

Sayısal

ÖSS

Fizik

Konu Anlatımlı



1

Semih ABACI

KUVVET - MOMENT - BASİT MAKİNELER - MADDE ve ÖZELLİKLERİ - ISI ve GENLEŞME - HAREKET - DİNAMİK - ENERJİ

DİKKAT

3D Birey Bandrolü
Taşımayan Kitaplarda
Eksik Sayfalar ve
Baskı Hataları Olabilir.



Fen Bilimleri 1 - Fen Bilimleri 2
testlerindeki konuları kapsar

“başarmak için birle bir”

ÖSS Fizik Konu Anlatımlı 1

ISBN: 9944 - 364 - 15 - 0

Copyright © bry Yayınları

Bu Kitap bry yayınları tarafından Birey Dershaneleri için hazırlanmıştır. Bu kitabın tüm basım ve yayım hakları bry yayınlarına ait olup, tüm hakları saklıdır. Kısım de olsa alıntı yapılamaz. Metin ve sorular, kitabı yayımlayan şirketin önceden izni olmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayımlanamaz.

bry yayınları Birey Eğitim Yayınları Ltd. Şti.'nin tescilli markasıdır.

Marka Tescil No: 2005 01024



Basım, Yayım ve Pazarlama bry yayınları

Büyükkçekmece Asfaltı Akça Burgaz Mah. 2. Bölge Alkent 2000 Karşısı 34555
Hadımköy/B.Çekmece/İSTANBUL

Tel : 0.212. 886 24 32 Fax : 0.212. 886 24 36

www.birey.com

Basım yeri

Kelebek Matbaacılık

Tel: 0212 612 48 35

Basım Tarihi

Ağustos 2006

Baskı

10.000 Adet, 2006

Dizgi - Kapak

Birey Eğitim Yayınları Ltd. Şti. Dizgi ve Grafik Servisi

ÖNSÖZ

Sevgili Öğrenciler,

Değişen sınav sistemi ÖSS sınavına giren öğrenciden ilk ve orta öğretim sürecinde sorumlu olduğu genel ve ortak alan derslerinin konularını yeterince özümsemesini beklemektedir. Bu derslerden fizik, konuları bakımından hayatın içinde olmasına rağmen matematiksel ve kavramsal zorluklar içerir. Bu zorlukları aşmak için yeterli ve planlı çalışmak gerekir. Birey fizik seti size bu konuda yeterli bir kaynak sunmaktadır. Bu kaynak

1. Birey ÖSS Fizik Konu Anlatımlı I ve II
2. Birey ÖSS Fizik Soru Bankası
3. Birey ÖSS Fizik Denemeleri

kitaplarından oluşmaktadır.

Bu kitaplarda konular günlük çalışma planına bölünmüştür. Bu plana göre çalışabilirseniz konuları daha kolay özümsemeniz mümkündür. Çalışma planı ve yöntemi aşağıda belirtilmiştir. Önce konu anlatımlı kitaptan konu okunarak örnek sorular incelenmelidir. Sonra konu ile ilgili inceleme testleri çözülmeli, gerek duyulduğunda çözümlerine bakılmalıdır. Ardından soru bankasındaki konu ile ilgili testler çözülerek bilgiler pekiştirilmelidir. Konular tamamen bittiğinde ise fizik denemeleri kitabından genel tekrar yapılabilir.

Bu setin özelliği konuları ve ilgili testleri bir günlük konulara bölünmüş olmasıdır. Bu sistem işinizi kolaylaştıracaktır.

Semih ABACI

GÜN	KONU ANLATIMLI KİTAP	TEST NO	SORU BANKASI	TEST NO	TEST SAYISI
1	Vektör kuvvet	1 - 2	Vektör kuvvet	1 - 5	7
2	Kuvvet denge	1 - 4	Kuvvet denge	6 - 11	10
3	Bileşke moment - paralel kuvvet	1 - 2	Moment - denge	12 - 15	6
4	Cisimlerin dengesi	1 - 4	Moment - denge	15 - 19	9
5	Ağırlık merkezi	1 - 5	Ağırlık merkezi	28 - 32	10
6	Basit makinelerde kuvvet	1 - 3	Basit makineler	20 - 22	6
7	Basit makinelerde moment	1 - 4	Basit makineler	23 - 27	9
8			Kuvvet denge	33 - 40	8
9	Kütle hacim ve ölçülmesi / özkütle	1 - 2/1 - 4	Kütle özkütle ve terazi	41 - 44	10
10	Kaldırma kuvveti	1 - 4	Kaldırma kuvveti	53 - 57	9
11	Katı ve sıvı basıncı	1 - 5	Katılarda ve sıvılarda basınç	45 - 49	10
12	Gaz basıncı	1 - 4	Açık hava ve gaz basıncı	50 - 52	7
13	Isı bilgisi ve hal değişimi	1 - 4	Isı sıcaklık	58 - 60	7
14	Madde ve genleşme	1 - 3	Isı genleşme	61 - 63	6
15			Madde kuvvet	64 - 68	5
16	Düzgün doğrusal ve bağıl hareket	1 - 6			6
17			Düzgün doğrusal ve bağıl hareket	69 - 75	7
18	Yerçekimi ivmesi ile hareket	1 - 2	Düzgün değişen doğ. har.	76 - 80	7
19	Yer çekimi ivmesi ile hareket	1 - 4	Yeryüzünde hareket	81 - 84	8
20	Dinamik	1 - 3 - 1	Dinamik	85 - 92	12
21			Hareket - dinamik	93 - 97	5
22	İş, güç ve enerji	1 - 2	İş enerji	98 - 100	5
23	İş, enerji ilişkisi	1 - 8			8
24			İş enerji ilişkisi enerjinin korunumu	101 - 109	9

İÇİNDEKİLER

KONULAR

SAYFA NO

1. BÖLÜM KUVVET

1. Konu : Vektör - Kuvvet.....	7 - 23
Vektör - Kuvvet Testleri.....	24 - 32
2. Konu : Kuvvet - Denge	33 - 49
Kuvvet - Denge Testleri	50 - 70

2. BÖLÜM MOMENT

3. Konu : Bileşke Moment	71 - 77
Bileşke Moment Testleri	78 - 86
4. Konu : Cisimlerin Dengesi.....	87 - 92
Cisimlerin Dengesi Testleri	93 - 114
5. Konu : Ağırlık Merkezi	115 - 122
Ağırlık Merkezi Testleri.....	123 - 146

3. BÖLÜM BASİT MAKİNELER

6. Konu : Basit Makinelerde Kuvvet	147 - 153
Basit Makinelerde Kuvvet Testleri	154 - 167
7. Konu : Basit Makinelerde Moment.....	168 - 180
Basit Makinelerde Moment Testleri	181 - 199

4. BÖLÜM MADDE ve ÖZELLİKLERİ

8. Konu : Kütle, Hacim ve Kütle Ölçümü	200 - 209
Kütle, Hacim ve Kütle Ölçümü Testleri	210 - 220
9. Konu : Öz kütle	221 - 230
Öz kütle Testleri.....	231 - 250
10. Konu: Kaldırma Kuvveti	251 - 269
Kaldırma Kuvveti Testleri	270 - 291
11. Konu: Katı ve Sıvı Basıncı.....	292 - 310
Katı ve Sıvı Basıncı Testleri.....	311 - 335
12. Konu: Gaz Basıncı	336 - 346
Gaz Basıncı Testleri	347 - 371

KONULAR**SAYFA NO****5. BÖLÜM ISI ve GENLEŞME**

13. Konu: Madde ve Isı.....	372 - 384
Madde ve Isı Testleri.....	385 - 392
14. Konu: Hal Değişirme	393 - 400
Hal Değişirme Testleri	401 - 408
15. Konu: Madde ve Genleşme	409 - 420
Madde ve Genleşme Testleri.....	421 - 438

6. BÖLÜM HAREKET

16. Konu: Düzgün Doğrusal Hareket.....	439 - 459
Düzgün Doğrusal Hareket Testleri	460 - 478
17. Konu: Bağlı Hareket	479 - 495
Bağlı Hareket Testleri	496 - 505
18. Konu: Düzgün Değişen Doğrusal Hareket	506 - 523
Düzgün Değişen Doğrusal Hareket Testleri.....	524 - 532
19. Konu: Yerçekimi İvmesi ile Hareket	533 - 551
Yerçekimi İvmesi ile Hareket Testleri	552 - 571

7. BÖLÜM DİNAMİK

20. Konu: Kuvvet Hareket İlişkisi.....	572 - 585
Kuvvet Hareket İlişkisi Testleri	586 - 602
21. Konu: Hareketli Referans Sistemi	603 - 607
Hareketli Referans Sistemi Testleri.....	608 - 612

8. BÖLÜM İŞ - ENERJİ

22. Konu: İş - Güç - Enerji	613 - 624
İş - Güç - Enerji Testleri	625 - 634
23. Konu: İş - Enerji İlişkisi	635 - 647
İş - Enerji İlişkisi Testleri	648 - 686

Kuvvet

1. Bölüm

FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER

Fizik; madde, enerji ve bunların arasındaki ilişkileri inceler. Bu incelemeler ve sonuç çıkarmalar, gözlem ve deneylere dayanır. Gözlem ve deneylerin temel aracı **ölçme** dir.

Ölçme; ölçülenin **şiddet** (Ne kadar?) ve **birimi**ni (Neye ait?) belirlemektir.

Ölçmenin hatasız yapılması ölçme aletinin özelliklerine bağlıdır. Ölçme aletinin sıfır hataya yaklaşması, duyarlılığının iyi (ölçek aralıklarının küçük) olması ile mümkündür.

Fiziksel bir olayda ölçülebilen herşeye **fiziksel büyüklük** denir.

Fiziksel büyüklükler **skaler** ve **vektörel** olarak ikiye ayrılır.

Skaler Büyüklükler:

Büyüklük ve **birimi** ile tanımlanan fiziksel niceliklere **skaler büyüklük** denir.

Aşağıda bunların bazı örnekleri verilmiştir.

Skaler Büyüklük	Sembolü	Büyüklüğü	Birimi
Kütle	m	10	Kilogram
Hacim	V	100	Litre
Zaman	t	60	Saniye
Sıcaklık	T	35	Celcius

Skaler büyüklükler aritmetik işlem kurallarına uyar. (Toplama, çıkarma, çarpma, bölme)

Vektörel Büyüklükler:

Büyüklük, **birim**, **doğrultu** ve **yönleri** ile tanımlanan fiziksel niceliklere **vektörel büyüklük** denir.

Aşağıda bunların bazı örnekleri verilmiştir.

Vektörel Büyüklük	Sembolü	Yönü	Büyüklüğü	Birimi
Hız	$\vec{v}$	Kuzey	20	metre/saniye
Kuvvet	$\vec{F}$	+x	10	Newton
Yerdeğiştirme	$\Delta\vec{x}$	Düşey-yukarı	50	metre

Vektörel büyüklüklerle yapılacak işlemler aritmetik kurallara uymaz. Bunların işlemlerinde geometrik kurallar geçerlidir. (Üçgen, dörtgen yada çokgenlerde kenar uzunluğu hesaplama)

* Skaler büyüklükler aritmetik işlem kurallarına uyar. Vektörel büyüklükler geometrik kurallara uyar.

ÖRNEK:

50 gram sıvı bulunan kaba 10 gram daha sıvı eklenirse kaptaki sıvı kütlesi kaç gram olur?

ÇÖZÜM:

m : Kaptaki toplam sıvı kütlesi
m₁ : Kapta bulunan sıvı kütlesi
m₂ : Kaba eklenen sıvı kütlesi
m = m₁ + m₂
m = 50 gram + 10 gram
m = 60 gram

ÖRNEK:

Hacmi 4 litre olan boş bir kaba 3 litre sıvı konduğunda kaptaki kalan boşluğun hacmi kaç litre olur?

ÇÖZÜM:

V : Kaptaki kalan boşluğun hacmi
V₁ : Kabin hacmi
V₂ : Kaba konan sıvı hacmi
V = V₁ - V₂
V = 4 litre - 3 litre
V = 1 litre

ÖRNEK:

Bir cisim iki kişi aynı anda 3 N ve 4 N kuvvetleri uyguluyor.

Bu cisim kaç N'lik bir kuvvetin etkisinde hareket eder?

ÇÖZÜM:

Bu kuvvetlerin toplam etkisi kuvvetlerin uygulanma yönüne bağlıdır.
Aynı yönde iseler, toplamın 3 N + 4 N = 7 N dir.
Zıt yönde iseler, toplamın 4 N - 3 N = 1 N dir.

Doğrultularının arasında açı bulunuyorsa, bu açının büyüklüğüne göre toplam etki 7 N ile 1 N arasında bir değerdir.

Sonucun nasıl bulunacağı ilerde anlatılacaktır.

VEKTÖRLER

Vektörel Büyüklüklerin Gösterilmesi:

Vektörler, yönlü büyüklük olduğundan oklarla gösterilir. Örnek olarak aşağıda bir kuvvet vektörü tanımlanmıştır.



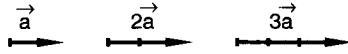
$\vec{F}$: Fiziksel bir büyüklüğün vektör olduğu üzerine konan okla tanımlanır.

F : Oksuz tanımlanan vektör sembolü vektörün yalnız sayı değeri ve birimini gösterir.

A : Vektörün başlangıç noktasıdır.

B : Vektörün bitiş noktasıdır.

$|AB|$: Vektörün büyüklüğü, okun uzunluğu ile doğru orantılıdır.



$[AB]$: Vektörün yönünün A'dan B'ye doğru olduğunu tanımlar.

d : Vektörün doğrultusunu gösterir.

Doğrultu ve yön farklı iki kavramdır. Bir vektörün yönü, doğrultusuna göre daha belirgin bir tanımlamadır. Vektörün tanımlanması için her ikisi de gereklidir. Doğrultuları farklı olan vektörlerin, yönleri de farklıdır. (Şekil 1)

Doğrultuları aynı olan vektörlerin yönleri aynı olabileceği gibi ters de olabilir. (Şekil 2)

Vektörlerin Özellikleri:

Eşit Vektörler: Yön, doğrultu, büyüklük ve birimleri aynı olan vektörlere **eşit vektörler** denir. (Şekil 3)

$\vec{a}$ ve $\vec{b}$ vektörel olarak karşılaştırıldıklarında eşittir.

$$\vec{a} = \vec{b}$$

Büyüklük olarak karşılaştırıldıklarında da eşittir.

$$a = b$$

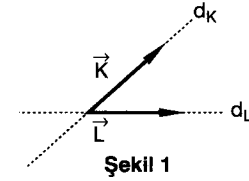
Vektörler eşit kalmak koşulu ile taşınabilir.

Şekil 4, K noktasındaki $\vec{F}$ vektörünü L noktasına doğru biçimde taşımayı,

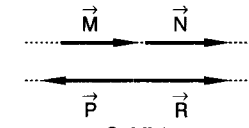
Şekil 5 yanlış taşımayı göstermektedir. Yanlış taşıma, işlemlerin sonucunun hatalı bulunması demektir.

* Doğrultu ve yön iki farklı kavramdır. Sorularda verilen ya da istenenin, doğrultu mu yön mü olduğuna dikkat etmek gerekir.

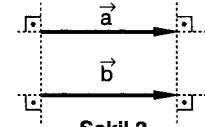
* Birbirine paralel doğruların doğrultuları aynıdır.



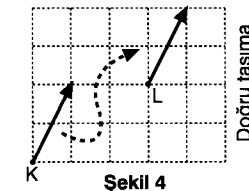
Şekil 1



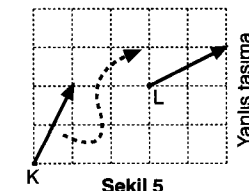
Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4



Şekil 5

KUVVET

ÖRNEK:

Şekil 1 de verilen $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörlerini O noktasından başlayarak bir öncekinin bitiş noktasına bir sonrakinin başlangıç noktasına gelecek biçimde sırasıyla taşıyın.

ÇÖZÜM:

Şekil 2 de, vektörlerin eşit (yön, doğrultu ve büyüklüklerinin aynı) kalacak biçimde taşındığına dikkat edin.

Zıt vektörler: Büyüklük ve doğrultuları aynı, yönleri ters olan vektörlere **zıt vektörler** denir. (Şekil 3)

$\vec{a}$ ve $\vec{c}$ vektörel karşılaştırıldıklarında eşit değildir.

$$\vec{a} \neq \vec{c}$$

Fakat $\vec{c}$ nin tersi $\vec{a}$ ya eşittir.

$$\vec{a} = -\vec{c}$$

$\vec{a}$ ve $\vec{c}$ vektörlerinin büyüklükleri karşılaştırıldığında eşittirler.

$$a = c$$

“ $-$ ” işareti ile çarpılan vektör tersine eşit olur.

Vektörel bir büyüklük skaler bir büyüklükle çarpılırsa sonuç farklı bir vektör olur.

$$\vec{v} \cdot t = \vec{x} \quad \vec{x} \neq \vec{v}$$

Yerdeğiştirme vektörü $\vec{x}$; hız vektörü $\vec{v}$ ile skaler büyüklük olan hareket süresi t nin çarpımına eşittir.

Şekil 4, $\vec{a}$ vektörünün skaler büyüklüklerle çarpımının sonucunu göstermektedir.

Vektörlerde Toplama:

Vektörel büyüklüklerin geometrik kurallara göre toplanıp çıkartılacağını belirtmiştik. Problemine göre farklı metodlar kullanılabilir.

Uç Uca Ekleme Metodu ile Toplama:

Toplanacak vektörlerin herhangi birinden başlanarak, bir sonraki bir öncekinin bitiş noktasına taşınır. İlk vektörün başlangıç noktasından son vektörün bitiş noktasına doğru çizilen vektör, toplam vektördür.

Toplam vektöre **bileşke vektör** ($\vec{R}$), toplananlara **bileşen** denir.

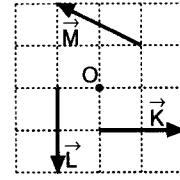
Şekil 5 de verilen $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörlerinin bileşkesi, Şekil 6 deki gibi uç uca eklenerek bulunabilir.

$$\vec{R} = \vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$$

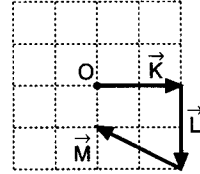
Bileşke vektör bulunurken bileşenlerin taşınma sırası önemli değildir. (Şekil 7)

$$\vec{R} = \vec{M} + \vec{L} + \vec{K}$$

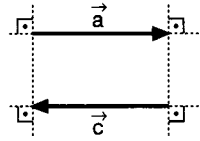
Doğru sonuç, ancak her bir vektörün yön ve büyüklüğü doğru taşınırsa bulunur.



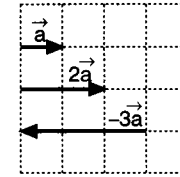
Şekil 1



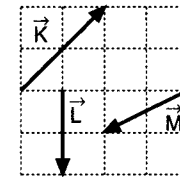
Şekil 2



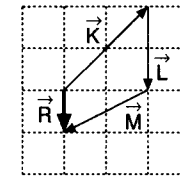
Şekil 3



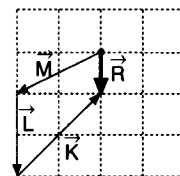
Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6



Şekil 7

KUVVET

ÖRNEK:

K noktasal cisminde aynı düzlemde uygulanan $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvet vektörleri Şekil 1'deki gibidir.

Buna göre bileşke vektörün yönü aşağıdaki vektörlerden hangisiyle aynıdır?

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

ÇÖZÜM:

Verilen vektörler, bir noktadan başlanıp eşit kalacak şekilde taşınarak uç uca eklenir.

Bu işlemi yaparken taşıma sırası önemli değildir (Şekil 2 ve Şekil 3).

Toplamaya başladığımız ilk vektörün başlangıç noktasından, son vektörün bitiş noktasına çizilen vektör bileşke vektör ($\vec{R}$)'dür.

