}$  yükünün getirilmesi için yapılacak iş kaç Joule dir? ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ ;  $d = 1 \text{ m}$ )

- A) 0 B) 1,8 C) 3,6 D) 7,2 E) 14,4

5.

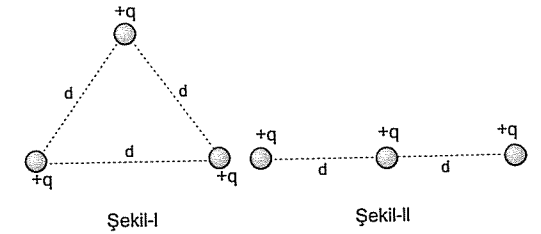


$Q_1$  ve  $Q_2$  yükleri yatay düzlem üzerine şekildeki gibi sabitlenmiştir.

Buna göre,  $Q_3 = +q$  yükünü sonsuzdan P noktasına getirmek için yapılması gereken iş kaç  $\frac{kq^2}{d}$  dir?

- A) -2 B)  $-\frac{3}{2}$  C)  $\frac{1}{2}$  D)  $\frac{3}{2}$  E) 2

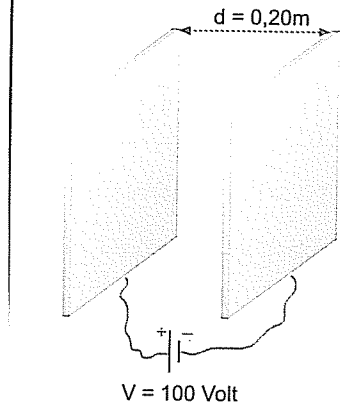
6.



Özdeş pozitif yükler Şekil-I deki gibi yerleştirildiğinde sahip oldukları elektrik potansiyel enerji  $E_1$ , Şekil-II deki gibi yerleştirildiğinde  $E_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{E_1}{E_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{2}{5}$  B)  $\frac{4}{5}$  C) 1 D)  $\frac{6}{5}$  E)  $\frac{8}{5}$

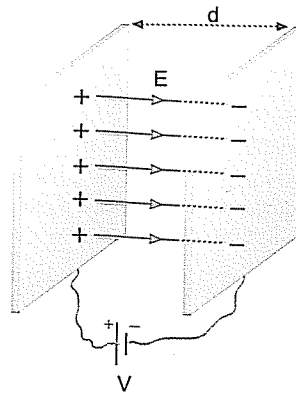


Aralarında  $d = 0,20$  m uzaklık bulunan paralel iki levhaya 100 Volt luk gerilim uygulanıyor.

Buna göre, levhalar arasına konulan  $q = -5$  C değerindeki elektriksel yüke etki eden kuvvet kaç Newton dur?

- A) 1000 B) 1500 C) 2000  
D) 2500 E) 3000

## açıklamalı çözüm



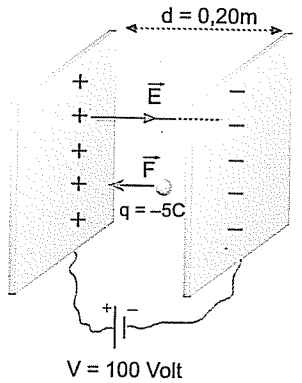
Paralel iletken levhalara bir gerilim uygulandığında levhalar yüklenir ve aralarında elektriksel alan oluşur. Bu alanın kuvvet çizgileri şekildeki gibi birbirine paralel eşit sıklıkta olur. Bu alan **düzgün elektrik alanı** dır.

Değeri  $E = \frac{V}{d}$  bağıntısı ile bulunur.

V: Volt, d: metre alınırsa elektriksel alanın birimi  $\frac{\text{Volt}}{\text{metre}}$  olur.

$$E = \frac{V}{d} \text{ ve } E = \frac{F}{q} \text{ olduğundan } \frac{\text{Volt}}{\text{metre}} = \frac{\text{Newton}}{\text{Coulomb}} \text{ olur.}$$

Köşetaşının çözümü: Önce elektrik alanının değerini bulalım:



$$E = \frac{V}{d} = \frac{100}{0,20} = 500 \frac{\text{Volt}}{\text{metre}} \text{ olur.}$$

$F = q \cdot E$  olduğundan  $q = -5$  C luk yüke etki eden kuvvet

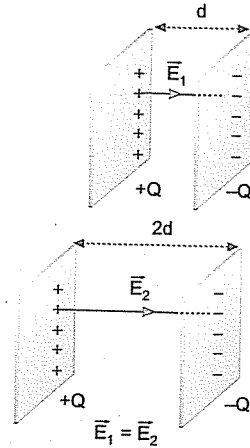
$$F = 5.500 = 2500 \text{ N olur.}$$

Yük negatif olduğundan kuvvet elektriksel alanla zıt yönlüdür.

Yanıt "D" dir.

## DİKKAT

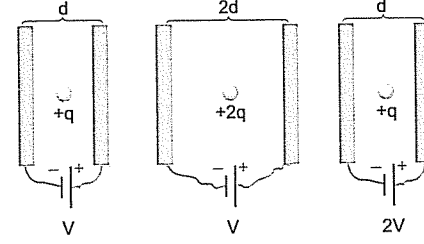
Yükü paralel iletken levhalar, bir üretece bağlı değilken, d uzaklığının bir miktar değişmesi, levha üzerindeki yük miktarı değişmeyeceğinden levhalar arasındaki elektrik alanını değiştirmez.



## DİKKAT

Levhanın yüzey alanı A, aralarındaki uzaklık d ise ve A yeterince büyük, d yeterince küçük olursa, elektrik alanı düzgün olur.

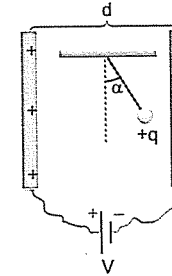
1.



Paralel plakalar arasında bulunan şekildeki  $+q$ ,  $+2q$  ve  $+q$  yüklerine etkiyen elektriksel kuvvetlerin büyüklükleri  $F_1$ ,  $F_2$  ve  $F_3$  olduğuna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $F_1 = F_2 = F_3$  B)  $F_1 > F_2 > F_3$   
C)  $F_3 > F_2 > F_1$  D)  $F_3 > F_1 = F_2$   
E)  $F_1 = F_2 > F_3$

2.



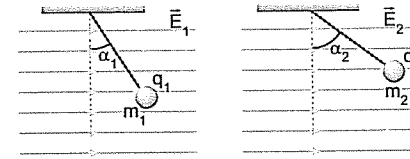
Yükü  $+q$  olan bir tanecik ipek iplik ile asılıp, V potansiyel farkı uygulanmış paralel iki levha arasına sokulunca ip düşeyle  $\alpha$  açısı yaparak şekildeki gibi dengede kalıyor.

$\alpha$  açısının büyümesi için;

- I. d küçültülebilir.  
II. V küçültülebilir.  
III. q yükünün değeri büyütülebilir.  
niceliklerinden hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) I, II ve III

3.

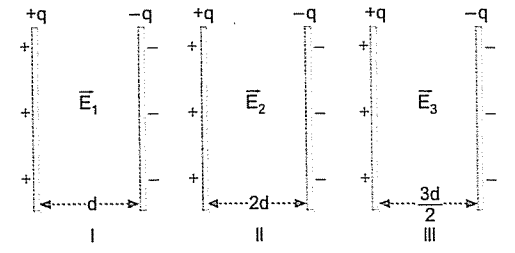


$m_1$  ve  $m_2$  kütleli iki cisim ipek ipliklerle asılıyor. Cisimlerin elektrik yükleri  $q_1$  ve  $q_2$  bulundukları bölgelerdeki düzgün elektrik alanları  $E_1$ ,  $E_2$  dir.

$\alpha_1 < \alpha_2$  olduğuna göre, aşağıdakilerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A)  $m_1 = m_2$  ve  $q_1 = q_2$  ise  $E_1 < E_2$  dir.  
B)  $m_1 < m_2$  ve  $q_1 = q_2$  ise  $E_1 < E_2$  dir.  
C)  $m_1 > m_2$  ve  $q_1 < q_2$  ise  $E_1 = E_2$  dir.  
D)  $m_1 = m_2$  ve  $q_1 < q_2$  ise  $E_1 = E_2$  dir.  
E)  $m_1 < m_2$  ve  $q_1 = q_2$  ise  $E_1 = E_2$  dir.

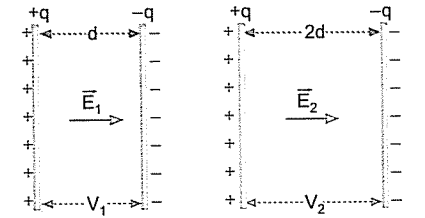
4.



Aralarında  $d$ ,  $2d$  ve  $\frac{3d}{2}$  uzaklık bulunan iletken levhalar üzerindeki yük miktarları eşit olduğuna göre, bu levhalar arasındaki  $E_1$ ,  $E_2$  ve  $E_3$  elektriksel alanlarının büyüklükleri arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $E_1 = E_2 = E_3$  B)  $E_1 > E_2 > E_3$   
C)  $E_2 > E_3 > E_1$  D)  $E_1 > E_3 > E_2$   
E)  $E_3 > E_2 > E_1$

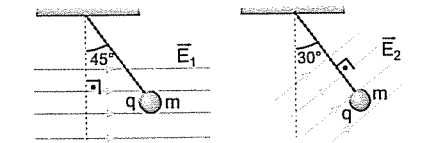
5.



Yükü iki paralel levha arasındaki uzaklık iki katına çıkarılırsa levhalar arasındaki elektriksel alan ve potansiyel farkları aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

- A)  $E_1 = E_2$  B)  $E_1 = 2E_2$  C)  $E_1 = E_2$   
 $V_1 = V_2$   $V_1 = V_2$   $V_1 = 2V_2$   
D)  $E_2 = 2E_1$  E)  $E_1 = E_2$   
 $V_1 = 2V_2$   $V_2 = 2V_1$

6.

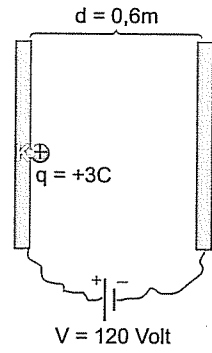


İpek iplik ile asılan eşit kütleli ve eşit yüklü küreler düzgün  $E_1$ ,  $E_2$  elektriksel alanları içinde şekildeki gibi dengede kalıyorlar.

Buna göre, alanların büyüklükleri oranı  $\frac{E_1}{E_2}$  kaçtır?  
( $\tan 45^\circ = 1$ ,  $\cos 60^\circ = 0,5$ )

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{3}{2}$  C)  $\frac{2}{3}$  D) 1 E) 2

## köşetaşı



Aralarında  $d = 0,6$  m uzaklık bulunan şekildeki paralel iki iletken levhaya 120 Volt potansiyel farkı uygulanmıştır. (+) yüklü levha yakınındaki K noktasından ilk hızsız bırakılan  $q = +3$  C luk yük elektriksel kuvvetlerin etkisiyle hızlanarak (-) levhaya çarpıyor.

Buna göre, yükün levhaya çarpma enerjisi kaç Joule dür?

(Ağırlık etkisi elektriksel kuvvetlerin yanında ihmal ediliyor.)

- A) 180 B) 240 C) 320 D) 360 E) 400

## açıklamalı çözüm

Levhalar arasında oluşan elektriksel alandan dolayı, yüklü taneciğe bir kuvvet etki eder.

Bu kuvvetin yaptığı iş tanecikte kinetik enerjiye dönüşür.

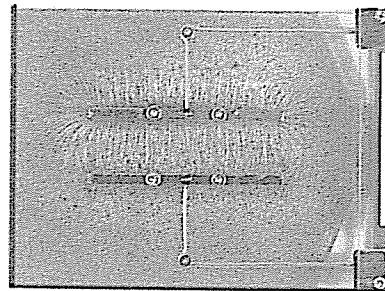
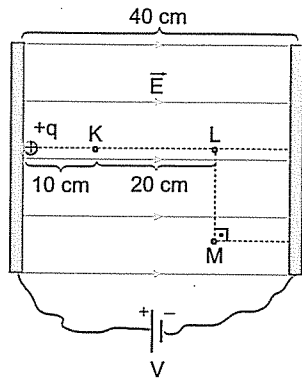
Bu iş:  $W = q.V$  veya  $W = F.d$  bağıntıları ile hesaplanabilir.

Yüklü parçacığın kazandığı enerji:  $W = q.V = +3.120 = 360$  joule olur.

Levhalar arasındaki uzaklığın değişmesi bu enerjiyi değiştirmez.  $d$  büyürse aynı oranda  $F$  küçüleceği için iş  $W = F.d$  sabit kalır.

Parçacığın enerjisi ve kütlesi belli ise  $E_K = \frac{1}{2} mV^2$  bağıntısından hızı, ayrıca  $F = m.a$  bağıntısından ivmesi bulunabilir.

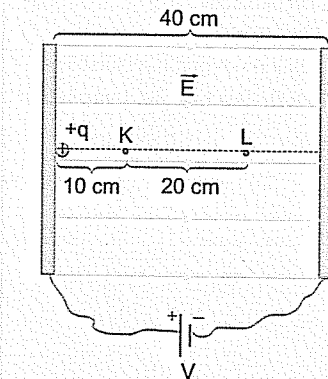
Yük alana dik götürülürse (Örneğin, L den M ye) enerjisi değişmez.



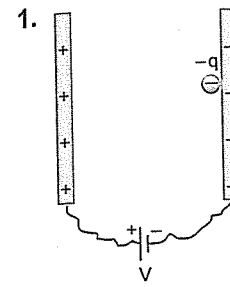
Yanıt "D" dir.



Yükün enerjisi elektriksel alan boyunca gittiği yol ile doğru orantılı olur.



Levha üzerinden serbest bırakılan  $+q$  yükünün K noktasındaki kinetik enerjisi  $E_K$ , L noktasındaki kinetik enerjisi  $E_L$  ise  $\frac{E_L}{E_K} = 3$  olur.

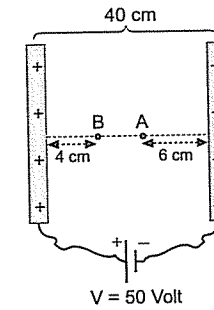


Düzgün iki levha arasına  $V$  potansiyel farkı uygulanıp negatif levhaya yakın bir noktadan  $-q$  yükü serbest bırakılıyor.

$-q$  yükünün elektriksel kuvvetlerin etkisiyle yükün (+) levhaya geldiğindeki kinetik enerjisi hangi bağıntı ile bulunur?

- A)  $qV^2$  B)  $qV$  C)  $\frac{1}{2}qV$   
D)  $qV^2$  E)  $2qV$

2.



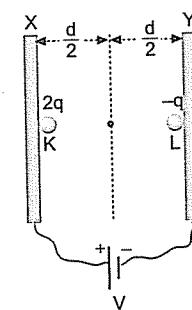
Bir elektron A noktasında serbest bırakılıyor.

Elektron elektriksel kuvvetlerin etkisiyle B noktasına geldiğinde kinetik enerjisi kaç joule olur?

( $q_e = -1,6.10^{-19}$  Coulomb)

- A)  $1,2.10^{-18}$  B)  $2.10^{-18}$  C)  $4.10^{-18}$   
D)  $6.10^{-18}$  E)  $8.10^{-18}$

3.

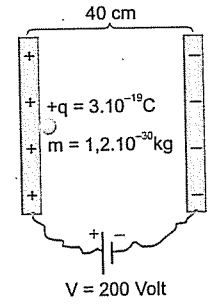


X ve Y levhalarından aynı anda bırakılan  $+2q$  yüklü K cismi ile  $-q$  yüklü L cismi tam orta noktada karşılaşıyorlar.

Buna göre, cisimlerin kütlelerinin  $m_K/m_L$  oranı kaçtır? (Yer çekimi kuvveti önemsizdir.)

- A)  $\frac{1}{2}$  B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

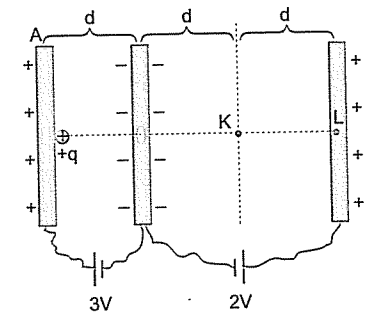
4.



Kütlesi  $m = 1,2.10^{-30}$  kg, yükü  $q = 3.10^{-19}$  Coulomb olan noktasal cisim pozitif levha yakınından serbest bırakılırsa negatif yüklü levhaya kaç m/s hızla çarpar? (Elektriksel kuvvetler yanında ağırlık ihmal ediliyor.)

- A) 50 B)  $10^6$  C)  $5.10^6$  D)  $10^7$  E)  $10^8$

5.

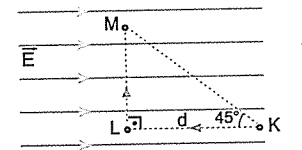


Şekilde A levhası üzerinden serbest bırakılan  $+q$  yüklü tanecik B levhası üzerindeki delikten geçerek C levhası üzerinde L noktasına çarpıyor.

Taneciğin hareketi esnasında K noktasından geçenken sahip olduğu kinetik enerji  $E_K$ , L noktasında sahip olduğu potansiyel enerji  $E_L$  ise  $\frac{E_K}{E_L}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{3}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D)  $\frac{3}{2}$  E) 2

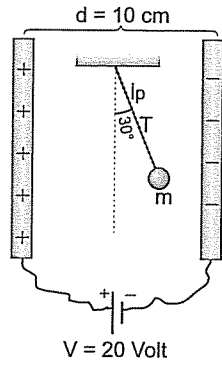
6.



Düzgün  $\vec{E}$  elektrik alanı içindeki noktasal  $+q$  yükü, K noktasından M noktasına KLM yolu izleyerek götürülüyor.

Bu sırada elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş aşağıdaki bağıntılardan hangisiyle hesaplanabilir?

- A)  $\frac{qEd}{2}$  B)  $qEd$  C)  $\sqrt{2}qEd$   
D)  $2qEd$  E)  $5qEd$



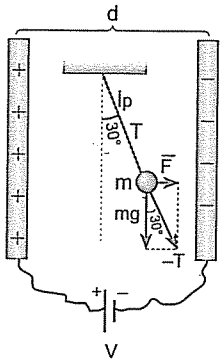
Birbirine paralel 10 cm aralıklı iki iletken levha, gerilimi 20 Volt olan bir üretece şekildeki gibi bağlanmıştır. Levhalar arasına yalıtkan ipe bağlı yüklü iletken cisim düşeyle  $30^\circ$  lik açı yaparak dengeleniyor.

Buna göre, cisme etki eden elektriksel kuvvetin değeri kaç mg dir?

(g: yerçekimi ivmesi  $\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$ )

- A)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  B)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  C) 1 D)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  E)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

## açıklamalı çözüm



Cisim ağırlık ve elektrik kuvvetinin etkisindedir.

Ağırlık mg, elektriksel kuvvet  $\vec{F}$  dir.

Taralı üçgenden  $30^\circ$  lik açının tanjantı;  $\vec{F}$  ile mg arasındaki bağıntıyı verir.

$$\tan 30^\circ = \frac{F}{mg} \text{ dir.}$$

$$\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ değeri yerine yazılırsa elektriksel kuvvet } F = \frac{mg}{\sqrt{3}} \text{ olur.}$$

Yanıt "A" dir.

## DİKKAT

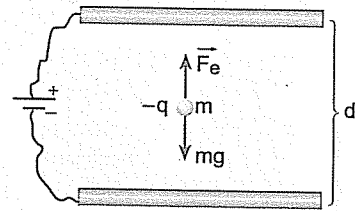
İpteki T gerilmesi F ile mg nin bileşkesinin büyüklüğüne eşittir.

Ayrıca d büyürse, F ve dolayısıyla  $\alpha$  küçülür.

V büyürse F ve dolayısıyla  $\alpha$  büyür.

q büyürse F ve dolayısıyla  $\alpha$  büyür.

## DİKKAT



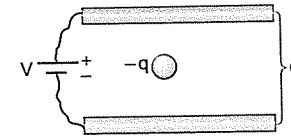
Yüklü bir parçacık yatay paralel iletken levhalar arasında şekildeki gibi dengede ise parçacığı yukarı doğru çeken kuvvetler, aşağı doğru çeken kuvvetlere eşittir.

$$F_e = mg \text{ olur.}$$

$$F_e = q.E \text{ yazılırsa}$$

$$q.E = mg \text{ bulunur.}$$

1.



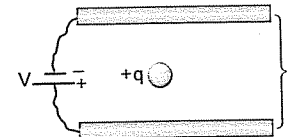
m kütleli,  $-q$  yüklü bir cisim V potansiyel farkına sahip bir üretece bağlı yatay paralel iki levha arasında şekildeki gibi dengededir.

Buna göre, levhalar arasındaki elektrik alanının değeri hangi bağıntı ile bulunabilir?

(g: yerçekimi ivmesi)

- A)  $\frac{mg}{d}$  B)  $\frac{mgd}{V}$  C)  $\frac{qV}{mg}$   
D)  $\frac{mg}{q}$  E)  $\frac{mgV}{qd}$

2.

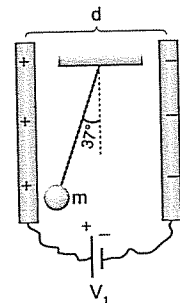


Şekildeki yatay paralel levhalar gerilimi V olan bir üretece bağlıyken aralarında bulunan  $+q$  yüküne etki eden net kuvvet sıfırdır.

Üretecin uçları arasındaki gerilim  $\frac{V}{2}$  yapılmışa yükü etki eden net kuvvet  $\vec{F}_1$ , 2V yapılmışa  $\vec{F}_2$  oluyorsa  $\frac{|\vec{F}_1|}{|\vec{F}_2|}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{6}$  B)  $\frac{1}{5}$  C)  $\frac{1}{4}$  D)  $\frac{1}{3}$  E)  $\frac{1}{2}$

3.



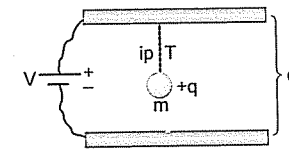
Şekildeki düşey paralel levhalar, potansiyel farkı  $V_1$  olan üreteç bağlanınca m kütleli negatif yüklü cisim düşeyle  $37^\circ$  açı yapacak şekilde dengeye geliyor. Üretecin potansiyel farkı  $V_2$  yapılmışa cismin düşeyle yaptığı açı  $53^\circ$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{V_1}{V_2}$  oranı kaçtır?

( $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0,8$ )

- A)  $\frac{9}{16}$  B)  $\frac{3}{5}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{9}{8}$  E)  $\frac{4}{3}$

4.



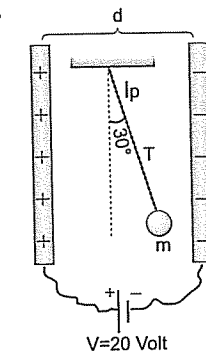
Kütlesi m, yükü  $+q$  olan cisim şekildeki gibi yatay iletken levhaya bağlanınca yalıtkan ipteki T gerilme kuvveti  $\frac{5}{4} mg$  oluyor.

Üreteç ters çevrilip, uçları arasındaki potansiyel fark yarıya indirilirse, ipteki gerilme kaç mg olur?

(g: çekim ivmesi)

- A)  $\frac{2}{3}$  B)  $\frac{3}{4}$  C)  $\frac{5}{6}$  D)  $\frac{7}{8}$  E)  $\frac{8}{9}$

5.

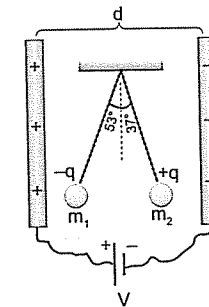


Yükü  $q = +5 \cdot 10^{-5}$  Coulomb olan m kütleli cisim düşey paralel iki iletken levha arasında şekildeki gibi dengedir.

Üretecin uçları arasındaki potansiyel farkı 20 Volt ve levhalar arası mesafe 10 cm ise, T ip gerilmesi kaç Newton dur? ( $\sin 30^\circ = 0,5$ )

- A)  $\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-2}$  B)  $2 \cdot 10^{-2}$  C)  $3\sqrt{3} \cdot 10^{-2}$   
D)  $4 \cdot 10^{-2}$  E)  $6 \cdot 10^{-2}$

6.



Yükleri sırasıyla  $-q$  ve  $+q$  olan  $m_1$  ve  $m_2$  kütleli iki iletken küre şekildeki gibi düşey paralel plakalar arasında dengededir.

Buna göre, kürelerin kütleleri oranı  $\frac{m_1}{m_2}$  kaçtır?

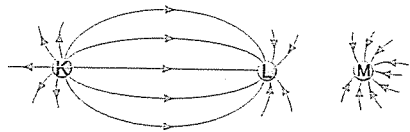
( $\sin 37^\circ = 0,6$ ,  $\cos 37^\circ = 0,8$ ,  $\sin 53^\circ = 0,8$ ,  $\cos 53^\circ = 0,6$   
Kürelerin birbiriyle etkileşimi ihmal ediliyor.)

- A)  $\frac{9}{16}$  B)  $\frac{3}{4}$  C) 1 D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{16}{9}$

I. Elektrik alanla ilgili olarak;

- I. Vektörel büyüklüktür.
  - II. Elektrik yükünün etkisini gösterdiği bölgedir.
  - III. Temel büyüklüktür.
- önergelerinden hangileri doğrudur?

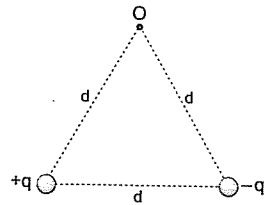
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III



Şekildeki K, L ve M yüklerinin etrafında oluşan elektrik alan çizgileri gösterilmiştir.

Buna göre, yüklerin işareti için ne söylenebilir?

|    | K | L | M |
|----|---|---|---|
| A) | + | + | - |
| B) | + | - | - |
| C) | - | + | + |
| D) | + | - | + |
| E) | - | + | - |

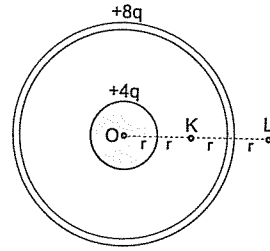


Aynı düzlemde bulunan +q ve -q yükleri şekildedeki konumda tutulmaktadır.

+q yükünün O noktasında oluşturduğu elektrik alanın değeri E ise, O daki bileşke elektrik alanın değeri kaç E dir?

- A)  $\frac{1}{2}$       B) 1      C)  $\sqrt{2}$       D)  $\sqrt{3}$       E) 2

4.

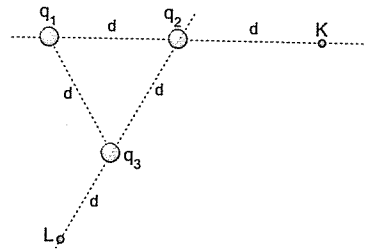


r ve 3r yarıçaplı küreler merkezleri çakışacak şekilde birleştiriliyor.

Merkezden sırasıyla 2r ve 4r uzakdaki K ve L noktalarının elektrik alanının değeri  $E_K$  ve  $E_L$  ise  $\frac{E_K}{E_L}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$       B)  $\frac{2}{3}$       C) 1      D)  $\frac{4}{3}$       E) 3

5.

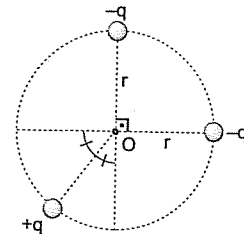


Aynı düzlemdeki  $q_1$ ,  $q_2$  ve  $q_3$  yükleri bir eşkenar üçgenin köşelerine şekildedeki gibi sabitlenmiştir.  $q_1$  ve  $q_2$  yükünün K noktasında,  $q_2$  ve  $q_3$  yükünün L noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan sıfır oluyor.

Buna göre,  $q_1$  ve  $q_3$  yükünün bileşke elektrik alanının sıfır olduğu nokta  $q_1$  yükünden kaç d uzaklıktadır?

- A)  $\frac{1}{5}$       B)  $\frac{2}{5}$       C)  $\frac{3}{5}$       D)  $\frac{3}{4}$       E)  $\frac{4}{5}$

6.

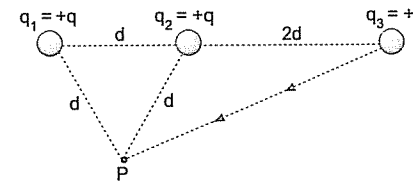


Bir çemberin üzerine yerleştirilmiş şekildedeki yüklerden +q yükünün O noktasındaki potansiyeli V dir.

Buna göre, yüklerin O da oluşturduğu toplam potansiyel kaç V dir?

- A) -1      B)  $1 - \sqrt{2}$       C) 0      D)  $\sqrt{2} - 1$       E) 1

7.

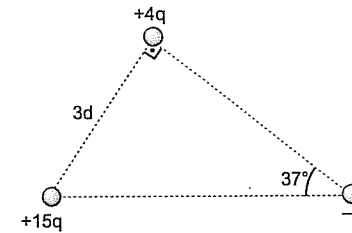


Aynı düzlemde bulunan noktasal  $q_1$ ,  $q_2$  ve  $q_3$  yüklerinin değeri +q dur.

$q_3$  yükünün bulunduğu noktadan P noktasına getirilebilmesi için kaç  $\frac{kq^2}{d}$  iş yapılmalıdır?

- A)  $\frac{5}{6}$       B)  $\frac{7}{6}$       C)  $\frac{3}{2}$       D)  $\frac{8}{5}$       E)  $\frac{17}{6}$

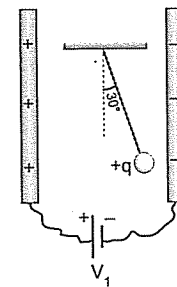
8.



Yatay düzlemde sabitlenmiş şekildedeki +4q, +15q ve -q yüklerinin sahip olduğu toplam potansiyel enerji kaç  $\frac{kq^2}{d}$  dir? ( $\cos 37^\circ = 0,8$ )

- A) 2      B) 4      C) 8      D) 10      E) 16

9.

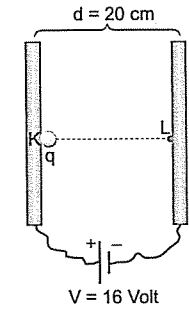


+q yüklü bir cisim yalıtkan bir ipe asılarak,  $V_1$  potansiyel farkı altında yüklenmiş düşey paralel iletken levhalar arasından sarkıtılınca şekildedeki gibi dengeye geliyor. Üretecin uçları arasındaki potansiyel fark  $V_2$  yapılmış, cismin bağlı olduğu ip düşeyle  $60^\circ$  lik açı yapıyor.

Buna göre,  $\frac{V_1}{V_2}$  kaçtır? ( $\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$ ;  $\tan 60^\circ = \sqrt{3}$ )

- A)  $\frac{1}{3}$       B)  $\frac{1}{2}$       C)  $\frac{2}{3}$       D)  $\frac{3}{2}$       E) 3

10.

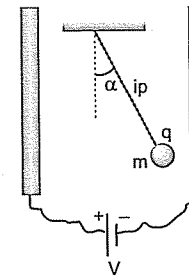


Aralarında 20 cm mesafe bulunan paralel iletken iki levhanın uçlarına 16 Volt luk potansiyel farkı uygulanmıştır. Soldaki levhanın üzerindeki K noktasında bulunan q = +10 C yüklü cisim sağ levha üzerindeki L noktasına 9 hızıyla çarpıyor.

Cismin kütlesi 2 gram ise, L noktasına çarpma hızı kaç m/s dir? (Ağırlık ihmal ediliyor.)

- A) 100      B) 200      C) 400  
D) 1600      E) 3200

11.



Birbirine paralel iki iletken levha, gerilimi V olan üretece şekildedeki gibi bağlanıyor. Yalıtkan ipe bağlı yüklü iletken küre levhalar arasına sarkıtılınca düşeyle  $\alpha$  açısı yaparak dengeleniyor.

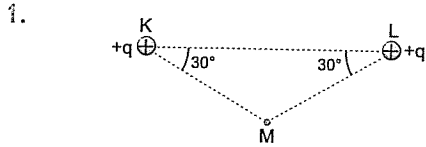
Buna göre, kürenin yükü q, kütlesi m ise;

- I. Üretecin uçları arasındaki potansiyel farkı artarsa  $\alpha$  artar.
- II. Cisme etki eden elektriksel kuvvet, levhalar arasındaki elektrik alanla aynı yöndür.
- III. İpteki gerilme kuvveti cismin ağırlığından daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

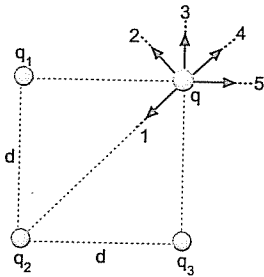




Aynı düzlemdeki K ve L noktalarında bulunan  $+q$  yüklerinin M noktasında meydana getirdiği elektriksel alanın değeri E, elektrik potansiyeli V dir.

K daki  $+q$  yükü kaldırılırsa M deki elektriksel alanın değeri ve elektrik potansiyeli aşağıdakilerden hangisi olur?

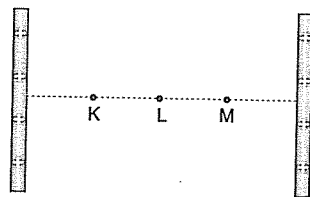
- A)  $\frac{E}{2}, \frac{V}{2}$  B) E, V C)  $\frac{E}{2}, V$   
D) 2E, 2V E) E,  $\frac{V}{2}$



Bir karenin köşelerine yerleştirilen yüklerden  $q$  yükü  $q_1$ ,  $q_2$  ve  $q_3$  yüklerinin etkisi altında iken hareketsiz kalmaktadır.

Yalnız  $q_3$  yükünün işaretini değiştirirsek  $q$  yükü numaralandırılmış yönlerden hangisinde hareket edebilir? (Sürtünmeler önemsizdir.)

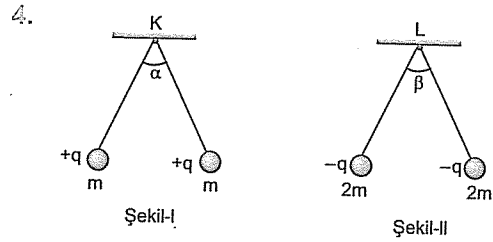
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



Özdeş ve iletken paralel iki levha eşit miktarda pozitif elektrik yüklüdür.

Bir  $+q$  yükü sırasıyla, K, L ve M noktalarına konulunca, bu yüke etkiyen elektriksel kuvvetlerin büyüklüğü  $F_K$ ,  $F_L$  ve  $F_M$  oluyorsa, aralarındaki ilişki nasıldır? (Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

- A)  $F_K = F_L = F_M$  B)  $F_K > F_L > F_M$   
C)  $F_L > F_K = F_M$  D)  $F_K = F_M > F_L$   
E)  $F_L > F_K > F_M$



Şekil-I ve Şekil-II de eşit boyda, yalıtkan iplerle asılı m ve 2m kütleli cisimlerin yükleri sırasıyla  $+q$  ve  $-q$  dur.

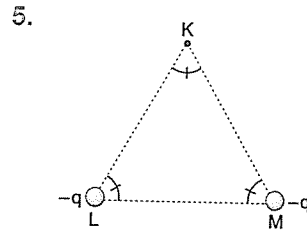
Buna göre,

- I. Şekil-I deki elektrostatik kuvvet Şekil-II dekiye eşittir.  
II. K daki bileşke alanın değeri L deki bileşke alanın değerinden küçüktür.

III.  $\beta > \alpha$  dır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III



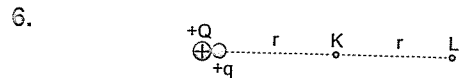
KLM eşkenar üçgeninin L ve M köşelerinde bulunan  $-q$  yüklü özdeş küreler birbirine doğru aynı büyüklükte hızlarla yaklaşıyor.

Bu sırada;

- I. K noktasının elektrik alan şiddeti azalır.  
II. L ve M nin tam ortasındaki noktanın elektrik alan şiddeti değişmez.  
III. Sistemin toplam potansiyel enerjisi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

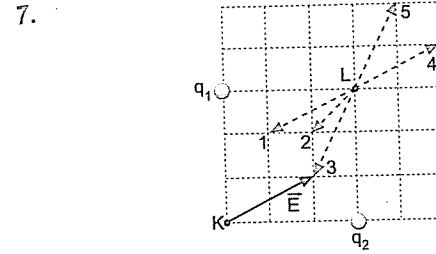
- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III



Yatay sürtünmesiz zeminde sabit tutulan  $+Q$  yükünün yakınında  $+q$  yükü vardır.  $+q$  yükü serbest bırakıldığında yükün K noktasından geçerken ivmesinin büyüklüğü  $a_K$ , L noktasından geçerken ivmesinin büyüklüğü  $a_L$  dir.

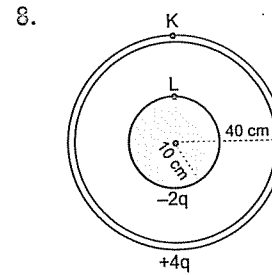
Buna göre,  $\frac{a_K}{a_L}$  kaçtır?

- A) 16 B) 8 C) 4 D) 2 E) 1



$q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin K noktasında meydana getirdiği bileşke elektrik alanı şekildeki gibi  $\vec{E}$  ise bu yüklerin L noktasındaki bileşke elektrik alanı kesikli çizgilerden hangisidir?

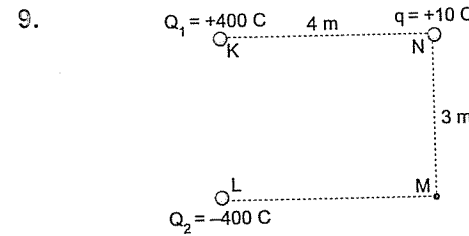
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



Ortak merkezli yarıçapları sırasıyla 10 ve 40 cm olan K ve L içi boş kürelerinin yükleri sırasıyla  $-2q$  ve  $+4q$  dur.

Bu kürelerin üzerinde bulunan K ve L noktalarının elektriksel potansiyellerinin oranı  $V_K/V_L$  kaçtır?

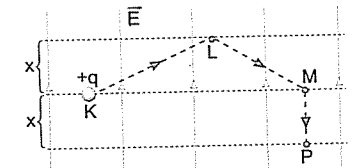
- A) -2 B)  $-\frac{1}{2}$  C)  $-\frac{1}{4}$  D)  $+\frac{1}{4}$  E) +1



Bir dikdörtgenin K köşesinde  $+400$  C, L köşesinde  $-400$  C değerinde elektriksel yük vardır.

$+10$  C değerindeki  $q$  yükünü N noktasından M noktasına taşıyan elektriksel kuvvetlerinin yaptığı iş kaç Joule olur? ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

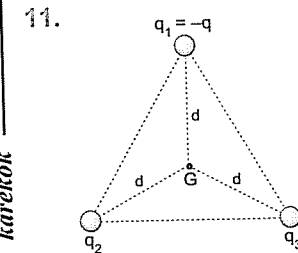
- A)  $3,6 \cdot 10^9$  B)  $8,1 \cdot 10^{10}$  C)  $1,8 \cdot 10^{11}$   
D)  $8,1 \cdot 10^{11}$  E)  $3,6 \cdot 10^{12}$



$+q$  yüklü tanecik düzgün  $\vec{E}$  elektrik alanında K noktasından L, M ve P noktasına götürülüyor. Bu sırada  $q$  yükünün potansiyel enerji değişiminin büyüklüğü  $\Delta E_{KL}$ ,  $\Delta E_{LM}$  ve  $\Delta E_{MP}$  oluyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

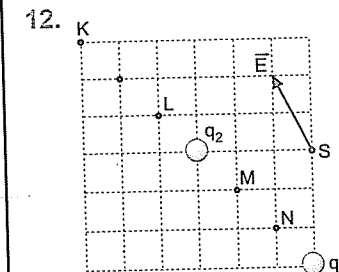
- A)  $\Delta E_{KL} = \Delta E_{LM} = \Delta E_{MP}$  B)  $\Delta E_{KL} > \Delta E_{MP} > \Delta E_{LM}$   
C)  $\Delta E_{MP} > \Delta E_{LM} > \Delta E_{KL}$  D)  $\Delta E_{LM} > \Delta E_{MP} = \Delta E_{KL}$   
E)  $\Delta E_{KL} = \Delta E_{MP} > \Delta E_{LM}$



Eşkenar üçgenin köşelerine yerleştirilen üç yükün, üçgenin ağırlık merkezi olan G noktasında oluşturduğu elektriksel alan sıfırdır.

Buna göre, G noktasındaki elektrik potansiyeli hangi bağıntıyla hesaplanabilir?

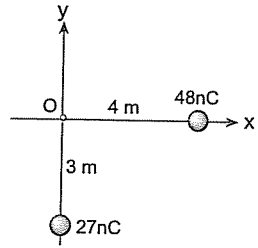
- A)  $-3k \frac{q}{d}$  B)  $-2k \frac{q}{d}$  C)  $-k \frac{q}{d}$   
D)  $+k \frac{q}{d}$  E)  $+3k \frac{q}{d}$



$q_1$  ve  $q_2$  yüklerinin S noktasında meydana getirdiği bileşke elektrik alanı şekildeki gibi  $\vec{E}$  vektörüdür.

Buna göre, K, L, M ve N noktalarından hangilerinde elektrik potansiyeli sıfırdır?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) M ve K  
D) Yalnız M E) M ve N

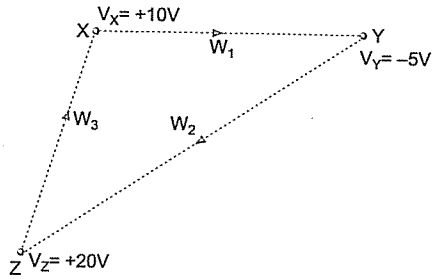


İki noktasal yük şeklindeki gibi düzenlenmiştir.

Bu yüklerin O noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alanının değeri kaç N/C dur?

( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ ,  $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$ )

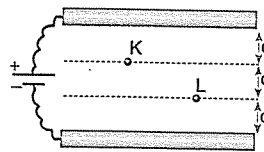
- A)  $6\sqrt{2}$  B)  $12\sqrt{2}$  C)  $15\sqrt{2}$  D)  $21\sqrt{2}$  E)  $27\sqrt{2}$



Aynı düzlem üzerindeki X, Y ve Z noktalarının elektrik potansiyelleri sırasıyla  $V_X = +10\text{V}$ ,  $V_Y = -5\text{V}$  ve  $V_Z = +20\text{V}$  dir. Bir  $-q$  yükü, X noktasından Y noktasına götürülürken  $W_1$ , Y noktasından Z noktasına götürülürken  $W_2$ , Z noktasından X noktasına götürülürken  $W_3$  elektriksel işi yapılıyor.

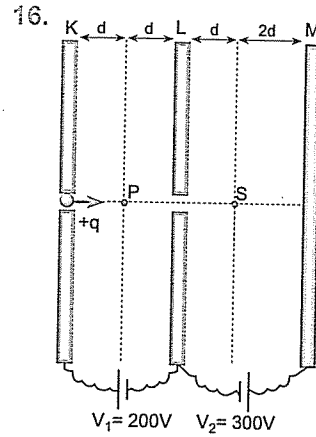
Buna göre,  $W_1$ ,  $W_2$  ve  $W_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $W_2 > W_1 > W_3$  B)  $W_1 > W_2 > W_3$   
C)  $W_3 > W_2 > W_1$  D)  $W_2 > W_3 > W_1$   
E)  $W_3 > W_1 > W_2$



Şekildeki yüklü paralel levhaların arasındaki K ve L noktalarının elektrik alanlarının büyüklükleri sırasıyla  $E_K$  ve  $E_L$  ise  $\frac{E_K}{E_L}$  kaçtır?

- A) 3 B)  $\frac{3}{2}$  C) 1 D)  $\frac{2}{3}$  E)  $\frac{1}{3}$

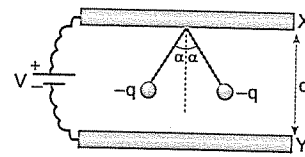


İletken K, L ve M levhaları paralel tutulup şeklindeki gibi gerilimi 200 V ve 300 V olan üreteçlere bağlanıyor.

K levhasından serbest bırakılan  $+q$  yüklü noktasal cisim P noktasında  $\varphi_P$ , S noktasından  $\varphi_S$  hızıyla geçiyorsa,  $\frac{\varphi_P}{\varphi_S}$  kaçtır? (Ağırlığın etkisi önemsenmeyecek.)

- A) 2 B)  $\frac{3}{2}$  C)  $\sqrt{2}$  D) 1 E)  $\frac{1}{2}$

17.



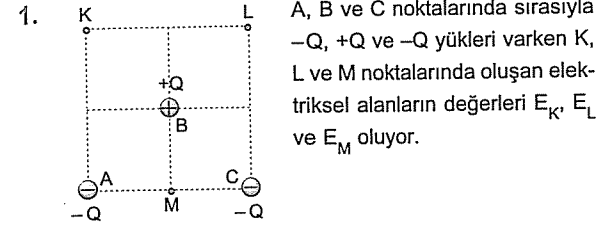
X ve Y yatay paralel iletken levhaları bir üretece bağlanıp, X levhasına yalıtkan ipe,  $-q$  yüklü özdeş küreler asılınca şeklindeki gibi dengeleniyor.

İpler arasındaki açının artması için;

- I. V potansiyel farkı artırılmalı,  
II. d plakalar arası uzaklık artırılmalı,  
III. kürelerin kütleleri artırılmalı  
işlemlerinden hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

## KONU TESTİ - 2

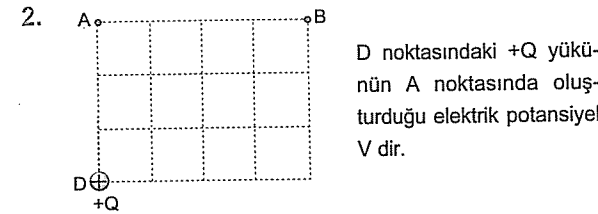


A, B ve C noktalarında sırasıyla  $-Q$ ,  $+Q$  ve  $-Q$  yükleri varken K, L ve M noktalarında oluşan elektriksel alanların değerleri  $E_K$ ,  $E_L$  ve  $E_M$  oluyor.

$E_K$ ,  $E_L$ ,  $E_M$  alanlarının şiddetleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

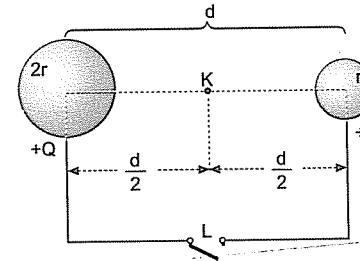
- A)  $E_K = E_L = E_M$  B)  $E_M > E_K = E_L$   
C)  $E_K = E_L > E_M$  D)  $E_M > E_L > E_K$   
 $E_K > E_L > E_M$



Başka bir  $+q$  yükünü A noktasından B noktasına götürmek için elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş kaç qV dir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{2}{5}$  B)  $\frac{1}{2}$  C)  $\frac{16}{25}$  D)  $\frac{2}{3}$  E) 1

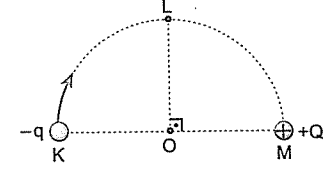
3.



Elektrik yükleri  $+Q$  ve merkezleri arasındaki uzaklık d olan iki iletken küre, L anahtarı açıkken K noktasında toplam  $V_1$  elektrik potansiyeli oluşturuyor.

L anahtarı kapatılınca K noktasındaki elektriksel potansiyeli  $V_2$  olduğuna göre,  $V_1/V_2$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{2}{3}$  C) 1 D)  $\frac{3}{2}$  E) 2



$+Q$  yükü M noktasında sabit tutulurken  $-q$  yükü yay boyunca K dan L ye ve L den M ye getiriliyor.

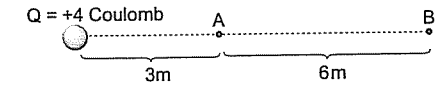
Buna göre;

- I. O noktasındaki elektrik potansiyeli sabit kalır.  
II. K dan L ye giderken O noktasındaki elektriksel alanın yönü değişir, değeri küçülür.  
III. L den M ye giderken O noktasındaki elektriksel alanın yönü değişir, değeri büyür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

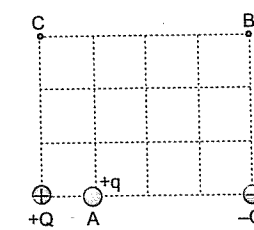
5.



$Q = +4 \text{ Coulomb}$  luk yükün şeklindeki A ve B noktalarında oluşturduğu potansiyellerin farkı  $V_{AB}$  ( $V_B - V_A$ ) kaç Volt tur? ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

- A)  $-8 \cdot 10^9$  B)  $-\frac{32}{9} \cdot 10^9$  C)  $\frac{32}{9} \cdot 10^9$   
D)  $8 \cdot 10^9$  E)  $16 \cdot 10^9$

6.

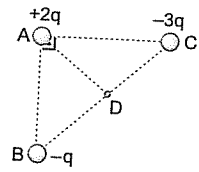


Eşit bölmelendirilmiş şekil üzerinde  $+Q$  ve  $-Q$  yükleri sabit tutuluyorken  $+q$  yükü A, B ve C noktaları arasında taşıyor.

$+q$  yükünün A noktasından B noktasına götürülmesi için yapılan iş  $W_1$ , A noktasından C noktasına götürülmesi için yapılan iş  $W_2$  olduğuna göre, bu işlerin  $\frac{W_1}{W_2}$  oranı kaçtır?

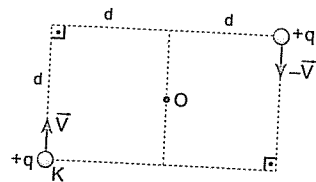
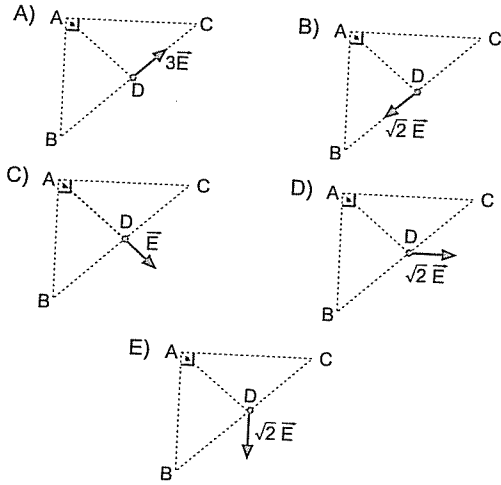
- A)  $\frac{9}{16}$  B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{3}{2}$

7.



İkizkenar dik üçgenin köşelerinde şekilde belirtilen yükler vardır. A köşesindeki +2q yükünün BC nin orta noktası olan D noktasında oluşturduğu elektriksel alanın değeri E dir.

Buna göre, D noktasındaki bileşke elektrik alanı aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?

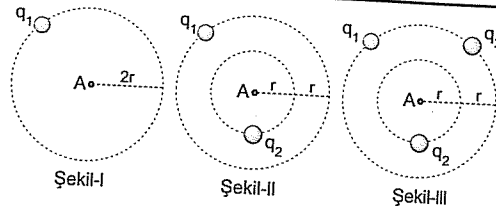


Boyutları d ve 2d olan dikdörtgenin köşelerinde bulunan +q yükleri sabit V büyüklüğündeki hızları ile diğer köşelere hareket ettirilirken O noktasının potansiyeli (V) ve elektrik alanı (E) için ne söylenebilir?

- A) E artar, V değişmez.  
B) E değişmez, V artar.  
C) E azalır, V azalır.  
D) E azalır, V artar.  
E) E değişmez, V önce artıp sonra azalır.

266

9.

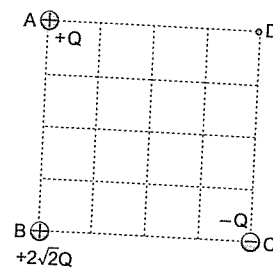


Şekil-I de A noktasındaki elektrik potansiyeli V dir. Şekil-II de A noktasındaki potansiyel sıfırdır.

Buna göre, Şekil-III de A noktasındaki potansiyel kaç V dir?

- A) -1 B)  $-\frac{1}{2}$  C) 0 D)  $\frac{1}{2}$  E) 2

10.

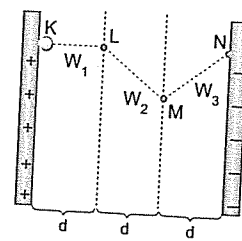


A noktasında bulunan +Q yükünün D noktasında oluşturduğu elektrik alanının değeri E dir.

D noktasında oluşan bileşke elektrik alanının değeri kaç E dir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A) 8 B) 6 C) 2 D) 1 E)  $\frac{1}{2}$

11.

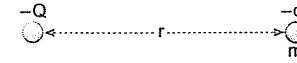


+q yüklü noktasal parçacık yüklü paralel levhalar arasında şekildeki gibi KLMN yolunu izliyor.

Bu yol boyunca elektriksel kuvvetlerin yaptığı işler KL arasında  $W_1$ , LM arasında  $W_2$ , MN arasında  $W_3$  ise, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $W_1 > W_2 > W_3$  B)  $W_1 > W_2 = W_3$   
C)  $W_1 = W_3 > W_2$  D)  $W_1 = W_2 = W_3$   
E)  $W_3 > W_2 > W_1$

12.



Sürtünmesiz yatay düzlemde -Q yüklü parçacık düzleme sabitleniyor. -Q yüklü parçacıktan r kadar ötede m kütleli -q yüklü bir parçacık serbest bırakılıyor.

-q yüklü parçacığın maksimum hızı aşağıdaki bağıntılardan hangisi ile hesaplanabilir?

- A)  $\sqrt{k \frac{2Qq}{mr}}$  B)  $k \frac{2Qq}{mr}$  C)  $\sqrt{k \frac{2Q}{mr}}$   
D)  $\sqrt{k \frac{q}{mr}}$  E)  $k \frac{q}{mr}$

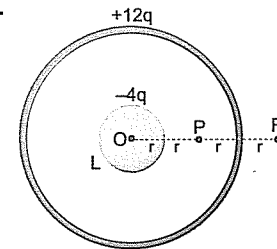
13.

Newton .metre  
Coulomb

birimi için yorumlarından hangisi doğrudur?

- A) Joule e denktir, işin birimidir.  
B) Amper e denktir, akım şiddetinin birimidir.  
C) Ohm a denktir, direncin birimidir.  
D) Volt a denktir, potansiyelin birimidir.  
E) Coulomb a denktir, elektrik yükünün birimidir.

14.

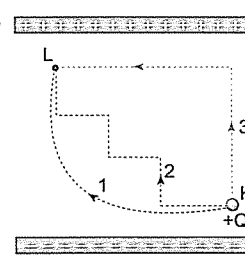


Merkezleri çakışık içi boş iletken K ve L kürelerinin elektrik yükleri sırasıyla +12q ve -4q dur.

P noktasının elektrik potansiyelinin, R noktasının elektrik potansiyeline oranı kaçtır?

- A) 2 B)  $\frac{3}{2}$  C) 1 D)  $\frac{3}{4}$  E)  $\frac{2}{3}$

15.



Birbirine paralel, iletken levhalar şekildeki gibi elektrik yüklüdür. +Q yüklü noktasal cisim K noktasından L noktasına 1, 2, 3 yollarını izleyerek götürülünce sırasıyla  $W_1$ ,  $W_2$  ve  $W_3$  işleri yapıyor.

Buna göre,  $W_1$ ,  $W_2$  ve  $W_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $W_1 > W_2 > W_3$  B)  $W_2 > W_1 > W_3$   
C)  $W_3 > W_2 > W_1$  D)  $W_1 = W_2 = W_3$   
E)  $W_2 > W_1 = W_3$

16.

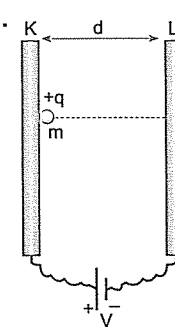


Yükleri +2q ve +3q olan şekildeki iki noktasal parçacığın, kendilerini birleştiren doğru üzerindeki X ve Y noktalarında oluşturdukları potansiyeller sırasıyla  $V_X$  ve  $V_Y$  dir.

Buna göre,  $\frac{V_X}{V_Y}$  kaçtır? (Noktalar eşit aralıklıdır.)

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{3}{4}$  C)  $\frac{7}{8}$  D) 1 E)  $\frac{3}{2}$

17.



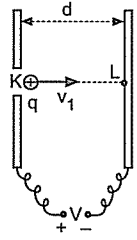
Düsey, birbirine paralel K ve L levhaları V potansiyel farkı altında yüklendikten sonra, K levhasının önünden +q yüklü noktasal cisim serbest bırakılıyor.

Parçacığın karşı levhaya çarpma hızı aşağıdaki bağıntılardan hangisiyle hesaplanabilir?

(Yerçekiminin etkisi ihmal ediliyor.)

- A)  $\sqrt{\frac{2m}{qV}}$  B)  $\sqrt{\frac{2q}{Vm}}$  C)  $\sqrt{\frac{2qm}{V}}$   
D)  $\sqrt{\frac{2qV}{m}}$  E)  $\sqrt{\frac{2Vm}{q}}$

267

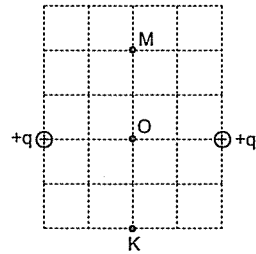


Birbirine paralel d aralıklı iki iletken levhaya V potansiyel farkı şekildeki gibi uygulanmıştır. K noktasından  $v_1$  hızıyla fırlatılan m kütleli ve +q yüklü iyon, öteki levhaya L noktasında  $v_2$  hızıyla çarpıyor.

$\rightarrow v_2$  hızı aşağıdakilerden hangisinin değişmesinden etkilenmez? (sürtünme yoktur.)

- A) V B) m C)  $\vec{v}_1$  D) d E) q

(ÖYS 1987)



Şekildeki yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde +q elektrik yüklü cisimler sabit durmaktadır.

-q yüklü bir cisim, bu yüklerin elektrik alanındaki K noktasına bırakılırsa nasıl hareket eder?

- A) K - O arasında hızlanır, O - M arasında yavaşlar ve K - M arasında basit harmonik hareket yapar.  
B) K - O arasında önce hızlanır, sonra yavaşlar ve O noktasında durur.  
C) K - O arasında hızlanır, O - M arasında yavaşlar ve M noktasından ilerde durur.  
D) K - M arasında hızlanır, sonra sabit hızla gider.  
E) K - O arasında hızlanır, sonra sabit hızla gider.

(ÖYS 1987)

3. Sabit elektrik yükü taşıyan paralel iki iletken levha arasına yüklü bir parçacık konmuştur.

Bu parçacığa etki eden elektrik kuvveti ile ilgili olarak;

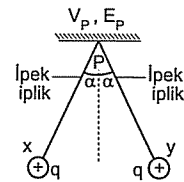
- I. Levhaların arasındaki uzaklıkla ters orantılıdır.  
II. Parçacığın yükü ile doğru orantılıdır.  
III. Levha yüzeylerinin büyüklüğü ile doğru orantılıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

(ÖYS 1988)

4.



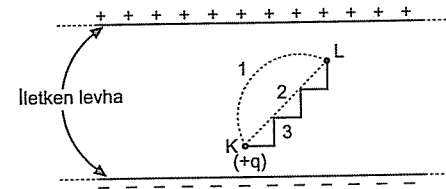
P noktasına asılmış +q elektrik yüklü özdeş x, y sarkaçları şekildeki gibi dengededir. Bu durumda, P noktasındaki elektriksel potansiyel  $V_p$ , elektriksel alanın büyüklüğü  $E_p$  dir.

Sarkaç kürelerinin yükleri ve yarıçapları aynı kalmak koşuluyla kütleleri artırılrsa, yeniden oluşacak denge durumunda  $V_p$ ,  $E_p$  için ne söylenebilir?

- A)  $V_p$  değişmez,  $E_p$  artar.  
B)  $V_p$  artar,  $E_p$  değişmez.  
C)  $V_p$ ,  $E_p$  artar.  
D)  $V_p$ ,  $E_p$  azalır.  
E)  $V_p$ ,  $E_p$  değişmez.

(ÖYS 1988)

5.



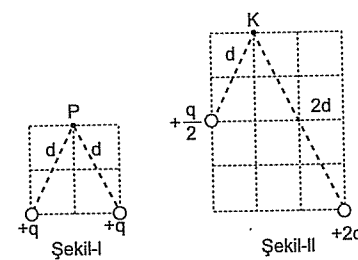
Şekildeki iletken levhalar birbirine paralel ve yüklüdür. +q yüklü parçacık, K noktasından L noktasına 1, 2, 3 yolları izlenerek taşınıyor.

Bu sırada yapılan işler sırasıyla  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  ise bu işler arasındaki ilişki nedir? (Levhalar arasındaki aralık, levha boyutlarına göre çok küçüktür.)

- A)  $W_1 > W_2 > W_3$  B)  $W_3 > W_1 > W_2$   
C)  $W_3 > W_2 > W_1$  D)  $W_1 > W_3 > W_2$   
E)  $W_1 = W_2 = W_3$

(ÖYS 1989)

6.



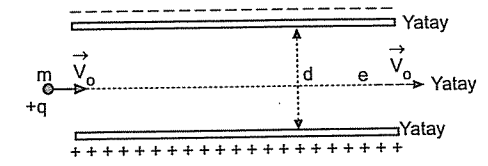
Şekil-I'deki elektrik yüklerinin P noktasında oluşturdukları elektrik alanı  $E_p$ , Şekil-II'deki yüklerin K noktasında oluşturdukları elektrik alanı da  $E_K$  dir.

$E_p$  ve  $E_K$  için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $E_p = 2E_K$ , yönleri aynı  
B)  $E_p = E_K$ , yönleri aynı  
C)  $E_p = 1/2 E_K$ , yönleri aynı  
D)  $E_p = E_K$ , yönleri farklı  
E)  $E_p = 2E_K$ , yönleri farklı

(ÖYS 1990)

7.



Elektrik yükü ve konumu şekildeki gibi olan d aralıklı iki iletken levha arasına, m kütleli +q elektrik yüklü bir parçacık  $\vec{v}_0$  hızıyla giriyor ve  $\vec{v}_0$  hızıyla çıkıyor.

Buna göre, levhalar arasındaki potansiyel farkı, d, m, q ve g (yerçekimi ivmesi) cinsinden neye eşittir?

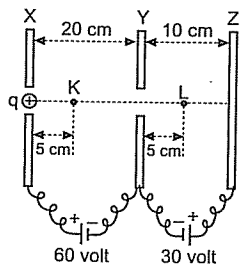
- A)  $\frac{dmq}{q}$  B)  $\frac{q}{dmq}$  C)  $\frac{dm}{gq}$   
D)  $\frac{mg}{dq}$  E)  $\frac{dg}{mq}$

(ÖYS 1990)

8. Aşağıdakilerden hangisi elektriksel alan birimi olan newton yerine kullanılabilir?

- A)  $\frac{\text{volt}}{\text{metre}}$  B)  $\frac{\text{volt} \cdot \text{coulomb}}{\text{saniye}}$   
C)  $\frac{\text{coulomb}}{\text{volt}}$  D)  $\frac{\text{coulomb}}{\text{volt} \cdot \text{saniye}}$   
E)  $\frac{\text{volt} \cdot \text{saniye}}{\text{coulomb}}$

(ÖYS 1991)



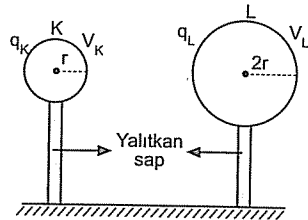
İletken X, Y, Z levhaları sırasıyla 20 cm ve 10 cm aralıklarla birbirine paralel durmaktadır. Levhalar 60 ve 30 voltluk üreteçlere şekildeki gibi bağlanmıştır. X levhasının önüne ilk hızı sıfır bırakılan  $+q$  elektrik yüklü parçacık KL yolunu izleyebiliyor.

Buna göre, parçacığın K noktasındaki  $E_K$ , L noktasındaki  $E_L$  kinetik enerjilerinin  $\frac{E_K}{E_L}$  oranı kaçtır?

(Sürtünme ve yerçekimi önemsenmeyecektir.)

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{4}$  D)  $\frac{1}{5}$  E)  $\frac{1}{6}$

(ÖYS 1992)



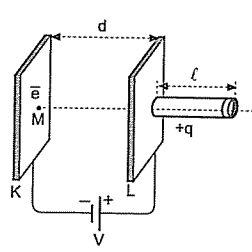
Her biri  $+q$  elektrik yüklü, K, L iletken kürelerin yarıçapları  $r$ ,  $2r$  dir. Küreler birbirine dokundurulduktan sonra, şekildeki gibi birbirini etkilemeyecek bir uzaklığa yerleştiriliyor. Yeni durumda yüzeylerindeki elektrik potansiyeli  $V_K$ ,  $V_L$  ve elektrik yükleri de  $q_K$ ,  $q_L$  oluyor.