Bu vektörün yönü $\vec{F}_3$ ile aynıdır.

(Cevap C)

ÖRNEK:

Aynı düzlemde bulunan $\vec{K}, \vec{L}, \vec{M}, \vec{N}$ vektörleri Şekil 4'deki gibidir.

Buna göre;

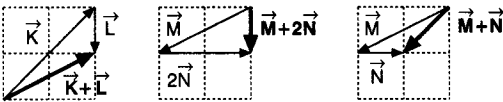
- I. $\vec{K} + \vec{L} = \vec{M}$
 II. $\vec{M} + 2\vec{N} = \vec{L}$
 III. $\vec{M} + \vec{N} = -\frac{\vec{K}}{2}$

İşlemlerinden hangileri doğrudur?

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

ÇÖZÜM:

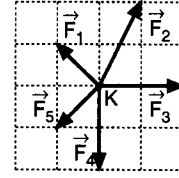
Verilen işlemler yapılırsa,



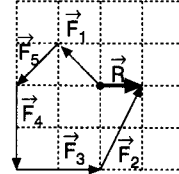
- I. $\vec{K} + \vec{L}$ nin sonucu $-\vec{M}$ olduğundan, $\vec{K} + \vec{L} = \vec{M}$ yanlıştır (Şekil 5).
 II. $\vec{M} + 2\vec{N}$ nin sonucu $\vec{L}$ olduğundan, $\vec{M} + 2\vec{N} = \vec{L}$ doğrudur (Şekil 6).
 III. $\vec{M} + \vec{N}$ nin sonucu $-\frac{\vec{K}}{2}$ olduğundan, $\vec{M} + \vec{N} = -\frac{\vec{K}}{2}$ doğrudur (Şekil 7).

Buna göre, II. ve III. öncüller doğrudur.

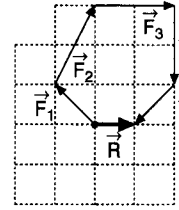
(Cevap D)



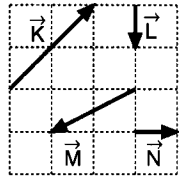
Şekil 1



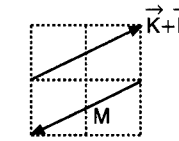
Şekil 2



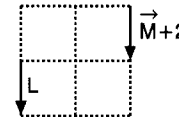
Şekil 3



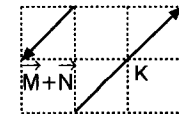
Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6



Şekil 7

KUVVET

ÖRNEK:

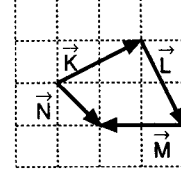
Şekil 1 deki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörleri aynı düzlemde dir.

Buna göre;

- I. $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} = \vec{N}$
- II. $\vec{K} + \vec{N} = -\frac{3}{2}\vec{M}$
- III. $\frac{\vec{M}}{2} + 2\vec{N} = \vec{L}$

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

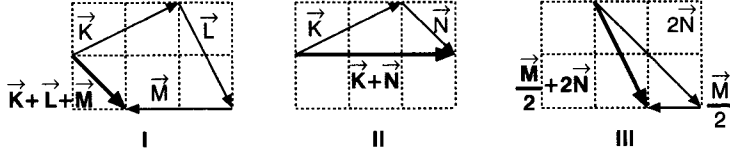
- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III



Şekil 1

ÇÖZÜM:

Verilen işlemler yapılırsa,



I. $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ nin sonucu N ye eşit olduğundan, $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} = \vec{N}$ doğrudur. (Şekil 2)

II. $\vec{K} + \vec{N}$ nin sonucu, M vektörünün $\frac{3}{2}$ katının tersine

$$\frac{3}{2} \left(-\frac{3}{2} \times 2 \text{ birim} = -3 \text{ birim} \right) \text{ eşittir.}$$

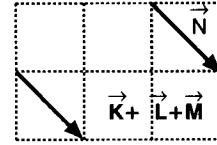
$$\vec{K} + \vec{N} = -\frac{3}{2}\vec{M} \text{ doğrudur. (Şekil 3)}$$

III. $\frac{\vec{M}}{2} + 2\vec{N}$ nin sonucu L ye eşit olduğundan,

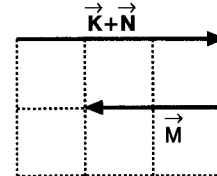
$$\frac{\vec{M}}{2} + 2\vec{N} = \vec{L} \text{ doğrudur. (Şekil 4)}$$

Buna göre, I, II ve III doğrudur.

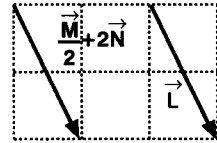
(Cevap E)



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

KUVVET

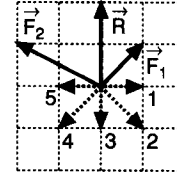
ÖRNEK:

Bir cisme uygulanan $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ vektörleri ve bunların bileşkesi $\vec{R}$ aynı düzlemindedir.

$\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{R}$ Şekil 1 de verildiğine göre, $\vec{F}_3$ kesik oklardan hangisidir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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



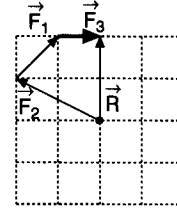
Şekil 1

ÇÖZÜM:

Uç uca ekleme metodunda, toplanan vektörlerden ilkinin başlangıç noktası, bileşkenin başlangıç noktasıyla, son vektörün bitiş noktası da bileşkenin bitiş noktasıyla çakışmıştır.

Bileşkenin başlangıcından bitişine doğru, verilen vektörler uç uca eklendiğinde, bileşenleri bileşkeye tamamlayan vektör, aranan vektördür (Şekil 2). Bu da verilen kesik oklardan 1 gibidir.

(Cevap A)



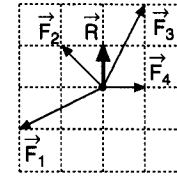
Şekil 2

ÖRNEK:

Bir cisme uygulanan $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$, $\vec{F}_5$ kuvvetlerinin bileşkesi $\vec{R}$ dir.

Bu kuvvetlerden dördü Şekil 3 deki gibi olduğuna göre, $\vec{F}_5$ in doğrultusu aşağıdakilerden hangisiyle aynıdır?

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

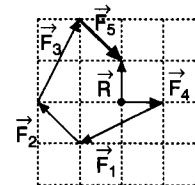


Şekil 3

ÇÖZÜM:

Verilen vektörler, bileşkenin başlangıç noktasından başlanarak eklenir. Toplamada sıra önemli olmadığından, vektörleri karelerin dışına taşmayacak biçimde eklemek daha uygundur. Şekil 4 de görüldüğü gibi bileşenleri bileşkeye tamamlayan vektör $\vec{F}_5$; $\vec{F}_2$ ile zıt yönde, ama aynı doğrultudadır.

(Cevap B)



Şekil 4

KUVVET

ÖRNEK:

Aynı düzlemdeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin bileşkesi x doğrultusundadır.

$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ Şekil 1 de verildiğine göre $\vec{F}_3$ kuvveti verilen kesik oklardan hangisi olabilir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

ÇÖZÜM:

Doğrultusu x olan bir bileşkenin yönü, $+x$ ya da $-x$ olabilir. Bileşkenin doğrultusu sorulduğunda her iki yönde de bulunan bileşkelere cevap olabilir.

Verilen kesik oklar tek tek denenerek oluşan bileşkelere bakılır.

Şekil 2a, 2b, 2c, 2d deki gibi bu işlemler yapıldığında, bileşkesi x -doğrultusunda olan vektörel toplama, I ve III okları ile yapılanlardır.

(Cevap B)

ÖRNEK:

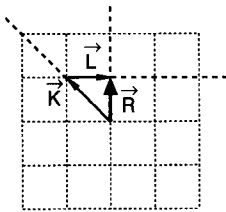
$\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri ile bunların bileşkesi $\vec{R}$ vektörünün yönleri Şekil 3 deki gibidir.

Buna göre bunların büyüklüklerini karşılaştırın?

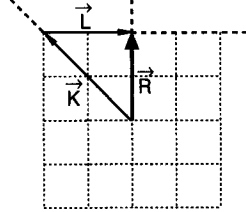
- A) $K > L > R$ B) $R > K > L$ C) $K > R > L$
D) $K > R = L$ E) $R > L > K$

ÇÖZÜM:

Bileşke ve bileşenlerin yalnız yönleri biliniyorsa, bunlardan herhangi birine bir büyüklük tanımlanır. Diğerleri de bu büyüklükle orantılı olarak oluşur.



Şekil 4

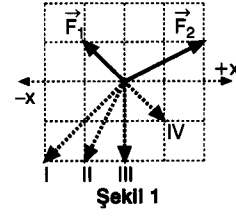


Şekil 5

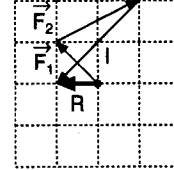
$\vec{K}$ için kabul ettiğimiz büyüklüğün ucuna $\vec{L}$ nin doğrultusunu eklersek, bu doğrultunun bileşke doğrultusunu kestiği nokta $\vec{L}$ nin boyunu verecektir. Dolayısıyla bileşke de bunlara göre çizilir.

$\vec{K}$ nin başlangıçta kabul edilen büyüklüğü her ne olursa olsun, yön ve doğrultu taşımaları doğru yapıldığı sürece, vektörlerin büyüklükleri oranı değişmez. Bu durum Şekil 4 ve Şekil 5 de gösterilmiştir. Buna göre $K > R = L$ dir.

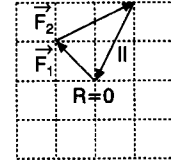
(Cevap D)



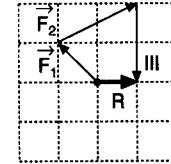
Şekil 1



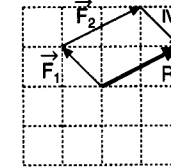
Şekil 2a



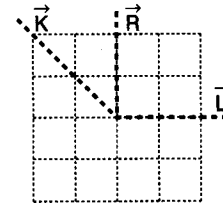
Şekil 2b



Şekil 2c



Şekil 2d



Şekil 3

* Skaler büyüklüklerde her zaman toplam toplananlardan büyüktür. Fakat vektörlerde toplam, geometrik olduğundan, küçük olabilir.

KUVVET

Vektörlerde Çıkartma:

Vektörde çıkartma; çıkartılacak büyüklüğün tersini diğer büyüklükle toplama işlemidir.

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$$

ÖRNEK:

Şekil 1 deki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörleri aynı düzlemindedir.

Buna göre, $\vec{K} + \vec{L} - \vec{M}$ işleminin sonucu verilen kesik oklardan hangisidir?

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

ÇÖZÜM:

İstenen işlem $\vec{K} + \vec{L} + (-\vec{M})$ olarak da yazılabilir. Bu; $\vec{K}$, $\vec{L}$ vektörlerinin $\vec{M}$ nin tersi ile toplanması anlamına gelir.

Bir vektörün tersi, kendisiyle aynı doğrultu ve büyüklükte, yönce ters olan vektördür.

Buna göre, herhangi birinden başlayarak, verilen vektörler uç uca eklendiğinde bileşke bulunur.

$$\vec{K} + \vec{L} + (-\vec{M}) = \vec{R} \quad (\text{Şekil 2a})$$

$$\vec{L} + (-\vec{M}) + \vec{K} = \vec{R} \quad (\text{Şekil 2b})$$

(Cevap C)

ÖRNEK:

Şekil 3 de verilen $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörleri aynı düzlemindedir.

Buna göre;

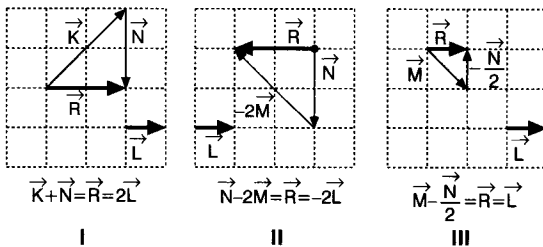
- I. $\vec{K} + \vec{N} = 2\vec{L}$
 II. $\vec{N} - 2\vec{M} = 2\vec{L}$
 III. $\vec{M} - \frac{\vec{N}}{2} = \vec{L}$

İşlemlerinden hangileri doğrudur?

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

ÇÖZÜM:

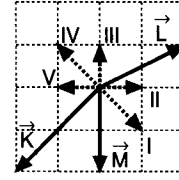
Uç uca ekleme yöntemine göre işlemler aşağıdaki gibi yapıldığında,



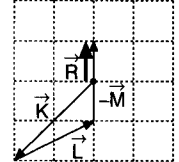
İşlemlerin sonucundan I ve III işlemlerinin doğru, II nin ise yanlış olduğu görülür.

(Şekil 4a, 4b, 4c)

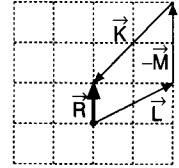
(Cevap C)



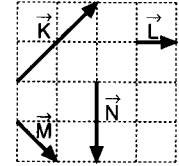
Şekil 1



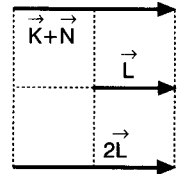
Şekil 2a



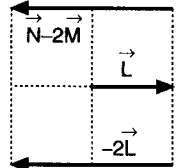
Şekil 2b



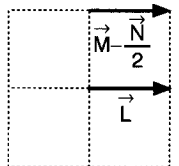
Şekil 3



Şekil 4a



Şekil 4b



Şekil 4c

KUVVET

ÖRNEK:

Şekil 1 de $\vec{K}$, $\vec{L} - \vec{K}$, $\vec{L} + \vec{M}$ vektörleri verilmiştir.

Buna göre $\vec{M}$ vektörü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) -x yönünde 4 birim
B) +x yönünde 2 birim
C) 0
D) +y yönünde 2 birim
E) +y yönünde 4 birim

ÇÖZÜM:

$\vec{M}$ vektörü, $\vec{L}$ vektörü bulunduğundan sonra bulunabilir. $\vec{L}$ vektörünü bulmak için; $(\vec{L} - \vec{K})$ vektörü ile $\vec{K}$ vektörü toplanır. (Şekil 2)

Daha sonra $(\vec{L} + \vec{M})$ vektöründen $\vec{L}$ vektörü çıkartılarak $\vec{M}$ vektörü bulunur. (Şekil 3)

Bu sonuca göre, $\vec{M}$ vektörü -x yönünde 4 birimdir.

(Cevap A)

ÖRNEK:

Şekil 4 de $\vec{b}$, $\vec{c} - \vec{a}$, $2\vec{a} + 2\vec{b}$ vektörleri verilmiştir.

Buna göre $\vec{c}$ vektörü kesik oklardan hangisidir?

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

ÇÖZÜM:

$\vec{c}$ vektörünün bulunabilmesi için $\vec{a}$ ile toplanması gerekir. (Şekil 5)

$$\vec{c} - \vec{a} + \vec{a} = \vec{c}$$

$\vec{a}$ vektörü de $2\vec{a} + 2\vec{b}$ ile $\vec{b}$ vektörleri yardımıyla bulunur. (Şekil 6)

$$2\vec{a} + 2\vec{b} - 2\vec{b} = 2\vec{a}$$

$$\frac{2\vec{a}}{2} = \vec{a}$$

Bu işlemler yapıldığında $\vec{c}$ vektörü II kesik okuna eşit çıkar.

(Cevap B)

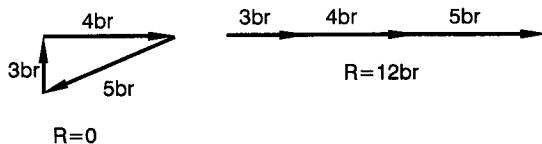
ÖRNEK:

Büyüklikleri 3 br, 4 br, 5 br olan üç vektörün bileşkelerinin en büyük ve en küçük değerleri kaç birimdir?

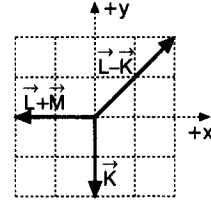
- A) 0; 12 B) 1; 12 C) 1; 10 D) 2; 10 E) 3; 5

ÇÖZÜM:

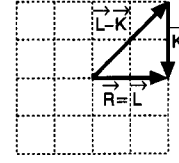
Verilen üç vektör uç uca eklenerek başladığı noktaya getirilebiliyorsa (üçgen oluşturuluyorsa) bileşkeleri sıfır olur. En büyük değer ise bunların aynı yönde olduklarındaki toplamıdır.



(Cevap A)

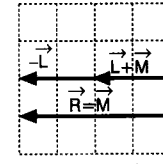


Şekil 1



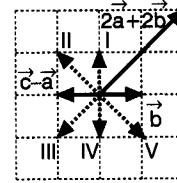
$$\vec{L} - \vec{K} + \vec{K} = \vec{R}$$

Şekil 2

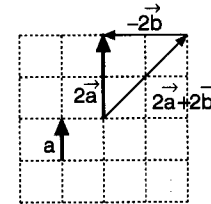


$$\vec{L} + \vec{M} - \vec{L} = \vec{M}$$

Şekil 3

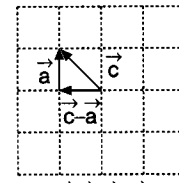


Şekil 4



$$(2\vec{a} + 2\vec{b}) + (-2\vec{b}) = 2\vec{a}$$

Şekil 5



$$\vec{c} - \vec{a} + \vec{a} = \vec{c}$$

Şekil 6

KUVVET

Dik Bileşenler Metodu ile Toplama:

Bir vektörü meydana getiren birbirine dik iki vektöre, o vektörün dik bileşenleri denir.

Bu bileşenler genelde yatay ($\vec{X}, \vec{R}_x$) ve düşey ($\vec{Y}, \vec{R}_y$) bileşen olarak da adlandırılır. (Şekil 1)

Bileşenler, matematiksel olarak, bir vektörün bitiş noktasının başlangıç noktasına göre yatay ve düşey eksenle tanımlanır. Bu eksenlerdeki "+" ya da "-" işaretleri vektörün yönünü tanımlar. (Şekil 2a, 2b)

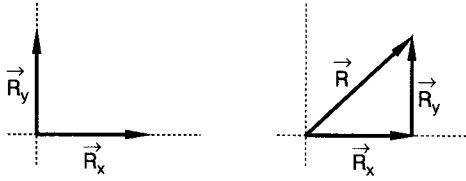
Birden fazla vektörün toplama işlemi, dik bileşenlerinin yardımıyla da gerçekleştirilebilir.

Yataydaki bileşenlerin toplamı yatay bileşke ($\vec{R}_x$), düşeydekilerin toplamı da düşey bileşke ($\vec{R}_y$) dir.

$$\vec{R}_x = \vec{K}_x + \vec{L}_x \dots$$

$$\vec{R}_y = \vec{K}_y + \vec{L}_y \dots$$

$\vec{R}_x$ ve $\vec{R}_y$ nin toplamı ise işlemin sonucudur.



$$\vec{R} = \vec{R}_x + \vec{R}_y$$

ÖRNEK:

Şekil 3 de verilen $\vec{K}, \vec{L}, \vec{M}$ vektörlerinin bileşkesi kesik oklardan hangisidir?

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

ÇÖZÜM:

$\vec{K}, \vec{L}, \vec{M}$ vektörlerinin bileşkesi dik bileşenleri kullanılarak bulunabilir. Vektörler önce yatay ve düşey bileşenlerine ayrılır (Şekil 4).

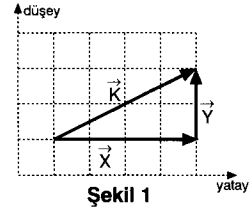
$\vec{K}, \vec{L}, \vec{M}$ nin yatay ve düşey bileşenleri aşağıdaki gibidir.

Yatay (x)	Düşey (y)
$K_x: +1$ birim	$K_y: +2$ birim
$L_x: -2$ birim	$L_y: +1$ birim
$M_x: 0$ birim	$M_y: -2$ birim
+	
$R_x = -1$ birim	$R_y = +1$ birim

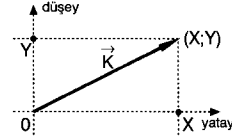
R_x ve R_y nin bileşkesi de $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ nin sonucudur. (Şekil 5)

(Cevap A)

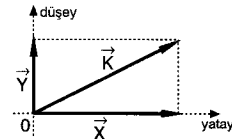
Bu işlemin sonucu uç uca ekleme metodu ile daha kolay bulunur. (Şekil 6)



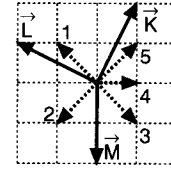
Şekil 1



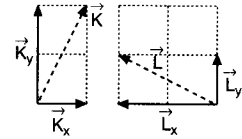
Şekil 2a



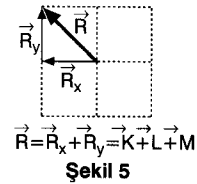
Şekil 2b



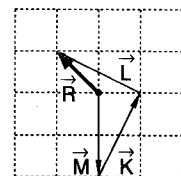
Şekil 3



Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6

KUVVET

ÖRNEK:

Yönleri Şekil 1 de verilen $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin bileşkesi $+y$ yönündedir.

Buna göre $\vec{K}$ vektörünün büyüklüğü $\vec{L}$ ninkinin kaç katıdır?

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

ÇÖZÜM:

$\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin bileşkesinin $+y$ yönünde olması, bunların yatay (x) bileşenlerinin birbirini sıfırlaması ile mümkündür.

Buna göre, $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ nin yatay bileşenleri 2 birim kabul edilirse, kendileri Şekil 2 deki büyüklüklerde oluşur.

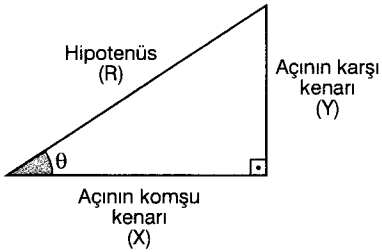
Sonuç olarak $\vec{K}$ nin büyüklüğü $\vec{L}$ ninkinin 2 katıdır.

Ya da, uç ucu ekleme metoduna göre $\vec{L}$ nin kabul edilen herhangi bir büyüklüğüne, $\vec{K}$ nin doğrultusu taşıyarak, y doğrusuyla kesiştirilir (Şekil 3). Bu sonuca göre $\vec{K}$ nin büyüklüğü $\vec{L}$ nin 2 katıdır.

(Cevap C)

Bir vektörün, dik bileşenleri ile arasında açısal ilişkiler vardır. Bu ilişkiler önemlidir. Vektör ve bileşenleri dik üçgen oluşturur. Bu üçgende kenar ve açı ilişkileri kullanılarak vektör ve bileşenleri arasındaki büyüklük bağıntıları trigonometri yardımıyla bulunabilir.

Bir dik üçgende kenar açı bağıntıları aşağıdaki gibidir.



$$\sin \theta = \frac{\text{Karşı Kenar}}{\text{Hipotenüs}}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{Komşu Kenar}}{\text{Hipotenüs}}$$

$$\tan \theta = \frac{\text{Karşı Kenar}}{\text{Komşu Kenar}}$$

$$\sin \theta = \frac{Y}{R}$$

$$\cos \theta = \frac{X}{R}$$

$$\tan \theta = \frac{Y}{X} \text{ dir.}$$

$$Y = R \sin \theta$$

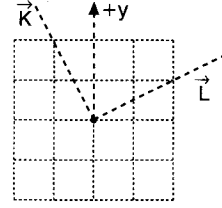
$$X = R \cos \theta$$

$$Y = X \tan \theta$$

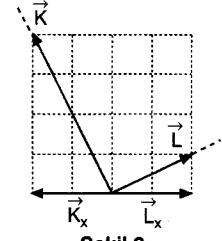
Vektör ve bileşenleri arasındaki büyüklük ilişkisi

$$X^2 + Y^2 = R^2$$

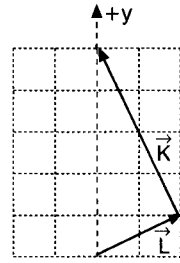
olarak da ifade edilir.



Şekil 1

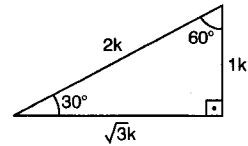
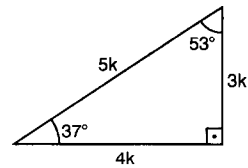


Şekil 2



Şekil 3

* Fizikte bazı dik üçgenler çok sık kullanılır. Bunların açı ve kenar ilişkilerini bilmek pratiklik açısından önemlidir. Bunlardan ikisi aşağıdaki gibidir.



* 37°, 53°, 90° üçgenin kenar değerleri 3, 4, 5 in katlarına oldukça yakın olduğundan Fizikte 3, 4, 5 üçgeni olarak kabul edilir.

KUVVET

ÖRNEK:

Bir vektörün dik bileşenlerinden birinin büyüklüğü 6 birim, bileşkenin büyüklüğü ise 10 birimdir.

Buna göre diğer bileşenin büyüklüğü kaç birimdir?

- A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 9

ÇÖZÜM:

Bileşke ve bileşenleri Şekil 1 deki gibi dik üçgen oluşturduğundan, bu dik üçgenin kenarları arasındaki ilişki

$$R_x^2 + R_y^2 = R^2 \text{ dir.}$$

Verilenler yerine yazılırsa değeri bilinmeyen bileşen,

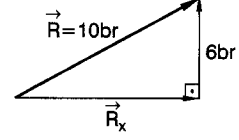
$$x^2 + 6^2 = 10^2$$

$$x^2 = 100 - 36$$

$$x^2 = 64$$

$$x = 8 \text{ olarak hesaplanır.}$$

(Cevap D)



Şekil 1

ÖRNEK:

Büyüklüğü 15 br olan bir vektör yatay bileşeni ile 37° açı yaptığına göre düşey bileşeninin büyüklüğü kaç br dir?

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

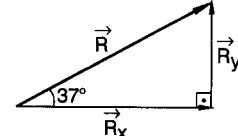
- A) 9 B) 10 C) 12 D) 13 E) 14

ÇÖZÜM:

Vektör ve dik bileşenleri Şekil 2 deki gibi dik üçgen oluşturduğundan açı ilişkisi kullanılarak düşey bileşen bulunur.

$$\sin 37^\circ = \frac{R_y}{R} \text{ dir.} \quad 0,6 = \frac{R_y}{15} \quad R_y = 0,6 \cdot 15 \text{ br} \quad R_y = 9 \text{ br}$$

(Cevap A)



Şekil 2

ÖRNEK:

Düşeyle 30° açı yapan bir vektörün yatay bileşeni 10 br dir.

Bu vektörün kendisinin büyüklüğü kaç birimdir?

$$\left(\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}, \sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

- A) 15 B) 20 C) 25 D) 30 E) 40

ÇÖZÜM:

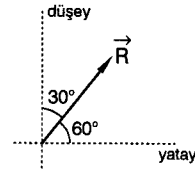
Vektör ve bileşenleri Şekil 3a ve 3b deki gibidir. Bu üçgen kullanılarak,

$$\cos 60^\circ = \sin 30^\circ = \frac{R_x}{R}$$

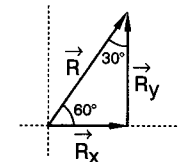
$$\frac{1}{2} = \frac{10 \text{ br}}{R}$$

$$R = 20 \text{ br bulunur.}$$

(Cevap B)



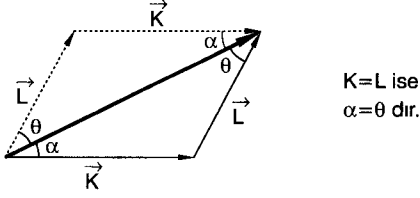
Şekil 3a



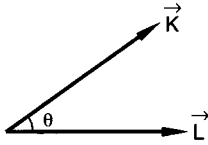
Şekil 3b

Bileşke Vektörün Özellikleri:

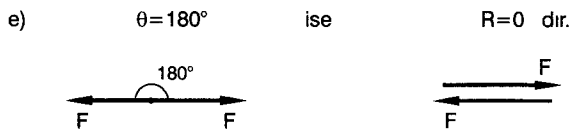
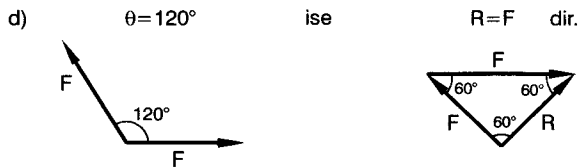
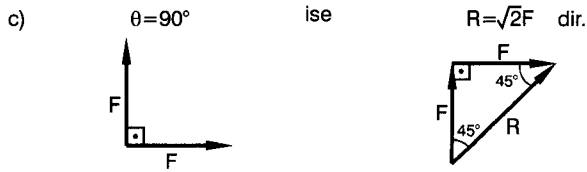
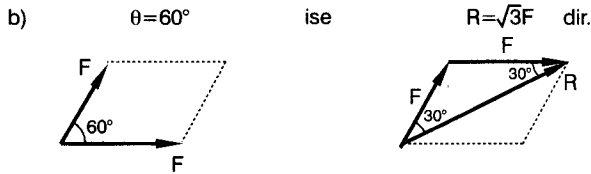
- 1) Büyüklükleri aynı olan iki vektörün bileşkesi, bileşenlerle eşit açı yapar. (Bileşke açı ortaydadır.)



- 2) İki vektörün yönleri arasındaki açı büyüdükçe bileşke vektörün büyüklüğü azalır. Açı küçüldükçe büyüklük artar.

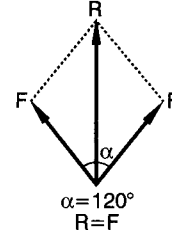


$\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin büyüklükleri eşit ve F olsun. Bu durum için θ açısındaki değişiklik bileşkeyi aşağıdaki gibi değiştirir.

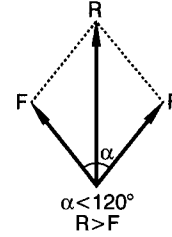


Yukarıda tanımlanan bileşke değerlerinin bilinmesi pratik çözümler için gereklidir.

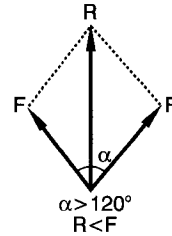
* Büyüklükleri eşit iki vektörün arasındaki açı 120° ise vektörlerin büyüklüğü bileşkenin büyüklüğüne eşittir.



Büyüklükleri eşit iki vektörün arasındaki açı 120° den küçük ise vektörlerin büyüklüğü bileşke büyüklüğünden küçüktür.

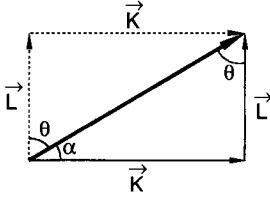


Büyüklükleri eşit iki vektörün arasındaki açı 120° den büyük ise vektör büyüklüğü bileşkeninkinden büyüktür.



KUVVET

- 3) Büyüklükleri farklı iki vektörün bileşkesi, büyük olan vektöre daha yakındır.

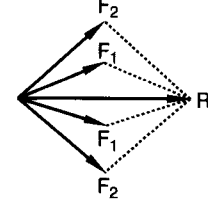


$K > L$ ise
 $\alpha < \theta$ dir.

- 4) İki ya da daha fazla vektörün bileşkesinin en büyük değeri, vektörlerin aritmetik toplamıdır.
- 5) İki vektörün bileşkesinin en küçük değeri, büyüklüklerinin farkıdır.
- 6) Üç vektör uç uca eklendiğinde bir üçgeni tamamlıyorsa bu üç vektörün en küçük değeri sıfırdır. Üçgen oluşturamıyorsa, en büyük olan ile diğer ikisinin büyüklüklerinin toplamının farkıdır.
- 7) İki vektörün arasındaki açı, bileşke sabit kalacak şekilde artırılırsa vektörlerin büyüklükleri de artar. (Şekil 1)

F_1 lerin bileşkesi ile F_2 lerin bileşkesi R dir.

Fakat $F_2 > F_1$ dir.



Şekil 1

ÖRNEK:

Aralarındaki açı 60° olan K büyüklüğündeki iki vektör ile aralarındaki açı 120° olan L büyüklüğündeki iki vektörün bileşkeleri eşittir.

Buna göre, L nin K ye oranı kaçtır?

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

ÇÖZÜM:

Eşit büyüklükteki iki vektörün bileşkesinin büyüklüğü, vektörlerin arasındaki açı 60° olduğunda, bileşenlerin $\sqrt{3}$ katı, 120° olduğunda 1 katı olur. (Şekil 2a, 2b, 2c, 2d)

Buna göre,

$$R_K = \sqrt{3}K, \quad R_L = L \text{ dir.}$$

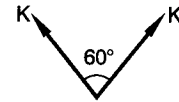
$R_K = R_L$ olduğuna göre,

$$\sqrt{3}K = L$$

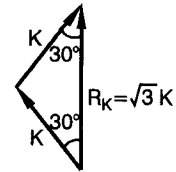
$$\frac{L}{K} = \sqrt{3} \text{ olur.}$$

L , K ile aynı bileşkeyi oluşturmasına rağmen, vektörlerin arasındaki açı arttığı için kendisi de artmıştır.

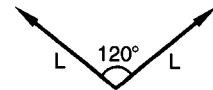
(Cevap B)



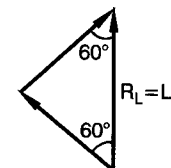
Şekil 2a



Şekil 2b



Şekil 2c



Şekil 2d

KUVVET

ÖRNEK:

Büyüklikleri K ve L olan vektör çiftlerinin bileşkeleri R_K ve R_L dir.

Şekil 1 de verilen bu vektörlerin aralarındaki açı ilişkisi $\alpha > \theta$ dir.

Buna göre,

- I. $K=L$ ise $R_L > R_K$ dir.
- II. $R_K=R_L$ ise $K>L$ dir.
- III. $R_K>K$ dir.

karşılaştırmalarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

ÇÖZÜM 1:

Yorum sorularında, fiziksel büyüklüklerin sayı değeri verilmiyorsa, sorunun belirlediği koşulları sağlayacak biçimde, bu büyüklüklere herhangi bir sayı verilmesi cevabın doğruluğunu etkilemez. Bu soruda koşul $\alpha > \theta$ dir. Dolayısı ile seçilen açı değerlerinde α nin θ dan büyük olması gerekir.

I. öncül: $\alpha=120^\circ$, $\theta=60^\circ$ K ve L nin büyüklükleri 1 br olsun.

Büyüklikleri eşit iki vektörün aralarındaki açı 120° ise bunların bileşkesi kendilerinin 1 katı, 60° ise $\sqrt{3}$ katı olur.

$$R_K = 1.K = 1.1 \text{ br} = 1 \text{ br}$$

$$R_L = \sqrt{3}.L = \sqrt{3}.1 \text{ br} = \sqrt{3} \text{ br}$$

dolayısıyla $R_L > R_K$ dir. Bu öncül doğrudur.

II. öncül: $\alpha=120^\circ$, $\theta=60^\circ$ ve K ile L vektörlerinin bileşkeleri 1 br olsun.

Buna göre,

$$R_K = 1.K \quad R_L = \sqrt{3}L$$

$$1 \text{ br} = 1.K \quad 1 \text{ br} = \sqrt{3}L$$

$$1 \text{ br} = K \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ br} = L$$

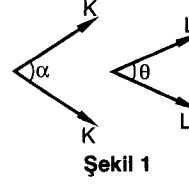
dolayısı ile $K>L$ dir. Bu öncül de doğrudur.

III. öncül için; α açısı herhangi bir açı olabilir.

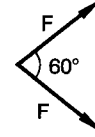
$\alpha=120^\circ$ ise, bileşen bileşkeye eşittir. $R=F$

$\alpha>120^\circ$ ise, bileşenlerin arasındaki açı arttığı için bileşke küçülür. $R<F$

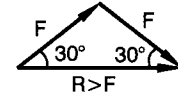
$\alpha<120^\circ$ ise, bileşenlerin arasındaki açı azaldığı için bileşke büyür. $R>F$ bu nedenle R_K ve K arasında kesin bir ilişki yoktur (Şekil 2).



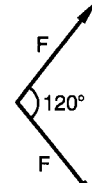
Şekil 1



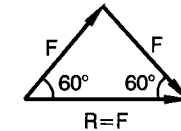
Şekil 2a



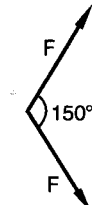
Şekil 2b



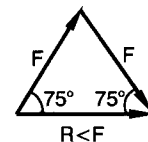
Şekil 2c



Şekil 2d



Şekil 2e



Şekil 2f

KUVVET

ÇÖZÜM 2:

Bileşke özelliklerinde yazılan kurallar uygulanarak çözüm yapılabilir.

I. öncül için; İki vektör arasındaki açı azaldıkça bileşke büyür. K ve L nin büyüklükleri eşit fakat L vektörlerinin arasındaki açı K ninkinden küçük olduğundan L nin bileşkesi daha büyüktür.

II. öncül için; İki vektörün arasındaki açı, bileşke değişmeyecek biçimde artarsa vektörlerin de büyüklüğü artar. Bu nedenle K nin daha büyük açıyla, aynı bileşkeyi oluşturması için L den daha büyük olması gerekir.

III. öncül için; İki eşit büyüklükteki vektörün bileşkesi, aralarındaki açıya göre, farkları ya da toplamı ya da bunların arasındaki herhangi bir değer olabilir. Açı bilinmediğinden K, bileşkesi ile karşılaştırılmaz.

(Cevap C)

ÖRNEK:

Şekil 1 de verilen vektörlerin bileşkesi kaç F dir?

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

ÇÖZÜM:

Önce aynı doğrultulu vektörlerin bileşkesi bulunur (Şekil 2a, 2b).

Bunların bileşkesinin büyüklüğü F dir.

Bununla, üçüncü vektör toplanır (Şekil 3a, 3b). F lerin aralarındaki açı 120° olduğundan bunların bileşkesi F dir.

Dolayısı ile Şekil 1 deki üç kuvvetin bileşkesi F dir.

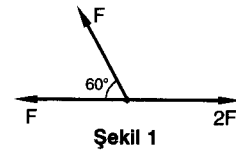
(Cevap D)

ÖRNEK:

Şekil 4 de verilen vektörlerin bileşkesi kaç F dir?

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

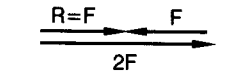
- A) 2 B) $\sqrt{3}$ C) $\sqrt{2}$ D) 1 E) $\frac{1}{2}$



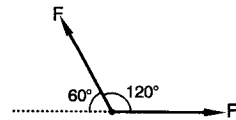
Şekil 1



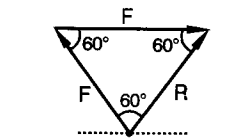
Şekil 2a



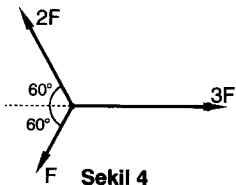
Şekil 2b



Şekil 3a



Şekil 3b



Şekil 4

KUVVET

ÇÖZÜM 1:

Çözümü kolaylaştırmak için $3F$ vektörü $2F$ ve F olarak düşünülebilir (Şekil 1).