Buna göre,  $V_K$ ,  $V_L$  ve  $q_K$ ,  $q_L$  arasındaki ilişki nedir?

- A)  $V_K = V_L$ ;  $q_K = q_L$  B)  $V_K = V_L$ ;  $2q_K = q_L$   
C)  $V_K = 2V_L$ ;  $q_K = 2q_L$  D)  $2V_K = V_L$ ;  $q_K = q_L$   
E)  $2V_K = V_L$ ;  $2q_K = q_L$

(ÖYS 1993)

11.



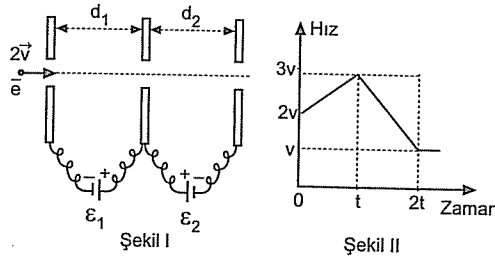
Şekildeki düzende, birbirine paralel K, L iletken levhaları arasındaki uzaklık  $d$ , potansiyel farkı da  $V$  dir. L levhasına bitişik, ondan yalıtılmış, içi boş iletken silindirin yüksekliği  $l$ , elektrik yükü de  $+q$  dur. M noktasına ilk hızı sıfır bırakılan  $e$  elektrik yüklü bir elektron L levhasındaki delikten geçerek silindirin eksenini boyunca gidiyor.

Bu elektronun silindirden çıktığı andaki kinetik enerjisi aşağıdakilerden hangisine eşittir? (Levhalarla silindir arasındaki elektriksel etkileşimler önemsenmiyor.)

- A) 0 B)  $V \cdot e$  C)  $V \cdot q$   
D)  $\frac{V}{d} \cdot q \cdot l$  E)  $\frac{V}{d} \cdot e \cdot l$

(ÖYS 1994)

12.



Birbirine paralel, iletken üç levha, emk leri  $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$  olan üreteçlere Şekil I deki gibi bağlanmıştır.  $t = 0$  anında  $2V$  hızı ile levhaların arasına girerek, deliklerden geçen bir elektronun hız-zaman grafiği Şekil II deki gibidir.

Buna göre,  $d_1$  ile  $d_2$  ve  $\epsilon_1$  ile  $\epsilon_2$  arasındaki ilişki nedir?

- A)  $d_1 = d_2$ ,  $\epsilon_1 = \epsilon_2$  B)  $d_1 = d_2$ ,  $\epsilon_1 > \epsilon_2$   
C)  $d_1 < d_2$ ,  $\epsilon_1 = \epsilon_2$  D)  $d_1 > d_2$ ,  $\epsilon_1 > \epsilon_2$   
E)  $d_1 > d_2$ ,  $\epsilon_1 < \epsilon_2$

(ÖYS 1995)

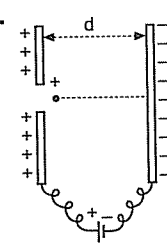
13. Elektrikle yüklü K, L iletken kürelerinden K nin yarıçapı  $r$ , elektrik potansiyeli  $V$ ; L ninkilerde sırasıyla  $2r$ ,  $2V$  dir.

Küreler birbirine dokundurulup ayrıldıklarında, kürelerin yeni yükleri için ne söylenebilir?

- A) İkisinin de değişmez.  
B) İkisinin de artar.  
C) İkisinin de azalır.  
D) K ninki artar, L ninki azalır.  
E) K ninki azalır, L ninki artar.

(ÖYS 1996)

14.



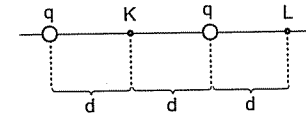
Birbirine paralel  $d$  aralıklı iki iletken levha, bir üretece şekildeki gibi bağlanmıştır. Artı yüklü levhanın önündeki ilk hızı sıfır bir proton, a ivmesiyle hızlanarak  $t$  süresi sonunda eksi yüklü levhaya  $v$  hızıyla çarpıyor.

Bu düzende  $d$  aralığı küçültülürse  $a$ ,  $v$ ,  $t$  için ne söylenebilir?

- A) Üçü de değişmez.  
B) Üçü de artar.  
C)  $a$  ve  $v$  artar,  $t$  azalır.  
D)  $a$  değişmez,  $v$  azalır,  $t$  artar.  
E)  $a$  artar,  $v$  değişmez,  $t$  azalır.

(ÖYS 1997)

15.

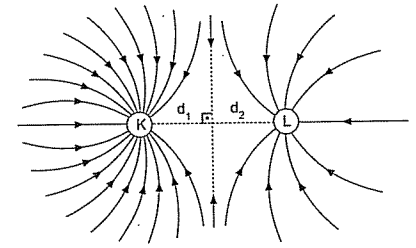


Her birinin elektrik yükü  $q$  olan şekildeki iki noktasal parçacığın, kendilerini birleştiren doğru üzerindeki K ve L noktalarında oluşturdıkları potansiyeller sırasıyla  $V_K$ ,  $V_L$  dir.

Buna göre,  $\frac{V_K}{V_L}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{3}{2}$  B) 2 C)  $\frac{9}{4}$  D)  $\frac{5}{2}$  E) 3

(ÖYS 1998)



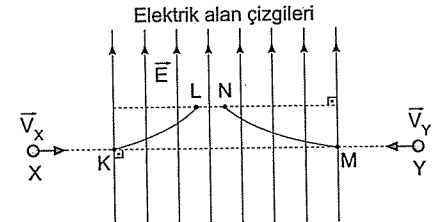
Elektrikle yüklü iletken K, L kürelerinin konumu ve bunlara ilişkin kuvvet çizgilerinin biçimi ile yönü şekildeki gibidir.

K nin yükünün büyüklüğü  $q_K$ , L ninki  $q_L$  ve  $d_1 > d_2$  olduğuna göre,  $q_K$  ve  $q_L$  nin büyüklükleri ve işaretleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $q_K = q_L$ , ikisi de  $(-)$  işaretlidir.  
B)  $q_K < q_L$ , ikisi de  $(-)$  işaretlidir.  
C)  $q_K > q_L$ , ikisi de  $(-)$  işaretlidir.  
D)  $q_K > q_L$ , ikisi de  $(+)$  işaretlidir.  
E)  $q_K < q_L$ , ikisi de  $(+)$  işaretlidir.

(ÖSS 2006 II)

17.



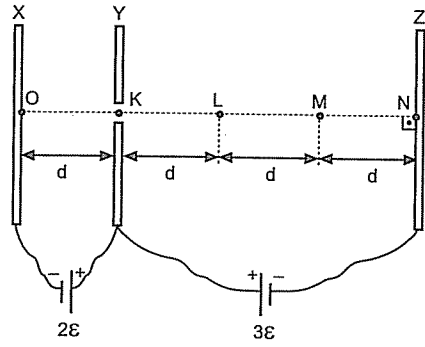
Düzgün bir  $\vec{E}$  elektrik alanının doğrultusu ve yönü şekildeki gibidir.  $\vec{v}_X$ ,  $\vec{v}_Y$  sabit hızlarıyla gelen elektrik yüklü X, Y parçacıkları, bu alana,  $t = 0$  anında K, M noktalarından giriyor. X cismi KL yolunu, Y cismi de MN yolunu izleyerek  $t$  sürede L, N noktalarına ulaşıyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) X ve Y nin kütleleri birbirine eşittir.  
B)  $\vec{v}_X$  ve  $\vec{v}_Y$  hızlarının büyüklükleri birbirine eşittir.  
C) X ve Y nin elektrik yüklerinin büyüklükleri birbirine eşittir.  
D) Elektrik alanının etkisiyle X ve Y de oluşan ivmeler birbirine eşittir.  
E) X ve Y ye elektrik alanı içinde etkiyen elektriksel kuvvetler birbirine eşittir.

(ÖSS 2007 II)

18.



Birbirine paralel X, Y, Z ince iletken levhaları elektromotor kuvvetleri  $2\varepsilon$ ,  $3\varepsilon$  olan üreteçlere şekildeki gibi bağlanmıştır. O noktasında hareketsiz tutulan bir elektron serbest bırakıldığında, Y levhasındaki delikten geçip kesikli çizgiyle belirtilen yolu izleyerek Z levhasına ulaşmadan geri dönüyor.

Bu elektron nereden geri döner?

- A) KL nin orta noktasından
- B) L noktasından
- C) LM nin orta noktasından
- D) M noktasından
- E) MN nin orta noktasına

(ÖSS 2008 II)

karekök

19. Her birinin elektrik yükü  $+3q$  olan K, L iletken kürelerinin yarıçapları sırasıyla R,  $2R$ 'dir. Küreler birbirine dokundurulup birbirini etkilemeyecek biçimde ayrıldıktan sonra, K'nin yüzeyindeki elektrik alanı  $E_K$ , L'nin yüzeyindeki de  $E_L$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{E_K}{E_L}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{3}$
- B)  $\frac{1}{2}$
- C) 1
- D) 2
- E) 3

(LYS 2010)

20. Her birinin elektrik yükü  $+q$  olan iki noktasal cisimden oluşan sistemin elektriksel potansiyel enerjisi, bu cisimlerin arasındaki uzaklık d iken  $U_1$ ,  $2d$  iken de  $U_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{U_1}{U_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$
- B)  $\frac{1}{2}$
- C) 1
- D) 2
- E) 4

(LYS 2010)

21. K, L iletken küreleri sırasıyla  $-q$ ,  $+2q$  elektrik yüküyle yüklüdür. Bu kürelerin yüzeylerindeki elektriksel potansiyelin büyüklüğü birbirine eşittir.

Bu küreler birbirine dokundurulup uzaklaştırıldığında K ve L'nin son elektrik yükleri ne olur?

|    | K'nin son elektrik yükü | L'nin son elektrik yükü |
|----|-------------------------|-------------------------|
| A) | $-q$                    | $+q$                    |
| B) | $-q$                    | $+2q$                   |
| C) | $+\frac{q}{2}$          | $+q$                    |
| D) | $+\frac{q}{3}$          | $+\frac{2q}{3}$         |
| E) | $+\frac{2q}{3}$         | $+\frac{q}{3}$          |

(LYS 2011)

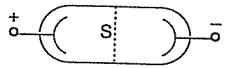
## BÖLÜM 8

### Elektrik Akımı ve Etkileri

#### KÖŞETAŞI KAZANIMLAR

- Potansiyel fark, akımın oluşma sebebini kavrar, akım şiddetini hesaplar.
- Ohm kanununu kavrar.
- Elektrik devrelerinde anakol akım şiddetini hesaplar.
- Elektrik devrelerinde arakol akım şiddetini hesaplar.
- Voltmetre veya ampermetrede ölçülen değerler yardımıyla akım şiddetini ve potansiyel farkını bulur.
- Wheatstone köprüsünü kavrar.
- Dirençten akım geçmesi sonucu oluşan ısı enerjisinin, sıvının sıcaklığını ne kadar artırdığını hesaplar.
- Üreteçlerin uçları arasındaki gerilimi hesaplar, üreteçleri seri ve paralel bağlar.
- Üreteçlerin akım verme sürelerini kıyaslar.
- Lambaların parlaklığını karşılaştırır.





Şekildeki elektrik deşarj tüpünün S kesit alanından 1 dakika 80 Coulomb değerinde hidrojen iyonu bir yönde, 40 Coulomb değerinde elektronlar zıt yönde hareket ediyor.

Buna göre, tüpte oluşan elektrik akımının değeri kaç Amper dir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 8

### açıklamalı çözüm

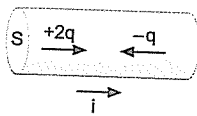
Elektrik akımını, hareket halindeki yüklerin akış hızını belirlemede kullanırız. Günlük hayatta elektrik akımının birçok pratik uygulamasını görebiliriz. Örneğin, otomobilimizin farlarının düğmesine bastığımızda, elektrik yüklerinin hareketi iletkin teller üzerinde gerçekleşir. İletken tellerin dışında, floresan lambanın içindeki plazma halindeki maddenin elektron ve iyonlarının hareketi, televizyon tüplerinde elektron demetlerinin hareketi de elektrik akımını oluşturur.

Yüksek bir yerden bırakılan bir taş parçasının hızlanarak aşağı inmesinin sebebi, taşın bulunduğu düşey iki nokta arasındaki yer çekimi potansiyel enerjisi farkıdır.

Benzer şekilde elektrik akımının oluşmasının temel sebebi, elektrik yüklerinin hareket ettiği iki nokta arasındaki elektrik potansiyel farkıdır. Pil, akü, jeneratör gibi düzenekler, iki nokta arasında bir potansiyel farkı oluşturur.

İletkenin kesitinden birim zamanda geçen yük miktarı akımın şiddetini verir.

$$\text{Akım şiddeti} = \frac{\text{yük}}{\text{zaman}} \quad i = \frac{q}{t} \quad \text{Amper} = \frac{\text{Coulomb}}{\text{saniye}}$$

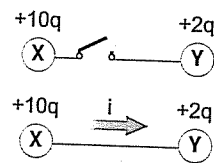


Akımın yönü (+) yüklerin hareket yönüdür ya da elektronların akış yönüne zıttır. İletkenden (+) ve (-) yükler zıt yönlerde geçiyorlarsa toplam yük, bu yüklerin toplamına eşit olur. Şekildeki iletkenin t süre +2q yükü bir yönde -q yükü ters yönde geçiyorsa, akımın şiddeti  $i = 3q / t$  olur.

**Köşetaşının çözümü:** Hidrojen iyonları (+), elektronlar (-) yüküdür. Ters yönlerde hareket ettiklerinden, iletkenin 1 dakikada geçen toplam yük 120 Coulomb olur. Akım şiddeti  $i = \frac{120 \text{ Coulomb}}{60 \text{ saniye}} = 2 \text{ Amper}$  bulunur.

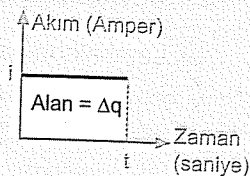
'anıt "B" dir.

### DİKKAT

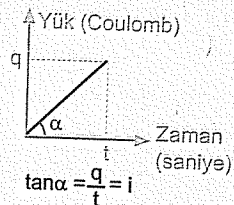


Şekildeki özdeş kürelerden X in potansiyeli Y ninkinden büyüktür. Anahtar kapatılınca elektrik yükleri düşük potansiyelden yüksek potansiyele doğru hareket ederken, elektrik akımı yüksek potansiyelden düşük potansiyele doğru oluşur.

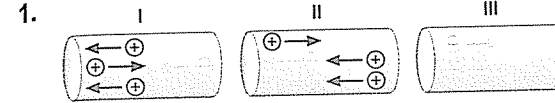
### GRAFİKLER



Akım - zaman grafiğinin altında kalan alan, iletkenin geçen yük miktarını verir.



Yük - zaman grafiğinin eğimi, iletkenin geçen akım şiddetini verir.

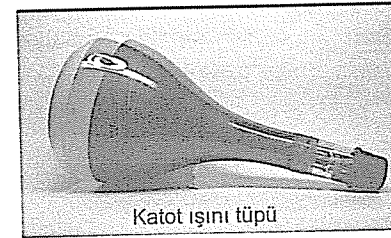


Şekilde, üç bölgede hareket eden (+) ve (-) yükler veriliyor.

Bu bölgelerde oluşan elektrik akımları arasındaki ilişki nedir?

- A)  $I > II = III$  B)  $I > II > III$  C)  $II > III = I$   
D)  $I = III > II$  E)  $II = III > I$

2.



Bir katot ışını tüpünde, tüp ekranına 20 saniyede  $6,25 \cdot 10^{17}$  tane elektron çarpıyor.

Buna göre, elektron demetinin akımı kaç mA dir?  
(1 ey =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Coulomb)

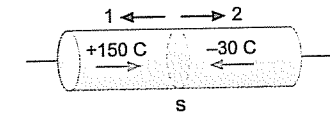
- A) 2 B) 3 C) 5 D) 8 E) 12

3. Bir elektrik devresinden, 0,2 mA lik akım 5 dakika süresince geçiriliyor.

Buna göre, bu sürede iletkenin kesitinden kaç elektron geçmiştir? (1 ey =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Coulomb)

- A)  $3,75 \cdot 10^{17}$  B)  $4,25 \cdot 10^{17}$  C)  $4,5 \cdot 10^{17}$   
D)  $5,25 \cdot 10^{17}$  E)  $6,25 \cdot 10^{17}$

4.

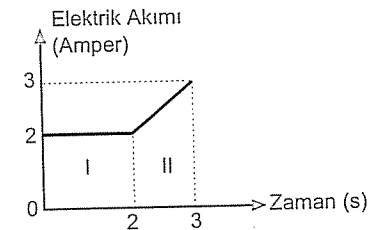


Şekildeki elektriksel deşarj tüpünün S kesit alanından 1 dakikada +150 C luk yük 2 yönünde, -30 C luk yük 1 yönünde hareket ediyor.

Buna göre, oluşan akım hangi yönde ve kaç Amper dir?

- A) 2 yönünde 1 Amper  
B) 1 yönünde 2 Amper  
C) 1 yönünde 3 Amper  
D) 2 yönünde 3 Amper  
E) 2 yönünde 2 Amper

5.

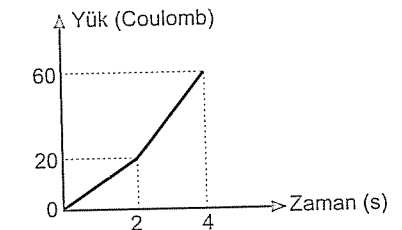


Bir iletkenin geçen akımın zamanla değişim grafiği şekildeki gibidir. İletkenden I zaman aralığında  $q_1$ , II zaman aralığında  $q_2$  kadar yük geçiyor.

Buna göre,  $\frac{q_1}{q_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{4}{5}$  B) 1 C)  $\frac{6}{5}$  D)  $\frac{8}{5}$  E) 2

6.



Bir iletkenin geçen net yükün zamana bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir. Bu iletken üzerinde (0 - 2) s aralığında  $i_1$ , (2 - 4) s aralığında  $i_2$  akımı geçiyor.

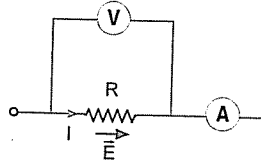
Buna göre,  $\frac{i_1}{i_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{2}$  D) 1 E) 2

Bir iletkenin uçlarına 20 Volt luk gerilim uygulanınca, iletken 2 Amper değerinde akım geçiriyor. Aynı iletken 5 Amper lik akım geçmesi için, iletkenin uçlarına kaç Volt luk gerilim uygulanmalıdır?

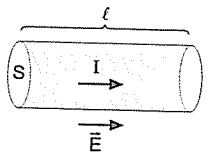
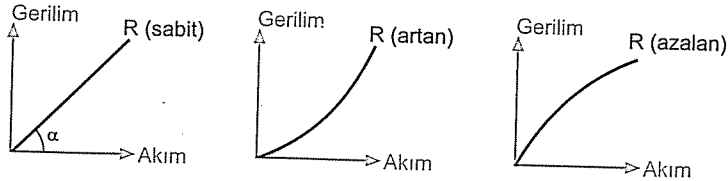
- A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 80

## açıklamalı çözüm



Bir iletkenin uçları arasında bir potansiyel farkı uygulanırsa, iletken üzerinde bir elektrik alanı ve bunun sonucu olarak bir elektrik akımı oluşur. Potansiyel farkı sabit ise oluşan akımda sabit olur. Potansiyel farkının akıma oranı iletkenin direncine eşittir (Ohm kanunu).

$$\text{Direnc} = \frac{\text{Gerilim}}{\text{Akım}} \quad R = \frac{V}{I} \quad \text{Ohm} = \frac{\text{Volt}}{\text{Amper}}$$



**Direnc;** iletkenin, üzerinden geçen serbest elektronların hareketine karşı gösterdiği zorluktur. Potansiyel farkına ya da akıma bağlı değildir. Bir iletkenin direnci, iletkenin boyuna, kesit alanına, cinsine ve sıcaklığına bağlıdır. Direnc R ile gösterilir ve iletken telin direnci  $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$  bağıntısı ile bulunur. Burada;  $\rho$ : öz direnc,  $l$ : iletkenin boyu S: iletkenin kesit alanıdır.

Ayrıca direncin sıcaklığa bağlı değişim bağıntısı;

$$R = R_0 [1 + \alpha (T - T_0)] \text{ dir.}$$

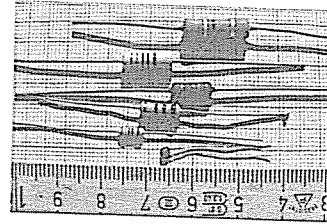
Burada  $R_0$ :  $T_0$  °C'deki direnc;

R: T °C'deki direnc;

$\alpha$ : direncin sıcaklığa bağlı kat sayısıdır.

**Köşetaşının çözümü:** Ohm kanununa göre, iletkenin uçlarına uygulanan gerilimin, iletken iletken üzerinden geçen akıma oranı, iletkenin direncini verir. Yani,  $R = \frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \text{sbt}$  dir. Bu durumda

$$\frac{20}{2} = \frac{V_2}{5} \Rightarrow V_2 = 50 \text{ Volt bulunur. Yanıt "D" dir.}$$



Bazı direnc örnekleri

1. Boyu 50 cm ve dik kesit alanı  $0,61 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  olan silindirik altın telin direnci kaç  $\Omega$  dur?

$$(\rho_{\text{Altın}} = 2,44 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m})$$

- A)  $2 \cdot 10^{-4}$  B)  $3 \cdot 10^{-4}$  C)  $9 \cdot 10^{-4}$   
D)  $8 \cdot 10^{-4}$  E)  $10^{-3}$

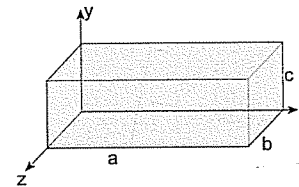
2. Bir direnc, uzunluğu 20 cm olan bakır çubuktan yapılmıştır. Çubuğun uçlarına 16 mV luk gerilim uygulanınca, üzerinde 20 A akım geçiriyor.

Buna göre, çubuğun dik kesit alanı kaç  $\text{mm}^2$  dir?

$$(\rho_{\text{Bakır}} = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m})$$

- A) 9,75 B) 4,25 C) 4,75 D) 9,25 E) 6,25

3.



Dikdörtgen prizma biçiminde yapılmış karbon maddeden x doğrultusunda akım geçiriliyor.

a = 12 cm, b = 7 cm, c = 5 cm ise, prizmanın akıma karşı gösterdiği direnc kaç  $\Omega$  dur?

$$(\rho_{\text{karbon}} = 3,5 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \text{m})$$

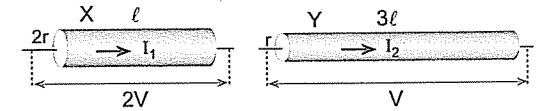
- A)  $0,8 \cdot 10^{-3}$  B)  $1 \cdot 10^{-3}$  C)  $1,2 \cdot 10^{-3}$   
D)  $1,5 \cdot 10^{-3}$  E)  $1,8 \cdot 10^{-3}$

4. Bir demir telin 20 °C'de iken elektrik akımına karşı gösterdiği direnc  $R_1$ , 120°C'de iken  $R_2$  dir.

Buna göre,  $\frac{R_1}{R_2}$  kaçtır? ( $\alpha_{\text{demir}} = 5 \cdot 10^{-3} (^\circ\text{C})^{-1}$ )

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{4}{5}$  E) 1

5.



Uzunluğu  $l$ , kesit yarıçapı  $2r$  olan X telinin uçları arasında 2V gerilimi uygulanınca üzerinden  $I_1$  akımı; uzunluğu  $3l$ , kesit yarıçapı  $r$  olan aynı cins Y iletkeninin uçlarına V gerilimi uygulanınca üzerinden  $I_2$  akımı geçiriyor.

Buna göre,  $\frac{I_1}{I_2}$  kaçtır?

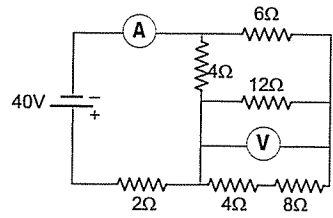
- A) 44 B) 36 C) 30 D) 24 E) 18

6. 0,27 gram alüminyum kullanılarak düzgün bir tel elde ediliyor.

Bu telin direncinin  $28 \cdot 10^{-4} \Omega$  olması için telin boyu kaç cm olmalıdır? ( $\rho_{\text{Al}} = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ,  $d_{\text{Al}} = 2700 \text{ kg/m}^3$ )

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 30

## köşetaşı



Şekildeki elektrik devresinde üreticinin uçları arasındaki potansiyel farkı 40 Volt tur.

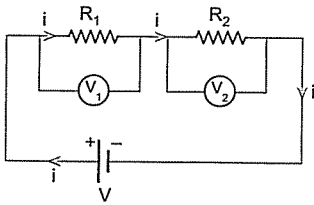
Buna göre;

- Devrenin eşdeğer direnci  $5\Omega$  dir.
- Ampermetre 10 Amper değerini gösterir.
- Voltmetre 24 Volt değerini gösterir.

yargılarından hangileri doğrudur?

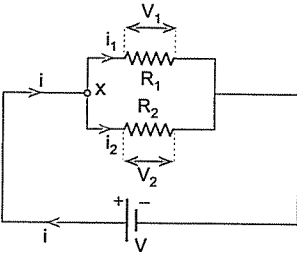
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III      D) I ve II      E) I ve III

## açıklamalı çözüm



İki ya da daha fazla direncin şekildeki gibi uç uca bağlanmasına **seri bağlama** denir.  $R_1$  direncinden geçen yük,  $R_2$  direncinden geçen yüke eşittir. Dolayısıyla potansiyel farkı ohm kanunu ile bulunabilir. Buna göre;  $V_1 = i \cdot R_1$ ,  $V_2 = i \cdot R_2$  dir. Ayrıca  $V_1 + V_2 = V$  dir.

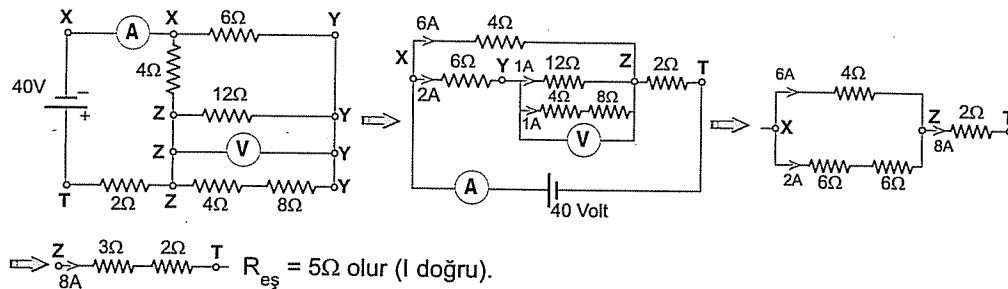
Seri bağlı dirençlerin eşdeğeri de  $R_{es} = R_1 + R_2$  ile bulunur.



İki veya daha fazla direncin birer uçları aynı noktaya birleştirilerek elde edilen bağlamaya, **paralel bağlama** denir. Paralel bağlı dirençlerin uçları arasındaki gerilim eşittir ( $V_1 = V_2$ ). Bundan dolayı X noktasına gelen akım, dirençlerle ters orantılı olarak kolları dağılır.  $i = i_1 + i_2$  dir.

Paralel bağlı dirençlerin eşdeğeri  $\frac{1}{R_{es}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$  ile bulunur.

**Köşetaşının çözümü:** Devreye şekildeki gibi harfler vererek devreyi daha basit hale getirebiliriz.



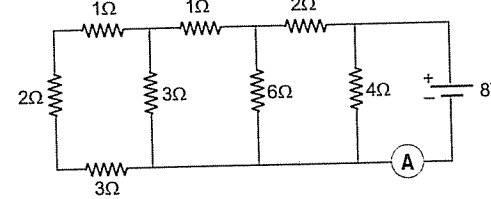
Ampermetre anakol akımını ölçer. Ohm bağıntısında;  
 $V = I \cdot R \Rightarrow 40 = I \cdot 5 \Rightarrow I = 8$  Amper bulunur (II. yanlış).  
 Voltmetre, Y - Z arasındaki gerilimi ölçer.  
 $V = I \cdot R = 8 \cdot 1.5 = 12$  Volt bulunur (III. yanlış).  
 Yanıt "A" dır.

## HATIRLATMA

Voltmetrenin direnci çok yüksektir. Üzerinden akım geçmez.

Ampermetrenin direnci çok küçüktür (ihmal edilir). Akıma karşı zorluk göstermez.

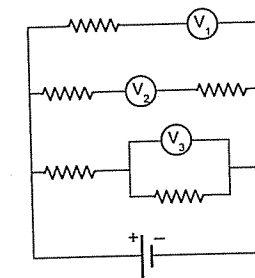
1.



İç direnci önemsiz üreteçle kurulu şekildeki elektrik devresinde, ampermetrenin gösterdiği değer kaç Amper dir?

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

2.

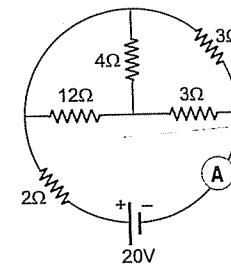


Özdeş dirençler ve iç direnci önemsiz üreteçle kurulu şekildeki devrede, voltmetrelerde okunan değerler  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  tür.

Buna göre  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $V_1 = V_2 > V_3$       B)  $V_1 > V_2 = V_3$       C)  $V_1 > V_2 > V_3$   
 D)  $V_3 > V_2 = V_1$       E)  $V_2 > V_1 = V_3$

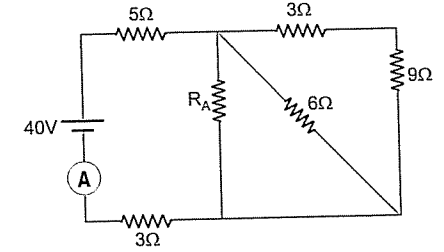
3.



Şekildeki elektrik devresinde verilenlere göre ampermetrenin gösterdiği değer kaç Amper dir? (Üretecin iç direnci önemsizdir.)

- A) 2      B) 3      C) 4      D) 5      E) 6

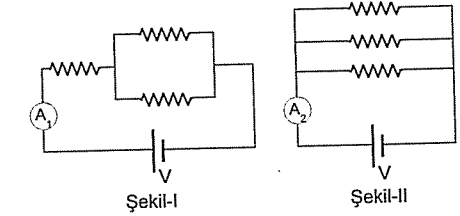
4.



İç direnci önemsiz üreteçle kurulu şekildeki elektrik devresinde ampermetrede okunan değer 4 Amper ise  $R_A$  direnci kaç  $\Omega$  dur?

- A) 2      B) 4      C) 6      D) 12      E) 15

5.

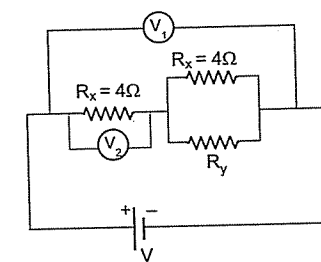


Özdeş üç direnç ile Şekil-I ve Şekil-II deki devreler kuruyor.

Şekil-I deki devrede ampermetre  $A_1$ , Şekil-II deki devrede  $A_2$  değerini gösteriyorsa  $\frac{A_1}{A_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{2}{9}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{4}{9}$       D)  $\frac{2}{3}$       E)  $\frac{3}{4}$

6.

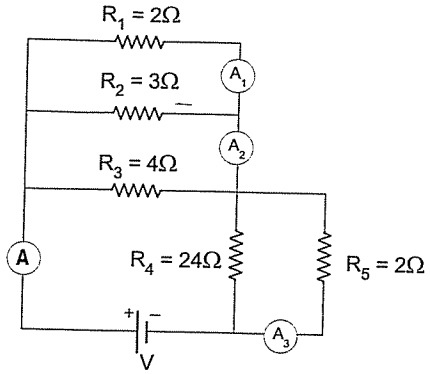


$R_x$  ve  $R_y$  dirençleriyle kurulu şekildeki devrede voltmetrelerin gösterdiği değerlerin oranı  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{7}{4}$  dir.

Buna göre,  $R_y$  direnci kaç  $\Omega$  dur?

- A) 4      B) 6      C) 8      D) 12      E) 20

## köşetaşı



Şekildeki devrede A ampermetresi 13 Amper i göstermektedir. Buna göre, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> ve A<sub>3</sub> ampermetreleri kaç Amper i gösterir?

## açıklamalı çözüm

Üreteçten gelen i akımı K noktasında üç kola ayrılıp L noktasında birleşir. KL arasında üç direnç paralel bağlıdır.

$$\frac{1}{R_{KL}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \Rightarrow R_{KL} = \frac{12}{13} \Omega$$

$$V_{KL} = i \cdot R_{KL} \Rightarrow V_{KL} = 13 \cdot \frac{12}{13} = 12 \text{ Volt}$$

$$R_1 \text{ için } \Rightarrow 12 = i_1 \cdot 2 \Rightarrow i_1 = 6 \text{ Amper}$$

$$R_2 \text{ için } \Rightarrow 12 = i_2 \cdot 3 \Rightarrow i_2 = 4 \text{ Amper}$$

$$R_3 \text{ için } \Rightarrow 12 = i_3 \cdot 4 \Rightarrow i_3 = 3 \text{ Amper}$$

Akım L noktasında iki kola ayrılıp M noktasında birleşmiştir.

.M arasında iki direnç paralel bağlıdır.

$$\frac{1}{R_{LM}} = \frac{1}{24} + \frac{1}{2} \Rightarrow R_{LM} = \frac{24}{13} \Omega$$

$$V_{LM} = i \cdot R_{LM} \Rightarrow V_{LM} = 13 \cdot \frac{24}{13} = 24 \text{ Volt}$$

$$R_4 \text{ için } \Rightarrow 24 = i_4 \cdot 24 \Rightarrow i_4 = 1 \text{ Amper}$$

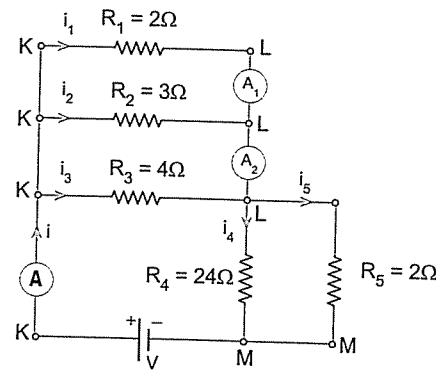
$$R_5 \text{ için } \Rightarrow 24 = i_5 \cdot 2 \Rightarrow i_5 = 12 \text{ Amper}$$

A<sub>1</sub> ampermetresi i<sub>1</sub> akımını göstereceğinden A<sub>1</sub> = 6 Amper

A<sub>2</sub> ampermetresi i<sub>1</sub> + i<sub>2</sub> akımını göstereceğinden

$$i_2 = 6 + 4 = 10 \text{ Amper}$$

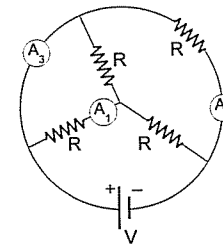
A<sub>3</sub> ampermetresi i<sub>4</sub> akımını göstereceğinden A<sub>3</sub> = 12 Amper olur.



## DİKKAT

Paralel dirençlerden geçen akım direncin değeri ile ters orantılı olur. Akım şiddetleri orantı ile bulunabilir. R<sub>4</sub> ve R<sub>5</sub> dirençleri birbirinin 12 katıdır. Buna göre R<sub>4</sub> ten i<sub>4</sub> akımı geçerse R<sub>5</sub> ten 12i<sub>4</sub> akımı geçer. Gelen akım 1 ve 12 birimlik parçalara ayrılarak 1 Amper ve 12 Amper hesaplanabilir.

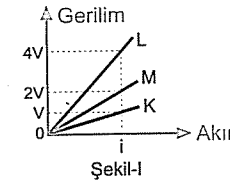
1.



Özdeş dirençlerle kurulu şekildeki devrede, ampermetrelerin gösterdikleri değerler arasındaki ilişki nasıldır?

- A) A<sub>1</sub> > A<sub>2</sub> > A<sub>3</sub> B) A<sub>3</sub> > A<sub>2</sub> > A<sub>1</sub> C) A<sub>1</sub> > A<sub>3</sub> > A<sub>2</sub>  
D) A<sub>1</sub> = A<sub>2</sub> = A<sub>3</sub> E) A<sub>1</sub> > A<sub>2</sub> = A<sub>3</sub>

2.

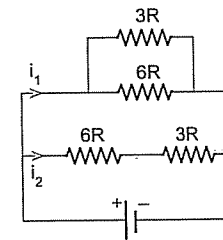


Gerilim akım grafiği Şekil-I deki gibi olan K, L, M dirençleri ile, Şekil-II deki devre kuruluyor.

Bu devrede kollarından geçen i<sub>1</sub>, i<sub>2</sub>, i<sub>3</sub> akımları arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) i<sub>1</sub> > i<sub>2</sub> > i<sub>3</sub> B) i<sub>1</sub> > i<sub>3</sub> > i<sub>2</sub> C) i<sub>3</sub> > i<sub>1</sub> > i<sub>2</sub>  
D) i<sub>2</sub> > i<sub>3</sub> > i<sub>1</sub> E) i<sub>1</sub> = i<sub>3</sub> > i<sub>2</sub>

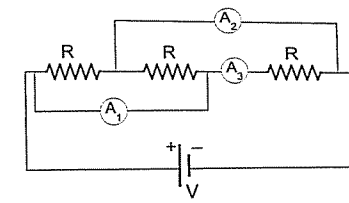
3.



Şekildeki devrede, belirtilen kollarından geçen i<sub>1</sub>, i<sub>2</sub> akımlarının oranı  $\frac{i_1}{i_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{2}{9}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 4 E)  $\frac{9}{2}$

4.

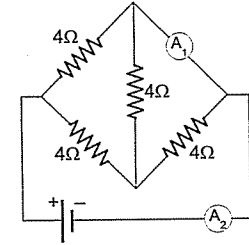


Şekildeki devrede dirençler özdeşdir.

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> ampermetrelerinin üzerinden geçen akımlar i<sub>1</sub>, i<sub>2</sub>, i<sub>3</sub> ise aralarındaki ilişki nasıldır?

- A) i<sub>1</sub> = i<sub>2</sub> = i<sub>3</sub> B) i<sub>1</sub> = i<sub>2</sub> > i<sub>3</sub> C) i<sub>1</sub> > i<sub>2</sub> > i<sub>3</sub>  
D) i<sub>1</sub> = i<sub>3</sub> > i<sub>2</sub> E) i<sub>2</sub> > i<sub>3</sub> > i<sub>1</sub>

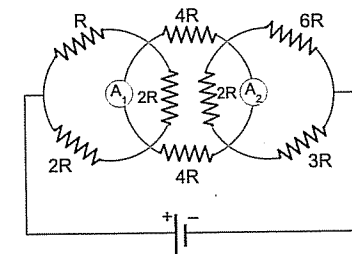
5.



İç direnci önemsiz üreteçle oluşturulmuş şekildeki devrede A<sub>2</sub> ampermetresi 5A değerini gösteriyorsa A<sub>1</sub> ampermetresi kaç A değerini gösterir?

- A) 1 B) 2 C) 2,5 D) 3 E) 4

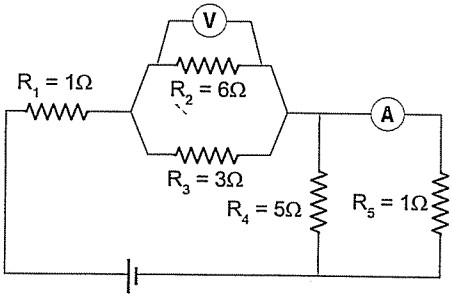
6.



Şekildeki devre parçasında ampermetrelerin gösterdiği değerler oranı  $\frac{A_1}{A_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 3

## köşetaşı

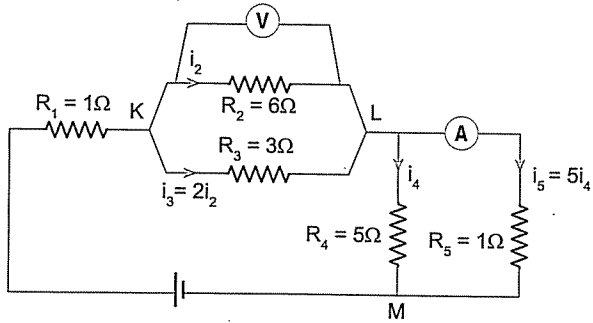


Şekildeki devrede voltmetre 18 Volt u gösteriyor.

Buna göre, ampermetre kaç Amper i gösterir?

- A) 2,5 B) 5 C) 7,5 D) 9 E) 10

## açıklamalı çözüm



$R_2$  direnci için Ohm kanununu yazalım.

$$V = I \cdot R$$

$$18 = i_2 \cdot 6$$

$$i_2 = 3 \text{ A olur.}$$

$R_2$  den geçen akım  $i_2 = 3 \text{ A}$  olunca  $R_2$  ye paralel bağlı olan  $R_3$  ten geçen akım  $i_3 = 6 \text{ A}$  olur.

Bu durumda ana koldan geçen akım  $3 + 6 = 9 \text{ A}$  olur.

LM arasında  $R_4$  ve  $R_5$  dirençleri paralel bağlıdır.

$R_4$  ten  $i_4$  geçerse,  $R_5$  ten  $5i_4$  geçer.

Buna göre, gelen akım 6 ya bölünür.

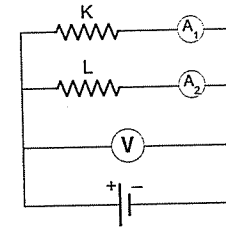
$$i_5 = \frac{9}{6} \cdot 5 = 7,5 \text{ A}$$

$$i_4 = \frac{9}{6} \cdot 1 = 1,5 \text{ A olur.}$$

Ampermetre  $i_5$  akımını göstereceği için gösterdiği değer 7,5 Amper dir.

Yanıt "C" dir.

1.

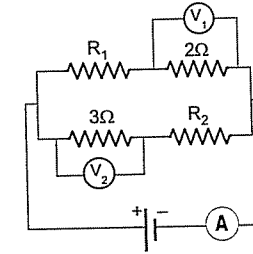


K, L dirençleri ve iç direnci önemsiz üreteçle oluşturulmuş şekildeki devrede,  $A_1$  ve  $A_2$  ampermetreleri ve V voltmetresi belli bir değeri gösteriyor.

Buna göre, K direncinin yanına, K ile özdeş direnç seri bağlanırsa,  $A_1$ ,  $A_2$  ve V değerleri nasıl değişir?

|    | $A_1$    | $A_2$    | V        |
|----|----------|----------|----------|
| A) | Azalı    | Azalı    | Artar    |
| B) | Azalı    | Artar    | Artar    |
| C) | Değişmez | Azalı    | Değişmez |
| D) | Azalı    | Değişmez | Değişmez |
| E) | Azalı    | Artar    | Değişmez |

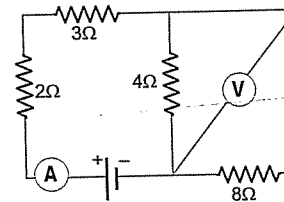
2.



Şekildeki elektrik devresinde  $V_1$  voltmetresi 10 Volt, A ampermetresi 7 Amper değerini gösteriyorsa,  $V_2$  voltmetresi kaç Volt değerini gösterir?

- A) 3 B) 6 C) 12 D) 15 E) 21

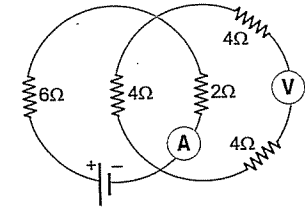
3.



Şekildeki devrede V voltmetresi 16 Volt değerini gösteriyorsa, A ampermetresi kaç Amper değerini gösterir?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 12

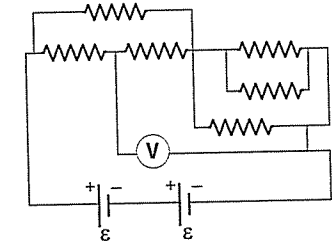
4.



Şekildeki devrede voltmetre 20 Volt değerini gösterirken, ampermetre kaç Amper değerini gösterir?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

5.

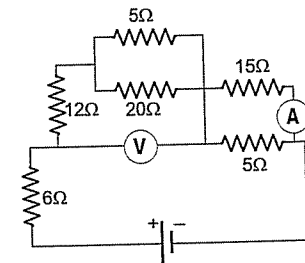


Özdeş dirençler ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle oluşturulmuş şekildeki devrede voltmetre 40 Volt değerini gösteriyor.

Buna göre, her bir üretecin emk değeri kaç Volt tur?

- A) 15 B) 20 C) 30 D) 35 E) 45

6.

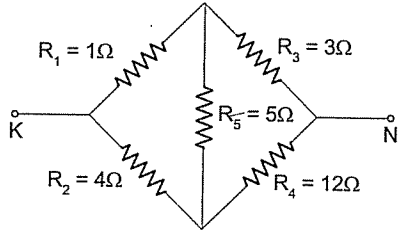


Şekildeki devrede voltmetrede 64 Volt değeri okunuyor.

Buna göre, ampermetre kaç Amper i gösterir?

- A)  $\frac{1}{2}$  B) 1 C)  $\frac{3}{2}$  D) 2 E) 3

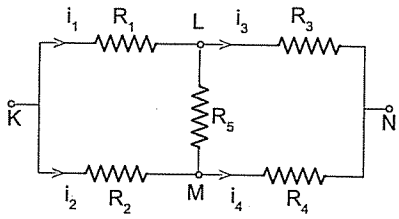
## köşetaşı



K – N arasına şekildeki gibi bağlı beş direncin eş değeri kaç Ohm dur?

- A) 1,8 B) 2,4 C) 2,8 D) 3,2 E) 4

## açıklamalı çözüm



Beş direnç şekildeki gibi bağlı iken L ile M nin potansiyeli eşit olursa  $R_5$  direncinden akım geçmez. Bu durumda üstteki iki direnç ile alttaki iki direnç paralel bağlanmış olur.

$$V_L = V_M \text{ ise:}$$

$$V_{KL} = V_{KM} \Rightarrow i_1 \cdot R_1 = i_2 \cdot R_2 \text{ (I. Denklem)}$$

$$V_{LN} = V_{MN} \Rightarrow i_3 \cdot R_3 = i_4 \cdot R_4 \text{ (II. Denklem)}$$

$R_5$  ten akım geçmiyorsa  $i_1 = i_3$  ve  $i_2 = i_4$  olur.

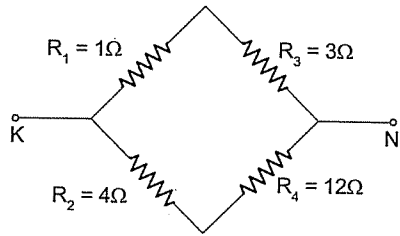
I. ve II. denklemler birbirine bölünürse:

$$\frac{i_1 \cdot R_1}{i_3 \cdot R_3} = \frac{i_2 \cdot R_2}{i_4 \cdot R_4} \text{ bulunur.}$$

$i_1 = i_3$  ve  $i_2 = i_4$  olacağından

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \text{ elde edilir.}$$

Buna göre dört direnç belirtilen şekilde orantılı ise orta koldan akım geçmez. Bu dirençlerin özel durumuna **Wheatstone köprüsü** denir.  $R_5$  ten akım geçmeyince üst ve alt kol birbirine paralel bağlanmış olur.



Köşetaşındaki soruda  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,

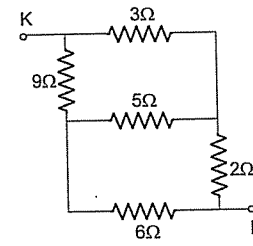
$R_4 = 12 \Omega$  arasında  $\frac{1}{4} = \frac{3}{12}$  bağıntısı vardır.

Buna göre,  $R_5$  ten akım geçmemektedir. KN arasındaki üst kolun direnci  $1 + 3 = 4 \Omega$ , alt kolun direnci  $4 + 12 = 16 \Omega$  olur. Toplam direnç;

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{4} + \frac{1}{16} \Rightarrow R = 3,2 \Omega \text{ bulunur.}$$

Yanıt "D" dir.

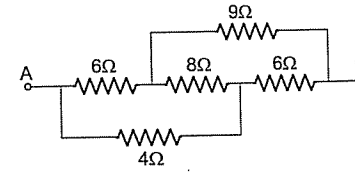
1.



Şekildeki devre parçasında K – L arasındaki eşdeğer direnç kaç  $\Omega$  dur?

- A)  $\frac{15}{4}$  B)  $\frac{12}{7}$  C)  $\frac{8}{3}$  D)  $\frac{6}{5}$  E) 4

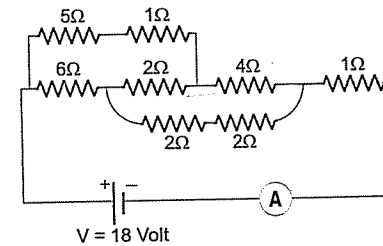
2.



Şekildeki devre parçasında A – B arasındaki eşdeğer direnç kaç  $\Omega$  dur?

- A) 10 B) 8 C) 6 D) 4 E) 2

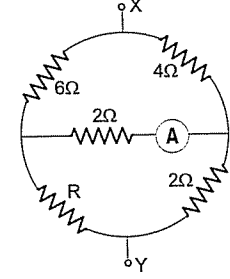
3.



Şekildeki iç dirençleri önemsiz üretcin emk sı 18 Volt ise A ampermetresi kaç Amper i gösterir?

- A) 1 B) 3 C) 5 D) 8 E) 10

4.

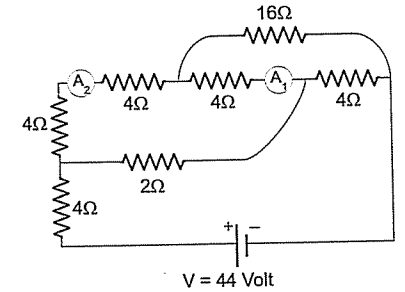


Şekildeki devre parçasında X – Y uçları bir üretece bağlandığında A ampermetresinden akım geçmiyor.

Buna göre R direnci kaç  $\Omega$  dur?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 8

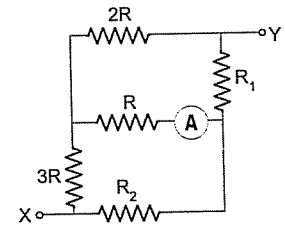
5.



Şekildeki devrede  $A_1$  ampermetresinden akım geçmiyorsa,  $A_2$  ampermetresi kaç Amper i gösterir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

6.

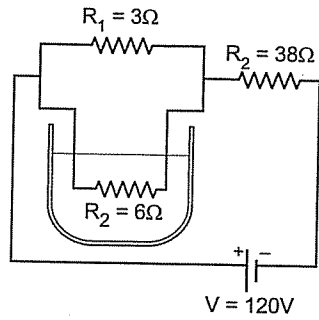


Şekildeki devre parçasının X – Y uçları arasında belirli bir potansiyel fark uygulanınca A ampermetresinden akım geçmiyor.

Buna göre,  $\frac{R_1}{R_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{6}$  D)  $\frac{2}{3}$  E)  $\frac{3}{2}$





72 gramlık suyun içinde  $R_2 = 6 \Omega$  luk direnç bulunmaktadır.

8,36 dakikada suyun sıcaklığı kaç °C yükselir?

(1 cal = 4,18 joule,  $c_{su} = 1 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C}$ )

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

### açıklamalı çözüm

Bir üretcin iki kutbu (+ ve -) iletken bir telle birleştirilirse, üretilen kimyasal enerji, elektronların hareketini sağlayan kinetik enerjiye dönüşür. Hareketli elektrik yükleri, iletken içinde hareket ederken, iletkenin yapısını oluşturan örgü iyonları ile sürekli çarpışır ve kinetik enerji, ısı enerjisine dönüşür. İletkenin sıcaklığı artar.

**Bir dirençten geçen akım için güç bağıntısı**

$$P = V \cdot i = R \cdot i^2 \text{ dir.}$$

İş veya enerji  $W = P \cdot t$  olacağından, yapılan iş veya harcanan enerji:

$$W = V \cdot i \cdot t = R \cdot i^2 \cdot t \text{ olur.}$$

Isı işe, iş ısıya dönüşebilir. İş veya enerji birimi joule, ısı birimi kalori olursa:

$$Q(\text{kalori}) = \frac{W}{4,18} (\text{joule})$$

bağıntısı yazılır.  $J = 4,18 \text{ joule/kalori}$  değerine **joule kat sayısı** denir.

**Devrede ana koldan geçen akım**

$R_1$  ve  $R_2$  dirençleri paralel bağlıdır. Eşdeğeri  $2 \Omega$  olur. Buna göre,  $\Sigma R = 38 + 2 = 40 \Omega$  olur.

$$i = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R} = \frac{120}{38+2} = 3 \text{ A olur.}$$

$R_2 = 6 \Omega$  luk dirençten geçen akım  $i_2 = 1 \text{ A}$ ,  $R_1 = 3 \Omega$  luk dirençten geçen akım  $i_1 = 2 \text{ A}$  olur.

**$R_2$  de oluşan ısı**

8,36 dakika = 8,36.60 saniye dir.

$$Q_2 = \frac{R \cdot i^2 \cdot t}{4,18} = \frac{6 \cdot 1^2 \cdot 8,36 \cdot 60}{4,18} = 720 \text{ kalori dir.}$$

Sıvının sıcaklığındaki değişim;

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \text{ bağıntısından}$$

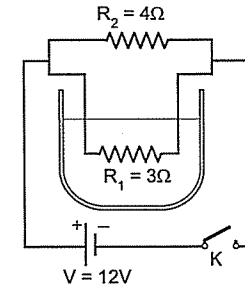
$$720 = 72 \cdot 1 \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = 10 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ olur.}$$

Yanıt "B" dir.



1.

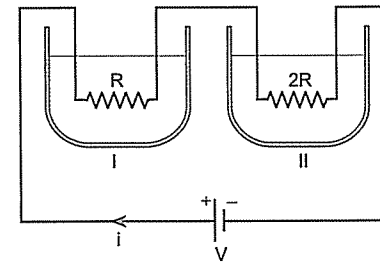


Şekildeki devrede K anahtarı kapatılınca 60 g su ile dolu kaptaki suyun sıcaklığı 21 s de kaç °C artar?

(1 cal = 4,2 joule,  $c_{su} = 1 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C}$ )

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

2.

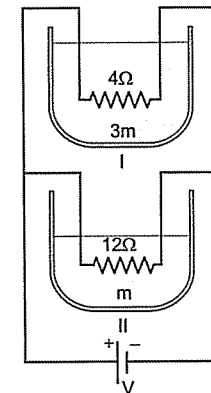


İçinde eşit miktarda su bulunan kaplardan t süre akım geçirilince, birinci kaptaki suyun sıcaklığı  $\Delta T_1$ , ikinci kaptaki  $\Delta T_2$  kadar artıyor.

Buna göre,  $\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 4

3.



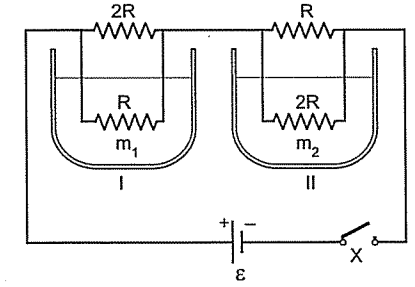
İçlerinde 3m ve m gram su bulunan kaplara sırasıyla 4Ω ve 12Ω luk dirençler sokularak, t süre akım geçiriliyor.

Kaplardaki sıcaklık de-

ğişimleri  $\Delta T_1$  ve  $\Delta T_2$  ise  $\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 4

4.

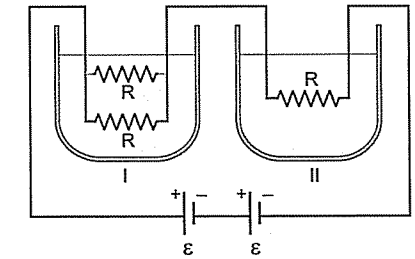


Şekildeki devrede X anahtarı kapatılınca kaplardaki suların sıcaklığı eşit miktarda artıyor.

Buna göre, kaplardaki su kütleleri oranı  $\frac{m_1}{m_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 4

5.

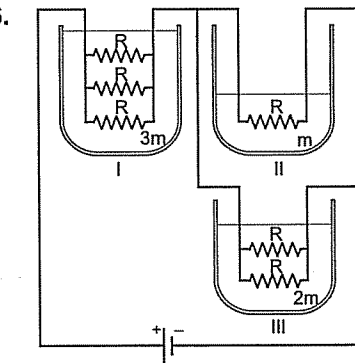


Özdeş dirençlerle oluşturulmuş şekildeki devrede, I. kaptaki sıvının sıcaklığı t sürede 10 °C artarsa, II. kaptaki sıvının sıcaklığı 2t sürede kaç °C artar?

(Kaplardaki sıvı miktarları eşittir.)

- A) 10 B) 15 C) 20 D) 30 E) 40

6.

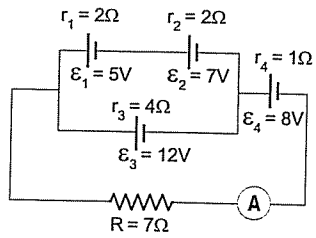


Özdeş dirençlerle oluşturulmuş şekildeki devrede, kaplardaki su kütleleri 3m, m ve 2m dir.

Devreden t süre akım geçirilince kaplardaki sıvı sıcaklıklarının değişimleri arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $\Delta T_1 > \Delta T_2 > \Delta T_3$  B)  $\Delta T_1 = \Delta T_2 > \Delta T_3$   
C)  $\Delta T_2 > \Delta T_1 = \Delta T_3$  D)  $\Delta T_1 = \Delta T_2 = \Delta T_3$   
E)  $\Delta T_2 = \Delta T_3 > \Delta T_1$

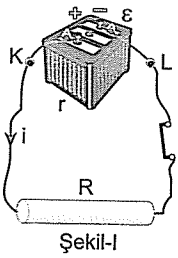
## köşetaşı



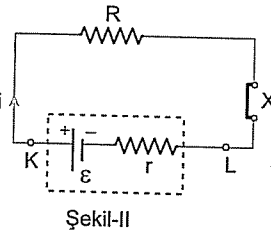
Şekildeki elektrik devresinde ampermetrenin gösterdiği değer kaç Amper dir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

## açıklamalı çözüm



Şekil-I



Şekil-II

Elektromotor kuvveti kaynağı, kapalı bir devrede akım dönmelerini sağlayan bir enerji kaynağıdır. Emk kaynağı devrede dolaşan yüklerin potansiyel enerjisini artırır. Bir kaynağın emk si birim yük için yapılan işe eşittir ve birimi Volt tur. Pil, akü, jeneratör birer emk kaynağıdır.

Gerçek üreteçlerin "r" iç dirençleri vardır. Bundan dolayı üreteç devreye akım verirken uçları arasındaki potansiyel farkı  $\varepsilon$  emk ya eşit olmaz. Şekil-I deki düzenek, Şekil-II deki gibi çizilebilir. KL arasındaki potansiyel farkı  $V_{KL} = \varepsilon - i \cdot r$  dir. Devrenin tümü için ise  $\varepsilon - i \cdot (R + r) = 0$  ifadesi yazılabilir. X anahtarı açıkken (devreden akım geçmediği zaman) KL uçları arasındaki potansiyel farkı  $V_{KL} = \varepsilon$  olur.

$$\begin{aligned} r_1 = 1\Omega, r_2 = 2\Omega &\Rightarrow r_1 + r_2 = 3\Omega \\ \varepsilon_1 = 3V, \varepsilon_2 = 5V &\Rightarrow \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = 8V \end{aligned}$$

Seri bağlı üreteçler aynı yönlü akım veriyorsa toplam emk ları, her birinin emk ları toplamına eşit olur. İç dirençlerini de daha önce seri bağlı dirençleri topladığımız gibi toplayabiliriz ( $r_{es} = r_1 + r_2$  dir).

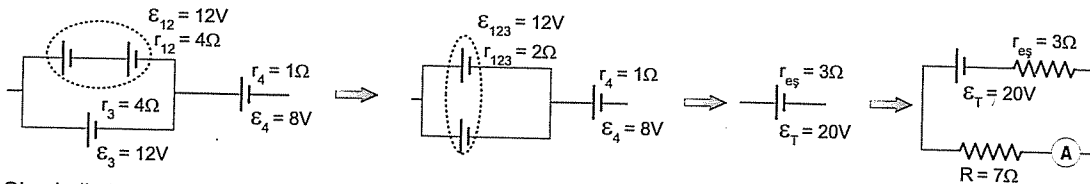
$$\begin{aligned} r_1 = 1\Omega, r_2 = 3\Omega &\Rightarrow r_1 + r_2 = 4\Omega \\ \varepsilon_1 = 2V, \varepsilon_2 = 5V &\Rightarrow \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = 3V \end{aligned}$$

Seri bağlı üreteçler zıt yönlü akım veriyorsa toplam emk, üreteçlerin emk larının farkına eşittir. Emk si büyük üreteç tarafına yön verilir.

$$\begin{aligned} r_1 = 4\Omega, \varepsilon_1 = 20V \\ r_2 = 4\Omega, \varepsilon_2 = 20V &\Rightarrow r_{es} = 2\Omega, \varepsilon_T = 20V \end{aligned}$$

Paralel bağlı üreteçlerin emk ları çoğunlukla eşittir. Bu durumda toplam emk, üreteçlerden birinin emk sına eşittir. İç dirençlerde, paralel bağlı dirençlerin toplamı ile bulunur  $\left(\frac{1}{r_{es}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$ .

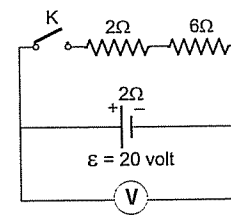
## Köşetaşının çözümü:



Ohm bağıntısından

$$\begin{aligned} \varepsilon &= I \cdot R_{es} \\ 20 &= I \cdot (3 + 7) \\ I &= 2A \text{ bulunur. Yanıt "B" dir.} \end{aligned}$$

1.

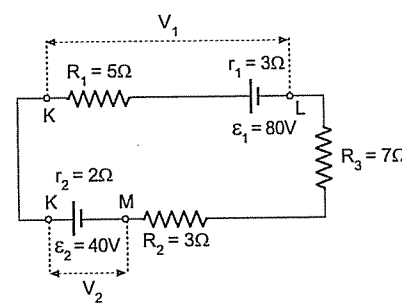


Şekildeki devrede K anahtarı kapalı iken voltmetre  $V_1$ , açık iken  $V_2$  değerini gösteriyor.

Buna göre,  $\frac{V_1}{V_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{2}{3}$  D)  $\frac{4}{5}$  E)  $\frac{5}{6}$

2.

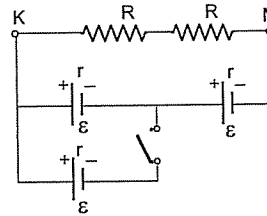


Şekildeki elektrik devresinde KL noktaları arasındaki potansiyel farkı  $V_1$ , KM noktaları arasındaki potansiyel farkı  $V_2$  dir.

Buna göre,  $\frac{V_1}{V_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{16}{11}$  B)  $\frac{3}{2}$  C)  $\frac{15}{7}$  D)  $\frac{8}{3}$  E) 3

3.

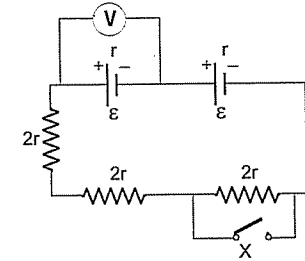


İç direnci  $r = 2\Omega$ , emk sı  $\varepsilon = 12$  Volt olan özdeş üreteçler, değeri  $R = 4\Omega$  olan dirençlere şekildeki gibi bağlanmıştır. Anahtar açıkken K - M arasındaki potansiyel fark  $V_1$ , kapalıyken  $V_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{V_1}{V_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{3}{5}$  B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{5}{6}$  D)  $\frac{8}{9}$  E)  $\frac{11}{12}$

4.

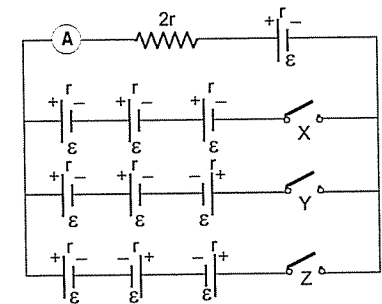


Şekildeki devrede X anahtarı açıkken voltmetre  $V_1$ , kapalı iken  $V_2$  değerini gösteriyor.