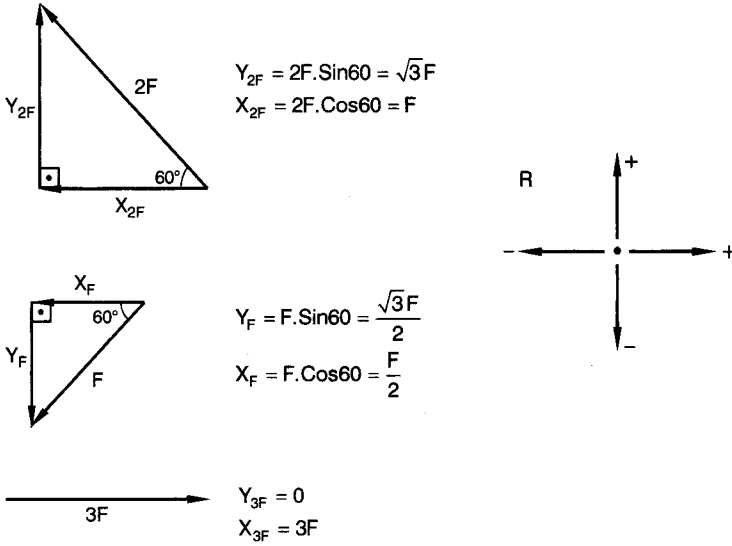
F ve $2F$ lerin aralarındaki açı 120° olduğunda $2F$ lerin bileşkesi $2F$, F lerin bileşkesi de F dir. Bileşenler eşit büyüklükte olduğundan bileşkeleri açı ortaylarındadır (Şekil 2).

$2F$; F , F büyüklüğünde iki bileşen olarak düşünülürse, aralarındaki açı 120° olduğundan F lerin bileşkesi, yine F dir (Şekil 3).

Ulaşılan son durumda, aralarındaki açı 60° olan F büyüklüğünde 2 vektör kalır. Bunların da bileşkesi $\sqrt{3}F$ dir. (Cevap B)

ÇÖZÜM 2:

Dik bileşenler metodu ile de çözüm yapılabilir. $2F$, F ve $3F$ vektörlerinin dik bileşenleri aşağıdaki gibidir.



Bu bileşenler yardımıyla, yatay (R_x) ve düşey (R_y) bileşkeleri kuvvetlerin yönleri dikkate alınarak bulunur. (Şekil 4)

$$R_x = 3F - F - \frac{F}{2} = \frac{3}{2}F$$

$$R_y = \sqrt{3}F - \frac{\sqrt{3}}{2}F$$

Bileşke R_x ve R_y nin vektörel toplamıdır.

Dolayısı ile bileşke, $R^2 = R_x^2 + R_y^2$ yardımıyla bulunur.

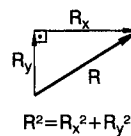
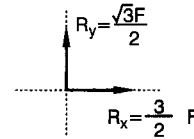
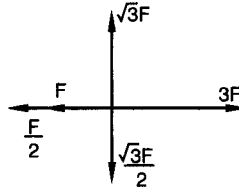
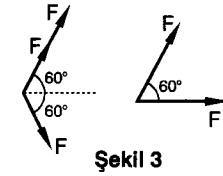
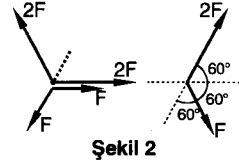
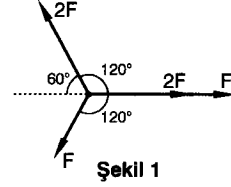
$$R^2 = \left(\frac{3F}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}F}{2}\right)^2 = \frac{9}{4}F^2 + \frac{3}{4}F^2$$

$$R^2 = \frac{12F^2}{4} = 3F^2$$

Her iki tarafın karekökü alınırsa,

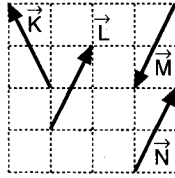
$$R = \sqrt{3}F \text{ dir.}$$

(Cevap B)



Şekil 4

1. Şekildeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörleri aynı düzlemde dir. Buna göre bu vektörlerin,

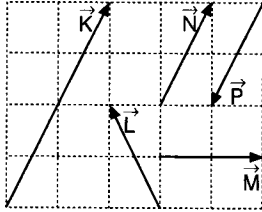


- I. 4 tanesi aynı büyüklüktedir.
II. 3 tanesi aynı doğrultudadır.
III. 1 tanesi 2 tanesinin tersine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.

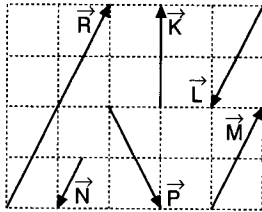


Aynı düzlemde bulunan $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörleri şekildedeki gibidir.

Bu vektörlerden aynı doğrultuda N_1 , eşit büyüklükte N_2 tane vektör olduğuna göre $\frac{N_1}{N_2}$ oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

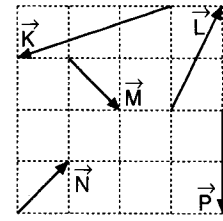
- A) 3 B) 2 C) $\frac{3}{2}$ D) 1 E) $\frac{3}{4}$

3. Şekildeki aynı düzlemde bulunan $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörlerinden hangisi -2 ile çarpılırsa $\vec{R}$ vektörüne eşit olur?



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

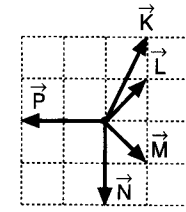
4. Şekildeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörleri aynı düzlemde dir.



Bu vektörlerin bileşkesi hangi vektörün yönündedir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

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

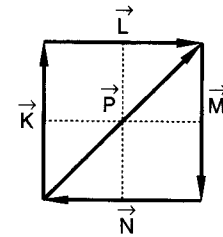
5. Şekildeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörleri aynı düzlemde dir.



Bu vektörlerin bileşkesi hangi vektörün doğrultusundadır?

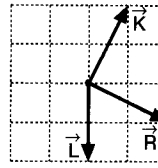
- A) $\vec{K}$ B) $\vec{L}$ C) $\vec{M}$ D) $\vec{N}$ E) $\vec{P}$

6. Şekilde verilen $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörlerinin bileşkesi aşağıdakilerden hangisidir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

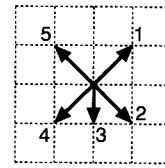


- A) $\vec{K}$ B) $\vec{L}$ C) $\vec{M}$ D) $\vec{N}$ E) $\vec{P}$

7.



Şekil 1



Şekil 2

Aynı düzlemde bulunan $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörlerinin bileşkesi $\vec{R}$ ile bunlardan $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ Şekil 1 deki gibidir.

Buna göre $\vec{M}$ vektörü Şekil 2 dekilerden hangisidir?

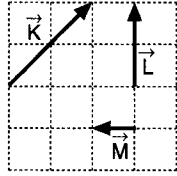
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

8. Şekildeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörleri aynı düzlemindedir.

Bu vektörlerle yapılan $\vec{K} - \vec{L} + \vec{M}$ işleminin sonucu kaç birim büyüklüğündedir?

(Bölme kenarları 1 birimdir.)

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



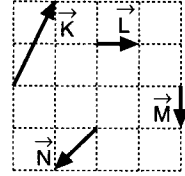
9. Şekilde verilen $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörleri aynı düzlemindedir.

Buna göre,

- I. $\vec{K} + \vec{M} = \vec{N}$
II. $\vec{L} + 2\vec{N} = -\vec{K}$
III. $\vec{M} - \vec{N} = \vec{L}$

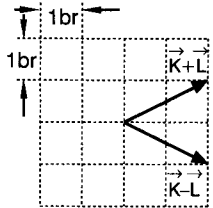
karşılaştırmalarından hangileri doğrudur?

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



10. $\vec{K} + \vec{L}$ ve $\vec{K} - \vec{L}$ vektörleri şekildeki gibiyse $\vec{L}$ vektörünün büyüklüğü kaç birimdir?

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



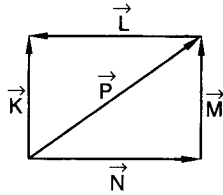
11. Şekilde verilen $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörleri aynı düzlemindedir.

Buna göre,

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

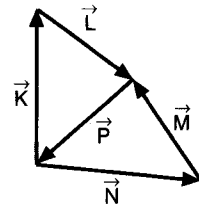
karşılaştırmalarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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



12. Şekildeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörlerinin bileşkesine hangi vektör eklenirse sonuç sıfır olur?

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



13. X, Y cisimleri, sürtünmesi önemsenmeyen makara düzeneğinde sabit hızla hareket etmektedirler.

Buna göre,

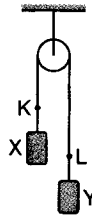
$\vec{G}$: Cisimlerin ağırlıkları

$\vec{V}$: Cisimlerin hızları

T : K ve L noktalarındaki gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri

niceliklerinden hangileri eşittir?

- A) Yalnız $\vec{G}$ B) Yalnız T C) $\vec{G}$ ve $\vec{V}$
D) $\vec{G}$ ve T E) $\vec{G}$, $\vec{V}$ ve T



14. İki kuvvetin büyüklükleri 3 N ve 4 N dir. Bunlar bir cisme birbirine dik olacak biçimde uygulandıklarında bileşkenin büyüklüğü R_1 oluyor.

Bu kuvvetlerin bileşkesinin en büyük değeri R_1 kaç katıdır?

- A) 2 B) $\frac{3}{2}$ C) $\frac{7}{5}$ D) $\frac{6}{5}$ E) $\frac{4}{3}$

TEST/01:	1-E	2-D	3-B	4-E	5-E	6-E	7-B	8-A	9-D	10-A	11-C	12-E	13-D	14-C
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

1. I. Bir vektörün büyüklüğü, vektörü temsil eden okun uzunluğu ile doğru orantılıdır. Bu nedenle $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörlerinin büyüklüğü aynıdır.
- II. Birbirine paralel olan vektörlerin doğrultuları aynıdır. Bu nedenle $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörlerinin doğrultuları aynıdır
- III. $\vec{L}$ ve $\vec{N}$ vektörleri birbirine eşit, $\vec{M}$ bunların tersine eşittir.
- Dolayısı ile I, II, III yargıları doğrudur.

(Cevap E)

2. $\vec{K}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörlerinin doğrultuları aynı; $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{P}$ vektörlerinin ise büyüklükleri aynıdır. Buna göre $N_1=3$, $N_2=3$ tür.

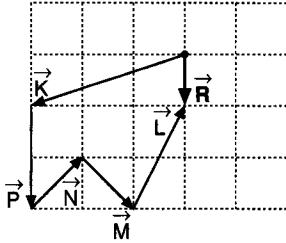
$$\frac{N_1}{N_2} = 1 \text{ dir.}$$

(Cevap D)

3. $\vec{R}$ vektörünün tersi yönünde ve yarısı olan vektör $\vec{L}$ vektörüdür. Bu nedenle, $\vec{R} = -2\vec{L}$ dir.

(Cevap B)

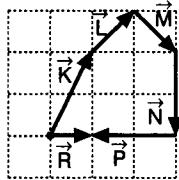
4. $\vec{R} = \vec{K} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{M} + \vec{L}$ işlemi şekildeki gibi yapılır. Buna göre bileşke, $\vec{P}$ vektörü ile aynı yöndedir.



(Cevap E)

5. Vektörler yön ve doğrultuları değiştirilmeden uç uca eklenerek şekildeki gibi toplanır.

Bu toplamın sonucu olan $\vec{R}$ bileşkesi $\vec{P}$ ile aynı doğrultudadır.

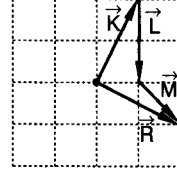


(Cevap E)

6. Verilen vektörlerden $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ nin toplamının sıfır olduğuna dikkat ediniz. Sonuçta $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ toplandığında bileşke $\vec{P}$ vektörüne eşit çıkar.

(Cevap E)

7. $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörleri bileşke vektör $\vec{R}$ nin başlangıç noktasından uç uca eklenerek toplandığında so-nuncunun bitiş noktası bileşkenin bitiş noktası ile çıkarır.



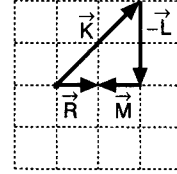
Buna göre, $\vec{M}$ nin 2 gibi olduğu bulunur.

(Cevap B)

8. $\vec{K} - \vec{L} + \vec{M}$ işlemi $\vec{K} + (-\vec{L}) + \vec{M}$ işlemine eşittir.

Bu işlem uç uca ekleme yöntemiyle gerçekleştirildiğinde sonuç 1 birim büyüklüğünde bulunur.

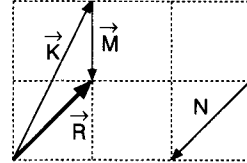
(Cevap A)



9. Verilen eşitliklerin doğruluğunu kontrol etmek için işlem yapalım.

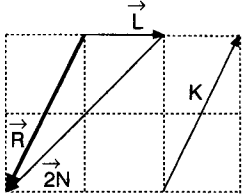
$$\vec{K} + \vec{M} = \vec{R} \text{ dir.}$$

$\vec{R}$, $\vec{N}$ vektörünün tersi olduğundan $\vec{K} + \vec{M} = -\vec{N}$ dir.



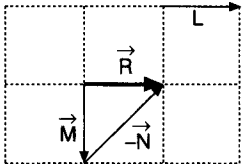
$$\vec{L} + 2\vec{N} = \vec{R} \text{ dir.}$$

$\vec{R}$, $\vec{K}$ nin tersi olduğundan $\vec{L} + 2\vec{N} = -\vec{K}$ dir.



$$\vec{M} - \vec{N} = \vec{R} \text{ dir.}$$

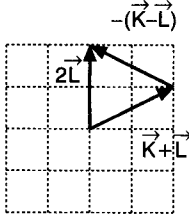
$\vec{R}$, $\vec{L}$ ye eşittir. $\vec{M} - \vec{N} = \vec{L}$



Buna göre II ve III doğrudur.

(Cevap D)

10.



Verilen $\vec{K} + \vec{L}$ ve $\vec{K} - \vec{L}$ vektörleri kullanılarak $\vec{L}$ vektörü

$(\vec{K} + \vec{L}) - (\vec{K} - \vec{L})$ işlemiyle elde edilir.

Bu işlemin sonucu $2\vec{L}$ dir.

$2\vec{L}$, 2 birim olduğuna göre $\vec{L}$ 1 birimdir.

(Cevap A)

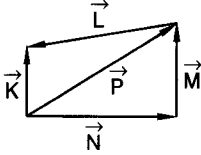
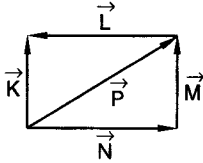
11. Verilen vektörlerden

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

$\vec{N} + \vec{M} = \vec{P}$ dir.

İkinci eşitlikten yararlanarak $\vec{P} - \vec{N} = \vec{M}$ yazılabilir.

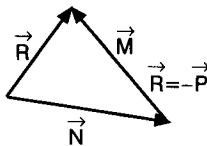
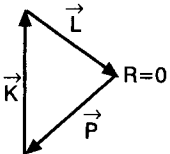
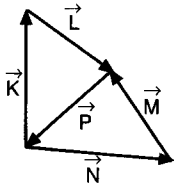
Dolayısı ile I. ve II. eşitlikler doğrudur.



$\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ ve $\vec{N}$ nin bir paralelkenar ya da dikdörtgen oluşturdukları bilinmediğinden $\vec{K}$ ve $\vec{M}$ nin eşit oldukları kesin olarak söylenemez.

(Cevap C)

12. Şekildeki vektörlerden $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{P}$ nin toplamı sıfırdır. N ve M ninki ise $-\vec{P}$ dir.



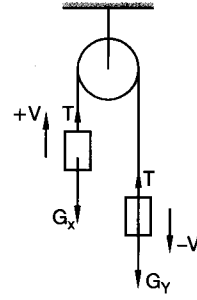
Bu durumda 5 vektörün bileşkesi $-\vec{P}$ olur.

$-\vec{P}$ nin $\vec{P}$ ile toplamının sonucu sıfır olacağından verilen 5 vektörün bileşkesine $\vec{P}$ eklendiğinde 6 vektörün bileşkesi sıfır olur.

(Cevap E)

13. İlk hız verilerek harekete geçirilmiş bir cismin sabit hızla hareket ediyor olması, ona etki eden kuvvetlerin bileşkesinin sıfır olması ile mümkündür.

Bir ipin üzerindeki gerilme kuvvetinin büyüklüğü her noktada aynı olduğuna göre, cisimleri dengeleyen gerilme kuvveti iki cisim için de aynı büyüklüktedir.



Buna göre,

$$T_K = G_X$$

$$T_L = G_Y$$

olduğundan

$$T_K = T_L$$

$$\vec{G}_X = \vec{G}_Y \text{ dir.}$$

Cisimler birbirlerine bağlı olduklarından cisimlerin hızlarının büyüklüğü aynıdır.

$$V_X = V_Y$$

Fakat hareket yönleri ters olduğundan hız vektörleri eşit değildir.

$$\vec{V}_X = -\vec{V}_Y$$

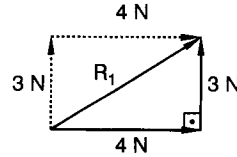
(Cevap D)

14. Birbirine dik uygulanan 3 N ve 4 N luk kuvvetlerin bileşkesi pisagor bağıntısı ile bulunur.

$$R^2 = (4 \text{ N})^2 + (3 \text{ N})^2$$

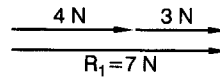
$$R^2 = 25 \text{ N}^2$$

$$R = 5 \text{ N}$$



Uç uca eklenerek yapılan toplamada oluşan dik üçgenin 3, 4, 5 üçgeni olduğunu görerek bileşkenin 5 N olduğunu söyleyebiliriz.

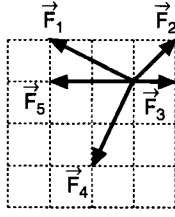
Bu kuvvetlerin en büyük değeri ise, aynı yönlü toplamalarıdır.



Bu değer, R_1 in 7/5 katıdır.

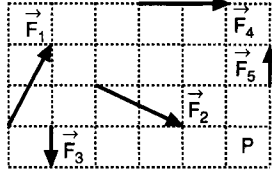
(Cevap C)

1. Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde duran K cismi aynı düzlemde bulunan $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvetlerinin etkisinde harekete başlıyor.



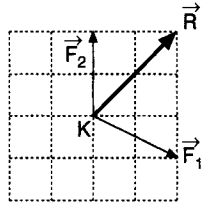
- A) $\vec{F}_1$ B) $\vec{F}_2$ C) $\vec{F}_3$ D) $\vec{F}_4$ E) $\vec{F}_5$

2. P düzlemindeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ kuvvetleri şekildeki gibidir. Buna göre, $\vec{F}_4$ hangi iki kuvvetin bileşkesidir?



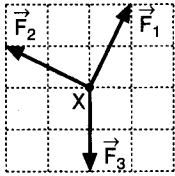
- A) $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_3$ B) $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ C) $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_5$
D) $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ E) $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_5$

3. K noktasal cisminin uygulanan $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetlerinin bileşkesi $\vec{R}$ dir. $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ ve $\vec{R}$ şekilde verildiğine göre, $\vec{F}_3$ kuvveti aşağıdakilerden hangisidir?

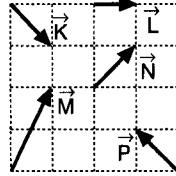


- A) $\vec{F}_1$ B) $\vec{F}_2$ C) $\frac{\vec{F}_2}{2}$ D) $\frac{\vec{R}}{2}$ E) $\vec{R}$

- 4.



Şekil 1



Şekil 2

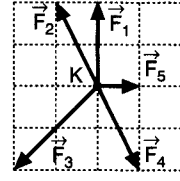
Yatay bir düzlem üzerindeki noktasal X cismi, aynı düzlemdeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetlerinin etkisinde hareketsiz duruyor.

$\vec{F}_1, \vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri Şekil 1 deki gibi olduğuna göre, $\vec{F}_4$ kuvveti Şekil 2 dekilerden hangisidir?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

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

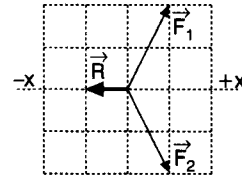
5. Yatay bir düzlemde tutulan K cisminin şekilde verilen aynı düzlemdeki beş kuvvet uygulanıyor. Cisim serbest bırakıldığında hareketsiz kalıyor.



Buna göre, cisme etki eden sürtünme kuvveti bu beş kuvvetten hangisine eşittir?