Buna göre,  $\frac{V_1}{V_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{3}$  B)  $\frac{3}{5}$  C)  $\frac{2}{3}$  D)  $\frac{9}{8}$  E)  $\frac{4}{3}$

5.

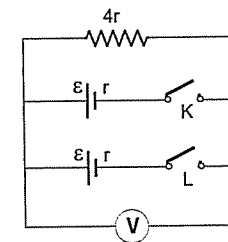


İç direnci  $r$  olan özdeş üreteçlerle kurulu şekildeki elektrik devresinde ampermetrede yalnız X anahtarı kapatılınca,  $i_X$ ; yalnız Y anahtarı kapatılınca,  $i_Y$ ; yalnız Z anahtarı kapatılınca  $i_Z$  akımı ölçülüyor.

Buna göre,  $i_X$ ,  $i_Y$  ve  $i_Z$  arasındaki ilişki nedir?

- A)  $i_X = i_Z > i_Y$  B)  $i_X > i_Y > i_Z$  C)  $i_Z > i_X = i_Y$   
D)  $i_X > i_Y = i_Z$  E)  $i_Y > i_X = i_Z$

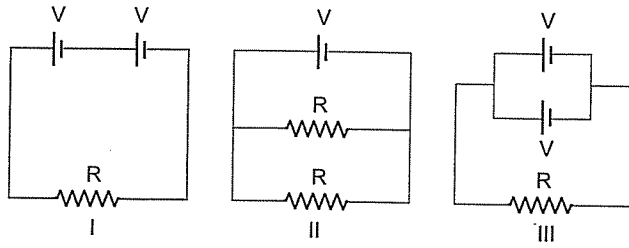
6.



Şekildeki devrede, K anahtarı kapatılınca voltmetre  $V_1$ , K ile L birlikte kapatılınca  $V_2$  değerini gösteriyor.

Buna göre,  $\frac{V_1}{V_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{9}{10}$  C) 1 D)  $\frac{9}{8}$  E)  $\frac{3}{2}$



Özdeş üreteç ve dirençlerden oluşmuş şekildeki devrelerde üreteçlerin akım verme süreleri  $t_1$ ,  $t_2$  ve  $t_3$  nasıl sıralanır?

- A)  $t_1 = t_2 < t_3$  B)  $t_1 < t_2 < t_3$   
C)  $t_3 = t_2 < t_1$  D)  $t_1 = t_2 = t_3$   
E)  $t_3 < t_2 < t_1$

## açıklamalı çözüm

Üreteçlerin akım verme süreleri, üzerinden geçen akım şiddetleri ile ters orantılıdır.

Önce devrelerde ana koldan geçen akım şiddetlerini bulalım.

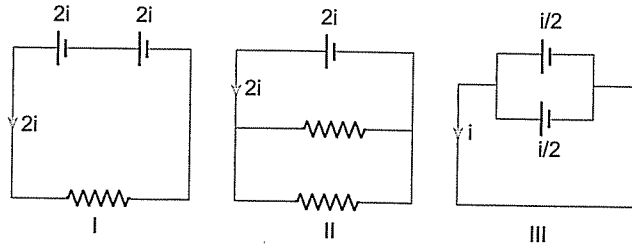
I. Devre  $\Sigma V = 2V$ ,  $\Sigma R = R \Rightarrow i_1 = \frac{2V}{R}$

II. Devre  $\Sigma V = V$ ,  $\Sigma R = \frac{R}{2} \Rightarrow i_2 = \frac{2V}{R}$

III. Devre  $\Sigma V = V$ ,  $\Sigma R = R \Rightarrow i_3 = \frac{V}{R}$

$\frac{V}{R} = i$  olursa:

$i_1 = 2i$ ,  $i_2 = 2i$  ve  $i_3 = i$  olur.



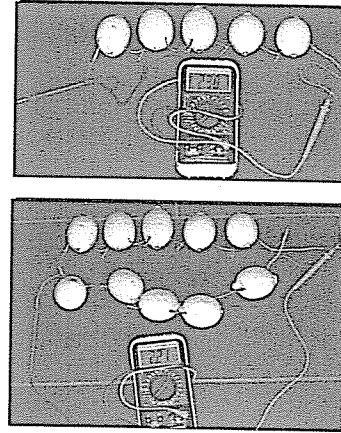
I. ve II. devrede üreteçlerden  $2i$ , III. devrede üreteçten  $i/2$  akımı geçmektedir.

Buna göre;

$t_1 = t$ ,  $t_2 = t$  ise  $t_3 = 4t$  olur.

Buna göre sıralama  $t_1 = t_2 < t_3$  şeklindedir.

Yanıt "A" dır.



## ÜRETECİN GÜCÜ VE ENERJİSİ

Üretecin gücü;

$P = \varepsilon \cdot i$ ,

$\Delta t$  sürede devreye verdiği enerji

$\Delta E = \varepsilon \cdot i \cdot \Delta t$  bağıntısı ile bulunabilir.

## ÜRETECİN VERİMİ

Emk si  $\varepsilon$ , iç direnci  $r$  olan üreteç devreye  $i$  akımı veriyorsa verimi,

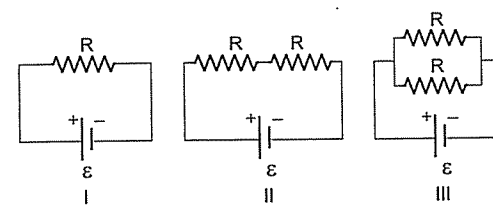
% Verim =  $\frac{\text{Alınan enerji}}{\text{Verilen enerji}} \cdot 100$

% Verim =  $\frac{\varepsilon \cdot i \cdot \Delta t}{\varepsilon \cdot i \Delta t + i^2 \cdot r \cdot \Delta t} \cdot 100$

% Verim =  $\frac{\varepsilon}{\varepsilon + i \cdot r} \cdot 100$

bağıntısıyla hesaplanır.

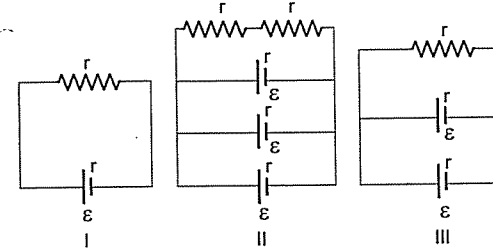
1.



Özdeş direnç ve iç direnci önemsiz üreteçlerle oluşturulmuş şekildeki devrelerde üreteçlerin akım verme süreleri  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $t_1 > t_2 > t_3$  B)  $t_3 > t_2 > t_1$  C)  $t_1 > t_3 > t_2$   
D)  $t_2 > t_3 > t_1$  E)  $t_2 > t_1 > t_3$

2.

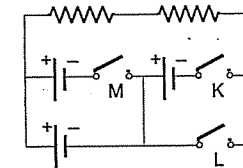


Özdeş direnç ve üreteçlerle kurulmuş I, II, III düzeneklerinde üreteçlerin akım verme süreleri sırasıyla  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  tür.

$t_1 = t$  olduğuna göre,  $t_2$  ve  $t_3$  için ne söylenebilir?

|    | $t_2$  | $t_3$  |
|----|--------|--------|
| A) | $7t/2$ | $3t/2$ |
| B) | $3t$   | $3t$   |
| C) | $6t$   | $2t$   |
| D) | $t/3$  | $t/2$  |
| E) | $2t/3$ | $t/3$  |

3.



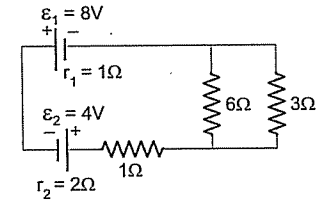
Özdeş direnç ve üreteçlerle oluşturulmuş devrede K, L, M anahtarları açıktır. Üreteçlerin akım verme süreleri K açık, L ile M kapalı iken  $t_1$ , L ile M anahtarı açık, K anahtarı kapalı iken  $t_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı kaçtır?

(Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

- A) 4 B) 2 C) 1 D)  $\frac{1}{2}$  E)  $\frac{1}{4}$

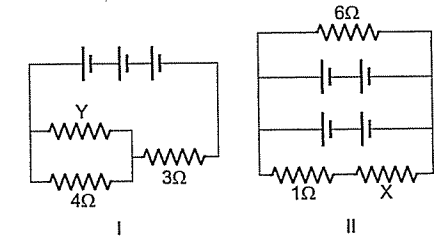
4.



Şekildeki elektrik devresinde, üreteçlerin 50 saniye de sağladığı toplam enerji kaç joule dır?

- A) 800 B) 1000 C) 1200 D) 1500 E) 1800

5.

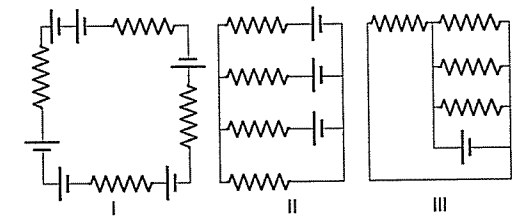


İç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle oluşturulmuş I ve II düzeneklerinde üreteçlerin akım verme süreleri eşittir.

Y direncinin değeri  $R_Y$ , X direncinin değeri  $R_X$  ise  $\frac{R_Y}{R_X}$  oranı kaçtır?

- A) 6 B) 4 C) 3 D)  $\frac{1}{2}$  E)  $\frac{1}{4}$

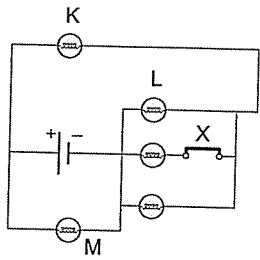
6.



Özdeş direnç ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle oluşturulmuş şekildeki devrelerde üreteçlerin akım verme süreleri  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  nasıl sıralanır?

- A)  $t_1 > t_2 > t_3$  B)  $t_2 > t_1 > t_3$  C)  $t_3 > t_2 > t_1$   
D)  $t_1 = t_3 > t_2$  E)  $t_1 = t_2 > t_3$

## köşetaşı



İç direnci önemsiz üreteç ve özdeş lambalarla kurulu şekildeki devrede bütün lambalar ışık vermektedir.

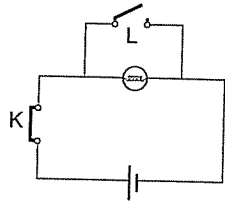
**X anahtarı açılırsa;**

- I. K lambasının parlaklığı azalır.
- II. L lambasının parlaklığı değişmez.
- III. M lambasının parlaklığı artar.

**önergelerinden hangileri doğru olur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III      D) I ve II      E) I ve III

## açıklamalı çözüm

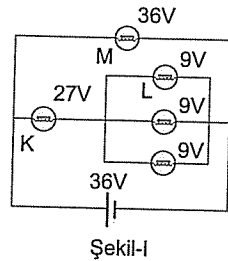


Üzerinden elektrik akımı geçen lamba ışık vermeye başlar. Şekildeki devrede K anahtarı açıkken devrede akım dolaşmaz ve lamba yanmaz. K kapalı, L açıkken lamba ışık verir. K ile L birlikte kapatıldığında akım dirençsiz yoldan geçer ve lamba ışık vermez (Kısa devre olur.).

Lambanın parlaklığı, gücüne bağlıdır. Direnci R olan lambanın uçları arasındaki potansiyel farkı V, üzerinden geçen akım i ise, lambanın gücü  $P = i^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$  ile bulunur.

Lambalar özdeşse, lambaların parlaklıkları karşılaştırılırken sadece gerilim ya da sadece akım şiddetine bakılabilir. Özdeş lambalardan, gerilimi ya da akım şiddeti büyük olan lambalar daha parlak yanar. Bir devrede bir lambanın parlaklığının artıp artmadığına, üzerine düşen gerilimin ya da üzerinden geçen akım şiddetinin artıp artmadığına bakarak karar verebiliriz.

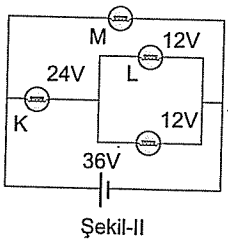
**Köşetaşının çözümü:**



Devreyi yandaki gibi düzenleyebiliriz.

Üretecin gerilimine 36V değeri verelim.

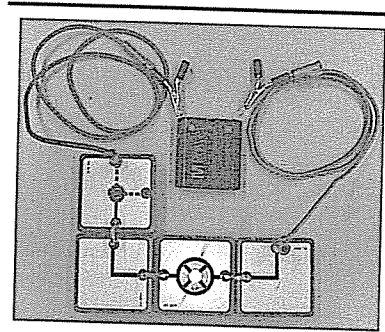
X anahtarı kapalıyken, herbir lamba üzerine düşen gerilim Şekil-I deki gibi olur.



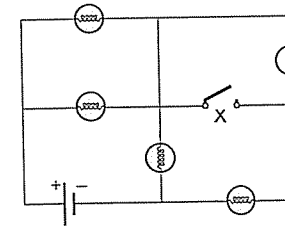
X anahtarı açılınca ise lambalar üzerine düşen gerilimler Şekil-II deki gibi olur.

Böylece, gerilimi düşen K lambasının parlaklığı azalır, gerilimi artan L lambasının parlaklığı artar, gerilimi değişmeyen M lambasının parlaklığı değişmez.

Yanıt "A" dır.



1.

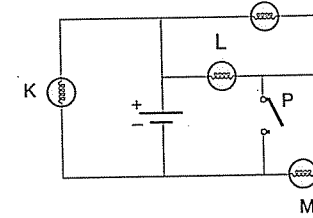


Şekildeki devre özdeş lambalar ve iç direnci önemsiz üreteçle kurulmuştur.

**X anahtarı kapatılırsa, kaç lambanın parlaklığı değişir?**

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

2.



Özdeş lambalar ve iç direnci önemsiz üreteçle kurulu şekildeki devrede P anahtarı açıkken tüm lambalar ışık vermektedir.

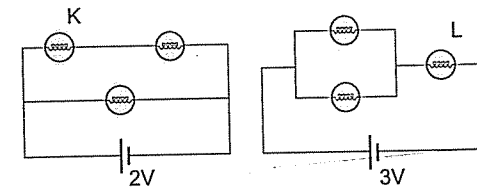
**P anahtarı kapatılırsa;**

- I. K lambasının parlaklığı değişmez.
- II. M lambası söner.
- III. L lambasının parlaklığı azalır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

3.

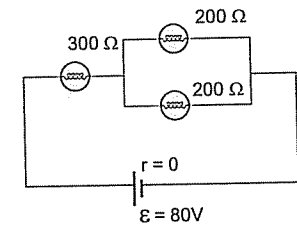


Özdeş lambalarla kurulu şekildeki devrelerde tüm lambalar ışık vermektedir.

**K ve L lambalarının parlaklıkları oranı  $\frac{P_K}{P_L}$  kaçtır?**  
(Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

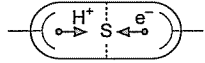
- A)  $\frac{1}{4}$       B)  $\frac{1}{2}$       C) 1      D) 2      E) 4

6.



**Şekildeki elektrik devresinde, lambalarda harcanan toplam güç kaç Watt tır?**

- A) 1      B) 4      C) 8      D) 12      E) 16

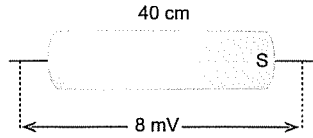


Şekildeki elektriksel deşarj tüpünün S kesit alanından 20 saniyede  $3 \cdot 10^{20}$  tane  $H^+$  iyonu bir yönde  $2 \cdot 10^{20}$  tane elektron diğer yönde geçiyor.

Bu sırada oluşan akım kaç Amper dir?

( $1e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$ )

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 8

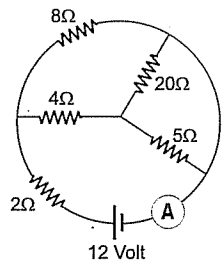


40 cm uzunluğundaki alüminyum çubuğun kesit alanı  $28 \text{ mm}^2$  dir.

Bu çubuğun uçlarına 8 mV luk gerilim uygulanırsa çubuk üzerinden geçen akım kaç Amper dir?

( $\rho_{\text{Alüminyum}} = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ )

- A) 4 B) 5 C) 10 D) 15 E) 20

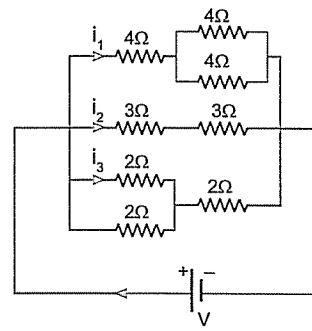


Şekildeki elektrik devresinde verilenlere göre ampermetrenin gösterdiği değer kaç Amper dir?

(Üretecin iç direnci önemsizdir.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

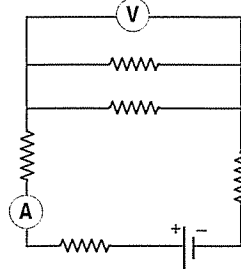
4.



Şekildeki devrede verilen kollardan geçen  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$  akımları arasındaki ilişki nedir?

- A)  $i_1 > i_2 > i_3$  B)  $i_2 > i_3 > i_1$   
C)  $i_2 > i_1 > i_3$  D)  $i_1 = i_3 > i_2$   
E)  $i_1 = i_2 = i_3$

5.

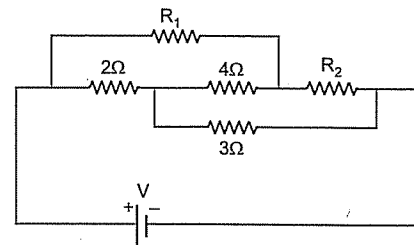


Özdeş dirençlerle oluşturulan şekildeki devrede voltmetre 20 Volt, ampermetre 10 Amper değerlerini gösteriyor.

Buna göre, her bir direncin değeri kaç  $\Omega$  dur?

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

6.

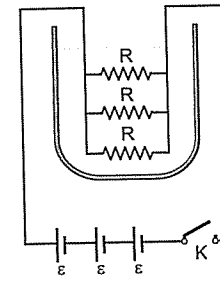


Şekildeki devrede  $4\Omega$  luk dirençten akım geçmiyorsa

$\frac{R_1}{R_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{5}{4}$  D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{3}{2}$

7.

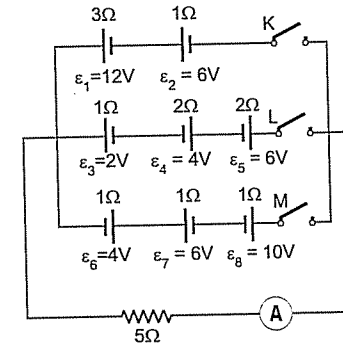


Şekildeki devrede iç direnci önemsiz üreteçlerin emk leri  $\epsilon = 10V$ , kaptaki suyun kütlesi 300 g ve suyun içindeki özdeş dirençlerin değeri  $R = 6\Omega$  dur.

K anahtarı kapatıldıktan sonraki 2 dakikada suyun sıcaklığı kaç  $^{\circ}C$  artar? ( $1 \text{ cal} \equiv 4 \text{ joule}$ ,  $c_{su} = 1 \text{ cal/g}^{\circ}C$ )

- A) 15 B) 25 C) 45 D) 50 E) 60

8.

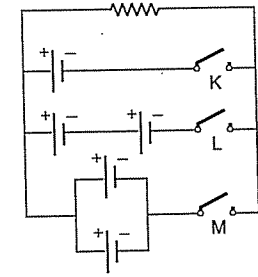


Şekildeki elektrik devresinde ampermetrede sadece K anahtarı kapatılırsa  $A_1$ , sadece L anahtarı kapatılırsa  $A_2$ , sadece M anahtarı kapatılırsa  $A_3$  değeri ölçülüyor.

Buna göre,  $A_1$ ,  $A_2$  ve  $A_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $A_1 > A_2 > A_3$  B)  $A_1 > A_3 > A_2$   
C)  $A_2 > A_3 > A_1$  D)  $A_3 > A_2 > A_1$   
E)  $A_1 = A_2 = A_3$

9.

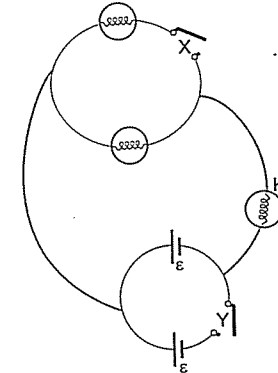


İç dirençleri önemsiz özdeş üreteçlerle oluşturulan şekildeki devrede bütün anahtarlar açıktır. Üreteçlerin akım verme süreleri yalnız K anahtarı kapalı iken  $t_K$ , yalnız L anahtarı kapalı iken  $t_L$ , ve yalnız M anahtarı kapalı iken  $t_M$  dir.

Buna göre,  $t_K$ ,  $t_L$ ,  $t_M$  arasındaki ilişki nedir?

- A)  $t_K > t_L > t_M$  B)  $t_M > t_L > t_K$   
C)  $t_K = t_M > t_L$  D)  $t_K = t_M < t_L$   
E)  $t_M > t_K > t_L$

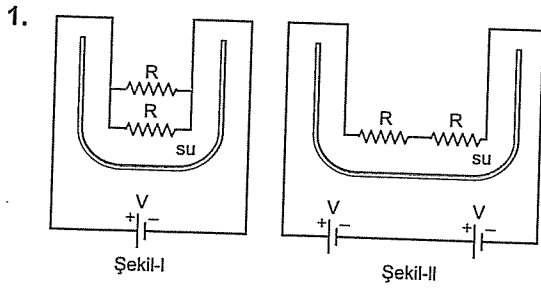
10.



Özdeş lambalar ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle kurulu şekildeki elektrik devresinde K lambası ışık vermektedir.

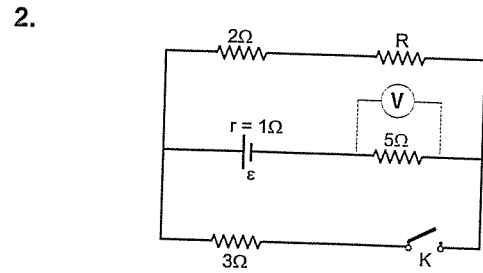
Bu devrede önce X anahtarı sonra Y anahtarı kapatılırsa, K lambasının parlaklığı için ne söylenebilir?

- A) İki durumda da bir değişiklik olmaz.  
B) Önce artar, sonra değişmez.  
C) Önce değişmez, sonra artar.  
D) İki durumda da artar.  
E) İki durumda da azalır.



Şekil-I ve Şekil-II'deki kaplarda bulunan su kütleleri eşittir.  $t$  sürede Şekil-I'deki suyun sıcaklığı  $\Delta T$  artıyorsa aynı sürede Şekil-II'deki kaptaki suyun sıcaklığı kaç  $\Delta T$  artar? (Üreteçlerin iç direnci önemsizdir.)

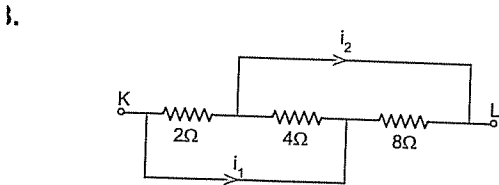
- A) 1 B)  $\frac{3}{2}$  C) 2 D)  $\frac{5}{2}$  E) 3



Şekildeki devrede K anahtarı açıkken Voltmetrede okunan değer 10 Volt tur.

K anahtarı kapatılınca voltmetrede 15 Volt değeri okunuyorsa R direncinin değeri kaç  $\Omega$  dir?

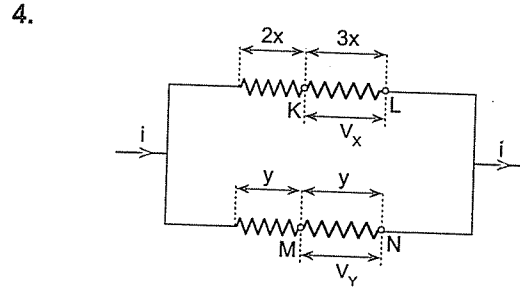
- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10



Şekildeki devre parçasının K - L uçlarına elektrik potansiyel farkı uygulanınca verilen dirençsiz kollardan geçen akımlar  $i_1$  ve  $i_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{i_1}{i_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{2}$  D) 1 E) 2

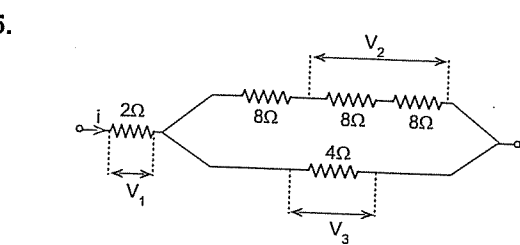


Boyu 5x ve 2y olan iki direnç şekildedeki gibi paralel bağlanıp, üzerlerinden i akımı geçiriliyor.

K - L noktaları arasındaki gerilim  $V_x$ , M - N noktaları arasındaki gerilim  $V_y$  ise  $\frac{V_x}{V_y}$  kaçtır?

- A) 1 B)  $\frac{6}{5}$  C)  $\frac{5}{4}$  D)  $\frac{3}{2}$  E)  $\frac{4}{3}$

karekök



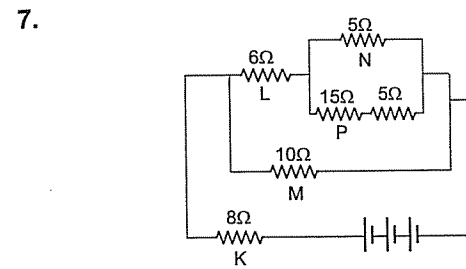
Şekildeki devre parçasından i akımı geçirilince dirençlerin uçları arasındaki gerilimler  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  oluyor.

Buna göre;  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  arasındaki ilişki nedir?

- A)  $V_1 > V_2 > V_3$  B)  $V_1 > V_3 > V_2$   
C)  $V_1 = V_2 > V_3$  D)  $V_2 > V_3 > V_1$   
E)  $V_3 > V_2 > V_1$

6. Aşağıdaki birimlerden hangisi direnç birimi ohm a denktir?

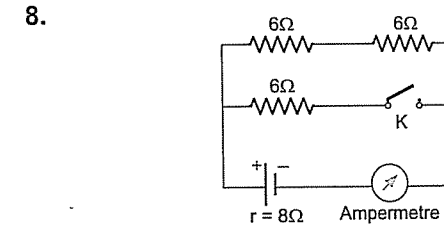
- A)  $\frac{\text{Watt}}{\text{Amper}^2}$  B)  $\frac{\text{Watt}}{\text{Volt}^2}$  C)  $\frac{\text{Joule}}{\text{Amper}}$   
D) Joule.Amper E) Watt.Volt



Şekildeki K, L, M, N ve P dirençlerinden belli bir süre akım geçiriliyor.

Bu süre zarfında hangi dirençte açığa çıkan ısı enerjisi en büyüktür?

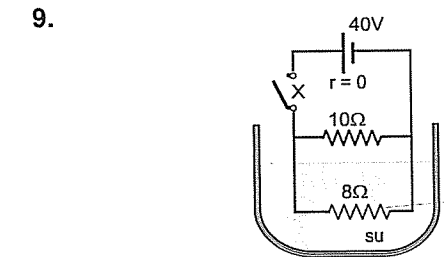
- A) K B) L C) M D) N E) P



Şekildeki devrede K anahtarı açıkken ampermetre 2 Amper i gösteriyor.

K anahtarı kapatıldığında ampermetre kaç Amper i gösterir?

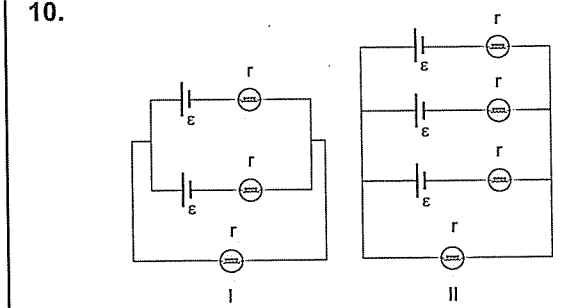
- A)  $\frac{4}{7}$  B)  $\frac{4}{3}$  C)  $\frac{8}{5}$  D)  $\frac{9}{4}$  E)  $\frac{10}{3}$



Şekildeki elektrik devresi yardımıyla kaptaki 20 gram kütleli suyun sıcaklığını  $40^\circ\text{C}$  artırmak için, X anahtarı kaç saniye boyunca kapalı tutulmalıdır?

(Kap ısıca yalıtılmıştır,  $c_{su} = 1 \text{ cal/g}$ , 1 joule = 4 kalori dir.)

- A) 12 B) 16 C) 24 D) 36 E) 48

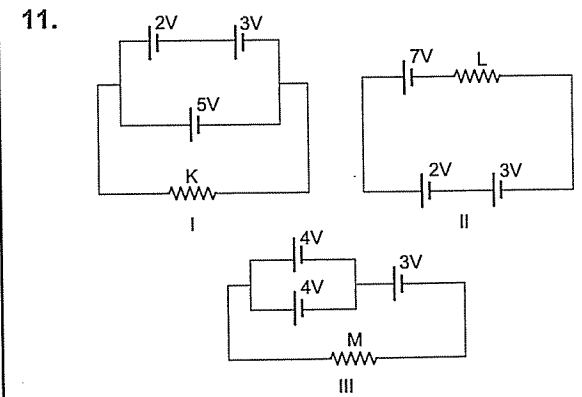


Özdeş lambalar ve iç direnci önemsiz özdeş pillerle kurulu I ve II elektrik devrelerinde lambaların ışık verme süreleri sırasıyla  $t_1$  ve  $t_2$  dir.

Buna göre,  $\frac{t_1}{t_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{3}{2}$

karekök



İç direnci önemsiz piller ve özdeş K, L ve M dirençleri ile I, II ve III elektrik devreleri kuruluyor.

K, L ve M dirençlerinden geçen akımlar sırasıyla  $i_K$ ,  $i_L$  ve  $i_M$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

- A)  $i_M > i_K > i_L$  B)  $i_L > i_K > i_M$  C)  $i_K > i_L > i_M$   
D)  $i_M > i_L > i_K$  E)  $i_L > i_K = i_M$

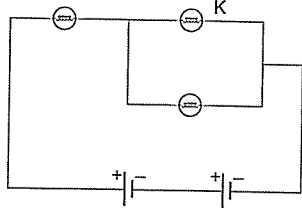


2. 3 Volt luk gerilimle çalışan FM radyo alıcısının direnci  $3\Omega$  dur.

İç direnci  $1\Omega$ , gerilimi  $1,5\text{ V}$  olan iki kalem pil radyo alıcısına seri bağlanırsa, alıcının üzerinden geçen akım kaç Amper olur?

- A) 0,4 B) 0,5 C) 0,6 D) 0,8 E) 1

3.



Şekildeki devre özdeş pil ve özdeş lambalarla kurulmuştur. Her bir pilin elektromotor kuvveti  $4\text{ Volt}$ , iç direnci  $0,5\Omega$  dur. Lambaların direnci ise  $2\Omega$  dur.

Buna göre, K lambasının gücü kaç Watt tır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 8

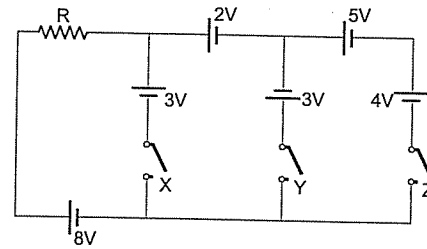
İç direnci önemsiz pillerle ilgili olarak;

- I. Seri bağlanırsa devredeki akım şiddeti artar.
- II. Paralel bağlanırsa akım verme süreleri artar.
- III. Paralel bağlanırsa devredeki akım şiddeti artar.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

15.

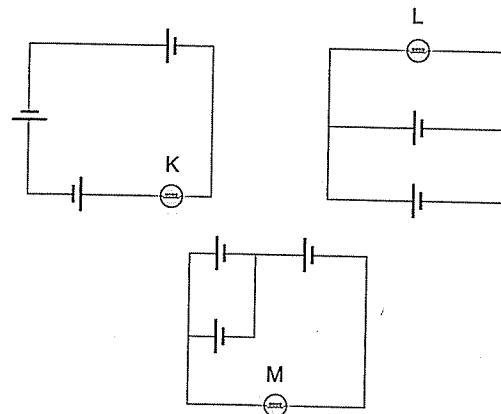


Şekilde verilen üreteçlerin iç direnci önemsizdir. R direncinden geçen akım, yalnız X anahtarı kapatılınca  $i_X$ , yalnız Y anahtarı kapatılınca  $i_Y$ , yalnız Z anahtarı kapatılınca  $i_Z$  dir.

Buna göre  $i_X$ ,  $i_Y$  ve  $i_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $i_X > i_Y > i_Z$  B)  $i_Z > i_Y > i_X$  C)  $i_Y > i_Z > i_X$   
D)  $i_Y > i_X > i_Z$  E)  $i_X > i_Z > i_Y$

16.

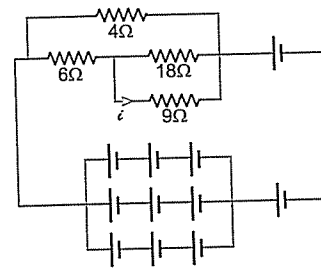


İç direnci önemsiz özdeş üreteçler ve özdeş lambalarla kurulu şekildeki devrede lambaların parlaklıkları arasındaki ilişki nedir?

- A)  $K > M > L$  B)  $L > K > M$  C)  $M > K > L$   
D)  $M > L > K$  E)  $K > L > M$

## KONU TESTİ - 2

1.

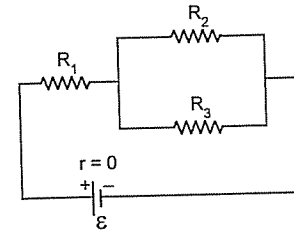


Şekildeki devrede üreteçler özdeş ve her birinin emk si  $40\text{V}$  iç direnci  $3\Omega$  dur.

Buna göre,  $9\Omega$  luk direnç üzerinden geçen akımı kaç Amper dir?

- A)  $\frac{6}{5}$  B)  $\frac{5}{3}$  C)  $\frac{12}{5}$  D)  $\frac{7}{2}$  E)  $\frac{8}{3}$

2.

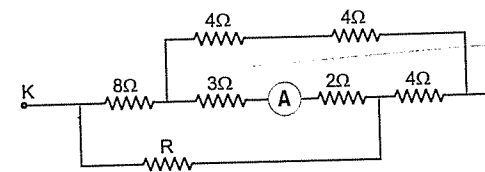


Şekildeki devrede  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  dirençlerinin güçleri sırasıyla  $6P$ ,  $P$ ,  $2P$  dir.

Buna göre, dirençlerin büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $R_2 > R_3 > R_1$  B)  $R_2 > R_1 > R_3$   
C)  $R_3 > R_2 > R_1$  D)  $R_1 > R_2 > R_3$   
E)  $R_1 = R_2 > R_3$

3.

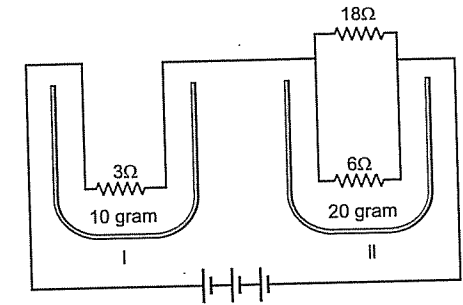


Şekildeki devre parçasının K - L uçları bir üretece bağlanınca ampermetreden akım geçmiyor.

Buna göre, R direnci kaç  $\Omega$  dur?

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

4.

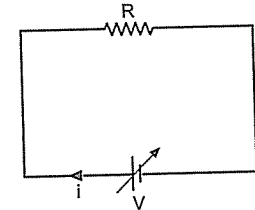


Şekildeki I ve II kaplarında sırasıyla 10 gram ve 20 gram su vardır.

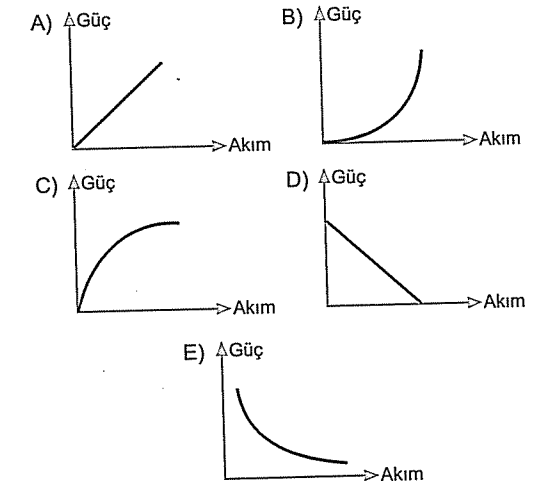
Devreden 5 dakika süresince akım geçirilince I. kaptaki suyun sıcaklığı  $40^\circ\text{C}$  artarsa II. kaptaki suyun sıcaklığı kaç  $^\circ\text{C}$  artar?

- A) 15 B) 22,5 C) 30 D) 45 E) 90

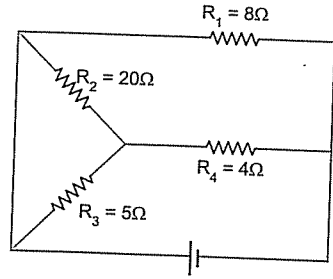
5.



Şekildeki devrede bulunan direncin gücünün, üzerinden geçen akıma bağlı değişim grafiği nasıldır?



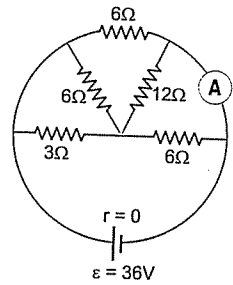
6.



Şekildeki dirençlerle kurulu devrede  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  dirençlerinin eşit sürede yaydıkları ısı enerjileri  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$ ,  $W_4$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

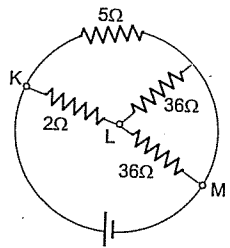
- A)  $W_1 > W_2 > W_3 > W_4$  B)  $W_1 > W_4 > W_3 > W_2$   
C)  $W_1 > W_4 > W_2 = W_3$  D)  $W_1 = W_2 = W_3 = W_4$   
E)  $W_4 > W_3 > W_2 > W_1$

7.



İç direnci önemsiz olan üreteçle oluşturulan şekildedeki devrede, ampermetrenin gösterdiği değer kaç Amper dir?

- A) 2 B) 4 C) 8 D) 11 E) 15

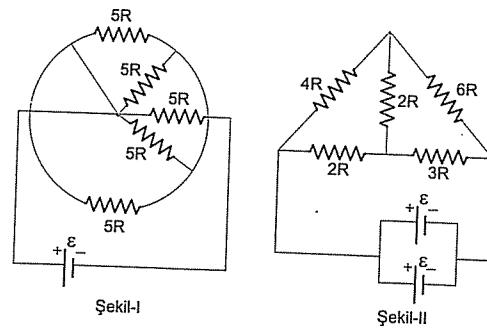


Şekildeki elektrik devresinde K - L noktaları arasındaki gerilim  $V_{KL}$ , K - M noktaları arasındaki gerilim  $V_{KM}$  dir.

Buna göre,  $\frac{V_{KL}}{V_{KM}}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{10}$  B)  $\frac{1}{8}$  C)  $\frac{1}{6}$  D)  $\frac{1}{4}$  E)  $\frac{1}{2}$

9.



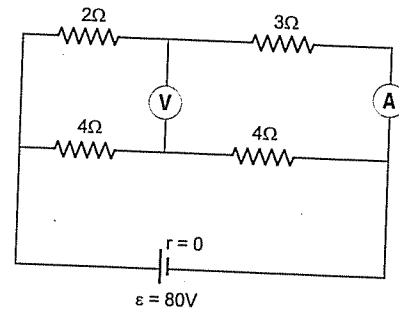
Özdeş üreteçlerle kurulmuş Şekil-I ve Şekil-II deki düzeneklerde akım verme süreleri  $t_1$  ve  $t_2$  dir.

Buna göre,  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı kaçtır?

(Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

- A)  $\frac{3}{40}$  B)  $\frac{3}{20}$  C)  $\frac{3}{7}$  D)  $\frac{6}{13}$  E)  $\frac{5}{6}$

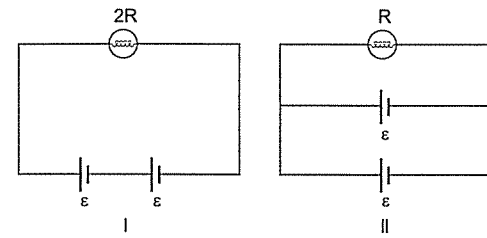
10.



Şekildeki elektrik devresinde verilenlere göre, voltmetre ve ampermetrenin gösterdiği değerler nelerdir?

|    | Voltmetre (Volt) | Ampermetre (Amper) |
|----|------------------|--------------------|
| A) | 40               | 5                  |
| B) | 48               | 8                  |
| C) | 40               | 16                 |
| D) | 8                | 16                 |
| E) | 8                | 5                  |

11.

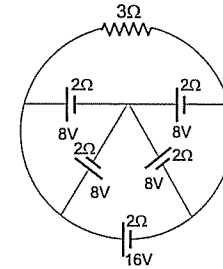


İç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle kurulu şekildedeki devrelerde 2R ve R dirençli lambaların ışık verme süreleri  $t_1$  ve  $t_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı kaçtır?

- A) 1 B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{1}{2}$  E)  $\frac{5}{6}$

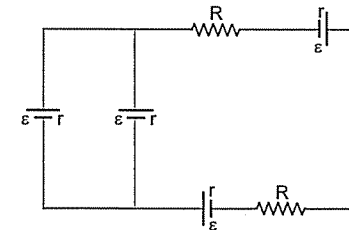
12.



Şekildeki elektrik devresinde verilenlere göre 3Ω luk direncin üzerinden geçen akım kaç Amper dir?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

13.

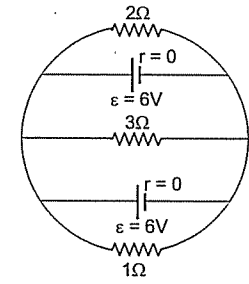


Şekildeki elektrik devresinden üreteçler özdeş, her birinin emk si ε, iç direnci r dir.

Buna göre, özdeş R dirençlerinin her birinden geçen elektrik akımı aşağıdaki bağıntılardan hangisiyle hesaplanabilir?

- A)  $\frac{3\varepsilon}{5r+2R}$  B)  $\frac{\varepsilon}{5r+2R}$  C)  $\frac{3\varepsilon}{4r+2R}$   
D)  $\frac{2\varepsilon}{3r+2R}$  E)  $\frac{3\varepsilon}{3r+2R}$

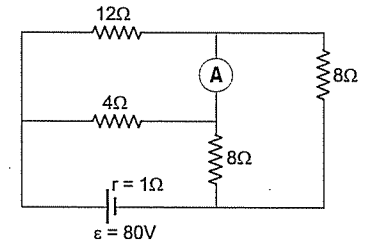
14.



Şekildeki elektrik devresinde birim zamanda ısıya dönüşen enerji kaç Joule dır?

- A) 48 B) 54 C) 58 D) 66 E) 72

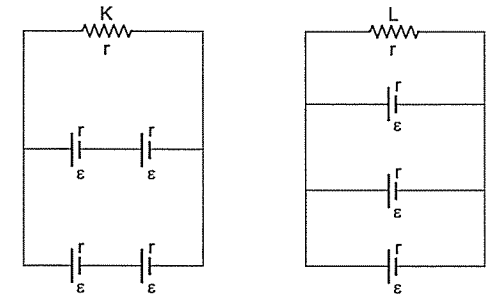
15.



Şekildeki elektrik devresinde verilenlere göre, ampermetrede okunan değer kaç Amper dir?

- A) 1,5 B) 2 C) 2,5 D) 3 E) 3,5

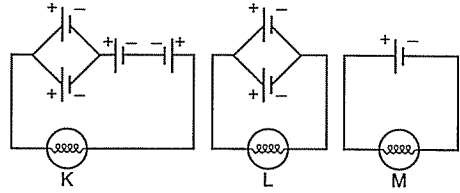
16.



Elektromotor kuvvetleri ε, iç dirençleri r olan özdeş üreteçler direncinin değeri r olan özdeş K ve L dirençlerine şekildedeki gibi bağlanıyor.

K direncinden  $t_K$  süre, L direncinden  $t_L$  süre akım geçiyorsa  $\frac{t_K}{t_L}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C)  $\frac{3}{4}$  D) 2 E) 4

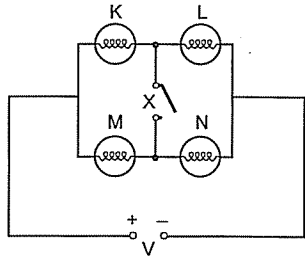


Yapılan bir deneyde, özdeş lamba ve iç dirençleri önemsenmeyen özdeş üreteçlerle şekildeki elektrik devreleri oluşturulmuştur.

K, L, M lambalarından geçen  $I_K$ ,  $I_L$ ,  $I_M$  akım şiddetleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $I_K = I_L = I_M$  B)  $I_K = I_L > I_M$   
C)  $I_K > I_L = I_M$  D)  $I_K > I_L > I_M$   
E)  $I_K < I_L < I_M$

(ÖSS 1993)



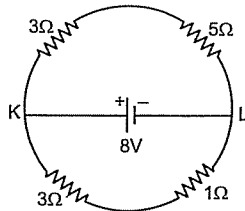
Şekildeki elektrik devresinde X anahtarı açık, K, L, M, N lambaları özdeşler.

X anahtarı kapatıldığında, K lambası için,

- I. Parlaklığı değişmez.  
II. Uçları arasındaki gerilim değişmez.  
III. Birim zamanda açığa çıkardığı ısı enerjisi değişmez.  
Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

(ÖSS 1995)



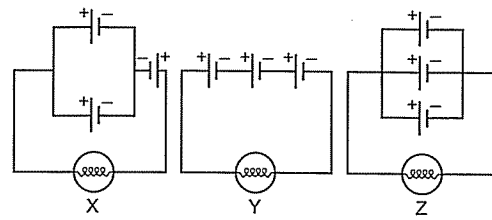
Şekildeki elektrik devresinde, üreticinin emk'i 8 volt, iç direnci önemsizdir.

Bu devrede birim zamanda harcanan toplam enerji kaç J/s dir?

- A) 8 B) 12 C) 16 D) 24 E) 32

(ÖYS 1995)

4.



Özdeş X, Y, Z lambaları ve iç dirençleri önemsiz özdeş pillerle şekildeki devreler kuruluyor.

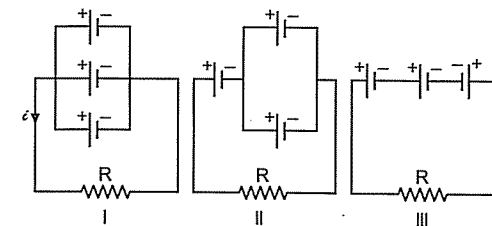
Buna göre,

- I. X lambası hiç ışık vermez.  
II. Başlangıçta Y lambası Z den daha parlak yanar.  
III. Z lambasının ışık verme süresi, Y ninkinden fazladır.  
Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

(ÖSS 1996)

5.



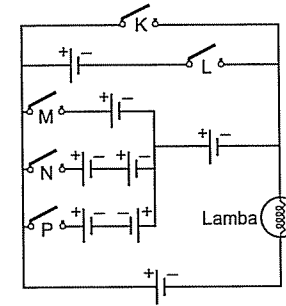
Özdeş 3 üreteç ve R direnci ile şekildeki I, II, III devreleri kuruluyor.

I. devrede R direncinden i şiddetinde akım geçtiğine göre, II. ve III. devrelerde bu dirençten geçen akımın şiddeti kaç i dir? (Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

- |    | II. devrede | III. devrede |
|----|-------------|--------------|
| A) | 1           | 2            |
| B) | 1           | 1            |
| C) | 2           | 3            |
| D) | 2           | 1            |
| E) | 3           | 2            |

(ÖSS 1999)

6.

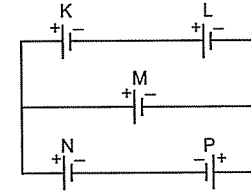


Özdeş üreteçlerden oluşan şekildeki devrede K, L, M, N, P anahtarlarından hangisi kapatıldığında lamba en parlak yanar?

- A) K B) L C) M D) N E) P

(ÖSS 1999)

7.



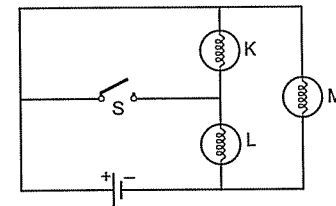
Şekildeki gibi bağlanmış K, L, M, N, P üreteçlerinin hiçbirinden elektrik akımı geçmiyor.

Buna göre, bu üreteçlerden hangisinin elektromotor kuvveti en büyüktür?

- A) K nin B) L nin C) M nin  
D) N nin E) P nin

(ÖSS 2000)

8.



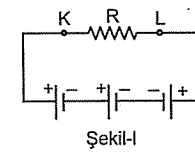
Özdeş lambalardan oluşan şekildeki devrede S anahtarı açikken K, L, M lambaları ışık vermektedir.

S anahtarı kapatıldığında, aşağıdaki yargılardan hangisi doğru olur? (Üretecin iç direnci önemsizdir.)

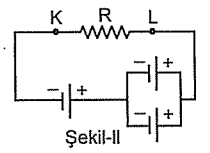
- A) L ve M lambaları aynı parlaklıkta yanar.  
B) L lambasının parlaklığı azalır.  
C) M lambasının parlaklığı azalır.  
D) L lambasının parlaklığı değişmez.  
E) K lambasının parlaklığı değişmez.

(ÖSS 2002)

9.



Şekil-I



Şekil-II

Özdeş üreteçlerle Şekil-I deki devre kurulduğunda, R direncinden geçen akımın büyüklüğü i oluyor.

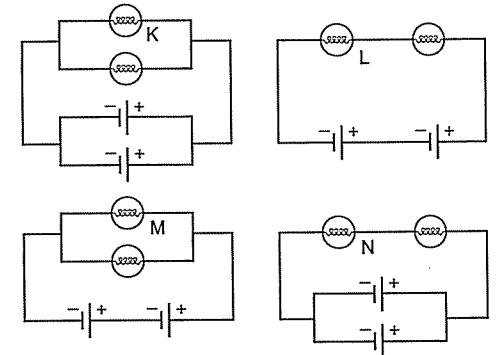
Aynı üreteçlerle Şekil-II deki devre kurulursa, R direncinden geçen akımın büyüklüğü ve yönü ne olur?

(Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

- |    | Büyüklüğü | Yönü       |
|----|-----------|------------|
| A) | i         | K den L ye |
| B) | 2i        | K den L ye |
| C) | 3i        | L den K ye |
| D) | i         | L den K ye |
| E) | 2i        | L den K ye |

(ÖSS 2003)

10.



Özdeş üreteç ve özdeş lambalarla kurulmuş şekildeki elektrik devrelerinde, K, L, M, N lambalarından sırasıyla  $I_K, I_L, I_M, I_N$  şiddetinde akımlar geçmektedir.

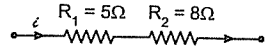
$I_K, I_L, I_M, I_N$  arasındaki ilişki nedir?

(Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

- A)  $I_K = I_M < I_N = I_L$  B)  $I_N < I_L = I_K < I_M$   
C)  $I_M < I_L = I_K < I_N$  D)  $I_N < I_K < I_M < I_L$   
E)  $I_L < I_N < I_M < I_K$

(ÖSS 2004)

1.



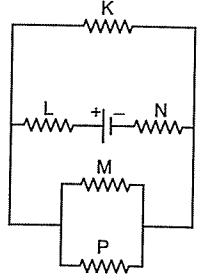
Şekildeki devre parçasından  $I$  elektrik akımı geçerken,  $R_1 = 5\Omega$  luk dirençte harcanan güç 20 Watt oluyor.

Buna göre,  $R_2 = 8\Omega$  luk direncin uçları arasındaki potansiyel farkı kaç voltur?

- A) 16 B) 12 C) 10 D) 8 E) 4

(ÖSS 2004)

2.



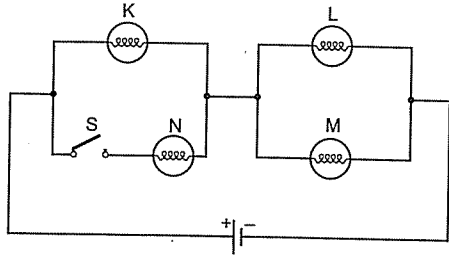
Şekildeki elektrik devresi özdeş K, L, M, N, P dirençlerinden oluşmuştur. Bu devrede K, L, M dirençlerinden sırasıyla  $I_K$ ,  $I_L$ ,  $I_M$  şiddetinde elektrik akımları geçiyor.

Buna göre  $I_K$ ,  $I_L$ ,  $I_M$  arasındaki ilişki nedir?

(Üretecin iç direnci önemsenmeyecektir.)

- A)  $I_K = I_M < I_L$  B)  $I_K = I_L = I_M$   
C)  $I_L < I_K < I_M$  D)  $I_L < I_K = I_M$   
E)  $I_M < I_K = I_L$

(ÖSS 2005)



Özdeş K, L, M, N lambalarından oluşan şekildeki devrede S anahtarı açıkken K, L, M lambaları ışık veriyor.

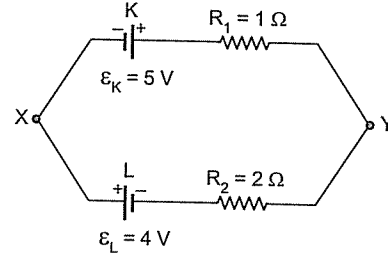
S anahtarı kapatılırsa K, L, M lambalarından hangilerinin parlaklığı artar?

(Üretecin iç direnci önemsenmeyecektir.)

- A) Yalnız K'nin B) Yalnız L'nin  
C) K ve L'nin D) L ve M'nin  
E) K, L ve M'nin

(ÖSS 2006 I)

14.



Şekildeki elektrik devresinde X, Y noktaları arasındaki potansiyel farkı ( $V_Y - V_X$ ) kaç V tur?

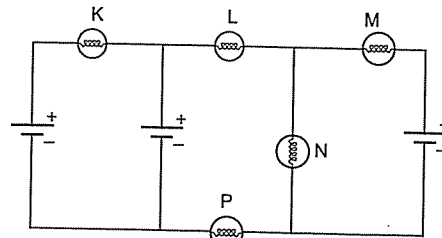
(Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 8

(ÖSS 2007 II)

kareköt

15.



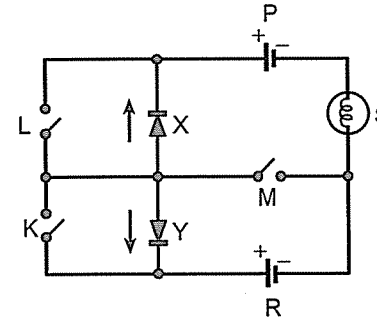
Özdeş lambalar ve özdeş üreteçlerden oluşan şekildeki elektrik devresinde, K, L, M, N, P lambalarından en çok ışık veren hangisidir?

(Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

- A) K B) L C) M D) N E) P

(ÖSS 2009 I)

16.



Özdeş X, Y diyotları ile özdeş P, R üreteçlerinde ve S lambasından oluşan şekildeki elektrik devresinde K, L, M anahtarları açıktır.

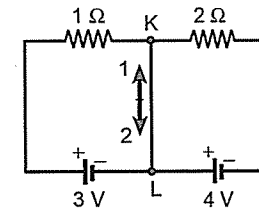
X, Y diyotları akımı yanlarındaki oklar yönünde geçirdiğine göre, aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılırsa S lambası ışık verebilir?

- A) Yalnız K'yi kapatmak  
B) Yalnız M'yi kapatmak  
C) K ve L'yi birlikte kapatmak  
D) K ve M'yi birlikte kapatmak  
E) L ve M'yi birlikte kapatmak

(LYS 2010)

kareköt

17.



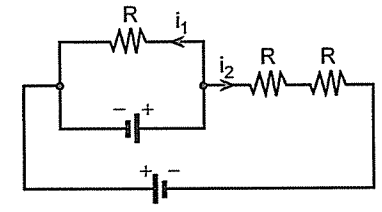
Şekildeki elektrik devresinde, KL kolundan geçen akımın yönü ve büyüklüğü nedir?

(Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

|    | Yön | Büyüklük |
|----|-----|----------|
| A) | 2   | 1A       |
| B) | 2   | 2A       |
| C) | 1   | 1A       |
| D) | 1   | 2A       |
| E) | 1   | 3A       |

(LYS 2010)

19.



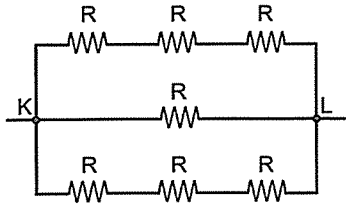
Özdeş üreteç ve özdeş dirençlerden oluşan şekildeki elektrik devresinde, dirençlerden belirtilen yönlerde  $i_1$  ve  $i_2$  büyüklüğünde akımlar geçmektedir.

Buna göre,  $\frac{i_1}{i_2}$  oranı kaçtır?

(Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{2}$  D) 1 E) 2

(LYS 2011)

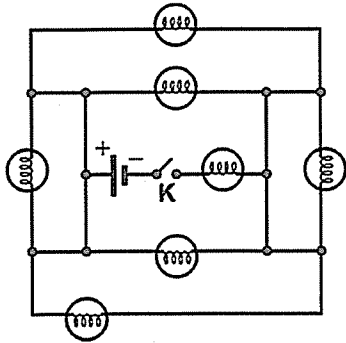


Her birinin direnci  $R = 1 \Omega$  olan 7 direnç şekildeki gibi bağlanıyor.

Buna göre, K ve L noktaları arasındaki eşdeğer (denk) direnç kaç  $\Omega$ 'dır?

- A)  $\frac{3}{5}$  B)  $\frac{5}{3}$  C) 3 D) 4 E) 7

(YGS 2012)



Özdeş lambalardan oluşan şekildeki elektrik devresinde K anahtarı kapatılırsa en çok kaç lamba ışık verebilir?

(Üretecin iç direnci önemsizdir.)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

(YGS 2012)

2. Evlerde kullanılan elektrik sayaçlarının, tüketime ilişkin gösterdiği sayının birimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) J (joule) B) C (coulomb)  
C) kW (kilowatt) D) kWh (kilowattsaat)  
E)  $\Omega$  (ohm)

(YGS 2012)

23. Şehir geriliminin 220 volt olduğu bir evde bir elektrikli fırın ile 550 wattlık bir ütü birlikte çalışırken sayaçtan 10 amper akım geçiyor.

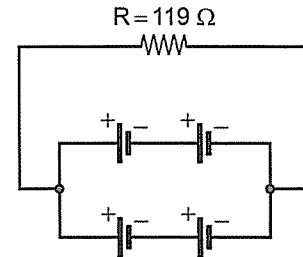
Bu evde aynı fırından bir tane daha çalıştırılırsa sayaçtan kaç amper akım geçer?

(Güç çarpanı:  $\cos \phi = 1$  alınacaktır.)

- A) 12,5 B) 15,0 C) 17,5 D) 20,0 E) 25,0

(LYS 2012)

24. Şekildeki elektrik devresi, her birinin elektromotor kuvveti 9 V, iç direnci  $1 \Omega$  olan 4 özdeş üreteç ile  $119 \Omega$ 'lık R direnci kullanılarak kurulmuştur.



Buna göre, R direncinden geçen akımın şiddeti kaç amperdir?

- A) 0,05 B) 0,10 C) 0,15 D) 0,20 E) 0,30

(LYS 2012)

## BÖLÜM 9

### Modern Fizik

#### KÖŞETAŞI KAZANIMLAR

1. Modern fiziğin doğma gerekçelerini ve göreliliği açıklar.
2. Galileo görelilik ilkesini açıklar.
3. Michelson - Morley deneyini inceler ve sonuçlarını görür.
4. Einstein'ın görelilik ilkelerini açıklar, eş zamanlılığı ve zamanın göreliliğini anlar.
5. Zamandaki genişlemeyi ve uzunluktaki büzüşmeyi kavrar.
6. Zamanın genişlemesini hesaplar.
7. Uzunluğun büzülmesini hesaplar.
8. Görelî enerjiyi hesaplar, kütlenin enerji eşdeğerliliğini kavrar.

## Klasik fizik;

- I. Gezegenlerin hareketi,
- II. Işık hızına yakın hızlardaki parçacıkların hareketi,
- III. Uyarılan atomun yaydığı enerjinin kesikli olması

olaylarından hangilerini açıklamada yetersiz kalmıştır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II      D) I ve III      E) II ve III

## açıklamalı çözüm

19. yy'ın sonuna kadar daha çok görece kütlesi büyük, hızı küçük makro evrendeki olayları açıklayan fizik, klasik fizik olarak adlandırılır. Klasik fizik, gezegenlerin hareketinden, yüklü parçacıkların hareketine kadar, Newton'un hareket yasaları, kütle çekim yasası, Maxwell'in magnetizma ve elektrik yasaları gibi bir çok olayın anlaşılmasını sağlamıştır.

Klasik fizikte yayılan enerji her fiziki büyüklük için sürekli (her değeri alabilen) yapıdadır.

Planck 1900'de yayınladığı siyah cisim ışımlarına ilişkin makalesinde atomların kesikli (belli değerleri olan) enerji yaydığını varsayarak modern fiziğin temellerini atmıştır. 1905'te Einstein ışığında enerji paketleri halinde yayıldığını söyleyip fotoelektrik deneyi ile bunu ispatlamıştır.

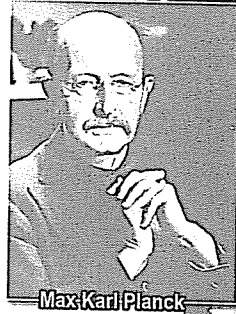
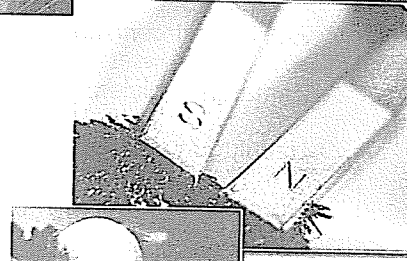
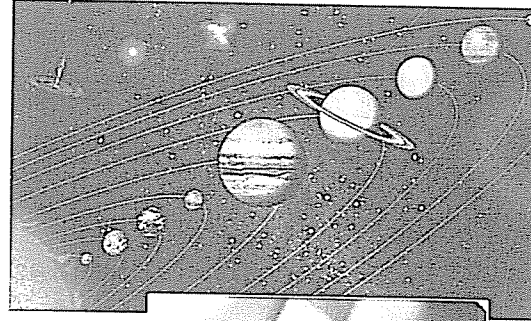
Atom fiziği, çekirdek fiziği, katıhal (yoğun madde) fiziği ve kuantum fiziği modern fiziğin alt alanlarıdır.

Günlük hayatta yapılan deney ve gözlemlerin çoğu ışık hızından çok daha küçük hızlarla hareket eden cisimlerin hareketiyle ilgilidir ve Newton mekaniği bunun için yeterlidir. Fakat ışık hızına yakın hızlarda hareket eden cisimleri anlamada Newton mekaniği yetersiz kalır.

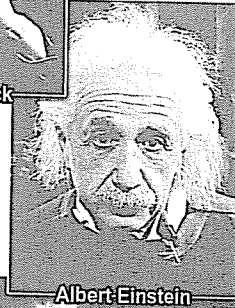
Einstein'ın özel görelilik kuramı  $v = 0$  dan ışık hızına kadar geniş bir alanda deneysel gözlemlerle uyum içindedir. Düşük hızlarda Newton mekaniğine indirgenir.

Nükleer güç santralleri ve GPS (modern küresel yer bulma sistemi) görelilik kuramının pratikte uygulama alanlarıdır.

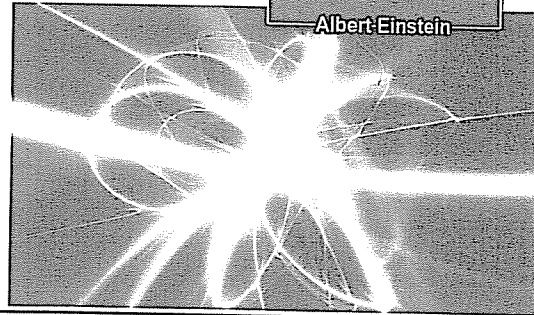
Yanıt "E" dir.