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

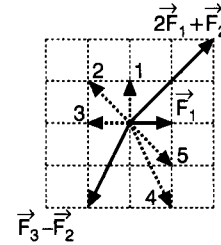
6. Şekilde verilen $\vec{R}$ kuvveti, $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetlerinin bileşkesinin dengeleyicisidir.



Buna göre $\vec{F}_3$ kuvveti ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

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

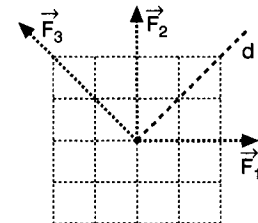
7. Aynı düzlemdeki $2\vec{F}_1 + \vec{F}_2, \vec{F}_1, \vec{F}_3 - \vec{F}_2$ kuvvetleri şekildeki gibidir.



Buna göre, $\vec{F}_3$ kuvveti şekildeki kesik oklardan hangisi gibidir?

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

8. Büyüklükleri $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ olan kuvvetlerin yönleri şekildeki gibidir.



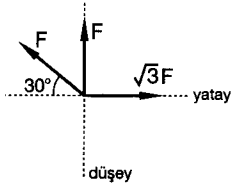
$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ ile $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_3$ ün bileşkeleri d doğrultusunda olduğuna göre $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetlerinin büyüklükleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

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

9. Büyüklükleri 4 N, 3 N ve 6 N olan üç kuvvetin bileşmelerinin en küçük değeri kaç N dir?

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

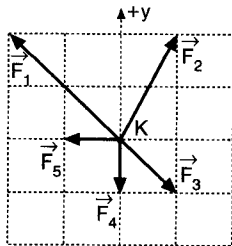
10. Büyüklükleri F , F , $\sqrt{3}F$ olan kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü kaç F dir?



$$\left(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}; \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

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

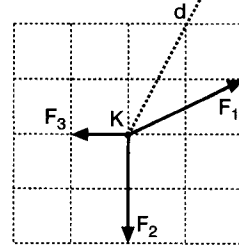
11. K noktasal cismi sürtünmesi önemsenmeyen bir yüzeyde aynı düzlemde bulunan $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvetleri etkisinde tutulmaktadır.



Bu kuvvetlerden hangisi kaldırılıp K cismi serbest bırakıldığında +y yönünde harekete geçer?

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

12. Büyüklükleri F_1, F_2, F_3 olan aynı düzlemdeki üç kuvvet şekilde verilmiştir.



Bu kuvvetlerin etkisinde K noktasal cisminin dengede kalabilmesi için;

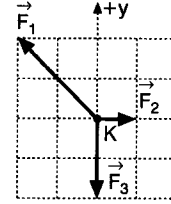
- I. F_1 kuvveti d doğrultusunda kesik çizgiler yönünde uygulanmalı
II. F_2 kuvveti yarıya düşürülüp, F_3 kuvveti bir kat artırılmalı
III. F_1 kuvveti iki katına çıkarılmalı

İşlemlerinden hangileri **tek başına** yapılmalıdır?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

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



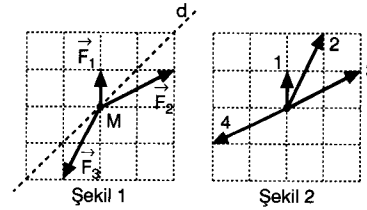
Cisim serbest bırakıldığında +y yönünde harekete başlaması için bırakılmadan önce

- I. $\vec{F}_2$ kuvvetini 2 katına çıkarma
II. $\vec{F}_3$ kuvvetini yarıya düşürme
III. $\vec{F}_1$ kuvvetini yarıya düşürme

İşlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

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

- 14.



Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde tutulan noktasal M parçacığı aynı düzlemdeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri etkisindedir. Cisim serbest bırakıldığında d doğrultusunda harekete geçiyor.

$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ Şekil 1 de verildiğine göre $\vec{F}_4$ Şekil 2 de kilerden hangileri **olamaz**?

A) Yalnız 3 B) 2 ve 3 C) 1 ve 3
D) 3 ve 4 E) 1 ve 4

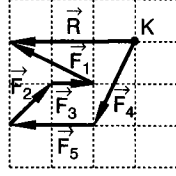
1. Duran bir cisim, üzerine etkiyen kuvvetlerin bileşkesi yönünde harekete geçer.

Bileşke kuvvet, K cisminin uygulanan kuvvetlerin uç uca eklenmesi ile bulunur.

$$\vec{R} = \vec{F}_4 + \vec{F}_5 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_1$$

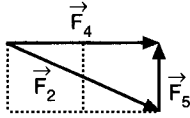
Bu işlemden ekleme sırası önemli değildir.

Buna göre, bileşke $\vec{F}_5$ kuvvetinin yönünde olduğundan K'nin hareket yönü $\vec{F}_5$ dir.



(Cevap E)

- 2.



$\vec{F}_4$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_5$ in bileşkesidir.

(Cevap C)

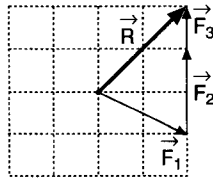
3. Bileşkeyi oluşturan vektörler, bileşkenin başlangıç noktasından uç uca eklenerek toplanmaya başlandığında bileşkenin bitiş noktasında biterler. Buradan yararlanarak $\vec{F}_3$ kuvveti bulunabilir.

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

Dolayısı ile $\vec{F}_3$, $\vec{F}_2$

kuvvetinin yansıdır.

$$\vec{F}_3 = \frac{\vec{F}_2}{2}$$



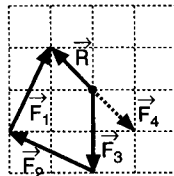
(Cevap C)

4. Hareketsiz duran bir cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır. Bu durumda kuvvetlerden birisi diğerlerinin bileşkesinin dengeleyeni olur. Dolayısı ile $\vec{F}_4$; $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ ün bileşkelerinin tersidir.

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

$$\vec{F}_4 = -\vec{R}$$

Bu da K vektörüne eşittir.



(Cevap A)

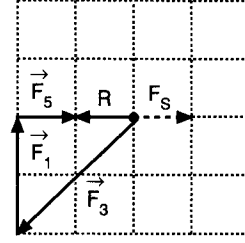
5. Cisim hareketsiz olduğuna göre sürtünme kuvveti $\vec{F}_s$ verilen beş kuvvetin bileşkesinin dengeleyenisidir.

Bu kuvvetlerden $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_4$ birbirini dengelediğinden beş kuvvetin bileşkesi; $\vec{F}_1$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_5$ kuvvetlerinin bileşkesine eşittir.

$$\vec{R} = \vec{F}_3 + \vec{F}_5 + \vec{F}_1 = -\vec{F}_s$$

Buna göre sürtünme kuvveti R'nin tersine eşittir. Bu kuvvette $\vec{F}_5$ kuvvetine eşittir.

(Cevap E)

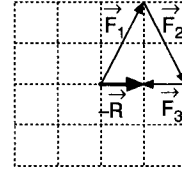


6. Dengeleyen kuvvet dengelediği kuvvetlerin bileşkesinin tersi bir kuvettir.

Bu nedenle $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ kuvvetlerinin bileşkesi $-\vec{R}$ dir.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = -\vec{R}$$

$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$, $-\vec{R}$ nin başlangıcından eklendiğinde $-\vec{R}$ nin bitimine doğru eklenmesi gereken kuvvet $\vec{F}_3$ dür.



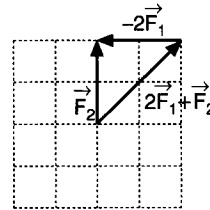
Dolayısı ile $\vec{F}_3$, $-\vec{x}$ yönünde, 1 birim büyüklüğünde bir kuvettir.

(Cevap A)

7. Verilen kuvvetleri kullanarak $\vec{F}_3$ kuvvetini bulalım.

Bunun için önce $\vec{F}_2$

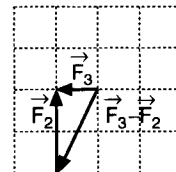
$$(2\vec{F}_1 + \vec{F}_2) - 2\vec{F}_1 = \vec{F}_2$$



sonra $\vec{F}_3$

$$(\vec{F}_3 - \vec{F}_2) + \vec{F}_2 = \vec{F}_3$$

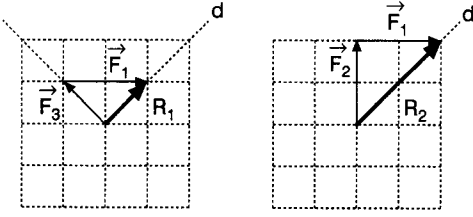
eşitliğinden bulunabilir.



$\vec{F}_3$ kesik oklardan 3 e eşittir.

(Cevap C)

8. $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ ile $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_3$ bileşkelerini d doğrultusunda çıkacak şekilde orantılı çizelim.



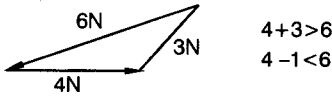
Bunların büyüklükleri orantılandığında

$$\frac{F_3}{F_1} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{2}{2} \text{ olarak bulunur.}$$

Dolayısı ile kuvvetler arasında $F_1 = F_2 > F_3$ ilişkisi vardır.

(Cevap B)

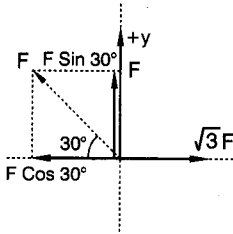
9. Üç kuvvet uç uca eklenerek üçgen oluşturulursa bileşke sıfır olur. Üçgen oluşabilmesi için kuvvetlerden herhangi biri diğer ikisinin toplamından küçük, farklarından büyük olmalıdır. Verilen kuvvet vektörleri üçgen oluşturma şartını sağlamaktadır.



Verilen kuvvetler uç uca eklendiğinde bileşkenin en küçük değeri sıfır olabilir.

(Cevap A)

10. Dik bileşenler kullanılarak çözüm yapılabilir.



$$F \cos 30^\circ = F \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F \sin 30^\circ = F \cdot \frac{1}{2}$$

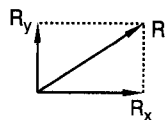
$$X : R_x = \sqrt{3}F - \frac{\sqrt{3}}{2}F = \frac{\sqrt{3}}{2}F$$

$$Y : R_y = F + \frac{F}{2} = \frac{3}{2}F$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

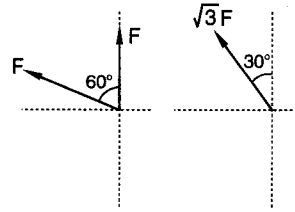
$$R = \sqrt{\frac{3}{4}F^2 + \frac{9}{4}F^2} = \sqrt{\frac{12}{4}F^2}$$

$$R = \sqrt{3}F$$



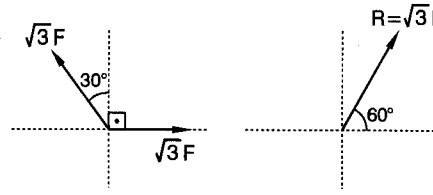
ÇÖZÜM 2:

Kuvvetler, ikili biçimde toplanarak bileşke bulunabilir.



Arasındaki açı 60° olanların bileşkesi F lerin $\sqrt{3}$ katı ve açı ortaydandır.

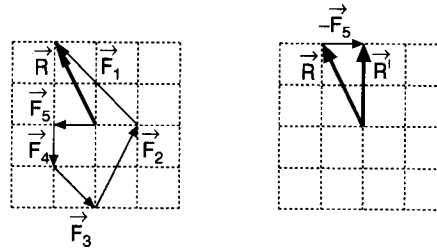
Bu bulunanla, $\sqrt{3}F$ kuvvetinin bileşkesi sonucu verir.



Aralarında 120° olan eşit büyüklükteki iki kuvvetin bileşkesi bunlardan birinin büyüklüğüne eşit ve bunların açı ortayındadır. $R = \sqrt{3}F$

(Cevap B)

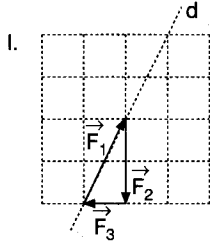
11. Önce kuvvetlerin bileşkesini bulalım.



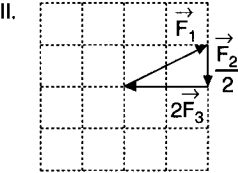
Bu bileşkeden çıkarıldığında yeni bileşkeyi +y yönünde oluşturacak kuvvet yalnız F_5 dir.

(Cevap E)

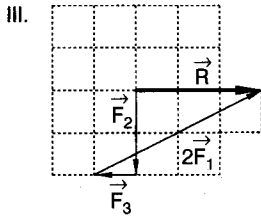
12. Verilen işlemleri uygulayalım.



$\vec{F}_1$ değişmeden
d doğrultusunda
uygulanıldığında
bileşke sıfır olur.



$\vec{F}_2$ yarıya düşürülüp
 $\vec{F}_3$ bir kat artırılırsa
bileşke sıfır olur.

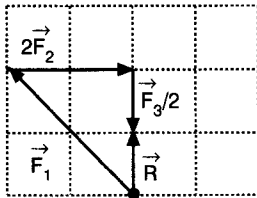


$\vec{F}_1$ iki katına çıkartılırsa bileşke
sıfırdan farklı olur.

Dolayısı ile I. ve II. işlemler yapıldığında K cismi dengede kalır.

(Cevap C)

13.



Cismin +y yönünde harekete başlaması için,

I. F_2 kuvvetini 2 katına çıkarma

ve

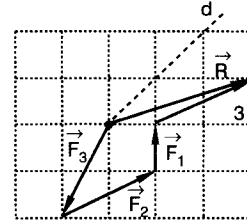
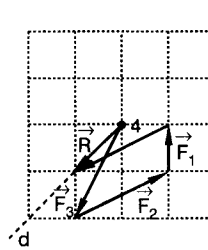
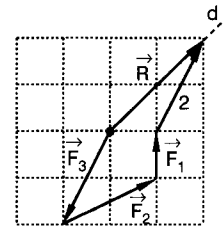
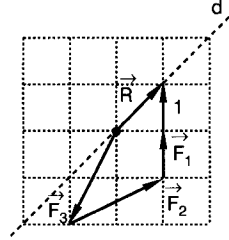
II. F_3 kuvvetini yarıya düşürme

işlemleri birlikte yapılmalıdır.

(Cevap C)

14. Duran cisimler bileşke kuvvet yönünde harekete başlarlar. Cismin hareket yönü değil de doğrultusu biliniyorsa bileşke de bu doğrultudadır.

Buna göre, d doğrultusunda harekete geçen cisme uygulanan F_4 kuvveti;



1, 2 ve 4 olabilir, 3 olamaz.

(Cevap A)

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

KUVVET VE KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

Kuvvetin Tanımı ve Çeşitleri:

Cisimlerin hızlarını yada şekillerini değiştirebilecek etkiye **kuvvet** denir.

Vektörel bir büyüklüktür. Birimi Newton (N) dur.

$$1\text{Newton} = 1 \frac{\text{Kilogram} \cdot \text{Metre}}{\text{Saniye}^2}$$

$$1\text{N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

Kuvvet, bütün fiziksel olaylarda aynı özellikleri göstermekle birlikte farklı adlarla isimlendirilir.

1. Ağırlık: Dünyanın, çekim alanındaki herhangi bir maddeye uyguladığı kuvvete o maddenin ağırlığı denir. Ağırlığın oluşma nedeni **kütle çekim kuvveti** dir. Ağırlık, kütleye etki eden bir kuvvettir, dolayısı ile kütleden farklıdır. Günlük yaşamımızda, ağırlıkları kütlenin birimi ile birimlendirdiğimizden (10 kg gibi) ağırlık ve kütle karıştırılabilir. Bu yanlış bir kullanımdır.

Kütle; uzayda yer kaplayabilen herşeyin madde miktarıdır. Maddenin proton ve nötron sayıları ile doğru orantılıdır. Maddedeki proton ve nötron sayıları değişmediği sürece ortamın basıncı, sıcaklığı ya da çekim ivmesi değişse bile kütle değişmez. Skaler bir büyüklüktür. Birimi kilogram (kg) dır.

Bir cismin Dünyadaki ağırlığı

$$\vec{G} = m \cdot \vec{g}$$

dir.

Yönü dünyanın merkezine doğrudur. (Serbest bırakıldıklarında düştükleri yön)

G : Ağırlık

m : Cismin kütlesi

g : Dünyanın çekim alanı büyüklüğü

Ağırlık, maddeyi meydana getiren bütün parçacıklara etki eden yerçekimi kuvvetlerinin bileşkesidir.

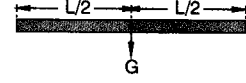
Bu bileşkenin uygulanma noktasına cismin **ağırlık merkezi** denir.

Bir cismin maddesi (atomları) her yerinde düzgün bir yoğunlukta ise bu cisimlere **türdeş** (homojen) cisim denir.

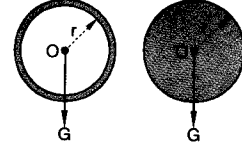
Türdeş ve düzgün cisimlerin ağırlık merkezleri geometrik ortalarındadır.

Problemlerde sıklıkla karşımıza çıkacak türdeş cisimlerinin ağırlık merkezlerinin yeri yandaki şekillerde verilmiştir.

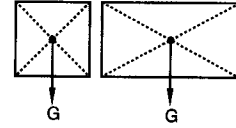
Çubuk, kalas ve benzeri cisimlerin ağırlık merkezleri orta noktalarındadır.



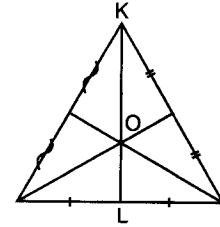
Çember, daire, küre biçimindeki cisimlerin ağırlık merkezleri şekil merkezlerindedir.



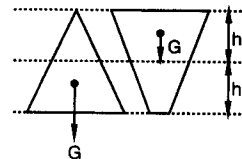
Kare, küp, dörtgen prizma ve benzeri cisimlerin ağırlık merkezi köşegenlerin kesim noktasındadır.



Üçgen biçimindeki cisimlerin ağırlık merkezi kenarortaylarının kesim noktasındadır. Bu noktanın yeri tabandan kenarortayın $\frac{1}{3}n$ kadar uzaklıktadır.



Koni, piramit, kesik koni gibi cisimlerin ağırlık merkezleri yarı yükseklikleri ile geniş tabanları arasındadır.

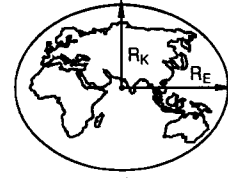


KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

Dünyanın çekim alanının büyüklüğü ($\vec{g}$) dünyanın merkezinden uzaklığa bağlıdır. Dünyadan uzaklaştıkça bu alan zayıflar.

Dünyanın geoid şeklinden dolayı bu alanın büyüklüğü kutuplarda ekvatora göre daha fazladır (Şekil 1).

Bu nedenle cisimler kutupta Dünya'nın diğer yerlerinden daha ağır ölçülür.



$$\begin{aligned} R_E &> R_K \\ \vec{g}_E &< \vec{g}_K \end{aligned}$$

Şekil 1

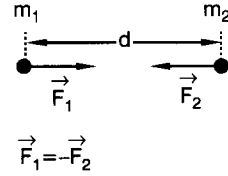
2. Kütlesel Çekim Kuvveti:

Cisimlerin kütleleri nedeni ile birbirlerine uyguladıkları kuvvete, kütle çekim kuvveti denir. Bu kuvvetin büyüklüğü birbirini çeken cisimlerin kütleleri ile doğru, aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Cisimlerin birbirine uyguladığı bu kuvvetler, yönce ters büyüklükçe aynıdır (Şekil 2).

$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

G: Evrensel çekim sabiti

Bu kuvvet dünya ile etkileşen cisimler için ağırlık olarak tanımlanır. Dolayısı ile cisimler de kendi ağırlıkları kadar bir kuvvetle, dünyayı kendilerine doğru çekerler.