Max Karl Planck



Albert Einstein



1. I. Modern fiziğin başlangıcı 18. yüzyılın başlarına dayanır.  
II. Newton, modern fiziğin temellerini atan bilim adamları arasındadır.  
III. Modern fiziğin gelişimi ile klasik fiziğin yasaları kullanılamaz hale gelmiştir.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

2. Aşağıdakilerden hangisi klasik fiziğin alt alanlarından?

- A) Atom fiziği      B) Termodinamik  
C) Çekirdek fiziği      D) Katıhal fiziği  
E) Kuantum fiziği

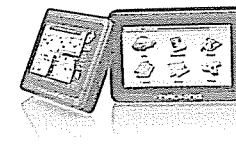
3. Aşağıda verilenlerden hangileri görelilik kuramının pratik hayattaki uygulama alanına girer?

Nükleer santral



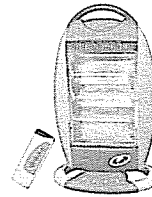
I

GPS



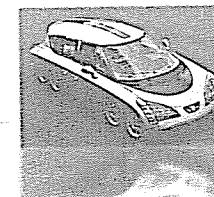
II

Elektrikli ısıtıcı



III

Otomobil



IV

- A) I ve II      B) I ve III      C) I ve III  
D) II ve IV      E) III ve IV

4. Modern fizik ile beraber;

- I. Atom ve atom altı parçacık üzerinde daha belirgin çalışmalar başlamıştır.
- II. Işık hızına yakın hızda hareket eden cisimlerin hareketi incelenmiştir.
- III. Katı cisimlerin sabit bir eksen üzerinde dönmesi incelenmiştir.

hangileri gerçekleşmiştir?

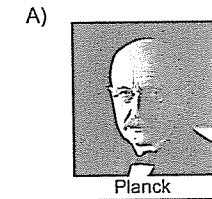
- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

5. I. Klasik fizik ile modern fizik yasaları birbirinden farklıdır.  
II. Klasik fizik ışık hızına yakın hızlarda hareket eden cisimlerin hareketini inceler.  
III. Çekirdek fiziği ve kuantum fiziği, modern fiziğin alt alanlarındandır.

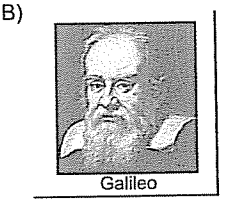
Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

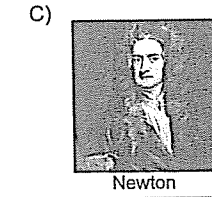
6. Modern fiziğin temellerini atan bilim adamı aşağıdakilerden hangisidir?



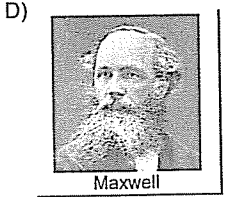
Planck



Galileo



Newton



Maxwell



Hertz



## köşetaşı

Galileo'nun görellilik ilkesine göre, mekanik yasaları bütün eylemsiz sistemlerinde aynı olmalıdır.

Buna göre;

- Hareketsiz bir araçta yapılan deneylerin sonuçları ile sabit hızla hareket eden bir araçta yapılan deneylerin sonuçları özdeş olmalıdır.
- Işık hızı bütün eylemsiz referans sistemlerinde aynı değerdedir.
- Bir A eylemsiz referans sistemindeki gözlemci ile bu sisteme göre sabit hızla giden B eylemsiz referans sistemindeki gözlemcinin gözlediği bir olayda enerji korunur ve Newton'un hareket yasaları geçerlidir.

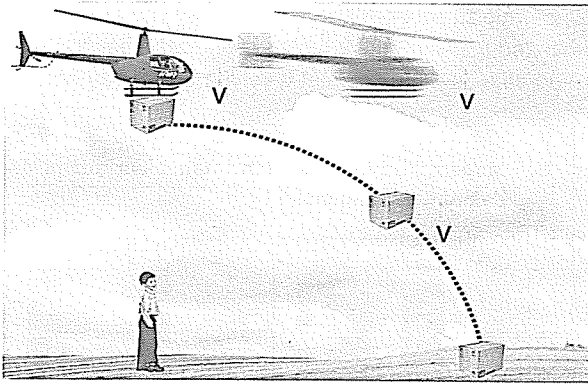
önergelerinden hangileri Galileo'nun görellilik ilkesiyle bağdaşır?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III      D) II ve III      E) I, II ve III

## açıklamalı çözüm

Newton'un I. hareket kanununun geçerli olduğu sistemlere *eylemsiz referans sistemleri* denir. Daha açık bir ifade ile içinde gözlenen bir cisim üzerine etkiyen kuvvet yok iken ivmesi sıfır olan sistem, eylemsiz referans sistemidir. Bir eylemsiz referans sistemine göre, sabit hızla ilerleyen sistemlerde birer eylemsiz referans sistemidir.

Galileo'nun görellilik ilkesine göre; mekanik yasaları bütün eylemsiz referans sistemlerinde aynı olmalıdır. Yani durgun araçta yapılan deneylerin sonuçları ile sabit hızla ilerleyen araçta yapılan deneylerin sonuçları aynı olmalıdır.



Yandaki olayı inceleyerek Galileo'nun görellilik ilkesini anlamaya çalışalım. Helikopter yatay doğrultuda sabit V hızıyla ilerlerken, bir cisim helikopterden, helikoptere göre serbest bırakılsın. Helikopterdeki gözlemciye göre cisim serbest düşme hareketi yapar.

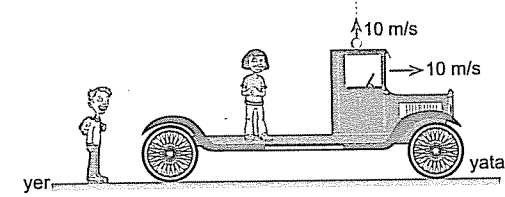
Aynı olayı, yerdeki gözlemci, yatay atış hareketi olarak gözlemler. Helikopterdeki ve yerdeki gözlemcilere göre hareket farklı algılanır. Ancak her iki hareketli enerjinin korunumu, Newton'un hareket yasaları, kütle çekim yasası gibi mekanik yasalarının geçerliliği konusunda fikir birliği içinde olur.

Galileo'nun görellilik ilkesinin, magnetizma, elektrik ve optiğe uygulama çalışmaları başarısız olmuştur. Bunun en büyük sebebi; modern fizikte ve Maxwell eşitliklerinde ışığın hızı, tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynı iken, Galileo ilkesinde farklı olabilir (ışık hızı c den büyük değerler alabilir). Ayrıca zaman ve uzunluklar mutlak (yani değişmez) kabul edilmiştir. Oysa Einstein'a göre, zaman ve uzunluklar mutlak değildir ve ışık hızı bütün referans sistemlerinde c değerindedir.

## Köşetaşının çözümü:

Yukarıdaki bilgilerden I. ve III. önermenin Galileo ilkesine uyduğu, II. önermenin ise uymadığı görülür. Yanıt "C" dir.

1.



Şekildeki araç yatay doğrultuda 10 m/s lik hızla ilerlerken aracın üzerindeki cisim araca göre düşey yukarı doğru 10 m/s lik hızla atılıyor.

Buna göre;

- Aracın üstündeki durgun gözlemciye göre cisim düşey atış hareketi yapar.
- Yerdeki durgun gözlemciye göre cisim eğik atış hareketi yapar.
- Her iki gözlemciye göre de cisimler eşit sürelerde havada kalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

2. Eylemsiz referans sistemleri için;

- Newton'un I. hareket kanununun geçerli olduğu sistemlerdir.
- İçindeki gözlenen cisimlere etkiyen net kuvvetin sıfırdan farklı olduğu, dolayısıyla ivmeli hareket yapan sistemlerdir.
- Bir eylemsiz referans sistemine göre sabit hızlı hareket eden diğer bir sistem de eylemsiz referans sistemidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

3. Galileo görellilik ilkesinin elektrik ve magnetizmaya uygulanmasında;

- Işık hızının c ye eşit olduğu tercihi bir referans sistemi vardır.
- Farklı referans sistemlerinde ışık hızı c den büyük ya da küçük olabilir.
- Zaman ve uzunluklar mutlakdır (Bütün referans sistemlerinde aynıdır).

Bu ifadelerden hangileri modern fizikle çelişir?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

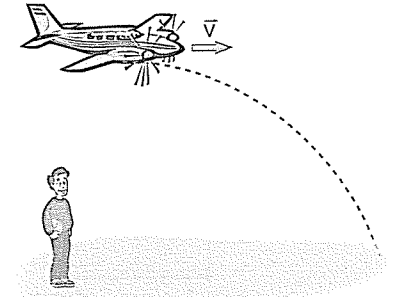
4. Galileo görellilik ilkesinin elektrik ve magnetizmaya uyarlanmasında Galileo ilkesindeki;

- Işık hızının değişik referans sistemlerinde farklı değerler alması,
- zamanın mutlaklığı,
- uzunluğun mutlaklığı

niceliklerinden hangileri problem oluşturur?

- A) I, II ve III      B) II ve III      C) I ve III  
D) I ve II      E) Yalnız I

5.



Şekildeki uçak V hızıyla uçarken, uçaktan serbest bırakılan cisim yerdeki gözlemciye göre 20 s sonra yere düşüyor.

Buna göre, uçaktaki gözlemciye göre cismin yere düşme süresi kaç saniyedir?

- A) 15      B) 20      C) 25      D) 30      E) 35

6. Galileo görellilik ilkesine göre;

- Mekanik yasaları bütün eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.
- Farklı eylemsiz referans sistemlerinde ışık hızı farklı değerler alabilir.
- Bir P eylemsiz referans sisteminde gerçekleşen olay P deki gözlemciye göre t sürede gerçekleşiyorsa, P eylemsiz referans sistemine göre sabit hızla ilerleyen P' eylemsiz referans sistemindeki gözlemciye göre de t sürede gerçekleşir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) I, II ve III

## köşetaşı

1887 de yapılan Michelson - Morley deneyi ile ilgili olarak;

- Eter (esir) rüzgârının varlığı ispatlanmaya çalışılmıştır.
- Kullanılan düzeneğe oluşan girişim saçaklarının, düzeneğin döndürülmesiyle kaymadığı görülmüştür.
- Eter hipotezi ile ilgili çelişkiler doğmuştur.

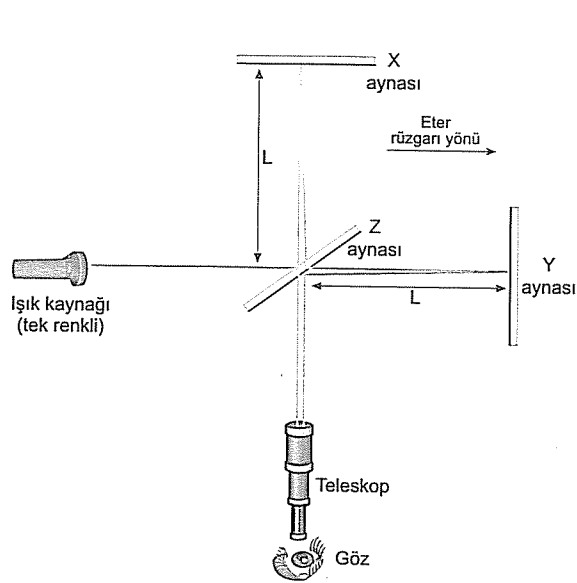
hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III      D) II ve III      E) I, II ve III

## açıklamalı çözüm

1800 lü yılların sonlarında (Maxwell denklemlerinin bulunuşunu izleyen yıllarda) ışık dalgalarının içinde yayıldığına inanılan maddesel ortama *eter (esir)* dendi. Eter sabit yıldızlara göre durgun kabul ediliyordu. Bu durumda da hareket halindeki dünyaya göre hızı 30 km/s olmalıydı.

Bu kabuller ışık dalgalarını, klasik dalgalara (ses, su gibi) benzer açıklamalar yapma gayretiyle oluşmuştur. Örneğin durgun havada durgun kaynaktan ses 330 m/s lik hızla yayılırken, kaynak bize doğru 20 m/s lik hızla hareket etse, biz sesin hızını 350 m/s algılarız (ölçeriz). Benzer şekilde ışığın da eter içinde eterle aynı yönlü ya da zıt yönlü hareket ederken hızı  $c + V$  ya da  $c - V$  olmalıydı. Bunu göstermek için Michelson - Morley 1887 de çok hassas değerleri algılayabilen bir deney yaptılar. Fakat beklenen olmamış, eter hipotezinde çelişkiler doğmuştur.



Deney düzeneği şekildeki gibi kuruldu. Düzenekteki yarı gümüş kaplı Z aynası üzerine gelen ışığın bir kısmını yansıtıp bir kısmını geçirir. Böylece X ve Y aynalarına gelen ışıkların kesiştikleri noktalarda girişim deseni oluşur. Deneyde olması beklenen, ışığın Z den Y ye doğru  $c + V$ , Y den Z ye doğru ise  $c - V$  hızıyla hareket etmesiydi. Ve böylece düzenek 90° çevrilmeye girişim saçakları kaymalıydı.

Düzenek 0,01 saçaklık kaymayı tespit edecek hassaslıkta olmasına karşın dönme sırasında hiçbir kayma olmamıştır.

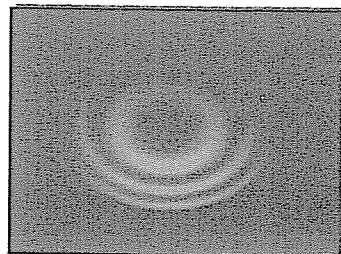
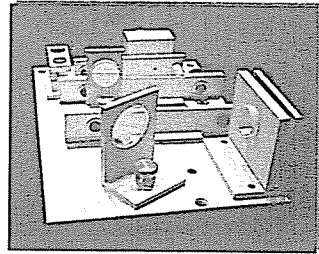
Bu deney hem eter hipoteziyle çelişir, hem de dünyanın eter referans sistemine göre hızının ölçülmesinin imkansızlığını gösterir.

Günümüzde ışığın yayılmak için herhangi bir ortama ihtiyaç duymadığı bilinmektedir.

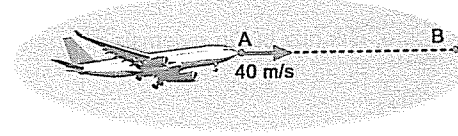
O halde sorumuzdaki üç ifade de doğrudur.

Yanıt "E" dir.

Michelson interferometresi ve gözlenen girişim saçakları



1.



Bir uçak, 40 m/s lik sabit hızla A şehrinden B şehrine gidip durmadan geri dönmektedir.

Bu yolculuk rüzgârsız bir günde 30 dakika sürüyorsa, rüzgârın A dan B ye doğru 20 m/s lik sabit hızla estiği bir günde kaç dakika sürer?

- A) 40      B) 50      C) 60      D) 70      E) 80

2. Günümüzde yapılan deneyler, bizi;

- Işığın, yayılmak için herhangi bir ortama ihtiyaç duymayan bir elektromagnetik dalga olduğu,
- Eter rüzgârının ışık hızına etkisi olduğu,
- Işığın içinde yayıldığı eter düşüncesinin gereksiz olduğu

sonuçlarından hangilerine götürür?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

3. 1880 li yılların sonlarında, var olduğu düşünülen eterle ilgili olarak;

- Işık dalgalarının yayıldığı maddesel ortam olduğu,
- Işık hızının sadece etere göre özel mutlak sistemlerinde  $c$  olduğu,
- Sabit yıldızlara göre durgun olduğu

yargılarından hangilerine inanılıyordu?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

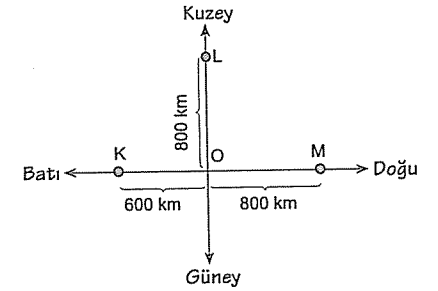
4. Michelson - Morley deneyi ile ilgili olarak;

- Galileo görelilik ilkeleri ışık için de doğrulanmaya çalışılmıştır.
- Eterin ışık hızına etkisi ispatlanmaya çalışılmıştır.
- Ortaya çıkan sonuçlar modern fiziğin oluşumu ve gelişimine yardımcı olmuştur.

yargılarından hangileri söylenebilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

5.



Bir uçak durgun havada 200 m/s hızla uçabilmektedir. Rüzgârın doğuya doğru 150 m/s hızla estiği bir günde uçak K şehrinden L şehrine  $t_1$  sürede; K şehrinden M şehrine  $t_2$  sürede uçmaktadır.

Buna göre;  $\frac{t_1}{t_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{5}{3}$       B)  $\frac{4}{3}$       C)  $\frac{5}{4}$       D) 1      E)  $\frac{2}{3}$

6. Aşağıdakilerden hangileri Michelson - Morley deneyinin sonuçlarıdır?

- Işık yayılmak için eter gibi maddesel ortama ihtiyaç duymaz.
- Eterin hızından dolayı ışık hızı  $c$  den büyük değer alabilir.
- Işık hızına yakın hızda hareket eden cisimlerin, hareket doğrultusundaki boyları uzar.

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III

- I. Bütün eylemsiz referans sistemlerinde fizik kanunları aynıdır.
- II. Işık kaynağının ve gözlemcinin hızından bağımsız olmak üzere, ışık hızı bütün eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.
- III. Işık dalgaları eter (esir) denen maddesel ortamda yayılır.

Yukarıda verilen ifadelerden hangileri Einstein'ın özel görelilik kuramının postülatlarındanıdır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II      D) I ve III      E) II ve III

### açıklamalı çözüm

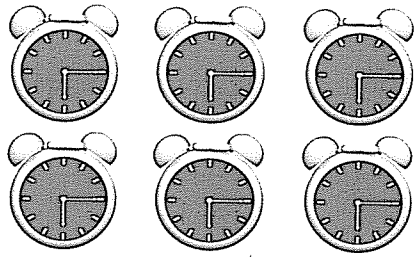
Einstein, mekaniğin yanı sıra elektrik ve magnetizmaya ait kanunlarının bütün eylemsiz referans sistemlerinde aynı olduğunu düşünerek özel görelilik kuramını ortaya koydu.

Özel görelilik kuramı iki postülatın oluşur:

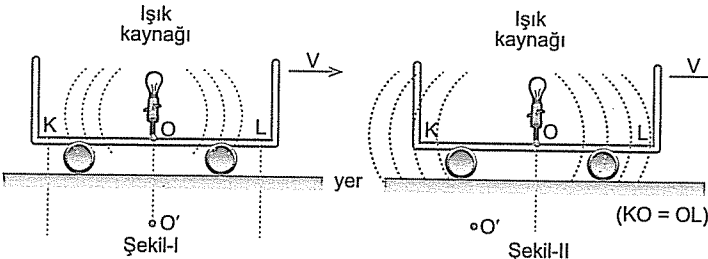
- I. Fizik kuralları bütün eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.
- II. Işık kaynağının ve gözlemcinin hızından bağımsız olmak üzere, ışık hızı bütün eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır ve boşluktaki değeri  $2,997924 \cdot 10^8$  m/s dir.

İvmesiz (duran ya da sabit hızla) hareket eden gözlem çerçevesine **eylemsiz referans sistemi** denir. Evrende mutlak eylemsiz bir referans sistemi yoktur. Dünya eylemsiz referans sistemi olarak kabul edilebilir. Bir eylemsiz referans sistemine göre ivmesiz hareket eden diğer gözlem çerçeveleri de eylemsiz referans sistemi kabul edilir.

Fizikte bir olay, üç konum (x, y, z) ve bir zaman (t) koordinatıyla belirtilir. Göreliliği incelerken bir koordinat ağı ve senkronize saatler kullanmalıyız.

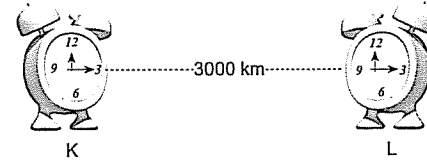


Bir olayı farklı koordinatlarda gözlemlerken, bu koordinatlarda bulunan özdeş saatler ışık sinyalleri sayesinde senkronize edilebilir. Başlangıç seçilen noktada bulunan 1. saatten  $t = 0$  anında bir sinyal gönderildiğinde, bu saatten  $\ell$  kadar uzakta bulunan 2. saate ışık  $\frac{\ell}{c}$  süre sonra gelir. 2. saate ışık ulaştığı anda 2. saat  $\frac{\ell}{c}$  anını gösterirse saatler senkronizedir.



önce K, daha sonra L noktasına ulaşır (Şekil-II). Işık hızı her iki gözlemci için de aynıdır. Bu durumda O'daki gözlemciye göre eş zamanlı olan bir olay O'daki gözlemci için eş zamanlı değildir. O halde eş zamanlılık mutlak bir kavram değildir, gözlemcinin hareketine bağlıdır. Einstein'a göre tercihli bir referans sistemi yoktur. Fizik yapmak ve olayları belirlemek için herhangi bir eylemsiz referans sistemi kullanılabilir. Fakat farklı eylemsiz referans sistemlerindeki gözlemciler saatleri ile farklı zaman aralıklarını, metreleri ile farklı uzunlukları ölçerler. Bunları yaparken aynı fizik yasalarını kullanırlar. Yanıt "C" dir.

1.



Birbirlerinden 3000 km uzakta bulunan K ve L saatleri senkronize edilmek isteniyor.

Senkronizinin sağlanması için  $t = 0$  anında K'dan L'ye doğru gönderilen ışık sinyali L'ye ulaştığı anda L saati saniye cinsinden hangi değeri göstermelidir? ( $c = 3 \cdot 10^8$  m/s)

- A)  $10^{-3}$       B)  $10^{-2}$       C)  $10^{-1}$   
D) 1      E) 10

2.

- I. Tüm eylemsiz referans sistemlerinde ışığın boşluktaki hızı  $2,997924 \cdot 10^8$  m/s dir.
- II. P, eylemsiz referans sistemi ise, P'ye göre sabit hızla ilerleyen P' eylemsiz sistemi de eylemsiz referans sistemidir.
- III. Işığın tüm doğrultulardaki hızının c olduğu tek bir eylemsiz referans sistemi olabilir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri Einstein'ın özel görelilik kuramına aittir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

3. Eş zamanlılık ile ilgili olarak;

- I. A eylemsiz referans sisteminde eş zamanlı iki olay, A'ye göre sabit hızla ilerleyen B eylemsiz referans sisteminde eş zamanlı değildir.
- II. Eş zamanlılık mutlak bir kavramdır.
- III. Eş zamanlılık farklı referans sistemlerindeki gözlemcilerin hareketine bağlıdır.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

4. Einstein, özel göreliliği açıklarken;

- I. Tercihli bir eylemsiz referans sistemi yoktur.
- II. Farklı eylemsiz referans sistemlerinde aynı fizik kuralları uygulanabilir.
- III. Zaman, bütün eylemsiz referans sistemleri için mutlaklıdır.

hangilerini söylemiştir?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

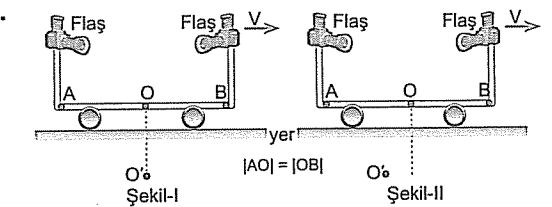
5. Einstein'ın özel görelilik ilkelerine göre;

- I. Fizik yapmak ve olayları tanımlamak için herhangi bir eylemsiz referans sistemi kullanılabilir.
- II. Farklı eylemsiz referans sistemlerindeki gözlemciler, metreleri ile farklı uzunlukları ölçerler.
- III. Farklı eylemsiz referans sistemlerinde, farklı fizik kanunlarını uygulamak gerekir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

6.



Şekil-I'deki araç  $\vec{V}$  sabit hızıyla ok yönünde ilerlerken araç üstündeki O noktası ile yerdeki O' noktası aynı düşey hizaya geldiğinde flaşlar aynı anda patlamaktadır.

$|AO| = |OB|$  olduğuna göre;

- I. O' noktasındaki durgun gözlemci A ve B noktalarında flaşların aynı anda patladığına karar verir.
- II. O noktasındaki durgun gözlemci önce B, daha sonra da A noktasındaki flaşın patladığına karar verir.
- III. O noktasındaki durgun gözlemci önce A, daha sonra da B noktasındaki flaşın patladığına karar verir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III

Einstein'ın özel görelilik kuramına göre;

- I. ışık hızı,
- II. zaman,
- III. hareket doğrultusundaki uzunluk

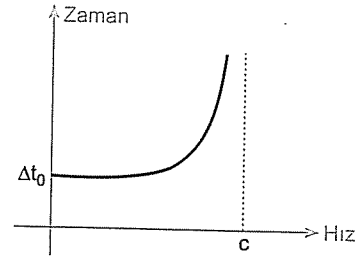
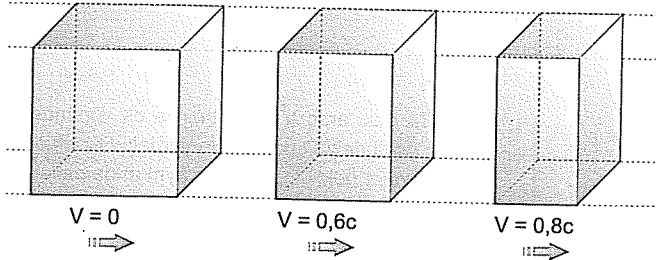
niceliklerinden hangileri tüm eylemsiz referans sistemlerinde mutlakdır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III      D) I ve II      E) II ve III

### açıklamalı çözüm

Bir eylemsiz referans sistemine göre eş zamanlı olan bir olayın başka bir eylemsiz referans sistemine göre eş zamanlı olmasının iki sonucu vardır. Bunlar, hareketli sistemlerde zamanın genişlemesi ve harekete paralel boyutun daralmasıdır. Dünya'nın eylemsiz referans sistemi kabul edildiğinden bahsetmiştik. Bir uzay gemisi, Dünya'dan ışık hızına yakın bir hızla uzaklaşsın. Bir süre sonra da sabit hızı ile yolculuğuna devam etsin. Uzay gemisinde kimyasal reaksiyonlar yavaşlar, metabolizma hızı azalır. Bu yüzden gemideki canlıların yaşlanması geçikir. Bir kimyasal olay daha yavaş cereyan eder. Zamandaki genişleme yukarıdaki grafikteki gibi olur.  $\Delta t_0$  has zaman (öz zaman) olarak tanımlanır.

Ayrıca, Dünya'daki gözlemci, uzay gemisinin hareketi doğrultusundaki boyunu daha kısa ölçer. Ancak bu durum simetrik bir etkidir. Yani gemideki gözlemci, hareketi doğrultusunda bulunan Dünya'daki bir uzunluğu olduğundan daha kısa ölçer. Uzunluk kısalması sadece hareket doğrultusundaki uzunluklarda gözlenir. Hareketi dik doğrultularda gözlemlenmez.

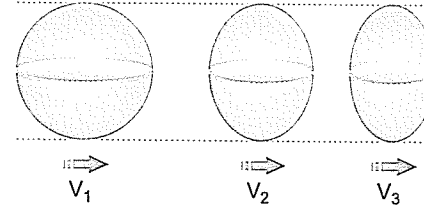


### İKİZLER PARADOKSU

Dünya üzerinde bulunan ikiz kardeşlerden biri ışık hızına yakın hızda yolculuk edip, tekrar başladığı noktaya gelirse, ikizinin kendine göre daha çok yaşlandığını görür. Bunun sebebi hareket halindeki ikiz için zamanın genişlemesi (metabolizmasının yavaşlaması) dir. Paradoks ise ikizlerin birbirine göre bağıl hızlarından kaynaklanır (Aslında kimin hareket ettiği konusunda).

Ancak gerçekte paradoks yoktur. Yolculuk eden ikiz harekete başlarken, geri dönerken ve en son dururken ivmeli hareket yapar. Buradan yolculuk edenin hareketli olduğu ortaya çıkar.

1.



Bir küre, ışık hızına yakın  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  hızları ile hareket ederken şekildeki görünümü alıyor.

Buna göre;  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $V_1 > V_2 > V_3$       B)  $V_3 > V_2 > V_1$   
C)  $V_1 = V_2 = V_3$       D)  $V_2 > V_3 > V_1$   
E)  $V_3 > V_1 > V_2$

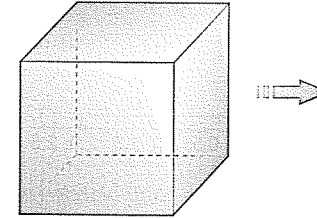
2. Işık hızına yakın bir hızla hareket eden bir canlı için;

- I. Metabolizma hızı yavaşlar.
- II. Hareket doğrultusundaki boyutları kısalır.
- III. Kütlesi azalır.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

3.



Küp biçimindeki bir cisim, ışık hızına yakın hızla hareket ettiriliyor.

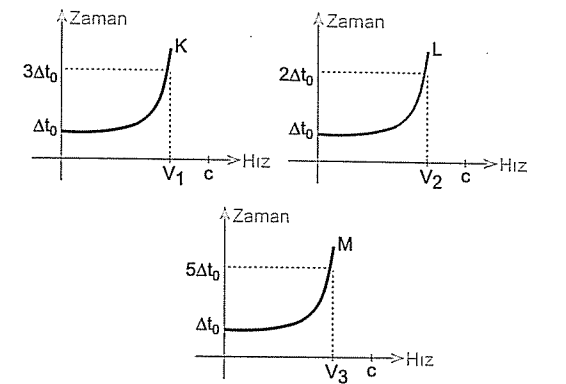
Buna göre;

- I. Kütlesi değişmez.
- II. Dünya'daki durgun gözlemci hacmini olduğundan daha küçük ölçer.
- III. Dünya'daki durgun gözlemciye göre, özkütlesi olduğundan daha büyük hesaplanır.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

4.



Rölativistik K, L ve M parçacıkları  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  hızlarıyla hareket ederken zaman - hız grafikleri şekildeki gibi oluyor.

Buna göre;  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $V_1 > V_2 > V_3$       B)  $V_2 > V_3 > V_1$   
C)  $V_3 > V_1 > V_2$       D)  $V_3 > V_2 > V_1$   
E)  $V_1 > V_3 > V_2$

5.

Boyları birbirine eşit olan K ve L gemileri  $V_K$  ve  $V_L$  hızlarıyla hareket ediyor. Bu gemilerde radyoaktif uranyum elementinin bozunma süreci aynı anda başlıyor. Gemideki gözlemciler bozunmanın yarı ömrünü  $t_K$  ve  $t_L$  olarak ölçüyor. Dünya'daki durgun bir gözlemciye göre de gemilerin boyları  $t_K$  ve  $t_L$  ölçülüyor.

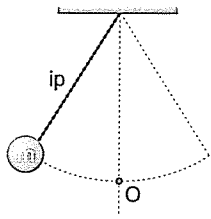
Buna göre;

- I.  $V_K > V_L$  ise  $t_K < t_L$  dir.
- II.  $V_K > V_L$  ise  $t_K > t_L$  dir.
- III.  $V_K < V_L$  ise  $t_K < t_L$  dir.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

## köşetaşı



Şekildeki basit sarkacın periyodu, sarkaca göre durgun gözlemciye göre 10 saniyedir.

Sarkaca göre, 0,6c hızıyla hareket eden bir gözlemciye göre sarkacın periyodu kaç saniyedir?

- A) 7,5 B) 8 C) 10 D) 12,5 E) 15

## açıklamalı çözüm



Şekil-I



Şekil-II

Hareketli sistemlerde zamanın genişlemesini anlamak için aşağıdaki deneyi göz önüne alalım.

P eylemsiz referans sistemdeki durgun ışık kaynağından çıkan ışıkların, kaynaktan d kadar uzaktaki durgun aynaya çarpıp tekrar kaynağa dönmesi için geçen süre  $\Delta t_0 = \frac{2d}{c}$  dir.

P eylemsiz referans sistemine göre, V hızıyla hareket eden P' eylemsiz referans sistemindeki gözlemci aynı olayı Şekil-II deki gibi gözlemler. P' sistemindeki gözlemci toplam hareketi  $\Delta t$  süre gözlemlerse,  $\frac{\Delta t}{2}$  sürede ışığın  $\ell$  kadar yol aldığını görür. Pisagor bağıntısından;

$$\ell = c \cdot \frac{\Delta t}{2} = \sqrt{d^2 + \left(\frac{V \cdot \Delta t}{2}\right)^2} \Rightarrow \Delta t = \frac{2d}{c \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \text{ bulunur.}$$

İki gözlemci için ölçülen zamanlar arasındaki ilişki;  $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$  bulunur.

Burada  $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \gamma$  olarak tanımlanır.

$\gamma$  daima 1 den büyüktür.  $\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_0$  ifadesinden  $\Delta t$  nin daima  $\Delta t_0$  den büyük olacağı görülür. Bu ise hareketli gözlemci için zamanın yavaşlamasıdır.

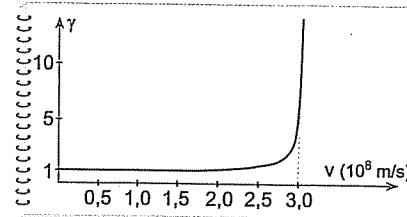
**Köşetaşının çözümü:**

Durgun gözlemciye göre ölçülen zaman  $\Delta t_0 = 10$  s. ise, hareketli gözlemciye göre ölçülen  $\Delta t$  süresi;

$$\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_0 = \frac{10}{\sqrt{1 - (0,6c)^2}} = 12,5 \text{ saniye bulunur. Yanıt "D" dir.}$$



$\Delta t_0$  olayın geçtiği yerdeki zamandır.

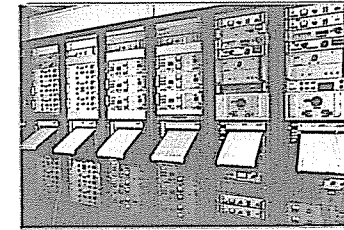
v ye bağlı olarak  $\gamma$  nın grafiği

1. Dünyaya göre 0,8c hızıyla hareket eden bir araçtaki yolcunun nabzını bu araçtaki bir kişi dakikada 80 atış olarak ölçüyor.

Yolcunun nabız hızı dünyadaki bir gözlemciye göre kaç atış/dakika dır?

- A) 36 B) 48 C) 60 D) 75 E) 80

2.



Bir atom saati Dünya üzerindeki özdeş bir saate göre 0,6c hızıyla 1 saat boyunca hareket ediyor.

Hareketli saat 1 saatlik süre sonunda dünyadaki durgun gözlemciye göre, kaç dakika geride kalır?

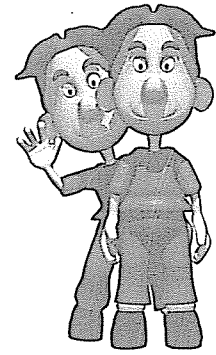
- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 30

3. Atom altı parçacıklardan olan pionun (pi mezonu) durgun olduğunda ortalama ömrü 26 ns dir.

Pion 0,6c ye kadar hızlandırılırsa ortalama ömürleri yaklaşık kaç ns olur?

- A) 30,0 B) 32,5 C) 36,0 D) 44,5 E) 60,0

4.



Ali ile Veli 30 yaşlarında ikiz kardeşlerdir. Veli Dünya'da kalırken Ali Dünya'ya göre  $\frac{\sqrt{3}}{2}c$  ortalama hızla hareket eden aracı ile 6 ışık yılı uzaklıktaki bir yıldıza gidip geliyor.

İkizler tekrar birlikte olduklarında Veli 42 yaşında olduğuna göre, Ali'nin yaşı kaç olur?

(1 ışık yılı ışığın boş uzayda 1 yılda katettiği yoldur.)

- A) 34 B) 36 C) 40 D) 42 E) 46

hareketli

5. Dünyadaki bir insanın 2 yılda geçirdiği değişimi, dünyaya göre V hızıyla ilerleyen uzay gemisindeki başka bir insan 8 yılda geçiriyor.

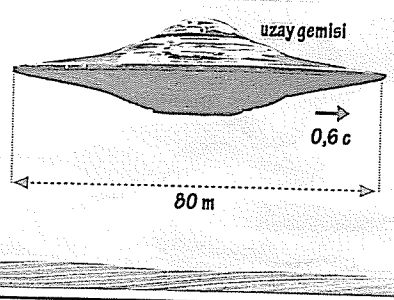
Buna göre, uzay gemisinin V hızı kaç c dir?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{3}{4}$  C)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  D)  $\sqrt{\frac{7}{8}}$  E)  $\frac{\sqrt{15}}{4}$

6. Bir kuleden eğik atılan topun yere düşme süresi kuledeki durgun gözlemci tarafından 20 saniye olarak ölçülüyor.

Kuleye göre, 0,6c hızıyla hareket eden bir uzay aracındaki gözlemci, bu süreyi kaç saniye ölçer?

- A) 15 B) 20 C) 25 D) 30 E) 35

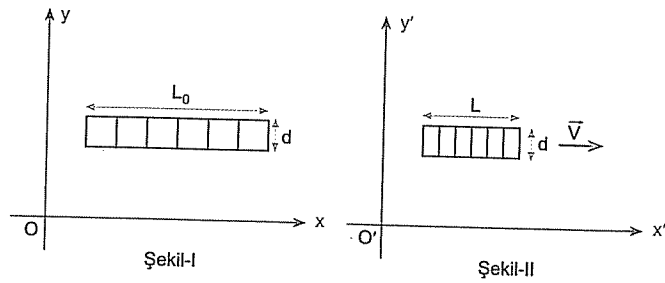


Şekildeki uzay gemisinin durgun boyu 80 m dir.  
Bu gemi Dünya'ya göre, 0,6c hızla hareket ederken, Dünya'daki durgun bir gözlemciye göre boyu kaç metre ölçülür?

- A) 58 B) 64 C) 72 D) 80 E) 100

## açıklamalı çözüm

Hareketli saatlerin yavaşlaması, hareket doğrultusunda uzunlukların daha kısa ölçülmesine neden olur.



Bir cismin, o cisme göre durgun bir gözlemciye göre uzunluğuna has uzunluğu diyebiliriz. Bu cismin kendine göre hareketli bir eylemsiz referans sistemindeki boyu daima has uzunluğundan küçüktür. Buna **uzunluk büzülmesi** denir.

Şekil-I de çubuğa göre durgun gözlemci çubuğun has uzunluğunu  $L_0$  olarak ölçer. Çubuğa göre  $V$  hızıyla hareket eden eylemsiz referans sistemindeki gözlemci çubuğun boyunu  $L$  ölçer.  $L_0$  ile  $L$  arasındaki ilişki;

$$L = L_0 / \gamma = L_0 \left( \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right) \text{ şeklinde verilir.}$$

Sadece hareket doğrultusunda büzülme olur. Şekildeki cismin  $d$  uzunluğunu her iki gözlemci de aynı ölçer.

## Köşetaşının çözümü:

Cismin has boyu  $L_0 = 80$  m iken 0,6c hızıyla giderken boyu;

$$L = L_0 \left( \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right) = 80 \sqrt{1 - 0,36} = 64 \text{ m ölçülür.}$$

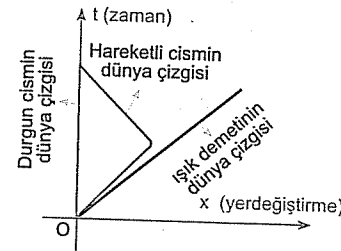
Yanıt "B" dir.

## DİKKAT

Uzunluk büzülmesi simetrik bir etkidir. Çubuk yere göre durgun iken  $V$  hızıyla hareket eden gözlemci de çubuğun boyunu aynı miktarda büzümüş ölçer.

## DÜNYA ÇİZGİSİ

Uzay - zaman içindeki yörüngeye **dünya çizgisi** denir. Bir eylemsiz referans sistemindeki iki cisimden biri diğerinden ışık hızına yakın hızla uzaklaşıp, bir süre sonra harekete başladığı noktaya geri dönsün. Bu durumda cisimlerin **yerdeğiştirme - zaman grafikleri** şekildedeki gibi olur.

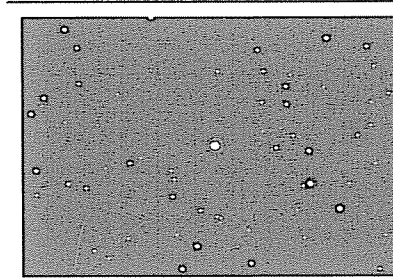


1. Dünya'dan 20 ışık yılı uzaklıktaki mesafeyi, Dünya'ya göre 0,8c hızıyla hareket eden bir gözlemci, kaç ışık yılına büzüldüğünü görür?

(1 ışık yılı ışığın boş uzayda 1 yılda katettiği yoldur.)

- A) 8 B) 9 C) 12 D) 14 E) 16

- 2.



Proxima Centauri

Dünya'ya en yakın yıldız Proxima Centauri, Dünya'dan 4,2 ışık yılı uzaktadır.

Dünyadan Proxima Centauri'ye doğru, Dünya'ya göre 0,6 c hızıyla hareket eden bir uzay gemisi, **Dünya'daki durgun gözlemciye göre kaç yılda Proxima Centauri'ye ulaşır?**

(1 ışık yılı ışığın boş uzayda 1 yılda katettiği yoldur.)

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

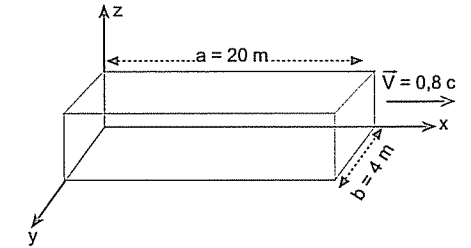
3. Dünya'dan Proxima Centauri'ye doğru, Dünya'ya göre 0,6c hızıyla hareket eden bir uzay gemisi, **uzay gemisindeki gözlemciye göre kaç yılda Proxima Centauri'ye ulaşır?**

- A) 2,2 B) 3,4 C) 4,8 D) 5,6 E) 6,2

4. Boyu 1 metre olan çubuğun hızı kaç  $c$  olursa, uzunluğunun 0,6 metreye büzüldüğü görülür?

- A) 0,4 B) 0,5 C) 0,6 D) 0,8 E) 0,9

- 5.

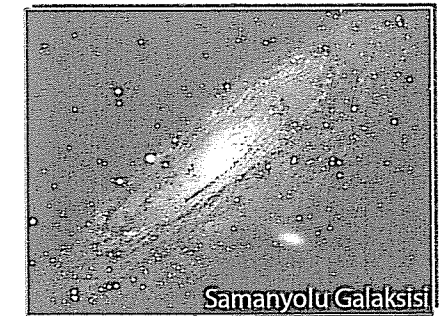


Şekilde verilen dikdörtgen prizma biçimindeki cismin  $x$  eksenini doğrultusundaki has uzunluğu  $a = 20$  m,  $y$  eksenini doğrultusundaki has uzunluğu  $b = 4$  m dir.

Cisim, dünyaya göre  $+x$  yönünde 0,8c hızıyla hareket ederken, yerdeki durgun gözlemciye göre cismin ebatları  $a'$  ve  $b'$  ölçülüyorsa  $\frac{a'}{b'}$  kaçtır?

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

- 6.



Samanyolu Galaksisi

İçinde bulunduğumuz samanyolu galaksininin çapı  $6 \cdot 10^{20}$  m dir.

0,8c hızıyla hareket eden gemideki gözlemciye göre, galaksinin bir ucundan diğer ucuna yaklaşık kaç yılda ulaşılır? (1 yıl =  $3 \cdot 10^7$  s;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s)

- A) 30.000 B) 50.000 C) 60.000  
D) 90.000 E) 100.000



Bir protonu 0,4c den 0,8c ye hızlandırmak için gerekli enerji kaç MeV dir?

$$(m_{\text{proton}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J})$$

- A) 380 B) 460 C) 500 D) 540 E) 600

### açıklamalı çözüm

m kütleli bir parçacığı durgun halden v hızına ulaştırmak için yapılan iş, parçacığın kinetik enerjisindeki değişime eşittir. Kinetik enerji;

$$K = mc^2 (\gamma - 1) = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - mc^2 \text{ ile verilir.}$$

Burada  $mc^2$  terimi, parçacığın **durgun enerjisi** dir.  $E_0$  ile tanımlanır.

Parçacığın hızına bağlı terim  $\gamma mc^2$  ise parçacığın kinetik ve durgun enerjileri toplamı **Toplam enerjisi** dir. E ile tanımlanır.

O halde üstteki ifadeyi  $E = E_0 + K = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  şeklinde de gösterebiliriz.

Bu bağıntı, kütlelin bir enerji şekli olduğunu belirtir. Durgun enerji  $E_0 = mc^2$  ifadesindeki  $c^2$  **sabit çevirme çarpanı** dır. Küçük bir kütlelin büyük miktarda enerjiye karşılık geldiğini gösterir.

Bu parçacığın kütlesi hareketinden bağımsızdır. Yani bütün referans sistemlerinde m değerleri aynıdır. Ancak parçacığın toplam enerjisi (ve momentumu) hıza bağlıdır.

$E_0 = mc^2$  bağıntısı çeşitli çekirdek tepkimelerinde doğrulanmıştır. Bir nükleer reaktörde uranyum çekirdeği yüksek kinetik enerjiye sahip bir çok küçük çekirdeğe dönüştüğünde oluşan parçacıkların toplam kütlesi, baştaki uranyum kütlelinen  $\Delta m$  kadar daha küçüktür. Bu kütle farkı-na denk gelen  $\Delta mc^2$  enerjisi fisyon sonucu oluşan enerjiye denktir.

#### Köşetaşının çözümü:

Protonun 0,4c hızında sahip olduğu toplam enerji,

$$E_1 = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2}{\sqrt{1 - \frac{(0,4c)^2}{c^2}}} = 1,64 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 1025 \text{ MeV dir.}$$

0,8c hızında sahip olduğu toplam enerji,

$$E_2 = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2}{\sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}}} = 2,5 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 1565 \text{ MeV dir.}$$

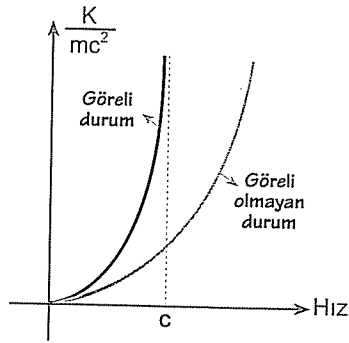
Energiler arasındaki fark, yapılan işe, yani verilmesi gereken enerjiye eşittir.

$$E_2 - E_1 = 540 \text{ MeV dir (} 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Joule dür).}$$

Yanıt "D" dir.

### ışığın kütlesi

ışığın bildiğimiz anlamda kütlesi yoktur. Ancak sahip olduğu enerjisine göre,  $\frac{E}{c^2}$  kütleline eşittir.

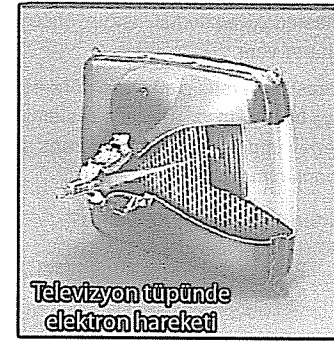


1. Bir proton  $1,8 \cdot 10^8$  m/s hızla giderken sahip olduğu toplam enerjisi kaç Joule dür?

$$(c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg})$$

- A)  $1,55 \cdot 10^{-10}$  B)  $1,88 \cdot 10^{-10}$  C)  $2,11 \cdot 10^{-10}$   
D)  $3,44 \cdot 10^{-10}$  E)  $4,88 \cdot 10^{-10}$

2.



Televizyon tüplerinde hızlandırılan elektronların hızı yaklaşık 0,3c ise bir elektronun kinetik enerjisi kaç KeV dir?

$$(m_{\text{elektron}} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, 1 \text{ KeV} = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ J})$$

- A) 5,5 B) 10,3 C) 15,5 D) 20,6 E) 24,7

3. Bir alfa parçacığının ( ${}^4_2\text{He}^{+2}$ ) durgun enerjisi yaklaşık kaç MeV dir?

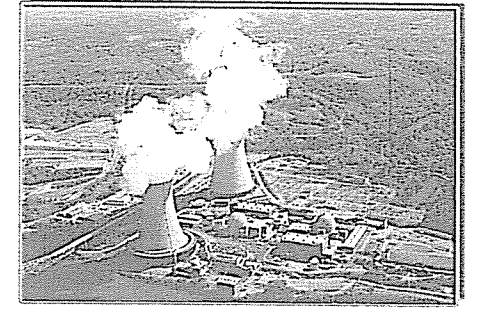
$$(m_{\text{proton}} = m_{\text{nötron}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J dir.})$$

- A) 3750 B) 4250 C) 5000 D) 6250 E) 6750

4. Bir elektronun toplam enerjisi, durgun enerjisinin iki katı ise hızı kaç c dir?

- A)  $\frac{\sqrt{3}}{4}$  B)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  C)  $\sqrt{2}$  D)  $\sqrt{3}$  E)  $2\sqrt{2}$

5.



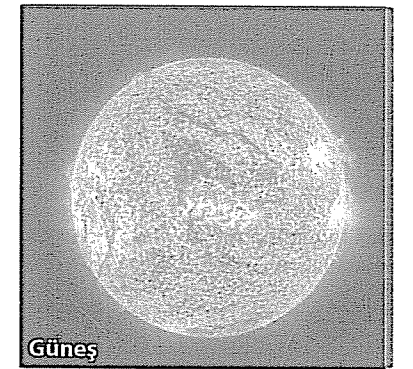
Nükleer Santral

Bir nükleer santralde,  $18 \cdot 10^{13}$  Joule enerji üretebilmesi için kaç gram kütle enerjiye dönüşmelidir?

$$(c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s})$$

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

6.



Güneş

Güneşin güç çıkışı  $3,77 \cdot 10^{26}$  W ise, Güneşte 1 günde kaç kg kütle enerjiye dönüşür?

- A)  $3,6 \cdot 10^{14}$  B)  $4,8 \cdot 10^{14}$  C)  $5,6 \cdot 10^{14}$   
D)  $6,4 \cdot 10^{14}$  E)  $7,2 \cdot 10^{14}$

1. I. Modern fiziğin doğuşu 1900'lü yılların başına dayanır.  
II. Görecelilik ve kuantum tabanlı fiziğe modern fizik denir.  
III. Atom fiziği, katı hal fiziği ve çekirdek fiziği, modern fiziğin alt alanlarıdır.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

2. I. Mekanik yasaları bütün eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.  
II. Elektrik ve magnetizma yasaları bütün eylemsizlik sistemlerinde aynı değildir.  
III. Bazı eylemsiz referans sistemlerinde ışık hızı c den büyük olabilir.

Yukarıda verilenlerden hangileri Galileo görelilik ilkesinin sonuçlarındandır?

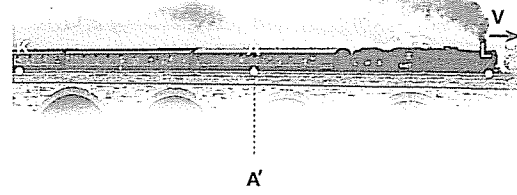
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

3. Aşağıdakilerden hangileri Michelson - Morley deneyinin sonuçlarındandır?

- I. Işık hızı, herhangi bir referans sistemine bağlı değildir.  
II. Eter (esir) referans sistemi kavramı yanlıştır.  
III. Işık hızına yakın hızda hareket eden cismin, hareket doğrultusundaki uzunluğu büzülür.

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

4.



Şekildeki tren V sabit hızıyla verilen yönde ilerlerken orta noktasında bulunan ışık kaynağı, A - A' noktaları aynı hızaya geldiği anda ışık saçmaya başlıyor.

Buna göre;

- I. A noktasındaki gözlemci, ışığın her iki uca aynı zamanda geldiğine karar verir.  
II. A' noktasındaki gözlemci, ışığın önce L ucuna geldiğine karar verir.  
III. Bir eylemsiz referans sistemine göre eş zamanlı olan bir olay, bu eylemsiz referans sistemine göre sabit hızla ilerleyen diğer eylemsiz referans sistemine göre eş zamanlı olmayabilir.

yargılarından hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

5.

- I. Işık hızı yakın hızlarda hareket eden kişi için zaman genişler.  
II. Uzunluk büzüşmesi simetrik bir etkidir.  
III. Einstein'ın görelilik kavramına göre, zaman değişken değil, mutlaklır.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

6.

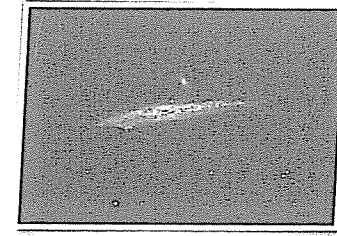


12. Dünya atletizm şampiyonasında bulunan tribündeki gözlemci erkekler 100 metre finalini Usain Bolt'un 9,58 saniyede koştuğunu ölçüyor.

Dünya'dan 0,8c hızıyla uzaklaşan uzay aracındaki gözlemci bu süreyi kaç saniye ölçer?

- A) 11,55      B) 13,48      C) 15,96  
D) 17,22      E) 18,58

7.



To Balina Yıldızı

Bir astronot 0,8c hızıyla hareket eden uzay aracıyla dünyadan 12 ışık yılı uzaktaki To Balina yıldızına doğru hareket ediyor.

Astronotun yolculuğu astronoda göre kaç ışık yılı sürer? (c: ışık hızı)

- A) 5      B) 6      C) 9      D) 12      E) 15

8. Bir protonun toplam enerjisi, durgun enerjisinin dört katı ise hızı kaç c dir?

- A)  $\frac{1}{3}$       B)  $\frac{1}{2}$       C)  $\frac{3}{4}$       D)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$       E)  $\frac{\sqrt{15}}{4}$

1. Dünya'dan 40 ışık yılı uzaklıkta bulunan bir yıldız doğru  $0,8c$  hızıyla hareket eden bir uzay aracı, araçta bulunan astronota göre bu yıldız kaç yılda ulaşabilir?

(1 ışık yılı, ışığın 1 yılda aldığı uzunluktur.)

- A) 15 B) 20 C) 25 D) 30 E) 35

2. Boyu 80 metre olan bir uzay aracının boyunu, yerdeki gözlemci 40 metre ölçüyor.

Buna göre, aracın hızı kaç  $c$  dir? ( $c$ : ışık hızı)

- A)  $\sqrt{\frac{7}{20}}$  B)  $\sqrt{\frac{2}{5}}$  C)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$   
D)  $\sqrt{\frac{2}{3}}$  E)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

3. I. Michelson - Morley deneyi eterin (esir) yokluğunu kanıtlar.  
II. Newton'un hareket yasaları klasik fizik kapsamında geçerlidir.  
III. Özel görelilik teorisi, modern fiziğin doğuşuna büyük katkı sağlamıştır.

Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

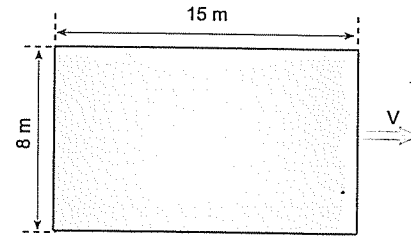
- A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

4. Aşağıdakilerden hangileri modern fiziğin alt alanlarındandır?

- I. Optik  
II. Katı hal fiziği  
III. Çekirdek fiziği

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

5.



Yeryüzünde üstten görünüşü şekildeki gibi olan uzay aracı verilen doğrultuda  $V$  hızıyla harekete geçiyor.

Yerdeki gözlemci, hareketli geminin yüzey alanını  $72 \text{ m}^2$  görüyorsa,  $V$  hızının büyüklüğü kaç  $c$  dir?

( $c$ : ışık hızı)

- A) 0,5 B) 0,6 C) 0,7 D) 0,8 E) 0,9

6.  $m$  kütleli proton hangi hıza ulaştığında, göreli kinetik enerjisi durgun enerjisine eşit olur? ( $c$ : ışık hızı)

- A)  $0,5c$  B)  $0,6c$  C)  $\frac{\sqrt{2}c}{2}$   
D)  $\frac{\sqrt{3}c}{2}$  E)  $0,8c$

7. Bir elektronu  $0,6c$  den  $\frac{\sqrt{3}}{2}c$  ye hızlandırmak için gerekli enerji kaç  $m_e c^2$  dir?

( $m_e$ : elektronun kütlesi,  $c$ : ışık hızı)

- A) 0,50 B) 0,75 C) 1 D) 1,25 E) 1,50

8. Bir protonun toplam enerjisi, durgun enerjisinin beş katı ise hızı kaç  $c$  dir?

- A) 0,85 B) 0,9 C)  $\frac{\sqrt{15}}{4}$   
D)  $\frac{2\sqrt{6}}{5}$  E)  $\frac{4\sqrt{3}}{7}$

9. I. Fizik yasaları bütün eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.  
II. Işık hızına yakın hızda hareket eden cisimlerin hareket doğrultusundaki boylarında büzülme gözlenir.  
III. Bir sistemin hareket etmesiyle zamanın yavaş ilerlemesine zaman genişmesi denir.

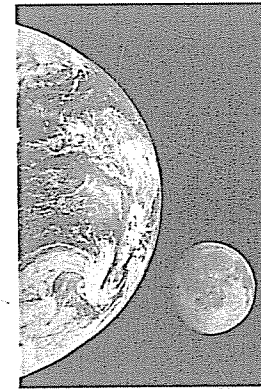
Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

10. 10 metre uzunluğundaki bir aracın uzunluğunun 8 metreye büzülmüş görünmesi için hızı kaç  $c$  olmalıdır?

- A) 0,4 B) 0,5 C) 0,6 D) 0,8 E) 0,9

11.



Dünya ile Ay arasındaki mesafe yaklaşık 390.000 km dir. Dünyadaki bir saatle, Aydaki saat senkronize edilmek isteniyor.

Bunun için  $t = 0$  anında dünyadan gönderilen ışık sinyali Aya ulaştığı anda, Aydaki saat saniye cinsinden hangi değeri göstermelidir?

( $c: 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ )

- A) 1 B) 1,3 C) 1,6 D) 1,8 E) 2,1

12. Bir atom saati, Dünya üzerindeki özdeş diğer bir saate göre  $\frac{2\sqrt{6}}{5}c$  hızıyla hareket ederse, 10 dakikalık sürede hareketli saat kaç dakika geride kalır?

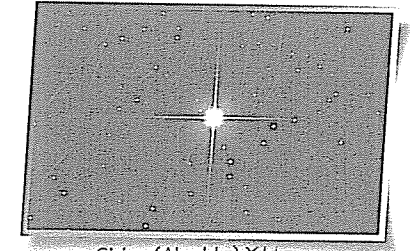
- A) 1 B) 2 C) 5 D) 8 E) 10

13. Dünyadaki bir insanın 10 yılda geçirdiği değişimi, dünyaya göre  $V$  hızıyla hareket eden gemideki insan 30 yılda geçiriyor.

Buna göre, geminin  $V$  hızı kaç  $c$  dir?

- A)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  B) 0,8 C)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  D) 0,9 E)  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

14.



Sirius (Ak yıldız) Yıldızı

Astronotlar  $V = 0,6c$  hızıyla hareket edebilselerdi, Dünya'ya 8,6 ışık yılı uzaklıktaki Sirius (Ak yıldız) yıldızına gidip, tekrar dünyaya ulaşmaları dünyadaki durgun bir gözlemciye göre yaklaşık kaç yıl sürerdi?

- A) 6,8 B) 12,5 C) 15,4 D) 22,9 E) 34,4

15. ✓ Isaac Newton  
✓ Niels Bohr  
✓ Galileo Galilei  
✓ Albert Einstein  
✓ Werner Heisenberg  
✓ Carl Friedrich Gauss  
✓ Wilhelm Eduard Weber  
✓ Erwin Schrödinger

Yukarıdaki bilim adamlarından kaç tanesi modern fiziğin doğuşuna katkıda bulunmuştur?

- A) 4 B) 5 C) 6 D) 7 E) 8

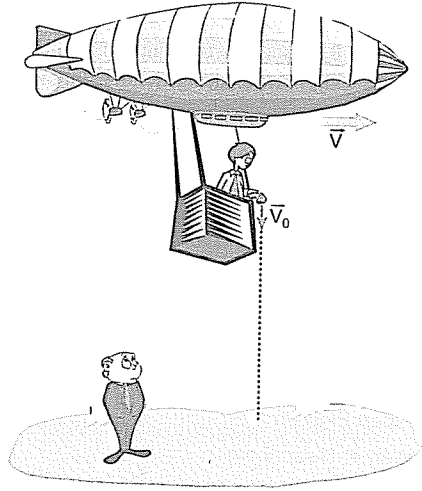
16. Bir elektronun durgun enerjisi kaç keV dir?  
( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ )

- A) 116 B) 245 C) 398 D) 478 E) 512

1. Bir elektronu  $0,6c$  den  $0,8c$  ye hızlandırmak için gerekli enerji kaç  $m_e c^2$  dir?  
( $m_e$ : elektronun kütlesi  $c$ : ışık hızı)

A)  $\frac{5}{12}$  B)  $\frac{1}{2}$  C)  $\frac{7}{12}$  D)  $\frac{2}{3}$  E)  $\frac{3}{4}$

2. Bir  $H^+$  iyonu  $0,6c$  hızındayken toplam enerjisi kaç MeV dir?  
( $m_{proton} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ,  $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$ )
- A) 942 B) 1051 C) 1174 D) 1281 E) 1456



Şekildeki zeplin  $\vec{V}$  sabit hızıyla yatay doğrultuda hareket ederken, zeplinin içindeki çocuk bir taş parçasını düşey  $\vec{V}_0$  hızıyla atıyor.

Buna göre;

- I. Yerdeki gözlemciye göre, taş düşey aşağı doğru hareket eder.  
II. Zeplindeki çocuğa göre, taş yatay atış hareketi yapar.  
III. Her iki gözlemciye, taşın eşit sürede havada kaldığına karar verir.

yargılarından hangileri doğrudur?

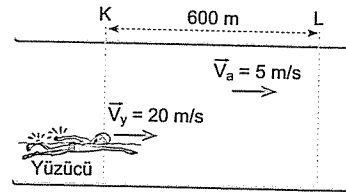
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

4. Michelson - Morley deneyi ile ilgili olarak;  
I. Eter (esir) hipotezinin yanlışlığı kanıtlanmıştır.  
II. Galileo görelilik ilkelerinin, ışıkla yapılan deneylerde yetersiz kaldığı görülmüştür.  
III. Kullanılan düzeneğe oluşan girişim saçaklarının, düzeneğin döndürülmesiyle kaydığı ve büyüdüğü gözlemlenmiştir.

hangileri söylenebilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

5.

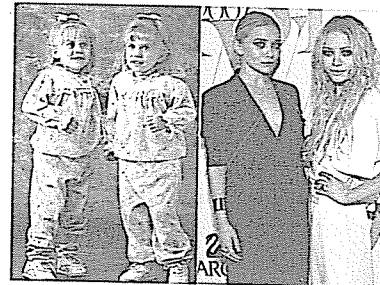


Akıntı hızının  $5 \text{ m/s}$  olduğu bir nehirde  $20 \text{ m/s}$  lik hızla yüzebilen bir yüzücü K noktasından akıntıya paralel yüzererek, L noktasına ulaşır tekrar K noktasına  $t$  sürede dönüyor.

Akıntı hızı  $10 \text{ m/s}$  olsaydı, yüzünün KL arasındaki gidip gelme hareketi kaç  $t$  olurdu?

A)  $\frac{3}{5}$  B)  $\frac{4}{5}$  C) 1 D)  $\frac{5}{4}$  E)  $\frac{3}{2}$

6.



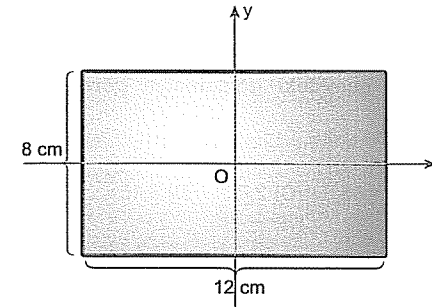
Eda (5 yaş) Seda (5 yaş) Eda (25 yaş) Seda (?)

Seda ile Eda 5 yaşında ikiz kardeşlerdir. Seda,  $0,6c$  hızıyla hareket edebilen uzay aracına binip, uzay yolculuğuna çıkarken, Eda Dünyada kalıyor.

Seda, Dünyaya geldiğinde Eda 25 yaşında olduğuna göre, Eda, Seda'yı kaç yaşında görür?

A) 15 B) 21 C) 24 D) 27 E) 30

7.



Şekildeki levha dünyaya göre  $V$  hızıyla hareket edince dünyadaki bir gözlemciye göre kare şeklinde görülüyor.

Buna göre;

I. Levhanın hızı  $\frac{\sqrt{5}c}{3}$  dir.

II. Levha  $x$  doğrultusunda hareket etmiştir.

III. Levha  $y$  doğrultusunda hareket etmiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

8.

I. Bir cismin görelî kinetik enerjisi, cismi durgun halden bir  $V$  hızına ulaştırmak için yapılan işe eşittir.

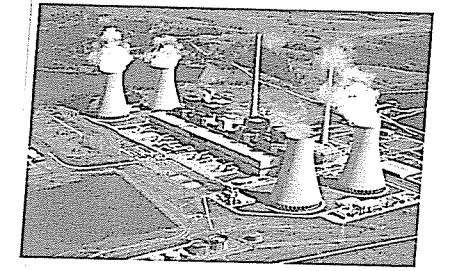
II. Bir cismin durgun enerjisi daima görelî kinetik enerjisinden büyüktür.

III. Bir parçacığı  $0,4c$  den  $0,7c$  ye hızlandırmak için gerekli enerji ile aynı parçacığı  $0,6c$  den  $0,9c$  ye hızlandırmak için gerekli enerji birbirine eşittir.

Yukarıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

9.



Şekildeki nükleer reaktörde fisyon sırasında kullanılan uranyum, küçük çekirdekli ve yüksek enerjili parçacıklara dönüşüyor.

Bu sırada  $\Delta m = 5 \text{ gram}$  kütle farkı oluşuyorsa, kaç Joule enerji açığa çıkmıştır? ( $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ )

A)  $1,6 \cdot 10^{14}$  B)  $2,7 \cdot 10^{14}$  C)  $3,2 \cdot 10^{14}$   
D)  $4,5 \cdot 10^{14}$  E)  $6,2 \cdot 10^{14}$

10.

Bir uzay gemisi dünyaya göre hangi hızda hareket ederse, dünyadaki bir gözlemciye göre boyunun yarı yarıya büzüldüğünü görür?

A)  $0,5c$  B)  $\frac{2\sqrt{2}}{5}$  C)  $0,8c$   
D)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  E)  $0,9c$

11.

Dünyadan  $15$  ışık yılı uzaktaki bir gezegene doğru dünyaya göre  $0,6c$  hızıyla bir uzay gemisi hareket ediyor.

Gemideki gözlemciye göre, yaklaşık kaç yılda bu gezegene ulaşılır?

A) 12 B) 15 C) 18 D) 20 E) 24

12.

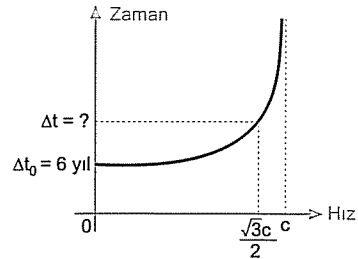
Dünyadaki bir insanın  $16$  yılda geçirdiği değişimi,  $0,6c$  hızıyla ilerleyen uzay gemisindeki insan kaç yılda geçirir?

A) 12 B) 16 C) 20 D) 24 E) 28

3.  $\frac{\sqrt{3}}{2}c$  hızıyla hareket eden bir parçacığın modern fizikteki göreli kinetik enerjisi K ise, klasik fizikteki (Newton mekaniği) kinetik enerjisi kaç K'dır?

A)  $\frac{3}{8}$  B)  $\frac{1}{2}$  C)  $\frac{2}{3}$  D) 1 E)  $\frac{4}{3}$

4.



Yukarıdaki grafik  $\sqrt{v}$  hızıyla hareket eden bir parçacığın zamanındaki genişmeyi göstermektedir.

Buna göre, dünyadaki bir canlının 6 yılda geçirdiği değişimi  $\frac{\sqrt{3}}{2}c$  hızıyla hareket eden canlı kaç yılda geçirir?

A) 6 B) 8 C) 10 D) 12 E) 16

5. Einstein'ın özel görelilik kuramı ile ilgili olarak;

- I.  $V = 0$  dan  $V = c$  ye kadar geniş bir alanda deneylerle uyum içindedir.  
II. Küçük hızlarda Newton mekaniğine indirgenir.  
III. Zamanın mutlak olduğunu gösterir.

önergelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

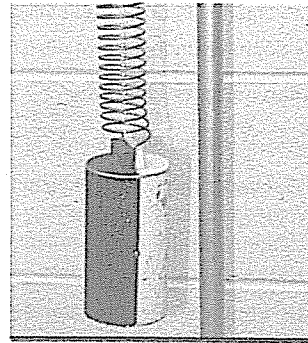
16. Bir uzay gemisi  $0,8c$  hızıyla dünyadan Proxima Centauri'ye doğru hareket ediyor.

Bu yolculuk gemideki gözlemciye göre kaç yıl sürer?

(Proxima Centauri'nin dünyaya uzaklığı  $4,2$  ışık yılıdır.)

A) 0,9 B) 1,65 C) 2,81 D) 3,15 E) 4,55

17.



Şekildeki bir yay sarkacının periyodu, sarkaca göre duran gözlemciye göre 2 saniyedir.

Sarkaca göre,  $\frac{2\sqrt{6}}{5}c$  hızıyla hareket eden bir gözlemciye göre sarkacın periyodu kaç saniyedir?

A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

18. Füzyon reaksiyonunda iki döteryum çekirdeği birleşerek bir Helyum çekirdeğini meydana getirir. Bu sırada oluşan kütle azalması füzyon enerjisini oluşturur.

Buna göre, bir füzyon olayında kütle azalması  $\Delta m = 0,3$  gram ise, açığa çıkan enerji kaç Joule'dür?  
( $c = 3 \cdot 10^8$  m/s)

A)  $15 \cdot 10^{10}$  B)  $12 \cdot 10^{11}$  C)  $27 \cdot 10^{12}$   
D)  $21 \cdot 10^{13}$  E)  $9 \cdot 10^{14}$

## ÖSYS SORULARI

1. Durgun kütlesi  $m_0$  olan bir parçacık,  $c$  ışık hızına yakın bir  $\vec{v}$  hızıyla giderken kütlesi  $m$  dir.

Aşağıdakilerden hangisi bu parçacığın kinetik enerjisini kesin olarak verir?

A)  $m \cdot c^2$  B)  $\frac{1}{2} m v^2$  C)  $\frac{1}{2} m_0 c^2$   
D)  $m c^2 - m_0 c^2$  E)  $m c^2 - m v^2$   
(ÖYS 1990)

2. Durgun kütlesi  $m_0$  olan bir parçacığın  $0,8c$  hızıyla giderken momentumu nedir? ( $c$ : ışık hızı)

A)  $\frac{3}{5} m_0 c$  B)  $\frac{3}{4} m_0 c$  C)  $\frac{4}{5} m_0 c$   
D)  $\frac{4}{3} m_0 c$  E)  $\frac{5}{3} m_0 c$   
(ÖYS 1993)

3. Durgun kütlesi  $m_0$  olan bir parçacık  $0,6c$  hızıyla hareket ederken göreli (rölativistik) kinetik enerjisi kaç  $m_0 c^2$  olur? ( $c$ : ışık hızı)

A) 0,18 B) 0,25 C) 0,30 D) 0,36 E) 0,60  
(ÖYS 1997)

4. Bir parçacık  $\frac{\sqrt{11}}{6}c$  hızıyla hareket ederken toplam enerjisi  $E$ , kinetik enerjisi de  $E_K$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{E}{E_K}$  oranı kaçtır? ( $c$ : ışık hızı)

A) 1 B)  $\frac{6}{5}$  C)  $\frac{7}{5}$  D) 5 E) 6  
(ÖYS 1998)

5. Boşlukta ışık hızına yakın bir hızla hareket eden bir cismin toplam enerjisi  $2,5 m_0 c^2$  iken kinetik enerjisi kaç  $m_0 c^2$  dir?

( $m_0$ : cismin durgun kütlesi;  $c$ : ışığın boşluktaki hızı)

A) 1,0 B) 1,5 C) 2,0 D) 2,5 E) 3,0  
(LYS 2010)

6. Boşlukta ışık hızına yakın  $v$  büyüklüğündeki hızla hareket eden  $m_0$  kütleli bir parçacığın göreli kinetik enerjisi  $0,25 m_0 c^2$  dir.

Bu parçacığın göreli momentumunun büyüklüğü kaç  $m_0 v$  dir?

( $m_0$ : cismin durgun kütlesi,  $c$ : ışığın boşluktaki hızı)

A) 0,25 B) 0,80 C) 1,00 D) 1,25 E) 4,00  
(LYS 2011)

7. Yerde durgunken boyu 5 m olan çubuk, kendi doğrultusunda yere göre  $v$  büyüklüğündeki hızla giderken, yerde duran gözlemci çubuğun boyunu 4 m olarak ölçüyor.

Buna göre,  $v$  kaç  $c$ 'dir?

( $c$ : ışığın boşluktaki hızı)

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,4 D) 0,6 E) 0,8  
(LYS 2012)

# BÖLÜM 10

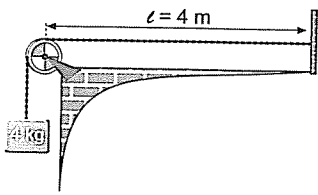
## Dalgalar

### KÖŞETAŞI

### KAZANIMLAR

1. Esnek yayda oluşturulan atmanın hızını hesaplar, sabit ve serbest uçlardan yansımasını kavrar.
2. Farklı kalınlıktaki esnek yayların birbirine eklenmesiyle oluşturulan düzeneklerde bir atmanın hareketini inceler.
3. Esnek yayda oluşturulan atmaların girişimini kavrar.
4. Periyodik dalgalarda periyot, frekans ve hız arasındaki ilişkiyi kavrar.
5. Kararlı dalgaları kavrar.
6. Periyodik dalgalar üzerindeki noktalar arasındaki faz farkını periyot yardımı ile bulur.
7. Periyodik dalgalar üzerindeki noktalar arasındaki faz farkını dalga boyu yardımı ile bulur.
8. Derinliği değişen dalga leğeninde oluşturulan doğrusal ve dairesel su dalgalarının ilerlemesini kavrar.
9. Dalga leğeninde oluşturulan doğrusal dalgaların düz engelden yansımalarını kavrar.
10. Doğrusal ve dairesel su dalgalarının küresel engelden yansımalarını kavrar.
11. Stroboskop yardımıyla dalgaların frekansını ve hızını hesaplar.
12. Su dalgalarında kırılmayı irdeler.
13. Su dalgalarının mercek şeklindeki sıg ve derin ortamdan geçişini kavrar.
14. Bir dalga leğeninde aynı fazda çalışan kaynaklar etrafındaki bir noktanın kaynağa göre fazını ve girişim genliğini bulur.
15. Girişim desenindeki belirli noktaların özelliklerini bulur.
16. Girişim desenindeki düğüm ve katar çizgilerini kavrar.
17. Kırınım ve ayrılmayı kavrar, kırılma ile kırınım arasındaki farkı irdeler.



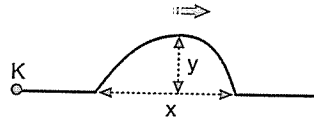


100 gram kütleli metal telin bir ucu duvara bağlanıp diğer ucuna 4 kg kütleli cisim asılıyor.

Teldeki bir titreşimin yayılma hızı kaç m/s dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

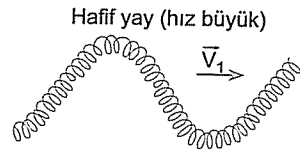
### açıklamalı çözüm



9. sınıf fizik kitabımızdan da hatırlayacağımız gibi, bir hareket veya şekil değişikliğinin esnek ortamda yayılmasına **dalga** denir. İlerleyen tek şekil değişikliğine **atma** denir.

Atmanın şekli K noktasının titreşim şekline bağlı olur. Atma yay boyunca ilerlemekte iken, enerji kaybı ihmal edilirse, şekli ve hızı değişmez.  $x$ : atmanın genişliği,  $y$ : genliğidir.

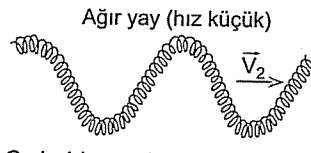
$y$  nin maksimum değerine **genlik** denir. Atmanın yay boyunca yayılma hızı:



Hafif yay (hız büyük)

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Burada,  $F$  yayı geren kuvvet,  $\mu$  ise yayın boyca yoğunluğudur.

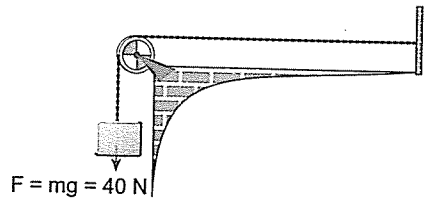


Ağır yay (hız küçük)

$$\mu = \frac{m}{\ell} \text{ ile bulunur. Birimi } \frac{\text{kg}}{\text{m}} \text{ dir.}$$

O halde, eşit büyüklükte bir kuvvet uygulanarak oluşturulan atmalar aynı boyda olan yaylardan kütlesi büyük olanda (ağır yayda) hızı küçük, kütlesi küçük olanda (hafif yayda) hızı büyüktür.

Köşetaşının çözümü:



$$F = mg = 40 \text{ N}$$

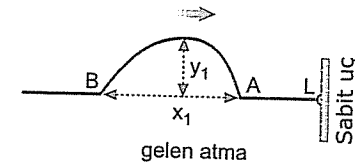
Yayı geren kuvvet cismin ağırlığına eşittir. Telin boyca yoğunluğu,

$$\mu = \frac{m}{\ell} = \frac{0,1}{4} = 0,025 \text{ kg/m dir.}$$

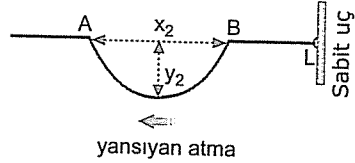
Telde oluşturulan titreşimin yayılma hızı

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{40}{0,025}} = 40 \text{ m/s bulunur. Yanıt "D" dir.}$$

### SABİT UÇTAN YANSIMA



gelen atma

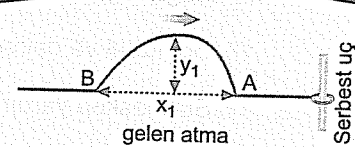


yansıyan atma

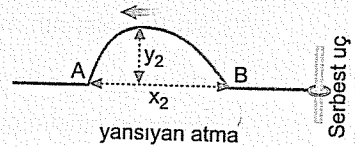
Sabit uca baş yukarı gelen atma sabit uçtan yansıyınca atma baş aşağı döner.

$$x_1 = x_2 \text{ ve } y_1 = y_2 \text{ olur.}$$

### SERBEST UÇTAN YANSIMA



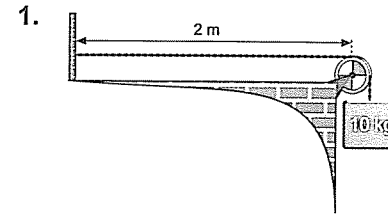
gelen atma



yansıyan atma

Baş yukarı serbest uca gelen atma serbest uçtan yansıyınca baş aşağı dönmez. Geldiği gibi yansır.

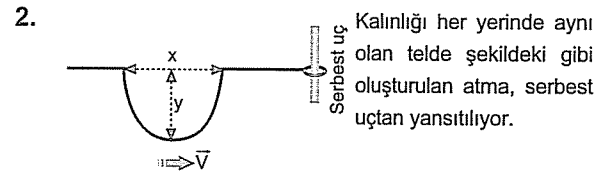
$$x_1 = x_2 \text{ ve } y_1 = y_2 \text{ olur.}$$



2 metre uzunluğundaki metal telin bir ucu duvara bağlanıp diğer ucuna 10 kg lık bir cisim asılıyor.

Telin kütlesi 500 gram ise bu telde oluşturulacak dalgaların hızı kaç m/s olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

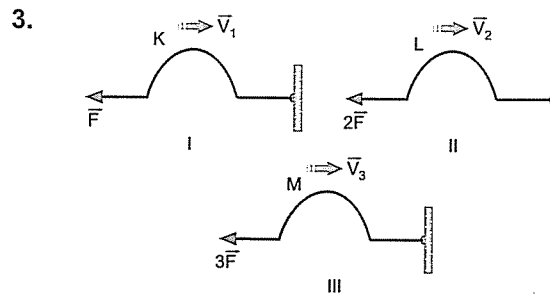


Buna göre,

- I. Atma baş yukarı dönerek yansır.  
II. Yansıyan atmanın  $y$  genliği büyür.  
III. Yansıyan atmanın  $x$  genişliği değişmez.

yargılarından hangileri yanlıştır?

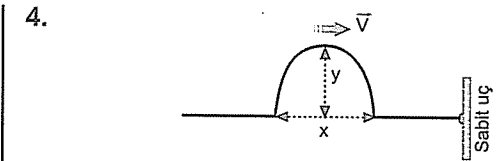
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III



Boyca yoğunlukları  $\mu$ ,  $2\mu$ ,  $2\mu$  olan K, L, M telleri,  $F$ ,  $2F$ ,  $3F$  kuvvetleri ile gerilerek şekildeki atmalar oluşturuluyor.

Tellerdeki atmaların hızlarının büyüklükleri  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  ise aralarındaki ilişki nedir?

- A)  $V_1 > V_2 > V_3$  B)  $V_3 > V_2 = V_1$   
C)  $V_1 = V_2 > V_3$  D)  $V_1 = V_2 = V_3$   
E)  $V_3 > V_2 > V_1$

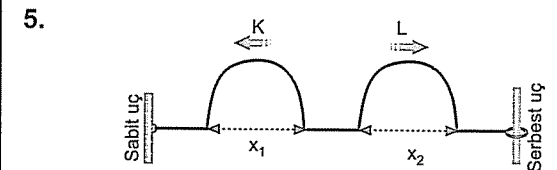


Şekildeki atma sabit uçtan yansıyınca;

- I. Atmanın genişliği ( $x$ ),  
II. Atmanın genliği ( $y$ ),  
III. Yerdeğiştirmesinin yönü

niceliklerinden hangileri değişmez?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III



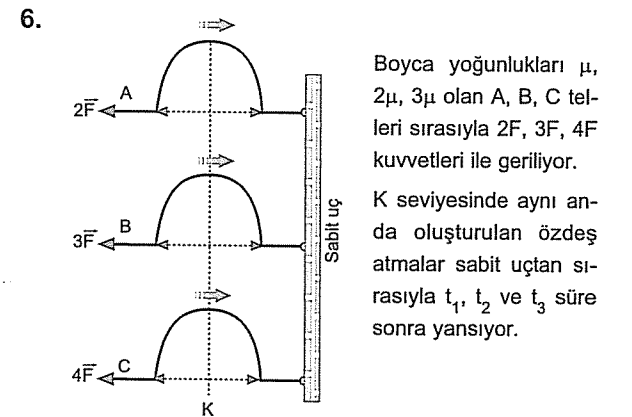
Aynı yay üzerinde oluşturulan K ve L atmalarından K sabit uçtan, L serbest uçtan yansıtılıyor.

Buna göre;

- I. K atması baş aşağı döner, L geldiği gibi yansır.  
II. K atmasının hızı, L atmasının hızına eşittir.  
III. Yansıma sonrası atmaların genişlikleri  $x_1$  ve  $x_2$  küçülür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III



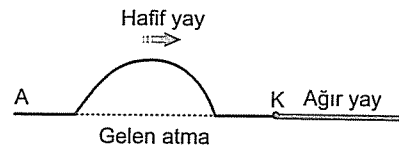
Boyca yoğunlukları  $\mu$ ,  $2\mu$ ,  $3\mu$  olan A, B, C telleri sırasıyla  $2F$ ,  $3F$ ,  $4F$  kuvvetleri ile geriliyor.

K seviyesinde aynı anda oluşturulan özdeş atmalar sabit uçtan sırasıyla  $t_1$ ,  $t_2$  ve  $t_3$  süre sonra yansıyor.

Buna göre,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $t_1 > t_2 > t_3$  B)  $t_2 > t_1 > t_3$  C)  $t_1 = t_2 = t_3$   
D)  $t_3 > t_2 > t_1$  E)  $t_3 > t_1 = t_2$

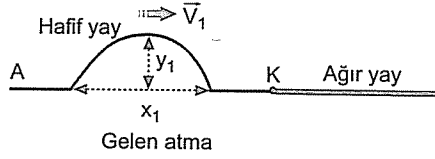
## köşetaşı



Hafif ve ağır yay K noktasından birbirine bağlıdır.

A noktasından gönderilen atmanın K noktasına ulaştıktan sonra yansıma ve iletilmesi sonucu oluşan atmaların şekli nasıl olur?

## açıklamalı çözüm

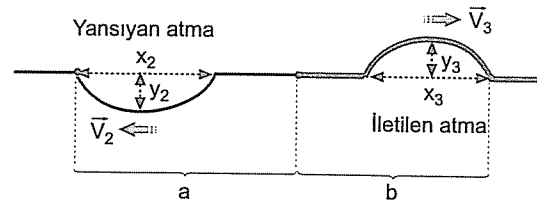


Hafif yaydan gönderilen atma K noktasına ulaştığında bir kısmı yansır bir kısmı iletilir.

İnce yaydan kalın yaya geçişte yayların birbirine eklendiği nokta sabit uç gibi davranır. Bundan dolayı yansıyan atma, sabit uçtan yansıyan atma gibi baş aşağı döner. İletilen atma ise gelen atma gibi baş yukarıdır. Gelen atma ile yansıyan atma aynı ortamda (hafif yayda) olduğundan hızları eşittir. Ağır yaya iletilen atmanın hızı ise küçülür.  $V_1 = V_2 > V_3$  dir.

x (atma genişliği), yayılma hızı ile orantılı olarak değişir.

$$x_1 = x_2 > x_3 \text{ dir.}$$



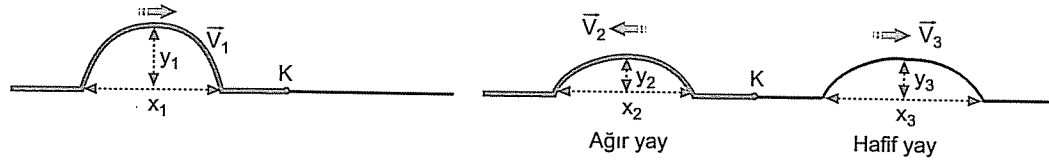
Yansıyan ve iletilen atmaların genlikleri küçülür.

$$y_1 > y_2 \text{ ve } y_1 > y_3 \text{ olur.}$$

Yansıyan ve iletilen atmaların K noktasından uzaklıkları yayılma hızlarına bağlıdır.

$$V_1 = V_2 > V_3 \text{ olduğundan } a > b \text{ dir.}$$

**Ağır yayda oluşturulan atmanın hafif yaya geçişi;**

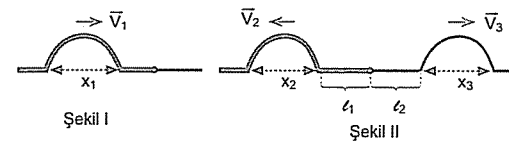


Kalın yaydan ince yaya geçişte K noktası serbest uç gibi davranır. Bundan dolayı yansıyan atma geldiği gibi (baş yukarı) yansır. İletilen atma, gelen atma gibi baş yukarıdır.  $V_3 > V_2 = V_1$  olduğundan,  $x_1 = x_2 < x_3$  dir. Ayrıca  $y_1 > y_2$  ve  $y_1 > y_3$  olur.

## DİKKAT

Yayların ağırlıkları birbirine yaklaştıkça yansıyan atma küçülür. Ağırlıkları eşit olursa yansıyan atma olmaz.

1.



Şekil-I deki ağır yayda üretilen atmanın, iletileni ve yansıyanı Şekil-II de gösterilmiştir.

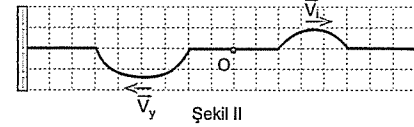
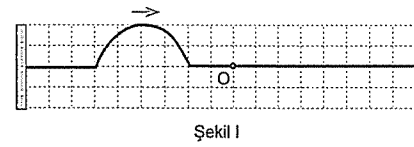
Buna göre,

$$\text{I. } V_1 = V_2 > V_3 \quad \text{II. } \ell_2 > \ell_1 \quad \text{III. } x_1 = x_2 < x_3$$

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

2.

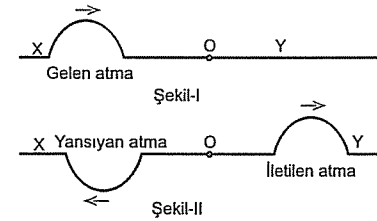


Şekil-I de üretilen bir atmanın, iletileni ve yansıyanı Şekil-II de gösterilmiştir.

İletilen atmanın hızı  $V_i$ , yansıyan atmanın hızı  $V_y$  ise  $\frac{V_i}{V_y}$  kaçtır?

- A)  $\frac{3}{4}$       B)  $\frac{1}{2}$       C)  $\frac{2}{3}$       D)  $\frac{5}{6}$       E)  $\frac{5}{7}$

3.



O noktasından birbirine eklenmiş X, Y yaylarından, X te oluşturulan bir atmanın yansıyan ve iletileni Şekil-II deki gibidir.

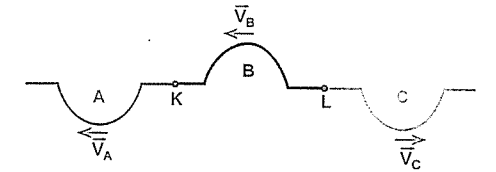
X ve Y yaylarındaki hızlar  $V_X$  ve  $V_Y$  ise;

- I.  $V_X > V_Y$  dir.  
II. X yayı, Y den daha ağırdır.  
III. Yansıyan atmanın enerjisi, gelen atmanın enerjisine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

4.



A, B, C yayları K ve L noktalarından birbirine eklenmiştir. A yayında oluşturulan bir atmanın K ve L noktalarından ilk yansıyanları ve C ye iletileni şekildeki gibidir.

A, B, C yaylarındaki hızlar sırasıyla  $V_A, V_B, V_C$  ise;

- I.  $V_B > V_A$       II.  $V_A = V_C$       III.  $V_B > V_C$

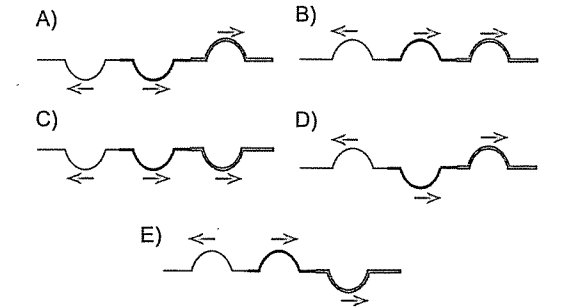
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

5.

Sırasıyla hafif, ağır ve çok ağır X, Y, Z yayları K, L noktalarından birbirlerine eklenmiştir.

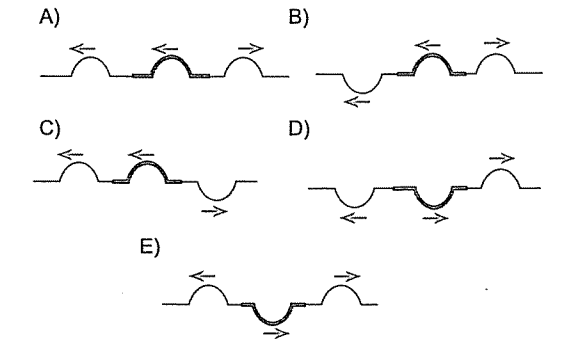
Y yayında oluşturulan bir atmanın yansıyan ve iletileni, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

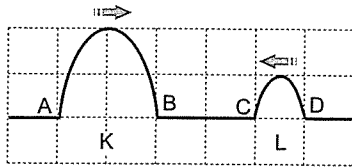


6.

Sırasıyla hafif, ağır, hafif P, R, S yayları K ve L noktalarından birbirine eklenmiştir.

P de oluşturulan şekildeki atmanın yansıyan ve iletileni nasıldır?

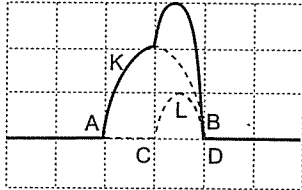




Aynı sarmal yayda oluşturulan K ve L atmaları belirtilen yönlerde gitmektedir.

B ve D noktaları üstüste geldiğinde bileşke atmanın şekli nasıl olur?

## açıklamalı çözüm



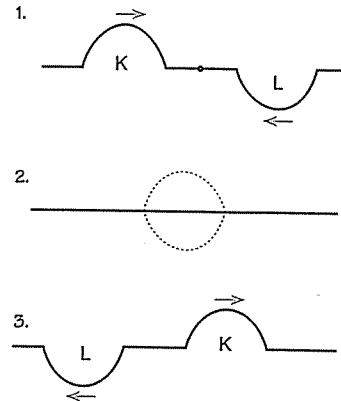
Şekil-I

Farklı dalgaların bir noktadaki ortak etkisine **girişim** denir. Girişimde genlik iki atmanın genliklerinin cebirsel toplamı olur.

AC arasında yalnız K atması olduğundan bu kısım K atması gibi olur. CD arasında ise iki atma üst üste gelmiştir. Üst üste gelen kısımların genlikleri toplanınca Şekil-I deki atma oluşur.

## DİKKAT

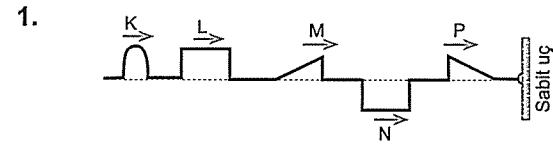
Baş yukarı ve baş aşağı iki atma özdeş ise üst üste geldiklerinde yay bir an hareketsiz görülür (sönümlenir). Daha sonra, atmalar ilk şekilleri ile yollarına devam eder.



## DİKKAT

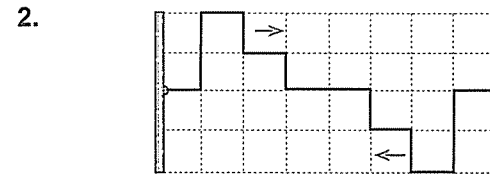
Atmaların bir noktadan geçerken birbirini bozmadan geçişi farklı iki ışığın bir noktadan geçerken birbirini bozmadan geçişine benzetilmektedir.

Bu olay ışığın dalga olabileceğini gösterir.

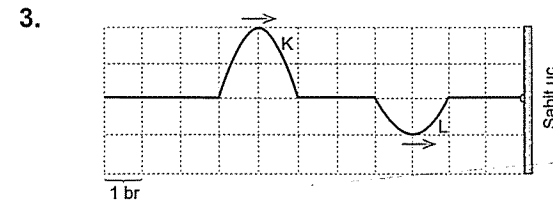
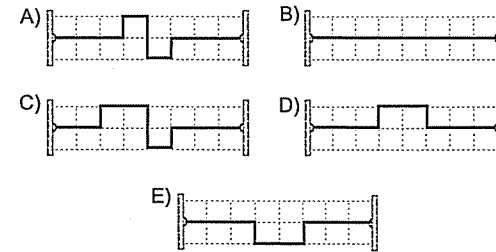


Şekildeki gibi sabit uca ilerleyen atmalardan hangileri bir an için birbirini sönümleyebilir?

- A) K ile L B) M ile N C) L ile N  
D) M ile P E) K ile P



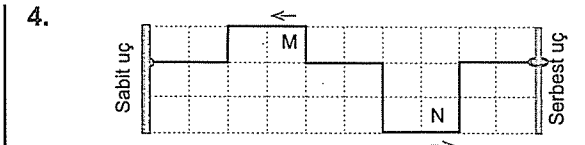
Saniyede bir bölme hareket eden şekildeki atmaların verilen konumdan geçtikten 2 saniye sonraki görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



Bir yayda oluşturulan K ve L atmaları şekildeki gibi sabit uca doğru 1 br/s hızla ilerlemektedir.

Atmaların girişimi ile elde edilecek maksimum genlikli bileşke atma kaç saniye sonra oluşur?

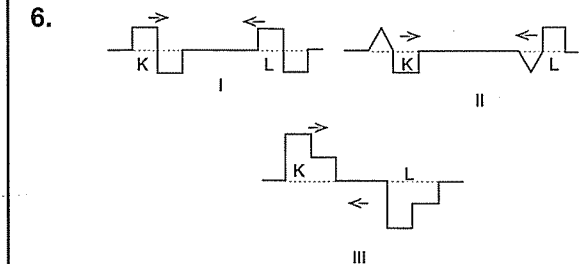
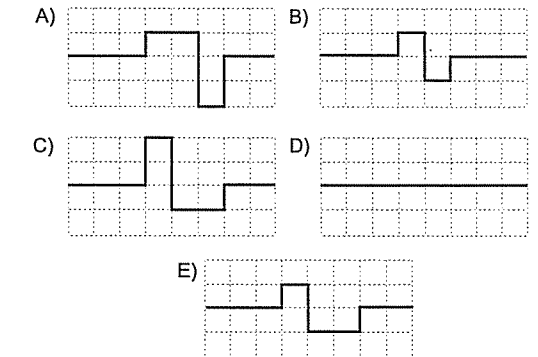
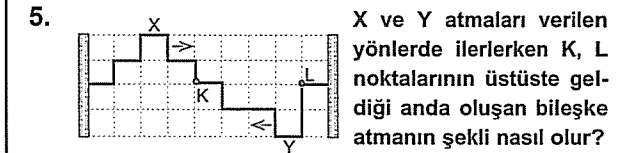
- A) 3 B) 4 C) 4,5 D) 5 E) 6



Bir ucu sabit, bir ucu serbest olan yay üzerinde oluşturulmuş M ve N atmaları şekildeki konumlarından geçtikten  $t_1$  s sonra ilk maksimum genlikli;  $t_2$  s sonra da ilk minimum genlikli girişimlerini oluşturuyorlar.

Buna göre,  $\frac{t_1}{t_2}$  kaçtır?

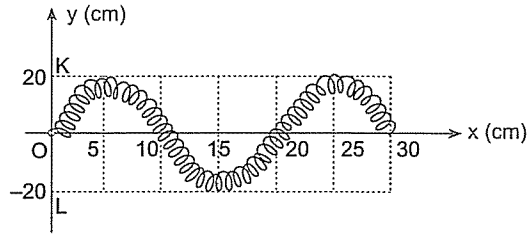
- A)  $\frac{4}{9}$  B)  $\frac{1}{2}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{4}{3}$  E)  $\frac{7}{5}$



Yukarıdaki şekilde verilen K ve L atmalarından hangileri birbirini tamamen sönümleyebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

## - köşetaşı



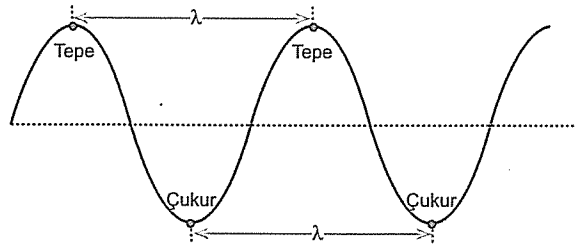
Şekildeki sarmal yayın O ucu K - L arasında titreştiriliyor. Bu sırada oluşan dalgalar x eksenini doğrultusunda yayılıyor.

Dalgaların yayılma hızı 80 cm/s ise, kaynağın frekansı kaç Hz dir?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

## - açıklamalı çözüm

Eşit sürelerde kendini tekrar eden hareketlere **periyodik hareketler** denir. Bir dalga kaynağı eşit aralıklarla titreşim hareketi yaparsa, ürettiği dalgalar periyodik dalgalar olur. Dalga deseninde aynı özellikli ardışık iki nokta arasındaki uzaklığa **dalga boyu** denir.



Şekildeki gibi ardışık iki tepe ya da ardışık iki çukur nokta arasındaki uzaklık  $\lambda$  dalga boyunu verir.

Bir dalganın oluşması için geçen süreye **periyot**, kaynağın 1 saniyede oluşturduğu dalga sayısına ise **frekans** denir. Periyot T ile gösterilir, birimi saniyedir. Frekans f harfi ile gösterilir, birimi  $s^{-1}$  (Hertz) dir.  $T \cdot f = 1$  dir.

V hızıyla ilerleyen dalga, T sürede  $\lambda$  kadar yol alır.  $\lambda = V \cdot T$  ya da  $\lambda \cdot f = V$  olur.

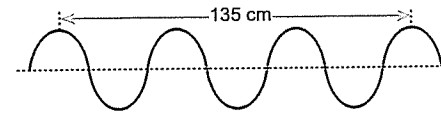
**Köşetaşının çözümü:** Sorumuzun şekli incelenirse, dalga desenindeki ardışık iki tepe noktası arasındaki uzaklık  $\lambda = 20$  cm olduğu görülür.

$\lambda \cdot f = V$  bağıntımızda verilen değerleri yerine yazarsak,

$$20 \cdot f = 80 \Rightarrow f = 4 \text{ s}^{-1} \text{ (Hertz) bulunur.}$$

Yanıt "B" dir.

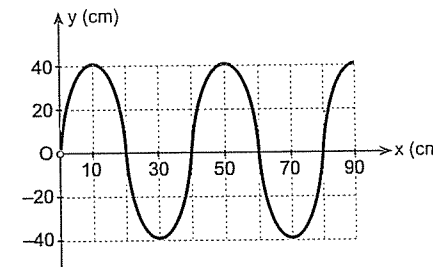
1.



Homojen esnek bir yay üzerinde oluşturulan periyodik dalgaların frekansı 2 Hz ise hızı kaç cm/s dir?

- A) 45 B) 60 C) 90 D) 100 E) 120

2.



Şekilde, esnek bir yay üzerinde y eksenini doğrultusunda titreşim yaparak, x eksenini doğrultusunda ilerleyen periyodik dalga gösterilmiştir.

Kaynağın frekansı 10 Hz ise;

- I. Dalganın genliği 40 cm dir.  
II. Dalganın dalga boyu 60 cm dir.  
III. Dalganın hızı 5 m/s dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

3. Homojen esnek yay üzerinde periyodik dalgalar oluşturuluyor.

Kaynağın frekansının artmasıyla dalgaların;

- I. hızı,  
II. periyodu,  
III. genliği

niceliklerinden hangileri azalır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

4. Gergin esnek bir yayda 4 saniyede 80 dalga oluşuyor.

Dalgaların yayılma hızı 200 cm/s ise, dalgaların ilerleme doğrultusundaki 1 metre uzunlukta kaç dalga oluşur?

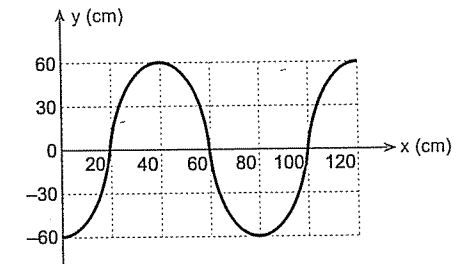
- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

5. Bir dalga kaynağı 12 cm dalga boyu dalgalar üretiyor.

Dalgaların yayılma hızı 60 cm/s ise, kaynak 4 saniyede kaç dalga üretir?

- A) 10 B) 20 C) 40 D) 60 E) 80

6.



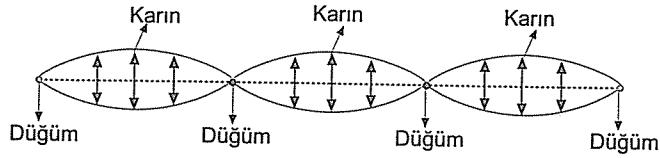
Homojen esnek sarmal yay üzerinde oluşturulan periyodik dalgalar şekildeki gibi x eksenini doğrultusunda ilerlemektedir.

Dalgaların yayılma hızı 4 m/s ise kaynağın frekansı kaç Hz dir?

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

- Şekildeki ipin üzerinde oluşturulan dalgaların hızı 120 m/s dir. İp üzerinde 4 tane iğ oluşması için telin titreşim frekansı kaç Hz olmalıdır?
- A) 8 B) 10 C) 15 D) 24 E) 32

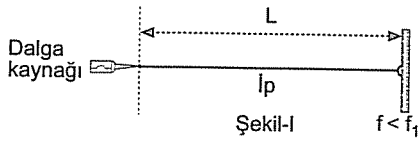
## açıklamalı çözüm



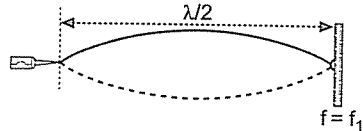
Zıt yönlerde yayılan iki özdeş dalganın şekil-deki gibi üst üste binmesiyle meydana gelen sabit görünüm dalga desenine **duran dalga** (kararlı dalga) denir.

Peki duran dalga nasıl elde edilebilir?

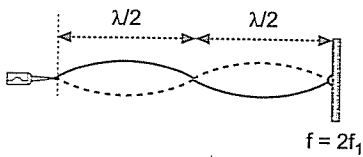
L uzunluğundaki ipi şekildeki gibi gerelim. Dalga kaynağının frekansı  $f = 0$  dan itibaren düzgün artsın. Düşük frekanslarda ki küçük titreşimlerde ip durgun görünümündedir. (Şekil-I)



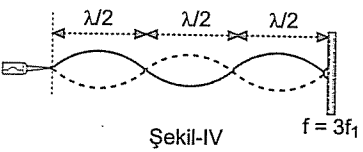
Şekil-I



Şekil-II



Şekil-III



Şekil-IV

Frekansı artırılan ip bir  $f = f_1$  frekansında titreştiğinde Şekil-II deki gibi yarım dalga boyu yüksek genlikli sabit görünüşlü bir desen oluşturur. 1 tam iğden oluşan desen bu andaki frekan-sına **temel frekans** denir. Temel frekans  $f$  ye 1. harmonik te denir.  $f_2, f_3$  ve  $f_n$  ise 2., 3. ve n. harmoniktir. Enine yön değiştirmenin sıfır olduğu hareketsiz noktalara **düğüm noktaları**, yer değiştirmenin maksimum olduğu noktalara **karın noktaları** denir. Uçlardaki düğümler sayılmazsa, bir desende  $(n-1)$  tane düğüm noktası oluşur. Telin frekansı temel frekansın iki katı  $f = 2f_1$  olursa Şekil-III deki gibi iki tam iğden oluşan, temel frekansın üç katı  $f = 3f_1$  olursa Şekil-IV deki gibi üç tam iğden oluşan desen elde edilir.

Duran dalga deseninde ipin uzunluğu L, daima  $\frac{\lambda}{2}$  nin tam katı olur.

n tane iğ varsa,  $L = n \frac{\lambda}{2}$  dir.  $\left( \lambda = \frac{2L}{n} \text{ olur.} \right)$

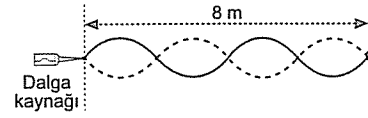
$\lambda \cdot f = V$  ifadesinde yukarıda bulduğumuz  $\lambda$  değeri yerine ya-zılırsa, n. iğ için frekans;

$$f_n = \frac{V}{\lambda_n} = \frac{n \cdot V}{2L} = n \cdot f_1 \text{ olur.}$$

**Köşetaşının çözümü:** İpte 4 tane iğ oluşması için bağıntı  $f_4 = \frac{V}{\lambda_4} = \frac{n \cdot V}{2L}$  dir. Değerler yerine yazılırsa  $f_4 = \frac{4 \cdot 120}{2 \cdot 24} = 10 \text{ Hz}$  bulunur.

Yanıt "B" dir.

1.

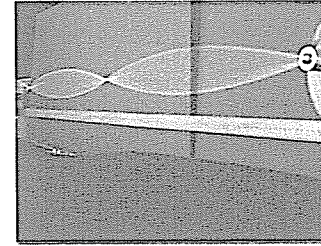


8 metre uzunluğundaki bir yay 5 Hz frekansında titreşti-rildiğinde, desende 4 tam iğ sayılıyor.

Buna göre, dalganın hızı kaç m/s dir?

- A) 16 B) 20 C) 24 D) 28 E) 35

2.



Boy 12 metre olan bir ip iki ucundan gerilip, titreştirili-yor. Desen üzerinde oluşan iğlerin sayısı n, dalgaların dalga boyu  $\lambda$  dir.

Buna göre,

I.  $n = 4$  ise  $\lambda = 6$  m dir.

II.  $n = 8$  ise  $\lambda = 4$  m dir.

III.  $n = 12$  ise  $\lambda = 2$  m dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

3. Bir tel  $f_1$  temel frekansında titreştirildiğinde 30 cm dalga boyu kararlı dalga deseni oluşuyor.

Aynı tel  $3f_1$  frekansında titreştirilirse;

I. Dalga deseni 3 tam iğden oluşur.

II. Dalga boyu 10 cm olur.

III. Dalgaların hızı üç katına çıkar.

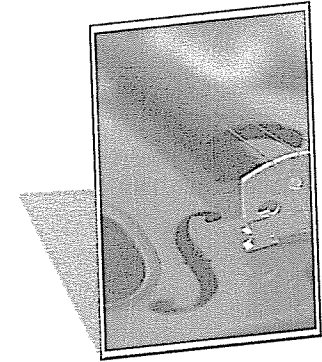
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

4. 48 cm uzunluğundaki bir gitar telinde oluşacak en uzun kararlı dalga boyu kaç cm dir?

- A) 96 B) 72 C) 48 D) 24 E) 12

5.



Boyca yoğunluğu  $\mu = 0,05 \text{ kg/m}$  olan bir keman teli 125 N luk kuvvetle geriliyor.

Telin 5. harmoniğinin frekansı 500 Hz ise, temel dalga boyu kaç cm dir?

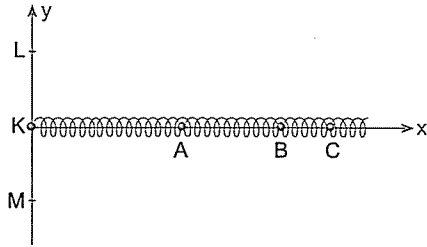
- A) 40 B) 50 C) 60 D) 80 E) 120

6. Boyu 4 m olan bir tele iki buçuk dalga boyu uzunluğun-da kararlı dalga sığmıştır.

Dalgaların periyodu 0,2 s ve teli geren kuvvet 3,2 N ise telin boyca yoğunluğu kaç kg/m dir?

- A) 0,01 B) 0,02 C) 0,04 D) 0,05 E) 0,08

## köşetaşı



x eksenini boyunca uzanan sarmal yayın K ucu  $T = 6$  s periyotlu titreşim hareketi yapıyor. Bu hareket yay boyunca (x eksenini boyunca) periyodik dalgalar olarak yayılıyor.

**Dalga kaynaktan A noktasına 18 s de, B noktasına 27 s de C noktasına 30,6 s de ulaştığına göre, A, B, C noktalarının kaynağa göre fazları nedir?**

## açıklamalı çözüm

K noktasında oluşturulan periyodik dalga, yay boyunca ilerlerken yay üzerindeki her nokta periyodu ve genliği kaynakla aynı olan titreşim yapar, ancak bu titreşimler kaynağa göre gecikmeli olur.

Dalga'nın, kaynaktan incelenen noktaya gelme süresi  $t$ , dalga'nın periyodu  $T$  ise, noktanın kaynağa göre, fazı  $p = \frac{t}{T}$  ile hesaplanır. Bulunan  $p$  değerlerinin tam sayıları atılır. Faz farkı  $0 \leq p < 1$  aralığında değerler alır.

$p = 0 \Rightarrow$  incelenen noktalar aynı fazdadır.

$p = \frac{1}{2} \Rightarrow$  incelenen noktalar zıt fazdadır.

$p$  nin değeri 0 veya  $\frac{1}{2}$  değilse aralarında  $p$  kadar faz farkı vardır denir.

**Köşetaşının çözümü:**

A noktası için  $p_A = \frac{t}{T} = \frac{18}{6} = 3 \Rightarrow p = 0$  K ile A aynı fazda

B noktası için  $p_B = \frac{t}{T} = \frac{27}{6} = 4,5 \Rightarrow p = 0,5$  K ile B zıt fazda

C noktası için  $p_C = \frac{t}{T} = \frac{30,6}{6} = 5,1 \Rightarrow p = 0,1$  K ile C arasında  $p = 0,1$  kadar faz farkı var.

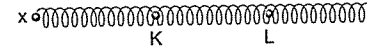
## FARKLI YOLDAN FAZ FARKI

Faz farkı zaman cinsinden hesaplandığı gibi yol cinsinden de hesaplanabilir. İncelenen noktanın kaynağa uzaklığı  $\ell$ , dalga boyu  $\lambda$  ise dalga'nın hızı her noktada aynı olduğundan faz farkı  $p = \frac{V \cdot t}{V \cdot T} = \frac{\ell}{\lambda}$  bağıntısı kullanılarak da bulunur.

## DİKKAT

Aynı fazdaki noktalar her an aynı titreşim hareketi, zıt fazdaki noktalar her an ters yönlü titreşim hareketi yapar. Herhangi bir fazdaki nokta ise kaynağının hareketini periyottan küçük bir zaman farkı gecikmeyle tekrar eder.

1.



Oldukça uzun  $x - y$  sarmal yayının  $x$  ucundan frekansı  $\frac{1}{4} \text{ s}^{-1}$  olan periyodik dalgalar oluşturuluyor.

**Oluşan dalgalar K noktasına 8 s de L noktasına 18 s de ulaşıyorsa K, L noktalarının kaynağa göre fazları nedir?**

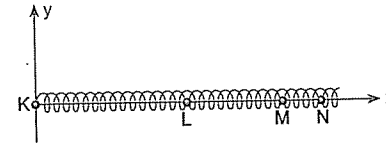
|    | K   | L    |
|----|-----|------|
| A) | 0   | 0,3  |
| B) | 0,2 | 0,4  |
| C) | 0,5 | 0    |
| D) | 0,8 | 0,18 |
| E) | 0   | 0,5  |

2. Sarmal bir yayda oluşturulan periyodik dalgaların periyodu  $T = 20$  s dir.

**Kaynak dalga üretmeye başladıktan 5 s sonra A noktasına, 50 s sonra B noktasına ulaşıyorsa, A ve B noktalarının kaynağa göre fazları nedir?**

|    | A   | B   |
|----|-----|-----|
| A) | 1/2 | 1/4 |
| B) | 1/3 | 1/3 |
| C) | 1/4 | 5/2 |
| D) | 1/4 | 1/2 |
| E) | 1/5 | 1/6 |

3.

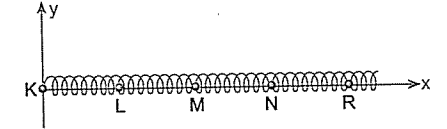


Şekildeki sarmal yayın K noktasında oluşturulan periyodik dalgaların frekansı  $\frac{1}{8} \text{ s}^{-1}$  dir. Bu dalgalar 20 s sonra L den, 32 s sonra M den, 34 s sonra N noktasından geçiyor.

**Buna göre, bu noktalardan hangileri K noktasına göre zıt fazdadır?**

- A) Yalnız L      B) Yalnız M      C) Yalnız N  
D) L ve M      E) L ve N

4.



Şekildeki sarmal yay üzerinde K, L, M, N, R noktaları eşit aralıklarla sıralanmıştır. K noktasında oluşturulan  $\frac{1}{24} \text{ s}^{-1}$  frekanslı periyodik dalga, 12 s sonra R noktasına ulaşıyor.

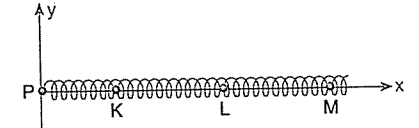
**Buna göre;**

- I. L ile N noktaları aynı fazdadır.  
II. M noktası K ya göre zıt fazdadır.  
III. R noktalarının K noktasına göre fazı  $\frac{1}{2}$  dir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

5.



Oldukça uzun şekildeki yayın P noktasında  $T = 15$  s periyotlu dalgalar üretiliyor. Oluşan dalgalar 5 s sonra K, 45 s sonra L, 80 s sonra M noktasına ulaşıyor.

**Buna göre, bu noktalardan hangileri kaynakla aynı fazdadır?**

- A) Yalnız K      B) Yalnız L      C) Yalnız M  
D) K ve L      E) L ve M

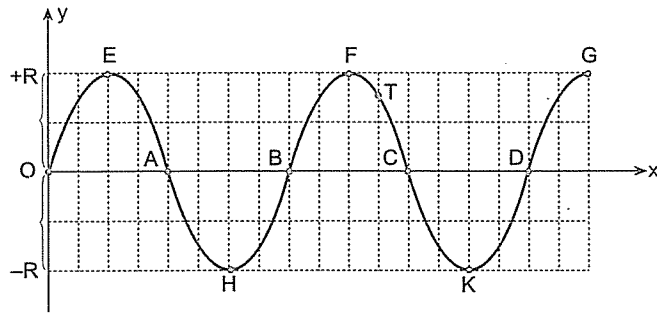
6. Sarmal bir yayda  $T = 12$  s periyotlu periyodik dalgalar üretiliyor.

**Buna göre, yay üzerindeki bir P noktasının kaynakla zıt fazda olabilmesi için kaynağa oluşturulan bir dalga'nın P ye ulaşma süresi aşağıdakilerden hangileri olabilir?**

- I. 18 s  
II. 36 s  
III. 66 s  
A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) Yalnız I  
D) I veya II      E) I veya III



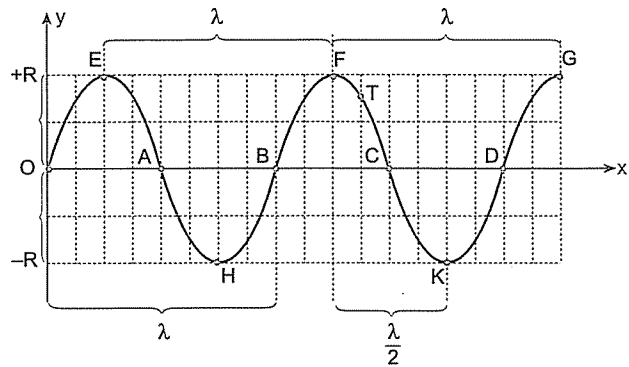
## köşetaşı



x eksenini boyunca bulunan sarmal yayın O ucu R genlikli periyodik titreşim yaparken bu titreşim yay boyunca şekildeki dalgayı oluşturuyor.

Belirtilen an için B, T ve C noktalarının kaynağa göre (O noktasına göre) fazları nedir?

## açıklamalı çözüm



Bir periyotluk zamanda dalga'nın aldığı yola **dalga boyu** denir. Şekilde  $|OB| = \lambda$  olur.

E, F, G gibi noktalara **tepe**, H ve K gibi noktalara **çukur** diyebiliriz. Bu durumda iki tepe arası (EF veya FG) dalga boyu kadar olur.

Bir tepe ile bir çukur arası (FK) dalga boyunun yarısı kadar olur.

## DİKKAT

Aynı fazlı noktalar arasındaki uzaklık  $\Delta S = n\lambda$

Zıt fazlı noktalar arasındaki uzaklık  $\Delta S = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$  olur ( $n$  tamsayı).

## Bu durumda;

B noktasının O ya uzaklığı  $\lambda$ ,

C noktasının O ya uzaklığı  $\frac{3\lambda}{2}$ ,

T noktasının O ya uzaklığı  $\frac{11\lambda}{8}$  olur.

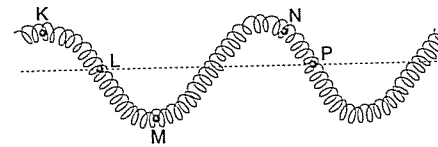
Oluşturulan dalga'nın incelenen noktaya uzaklığı  $\ell$ , dalga boyu  $\lambda$  ise faz farkını  $p = \frac{t}{T} = \frac{V \cdot t}{V \cdot T} = \frac{\ell}{\lambda}$  ile bulabiliriz. Önceki köşetaşında olduğu gibi faz farkı  $0 \leq p < 1$  aralığındadır.

$$p = \frac{\ell}{\lambda} \Rightarrow p_B = \frac{\ell}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda} = 1 \Rightarrow p = 0 \text{ aynı fazda,}$$

$$p_C = \frac{\ell}{\lambda} = \frac{3\lambda}{2\lambda} = 1,5 \Rightarrow p = 0,5 \text{ zıt fazda,}$$

$$p_T = \frac{\ell}{\lambda} = \frac{11\lambda}{8\lambda} = \frac{11}{8} = 1\frac{3}{8} \Rightarrow p = \frac{3}{8} \text{ kadar faz farkı vardır.}$$

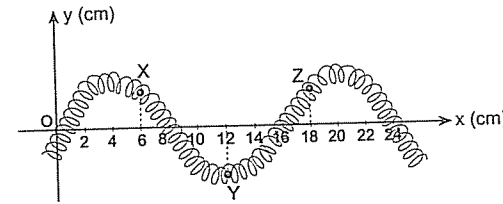
1.



Sarmal yayda oluşturulan, şekildeki periyodik dalga'nın üzerindeki noktalardan hangileri aynı fazdadır?

- A) K ve L B) N ve P C) M ve L  
D) K ile M E) L ile P

2.



O noktasındaki kaynak yardımıyla y eksenini doğrultusunda titreştirilen bir sarmal yayda oluşan periyodik dalgalar x eksenini boyunca ilerlerken dalgaların bir t anındaki konumu şekildeki gibidir.

Bu anda X, Y, Z noktalarının kaynağa göre fazları ne olur?

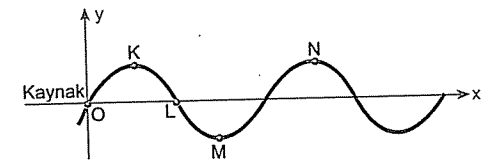
|    | X   | Y    | Z   |
|----|-----|------|-----|
| A) | 3/4 | 2/3  | 3/8 |
| B) | 2/3 | 3/4  | 1/8 |
| C) | 3/8 | 3/4  | 1/8 |
| D) | 3/8 | 1/18 | 2/3 |
| E) | 1/2 | 2/9  | 1/3 |

3. Bir sarmal yayda oluşturulan periyodik dalgaların dalga boyu  $\lambda = 24$  cm dir.

Kaynaktan sırasıyla 18 cm, 36 cm ve 60 cm uzaklıkta bulunan K, L ve M noktalarından hangileri kaynağa göre zıt fazdadır?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) K ve L  
D) L ve M E) K ve M

4.



O noktasındaki kaynağın oluşturduğu periyodik dalga'nın şekildeki konumu için;

- I. K ile N noktaları aynı fazdadır.  
II. M noktası kaynağa göre zıt fazdadır.  
III. M ile N noktaları arasındaki faz farkı 0,5 dir.

hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

5. Esnek bir yayda oluşturulan dalgaların dalga boyu  $\lambda = 40$  cm dir.

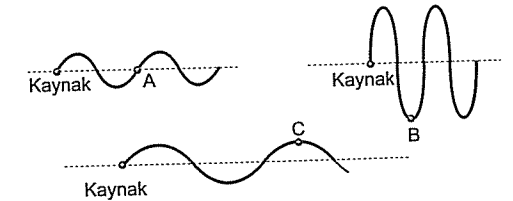
Buna göre, kaynakla arasındaki faz farkı  $p = \frac{1}{4}$  olan noktanın kaynağa uzaklığı;

- I. 10 cm dir.  
II. 70 cm dir.  
III. 130 cm dir.

hangileri olabilir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) I ve III E) II ve III

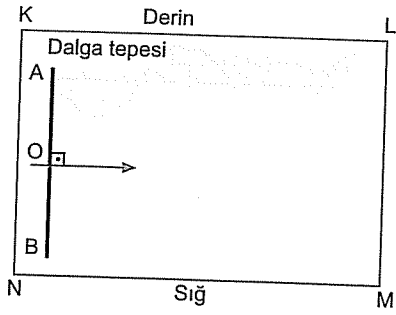
6.



Farklı üç sarmal yayda oluşturulan periyodik dalgaların bir t anındaki görünümü şekildeki gibidir.

A, B ve C noktalarının kaynağa göre fazları  $p_A$ ,  $p_B$  ve  $p_C$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

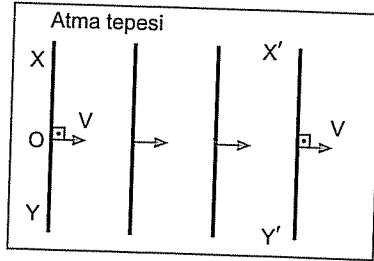
- A)  $p_B > p_C > p_A$  B)  $p_A > p_B > p_C$   
C)  $p_C > p_B > p_A$  D)  $p_A > p_C > p_B$   
E)  $p_B > p_A > p_C$



KLMN dalga leğeni MN kenarının yükseltilmesiyle su derinliği KL kenarından NM kenarına doğru azalıyor.

O noktasında oluşturulan AB doğrusal atma tepesinin dalga leğeninde ilerlemesi nasıl olur?

## açıklamalı çözüm

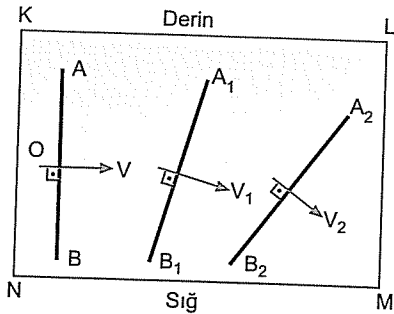


Şekil-I

Oluşturulan doğrusal atma, derinliği her noktada aynı olan dalga leğeninde Şekil-I deki gibi ilerler.

Önceki dalga tepesi (XY) ile sonraki dalga tepesi (X'Y') birbirine paralel olur. Yayılma doğrultusu (V) daima dalga tepesine dik olur.

X'Y' // XY olması atmanın her noktada aynı hızla gittiğini gösterir.



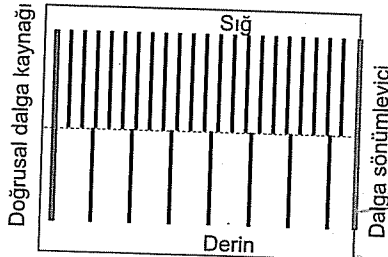
Şekil-II

Derinliği farklı dalga leğeninde dalga hızı farklı olur. Atmalar derin ortamda hızlı, sığ ortamda yavaş ilerler.

Buna göre, KL kısmındaki A noktası hızlı, NM kısmındaki B noktası yavaş gider.

Dalga tepesinin doğrultusu Şekil-II deki gibi olur.

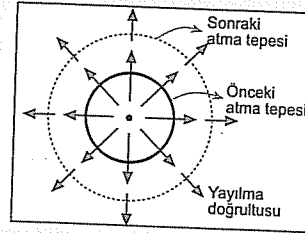
Yayılma doğrultusu (V), daima tepeye dik olduğundan yayılma doğrultusu da değişmiş olur.



Sabit derinlikli farklı iki ortamda doğrusal su dalgalarının ilerlemesi şekildeki gibi olur.

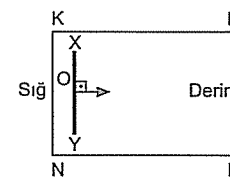
## DİKKAT

Dalga leğeni kalemin ucunu batırıp çıkarırsak bir dairesel atma oluşur. Bu atmanın yarıçapı zamanla büyür. Leğendeki su derinliği sabit ise atma dairesel durumunu korur.



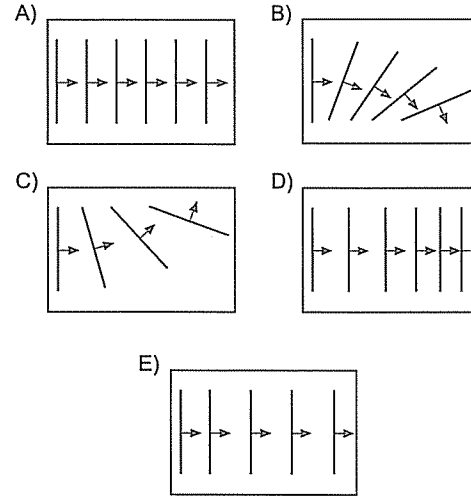
Dalga yayılma doğrultusu dalga tepelerine dik olur.

1.

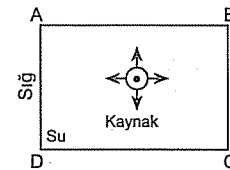


Şekildeki dalga leğeni KN kısmı düzgün yükseltilerek LM kısmının derinliği artırılıyor.

Buna göre, XY atmasının dalga leğeninde ilerlemesi nasıl olur?

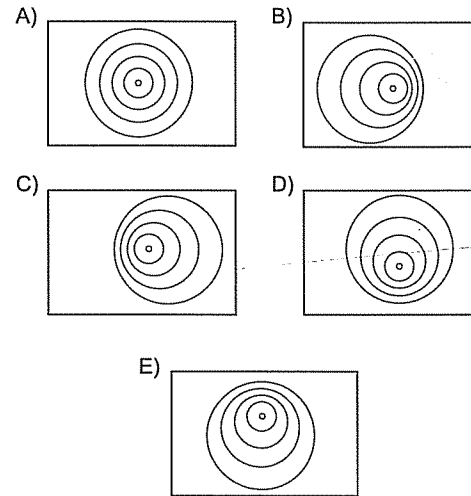


2.