Şekil 2

ÖRNEK:

Bir cismin ağırlığı, kütlesi dünyanın kütlesi ile aynı olan başka bir gezegende, dünya-dakine göre daha küçük ölçülüyor.

Bunun nedeni,

- I. Gezegenin yarıçapının dünyanınkinden büyük olması
- II. Gezegende atmosfer olmaması
- III. Gezegenin daha sıcak olması

nedenlerinden hangileri ile ilgilidir?

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

ÇÖZÜM:

Cisimlerin ağırlığı cismin bulunduğu gezegenin kütlesi ve gezegenin merkezine uzaklığına bağlıdır. Gezegenin kütlesi, dünyanınkine eşit olduğundan cismin ağırlığındaki farklılık gezegen yarıçapının dünyanınkinden farklı olmasından kaynaklanır.

(Cevap A)

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

X cisminin dünyanın merkezine olan uzaklığı, Y cismininkinin yarısıdır. Kütlesi ise Y nin kütlesinin iki katıdır.

X cisminin ağırlığı Y cisminin ağırlığının kaç katıdır?

- A) 1 B) 2 C) 4 D) 8 E) 16

ÇÖZÜM:

Dünya ve cisim arasındaki kütle çekimi cismin ağırlığıdır. Dolayısı ile

$$G_X = G \frac{m_X \cdot m_D}{d_X^2}$$

m_D : Dünyanın kütlesi

d : Cismin dünya merkezine uzaklığı

m : Cismin kütlesi

$$G_Y = G \frac{m_Y \cdot m_D}{d_Y^2}$$

dir.

$m_X = 2m_Y$ ve $d_X = \frac{1}{2}d_Y$ olduğundan ağırlıkları oranı

$$\frac{G_X}{G_Y} = \frac{G \frac{2m_Y \cdot m_D}{d_X^2}}{G \frac{m_Y \cdot m_D}{(2d_X)^2}} = \frac{2}{1} = 2$$

$$\frac{G_X}{G_Y} = 8 \text{ dir.}$$

(Cevap D)

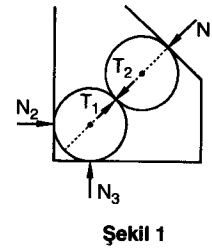
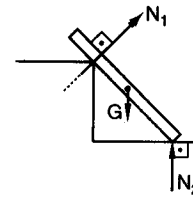
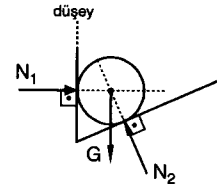
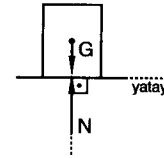
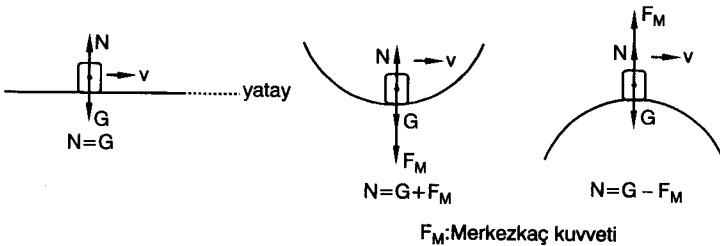
3. Yüzey Tepki Kuvveti:

Yüzeylere uygulanan kuvvetlere karşı yüzeylerin direncine tepki kuvveti denir. Bu kuvvet yüzeye dik ve tepkiyi meydana getiren kuvvete doğrudur (Şekil 1). Etki kuvveti arttığında, yüzey direnci yeterli ise, tepki kuvveti de artar. Direnç yeterli değilse yüzey kırılır.

Küresel cisimlerin yüzeylerinde oluşan tepki kuvvetlerinin doğrultuları, cisimlerin merkezlerinden geçer.

Yatay bir yüzeyde bulunan cisme yüzeyin uyguladığı tepki kuvveti cismin ağırlığı kadardır.

Eğrisel yüzeyde hareket eden cisimlere etkiyen yüzeyin tepkisi cisimlerin hızlarına da bağlıdır. Bunun nedeni cisme etkiyen merkezkaç kuvvetidir.



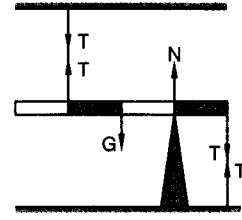
Şekil 1

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

4. İpteki Gerilme Kuvveti:

İplere uygulanan kuvvetlere karşı ipin direncine **gerilme kuvveti** denir. Bu kuvvetin büyüklüğü sürtünmesi önemsiz bir ipin her noktasında aynıdır. Yönü, gerilmenin oluştuğu noktadan ipe doğrudur (Şekil 1).

Bir ipe kuvvet uygulandığında gerilerek esner ve boyu artar. İp esnemeyen bir ipse gerilmesi artarken boyu değişmez.



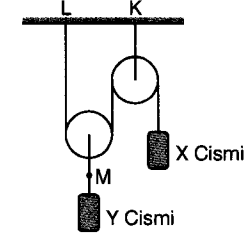
Şekil 1

ÖRNEK:

Şekil 2 de verilen düzenek dengededir.

Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre, hangi noktadaki gerilme kuvveti, X cisminin ağırlığından **kesinlikle** farklı büyüklüktedir?

- A) Yalnız K B) K ve L C) K ve M
D) L ve M E) K, L ve M



Şekil 2

ÇÖZÜM:

X cisminin bağlandığı ipi geren kuvvet, X in ağırlığıdır ve ipin her noktasında bu kuvvet aynıdır. Bu nedenle L noktası, X in ağırlığı kadar bir kuvvetle gerilir (Şekil 3).

Makaralarla etkileşen iplerdeki gerilmeleri kuvvetleri Şekil 4 ve 5 deki gibidir.

K noktasındaki gerilmenin nedeni, makaranın ağırlığı P ve makarayı çevreleyen ipin iki tarafındaki X gerilme kuvvetleridir.

Dolayısı ile

$$K = 2X + P$$

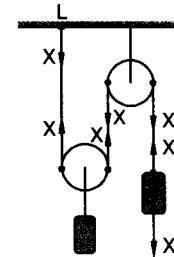
büyük olduğundadır ve X den farklıdır (Şekil 4).

M noktasındaki gerilme Y nin ağırlığına eşittir. Y nin ağırlığı bilinmediğinden M deki gerilme, X ile karşılaştırılmaz.

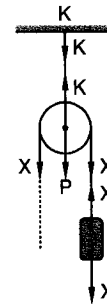
$$M = Y \text{ ya da}$$

$$M + P = 2X$$

(Cevap A)



Şekil 3



Şekil 4

ÖRNEK:

Bir ipin uçlarından 10 N lik kuvvetle çekiliyor.

İp dengede olduğuna göre, ipin orta noktasındaki gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç N dir?

- A) 0 B) 5 C) 10 D) 15 E) 20

ÇÖZÜM:

Sürtünmesi önemsiz bir ipin üzerindeki her noktanın gerilmesi aynı büyüklüktedir. Dolayısı ile uçları 10 N la gerilen bu ipin, orta noktasındaki gerilme de 10 N dir.

(Cevap C)



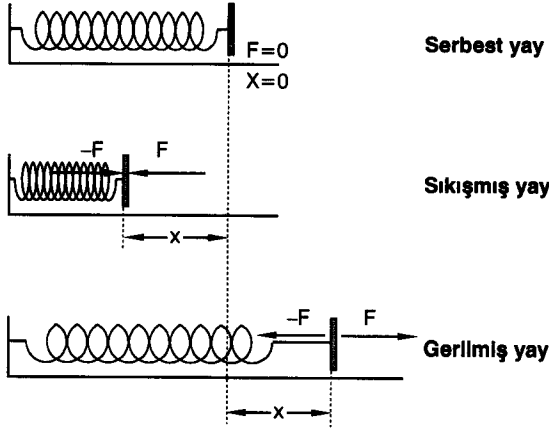
Şekil 5

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

5. Yay Kuvveti :

Üzerine kuvvet uygulanan yayların bu kuvvete direncine **yay kuvveti** denir. Uygulanan kuvvetle ters yöndedir.

Yaydaki bu kuvvet, yayın sertliği (esneklik sabiti) ve yayın serbest halinden ne kadar sıkıştığı ya da gerildiğine bağlıdır.



$$F=kx$$

F : Yay kuvveti (N)

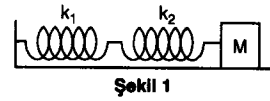
k : Yayın esneklik sabiti (N/m)

x : Yayın serbest ucunun yerdeğiştirme miktarı (m)

Yaylar birbirine bağlandıktan sonra cisme bağlanırsa iki yayın eşdeğerinin esneklik sabiti azalır (Şekil 1).

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

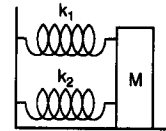


Şekil 1

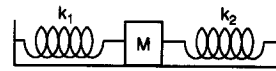
Yaylar ayrı ayrı cisme bağlanırsa iki yayın eşdeğerinin esneklik sabiti artar (Şekil 2a - 2b).

$$k = k_1 + k_2$$

Kuvvet yaylı dinamometre kullanılarak ölçülebilir.



Şekil 2a



Şekil 2b

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

Şekil 1 deki özdeş yaylarla kurulan düzende, yaylara asılan cisimlerin ağırlıkları aynıdır. Cisimler yaylara bağlanarak dengeye getirildiklerinde, yayların cisimlere bağlı uçları serbest durumlarından x_1 , x_2 , x_3 kadar yerdeğiştiriyor.

Buna göre x_1 , x_2 , x_3 arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) $x_1 > x_2 = x_3$ B) $x_1 < x_2 = x_3$ C) $x_2 > x_1 > x_3$
D) $x_1 > x_2 > x_3$ E) $x_3 > x_2 > x_1$

ÇÖZÜM 1:

Yayların uzama miktarı, yay sabiti ve yaya uygulanan kuvvete bağlıdır.

$$F = kx$$

Yayların oluşturdukları düzende eşdeğer yay sabiti

P yükü için k,

$$R \text{ yükü için } \frac{k \cdot k}{k + k} = \frac{k}{2},$$

S için $k + k = 2k$ dir.

Yükler eşit ağırlıkta olduğuna göre

$$G = kx_1 = \frac{k}{2}x_2 = 2kx_3 \quad x_1 = \frac{1}{2}x_2 = 2x_3$$

ilişkisinden $x_2 > x_1 > x_3$ bulunur.

ÇÖZÜM 2:

Her bir yaydaki gerilme kuvvetinin yayları ne kadar gerdiği bulunarak da çözüm yapılabilir.

P cismine bağlı yayın gerilmesi,

$$G = kx_1$$

$$x_1 = \frac{G}{k} = x$$

olarak bulunur (Şekil 2).

R cismine bağlı her iki yayda da aynı kuvvet olduğundan, yayların ayrı ayrı gerilmeleri

$$x_2 = \frac{G}{k} + \frac{G}{k} = 2x \text{ dir (Şekil 3).}$$

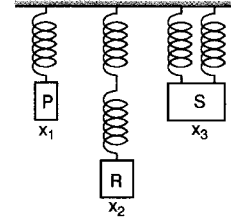
Bu uzamalar, toplamda cismin $2x$ aşağı inmesine neden olmuştur.

S cismine bağlı yaylar özdeş olduğundan eşit miktarda uzarlar ve cisim bunların bir tanesinin uzaması kadar aşağı iner. Yaylardaki kuvvet ise ağırlığın yarısıdır. Bu nedenle uzama miktarı

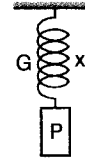
$$x_3 = \frac{G}{2k} = \frac{x}{2} \text{ dir (Şekil 4).}$$

Sonuç olarak, $x_1 = x$, $x_2 = 2x$, $x_3 = \frac{x}{2}$ olduğundan, $x_2 > x_1 > x_3$ dır.

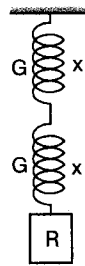
(Cevap C)



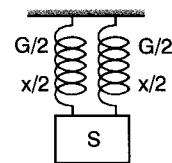
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

6. Sürtünme Kuvveti :

Bir ortamda hareket etmek isteyen ya da hareket eden cisme o ortamın uyguladığı engelleyici kuvvete sürtünme kuvveti denir. Yönü hareket yönüne ters ve yüzeye paraleldir.

Etki - tepki kuvvetidir. Birbiri ile sürtünen yüzeylerde birbirine ters yönde ve eşit büyüklükte olur. (Şekil 1)

Bu kuvvetin büyüklüğü yüzeyin cisme uyguladığı tepki kuvveti ile yüzeyin fiziksel özelliklerine bağlıdır.

Hareket eden ya da harekete başlayabilecek duruma gelmiş bir cisme etki eden sürtünme kuvveti

$$F_s = kN$$

eşitliği ile hesaplanır.

F_s : Sürtünme kuvveti

k : Yüzey sürtünme katsayısı

N : Yüzeyin cisme uyguladığı tepki kuvveti

Denge durumundaki cisimlerde sürtünme kuvveti cisme etki eden diğer kuvvetlerin bileşkesinin dengeleyicisidir.

Cisim denge durumundayken sürtünme kuvveti kN değerinden küçük bir değerde olabilir.

ÖRNEK:

Kütelleri 2 kg olan özdeş cisimlere, 5 N ve 15 N büyüklüğünde, Şekil 2 deki gibi yatay kuvvetler uygulanıyor.

Sürtünme katsayısı 0,5 olan yatay yüzeyin, cisimlere uyguladığı sürtünme kuvvetlerinin oranı kaçtır? (g:10 N/g)

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

ÇÖZÜM:

Cisimlerin, hareket edebilme durumlarında, yüzeyle arasında oluşabilecek sürtünme kuvvetinin değeri kN ile hesaplanır.

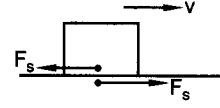
$$\begin{aligned} F_s &= kN \\ &= kmg \\ &= 0,5 \cdot 2 \cdot 10 \\ &= 10 \text{ N} \end{aligned}$$

K cisminde etki eden kuvvet 5 N olduğundan, K hareket edemez. Dolayısı ile sürtünme kuvveti etki eden kuvvetin dengeleyicisidir. Bu durum için, sürtünmenin değeri 5 N ye eşittir (Şekil 3).

L cismi hareket ettiğinden sürtünme kuvveti 10 N dir.

$$K \text{ ve } L \text{ ye etkiyen sürtünme kuvvetlerinin oranı } \frac{F_{Ks}}{F_{Ls}} = \frac{5N}{10N} = \frac{1}{2} \text{ dir.}$$

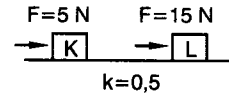
(Cevap C)



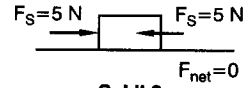
Şekil 1

* Hareketsiz olarak dengede duran cisimlere etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü, sürtünme kuvvetini dengeleyen kuvvetin büyüklüğüne eşittir.

Bu durumda sürtünme kuvveti yüzey katsayısı ve tepkisine bağlı değildir.



Şekil 2



Şekil 3

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

Kesişen Kuvvetlerin Bileşkesi ve Özelliği:

1. Bir cisme uygulanan birden fazla kuvvetin bileşkesi vektörel metodlarla bulunur. Bileşke vektörün tüm özellikleri bileşke kuvvet için de geçerlidir. Bileşke kuvvet net kuvvet olarak da adlandırılır.
2. Durmakta olan cisimler bileşke kuvvet yönünde harekete geçer. Kuvvet sabit biçimde uygulandığı sürece, cisimler bileşke yönünde düzgün olarak hızlanır.
3. Hareket eden cisme, hareketinin tersi yönünde uygulanan bileşke kuvvet, cismi düzgün bir şekilde yavaşlatarak durdurur.
4. Harekete geçirilmiş bir cismin üzerindeki bileşke kuvvet sıfır olursa, cisim kazanmış olduğu hızı değiştirmeden hareketine devam eder. Bu harekete düzgün doğrusal hareket denir.
5. Hareketsiz duran bir cisme etki eden bileşke kuvvet sıfırdır.

ÖRNEK:

Sürtünmesi önemsenmeyen yatay bir düzlemde, durmakta olan K noktasal cismine aynı düzlemde, Şekil 1 deki gibi $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetleri uygulanıyor.

K cismi aşağıdaki yönlerden hangisine doğru hareket eder?

- A) $\vec{F}_1$ B) $\vec{F}_2$ C) $\vec{F}_3$ D) d_1 E) d_2

ÇÖZÜM:

Durmakta olan cisimler bileşke kuvvet yönünde harekete geçer. Bileşke kuvvet, uç uca ekleme metoduna göre Şekil 2 deki gibi bulunabilir. Sonuçta bileşke $\vec{F}_2$ yönünde olduğundan cisim bu yönde hareket geçer.

(Cevap B)

ÖRNEK:

K noktasal cismi; yatay, sürtünmesiz bir yüzeyde durmaktayken Şekil 3 deki gibi $2F$, $2F$, F kuvvetleri ile harekete geçiriliyor.

K cisminin hareket yönü aşağıdakilerden hangisidir?

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

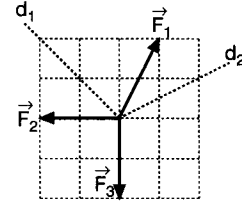
ÇÖZÜM:

Durmakta olan cisimler bileşke kuvvet yönünde harekete geçer. Bileşkeyi bulmak için önce aynı doğrultulu kuvvetlerin bileşkesi bulunur. Kuvvetler ikiye indirilmiş olur (Şekil 4). Daha sonra kalan iki kuvvetin bileşkesi bulunur (Şekil 5).

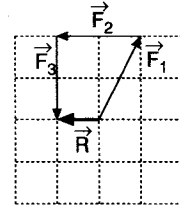
İki kuvvetin bileşkesi büyük olana daha yakındır.

Bu nedenle cismin hareket yönü 3 olacaktır.

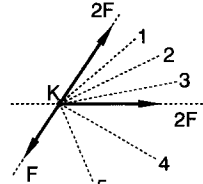
(Cevap C)



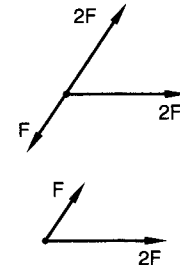
Şekil 1



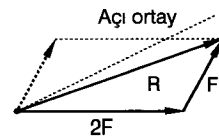
Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4



Şekil 5

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

K noktasal cismi sürtünmesi önemsenmeyen yatay bir düzlemde $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetleri etkisinde +x yönünde hızlanarak hareket etmektedir.

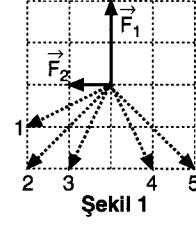
$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetleri Şekil 1 deki gibi olduğuna göre $\vec{F}_3$ kuvveti belirtilen vektörlerden hangisi gibidir?

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

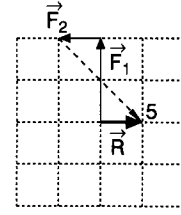
ÇÖZÜM:

Cisim +x yönünde hızlanarak hareket ediyorsa, cisme etkiyen bileşke kuvvet +x yönündedir. Buna göre kuvvetler uç uca eklenerek toplandığında, yalnız 5 vektörü bileşkenin +x yönünde çıkmasını sağlar. (Şekil 2)

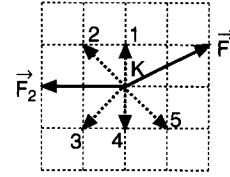
(Cevap E)



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

ÖRNEK:

K cismi sürtünme kuvvetinin her noktada sabit olduğu yatay bir yüzeyde F_1 ve F_2 kuvvetleri etkisinde sabit bir hızla hareket etmektedir.

$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetleri Şekil 3 de verildiğine göre, K ye etkiyen sürtünme kuvveti aşağıdakilerden hangisidir?