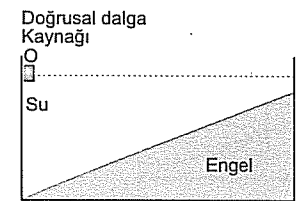


Şekildeki dalga leğeni AD kenarından BC kenarına doğru düzgün olarak derinliği artırıyor.

Buna göre, leğenin ortasındaki dairesel dalga kaynağının ürettiği dalgaların ilerlemesi nasıl olur?

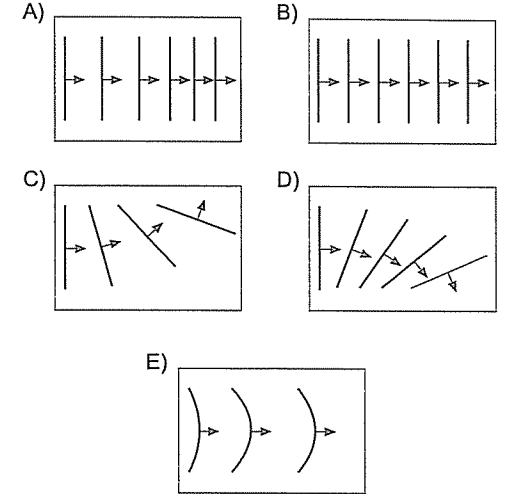


3.

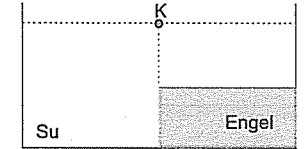


Şekildeki dalga leğeni O noktasındaki kaynak doğrusal atmalar üretiyor.

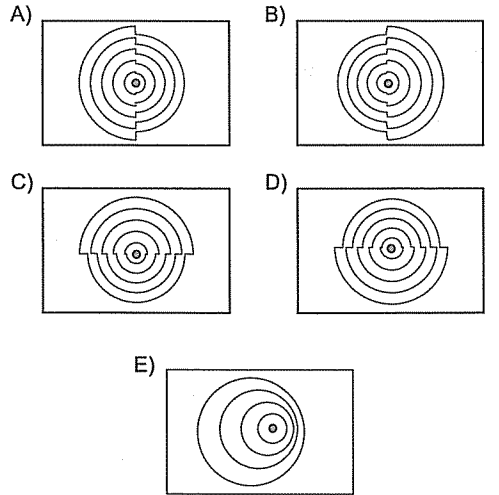
Buna göre, oluşan atmaların ilerlemesi nasıl olur?



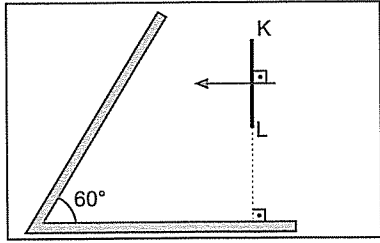
4.



Şekildeki dalga leğeninde K noktasında oluşturulan dairesel dalgaların üstten görünümü nasıl olur?



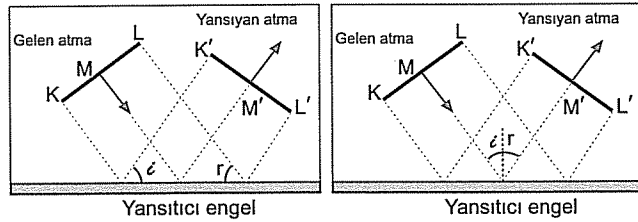
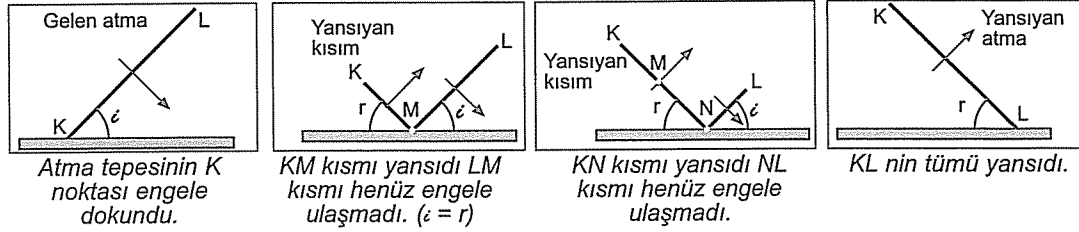
## köşetaşı



Derinliği her yerde aynı olan bir dalga leğeninde oluşturulan KL doğrusal atması aralarında  $60^\circ$  olan iki düzlem engelden yansdıktan sonra hangi doğrultuda gider?

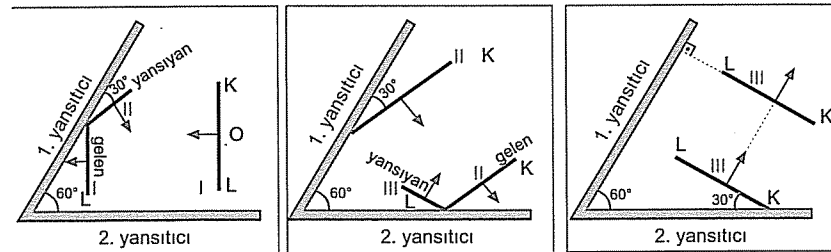
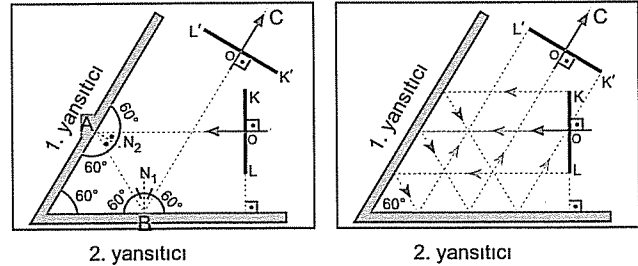
## açıklamalı çözüm

Bir doğrusal atmanın düzlem engelden yansması aşağıdaki gibidir.



Atma üzerindeki bir M noktasını ışık gibi düşünüp, ışığın düzlem aynadaki yansımaları çizerek ( $\epsilon = r$ ) M' noktasını bulabiliriz. M' noktasından ışığın yoluna çizilen dikme (K'L') yansıyan atma tepesini verir. Dalgaların yayılma doğrultusunun normalle yaptığı açılara **gelme** ve **yansıma açıları** denir.  $\epsilon$ : gelme açısı,  $r$ : yansıma açısı olup  $\epsilon = r$  dir.

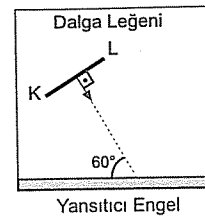
**Köşetaşının çözümü:** KL tepesinin O noktasının yayılma doğrultusunu ışık gibi düşünüp 1. ve 2. yansıtıcıdan yansıtalım. Işığın yolu OA, AB ve BC olur. BC üzerinde seçtiğimiz herhangi bir O' noktasından BC ye çizilen dik yansıyan atmanın tepesini verir. K'L' doğrultusunun 1. yansıtıcıya dik olduğu görülür.



Yandaki şekilde atmanın 1. ve 2. yansıtıcılarında yansıma durumları gösterilmiştir.

I: 1. yansıtıcıya çarpmadan önce  
II: 1. yansıtıcıya çarptıktan sonra  
III: 2. yansıtıcıya çarptıktan sonraki yansıma anında atmanın konumudur.

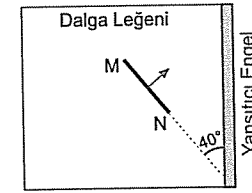
1.



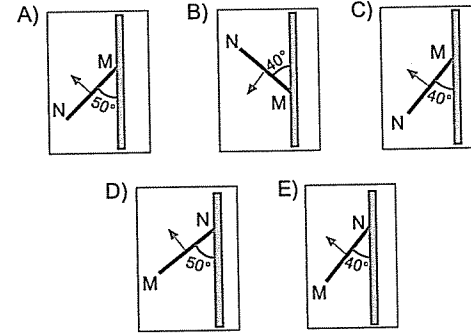
Derinliği her yerinde aynı olan şekildeki dalga leğeninde oluşturulan bir atma engelden yansdıktan sonra, ilerleme doğrultusu normal ile kaç derecelik açı yapar?

- A) 10 B) 30 C) 45 D) 60 E) 90

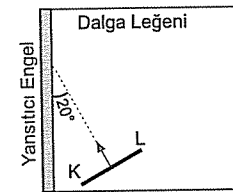
2.



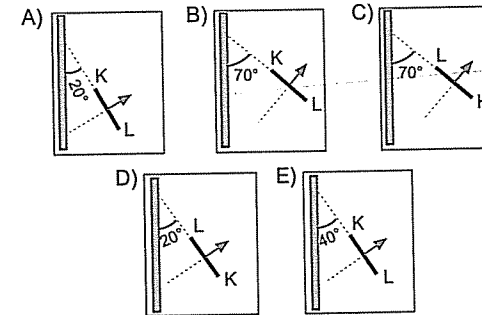
Derinliği sabit olan şekildeki dalga leğeninde oluşturulan M - N doğrusal atmasının engelden yansması nasıldır?



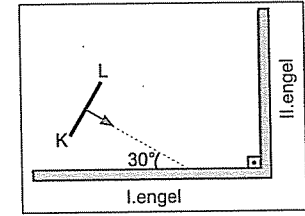
3.



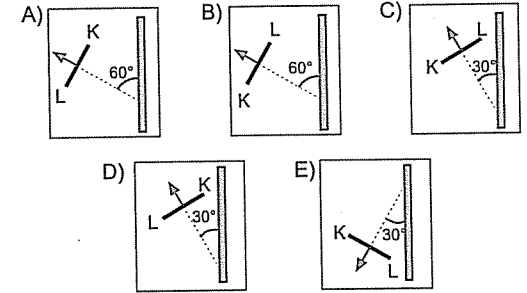
KL doğrusal atmasının düzlem engelden yansdıktan sonraki görünümü nasıldır?



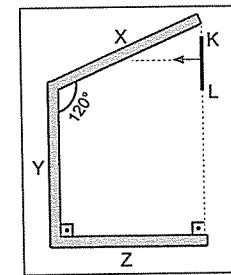
4.



Derinliği sabit suda oluşturulan KL atmasının önce I. sonra II. engelden de yansdıktan sonra görünümü nasıl olur?



5.

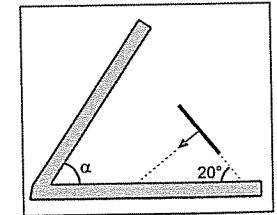


Derinliği her yerinde aynı olan dalga leğeninde oluşturulan KL atması sırasıyla X, Y ve Z engellerinden yansıyor.

Atma Z engelinden yansdıktan sonra ilerleme doğrultusu bu engelin normaliyle kaç derecelik açı yapar?

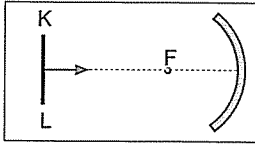
- A) 10 B) 30 C) 45 D) 60 E) 90

6.



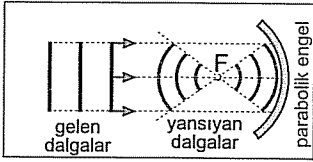
Şekildeki KL atmasının X engeline yansdıktan sonra kendi üzerinden geri dönebilmesi için  $\alpha$  açısı kaç derece olmalıdır?

- A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 70



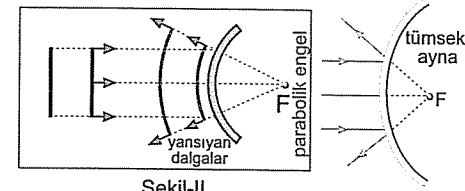
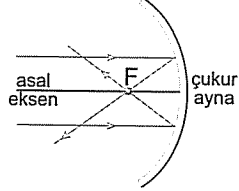
Dalga leğeninde oluşturulan doğrusal KL atması şeklindeki parabolik engelden nasıl yansır? (F : Odak noktası)

## açıklamalı çözüm



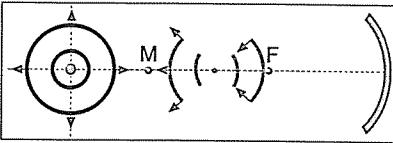
Şekil-I

Doğrusal dalgaların çukur engelden yansıması, asal eksene paralel gelen ışığın çukur aynadan yansımasına benzer.

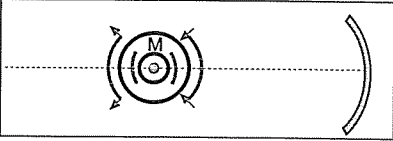


Şekil-II

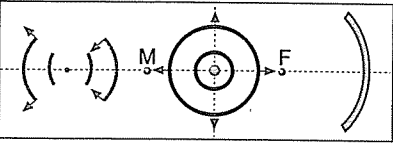
Doğrusal dalganın tümsek engelden yansıması asal eksene paralel gelen ışığın tümsek aynada yansımasına benzer.



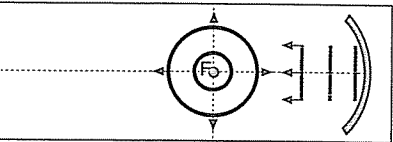
Parabolik engeller merkezinin dışında oluşturulan dairesel dalgalar merkezle odak arasında odaklanacak şekilde yansır.



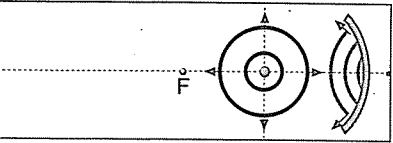
Parabolik engelin merkezinde oluşturulan dairesel dalgalar, merkezde odaklanacak şekilde yansır.



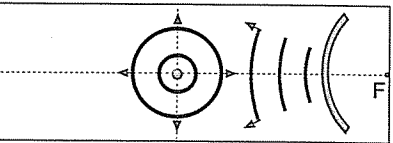
M ile F arasında oluşturulan dairesel dalgalar M nin dışında odaklanacak şekilde yansır.



F de oluşturulan dairesel dalgalar, doğrusal dalga şekline gelerek yansır.



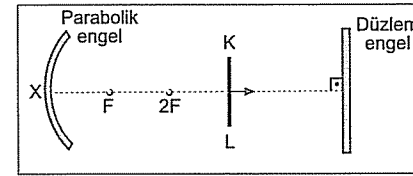
F ile parabolik engel arasında oluşturulan dairesel dalgalar, engelin arkasında odaklanacak şekilde yansır.



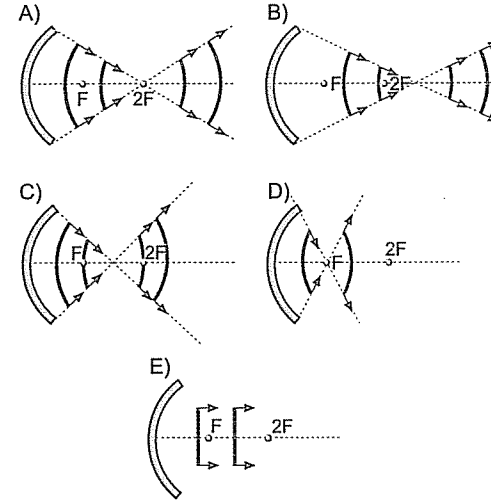
Tümsek engelin önünde oluşturulan dairesel dalgalar engelin arkasında odaklanacak şekilde yansır.

Köşetaşının çözümü: Gelen alma parabolik engelin odağında odaklanacak şekilde yansır. (Şekil-I)

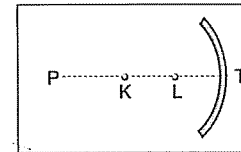
1.



Derinliği her yerinde aynı olan dalga leğeninde, düzlem engelle doğru gönderilen KL doğrusal atması parabolik engelden yansıyınca nasıl bir şekil oluşur?



2.



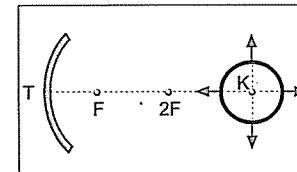
Şekildeki sabit derinlikli dalga leğeninin L noktasında oluşturulan dairesel dalgalar engelden yansıyınca doğrusal hale geliyor.

Buna göre, K-L arasında oluşturulan dairesel dalgalar, engelden yansıdıktan sonra nerede odaklanılır?

(KL = LT)

- A) Engelin arkasında B) L - T arasında  
C) L noktasında D) K - L arasında  
E) K - P arasında

3.



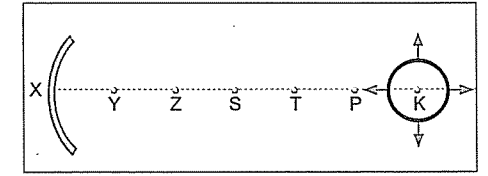
Dairesel dalga oluşturan K kaynağı çukur engelle doğru sabit hızla ilerliyor.

Buna göre, kaynak nereden geçerken, oluşturduğu dalgalar engelden yansıyınca doğrusal hale gelir?

(F noktası küresel engelin odağıdır.)

- A) 2F den B) 2F - F arasında  
C) F den D) F - T arasında  
E) 2F in dışında

4.



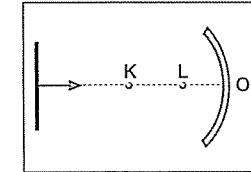
Şekildeki sabit derinlikli dalga leğeninin K noktasında oluşturulan dairesel dalgalar küresel engelden yansıdıktan sonra S noktasında odaklanıyor.

Buna göre, engel hangi noktaya taşınırsa yansıyan dalgalar kaynak üzerinde odaklanılır?

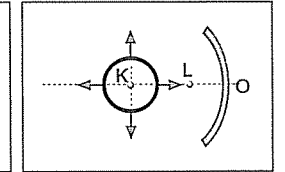
(Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

- A) Y B) Z C) S D) T E) P

5.



Şekil-I



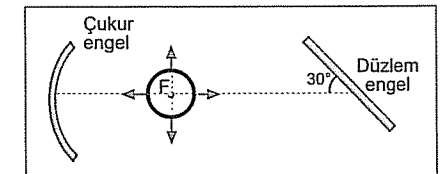
Şekil-II

Şekil-I ve Şekil-II de özdeş küresel engellerle oluşturulan sistemlerde su derinliği sabittir.

Şekil-I de oluşturulan doğrusal atma, engelden yansıdıktan sonra L de odaklanıyorsa, K daki kaynak tarafından oluşturulan dairesel dalganın engelden yansıdıktan sonraki hareketi nasıl olur? (|KL| = |LO|)

- A) Doğrusal dalga olarak yansır.  
B) L de odaklanacak şekilde yansır.  
C) K da odaklanacak şekilde yansır.  
D) K-L arasında odaklanacak şekilde yansır.  
E) K nın dışında odaklanacak şekilde yansır.

6.



Çukur engelin odak noktasındaki kaynağın oluşturduğu dairesel dalgalar, küresel engelden yansıdıktan sonra düzlem engelden yansıyor.

Buna göre, düzlem engelden yansıyan atmaların ilerleme doğrultusunun düzlem engelin normaliyle yaptığı açı kaç derecedir? (Derinlik sabittir.)

- A) 15 B) 30 C) 45 D) 60 E) 90

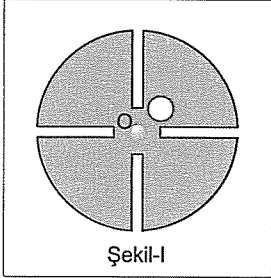
## köşetaşı

Dalga leğeninde oluşturulan periyodik atmalar 8 yarıkli stroboskopun deliğinden inceleniyor.

**Stroboskop saniyede 5 devirle döndürülürken dalgalar duruyor görüldüğüne göre, dalgaların frekansı kaç  $s^{-1}$  dir?**

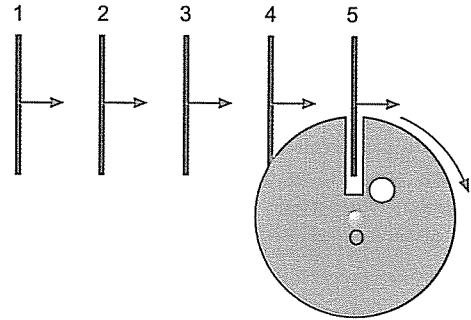
- A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

## açıklamalı çözüm



Şekil-I

Stroboskop, üzerinde değişik sayıda yarıklar bulunan ve O noktası etrafında döndürülebilen bir levhadan ibarettir (Şekil-I). Stroboskop döndürülürken deliklerden, periyodik dalgaların tepelerine bakılır. Tepelerin duruyor görüldüğü dönme hızında, göz önünden geçen delik sayısı ile geçen tepe sayısı eşit olur (Dalgalar duruyor görünür). Üzerinde n tane delik bulunan stroboskop saniyede n devirle dönerken (stroboskopun frekansı f den) dalgalar duruyor görünürse  $f_d = f_s \cdot n$  olur.

1 Yarıkli Stroboskop  
Şekil-II

**Köşetaşının çözümü:** Stroboskopun yarık sayısı  $n = 8$  ve  $f_s = 5$  olduğundan dalganın frekansı

$$f_d = f_s \cdot n = 5 \cdot 8 = 40 \text{ s}^{-1} \text{ bulunur.}$$

Yanıt "D" dir.

## DİKKAT

- a) Birinci tepe görülürken stroboskop dönmeye başlarsa delik aynı noktaya geldiğinde 2. tepe 1. nin yerine geçmiş olursa tepeler duruyor görülür.

Bu durumda geçen delik sayısı geçen tepe sayısına eşit olur. Ölçülen dalga boyu gerçek dalga boyu olur. Dalganın yayılma hızı  $V = \lambda \cdot f$  olur.

- b) 1. tepe görülürken stroboskop dönmeye başlarsa delik aynı noktaya geldiğinde 1. tepe yerine 3. tepe gelmişse tepeler yine duruyor görülür.

Ancak 1. ve 3. tepe görüldüğü halde 2. tepe görülmemiş olur. Geçen delik sayısı geçen tepe sayısının yarısı olur. Ancak bu durumda görülen dalga boyu 1. ve 2. tepeler arası uzaklık, yerine 1. ve 3. tepeler arasındaki uzaklık olur. Bu ise gerçek dalga boyunun 2 katı olur. Geçen delik sayısı (frekans) küçük, ölçülen dalga boyu büyük olduğundan dalganın yayılma hızı ( $V = \lambda \cdot f$ ) doğru ölçülür.

1. Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğeninde oluşturulan dalgaların periyodu  $\frac{1}{12}$  s dir.

6 yarıkli stroboskopla bakıldığında dalgalar duruyor görüldüğüne göre, stroboskopun frekansı en çok kaç  $s^{-1}$  dir?

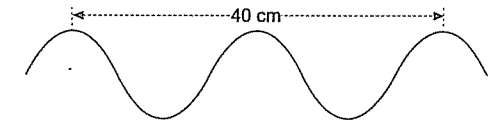
- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{2}$  D) 1 E) 2

4. Ardışık beş dalga tepesi arası mesafe 32 cm olan periyodik dalgalara, 4 yarıkli bir stroboskopla bakılınca dalgalar duruyor görünüyor.

Stroboskopun dakikadaki devir sayısı 120 ise, dalgaların hızı kaç cm/s dir?

- A) 16 B) 24 C) 32 D) 48 E) 64

5.



Şekildeki periyodik dalgalara saniyede 5 devir yapan 6 yarıkli bir stroboskopla bakıldığında dalgalar duruyor görünüyor.

Buna göre, dalgaların hızı kaç m/s dir?

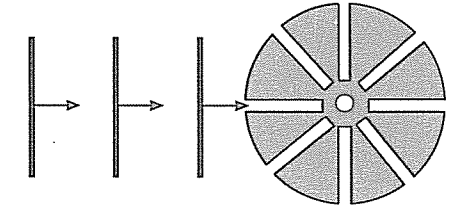
- A) 2 B) 6 C) 12 D) 24 E) 120

2. Sabit derinlikli bir dalga leğeninde 12 yarıkli stroboskopla periyodik dalgalara bakılıyor.

Stroboskop saniyede 10 defa döndürülünce dalgalar duruyor görüldüğüne göre, dalgaların frekansı kaç  $s^{-1}$  dir?

- A) 1,2 B) 12 C) 60 D) 120 E) 160

6.



Şekildeki f frekansı ile dönen 8 yarıkli stroboskopla periyodik dalgalara bakılınca dalgalar duruyor görünüyor.

Buna göre, dalganın frekansı;

- I. 4f  
II. 8f  
III. 16f

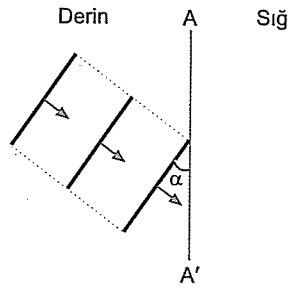
olursa, aşağıdakilerden hangilerinde kesinlikle dalgalar duruyor görünür?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

3. n yarıkli stroboskop  $f_s = 20 \text{ s}^{-1}$  frekansla döndürülünce, periyodik dalgalar durgun görünüyor.

Ardışık iki dalga tepesi arasındaki uzaklık  $\lambda$  ölçülüyorsa, yayılan dalgaların hızı nedir?

- A)  $\frac{20\lambda}{n}$  B)  $\frac{\lambda}{20n}$  C)  $20\lambda$  D)  $20\lambda n$  E)  $\frac{20n}{\lambda}$



Bir dalga leğeninde derin ve sığ kısım AA' doğrusu boyunca birbirinden ayrılmıştır.

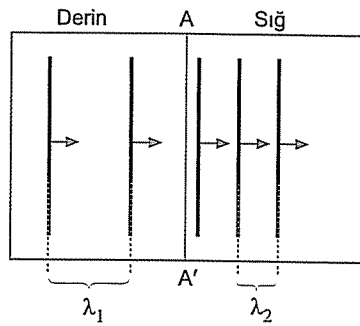
Derin kısımda oluşturulan periyodik dalgalar sığ kısma geçerken;

- Dalga boyu büyür.
- Hızı küçülür.
- Frekansı küçülür.

önergelerinden hangileri doğrudur?

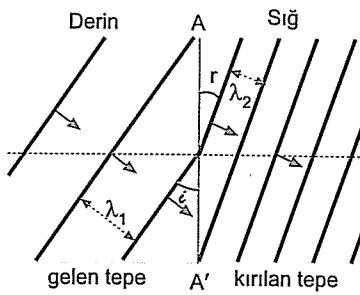
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) II ve III      E) II ve III

### açıklamalı çözüm



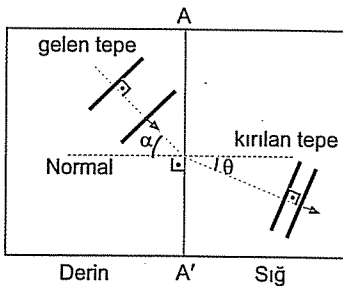
Dalga leğeninde AA' doğrusuna paralel gönderilen atmaların gidişi şekildeki gibi olur.

Derin kısımdan gönderilen atma sayısı ile sığ kısımdan geçen atma sayısı eşit olacağından her iki ortamda dalgaların frekansı eşit olur, ancak sığ ortama geçen dalganın dalga boyu ve hızı küçülür.



Derin ortamdan sığ ortama geçen atmalar şekildeki gibi kırılır. Sığ ortamda hız küçük olduğundan  $\epsilon > r$  ve  $\lambda_1 > \lambda_2$  olur. Frekans değişmez. Dalga tepeleri yerine yayılma doğrultuları çizilirse gelme ve kırılma açıları, normalle yapılan açılar olur. Gelen atma tepesinin AA' ile yaptığı açı *gelme açısı*, kırılan atma tepesinin AA' ile yaptığı  $r$  açısına *kırılma açısı* denir.

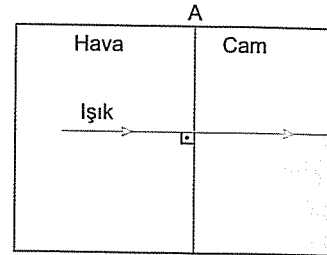
Köşetaşının çözümü:



Gelen ve kırılan atma tepeleri yayılma doğrultusuna dik doğrultudadır. Dalgalar derinden sığa geçerken ilerleme doğrultuları normale yaklaşır. Bundan dolayı  $\alpha > \theta$  dir. Sığ ortamda hız küçülür. Hızın küçülmesiyle dalga boyu da küçülür. Frekans kaynağa bağlıdır. Frekans ancak kaynak değiştirebilir. Farklı derinliklerde dalgaların frekansları birbirine eşittir.

Yanıt "B" dir.

### ışıkta benzer olay

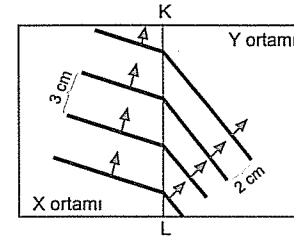


Su dalgalarının derin ortamdan sığ ortama geçişi ışığın havadan cama geçerken ayırıcı yüzeye dik gelip kırılmadan gitmesine benzer. Işık havadan cama geçerken hızı ve dalga boyu küçülür, frekansı değişmez.

Dalgaların dalga boyları, hızları ve frekansları arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{V_1}{V_2} \text{ ve } f_1 = f_2 \text{ dir.}$$

1.

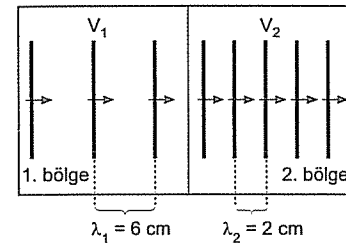


Bir dalga leğeni KL doğrultusu boyunca sabit derinlikli iki farklı bölgeye ayrılmıştır. Şekilde X ortamında oluşturulan doğrusal atmaların Y ortamına geçişi gösterilmiştir. Dalgaların X ortamındaki dalga boyu 3 cm, Y ortamındaki dalga boyu 2 cm dir.

Atmaların X ortamındaki hızı  $V_X$ , Y deki  $V_Y$  ise  $\frac{V_X}{V_Y}$  kaçtır?

- A)  $\frac{2}{3}$       B)  $\frac{3}{4}$       C) 1      D)  $\frac{4}{3}$       E)  $\frac{3}{2}$

2.



Farklı derinlikteki iki bölgeden oluşan dalga leğeninde üretilen doğrusal atmaların ilerlemesi şekilde gösterilmiştir.

Buna göre;

I. 1. bölge, 2. bölgeden daha derindir.

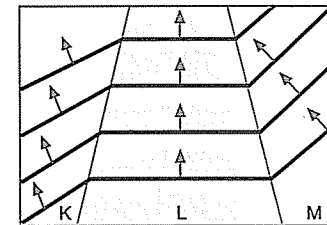
II. Atmaların hızları oranı  $\frac{V_1}{V_2} = 3$  tür.

III. Atmaların frekansları oranı  $\frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{3}$  tür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

3.

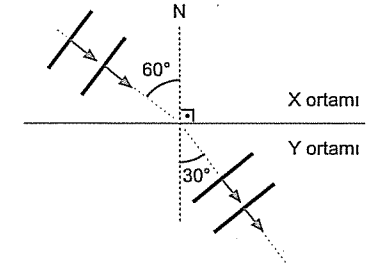


Farklı derinlikteki K, L ve M bölgelerinde ilerleyen atmaların üstten görünüşü şekildeki gibidir.

Buna göre, bu bölgelerin derinlikleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $K > L > M$       B)  $L > K > M$       C)  $K > M > L$   
D)  $M > L > K$       E)  $M > K > L$

4.



Farklı derinlikteki iki ortamdan oluşan bir dalga leğenindeki atmaların izlediği yol verilmiştir.

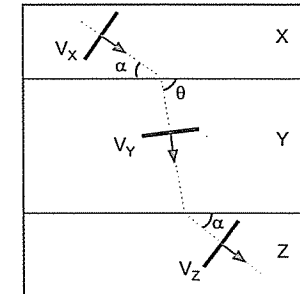
Buna göre;

- Atmaların X ortamındaki hızı daha büyüktür.
- Atmaların Y ortamındaki dalga boyu X ortamındakinden büyüktür.
- X ortamı, Y ortamından daha derindir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

5.

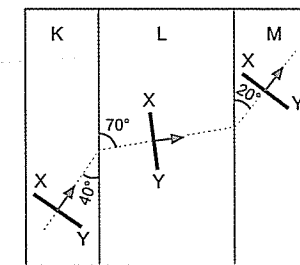


Bir atmanın X, Y ve Z ortamlarında izlediği yol şekildeki gibidir.

Buna göre, atmanın bu ortamlardaki hızları arasındaki ilişki nedir? ( $\theta > \alpha$ )

- A)  $V_X > V_Y > V_Z$       B)  $V_X > V_Y = V_Z$       C)  $V_X = V_Z > V_Y$   
D)  $V_Y > V_X = V_Z$       E)  $V_Y > V_Z > V_X$

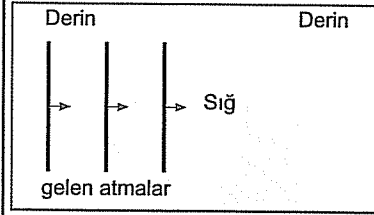
6.



XY doğrusal atmasının K, L ve M ortamlarında izlediği yol verilmiştir.

Bu ortamlarda su derinlikleri  $h_K$ ,  $h_L$  ve  $h_M$  ise aralarındaki ilişki nedir?

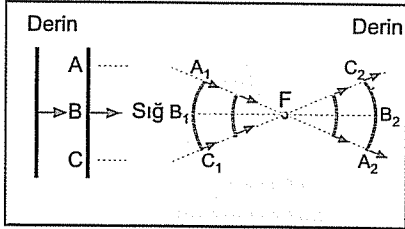
- A)  $h_K > h_L > h_M$       B)  $h_L > h_M > h_K$       C)  $h_L > h_K > h_M$   
D)  $h_M > h_K > h_L$       E)  $h_K = h_L > h_M$



Derin dalga leğeninin orta kısmında şekildeki gibi ince kenarlı mercek biçiminde sığ bölge oluşturuluyor.

Buna göre, gelen periyodik doğrusal atmaların sığ kısımdan geçtikten sonraki görünüşleri nasıl olur?

## açıklamalı çözüm

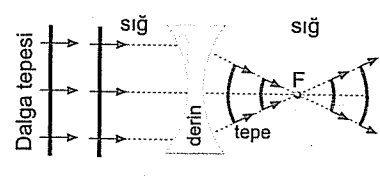
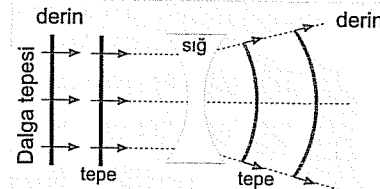
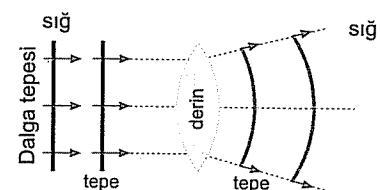
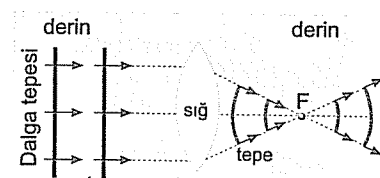
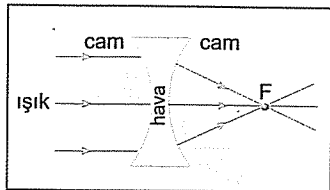
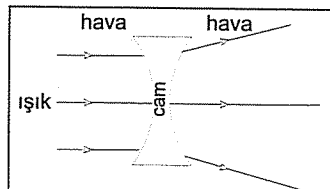
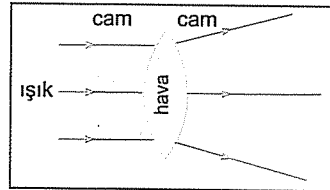
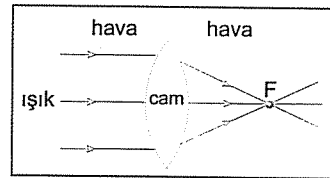


Gelen dalga tepesi üzerindeki A, B ve C noktalarının belli bir sürede aldıkları yolları karşılaştıralım.

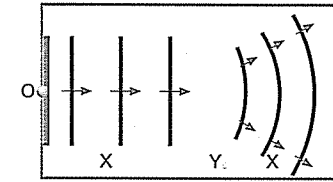
B noktasının yolu üstünde sığ kısım A ve C noktasına göre uzundur. Sığ kısımda hız küçük olduğundan B noktası geri kalır.

Bu durumda geçen dalga tepesi  $A_1 B_1 C_1$  yayı şeklinde olur. Bu yayın merkezi odak (F) noktası olur. Bu tepe küçülerek F de nokta olur. Sonra büyüyerek gider ve  $A_2 B_2 C_2$  yayını oluşturur.

Periyodik atmaların mercek şeklindeki derin veya sığ yüzeylerden geçişi ışığın mercekten geçişine benzer. Tepeler yayılma doğrultusuna daima dik olur. Aşağıdaki karşılaştırmaları inceleyiniz.



1.



Şekildeki dalga leğeninin eşit derinlikli X bölgelerinin arasında ince kenarlı mercek şeklinde Y bölgesi vardır.

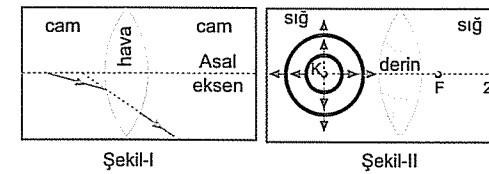
O doğrusal dalga kaynağında oluşturulan atmaların izlediği yol şekildeki gibi ise;

- X ortamı, Y ortamından daha derindir.
- Dalganın Y ortamındaki hızı daha büyüktür.
- Y ortamının derinliği artırılırsa, atmalar bükülmeden (doğrusal) yoluna devam edebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

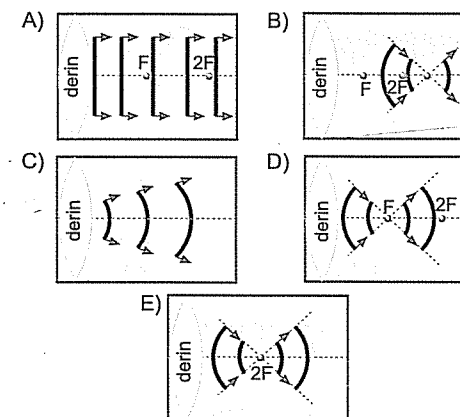
2.



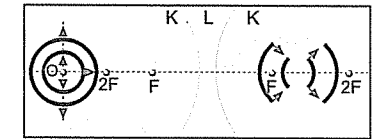
Işığın camdan havaya geçişi ile su dalgasının sığdan derin ortama geçişi benzerlik gösterir.

Şekil-I de cam ortamında bulunan ince kenarlı mercekten ışığın geçişi gösterilmiştir.

Buna göre, Şekil-II deki K noktasında bulunan noktasal dalga kaynağının oluşturduğu dalgaların ilerlemesi nasıl olur?



3.



Dalga leğeninin O noktasında oluşturulan dairesel dalgalar L ortamını geçtikten sonra F ile 2F arasında odaklanarak ilerliyor.

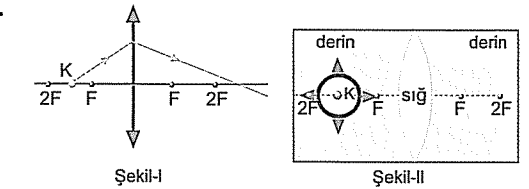
Buna göre,

- Dalgaların K ortamındaki hızı L dekinden büyüktür.
- L ortamı, K ya göre daha derindir.
- O daki kaynak F noktasına getirilirse L yi geçen dalgalar doğrusal hale gelir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

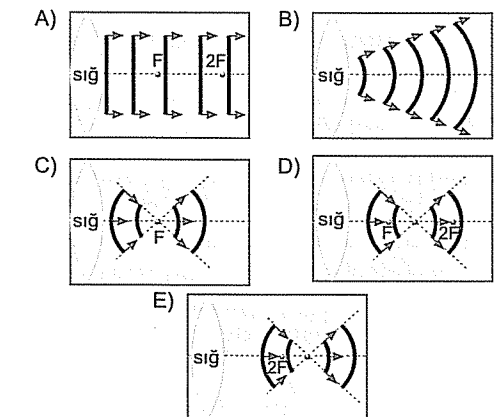
4.



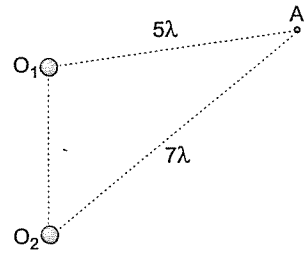
Hava ortamında bulunan camdan yapılmış ince kenarlı mercek ile derin ortamda bulunan ince kenarlı mercek şeklindeki sığ ortam benzer özellik gösterir.

Şekil-I deki K noktasında bulunan ışık kaynağından gönderilen ışık belirtilen yolu izliyor.

Buna göre, Şekil-II de K noktasında bulunan noktasal dalga kaynağının oluşturduğu dalgaların görünümü nasıl olur?







Sabit derinlikli bir dalga legeninde  $O_1$  ve  $O_2$  noktasal kaynakları aynı fazda çalışmaktadır. Kaynakların yaydığı  $\lambda$  dalga boyu dalgalar girişim deseni oluşturuyor.

**Kaynaklardan uzaklıkları  $5\lambda$  ve  $7\lambda$  olan bir A noktasında girişim genliği ve bu noktanın kaynaklara göre fazı nedir?**

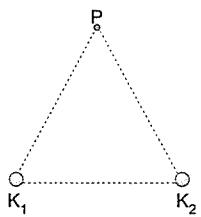
- A) Kaynaklarla aynı fazda titreşen maksimum genlikte bir noktadır.  
 B) Kaynaklarla aynı fazda titreşen minimum genlikte bir noktadır.  
 C) Kaynaklarla zıt fazda titreşen maksimum genlikte bir noktadır.  
 D) Kaynaklara göre fazı 0,6 olan bir noktadır.  
 E) Kaynaklarla zıt fazda titreşen minimum genlikte bir noktadır.

## açıklamalı çözüm

Bir periyodik dalga üzerindeki iki noktanın birbirine göre fazları noktalar arasındaki uzaklığa bağlıdır. Bu uzaklığa  $\Delta \ell$  dersek;

$\Delta \ell = n\lambda$  ise noktalar aynı fazda ( $n = 1, 2, \dots$ )

$\Delta \ell = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$  ise noktalar zıt fazda ( $n = 1, 2, \dots$ ) olur.



Özdeş iki kaynağın çalışmasıyla oluşan girişim deseni içindeki bir noktanın genliği ise bu noktanın kaynaklara uzaklıklarının farkına bağlı olur.

Bu farka  $\Delta S$  dersek;

**Kaynaklar aynı fazlı ise P noktası;**

$\Delta S = |K_1P| - |K_2P| = n\lambda$  maksimum genlikte

$\Delta S = |K_1P| - |K_2P| = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$  minimum genlikte olur.

**Kaynaklar zıt fazlı ise;**

$\Delta S = |K_1P| - |K_2P| = n\lambda$  minimum genlikte

$\Delta S = |K_1P| - |K_2P| = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$  maksimum genlikte olur.

Yol farkı  $\lambda$  nın tam katı veya buçuklu katı değilse genlik de herhangi bir değerde olur.

Biz yalnız maksimum ve minimum genliği inceleyeceğiz.

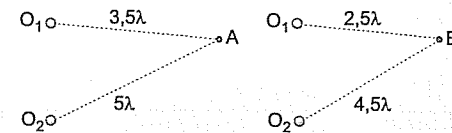
**Köşetaşının çözümü:** A noktasının kaynaklara olan yol farkı;  $\Delta S = |AO_2| - |AO_1| = 7\lambda - 5\lambda = 2\lambda$  (Dalga boyunun tam katı) olduğundan genlik maksimum olur. Ayrıca A noktasının  $O_1$  kaynağına uzaklığı  $\Delta \ell_1 = 5\lambda$ ,  $O_2$  kaynağına uzaklığı  $\Delta \ell_2 = 7\lambda$  (dalga boyunun tam katı) olduğundan A noktasında, kaynaklarla aynı fazda titreşen maksimum genlikli bir noktadır.

Yanıt "A" dır.

## DİKKAT

Bir noktanın kaynaklara uzaklıklarına göre genliğini inceleyelim.

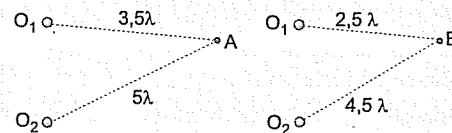
$\lambda$  dalga boyu dalga üreten özdeş iki kaynak  $O_1$  ve  $O_2$  aynı fazda ise;



A: minimum genlikli  $\Delta S = 1,5\lambda$

B: Kaynaklarla zıt fazlı maksimum genlikli  $\Delta S = 2\lambda$

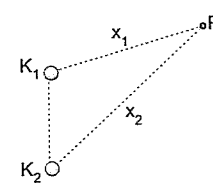
$O_1$  ve  $O_2$  zıt fazda ise;



A:  $O_2$  ile aynı fazlı maksimum genlikli  $\Delta S = 1,5\lambda$

B: Minimum genlikli  $\Delta S = 2\lambda$

1.

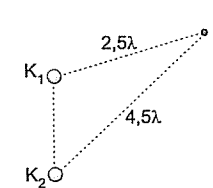


Bir dalga leğeninde bulunan ve aynı fazda çalışan özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  noktasal kaynakları  $\lambda$  dalga boyu dalgalar üretmektedir.

**P noktasının minimum genlikli olması için  $x_2 - x_1$  yol farkı ne olmalıdır?**

- A)  $\lambda$  B)  $2\lambda$  C)  $\frac{5}{2}\lambda$  D)  $3\lambda$  E)  $4\lambda$

2.



Aynı fazda  $\lambda$  dalga boyu dalgalar üreten  $K_1$  ve  $K_2$  kaynaklarının bir P noktasına uzaklıkları sırasıyla  $2,5\lambda$  ve  $4,5\lambda$  dır.

**Buna göre, P noktasının karakteri için ne söylenebilir?**

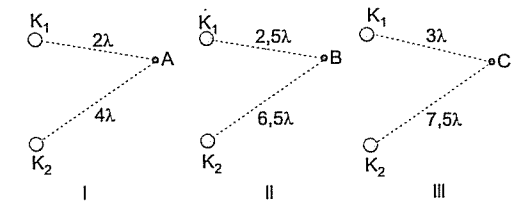
- A) Kaynaklarla aynı fazda maksimum genlikte bir noktadır.  
 B) Kaynaklarla zıt fazda minimum genlikte bir noktadır.  
 C) Kaynaklarla aynı fazda minimum genlikte bir noktadır.  
 D) Kaynaklarla zıt fazda maksimum genlikte bir noktadır.  
 E) Kaynaklarla  $p = \frac{1}{3}$  faz farkı olan bir noktadır.

3.

$\lambda$  dalga boyu dalga üreten iki özdeş kaynak zıt fazda çalışmaktayken herhangi bir P noktasının maksimum genlikte bir nokta olabilmesi için, bu noktanın kaynaklara olan yol farkı kaç  $\lambda$  olabilir?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 4

4.

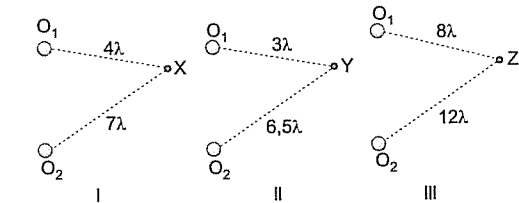


$K_1$  ve  $K_2$  noktasal kaynakları aynı fazda ve  $\lambda$  dalga boyu dalgalar üretmektedir.

**Buna göre, şekildeki A, B ve C noktalarından hangileri maksimum genlikte titreşir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) I ve III E) I, II ve III

5.



Zıt fazda çalışan  $O_1$  ve  $O_2$  noktasal kaynakları  $\lambda$  dalga boyu dalgalar yaymaktadır.

**Buna göre, X, Y ve Z noktalarından hangileri maksimum genlikli bir noktadır?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) I ve III E) I, II ve III

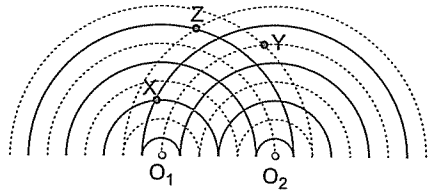
6.

Dalga boyu  $\lambda = 12$  cm olan dalgalar üreten aynı fazlı  $K_1$  ve  $K_2$  kaynaklarından sırasıyla 30 cm ve 54 cm uzakta bulunan bir A noktasının karakteri için;

- I. Kaynaklarla aynı fazda, maksimum genlikte bir noktadır.  
 II. Kaynaklarla zıt fazda, maksimum genlikte bir noktadır.  
 III. Kaynaklarla aynı fazda, minimum genlikte bir noktadır.

**yargılarından hangileri doğru olabilir?**

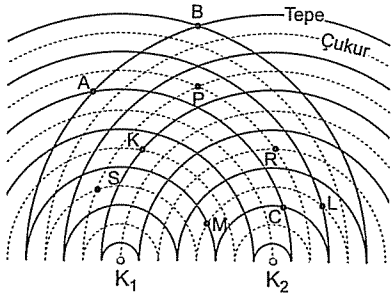
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
 D) I ve II E) II ve III



Bir dalga leğeninde aynı fazda çalışan özdeş iki dalga kaynağının  $O_1$  ve  $O_2$  noktalarında oluşturduğu periyodik dalgalar girişim yapmaktadır.

Kırmızı çizgiler dalga tepelerini, kesikli mavi çizgiler dalga çukurlarını gösteriyorsa, desen üzerindeki A, B ve C noktalarının özellikleri nedir?

### açıklamalı çözüm

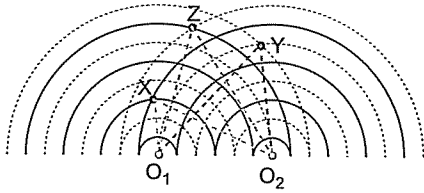


Aynı fazda çalışan  $K_1$  ve  $K_2$  kaynaklarının girişim deseni şekildedir. Kırmızı çizgiler dalga tepelerini, kesikli mavi çizgiler dalga çukurlarını gösterir. İki dalga tepesinin (çift tepe) ya da iki dalga çukurunun (çift çukur) kesiştiği nokta maksimum genlikte titreşir. Şekildeki P, R ve S gibi noktalar çift çukur, A, B ve C gibi noktalar çift tepedir.

Bir dalga tepesiyle bir dalga çukurunun kesiştiği nokta düğüm noktasını oluşturur. Düğüm noktaları hareketsizdir. Desendeki K, L ve M gibi noktalar birer düğüm noktalarıdır.

Kaynaklar zıt fazda çalışmaya başlarsa, düğüm ve katar çizgileri yer değiştirir.

Köşetaşının çözümü:



**Y noktasının kaynaklara uzaklıkları farkı;**

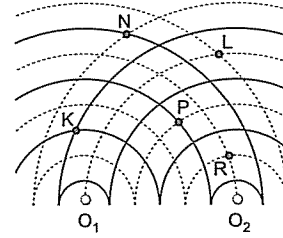
$\Delta S = |YO_1| - |YO_2| = 4,5\lambda - 3,5\lambda = \lambda$  ( $\lambda$  nın tam katı) olduğundan Y noktasında maksimum genlikli titreşim olur. Bu noktaları çukurların kesişimi üzerinde olduğu için çift çukur üzerindedir. Çift tepe ya da çift çukur noktalarına **katar noktaları** denir.

Periyodun yarısı kadar  $\left(\frac{T}{2}\right)$  zaman sonra çift tepeler çift çukura, çift çukurlar çift tepeye dönüşür.

**Z noktasının kaynaklara uzaklıkları farkı;**

$\Delta S = |ZO_2| - |ZO_1| = 4,5\lambda - 4\lambda = 0,5\lambda$  (Dalga boyunun buçuklu katı olduğundan Z noktasında genlik minimum olur. Bir tepe ile bir çukurun kesiştiği Z noktası düğüm noktasıdır.

1.

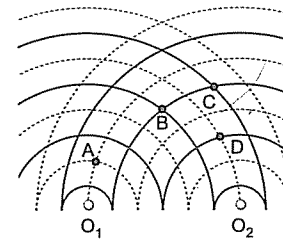


Bir dalga leğenindeki aynı fazda çalışan özdeş noktasal  $K_1$  ve  $K_2$  kaynaklarının oluşturduğu girişim deseni şekildedir.

Kırmızı çizgiler dalga tepelerini, kesikli mavi çizgiler dalga çukurlarını gösterdiğine göre K, L, N, P ve R noktalarından hangisi çift tepededir?

- A) K B) L C) N D) P E) R

2.



Bir dalga leğeninde aynı fazda aynı dalga boyu dalgalar üreten özdeş  $O_1$  ve  $O_2$  noktasal kaynaklarının oluşturduğu girişim deseni şekildedir.

Buna göre;

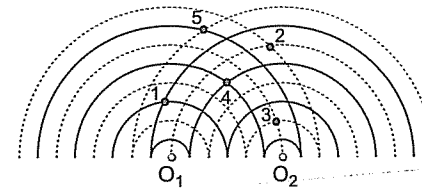
- I. A noktası çift çukurdur.  
II. B ve C noktaları çift tepedir.  
III. D noktası düğüm noktasıdır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

(Kırmızı çizgiler dalga tepelerini, kesikli mavi çizgiler dalga çukurlarını gösteriyor.)

- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III  
D) I ve III E) I, II ve III

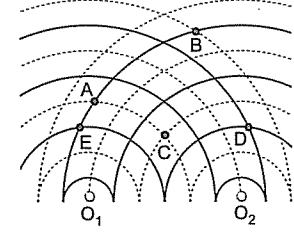
3.



Aynı fazda çalışan özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  noktasal kaynaklarının oluşturduğu girişim deseninde numaralandırılmış noktalardan hangileri minimum genlikli bir noktadır? (Kırmızı çizgiler dalga tepelerini, kesikli mavi çizgiler dalga çukurlarını gösteriyor.)

- A) Yalnız 5 B) 1 ve 4 C) 1 ve 5  
D) 2 ve 3 E) 2, 3 ve 5

4.



Özdeş noktasal  $O_1$  ve  $O_2$  kaynaklarının oluşturduğu periyodik dalgalar şekildedir. Girişim deseni oluşturmaktadır.

Buna göre,

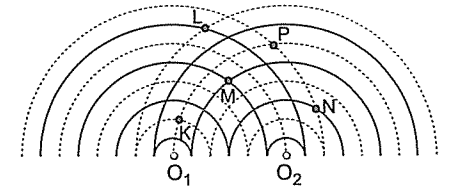
- I. A ve B noktaları titreşmez.  
II. C ve D noktaları maksimum genlikli titreşir.  
III. D ve E noktaları maksimum genlikli titreşir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

(Kırmızı çizgiler dalga tepelerini, kesikli mavi çizgiler dalga çukurlarını gösteriyor.)

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

5.

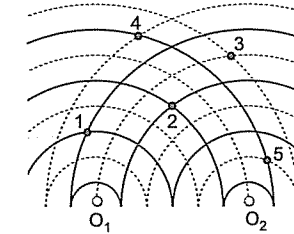


Özdeş noktasal  $O_1$  ve  $O_2$  kaynaklarının oluşturduğu periyodik dalgaların girişim desenindeki K, L, M, N ve P noktaları ile ilgili söylenenlerden hangisi **yanlıştır**?

(Kırmızı çizgiler dalga tepelerini, kesikli mavi çizgiler dalga çukurlarını gösteriyor.)

- A) K noktası minimum genlikli bir noktadır.  
B) L noktası düğüm noktasıdır.  
C) M noktası maksimum genlikli bir noktadır.  
D) N noktası minimum genlikli bir noktadır.  
E) P noktası çift çukur noktasıdır.

6.

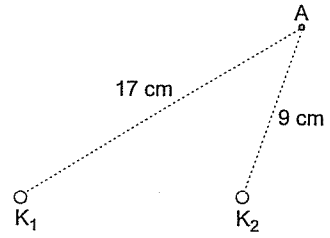


Aynı fazdaki özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  kaynaklarının titreşmesiyle oluşan girişim deseni şekildedir.

**Kaynaklar zıt fazda titreşmeye başlarsa numaralandırılmış noktalardan hangileri titreşmeye başlar?**

(Kırmızı çizgiler dalga tepelerini, kesikli mavi çizgiler dalga çukurlarını gösteriyor.)

- A) 1 ve 2 B) 3 ve 4 C) 1 ve 5  
D) 4 ve 5 E) 2 ve 5

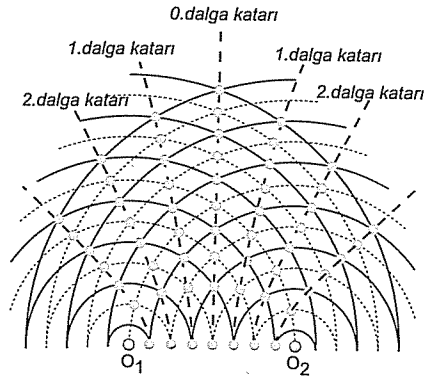


Bir dalga leğeninde aynı fazda titreşen özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  kaynakları  $5 \text{ s}^{-1}$  frekanslı dalgalar oluşturuyor.

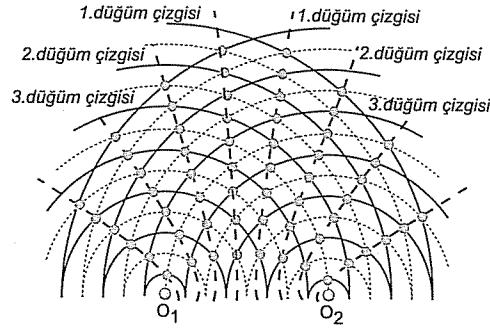
Dalgaların yayılma hızı  $20 \text{ cm/s}$  olduğuna göre,  $K_1$  ve  $K_2$  kaynaklarına uzaklığı sırasıyla  $17 \text{ cm}$  ve  $9 \text{ cm}$  olan A noktası hangi girişim çizgisi üzerindedir?

- A) 2. dalga katarı      B) 2. düğüm çizgisi      C) 3. dalga katarı  
D) 3. düğüm çizgisi      E) 4. dalga katarı

## açıklamalı çözüm



Şekilde katar noktalarının birleştirilmesi ile oluşan katar çizgileri görülmektedir.



Şekilde düğüm noktalarının birleştirilmesi ile oluşan düğüm çizgileri görülmektedir.

$f = 5 \text{ s}^{-1}$  ve  $V = 20 \text{ cm/s}$  olduğundan dalga boyu  $V = \lambda f$  bağıntısından  $\lambda = \frac{20}{5} = 4 \text{ cm}$  olarak bulunur.

İncelenen noktanın kaynaklara uzaklıklarının farkına  $\Delta S$  dersek;

$\Delta S = n\lambda$  ise bu nokta  $n$ . dalga katarı üzerindedir.

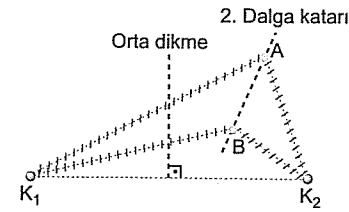
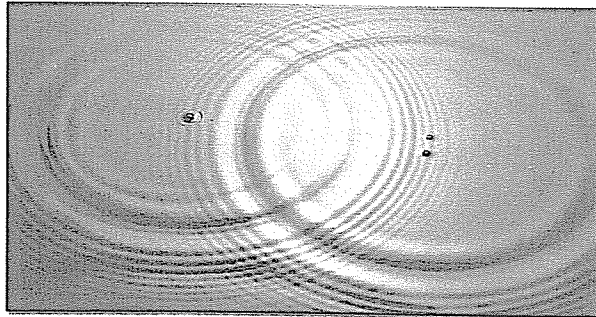
$\Delta S = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$  ise bu nokta  $n$ . düğüm çizgisi üzerindedir.

$\Delta S = |AK_1| - |AK_2| = \Delta S = 17 - 9 = 8 \text{ cm}$  dir. Bu uzunluk dalga boyunun tam katıdır. A noktasının kaynaklara olan yol farkı;

$$\Delta S = n\lambda \Rightarrow 8 = n \cdot 4 \Rightarrow n = 2 \text{ bulunur.}$$

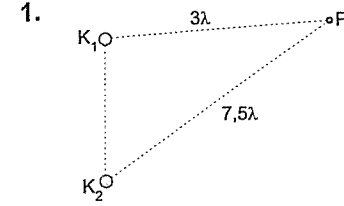
O halde, A noktası 2. dalga katarı üzerindedir.

Yanıt "A" dır.



2. Dalga katarı üzerinde alınan her noktanın kaynaklara uzaklıkları farkı  $2\lambda$  olur. A ve B noktaları 2. dalga katarı çizgisi üzerinde ise,

$$|AK_1| - |AK_2| = |BK_1| - |BK_2| = 2\lambda \text{ dir.}$$

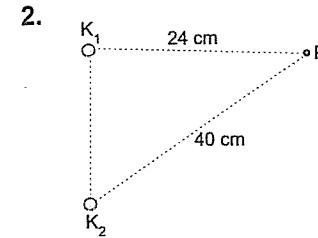


Bir dalga leğeninde aynı fazda titreşen  $K_1$  ve  $K_2$  kaynaklarının bir P noktasına olan uzaklıkları sırasıyla  $3\lambda$  ve  $7,5\lambda$  dir.

Buna göre, P noktası hangi girişim çizgisi üzerindedir?

(Kaynaklar özdeş ve  $\lambda$  dalga boyu dalgalar üretmektedir.)

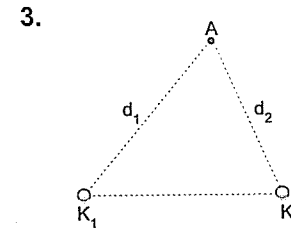
- A) 4. düğüm çizgisi      B) 4. dalga katarı  
C) 5. düğüm çizgisi      D) 5. dalga katarı  
E) 6. düğüm çizgisi



Dalga boyu  $\lambda = 4 \text{ cm}$  olan dalgalar üreten özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  kaynakları aynı fazda çalışmaktadır.

Bir P noktasının kaynaklara uzaklığı  $|PK_1| = 24 \text{ cm}$ ,  $|PK_2| = 40 \text{ cm}$  ise P noktası hangi girişim çizgisi üzerindedir?

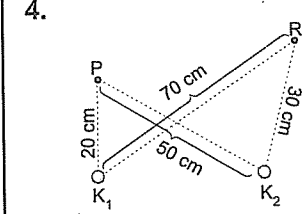
- A) 4. düğüm çizgisi      B) 4. dalga katarı  
C) 3. düğüm çizgisi      D) 3. dalga katarı  
E) 2. Düğüm çizgisi



Aynı fazda çalışan özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  noktasal kaynakları  $\lambda = 8 \text{ cm}$  dalga boyu dalgalar üretmektedir.

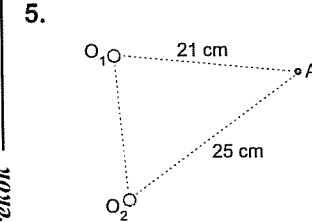
A noktasının 3. düğüm çizgisi üzerinde bir nokta olması için  $|d_1 - d_2|$  yol farkı kaç cm olmalıdır?

- A) 8      B) 12      C) 20      D) 28      E) 36



Buna göre,  $K_1$  ve  $K_2$  den sırasıyla  $70 \text{ cm}$  ve  $30 \text{ cm}$  uzaklıktaki R noktası hangi girişim çizgisi üzerindedir?

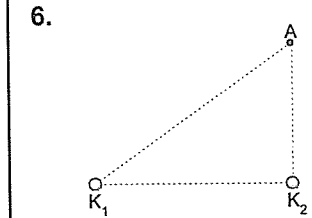
- A) 2. düğüm çizgisi      B) 2. dalga katarı  
C) 3. düğüm çizgisi      D) 3. dalga katarı  
E) 4. düğüm çizgisi



Bir dalga leğeninde bulunan özdeş  $O_1$  ve  $O_2$  noktasal kaynakları aynı fazda  $10 \text{ s}^{-1}$  frekanslı dalgalar yayıyor.

Kaynaklara uzaklığı  $21 \text{ cm}$  ve  $25 \text{ cm}$  olan A noktası 2. dalga katarı üzerinde ise dalgaların yayılma hızı kaç  $\text{cm/s}$  dir?

- A) 5      B) 10      C) 15      D) 20      E) 25



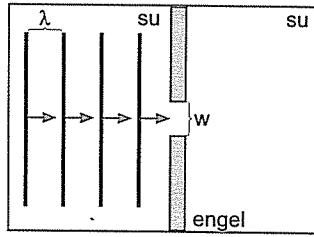
Özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  kaynakları bir dalga leğeninde aynı fazda çalışmaktayken A noktası 4. dalga katarı üzerinde oluyor.

Buna göre, kaynakların frekansı iki katına çıkarsa A noktası için;

- I. 4. düğüm çizgisi üzerinde olur.  
II. 2. dalga katarı üzerinde olur.  
III. 8. dalga katarı üzerinde olur.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III



Sabit derinlikli bir dalga leğeninde oluşturulan  $\lambda$  dalga boyu doğrusal dalgalar şeklindeki gibi w genişlikli engele doğru gönderiliyor.

**Engelin diğer tarafında kırınımın gözlemlenebilmesi;**

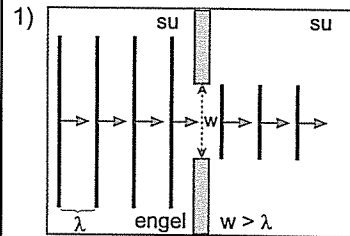
- I.  $\lambda < w$  olması,
- II.  $\lambda = w$  olması,
- III.  $\lambda > w$  olması

**şartlarından hangileriyle sağlanabilir?**

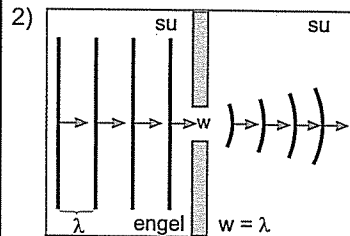
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

### açıklamalı çözüm

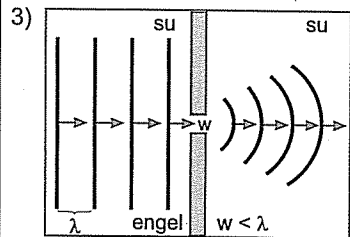
Bir dalga leğeninde oluşturulan  $\lambda$  dalga boyu doğrusal dalgaların w genişlikli engelden geçişini üç farklı durum için inceleyelim.



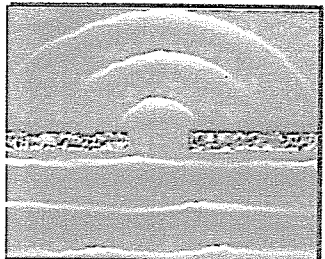
$w > \lambda$  ise dalgalar doğrusallığını bozmadan engelin diğer tarafına geçer. Ancak engelin arkasında dalga oluşmaz. Bu durum ışıktaki kaynağın önündeki saydam olmayan cismin perdede gölgesinin oluşmasına benzer.



$w = \lambda$  ise engeli geçen dalgalar bükülmeye başlar.



Yarık genişliği  $w = \lambda$  den itibaren küçüldükçe ( $\lambda > w$ ) bükülme artar.  $w = \lambda$  ve  $w < \lambda$  iken dalgaların bükülmesine **kırınım** denir.

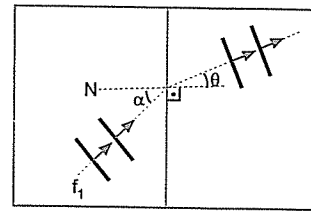


Dalganın frekansı artırılırsa,  $\lambda$  azalır, böylece kırınım azalır.

O halde kırınım için II. ve III. önermelerdeki durumlar sağlanmalıdır.

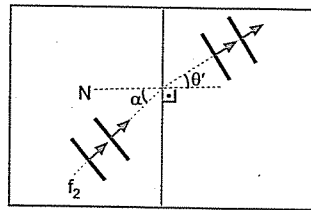
Yanıt "E" dir.

### AYRILMA



Doğrusal dalga kaynağı  $f_1$  frekansı dalgalar üretirken gelen ve kırılan dalgaların ilerleme doğrultusunun normalle yaptığı açılar  $\alpha$  ve  $\theta$  olsun.

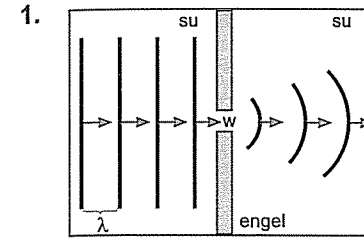
Kaynağın  $f_1$  frekansı artırılıp  $f_2$  değerine getirilirse  $\theta$  artar, yani kırılma azalır. Bu duruma **ayrılma** denir.



$f_2 > f_1$  ise  $\theta' > \theta$  dir.

### DİKKAT

Kırılma ile kırınım farklı olaylardır. Kırılma su dalgalarının farklı derinlikli ortamlardan geçişi, kırınım ise su dalgalarının dar yarıktan geçişidir.



Yandaki şekilde sabit derinlikli bir dalga leğeninde oluşturulan  $\lambda$  dalga boyu doğrusal dalgaların w genişlikli yarıktan geçişi gösterilmiştir.

**Kırınımın artması için;**

- I. kaynağın frekansını azaltma,
- II. yarığın genişliği büyültme,
- III. kaynağın periyodunu azaltma

**işlemlerinden hangileri yapılabilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

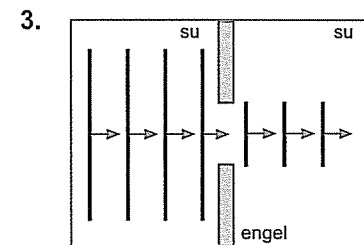
2. Dar yarıktan geçen doğrusal su dalgaları kırınıma uğruyor.

**Buna göre;**

- I. kaynağın frekansı,
- II. yarığın genişliği,
- III. su derinliği

**niceliklerinden hangilerinin artması ile kırınım azalır?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III



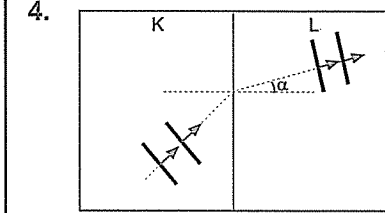
Sabit derinlikli bir dalga leğeninde oluşturulan doğrusal atmaların engellerin arasından geçişi şeklindeki gibidir.

**Engeli geçen doğrusal atmaların bükülmeye başlaması için;**

- I. kaynağın frekansını azaltma,
- II. su derinliğini artırma,
- III. kaynağın genişliğini azaltma

**işlemlerinden hangileri yapılabilir?**

- A) Yalnız II      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III



K ortamında oluşturulan atmaların L ortamına geçişi şeklindeki gibidir.

**$\alpha$  nın büyümesi için;**

- I. kaynağın frekansı artırılmalı,
- II. L ortamının derinliği artırılmalı,
- III. kaynağın genişliği azaltılmalı

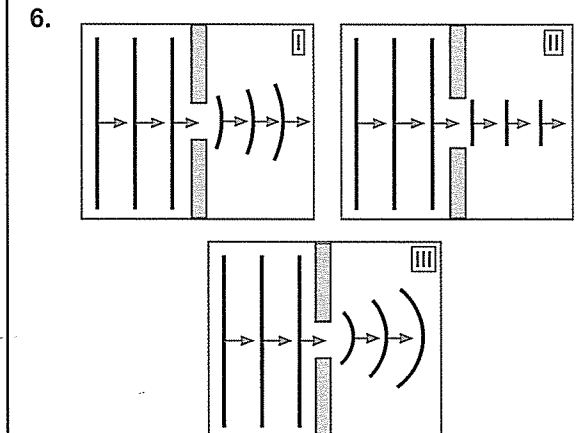
**işlemlerinden hangileri yapılabilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

5. I. Kırınım, aynı ortamdaki dalgaların dar yarıktan geçişi sırasında gözlemlenir.  
II. Kırılma, dalgaların farklı derinlikteki bölgelere geçişinde gözlemlenir.  
III. Kaynağın frekansının artmasıyla kırılmasının azalmasına ayrılma denir.

**Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?**

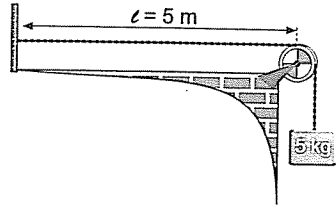
- A) Yalnız II      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III



**Yukarıda verilen I, II ve III düzeneklerinden hangilerinde engeller arasındaki uzaklık dalga boyundan büyüktür?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

1.

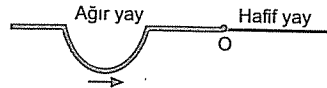


Kütlesi 100 gram, uzunluğu 5 m olan telin bir ucu duvara sabitlenip, diğer ucuna 5 kg kütleli cisim asılıyor.

Telde oluşturulan bir titreşimin hızı kaç m/s dir?

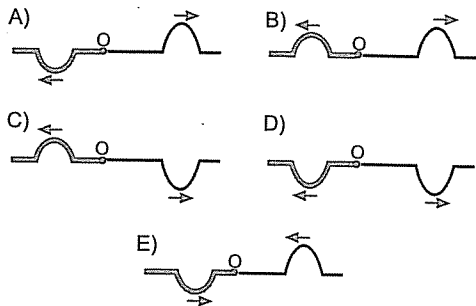
- A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 60

2.

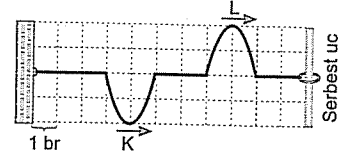


O noktasından birbirine bağlanmış ağır ve hafif yaylardan, ağır yayda oluşturulan bir atma şeklindeki ok yönünde hareket ediyor.

Buna göre, O noktasından yansıyan ve iletilen atmaların şekli nasıl olur?



3.

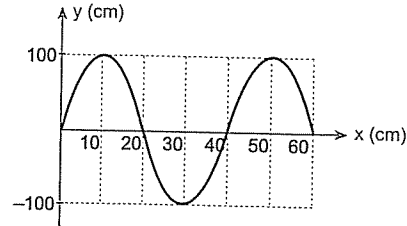


Esnek bir yayda oluşturulan K ve L atmaları şekildeki gibi serbest uca doğru 1 br/s hızla ilerliyorlar.

Buna göre, ilk minimum genlikli girişim kaçinci saniyede oluşur?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 8

4.

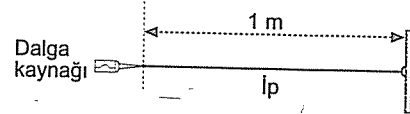


Homojen esnek bir yay üzerinde oluşturulan periyodik dalgalar x ekseninde şekildeki gibi ilerlemektedir.

Kaynağın frekansı 5 Hertz ise dalgaların yayılma hızı kaç m/s dir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

5.



1 m uzunluğundaki şekildeki yay 20 Hz frekansı ile titreştiriliyor.

Dalgaların yayılma hızı 8 m/s ise yay üzerinde kaç tane tam ig oluşur?

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

6.

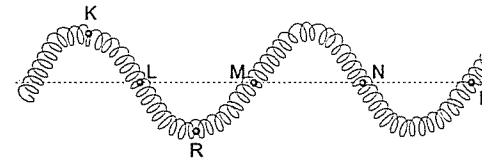


Oldukça uzun A-B sarmal yayının A ucunda 16 s periyotlu periyodik dalgalar üretiliyor.

Oluşan dalgalar 8 s sonra X, 20 s sonra Y, 48 s sonra Z noktasına ulaşıyorsa, bu noktaların kaynağa göre fazları nedir?

|    | X    | Y    | Z   |
|----|------|------|-----|
| A) | 0,5  | 0,75 | 0   |
| B) | 0,5  | 0,5  | 0   |
| C) | 0,25 | 0,8  | 0,5 |
| D) | 0,5  | 0,25 | 0   |
| E) | 0,25 | 0,5  | 0,5 |

7.



Şekildeki sarmal yayda oluşturulan periyodik dalga üzerinde bazı noktalar verilmiştir.

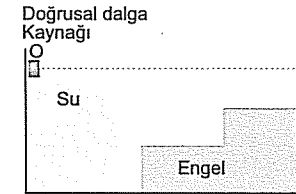
Buna göre,

- K ile L zıt fazlı iki noktadır.
- R ile N arasındaki faz farkı 3/4 tür.
- M ile P noktaları aynı fazdadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

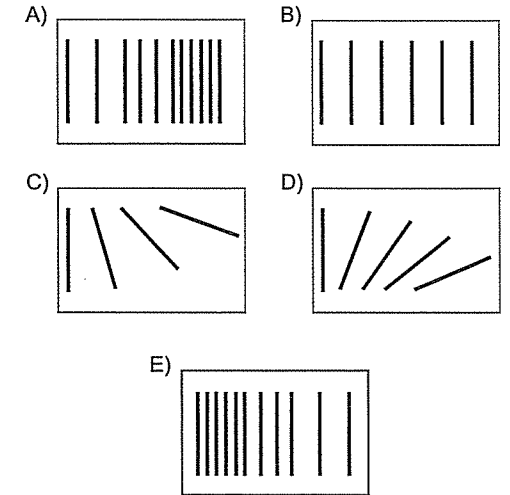
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

8.

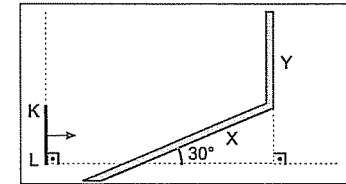


Şekildeki dalga leğenin O noktasında doğrusal atmalar oluşturuluyor.

Buna göre, atmaların ilerlemesi aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

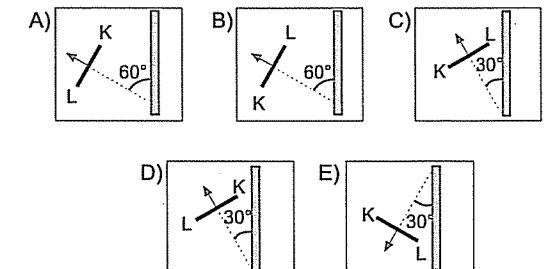


9.

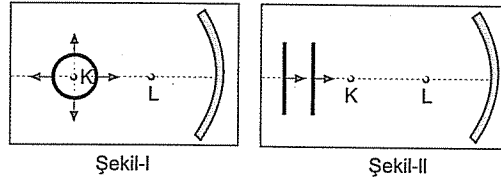


Derinliği her yerinde aynı olan dalga leğeninde oluşturulan KL atması XY engeline doğru şekildeki gibi gönderiliyor.

Buna göre, atmanın Y engelinden yansıması nasıl olur?

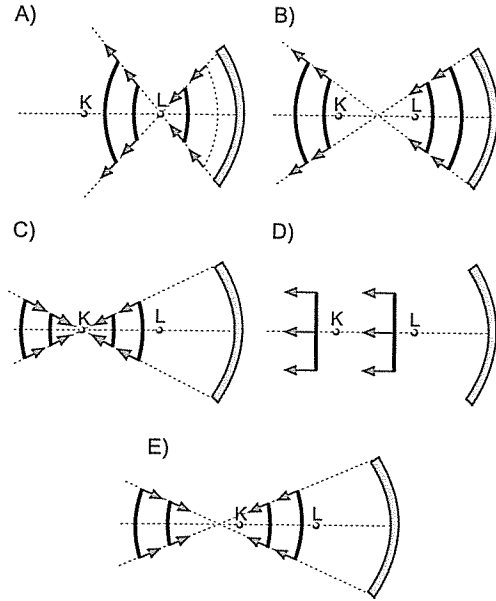


10.



K noktasında oluşturulan dairesel dalgalar küresel engel-den yansıyınca kendi üzerinde odaklanıyor (Şekil-I).

Buna göre, aynı leğende Şekil-II de oluşturulan doğrusal atmanın küresel engelden yansdıktan sonraki görünümü nasıldır? (Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

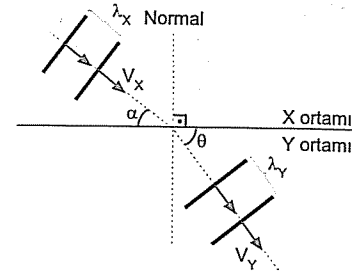


11. Derinliği sabit dalga leğeninde oluşturulan periyodik dalgalara 12 yarıklı stroboskopa bakılıyor.

Stroboskop  $f = 4 \text{ s}^{-1}$  frekansla döndürülünce, dalga boyu 20 cm olan dalgalar duruyor görünüyorsa dalgaların hızı kaç m/s dir?

- A) 4 B) 5,2 C) 6,4 D) 7,2 E) 9,6

12.



Derinlikleri  $h_X$  ve  $h_Y$  olan iki bölgeden oluşmuş dalga leğeninde doğrusal dalgaların ilerlemesi gösterilmiştir. Dalgaların X ve Y ortamlarındaki hızları sırasıyla  $V_X$  ve  $V_Y$ ; dalga boyları  $\lambda_X$  ve  $\lambda_Y$  dir.

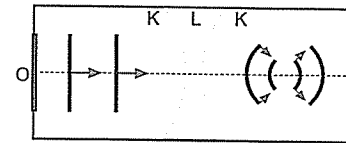
$\theta > \alpha$  olduğuna göre;

- I.  $V_Y > V_X$  dir.  
II.  $h_X > h_Y$  dir.  
III.  $\lambda_X > \lambda_Y$  dir.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

13.



Şekildeki dalga leğeninin eşit derinlikli K bölgeleri arasında kalın kenarlı mercek şeklinde L bölgesi oluşturuluyor.

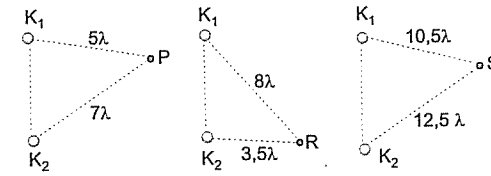
O noktasındaki doğrusal dalga kaynağında oluşturulan atmaların izlediği yol şekildeki gibiyse;

- I. Dalgaların K ortamındaki hızı, L ortamındakinden büyüktür.  
II. L ortamı, K ortamına göre daha derindir.  
III. K ortamının derinliği artırılırsa, L ortamından geçen atmalar daha fazla bükülür.

yargılarından hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

14.

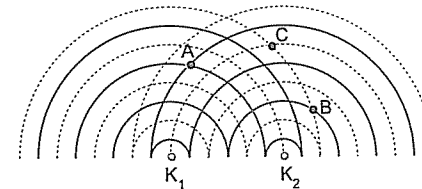


Aynı fazda çalışan özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  kaynakları  $\lambda$  dalga boyu dalgalar yaymaktadır.

Buna göre P, R ve S noktalarından hangileri maksimum genlikte titreşen bir noktadır?

- A) Yalnız P B) Yalnız S C) R ile S  
D) P ile R E) P ile S

15.



Noktasal  $K_1$  ve  $K_2$  kaynaklarının oluşturduğu periyodik dalgalar şekildeki gibi girişim deseni oluşturmaktadır.

Buna göre;

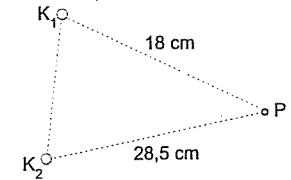
- I. A ve C noktaları maksimum genlikli noktalardır.  
II. B noktası titreşmez.  
III. A noktası çift tepedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Kırmızı çizgiler dalga tepelerini, kesikli mavi çizgiler dalga çukurlarını gösteriyor.)

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

16.

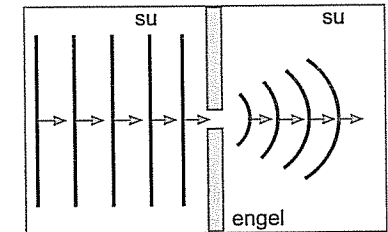


Dalga boyu  $\lambda = 3 \text{ cm}$  olan dalgalar üreten özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  kaynakları aynı fazda çalışmaktadır.

Buna göre, desen üzerindeki A noktası hangi girişim çizgisi üzerindedir?

- A) 4. düğüm çizgisi B) 4. dalga katarı  
C) 5. düğüm çizgisi D) 5. dalga katarı  
E) 3. düğüm çizgisi

17.



Sabit derinlikli bir dalga leğeninde oluşturulan doğrusal atmaların engellerin arasından geçişi ile oluşan kırınım deseni şekilde gösterilmiştir.

Kırınımın azalması için;

- I. Engeller arası mesafe artırılmalıdır.  
II. Suyun derinliği azaltılmalıdır.  
III. Kaynağın frekansı azaltılmalıdır.

hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

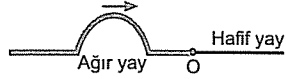


1. Boyları  $\ell$  ve  $2\ell$  olan X ve Y yaylarının kütleleri sırasıyla 2m ve m dir.

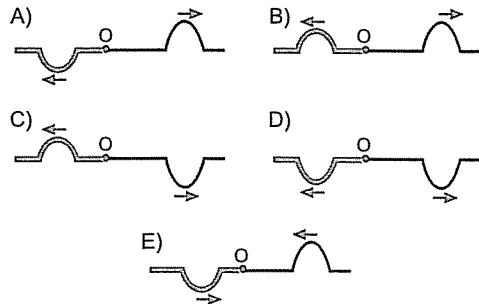
Eşit kuvvetlerle gerilen bu yaylarda oluşturulan atmaların hızlarının oranı kaçtır?

- A) 8 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

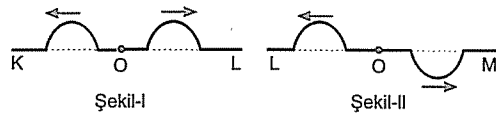
2.



Şekildeki gibi O noktasından uç uca eklenmiş yaylardan ağır yayda oluşturulan bir atmanın hafif yaya iletileni ve ağır yayda yansıyanı nasıl olur?



3.



Şekil-I de K ve L tellerinin uç uca eklenmesiyle oluşturulan sistemde, K da oluşturulan atmanın iletileni ve yansıyanı; Şekil-II de ise L ile M tellerinin uç uca eklenmesiyle oluşturulan sistemde L de oluşturulan bir atmanın iletileni ve yansıyanı verilmiştir.

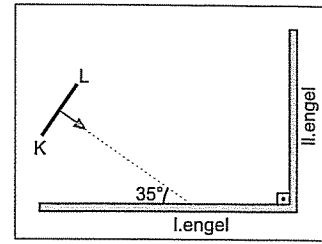
Buna göre,

- I. K teli L den daha ağırdır.  
II. M teli L den daha ağırdır.  
III. M teli K dan daha hafiftir.

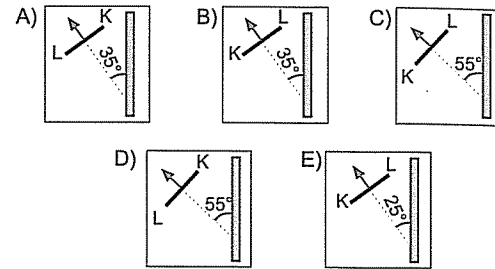
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

4.



Derinliği sabit dalga leğenindeki I. engeli gönderilen atmanın II. engelden yansıması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



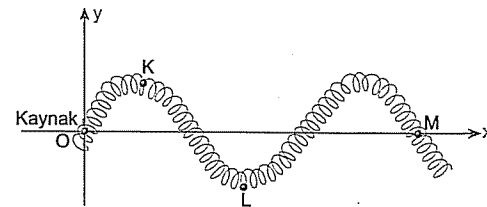
5.

Bir dalga leğeninde oluşturulan periyodik dalgalara 8 yarıkli stroboskopa bakılıyor. Stroboskobun frekansı  $en$  çok  $5 s^{-1}$  iken dalgalarda duruyor görünüyor.

Dalgaların hızı  $120 cm/s$  olduğuna göre, dalga boyu kaç cm dir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 6 E) 12

6.

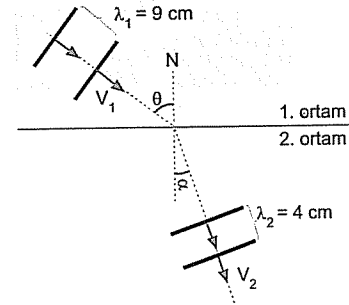


O noktasındaki kaynağın titreşmesi ile oluşan periyodik dalgalarda sarmal yay üzerinde şekildeki gibi ilerlemektedir.

K, L ve M noktalarının kaynağa göre fazları  $p_K$ ,  $p_L$  ve  $p_M$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

- A)  $p_K > p_L > p_M$  B)  $p_K > p_M > p_L$   
C)  $p_K = p_L > p_M$  D)  $p_M > p_L > p_K$   
E)  $p_L > p_M > p_K$

7.



Derinliği farklı iki ortamda ilerleyen doğrusal atmaların izlediği yol şekildeki gibidir.

Dalgaların 1. ortamdaki dalga boyu  $\lambda_1 = 9 cm$ , 2. ortamdaki dalga boyu  $\lambda_2 = 4 cm$  ise;

$$I. \frac{V_1}{V_2} = \frac{9}{4} \text{ tür.}$$

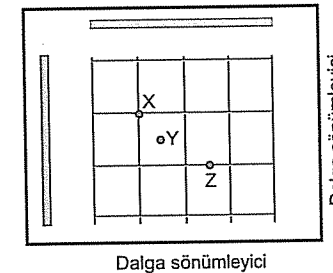
II. 1. ortam, 2. ortamdaki daha derindir.

III. 2. ortam, 1. ortamdaki daha derindir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

8.



Derinliği sabit dalga leğeninde, özdeş K ve L doğrusal dalga kaynaklarının oluşturduğu girişim deseni şekildeki gibidir.

Buna göre;

- I. X noktası çift tepedir.  
II. Y noktası düğüm noktasıdır.  
III. Z noktası maksimum genlikte titreşir.

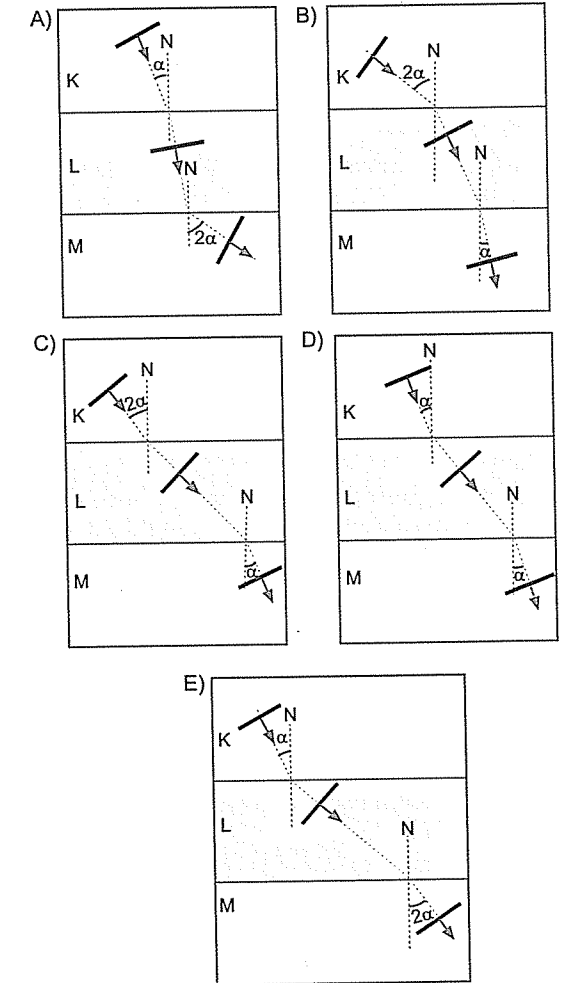
yargılarından hangileri doğrudur?

(Doğrusal çizgiler dalga tepelerini göstermektedir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

9. Bir dalga leğeni derinlikleri sırasıyla  $h_K$ ,  $h_L$  ve  $h_M$  olan K, L ve M bölgelerinden oluşmuştur.

$h_L > h_M > h_K$  ise K bölgesinde üretilen doğrusal atmanın L ve M de ilerlemesi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



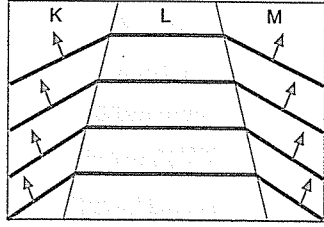
10. Derinliği sabit dalga leğeninde 0,01 s aralıklarla oluşturulan dalgaların yayılma hızı 20 m/s dir.

Buna göre, yayılan dalgaların dalga boyu kaç cm dir?

- A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50



11.



L ortamında üretilen atmaların K ve M ortamlarına geçişi şekildeki gibidir.

K, L ve M ortamlarının derinlikleri sırasıyla  $h_K$ ,  $h_L$  ve  $h_M$  ise;

- I.  $h_L > h_K$  dir.
- II.  $h_K > h_M$  dir.
- III.  $h_L > h_M$  dir.

hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III

12. I. İki dalga tepesi ya da iki dalga çukuru arasındaki uzaklığa dalga boyu denir.

- II. 1 saniyede oluşan dalga sayısı, dalganın periyoduna eşittir.
- III. Dalganın hızı, ortamın fiziksel özelliklerine bağlıdır.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

13. Bir doğrusal dalga kaynağı 40 Hertz frekanslı dalgalar yayıyor. 8 yarıklı stroboskopa dalgalara bakılıyor. Dalgalar duruyor görüldüğü anda üç dalga tepesi arasındaki uzaklık 48 cm ölçülüyor.

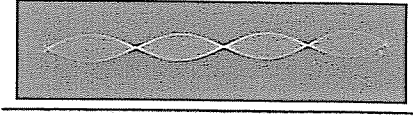
Buna göre;

- I. Dalgaların dalga boyu 24 cm dir.
- II. Dalgaların yayılma hızı 9,6 m/s dir.
- III. Stroboskopun frekansı  $12 \text{ s}^{-1}$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II ve III

14.

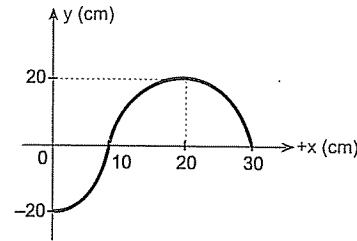


Boyca yoğunluğu  $0,05 \text{ kg/m}$  olan tel  $20 \text{ N}$  luk kuvvetle gerilip üzerinde kararlı dalgalar oluşturuyor.

Telin boyu  $2 \text{ m}$  ise 4 tane tam ig oluşması için tel kaç  $\text{s}^{-1}$  frekansında titreştirilmelidir?

- A) 20
- B) 30
- C) 40
- D) 50
- E) 60

15.

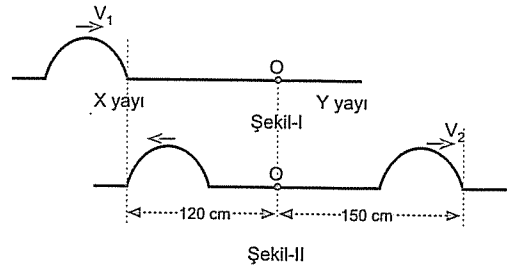


30 Hz ile titreştirilen bir yay üzerinde oluşan dalgalar şekildeki gibi  $+x$  yönünde yayılmaktadır.

Buna göre, dalgaların yayılma hızı kaç m/s dir?

- A) 4
- B) 8
- C) 12
- D) 16
- E) 20

16.



Homojen X ve Y yayları O noktasından birbirine eklenmiştir. X yayından oluşturulan Şekil-I deki atma bir süre sonra Şekil-II deki görünümü alıyor.

Buna göre;

- I. X yayı daha ağırdır.
- II.  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{5}$  tir.

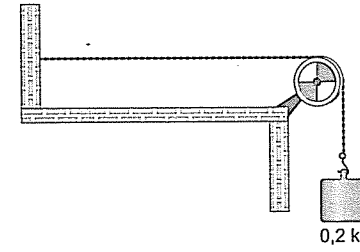
III. Gelen atma ile yansıyan atmanın genlikleri birbirine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

## KONU TESTİ - 2

1.



Uzunluğu 2 metre, kütlesi 10 gram olan bir tel,  $0,2 \text{ kg}$  lik cisimle şekildeki gibi dengelenmiştir.

Buna göre, telde oluşacak dalgaların hızı kaç m/s olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

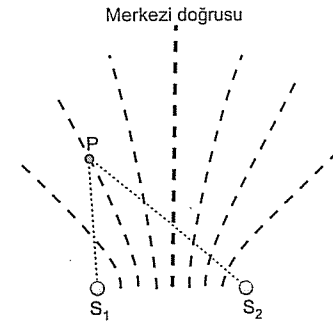
- A) 10
- B) 20
- C) 30
- D) 40
- E) 50

2. Aynı fazda çalışan noktasal iki kaynak periyotlu dalgalar yayıyor.

Dalgaların ardışık 3 dalga tepesi arasındaki mesafe 8 cm ise 3. düğüm çizgisi üzerindeki bir noktanın kaynaklara olan yol farkı kaç cm olur?

- A) 8
- B) 10
- C) 12
- D) 14
- E) 16

3.



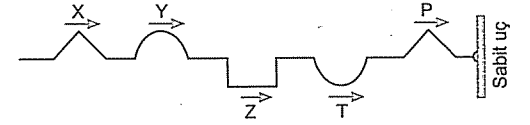
Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğeninde aynı fazda dalga yayan  $S_1$ ,  $S_2$  kaynaklarının oluşturduğu girişim deseni üzerinde bulunan dalga katarı çizgileri şekilde verilmiştir. Leğendeki bir P noktasının kaynaklara uzaklığı  $|PS_1| = 16 \text{ cm}$  ve  $|PS_2| = 22 \text{ cm}$  dir.

Buna göre, dalgaların dalga boyu kaç cm dir?

(Eğrisel çizgiler dalga katarlarını temsil etmektedir.)

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 6
- E) 9

4.



Şekildeki gibi sabit uca ilerleyen atmalardan hangileri bir an için birbirini sönmüleyebilir?

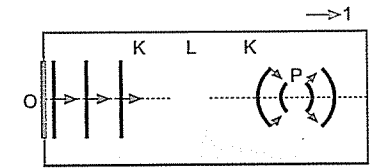
- A) X ile Y
- B) Y ile T
- C) P ile X
- D) Y ile P
- E) Z ile T

5. Periyodu  $\frac{1}{50} \text{ s}$  olan dalgaya 10 yarıklı stroboskopa bakılınca dalgalar duruyor görülüyor.

Buna göre, stroboskopun frekansı en çok kaçtır?

- A) 5
- B) 10
- C) 15
- D) 20
- E) 25

6.



Şekildeki dalga leğeninde eşit derinlikli K bölgeleri arasında ince kenarlı mercek şeklinde bölge oluşturuluyor.

O noktasındaki doğrusal dalga kaynağının oluşturduğu atmalar şekildeki gibi ilerliyorsa;

- I. K ortamı, L ortamından daha derindir.
- II. L ortamındaki atmaların hızı daha büyüktür.
- III. L ortamının derinliği artırılsa atmaların odaklandığı P noktası 1 yönünde kayar.

yargılarından hangileri doğrudur?

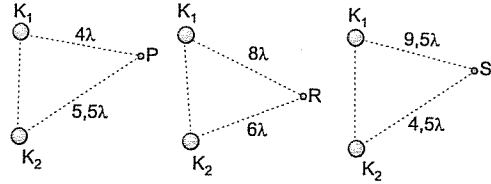
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

7. 7 dalga tepesi arasındaki mesafe 18 cm olan periyodik dalgaya, saniyede 20 devir yapan 4 yarıkli bir stroboskopa bakıldığından dalgalar duruyor görülüyor.

Buna göre, dalgaların hızı kaç cm/s dir?

- A) 20 B) 40 C) 80 D) 120 E) 240

8.

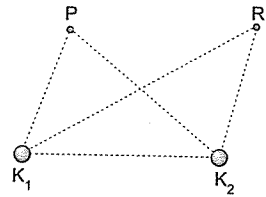


Aynı fazda çalışan  $K_1$  ve  $K_2$  kaynakları  $\lambda$  dalga boyulu dalgalar oluşturuyor.

Buna göre P, R ve S noktalarından hangileri maksimum genlikli noktadır?

- A) Yalnız P B) Yalnız R C) Yalnız S  
D) R ile S E) P ile S

9.

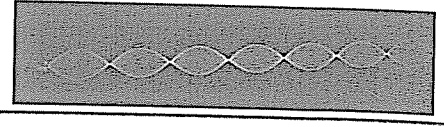


Derinliği sabit dalga leğeninde bulunan özdeş  $K_1$  ve  $K_2$  kaynakları aynı fazda dalgalar yayıyor. 2. dalga katarı üzerindeki bir P noktası, 3. düğüm çizgisi üzerinde bir nokta da R noktasıdır.

Bu noktaların kaynaklara olan yol farkları  $\Delta S_P$  ve  $\Delta S_R$  ise  $\frac{\Delta S_P}{\Delta S_R}$  kaçtır?

- A)  $\frac{2}{3}$  B)  $\frac{3}{4}$  C)  $\frac{4}{5}$  D)  $\frac{5}{4}$  E)  $\frac{3}{2}$

10.

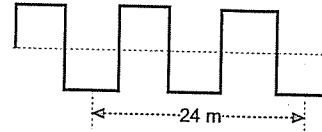


Boyu 1,4 m olan tel 10 Hertz frekansı ile titreştirilince telde 7 tam iğ oluşmaktadır.

Buna göre, dalgaların yayılma hızı kaç m/s dir?

- A) 4 B) 5 C) 6 D) 8 E) 10

11.



Periyodik üretilen şekildeki kare dalgalar 180 cm lik yolu 15 s de alıyorlar.

Buna göre, dalganın frekansı kaç Hertz dir?

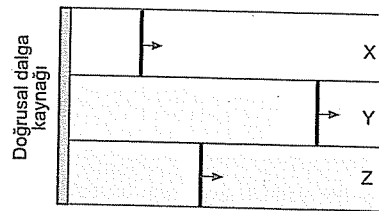
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

12. Derinliği sabit dalga leğeninde oluşturulan doğrusal dalgalara 12 yarıkli stroboskopa bakılıyor. Stroboskop dakikada 240 devir yaparken dalgalar duruyor görülüyor.

Buna göre, dalgaların frekansı kaç Hertz dir?

- A) 3 B) 8 C) 12 D) 36 E) 48

13.



Doğrusal dalga kaynağının ürettiği dalgalar X, Y ve Z bölgelerinde şekildeki gibi ilerlemektedir.

Buna göre, bu bölgelerin derinlikleri arasındaki ilişki nedir?

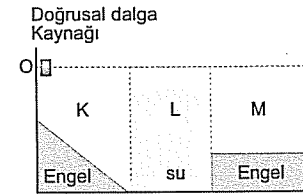
- A)  $X > Y > Z$  B)  $Y > Z > X$  C)  $Y > X > Z$   
D)  $X > Y < Z$  E)  $Z > Y > X$

14. Doğrusal dalga kaynağı sabit derinlikli dalga leğenine saniyede 40 defa batıp çıkıyor.

Dalganın yayılma hızı 2 m/s ise desendeki 3 dalga tepesinin arasındaki uzaklık kaç cm ölçülür?

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

15.



Düsey kesiti şekildeki gibi olan dalga leğeninin O noktasında doğrusal dalgalar üretiliyor.

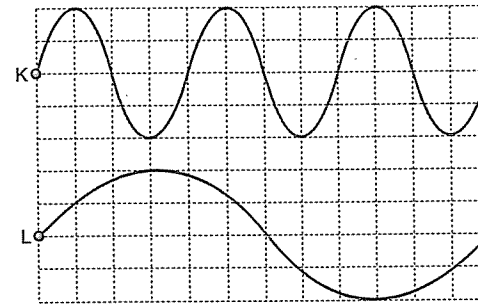
Buna göre;

- I. Dalgalar, K bölümünde hızlanarak ilerler.  
II. L ve M bölümlerinde dalganın yayılma hızı sabittir.  
III. Üç bölümde de dalganın frekansı eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

16.



İki homojen telin birer uçları K ve L noktalarındaki kaynaklara bağlanıp şekildeki gibi titreştiriliyor.

K noktasına bağlı olanın dalga boyu  $\lambda_K$ , L noktasına bağlı olan dalga boyu  $\lambda_L$  ise  $\frac{\lambda_K}{\lambda_L}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{6}$  B)  $\frac{1}{4}$  C)  $\frac{1}{3}$  D)  $\frac{1}{2}$  E) 1

17. Bir su dalgasının yayılma hızı için;

- I. Su derinliği artınca, artar.  
II. Kaynağın frekansı azalınca, artar.  
III. Kaynağın ürettiği dalganın genliği artınca, değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

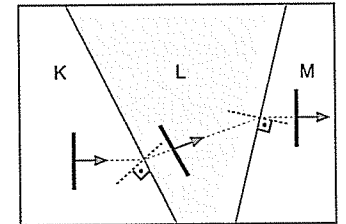
- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

18. Bir dalga leğeninde 16 m/s lik hızla ilerleyen dalgalar derin bir bölgeye geçtiğinde hızı 48 m/s oluyor.

Dalgaların sığ bölgedeki dalga boyu  $\lambda_s$ , derin bölgedeki dalga boyu  $\lambda_d$  ise  $\frac{\lambda_s}{\lambda_d}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{2}$  D) 2 E) 3

19.

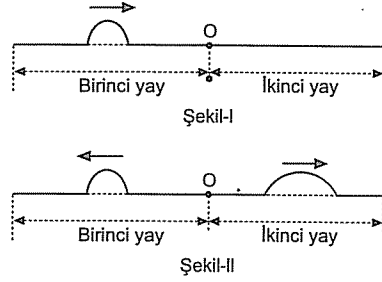


K ortamında oluşturulan bir atmanın L ve M ortamlarına geçişi şekildeki gibi veriliyor.

Buna göre, bu ortamların derinlikleri arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $K > L > M$  B)  $K > M > L$  C)  $L > K > M$   
D)  $K = M > L$  E)  $L > K = M$

1.



Şekil-I deki gibi O noktasından birbirine eklenen iki yaydan birinde ilerleyen bir atma, bir süre sonra Şekil-II deki duruma geliyor.

Bu iki yayın esneklik katsayıları (sertlikleri) için ne söylenebilir?

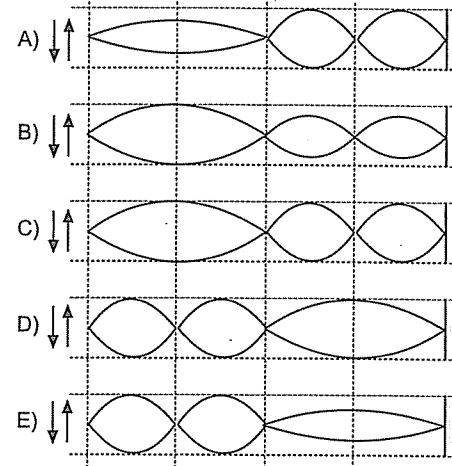
- A) Birincinin esneklik katsayısı daha büyüktür, (daha serttir).
- B) İkincinin esneklik katsayısı daha büyüktür, (daha serttir).
- C) İkisinin esneklik katsayıları eşittir, (sertlikleri eşittir).
- D) Atmanın hızı bilinmeden bir şey söylenemez.
- E) Yayları geren kuvvet bilinmeden bir şey söylenemez.

(ÖYS 1989)

2. Eşit boyda, farklı kalınlıkta türdeş iki tel uç uca eklenmiştir. Tel titreştirildiğinde üzerinde, eklem noktası düğüm olacak biçimde üç tam iğ gözleniyor.

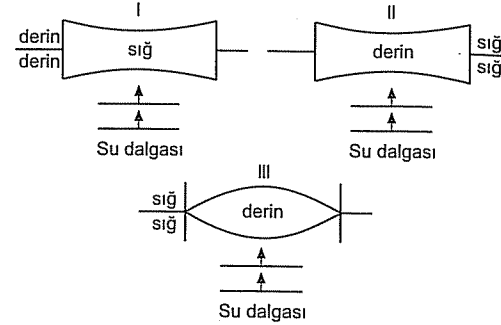
Dalgaların ince teldeki yayılma hızı kalın teldekinin iki katı olduğuna göre, oluşan kararlı dalganın biçimi aşağıdakilerden hangisi gibidir?

(Enerji kaybı yoktur, aralıklar eşittir.)



(ÖYS 1990)

3.



Yukarıdaki düzeneklerden hangilerinde su dalgaları odaklanır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

(ÖYS 1990)

4. Bir dalga leğeninde x eksenini boyunca hareket eden titreşim kaynağı, +x yönünde periyodik, doğrusal dalgalar yaymaktadır.

Bu dalgaların dalga boyunu, aşağıda verilenlerden hangisi etkilemez?

- A) Leğendeki suyun derinliği
- B) Kaynağın titreşim frekansı
- C) Kaynağın ilerleme hızı
- D) Kaynağın hareket yönü
- E) Kaynağın titreşim genliği

(ÖYS 1991)

5. Bir dalga leğeninde aynı fazda çalışan  $S_1$ ,  $S_2$  titreşim kaynakları 3 cm dalga boyu dalgalar yayıyorlar. Bu dalgaların girişim desenindeki bir P noktasının kaynaklara uzaklığı  $PS_1 = 25$  cm,  $PS_2 = 17,5$  cm dir.

Buna göre, P noktası aşağıdakilerden hangisinin üzerindedir? (Leğendeki su derinliği her noktada aynıdır.)

- A) 5. maksimumun (dalga katarının)
- B) 5. minimumun (düğüm çizgisinin)
- C) 3. minimumun (düğüm çizgisinin)
- D) 3. maksimumun (dalga katarının)
- E) 2. minimumun (düğüm çizgisinin)

(ÖYS 1992)

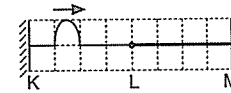
6. Bir dalga leğeninde oluşturulan dalgaların frekansı  $12 \text{ s}^{-1}$ , dalgaboyları da  $\lambda_0$  dir. Bu dalgalara 4 yarıklı bir stroboskobun arkasından bakıldığında, leğende duruyormuş gibi görünen dalgaların ardışık iki tepesi arasındaki uzaklık  $\lambda_0$  olarak ölçülüyor.

Buna göre, stroboskop saniyede en fazla kaç devir yapmaktadır?

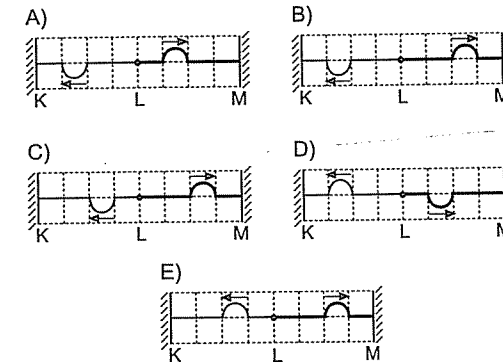
- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 6

(ÖYS 1993)

7. Hafif KL yayı ağır LM yayı uç uca eklenerek, serbest uçlarından gerilmiştir. KL yayı üzerinde  $t = 0$  anında şekildeki konumda olan bir atma, t sürede ok yönünde bir bölme ilerliyor.

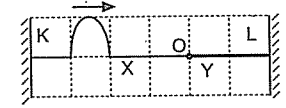


Buna göre, 5t sürede sonunda, geçen ve yansıyan atmaların durumu aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



(ÖYS 1994)

8.



O noktasında birbirine eklenmiş X, Y yayları, K, L noktaları arasında gerilmiştir.  $t = 0$  anında şekildeki gibi baş yukarı ilerleyen bir atmanın, O noktasından geçen kısmı L ye, yansıyan kısmı da K ye aynı anda ulaşıyor.

Buna göre,

- I. K ye ulaşan atma baş aşağı, L ye ulaşan da baş yukarıdır.
- II. X yayındaki gerilme kuvveti, Y dekinden daha küçüktür.
- III. X yayında ilerleyen atmanın genişliği, Y dekinden daha küçüktür.

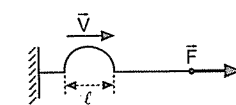
yargılarından hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

(ÖYS 1995)

9.



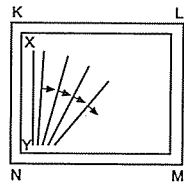
Esnek bir yay, bir ucundan duvara tutturulmuş, öteki ucundan da  $F$  kuvvetiyle gerilmiştir. Yayda şekildeki gibi ilerleyen bir atmanın genişliği  $\ell$ , hızının büyüklüğü de  $V$  dir.

Bu atma ilerlerken,  $F$  kuvvetinin büyüklüğü artırılırsa  $\ell$  ve  $V$  için ne söylenebilir?

|    | $\ell$   | $V$      |
|----|----------|----------|
| A) | Değişmez | Değişmez |
| B) | Değişmez | Artar    |
| C) | Artar    | Artar    |
| D) | Artar    | Azalır   |
| E) | Azalır   | Azalır   |

(ÖYS 1996)

10.



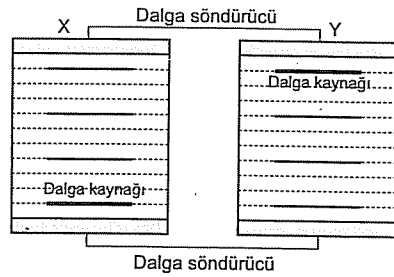
Su dolu bir dalga leğeninde, XY cetvelinin titreşimi ile oluşturulan doğrusal atma, şekildeki gibi ilerliyor.

Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Suyun derinliği, leğenin KL kenarından MN kenarına doğru azalmaktadır.  
 B) Suyun derinliği, leğenin KL kenarından MN kenarına doğru artmaktadır.  
 C) Suyun derinliği, leğenin KN kenarından LM kenarına doğru azalmaktadır.  
 D) Suyun derinliği, leğenin KN kenarından LM kenarına doğru artmaktadır.  
 E) Cetvelin X ucu suya, Y ucundan daha çok batmıştır.

(ÖYS 1996)

11.



Aynı frekansta çalışan iki doğrusal dalga kaynağının, X, Y dalga leğenlerinde oluşturduğu dalga tepelerinin t anındaki durumu şekildeki gibidir.

Buna göre,

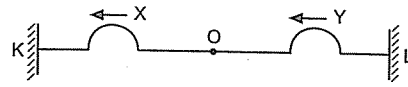
- I. Dalga kaynakları aynı fazda çalışmaktadır.  
 II. X leğenindeki su derinliği, Y ninkinden fazladır.  
 III. X leğenindeki dalga tepelerinin yayılma yönü Y de-  
 kilerle aynıdır.

yargılarından hangileri yanlıştır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) I ve III E) II ve III

(ÖYS 1997)

12.



O noktasında birbirine eklenmiş X, Y yayları, K, L noktaları arasında gerilmiştir.  $t_0$  anında X yayında O ya doğru ilerleyen bir P atması oluşturuluyor.  $t_1$  anında da yaylarda hareket yönleri şekildeki gibi olan yalnız iki atma gözleniyor.

Bu atmalar baş yukarı olduğuna göre,

- I.  $t_0$  anında oluşturulan P atması baş aşağıdır.  
 II. X yayı, Y yayından daha hafiftir (yumuşaktır).  
 III. X yayının boyu, Y ninkine eşittir.

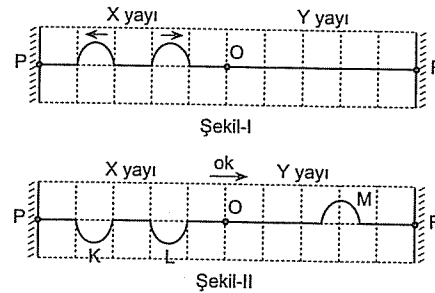
yargılarından hangileri doğrudur?

(Çizim ölçekli değildir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) I ve III E) II ve III

(ÖYS 1998)

13.



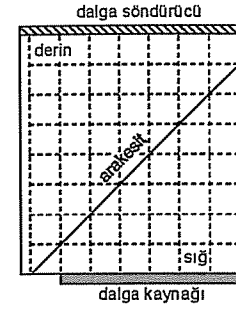
O noktasında uç uca eklenmiş, farklı kalınlıktaki X ve Y yayları P, R duvarları arasına gerilmiştir.  $t_0 = 0$  anında hareket yönleri ve biçimleri Şekil-I deki gibi olan iki atmanın,  $t_1$  anında Şekil-II de belirtilen K, L, M atmalarına dönüşmüş olduğu görülüyor.

Buna göre, K, L, M atmalarından hangilerinin hareketi ok yönündedir?

- A) Yalnız K nin B) Yalnız L nin  
 C) Yalnız M nin D) K ve L nin  
 E) L ve M nin

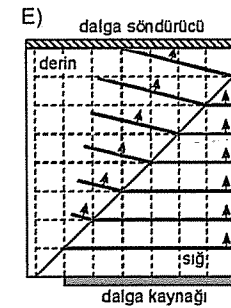
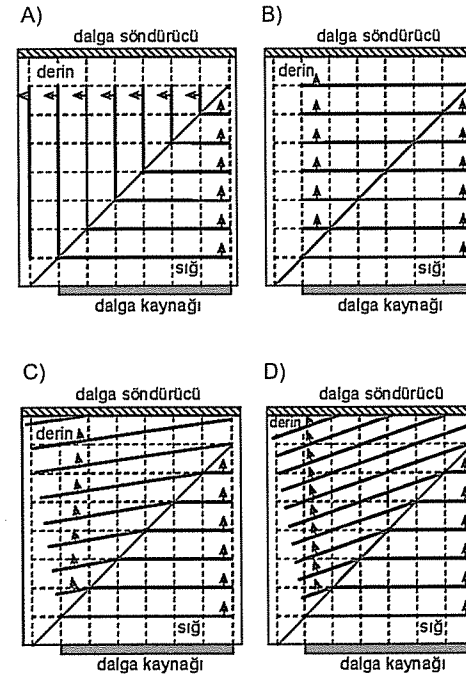
(ÖSS 2006 II)

14.



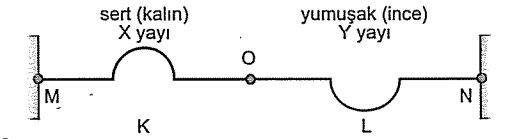
Şekildeki dalga leğeninde, dalga kaynağının oluşturduğu periyodik dalgalar, sıg bölgeden derin bölgeye geçiyor.

Leğende oluşan dalgaların tepe çizgilerinin bir andaki görünümü aşağıdakilerden hangisine benzeyebilir? (Sığ ve derin bölgelerin derinlikleri kendi içlerinde değişmemektedir.)



(ÖSS 2008 II)

15.



O noktasında uç uca eklenmiş, sert (kalın) X yayı ile yumuşak (ince) Y yayı gerilerek MN noktaları arasına bağlanmıştır.  $t = 0$  anında yayların birinde O noktasına doğru hareket eden bir atma oluşturuluyor. Bu atma O noktasında, atma yönleri şekildeki gibi olan K ve L atmalarına bölünüyor.

Buna göre,

- I. Başlangıçta, atma X yayında oluşturulmuştur.  
 II. K atmasının yayılma hızının büyüklüğü L ninkinden küçüktür.  
 III. K, L atmaları zıt yönde yayılmaktadır.

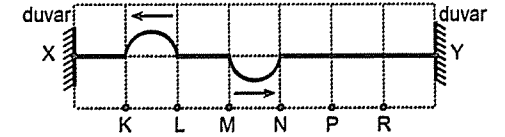
yargılarından hangileri doğrudur?

(Şekil ölçekli çizilmemiştir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
 D) II ve III E) I, II ve III

(ÖSS 2009 II)

16.



Uçlarından gerilerek X, Y noktalarına bağlanan yayın KL ve MN aralıklarında,  $t_0 = 0$  anında şekildeki oklar yönünde hareket eden, eşit genlikli iki atma vardır.

Bu atmalar hangi aralıkta ilk kez girişerek birbirlerini bir an için yok eder?

- A) KL B) LM C) MN D) NP E) PR

(LYS 2010)

17.

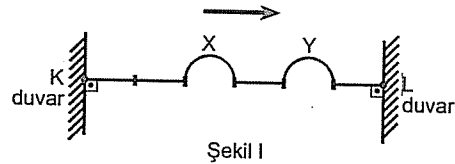


Su derinliği değişmeyen bir dalga leğeninde  $t_0 = 0$  anındaki konumu ve hareket yöne şekildeki gibi olan KL atmasının belli bir  $t$  anındaki görünümü kesikli çizgilerle belirtilenlerden hangisi olabilir?

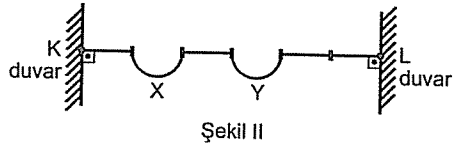
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

(LYS 2010)

18.



Şekil I



Şekil II

Uçlarından gerilerek iki duvar arasına bağlanan bir yaydaki X ve Y atmalarının  $t_1$  anındaki konumu Şekil I'deki gibidir. Bu atmaların her birinin, K ya da L'den yalnız bir kez yansıdıktan sonra,  $t_2$  anındaki konumu da Şekil II'deki gibi oluyor.

Buna göre,  $t_1$  anında

- I. X ve Y atmalarının hareketi ok yönündedir.
- II. X atmasının hareketi ok yönünde, Y atmasının ok yönünde.
- III. X atmasının hareketi ok yönünde, Y atmasının ok yönündedir.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

(Yayın bölmeleri eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

(LYS 2011)

19. Su derinliği değişmeyen bir dalga leğeninde oluşturulan su dalgalarına, 1 saniyede 2 tam devir yaptırılan 6 yarık-  
lı bir stroboskopa bakılıyor.

Buna göre, kaynak aşağıda belirtilen frekans değerlerinden hangisiyle titreşirse dalga tepeleri duruyormuş gibi gözlenmez?

- A)  $3s^{-1}$  B)  $6s^{-1}$  C)  $12s^{-1}$   
D)  $16s^{-1}$  E)  $24s^{-1}$

(LYS 2011)

kareköt

20. İki bölmeli bir dalga leğeninde, bölmelerin her birinde su derinliği sabit ve birbirinden farklıdır.

Periyodik su dalgaları leğenin bir bölümünden diğer bölümüne geçerken dalgaların,

- I. Yayılma hızı değişir.
- II. Yayılma doğrultusu değişir.
- III. Periyodu değişir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

(LYS 2011)

## KARMA TESTLER

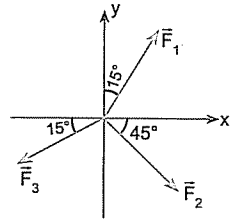
Karma testler bu kitapta işlenen konularla ilgili karışık sorular içermektedir.

1. I. Kohezyon kuvveti adezyon kuvvetinden büyükse, sıvı kılcal boruda yükselir.  
II. Su içine daldırılan kılcal boruda suyun yükselme miktarı, kılcal borunun yarıçapı ile ters orantılıdır.  
III. Kılcal boruda sıvının yükselmesi yüzey geriliminin bir sonucudur.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

2.

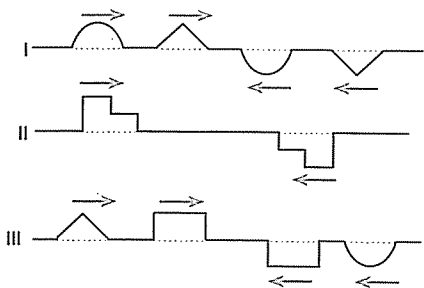


Şekildeki üç kuvvetin bileşkesi  $\vec{F}_2$  yönünde 12 N dur.  $\vec{F}_1$  kuvvetinin büyüklüğü 10 N ise  $\vec{F}_2$  kuvvetinin büyüklüğü kaç N dir?

(Kuvvetler x - y koordinat düzleminde.)

- A) 18 B) 20 C) 22 D) 24 E) 26

3.



Birbirine doğru hareket eden atmaların görüldüğü yukarıdaki şekillerin hangisinde atmalar birbirini tamamen sönmüleyebilir?

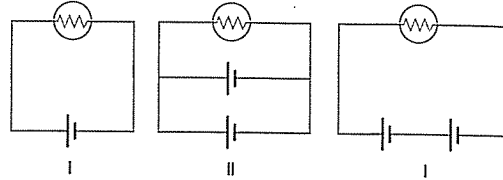
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

4. I. P eylemsiz referans sistemine göre sabit hızla ilerleyen eylemsiz referans sistemi P' ise, P deki gözlemci, P' deki saatleri yavaşlamış görür.  
II. Hareketli cisimlerin hareket doğrultusundaki uzunluğu büzülmüş görünür.  
III. Bir gözlemciye göre eş zamanlı olan olaylar, birinciye göre hareketli olan başka bir gözlemciye göre eş zamanlı değildir.

Yukarıdaki önermelerden hangileri özel görelilik kuramının sonuçlarıdır?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

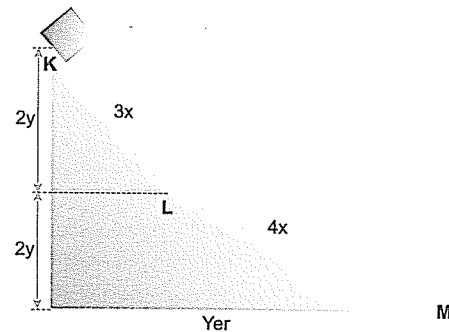
5.



Özdeş lambalar ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle kurulu şekildeki elektrik devrelerinde lambaların ışık verme süreleri arasındaki ilişki nasıldır?

- A) I > II > III B) II > I > III C) I = II > III  
D) III > II > I E) II > III > I

6.

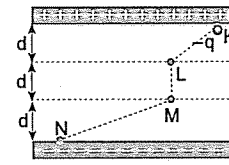


K noktasından bırakılan cisim, KLM yolunu izleyerek M noktasına ulaşır.

Sürtünme olmadığına göre cismin KL arasındaki ivmesinin LM arasındaki ivmesine oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{9}$  B)  $\frac{9}{16}$  C)  $\frac{3}{4}$  D) 1 E)  $\frac{4}{3}$

7.



-q yüklü parçacık, yüklü paralel plakalar arasında KLMN yolunu izliyor.

Bu yol boyunca elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işler KL arasında  $W_1$ , LM arasında  $W_2$ , MN arasında  $W_3$  ise aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $W_3 > W_1 > W_2$  B)  $W_2 > W_3 > W_1$   
C)  $W_2 > W_1 > W_3$  D)  $W_1 = W_2 = W_3$   
E)  $W_1 > W_2 > W_3$

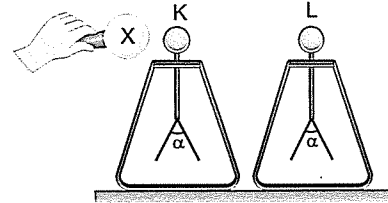
8. Galata kulesinin yerden çatısının ucuna kadar olan yüksekliği 69,9 metredir.

Bu kulenin çatısından serbest bırakılan bir cismin yere çarpma hızı kaç m/s dir?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ , sürtünmeleri önemsemeyiniz.)

- A) 29,1 B) 32,5 C) 37,3 D) 41,2 E) 46,4

9.



Özdeş K ve L elektroskopları yüklü iken yaprak açıklıkları birbirine eşittir. Yüksüz X küresi önce K sonra L elektroskopuna dokunduruluyor.

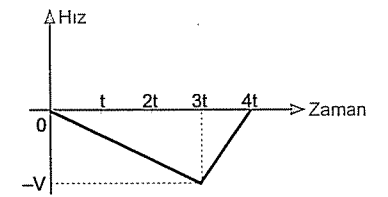
Buna göre, elektroskopların son durumdaki yaprak açıklıkları ile ilgili olarak;

- I. K ninki L ninkinden büyüktür.  
II. L ninki K ninkinden büyüktür.  
III. K ninki L ninkine eşittir.

hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

10.

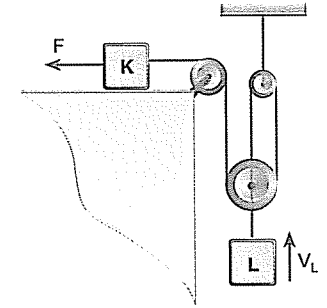


Doğrusal yolda hareket eden bir cisme ait ivme - zaman grafiği şekilde verilmiştir.

Cismin 1,5t anındaki ivmesinin büyüklüğü  $a_1$ , 3,5t anındaki ivmesinin büyüklüğü  $a_2$  ise  $\frac{a_1}{a_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{2}$  D)  $\frac{2}{3}$  E) 1

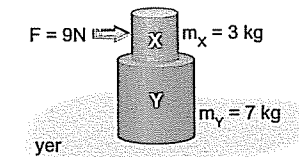
11.



Şekildeki düzenekte K cismi F kuvveti uygulanarak V hızı ile çekilirken L cisminin hızı aşağıdakilerden hangisi olur?

- A)  $\frac{V}{4}$  B)  $\frac{V}{3}$  C)  $\frac{V}{2}$  D) V E) 3V

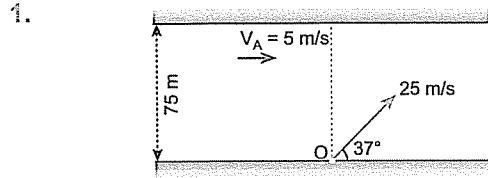
12.



Şekildeki X ve Y kütleleri arasındaki sürtünme kat sayısı 0,5 dir ve Y ile yer arası sürtünmesizdir.