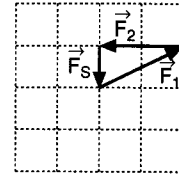
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

ÇÖZÜM:

Bir cisim sabit hızla hareket ediyorsa, o cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır. Bu nedenle $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve sürtünme kuvvetinin vektörel toplamı sıfır olmalıdır. F_1 ve F_2 nin bileşkesini bulursak bunun tersi bu bileşkeyi sıfırlayan sürtünme kuvveti olur. (Şekil 4)

Dolayısı ile sürtünme kuvveti kesik oklardan 4 tür.

(Cevap D)



Şekil 4

ÖRNEK:

Yatay sürtünmesiz bir düzlemde bulunan noktasal K cismi $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin etkisinde +y yönünde yavaşlayarak hareket etmektedir.

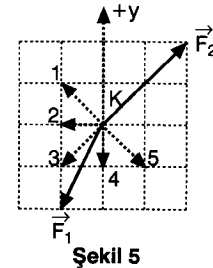
$\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ kuvvetleri Şekil 5 de verildiğine göre $\vec{F}_3$ kuvveti kesik oklardan hangisidir?

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

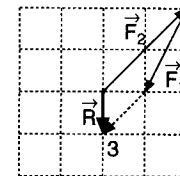
ÇÖZÜM:

Bir cisim yavaşlayarak hareket ediyorsa, cisme etkiyen bileşke kuvvet cismin +y yönündeki hareketine ters yöndedir. Buna göre F_1 ve F_2 ile toplandığında, bileşkeyi -y yönünde çıkaran vektör, 3 vektördür. (Şekil 6)

(Cevap C)



Şekil 5



Şekil 6

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

K noktasal cismi, sürtünmesi önemsenmeyen yatay düzlemde $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$ kuvvetleri etkisinde hareket etmektedir (Şekil 1).

Hangi iki kuvvet kaldırılırsa cismin hareket yönü değişmez?

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

ÇÖZÜM:

Bir cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi değişirken yönü değişmiyorsa cismin hareketinin yönü de değişmez. Bileşkeye ters yönde olan kuvvetler kaldırıldığında bileşkenin büyüklüğü artar, ama yönü değişmez. Dört kuvvetin bileşkesinin yönü Şekil 2 deki gibidir.

Bileşkeyle aynı yönde ve büyüklüğü bileşkeden daha büyük olan bir kuvvet kaldırıldığında bileşkenin yönü tersine çevrilir.

Dolayısı ile $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ çıkartılırsa, bileşke $\vec{F}_3 + \vec{F}_4$ olur ve yön değişmez (Şekil 4).

Fakat $\vec{F}_4 + \vec{F}_3$ çıkartılırsa bileşke $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ olur ve yön değişir (Şekil 5).

(Cevap A)

ÖRNEK:

P noktasal cismi, yatay ve sürtünmesiz bir düzlemde sabit hızla hareket etmekteyken aynı anda $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$ kuvvetlerinin etkisinde kalıyor (Şekil 6).

Cismin sabit hızla hareketine devam edebilmesi için,

- I. F_2 kuvvetini yok etme
- II. F_4 kuvvetini yok etme
- III. F_4 kuvvetini iki katına çıkarma

İşlemlerinden hangilerini yapmak gerekir?

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

ÇÖZÜM:

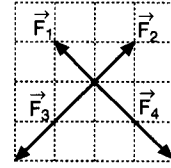
Cisimlerin sabit hızla hareket etmeleri için, kendilerine etkiyen bileşke kuvvetin sıfır olması gerekir.

Cisim için bu koşul, F_4 kuvvetini 2 katına çıkarma ve F_2 kuvvetini yok etmek ile sağlanabilir (Şekil 7).

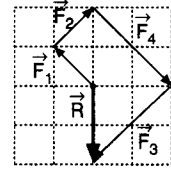
Not: 1 ya da 1 den fazla işlemin birlikte yapılabileceği durumları soran sorularda işlemler VE bağlacı ile bağlanır.

Tek başına yapılabilecek işlemlerde ise YA DA bağlacı kullanılır.

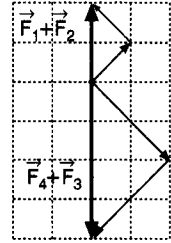
(Cevap E)



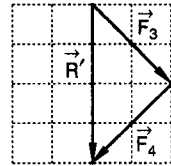
Şekil 1



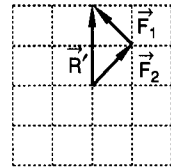
Şekil 2



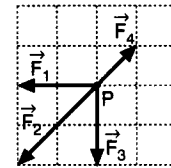
Şekil 3



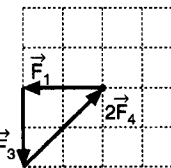
Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6



Şekil 7

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

Büyüklikleri F , F ve P olan üç kuvvetin bileşkesi $+y$ yönündedir.

Şekil 1 de verilen bu kuvvetlerin bileşkesinin yönünü değiştirmeden büyüklüğünü artırmak için,

- I. F kuvvetlerini eşit miktarda artırma
- II. θ açısını azaltma
- III. P kuvvetini artırma

işlemlerinden hangileri tek başına yapılmalıdır?

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

ÇÖZÜM:

Üç kuvvetin bileşkesi $+y$ yönünde olduğu için F lerin bileşkesi P den büyük ve P ye ters yöndedir (Şekil 2).

Dolayısı ile F lerin bileşkesi artarsa, üç kuvvetin bileşkesinin büyüklüğü yönü değişmeden artar.

F lerin bileşkesi, F kuvvetleri artırılarak ya da F lerin arasındaki açı küçültülerek artırılabilir.

Fakat P nin artması bileşkeyi küçültür. P nin çok fazla artırılması bileşkeyi artırabilir ama bu kez bileşkenin yönü $-y$ olur (Şekil 3).

Dolayısı ile F kuvvetlerini eşit miktarda artırmak ya da F kuvvetlerinin arasındaki açıyı azaltmak, üç kuvvetin bileşkesinin büyüklüğünü, yönü aynı kalacak biçimde artırır.

(Cevap C)

ÖRNEK:

Kendisini x kadar sıkıştıran kuvveti, F büyüklüğünde kuvvetle dengeleyen K yayı Şekil 4 deki gibi serbest durumdadır. Sürtünmesiz yatay yüzeyin P noktasında bulunan M cismi, büyüklüğü F olan yatay bir kuvvetle yaya doğru harekete geçiriliyor.

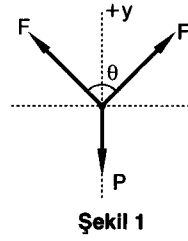
M cismi I, II ve III bölgelerinden hangilerinde hızlanan hareket yapar?

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

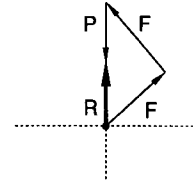
ÇÖZÜM:

Cisim I. bölgede yaya ulaşana kadar F kuvveti etkisinde hızlanır. Yaya geldiğinde, yay cisme hareketine ters yönde kuvvet uygulamaya başlar. Bu kuvvet yay sıkışıkça artar. Yay kuvvetinin büyüklüğü sıkışma miktarı x olana kadar, F den küçüktür. Cisim ittiren F kuvveti II. bölgede yay kuvvetinden büyük olduğundan cismin hareketi yönünde bileşke oluşturur. Cisim II. bölgede de hızlandırmaya devam eder. Yayın sıkışma miktarı x ten büyük olduğunda, yayın kuvveti F den büyük olur ve cismin hareketine ters yönde bileşke oluşturur. Dolayısı ile cisim III. bölgede yavaşlamaya başlar.

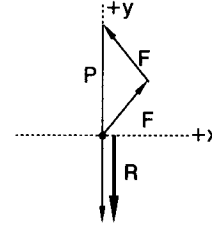
(Cevap C)



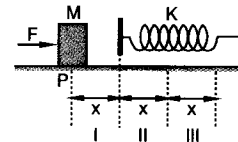
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

Kesişen Kuvvetlerin Dengesi

Bir cisme uygulanan kuvvetlerin birbirlerini dengeleyebilmeleri için vektörel toplamları sıfır olmalıdır.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{R} = 0$$

Kuvvetler dengede ise, bu kuvvetlerin dik bileşenleri de dengededir.

$$\vec{F}_{1x} + \vec{F}_{2x} + \dots + \vec{F}_{nx} = \vec{R}_x = 0$$

$$\vec{F}_{1y} + \vec{F}_{2y} + \dots + \vec{F}_{ny} = \vec{R}_y = 0$$

Dengedeki kesişen kuvvetlerin özellikleri:

1. Bir cismin hızının büyüklüğü ve yönü değişmiyorsa (sıfır ya da sabit hız) o cisme etki eden kuvvetler dengededir.

2. Dengedeki kuvvetlerden herhangi biri diğerlerinin bileşkesinin dengeleyenisidir (Şekil 1).

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{R}_{1,2}$$

$$\vec{R}_{1,2} = -\vec{F}_3$$

3. Kesişen üç kuvvet dengedeysse, büyüklükleri aralarındaki açı ile ters orantılıdır (Şekil 2).

$$\theta_3 > \theta_2 > \theta_1$$

$$F_1 > F_2 > F_3$$

4. Bir sistem dengedeysse sistem üzerindeki herhangi bir noktaya etki eden kuvvetler de dengededir (Şekil 3).

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{T}_3 + \vec{T}_4 + \vec{T}_5 + \vec{T}_6 = 0$$

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{T}_3 = 0$$

$$\vec{T}_4 + \vec{T}_5 + \vec{T}_6 = 0$$

$$\vec{T}_4 = -\vec{T}_3$$

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{T}_5 + \vec{T}_6 = 0$$

buç eğitim yayınları

buç eğitim yayınları

buç eğitim yayınları

buç eğitim yayınları

buç eğitim yayınları

buç eğitim yayınları

buç eğitim yayınları

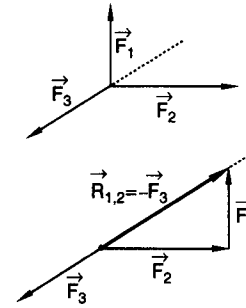
buç eğitim yayınları

buç eğitim yayınları

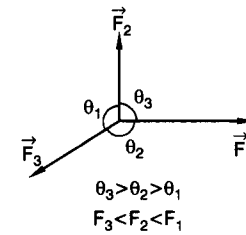
buç eğitim yayınları

buç eğitim yayınları

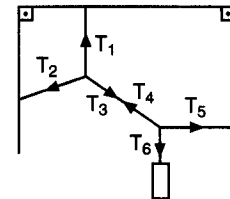
buç eğitim yayınları



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

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

$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri Şekil 1 deki gibi olduğuna göre, $\vec{F}_4$ kuvveti Şekil 2 de verilenlerden hangisidir?

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

ÇÖZÜM:

Bir cisim dengede ise cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır.

Bu nedenle F_1, F_2 ve F_3 kuvvetleri ile toplandığında bileşkeyi sıfır yapacak kuvvet 1 olduğundan $F_4, 1$ kuvvetidir (Şekil 3).

(Cevap A)

ÖRNEK:

Bir cisim, yatay ve sürtünmesi önemsenmeyen bir yolda, yatay F_1, F_2 kuvvetleri etkisinde +x yönünde hareket etmektedir.

Şekil 4 de verilen kuvvetlerden F_1 in büyüklüğü 16 N olduğuna göre, F_2 nin büyüklüğü kaç N dir?

($\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$; $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$)

- A) 5 B) 10 C) 16 D) 20 E) 25

ÇÖZÜM:

Cisme uygulanan kuvvetlerin y doğrultusunda bileşenleri olmasına rağmen, cisim bu doğrultuda hareket etmiyorsa, bu doğrultudaki bileşenler birbirlerini dengeliyordur. ($R_y = 0$) (Şekil 5)

$$F_{1y} = F_1 \cdot \sin 30$$

$$F_{1y} = 16 \cdot 0,5 = 8 \text{ N}$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \sin 53$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot 0,8$$

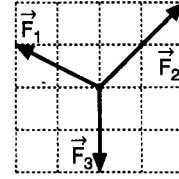
Bu eşitlik kullanılarak F_2 kuvveti

$$F_{1y} = F_{2y}$$

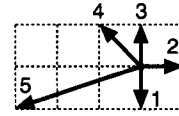
$$8 \text{ N} = F_2 \cdot 0,8$$

$$F_2 = 10 \text{ N} \text{ olarak hesaplanır.}$$

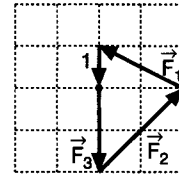
(Cevap B)



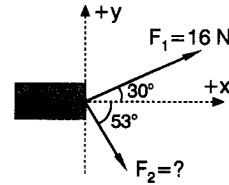
Şekil 1



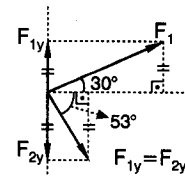
Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4



Şekil 5

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

Ağırlığı P olan bir cisim iplerle K ve L noktalarına bağlanarak Şekil 1 deki gibi dengelenmiştir.

Buna göre, K noktasından duvara bağlı ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü T, kaç P dir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

ÇÖZÜM:

Dengedeki kuvvetlerden herhangi biri, diğerlerinin bileşkesinin dengeleyenisidir. Dolayısı ile bileşke ve dengeleyenin doğrultuları aynı, yönleri terstir. (Şekil 2)

Buna göre P, 2 birim kabul edilirse T, 1 birimdir. Dolayısıyla T, P nin $\frac{1}{2}$ katıdır.

(Cevap B)

ÖRNEK:

Ağırlığı P olan bir cisim K ve L noktalarından iplerle tavana bağlanarak, Şekil 3 deki gibi dengelenmiştir. K ve L noktalarında, ip gerilmeleri sırasıyla T_K , T_L dir.

P yükünün ağırlığı 10 N olduğuna göre T_K , T_L , P arasında nasıl bir ilişki vardır?

($\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$; $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$)

- A) $P > T_K > T_L$ B) $P > T_L > T_K$ C) $T_K > T_L > P$
D) $T_L > T_K > P$ E) $T_K > P > T_L$

ÇÖZÜM 1:

Dengedeki üç kesişen kuvvetin büyüklükleri arkalarındaki açı ile ters orantılıdır. Şekil 4 e göre

P nin arkasındaki açı, 90° dir.

T_L nin arkasındaki açı, $53^\circ + 90^\circ = 143^\circ$

T_K nin arkasındaki açı, $37^\circ + 90^\circ = 127^\circ$ dir.

Buna göre $P > T_K > T_L$ dir.

ÇÖZÜM 2:

İplerdeki kuvvetlerin bileşkesi, P yükünü dengelediğine göre uç uca ekleme metodu kullanılarak kuvvet ilişkileri bulunabilir (Şekil 5).

$$\vec{T}_K + \vec{T}_L + \vec{P} = 0$$

$$\vec{T}_K + \vec{T}_L = -\vec{P}$$

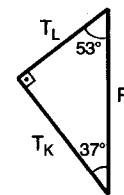
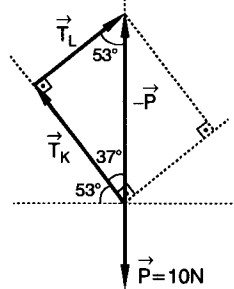
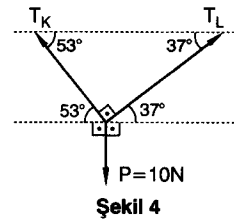
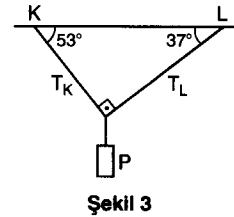
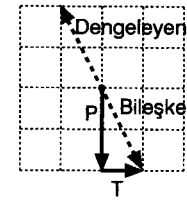
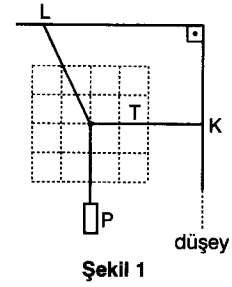
$\vec{T}_K$, $\vec{T}_L$ ve bunların bileşkesinin oluşturduğu dik üçgende; büyük açı karşısında büyük kenar, küçük açı karşısında küçük kenar bulunur. Buna göre sonuç $P > T_K > T_L$ dir.

Bu üçgende kuvvetlerin büyüklüklerini de hesaplamak mümkündür.

$$\sin 37^\circ = \frac{T_L}{P} \quad T_L = P \cdot \sin 37^\circ \quad T_L = 10 \text{ N} \cdot 0,6 = 6 \text{ N}$$

$$\cos 37^\circ = \frac{T_K}{P} \quad T_K = P \cdot \cos 37^\circ \quad T_K = 10 \text{ N} \cdot 0,8 = 8 \text{ N}$$

(Cevap A)



KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

Özdeş ve türdeş iki küresel cisim Şekil 1 deki gibi dengededir.

Kabın cisimlere uyguladığı T_1 ve T_2 kuvvetlerinin büyüklükleri oranı T_1/T_2 kaçtır?

($\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$; $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$)

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

ÇÖZÜM:

Bir sistem dengedeysen onu meydana getiren parçalar da dengededir. Dolayısı ile iki cismin birlikte dengesini sağlayan kuvvetler bir noktaya taşındığında T_2 nin iki kürenin ağırlıkları toplamına eşit olduğu görülür (Şekil 2).

$$T_2 = 2P$$

$$N_1 = N_2 \text{ (Etki-tepki)}$$

$$T = T_1$$

Üstteki kürenin dengesinden ise T_1 in cisimlerden birinin ağırlığına oranı hesaplanabilir. (Şekil 3)

P ile T_1 in bileşkesi, N_1 i dengelediğine göre oluşan kuvvet üçgeninden

$$\tan 37^\circ = \frac{\sin 37^\circ}{\cos 37^\circ}$$

$$\sin 37^\circ = \frac{P}{N_1}$$

$$\cos 37^\circ = \frac{T_1}{N_1}$$

$$\tan 37^\circ = \frac{P}{T_1} = \frac{3}{4}$$

$$T_1 = \frac{4}{3}P \text{ bulunur.}$$

$$\text{Sonuç olarak } \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{4}{3}P}{2P} = \frac{2}{3} \text{ bulunur.}$$

Oluşan üçgenin 3, 4, 5 üçgeni olma özelliğinden yararlanarak açısal eşitlikler yazmadan da soruyu çözebiliriz.

$$P = 3k \text{ dir.}$$

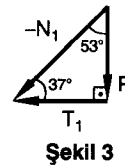
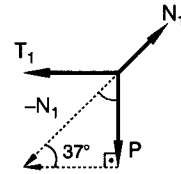
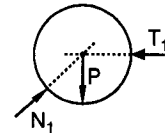
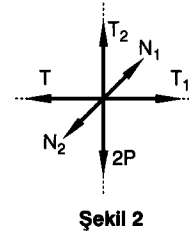
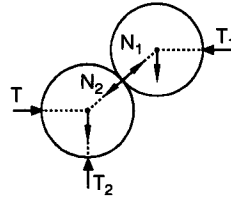
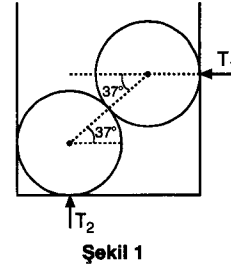
$$T_2 = 2P \text{ olduğundan}$$

$$T_2 = 2 \cdot 3k = 6k \text{ dir.}$$

$$T_1 = 4k \text{ dir.}$$

$$\text{Dolayısı ile } \frac{T_1}{T_2} = \frac{4k}{6k} = \frac{2}{3}$$

(Cevap B)



KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

Ağırlıkları P_1 ve P_2 olan cisimler ip yardımıyla tavana asıldıklarında, Şekil 1 deki gibi dengede kalıyor. Cisimler dengedeyken iplerdeki gerilme kuvvetleri T_1 ve T_2 oluyor.

$\theta > \alpha$ olduğuna göre,

- I. $T_1 = T_2$ ise $P_1 > P_2$ dir.
- II. $P_1 = P_2$ ise $T_2 > T_1$ dir.
- III. $T_1 < T_2$ ise $P_1 = P_2$ dir.

karşılaştırmalarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

ÇÖZÜM 1:

İplerdeki kuvvetlerin bileşkesi cisimleri dengelediğinden cisimlerin ağırlıkları, iplerdeki kuvvetlerin bileşkesi olarak düşünülebilir.

İki kuvvetin arasındaki açı azaldıkça bileşkelerinin büyüklüğü artar.

I. karşılaştırmada; iplerdeki kuvvetlerin büyüklükleri eşit olduğundan, bunların doğrultuları arasındaki açı küçük olanın bileşkesi daha büyüktür.

Dolayısı ile, T_1 gerilmesinin olduğu iplerin açısı küçük olduğundan taşıdığı yük daha ağırdır.

$\alpha < \theta$ ve $T_1 = T_2$ olduğundan $P_1 > P_2$ dir.

II. karşılaştırmada, iplerdeki gerilmeler eşit büyüklükteyken T_1 gerilmesi daha ağır yük taşıyabiliyordu. Bu yükün ağırlığını azaltılarak $P_1 = P_2$ durumu oluşturulduğunda azalan P_1 yükü, T_1 gerilmesinin de azalmasını sağlayacaktır.

Dolayısı ile $P_1 = P_2$ ise $T_1 < T_2$ olacaktır.

Yükler eşit ağırlıktayken, T_2 gerilmesi T_1 den kesinlikle büyüktür.

Fakat T_2 gerilmesi; T_1 den büyük olduğu durumda P_2 yükü P_1 yüküne eşit olabileceği gibi P_2 yükü P_1 den büyük de olabilir.

Sonuç olarak I. ve II. karşılaştırmalar kesin doğrudur. Ama III. karşılaştırma ise doğru olabilir, kesin olarak doğruluğu ispatlanamaz.

ÇÖZÜM 2:

Sayı değeri verilmeden sembollerle yapılan karşılaştırmalar, belirtilen koşulları sağlayan bütün sayılar için doğrudur.

Dolayısı ile semboller yerine sayılar konularak karşılaştırmaların sağlanması yapılabilir.

Bu örnek için $\theta > \alpha$ koşulu belirleyicidir. θ için 90° kullanılırsa α için de 60° kullanılabilir (Şekil 2).

Bu durumda;

$$\alpha = 60^\circ \text{ ise } P_1 = T_1 \sqrt{3}$$

$$\theta = 90^\circ \text{ ise } P_2 = T_2 \sqrt{2} \text{ dir.}$$

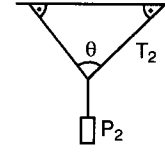
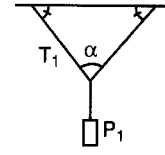
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1 \sqrt{3}}{T_2 \sqrt{2}}$$

Dolayısı ile $T_1 = T_2$ ise $P_1 > P_2$ dir. I. öncül kesin doğrudur.

$P_1 = P_2$ ise $T_2 > T_1$ dir. II. öncül de doğrudur.

Fakat $T_2 > T_1$ olduğu durumda T_2 nin T_1 den ne kadar büyük olduğu belirlenmediğinden P_1 , P_2 ile karşılaştırılmaz.

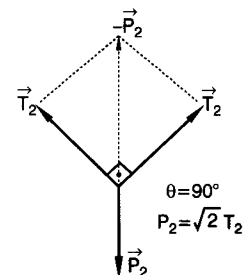
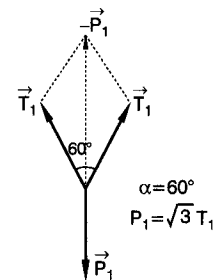
(Cevap B)



Şekil 1

* Bir yükü taşıyan iki ipin arasındaki açı azaltıldıkça iplerin taşıyabileceği yük ağırlığı artar.

Ya da iki ipe bağlı bir yük, iplerin arasındaki açı artırıldıkça daha zor taşınır.



Şekil 2

KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

ÖRNEK:

X, Y, Z cisimleri ağırlıkları ve sürtünmeleri önemsenmeyen makaralar yardımıyla, Şekil 1 deki gibi dengelenmiştir.

Buna göre,

- I. Y nin ağırlığı, X ve Z cisimlerinin ağırlıkları toplamı kadardır.
- II. $\alpha = \theta$ dir.
- III. X in ağırlığı Z nin ağırlığına eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇÖZÜM :

İpin X ve Z ye bağlı olduğu uçlarındaki gerilme kuvveti X ve Z nin ağırlığına eşittir.

Sürtünmesiz bir ipin üzerindeki bütün noktaların gerilmeleri aynı büyüklüktedir. X ve Z arasındaki ipin her yerinde gerilme eşit ve cisimlerin ağırlığına eşit olduğundan X ve Z nin ağırlığı birbirine eşittir (Şekil 2).

$$P_X = P_Z = T$$

Y cismini tutan makarayı çevreleyen ip gerilmeleri eşit olduğundan, bunların Y yi dengeleyen bileşkeleri, Y nin ağırlığına eşit ve açıortayda bulunur (Şekil 3). Bu nedenle $\alpha = \theta$ dir.

Doğrultuları farklı üç kuvvet dengedeysen uç uca eklenerek toplandıklarında bir üçgen oluştururlar. Bu üçgenin iki kenarının uzunlukları toplamı, üçüncü kenarın uzunluğundan daha fazladır (Şekil 4).

$$P_X + P_Z > P_Y$$

Dolayısı ile Y nin ağırlığı X ve Z nin ağırlıkları toplamından küçüktür.

Sonuç olarak II. ve III. yargılar doğrudur.

(Cevap C)

ÖRNEK:

X, Y, Z cisimleri Şekil 5 deki gibi dengedeysen K, L noktalarındaki ip gerilmeleri sırasıyla T_K ve T_L oluyor.

Y ve Z arasındaki ip koparak X ve Y yeniden dengeye geldiklerinde, T_K ve T_L nasıl değişir? (Sürtünmeler önemsizdir.)

	T_K	T_L
A)	Azalır	Azalır
B)	Artar	Azalır
C)	Değişmez	Değişmez
D)	Değişmez	Azalır
E)	Artar	Değişmez

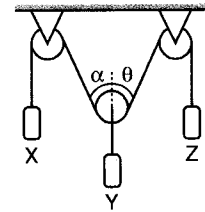
ÇÖZÜM :

K ve L noktaları her üç cismin etkisi ile gerilmektedir. Fakat L nin gerilmesi Y ve Z yüklerinin toplamı kadarken, K nin gerilmesi X yükünün ağırlığı kadardır.

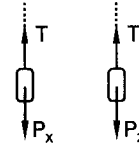
Z sistemden ayrılıp X ve Y yeniden dengelendiğinde, K nin gerilmesi yine X cisminin ağırlığı kadar olacağından X değişmez. L deki gerilme ise Y nin ağırlığı kadar olduğundan ilk duruma göre azalmıştır (Şekil 6).

İplerdeki gerilmelerin değişip değişmediği cisimlere bağlandıkları uçlardan kontrol edilmelidir. Çünkü iplerin gerilmesinin nedeni uçlarına bağlanan cisimlerin ağırlıklarıdır.

(Cevap D)

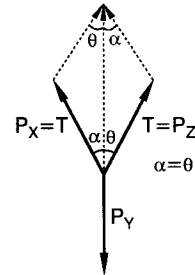


Şekil 1

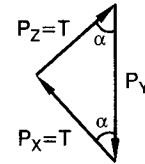


$$P_X = P_Z = T$$

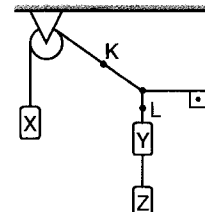
Şekil 2



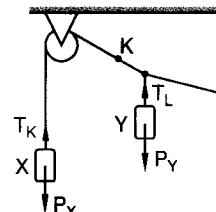
Şekil 3



Şekil 4

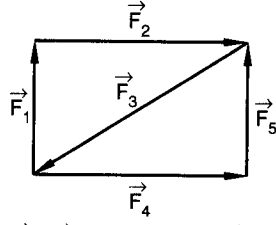


Şekil 5



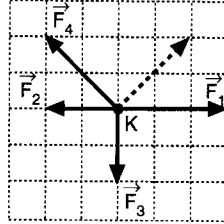
Şekil 6

1. Şekildeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvetlerinin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?



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

2. Sürtünmesiz yolda durmakta olan K cismine, şekil düzlemi içinde bulunan $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ kuvvetleri etkimektedir.

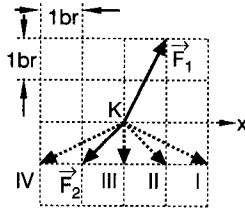


K cisimi hangi yönde hareket eder?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) $\vec{F}_1$ yönünde B) $\vec{F}_2$ yönünde
C) $\vec{F}_3$ yönünde D) $\vec{F}_4$ yönünde
E) Kesikli okla belirtilen yönde

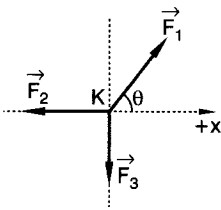
3. K noktasal cisimi sürtünme kuvvetinin büyüklüğü 1 birim olan bir yüzeyde durmaktayken $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri etkisiyle x doğrultusunda harekete geçiyor.



$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetleri şekilde verildiğine göre $\vec{F}_3$ kuvveti kesik oklardan hangisi gibi olabilir?

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

4. Yatay sürtünmesiz bir düzlemde durmakta olan K noktasal cisimi aynı düzlemdeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri etkisinde +x yönünde harekete geçiyor.



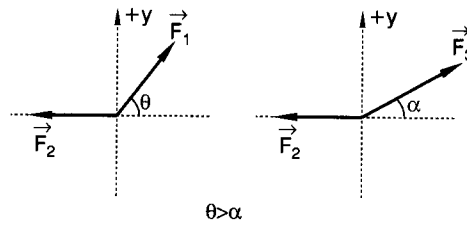
Buna göre,

- I. $F_1 \cdot \sin \theta = F_3$
II. $F_1 \cdot \cos \theta > F_2$
III. $F_3 > F_2$

karşılaştırmalarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

- 5.



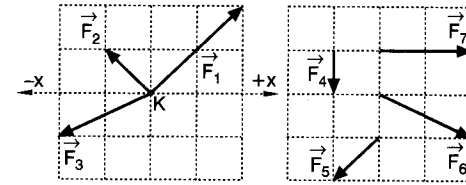
$\theta > \alpha$

Yatay sürtünmesiz bir yüzeyde durmakta olan K, L noktasal cisimleri büyüklükleri $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ olan kuvvetlerin etkisinde +y yönünde harekete geçiyorlar.

$\theta > \alpha$ olduğuna göre $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ arasında nasıl bir ilişki vardır?

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

- 6.



Şekil - 1

Şekil - 2

K noktasal cisimi, yatay düzlemdeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri uygulanmış durumda iken hareketsiz tutulmaktadır.

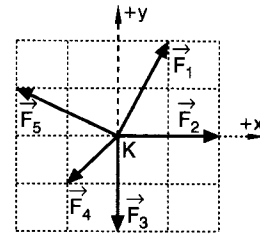
K cisimi serbest bırakıldığında x doğrusu boyunca hareket etmesi için $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri ile birlikte Şekil-2 de verilen yatay kuvvetlerden hangileri uygulanmalıdır?

(Sürtünmeler önemsenmiyor. Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız $\vec{F}_6$ B) $\vec{F}_7$ ve $\vec{F}_5$ C) $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_7$
D) $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_6$ E) $\vec{F}_5$ ve $\vec{F}_6$

- 7.

K noktasal cisimi aynı düzlemdeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvetleri etkisinde hareketsiz durmaktadır.



Buna göre K cisimi ile ilgili,

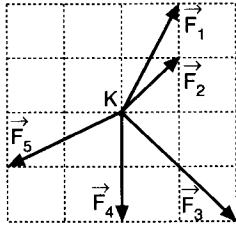
- I. $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri kaldırılırsa +y yönünde harekete geçer.
II. $\vec{F}_3$ kuvveti kaldırılırsa +y yönünde harekete geçer.
III. $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ kuvvetleri kaldırılırsa +x yönünde harekete geçer.

yargılarından hangileri doğru olur?

(Sürtünmeler önemsenmiyor.)

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

8. K noktasal cismi sürtünmesiz yatay bir yolda $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ kuvvetlerinin etkisinde hareket etmektedir.



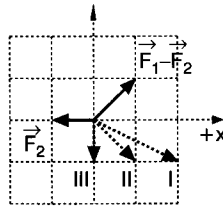
- I. $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_5$
II. $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_4$
III. $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_4$

kuvvet çiftlerinden hangileri **tek başına** kaldırırsa **cismin hareket yönü değişmez?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

9. K noktasal cismi sürtünmesi önemsenmeyen bir düzlemde $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri etkisinde x doğrultusunda hareket ediyor.

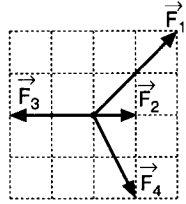


$\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ ve $\vec{F}_2$ kuvvet-

leri **şekildeki gibi olduğuna göre $\vec{F}_3$ kuvveti kesik oklardan hangisi olabilir?**

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

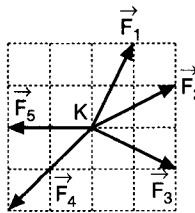
10. Yatay sürtünmesiz bir yüzeyde durmakta olan cisme $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ kuvvetleri uygulanarak harekete geçiriliyor. Bu cisim bir süre sonra yatay sürtünmeli bir yola girdiğinde hareketini sabit hızla sürdürüyor.



Buna göre sürtünme kuvveti aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $\vec{F}_1$ B) $2\vec{F}_2$ C) $\vec{F}_3$ D) $\vec{F}_4$ E) $-\vec{F}_3$

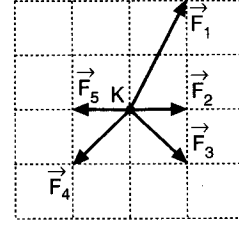
11. K noktasal cismi sürtünmesiz yatay düzlemde aynı düzlemdeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvetleri etkisinde hareket ediyor.



Hangi iki kuvvet kaldırılırsa hareketin yönü **değişmez?**

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

12. Sürtünmesi önemsenmeyen bir yolda durmakta olan noktasal K cismi $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvetleri etkisiyle harekete başlıyor. Bir süre sonra sürtünmeli bir yola girerek sabit hızla ilerliyor.

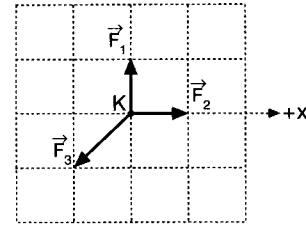


Buna göre sürtünme kuvveti aşağıdaki kuvvetlerden hangisine eşittir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

- 13.



Sürtünmesiz yüzeyde tutulan ağırlığı önemsiz K noktasal cisminin, aynı düzlemde etki eden $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri **şekildeki gibidir.**

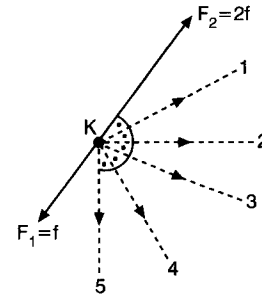
K noktasal cisminin x doğrultusunda hareket edebilmesi için serbest bırakıldığında,

- I. $\vec{F}_2$ kuvvetinin büyüklüğü artırılmalı
II. $\vec{F}_2$ kuvvetinin büyüklüğü azaltılmalı
III. $\vec{F}_3$ kuvvetinin doğrultusu x doğrultusu ile çakıştırılmalı

İşlemlerinden hangileri **tek başına** yapılmalıdır?

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

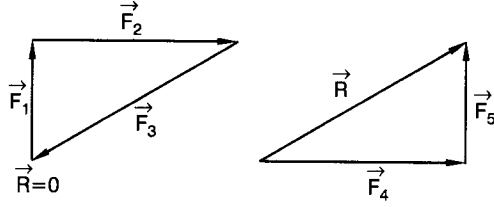
14. Yatay sürtünmesiz düzlem üzerinde tutulan K cisminin büyüklükleri f, 2f, 2f olan $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri uygulanıyor. Cisim serbest bırakıldığında 2 yönünde harekete başlıyor.



$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ **şekilde verildiğine göre, $\vec{F}_3$ hangi yönde uygulanmış olabilir?**

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

1. $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ ün bileşkesi sıfır olduğundan, verilen beş kuvvetin bileşkesi $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ in bileşkesine eşittir.

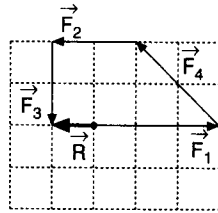


$\vec{R}=0$
 $\vec{F}_4 + \vec{F}_5$ dir.

($\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_5$ in eşit vektörler olduğu bilinirse, cevap $\vec{F}_4 + \vec{F}_1$ de olabilir. Fakat $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ vektörleri ile elde edilen dörtgenin, paralelkenar yada dikdörtgen olduğu bilgisi bilinmediğinden, $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_5$ in eşitlikleri yorumlanamaz.)

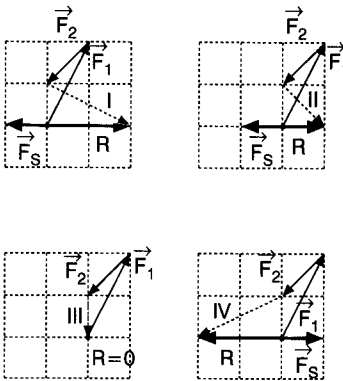
(Cevap B)

2. Durmakta olan cisimler bileşke kuvvet yönünde harekete geçerler. Bileşke $\vec{F}_2$ nin yönünde olduğuna göre cismin hareketi bu yöndedir.



(Cevap B)

3. $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ nin toplamına ekleyeceğimiz oklardan hangisi bileşkeyi x doğrultusunda oluşturuyorsa $\vec{F}_3$, bu oklar olabilir.



II kuvveti denge koşulunu sağlayacağından cisim harekete geçemez.

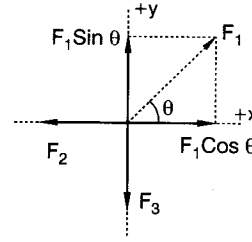
III kuvvetin de bileşke sıfırdır.

I ve IV kuvvetleri bileşkenin x doğrultusunda oluşmasını sağlar ve bileşkeleri sürtünme kuvvetinden büyüktür. Dolayısı ile cisim x doğrultusunda hareket eder.

(Cevap D)

4. Bir cisim x doğrultusunda hareket ediyorsa, bu cisme uygulanan kuvvetlerin y doğrultusundaki bileşenleri sıfırdır.

$F_1 \sin \theta = F_3$



Cisim +x yönünde harekete geçiyorsa +x yönündeki kuvvetlerin toplamı -x yönündekilerin toplamından büyüktür.

$F_1 \cos \theta - F_2 = R$

$F_1 \cos \theta > F_2$

Bu nedenle I. ve II. öncüller doğrudur.

$F_1 \sin \theta = F_3$

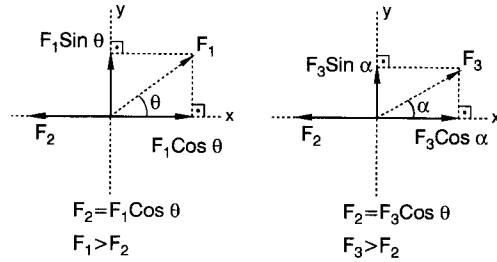
$F_1 \cos \theta > F_2$

İlişkileri kesin doğru olmakla birlikte, θ açısı bilinmediğinden $F_1 \sin \theta$ ve $F_1 \cos \theta$ karşılaştırılmaz.

Dolayısı ile F_3 ile F_2 de karşılaştırılmaz.

(Cevap C)

5. Bir cisim +y yönünde hareket ediyorsa, cisme uygulanan kuvvetlerin x doğrultusundaki bileşenleri dengededir