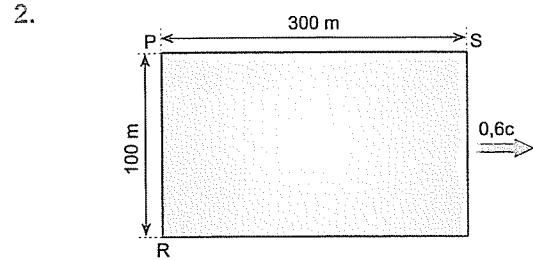
X cisminin 9 N luk kuvvet etki ettiğinde X in yere göre ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  olur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 0,5 B) 0,8 C) 0,9 D) 1 E) 3



Akıntı hızının 5 m/s olduğu nehirde, O noktasından 25 m/s lik hızla nehre giren yüzücü kaç saniyede karşı kıyıya ulaşır? ( $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

- A) 5 B) 8 C) 10 D) 12 E) 15



Boyutları şekildeki gibi verilen uzay gemisi, verilen doğrultuda 0,6c hızıyla hareket ediyor.

Dünyadaki bir gözlemci;

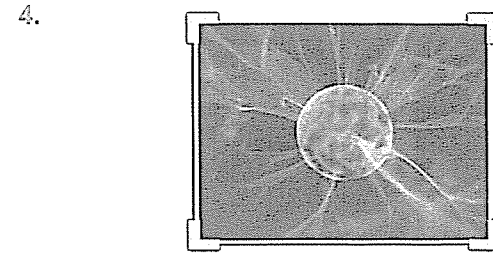
- I. Geminin PS uzunluğunu 240 metre ölçer.  
II. Geminin PR uzunluğunu 80 metre ölçer.  
III. Geminin PR uzunluğunu 100 metre ölçer.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

3. Aşağıdakilerden hangisi yarı iletken maddedir?

- A) Bakır B) Teflon C) Cam  
D) Silisyum E) Plastik



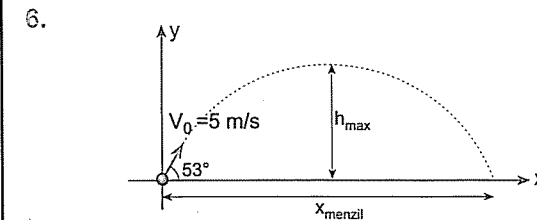
- I. Herhangi bir pertürbasyon (bozulma) ışık hızında gerçekleşir.  
II. Yüklü parçacıklar arasındaki Coulomb etkileşimi uzak mesafelerde de güçlüdür.  
III. Birim hacmindeki pozitif yüklü parçacık sayısı, negatif yüklü parçacık sayısından büyüktür.

Yukarıdakilerden hangileri plazmanın temel özelliklerindendir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

5. Bir dalga kaynağı 1 dakikada 1800 dalga üretmektedir. 5 yarıklı stroboskopa bu dalgalara bakıldığında, dalgalar duruyormuş gibi görünüyorsa, stroboskobun frekansı en çok kaç Hertz dir?

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12



Bir golf topu şekildeki gibi 53° lik açı ve 5 m/s lik hızla atılıyor.

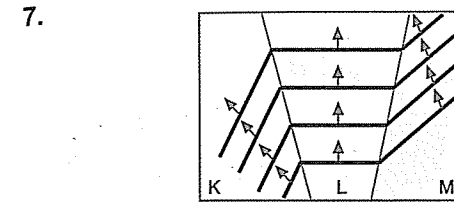
Buna göre,

- I. Topun maksimum yüksekliği  $h_{max} = 80$  cm dir.  
II. Top, atıldığı noktadan 2,4 metre öteye düşer.  
III. Top, 0,4 saniye havada kalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

( $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

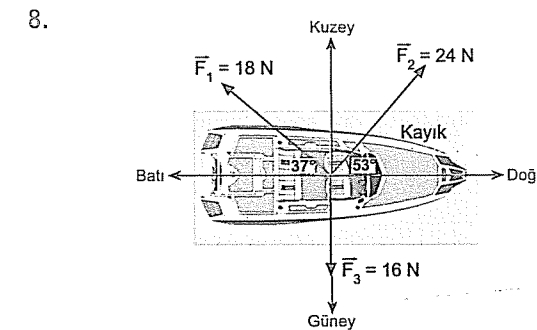
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III



Şekilde, L ortamına gönderilen doğrusal dalgaların K ve M ortamlarını geçişi gösterilmiştir.

Buna göre, K, L ve M ortamlarının derinlikleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

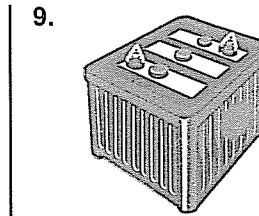
- |    | K         | L         | M         |
|----|-----------|-----------|-----------|
| A) | Az derin  | Derin     | Çok derin |
| B) | Çok derin | Derin     | Az derin  |
| C) | Derin     | Az derin  | Çok derin |
| D) | Derin     | Çok derin | Az derin  |
| E) | Az derin  | Çok derin | Derin     |



Durgun göldeki kayığa şekilde verilen doğrultularda  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetleri etki ediyor.

Buna göre, kayığa etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü kaç Newton dur?

- A) 10 B) 12 C) 14 D) 16 E) 18



32A lik bir araba aküsünden 1 dakika süreyle akım çekiliyor.

Bu sırada devreden kaç elektron geçmiştir?

( $1e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )

- A)  $1,2 \cdot 10^{22}$  B)  $2,1 \cdot 10^{22}$  C)  $3,3 \cdot 10^{22}$   
D)  $4,6 \cdot 10^{22}$  E)  $5,4 \cdot 10^{22}$

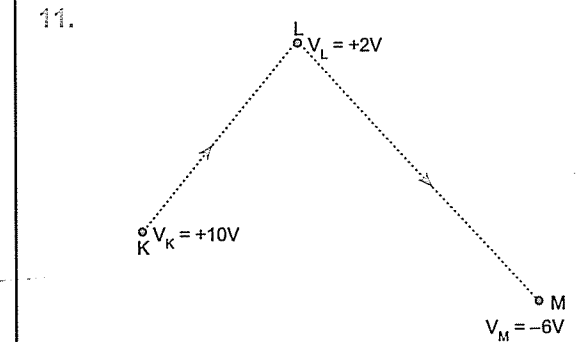
10. I. Adezyon kuvvetinin kohezyon kuvvetinden büyük olması ıslanma şartıdır.

II. Güneş, uzayda görülen plazmadır.

III. Yerçekimi, atmosferi oluşturan etkenlerden biridir.

Yukarıda verilen önergelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) I, II ve III



Yükü -3 C olan parçacık önce K noktasından L noktasına, sonra da L noktasından M noktasına götürülüyor.

Bu sırada elektrikselsel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç Joule dür?

- A) 24 B) 36 C) 48 D) 72 E) 96



1. Sıvıların özellikleriyle ilgili olarak;

- Bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirence viskozite denir.
- Yüzey gerilimi; sıvı molekülleri arasında oluşan kohezyon kuvvetinin bir sonucudur.
- Sıvının yüzeyi ıslatmasında, kohezyon kuvveti adezyon kuvvetinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

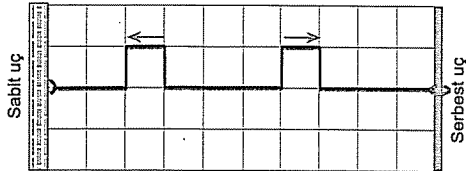
- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

2. I. Bir iletkenin herhangi bir kesit alanından birim zamanda geçen yük miktarına elektrik akımı denir.  
II. Elektrik alanının yönü negatif yükten pozitif yüke doğrudur.  
III. Bir devrede paralel bağlı piller, seri bağlı duruma getirilirse devreden geçen akım şiddeti artar.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız III      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

3.

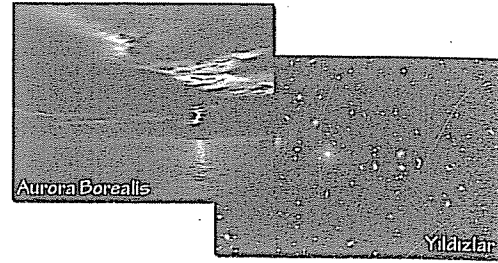


Şekildeki atmalar verilen yönlerde saniyede 1 bölme ilerleyerek hareket ediyor.

Buna göre, atmalar kaç saniye sonra ilk minimum genlikli girişim oluşturlar?

- A) 6      B) 7      C) 8      D) 9      E) 10

4.

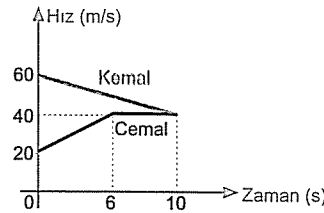


- Kuzey kutup ışıkları (Aurora Borealis) dünyada görülen plazmaya örnektir.
- Güneş ve yıldızlar, uzayda görülen plazmaya örnektir.
- Kuzey kutup ışıkları (Aurora Borealis) soğuk plazma; güneş sıcak plazma örneğidir.

Yukarıda verilen önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

5.



Doğrusal yolda hareket eden Kemal ile Cemal  $t = 10$  saniyede yan yana oluyor.

Buna göre,  $t = 0$  anında aralarındaki mesafe kaç metredir?

- A) 120      B) 140      C) 160      D) 180      E) 200

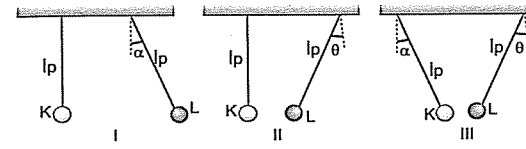
6. Kuvvetle ilgili olarak;

- Cismin yönünü değiştirebilir.
- Cismin hızını değiştirebilir.
- Cismin şeklini değiştirebilir.

önermelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

7.

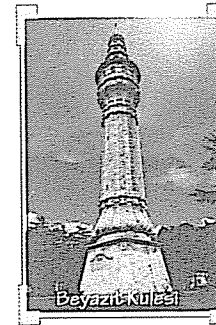


Yalıtkan iplerle asılı K ve L iletken kürelerinden K yüksüz L (+) elektrikle yüklüdür.

Buna göre, bu kürelerin denge durumu şekilde verilenlerden hangileri gibi olabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III

8.

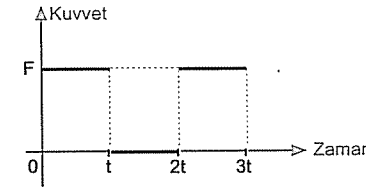


85 metre yüksekliğindeki Beyazıt Kulesi'nin tepesinden bir cisim  $32,5 \text{ m/s}$  hızla atılıyor.

Cisim kaç saniye sonra yere düşer? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 2      B) 2,5      C) 3      D) 3,5      E) 4

9.



Doğrusal yörüngede  $t = 0$  anında durgun olan cisme etkiyen net kuvvetin zamanla değişim grafiği şekildeki gibi veriliyor.

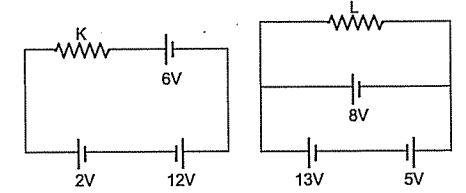
Buna göre,

- Cismin  $(0 - t)$  zaman aralığındaki hız değişimi  $(2t - 3t)$  zaman aralığındaki hız değişimine eşittir.
- Cisim  $(t - 2t)$  zaman aralığında durgundur.
- Cismin  $3t$  anındaki hızının büyüklüğü  $t$  anındaki hızının büyüklüğünün iki katına eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

10.



İç direnci önemsiz piller ve özdeş K ve L dirençleri ile şekildeki elektrik devreleri kuruluyor.

K direncinin üzerinden geçen akım  $I_K$ , L direncinin üzerinden geçen akım  $I_L$  ise  $\frac{I_K}{I_L}$  kaçtır?

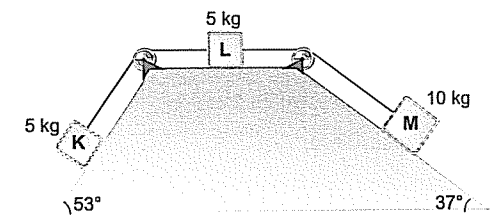
- A) 3      B) 2      C) 1      D)  $\frac{1}{2}$       E)  $\frac{1}{3}$

11. 0,8c hızıyla hareket ettiğimizi varsayınız.

Bu durumda 20 ışık yılı ötedeki bir noktaya ulaşma zamanımız kaç yıl olur?

- A) 12      B) 15      C) 20      D) 24      E) 30

12.



Şekildeki sürtünmesiz sistemde cisimler birbirlerine iplerle bağlıdır.

Sistem serbest bırakılırsa cisimlerin ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  olur? ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

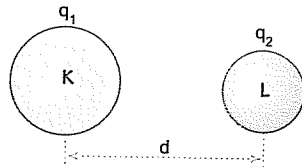
- A) 0,5      B) 1      C) 1,5      D) 2      E) 3

# KARMA TEST - 4

1. Bir astronot 0,8c hızıyla hareket edebilen uzay aracı ile dünyadan 10 ışık yılı öteki yıldız doğru hareket ediyor. Astronot, yıldızın dünyaya uzaklığını kaç ışık yılı ölçer?

A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

2.

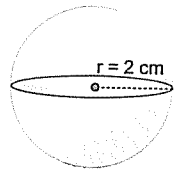


Elektrik yüklü iletken K ve L küreleri şekildeki konumdayken birbirini  $\vec{F}$  kuvveti ile çekmektedir.

K'nın yük miktarı iki katına çıkarılıp aralarındaki mesafe de yarıya düşürülürse kürelerin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvet kaç  $\vec{F}$  olur?

A) 2 B) 4 C) 8 D) 16 E) 32

3.



Şekildeki kürenin yarıçapı 2 cm dir.

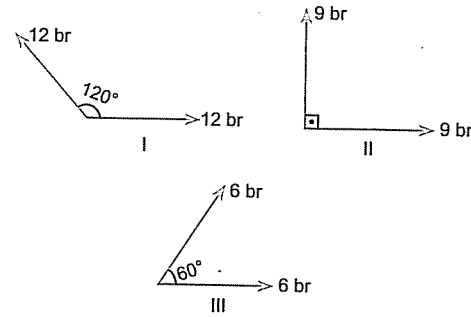
8 cm ye çıkarılırsa;

- I. Yüzey alanı 16 katına çıkar.  
II. Hacmi 64 katına çıkar.  
III. Dayanıklılığı azalır.

önergelerinden hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

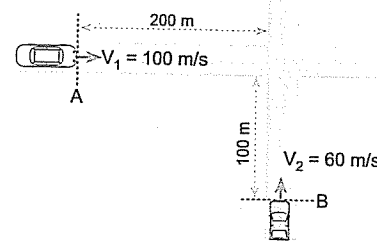
4.



Aynı düzlemde bulunan şekilde vektör çiftlerinin bileşkelerinin büyüklükleri sırayla  $R_1$ ,  $R_2$  ve  $R_3$  ise aralarındaki ilişki nasıldır?

A)  $R_2 > R_1 > R_3$  B)  $R_1 > R_3 > R_2$  C)  $R_1 > R_2 > R_3$   
D)  $R_3 > R_2 > R_1$  E)  $R_1 = R_2 = R_3$

5.



100 m/s hızla hareket eden A aracı ile 60 m/s hızla hareket eden B aracı şekildeki konumlarından geçtikten sonra yavaşlamaya başlıyorlar ve tam kavşakta aynı anda duruyorlar.

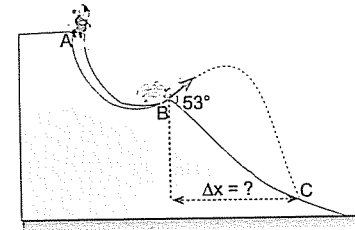
A ve B araçlarının yavaşlama ivmelerinin büyüklükleri  $a_1$  ve  $a_2$  ise  $\frac{a_1}{a_2}$  kaçtır?

A)  $\frac{25}{18}$  B)  $\frac{6}{5}$  C) 1 D)  $\frac{3}{4}$  E)  $\frac{2}{3}$

6. Aşağıdaki birimlerden hangisi güç birimi Watt a denktir?

A)  $\frac{\text{Amper}}{\text{Ohm}}$  B)  $\frac{\text{Volt}^2}{\text{Ohm}}$  C)  $\frac{\text{Volt}}{\text{Ohm}^2}$   
D)  $\frac{\text{Amper}^2}{\text{Volt}}$  E)  $\frac{\text{Volt}^2}{\text{Amper}}$

7.

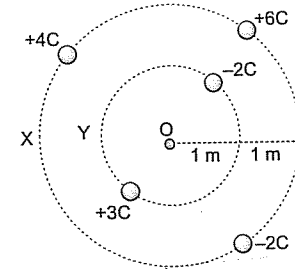


Kış olimpiyatlarının yapıldığı bir yerde kayakçı A noktasından harekete geçip B noktasına kadar hızlanıyor ve B noktasından yatayla 53° lik açı yapacak şekilde uçuşa başlıyor.

Kayakçı 2 saniye yükselip toplam 6 saniye uçuşuna göre, düştüğü C noktasının B noktasına olan yatay uzaklığı kaç metredir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

A) 30 B) 45 C) 60 D) 90 E) 100

8.

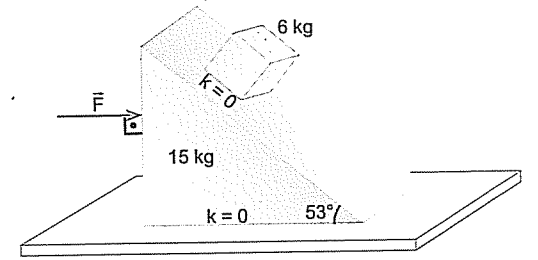


X ve Y çemberleri üzerine noktasal yükler şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre, O noktasının toplam elektrik potansiyeli kaç Volt tur? ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

A)  $2,5 \cdot 10^{10}$  B)  $3 \cdot 10^{10}$  C)  $4,5 \cdot 10^{10}$   
D)  $6 \cdot 10^{10}$  E)  $7,5 \cdot 10^{10}$

9.

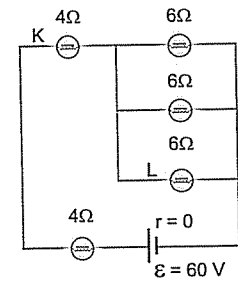


Şekildeki 6 kg kütleli cismin 15 kg kütleli eğik düzlem üzerinde kaymadan hareket edebilmeleri için  $\vec{F}$  kuvvetinin değeri kaç Newton olmalıdır?

(Sürtünmeler önemsizdir,  $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

A) 140 B) 180 C) 210 D) 280 E) 350

10.

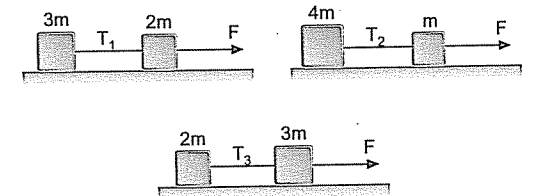


Şekildeki elektrik devresinde K lambasının parlaklığı

$P_K$ , L lambasının parlaklığı  $P_L$  ise  $\frac{P_K}{P_L}$  kaçtır?

A) 6 B) 5 C) 4 D) 3 E) 2

11.

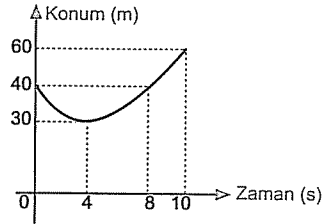


Sürtünmesiz yatay yolda, yola paralel eşit büyüklükteki F kuvveti ile çekilen cisimleri birbirine bağlayan ip gerilmeleri  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  tür.

Buna göre,  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  arasındaki ilişki nedir?

A)  $T_2 > T_1 > T_3$  B)  $T_1 = T_2 = T_3$   
C)  $T_3 > T_2 > T_1$  D)  $T_2 > T_1 = T_3$   
E)  $T_3 > T_2 = T_1$

1.

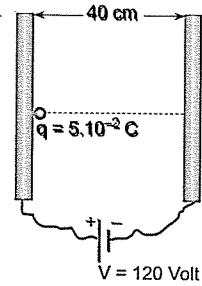


Doğrusal bir yolda hareket eden Ayşe'nin konum - zaman grafiği şekilde verilmiştir.

Buna göre, (0 - 10)s zaman aralığındaki ortalama hızı kaç m/s dir?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

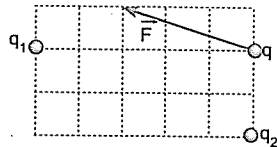
2.



Yükü  $q = 5.10^{-2}C$  olan parçacık, 120 Volt luk gerilim altında yüklenen paralel plakalar arasında iken, bu parçacığa etki eden elektriksel kuvvet kaç Newton'dur?

- A) 10 B) 15 C) 20 D) 25 E) 30

3.

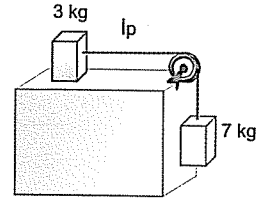


Aynı düzlemde bulunan yüklerden  $q_1$  ve  $q_2$  nin  $q$  yüküne uyguladığı bileşke elektrostatik kuvvet şekildeki gibidir.

Buna göre,  $\frac{q_1}{q_2}$  kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $-\frac{75}{4}$  B)  $-\frac{25}{2}$  C) -10  
D)  $-\frac{25}{4}$  E)  $-\frac{15}{4}$

4.



3 kg ve 7 kg kütleli cisimlerle oluşturulan şekildeki düzencek serbest bırakılıyor.

Sürtünmeler önemsenmediğine göre,

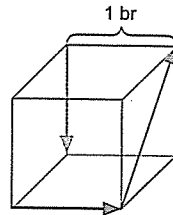
- I. Sistemin ivmesi  $7 \text{ m/s}^2$  dir.  
II. İpteki gerilme 28 N dir.  
III. Cisimler, 5 saniye sonra  $35 \text{ m/s}$  lik hıza kavuşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

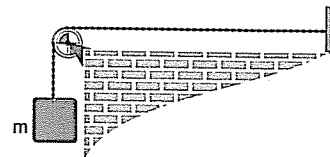
5.



Bir küpün üzerinde bulunan şekildeki üç vektörün bileşkesi kaç birimdir?

- A) 1 B)  $\sqrt{2}$  C)  $\sqrt{3}$  D) 2 E) 3

6.

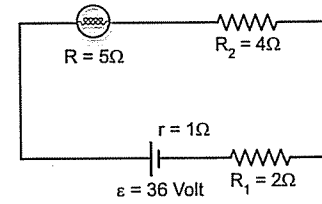


Şekildeki telin bir ucuna m kütleli cisim asıldıktan sonra f frekansıyla titreştirilmesiyle 6 tam harmonik (iğ) oluşuyor.

Tel ikiye katlanıp, m kütleli cisim yerine 8m kütleli cisim asılıp  $8/3$  f frekansı ile titreştirilirse kaç tane tam harmonik oluşur?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

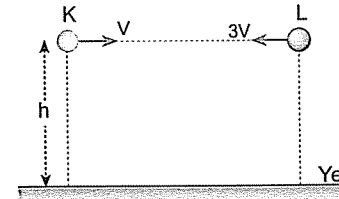
7.



Şekildeki devrede kullanılan lambanın gücü kaç Watt tır?

- A) 27 B) 32 C) 36 D) 40 E) 45

8.



Yerden h kadar yüksekte bulunan K ve L cisimleri sırasıyla v ve 3v hızlarıyla aynı anda yatay atılıyor.

Buna göre,

- I. Aynı anda yere düşerler.  
II. K cismi yatayda x kadar yol alırsa L cismi 9x kadar yol alır.  
III. Cisimlerin yerden yükseklikleri her an eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Hava sürtünmesi ihmal ediliyor.)

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

9. Bir kenarının uzunluğu 8 cm olan küp veriliyor.

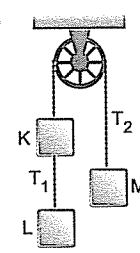
Buna göre;

- I. Kesit alanı  $64 \text{ cm}^2$  dir.  
II. Yüzey alanı  $336 \text{ cm}^2$  dir.  
III.  $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}}$  oranı  $\frac{3}{4} \text{ cm}$  dir.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

10.



Özdeş K, L ve M cisimleri oluşturulan şekildeki düzenek hareket halindeyken K ile L cisimlerini birbirine bağlayan ip gerilmesi  $T_1$ , K ile M cisimlerini birbirine bağlayan ip gerilmesi  $T_2$  dir.

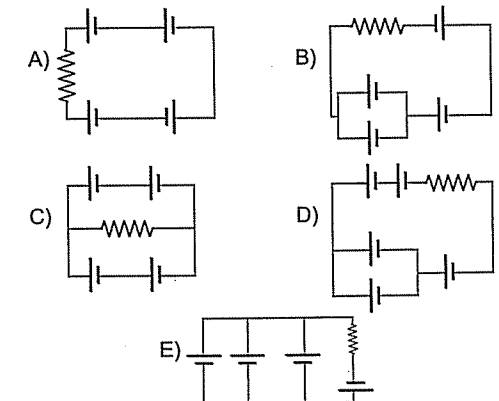
Buna göre,  $\frac{T_2}{T_1}$  oranı kaçtır?

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

11. Hareketsiz bir saate göre yüzde 10 yavaşlamış görünen hareketli saatin hızı kaç c dir? (c : ışık hızı)

- A)  $\frac{4}{11}$  B)  $\frac{3\sqrt{2}}{11}$  C)  $\frac{\sqrt{21}}{11}$  D)  $\frac{2\sqrt{6}}{11}$  E)  $\frac{4\sqrt{2}}{11}$

12. İç direnci önemsiz özdeş üreteç ve özdeş dirençlerle kurulu aşağıdaki devrelerden hangisinde dirençten geçen elektrik akımı en büyüktür?

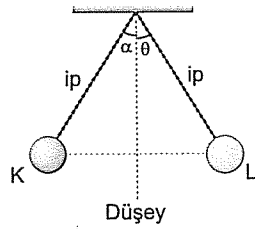


1. Gazların özellikleriyle ilgili olarak;

- I. Yüksek basınç ve düşük sıcaklıkta sıvılaştırılabilirler.  
II. Akışkanlığı fazladır.  
III. Belli bir hacimleri ve şekilleri vardır.  
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

2.



İpek iplerle asılan elektrik yüklü K ve L küreleri şekildeki gibi dengededir.

$\alpha > \theta$  olduğuna göre,

- I. L nin yük miktarı K ninkinden büyüktür.  
II. L nin ağırlığı K ninkinden büyüktür.  
III. Kürelerin birbirine uyguladığı elektrostatik kuvvetler eşit büyüklüktedir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

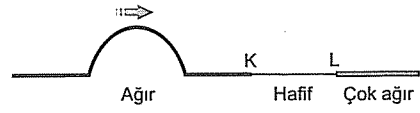
3. Bir cisim 14 m/s lik hızla aşağı doğru atılınca yere 96 m/s lik hızla çarpıyor.

Cismin atıldığı yükseklik kaç metredir?

(Sürtünme önemsiz,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

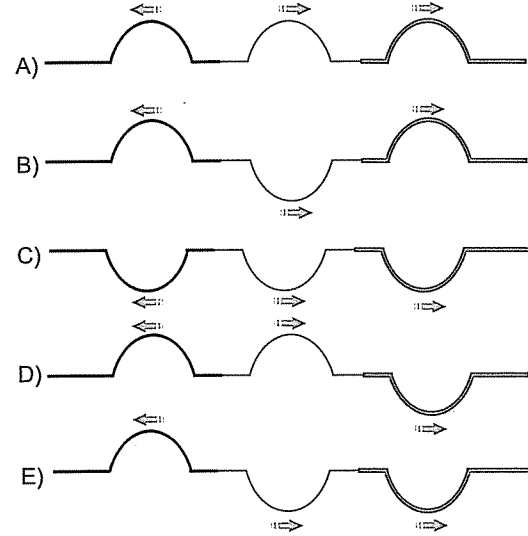
- A) 145 B) 185 C) 290 D) 385 E) 451

4.

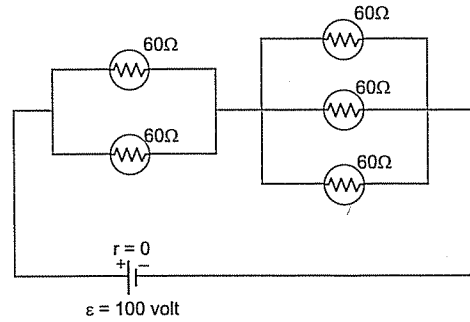


Ağır, hafif ve çok ağır yaylar K ve L noktalarından birbirine eklenmiştir.

Ağır yayda oluşturulan atmanın hafif ve çok ağır yaylara iletilenleri ve ağır yayda geri yansıyanı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?



5.



Şekildeki elektrik devresinde lambalarda harcanan toplam güç kaç Watt tır?

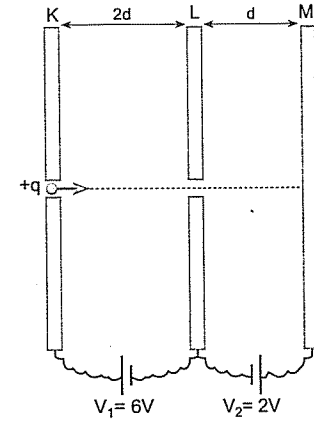
- A) 120 B) 150 C) 180 D) 200 E) 250

6. Dünyadaki bir insanın 5 yılda geçirdiği değişimi, V hızıyla ilerleyen uzay gemisindeki başka bir insan 15 yılda geçiriyor.

Buna göre, uzay gemisinin dünyaya göre hızı kaç c dir? (c : ışık hızı)

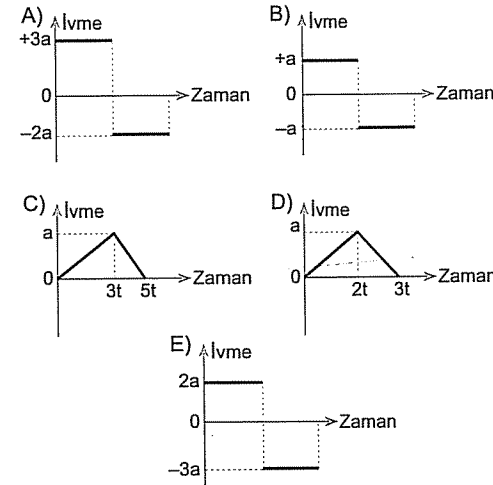
- A)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  B)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  C)  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$  D)  $\frac{3}{\sqrt{10}}$  E)  $\frac{\sqrt{15}}{4}$

7.



İletken yüklü paralel levhalar şekildeki konumdayken K levhasından serbest bırakılan +q yüklü cisim L levhasındaki delikten geçip M levhasına çarpıyor.

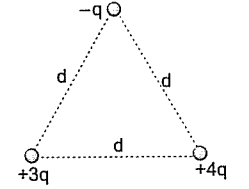
Bu sırada, cismin ivme - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



8. Aşağıda verilen niceliklerden hangisi skaler büyüklüktür?

- A) İvme B) Elektrik alanı  
C) Yerdeğiştirme D) Elektrik potansiyeli  
E) Konum

9.



Yatay düzlem üstüne sabitlenmiş şekildeki noktasal yüklerin sahip olduğu toplam potansiyel enerji kaç  $\frac{kq^2}{d}$  dir?

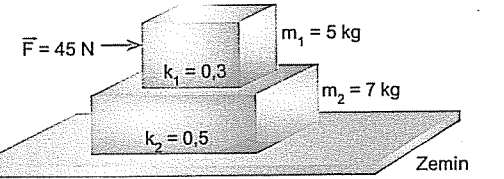
- A) -2 B) -1 C) 0 D) 3 E) 5

10. Bir cisim 4 m/s<sup>2</sup> lik ivmeyle düzgün yavaşlayarak 10 saniyede duruyor.

Buna göre, cismin hareketi sırasındaki ortalama hızının büyüklüğü kaç m/s dir?

- A) 40 B) 35 C) 30 D) 25 E) 20

11.



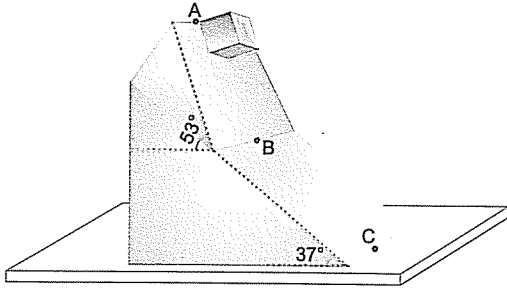
Başlangıçta durgun olan şekildeki cisimlerden üsttekine yatay sabit  $\vec{F} = 45 \text{ N}$  luk kuvvet etki ediyor.

$m_1$  ile  $m_2$  kütleli cisimler arasındaki sürtünme kat sayısı  $k_1 = 0,3$ ,  $m_2$  kütleli cisimle zemin arasındaki sürtünme kat sayısı  $k = 0,5$  ise  $m_1$  kütleli cismin  $m_2$  kütleli cisme göre ivmesi kaç m/s<sup>2</sup> olur?

- A) 0 B) 3 C) 6 D) 8 E) 12

# KARMA TEST - 7

1.



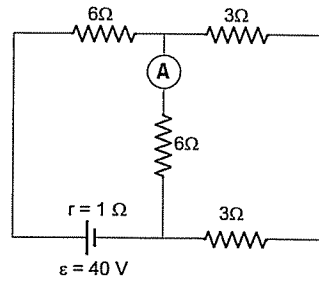
$t = 0$  anında A noktasından serbest bırakılan cisim  $t = 3$  saniyede B noktasından geçip  $t = 5$  de C noktasına ulaşıyor.

Sürtünmeler önemsiz ise,  $\frac{|AB|}{|BC|}$  kaçtır?

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 53 = \cos 37 = 0,8$ ;  $\sin 37 = \cos 53 = 0,6$ )

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{3}{5}$  C)  $\frac{4}{5}$  D) 1 E)  $\frac{4}{3}$

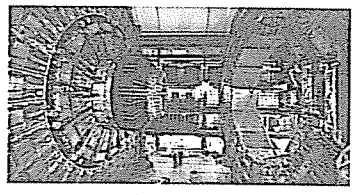
2.



Şekildeki devrede verilenlere göre, A ampermetresinde ölçülen değer kaç Amper dir?

- A) 2 B) 3 C) 5 D) 7 E) 9

3.

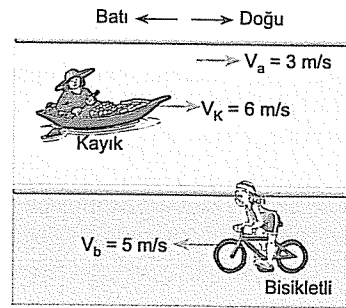


Bir parçacık hızlandırıcısında, elektronların hızı  $0,6c$  ye ulaştırılıyor.

Bu sırada bir elektronun toplam enerjisi kaç MeV olur? ( $m_{\text{elektron}} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ )

- A) 0,42 B) 0,56 C) 0,63 D) 0,77 E) 0,89

4.



Doğuya doğru 3 m/s hızla akmakta olan nehirde bir kayık suya göre 6 m/s hızla hareket ediyor.

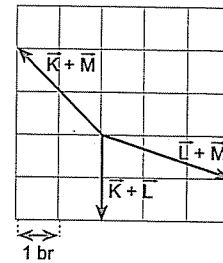
Buna göre, nehrin kenarındaki yolda batıya doğru 5 m/s hızla hareket eden bisikletliye göre kayığın hızı nedir?

- A) Doğuya doğru 4 m/s  
B) Batıya doğru 4 m/s  
C) Doğuya doğru 14 m/s  
D) Batıya doğru 14 m/s  
E) Doğuya doğru 20 m/s

5. 54,5 metre yüksekliğindeki Pisa Kulesi'nin tepesinden yukarı doğru 20 m/s lik hızla atılan cisim, yere yaklaşık kaç m/s lik hızla çarpar? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 27,2 B) 33,2 C) 38,6 D) 43,4 E) 52,1

6.

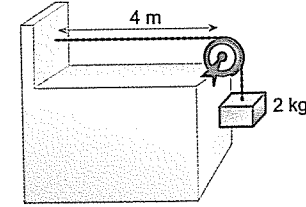


Aynı düzende bulunun  $\vec{K} + \vec{M}$ ,  $\vec{K} + \vec{L}$  ve  $\vec{L} + \vec{M}$  vektörleri verilmiştir.

Buna göre,  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$  bileşkesinin büyüklüğü kaç birimdir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  C)  $\frac{\sqrt{5}}{2}$  D)  $\sqrt{2}$  E)  $\frac{3}{2}$

7.

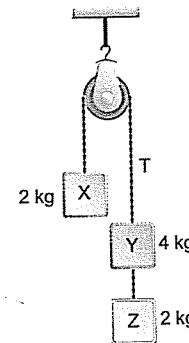


4 metre uzunluğundaki metal telin bir ucu duvara bağlanıp diğer ucuna 2 kg lık bir cisim asılıyor.

Telin kütlesi 50 gram ise, tel üzerinde 40 cm dalga boyu dalgalar üretmek için tel kaç Hertz lik frekansla titreştirilmelidir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 20 B) 40 C) 60 D) 80 E) 100

8.



Kütleleri verilen cisimlerle kurulu şekildeki düzenek serbest bırakılınca X ve Y cisimleri arasındaki ip gerilmesi kaç Newton olur?

(Sürtünmeler önemsizdir,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

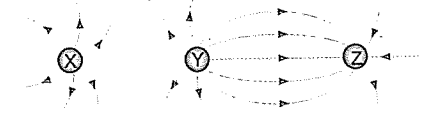
- A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

9. X, Y ve Z özdeş kürelerinin yükleri sırasıyla  $+6q$ ,  $-2q$  ve  $q_z$  dir. X küresi önce Y, sonra Z küresine dokundurulduğunda son yükü  $-3q$  oluyor.

Buna göre, Z nin başlangıçtaki yükü ( $q_z$ ) kaç  $q$  dur?

- A) -8 B) -6 C) -4 D) -3 E) -2

10.



Elektrik alan çizgileri şekildeki gibi olan X, Y ve Z noktasal yüklerin işaretleri için ne söylenebilir?

|    | X | Y | Z |
|----|---|---|---|
| A) | + | + | - |
| B) | - | + | + |
| C) | + | + | + |
| D) | - | - | + |
| E) | + | - | + |

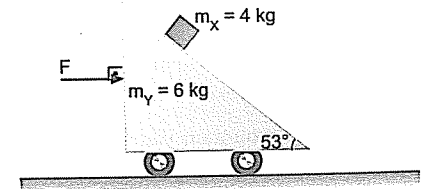
11. Sıvıların temel özellikleri ile ilgili olarak;

- I. Yüzey gerilmeleri vardır.  
II. Basınç değiştirildiğinde hacimleri ölçülebilir büyüklükte değişmez.  
III. Molekülleri (ya da atomları) titreşim hareketinin yanı sıra öteleme hareketi yapar.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

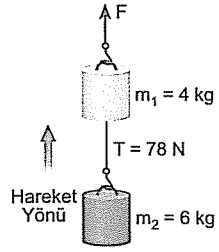
12.



X cisminin sürtünmesiz Y eğik düzleminin üzerinde kaymadan durabilmesi için F kuvveti en az kaç Newton olmalıdır? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

- A)  $\frac{100}{3}$  B)  $\frac{200}{3}$  C) 75  
D)  $\frac{400}{3}$  E)  $\frac{500}{3}$

1.

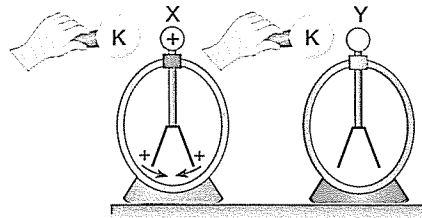


Birbirine bağlı  $m_1 = 4$  kg ve  $m_2 = 6$  kg kütleli cisimlere  $\vec{F}$  kuvveti şekildeki gibi düşey olarak etki etmektedir.

Cisimler düşey olarak yukarı doğru hareket ederken, aralarındaki ipi geren kuvvet 78 N ise,  $\vec{F}$  kuvvetinin büyüklüğü kaç Newton dur? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 90 B) 100 C) 110 D) 130 E) 150

2.

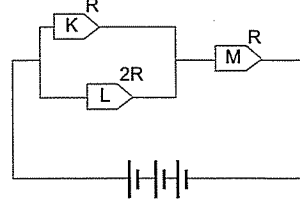


Bir K cismi (+) yüklü X elektroskopunun topuzuna yaklaştırılınca yapraklar biraz kapanıyor. Aynı K cismi yüksüz Y elektroskopuna yaklaştırılınca yapraklar açılıyor.

K cismi, Y elektroskopunun yakınında iken, K cisminin, Y elektroskopunun topuzunun ve yapraklarının işareti nedir?

|    | K | Topuz | Yapraklar |
|----|---|-------|-----------|
| A) | + | -     | -         |
| B) | - | +     | +         |
| C) | - | +     | -         |
| D) | + | -     | +         |
| E) | - | -     | -         |

3.

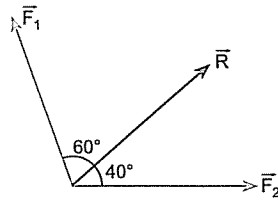


K, L ve M ütülerinin dirençleri sırasıyla R, 2R ve R dir. Bu ütüler şekildeki gibi pillere bağlanıyor.

Buna göre, ütülerin birim zamanda açığa çıkardıkları ısı enerjileri arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $K > L > M$  B)  $M > K > L$  C)  $L > K > M$   
D)  $M > L > K$  E)  $L > M > K$

4.



Aynı düzlemde bulunan  $F_1$  ve  $F_2$  kuvvetlerin bileşkesi  $\vec{R}$  dir.

Buna göre,  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{R}$  nin değerleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $R > F_2 > F_1$  B)  $F_1 > R > F_2$  C)  $F_1 > F_2 > R$   
D)  $R > F_1 > F_2$  E)  $F_2 > F_1 > R$

5. Bir küpün kesit alanının hacmine oranı  $\frac{1}{4 \text{ cm}}$  dir.

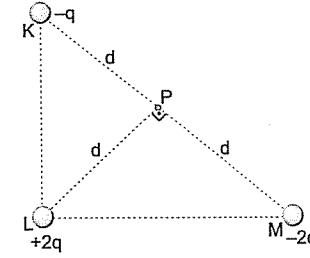
Buna göre küpün;

- I. Bir kenarının uzunluğu 4 cm dir.  
II. Hacmi  $256 \text{ cm}^3$  tür.  
III. Yüzey alanı  $96 \text{ cm}^2$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

6.

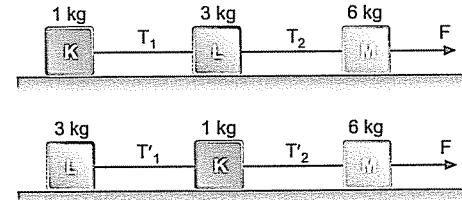


Şekildeki KLM ikizkenar dik üçgeninin L ve M noktalarındaki yükler sabit tutulup, K noktasındaki yük, P noktasına getiriliyor.

Bu sırada yapılan iş kaç  $\frac{\text{kJ}}{\text{C}}$  dir?

- A)  $\sqrt{2} - 1$  B) 1 C)  $\sqrt{2} + 1$   
D)  $2\sqrt{2}$  E)  $2\sqrt{2} + 2$

7.



K, L, M cisimleri Şekil-I deki sıra ile bağlı iken F kuvvetinin etkisi ile hızlanıyor ve iplerdeki gerilmeler  $T_1$  ve  $T_2$  oluyor.

K ile L nin yerleri değiştirilip aynı kuvvetle çekilirse  $T_1$  ve  $T_2$  nasıl değişir?

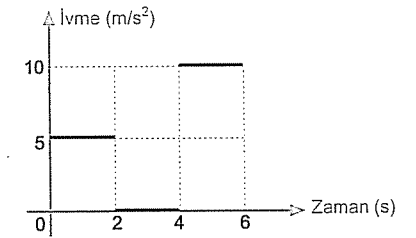
|    | $T_1$    | $T_2$    |
|----|----------|----------|
| A) | Değişmez | Değişmez |
| B) | Büyür    | Büyür    |
| C) | Küçülür  | Küçülür  |
| D) | Büyür    | Değişmez |
| E) | Küçülür  | Değişmez |

8. Doğrusal bir dalga kaynağı dakikada 480 dalga üretiyor.

4 yarıklı stroboskobun arkasından bakan gözlemci dalgaları duruyormuş gibi görüyorsa, stroboskobun frekansı kaç  $\text{s}^{-1}$  dir?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

9.

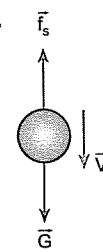


İlk hızı 20 m/s olan bir otomobilin ivme - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, otomobilin  $t = 6$  s anında hızının büyüklüğü kaç m/s dir?

- A) 30 B) 40 C) 50 D) 60 E) 70

10.

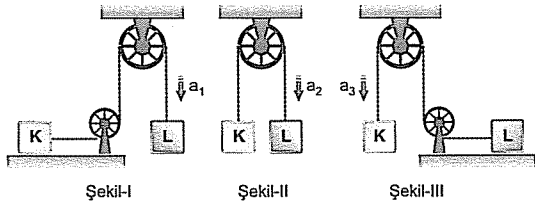


V hızı ile düşey olarak aşağı atılan cismin ağırlığı G, cisme bu anda etkiyen sürtünme kuvveti  $f_s$  dir.

Belirtilen durumda  $f_s > G$  olduğuna göre cismin bundan sonraki hareketi nasıl olur? ( $f_s = kAV^2$ )

- A) Aşağı yönde yavaşlar, sonra sabit hızla aşağı gider.  
B) Yukarı doğru yavaşlayan hareket yapar.  
C) Yukarı doğru hızlanan hareket yapar.  
D) Aşağı yönde yavaşlayıp durur.  
E) Olduğu yerde askıda kalır.

1.

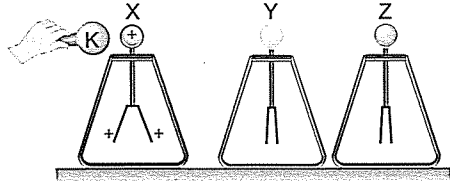


K ve L cisimleri ile şekildeki düzenekler kurulup serbest bırakılınca ivmeler belirtilen yönlerde  $a_1$ ,  $a_2$  ve  $a_3$  oluyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangileri kesinlikle doğrudur? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- I.  $a_1 > a_2$  dir.  
II.  $a_1 > a_3$  dir.  
III.  $a_3 > a_2$  dir.
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III

2.



Yüksüz K iletkeni önce (+) yüklü X elektroskopunun topuzuna, sonra yüksüz Y ve Z elektroskoplarının topuzlarına sırasıyla dokunduruluyor.

Elektroskoplar özdeş olduğuna göre, son durumda yaprakların açıklıkları aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

- A)  $X = Y = Z$       B)  $Z > Y > X$       C)  $X > Y > Z$   
D)  $Y = Z > X$       E)  $X > Z > Y$

3. Bir parçacık ışık hızına yakın bir hızda hareket ederken dünyadaki bir gözlemciye göre;

- I. Hareket doğrultusundaki uzunluğu büzülür.  
II. Kütle azalır.  
III. Kinetik enerjisi, durgun enerjisinden büyük olur.

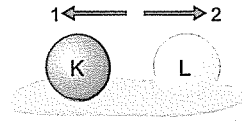
hangileri kesinlikle doğru olur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

4. Serbest bırakılan cismin bırakıldıktan sonraki 3. s ile 7. s arasındaki yer değiştirmesi kaç metredir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 100      B) 200      C) 300      D) 400      E) 500

5.

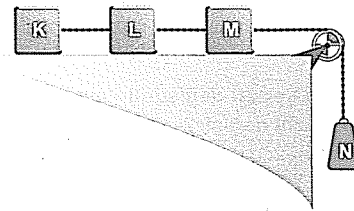


Yüksüz K, L iletken küreleri sürtünmesiz yatay düzlemde birbirine yeterince yakın durmaktadır.

(+) yüklü bir iletken K küresine dokundurularak çekilirse K ve L nin hareketi için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) K ve L hareket etmez.  
B) K durur, L küresi 2 yönünde hareket eder.  
C) L durur, K küresi 1 yönünde hareket eder.  
D) Birbirlerine doğru hareket edip birbirine dokunarak dururlar.  
E) Birbirlerine doğru hareket edip birbirine dokununca ters yönlerde hareket ederek birbirinden uzaklaşırlar.

6.

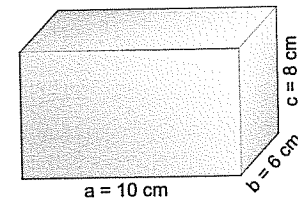


Eşit kütleli K, L, M, N cisimleri ile kurulan düzenekte cisimler serbest bırakılınca a ivmesi ile hızlanıyorlar.

Bir süre sonra K ile L arasındaki ip koparsa L nin ivmesi kaç a olur? (Sürtünme yoktur.)

- A)  $\frac{3}{4}$       B) 1      C)  $\frac{4}{3}$       D) 2      E) 3

7.



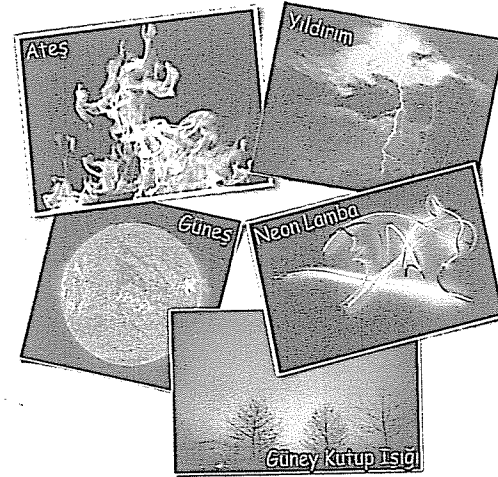
Boyutları şekildeki gibi verilen dikdörtgen prizma için;

- I. Yüzey alanı  $376 \text{ cm}^2$  dir.  
II. Hacmi  $360 \text{ cm}^3$  tür.  
III.  $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}}$  oranı  $\frac{47}{60}$  dir.

önergelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

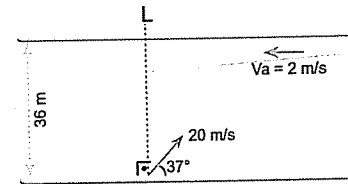
8.



Yukarıda verilenlerden kaç tanesi uzayda görülen plazmalardandır?

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

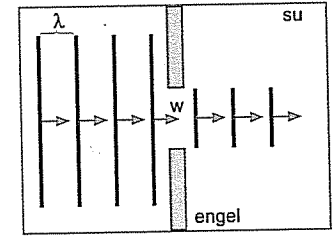
9.



K noktasından suya göre 20 m/s lik hızla şekildeki gibi suya giren yüzücünün karşı kıyıya çıktığı noktanın L noktasına uzaklığı kaç metredir?

- A) 28      B) 32      C) 36      D) 42      E) 48

10.



Derinliği sabit dalga leğeninde oluşturulan doğrusal dalgalar, engelden geçince şekildeki gibi doğrusal ilerliyor.

Engeli geçen dalgaların bükülmesi (kırınım) için;

- I. Su derinliği artırılabilir.  
II. Yarı genişliği küçültülebilir.  
III. Kaynağın frekansı artırılabilir.

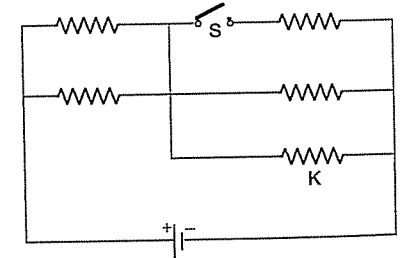
işlemlerinden hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

11.  $\frac{\sqrt{35}}{6} c$  hızıyla hareket eden m kütleli parçacığın toplam enerjisi kaç  $mc^2$  dir?

- A) 2      B) 4      C) 6      D) 8      E) 10

12.



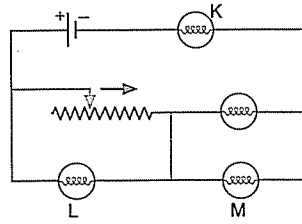
Özdeş dirençler ve iç direnci önemsiz üreteçle kurulu şekildeki devrede, S anahtarı açık iken K direncinden geçen akım  $i_1$ , kapalıyken  $i_2$  dir.

Buna göre,  $\frac{i_1}{i_2}$  kaçtır?

- A)  $\frac{5}{4}$       B)  $\frac{3}{2}$       C)  $\frac{8}{5}$       D)  $\frac{9}{5}$       E) 2



1.



Şekildeki elektrik devresinde bütün lambalar ışık vermektedir.

Reostanın sürgüsü ok yönünde çekilirse hangi lambaların parlaklığı artar?

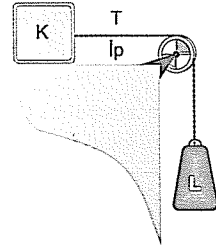
- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M  
D) K ve M E) L ve M

2. 20 m/s'lik sabit hızla hareket eden otomobil, 2 m/s<sup>2</sup>'lik sabit ivme ile yavaşlamaya başlıyor.

Yavaşlamaya başladığı andan duruncaya kadar geçen sürede kaç metre yer değiştirir?

- A) 50 B) 100 C) 120 D) 150 E) 200

3.



Sürtünmelerin önemsenmediği şekildeki düzende K ve L cisimlerinin kütleleri sırasıyla  $m_K = 3 \text{ kg}$  ve  $m_L = 2 \text{ kg}$  dir.  $t = 0$  anında sistem serbest bırakılıyor.

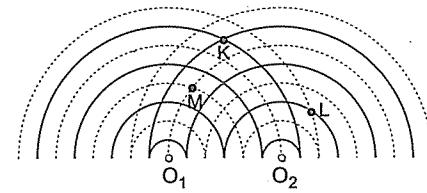
Buna göre;

- I. K cisminin ivmesi 4 m/s<sup>2</sup> dir.  
II. T ip gerilmesi 12 N dur.  
III. L cisminin  $t = 4 \text{ s}$  deki hızı 12 m/s dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

4.

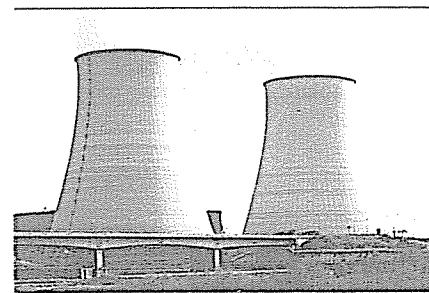


Sabit derinlikteki bir dalga leğeninde aynı fazda çalışan  $O_1$  ve  $O_2$  noktasal kaynakların oluşturduğu girişim deseni şekildeki gibidir.

Buna göre, K, L ve M noktaları hangi çizgi üzerindedir?

|    | K     | L     | M     |
|----|-------|-------|-------|
| A) | Katar | Katar | Düğüm |
| B) | Düğüm | Düğüm | Katar |
| C) | Katar | Düğüm | Katar |
| D) | Düğüm | Katar | Katar |
| E) | Katar | Düğüm | Düğüm |

5.

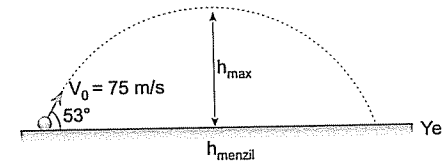


Bir nükleer santralde 2 gramlık radyoaktif madde tümüyle enerjiye dönüşürse elde edilen enerji kaç Joule olur?

( $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}^2$ )

- A)  $1,2 \cdot 10^{14}$  B)  $1,5 \cdot 10^{14}$  C)  $1,8 \cdot 10^{14}$   
D)  $2,4 \cdot 10^{14}$  E)  $2,6 \cdot 10^{14}$

6.



Bir futbolcu, futbol topuna yerle 53° açı yapacak şekilde vuruyor.

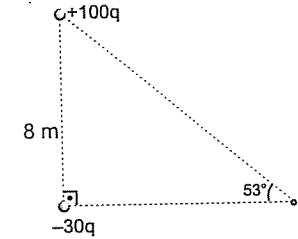
Top 75 m/s'lik ilk hız kazandığına göre;

- I. Yerden maksimum 180 m yükselir.  
II. Atıldığı noktadan 45 m uzağa düşer.  
III. 15 saniye havada kalır.

önergelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

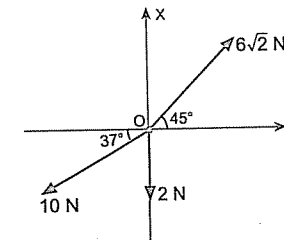
7.



Bir  $+q$  yükünü sonsuzdan P noktasına getirmek için elektrik kuvvetlerine karşı yapılması gereken iş kaç  $\text{kJ}$  dir?

- A) 2 B) 5 C) 8 D) 10 E) 16

8.

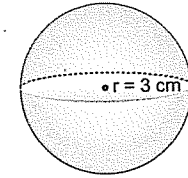


Koordinat düzleminde bulunan şekildeki kuvvetler, O noktasal cismine uygulanırsa, bileşkelerinin büyüklüğü kaç N olur?

( $\cos 53^\circ = \sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2$ ;  
 $\cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0,8$ )

- A) 6 B)  $\sqrt{3}$  C)  $2\sqrt{2}$  D) 4 E)  $3\sqrt{5}$

9.



Şekilde, yarıçapı 3 cm olan küre verilmiştir.

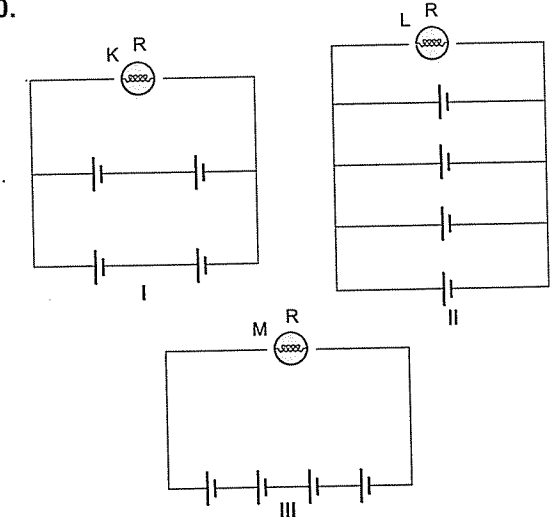
Bu küre için;

- I. Kesit alanı 27 cm<sup>2</sup> dir.  
II. Hacmi 81 cm<sup>3</sup> tür.  
III. Yüzey alanı 81 cm<sup>2</sup> dir.

önergelerinden hangileri doğrudur? ( $\pi = 3$ )

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

10.



İç direnci önemsiz özdeş üreteçler ve özdeş lambalarla şekildeki elektrik devreleri oluşturuluyor.

Buna göre, lambaların ışık verme süreleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $K > L > M$  B)  $L = K > M$  C)  $K > M > L$   
D)  $L > K > M$  E)  $L > M > K$

## CEVAP ANAHTARLARI



## 01. Madde ve Özellikleri

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | B | E | E | E | C | A | A | E | D | C  | E  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | C | D | D | D | B | A | C | B | D | E  | E  | E  | A  | E  | B  | C  | B  | C  |    |    |
| Konu Testi - 2 | D | E | E | D | A | E | D | C | E | B  | E  | E  | A  | C  | E  | D  | C  | A  |    |    |
| ÖSYS Soruları  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

## 02. Vektör - Kuvvet

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | E | C | C | A | E | B | A | D | C |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | A | B | D | D | E | C | C | B | C | D  | E  | D  | D  | B  | B  | D  | C  | C  |    |    |
| Konu Testi - 2 | C | A | C | C | D | E | C | A | E | D  | E  | A  | E  | B  | A  | A  | C  | E  |    |    |
| ÖSYS Soruları  | D | B | A | E | A | D | D | C | E | C  | C  | C  | D  | D  | A  | C  | A  |    |    |    |

## 03. Doğrusal Hareket

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | C | C | B | C | B | B | B | C | C | D  | B  | C  | B  | E  | C  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | C | A | E | D | B | E | A | D | C | C  | E  | C  | A  | E  | B  | D  | C  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 2 | E | B | C | C | D | D | E | E | D | C  | C  | E  | D  | A  | D  | E  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ÖSYS Soruları  | E | A | D | D | B | E | E | E | D | B  | A  | B  | B  | D  | B  | D  | D  | B  | A  | B  | E  | A  | E  | B  | D  |    |    |    |

## 04. Atış Hareketi

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | E | C | A | B | C | E | B | D | E |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | A | C | B | D | A | E | A | B | D | D  | B  | D  | B  | B  | D  | C  | B  | D  |    |    |
| Konu Testi - 2 | C | D | D | E | E | B | D | D | B | D  | B  | A  | B  | A  | A  | D  | D  | C  |    |    |
| ÖSYS Soruları  | A | E | B | C | B | E | A | A | B | B  | B  | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |

## 05. Newton'un Hareket Kanunları

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | C | C | A | B | D | D | B | B | E | E  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | C | D | D | B | E | C | B | E | D | B  | C  | A  | B  | A  | B  | A  |    |    |    |    |
| Konu Testi - 2 | E | B | B | A | E | B | A | A | E | E  | D  | C  | B  | B  | C  | A  |    |    |    |    |
| ÖSYS Soruları  | B | B | A | D | E | D | D | A | D | D  | E  | E  | B  | B  | A  | C  | C  |    |    |    |

## 06. Elektrostatik

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | E | E | B | E | D | E | D | E | E | B  | D  | E  | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | D | E | B | D | C | E | C | B | A | C  | D  | E  | E  | C  | E  | B  | E  | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 2 | C | B | E | C | B | D | E | D | E | E  | B  | B  | D  | D  | E  | C  | E  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ÖSYS Soruları  | C | A | B | E | D | B | E | E | C | A  | E  | B  | A  | E  | B  | B  | D  | C  | B  | D  | A  | C  | C  |    |    |    |



## 07. Elektrik Alanı ve Potansiyeli

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | C | B | B | D | E | A | B | E | A | C  | E  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | E | C | D | B | D | C | C | B | E | A  | A  | C  | E  | A  | C  | D  | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 2 | B | A | C | C | A | E | D | E | B | C  | D  | A  | D  | C  | D  | C  | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ÖSYS Soruları  | D | A | B | A | E | A | A | A | B | B  | B  | E  | D  | E  | A  | C  | D  | D  | D  | D  |    |    |    |    |    |

## 08. Elektrik Akımı

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | C | E | B | E | A | B | C | B | E | B  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | A | B | C | B | E | A | A | E | B | C  | A  | C  | B  | D  | D  | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 2 | B | B | A | B | B | B | C | A | B | D  | D  | C  | A  | D  | C  | B  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ÖSYS Soruları  | A | E | D | E | D | D | A | E | B | A  | A  | D  | A  | D  | E  | A  | C  | D  | A  | D  | D  | C  | C  |    |    |

## 09. Modern Fizik

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | E | E | B | C | D | C | C | E |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | D | E | E | E | D | D | B | D | E | C  | B  | D  | E  | D  | A  | E  |    |    |    |    |
| Konu Testi - 2 | A | C | C | B | D | B | D | A | D | D  | D  | C  | A  | D  | C  | D  | D  | C  |    |    |
| ÖSYS Soruları  | D | D | B | E | B | D | D |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

## 10. Dalgalar

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tarama Testi   | D | D | C | B | A | D | E | A | C | A  | E  | D  | B  | E  | E  | A  | B  |    |    |    |
| Konu Testi - 1 | D | B | D | D | C | E | D | A | E | B  | E  | C  | C  | A  | C  | B  |    |    |    |    |
| Konu Testi - 2 | B | B | B | C | A | D | E | D | C | A  | A  | E  | B  | B  | E  | C  | D  | B  | A  |    |
| ÖSYS Soruları  | A | B | B | E | C | C | A | A | C | A  | E  | C  | E  | E  | D  | D  | C  | E  | D  | A  |

## Karma Testler

|           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Test - 1  | D | C | A | E | B | B | D | C | D | B  | B  | C  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test - 2  | A | E | D | C | B | C | A | C | A | E  | C  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test - 3  | C | D | C | E | C | E | C | A | D | B  | B  | B  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test - 4  | B | C | E | A | A | B | D | C | D | A  | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test - 5  | A | B | A | D | B | B | E | C | D | C  | C  | B  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test - 6  | C | E | E | A | D | C | A | D | E | E  | C  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test - 7  | B | A | C | C | C | B | E | C | A | A  | E  | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test - 8  | D | C | B | A | D | A | D | A | C | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test - 9  | C | C | A | B | E | C | D | A | D | C  | C  | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Test - 10 | D | B | A | C | C | A | B | C | A | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |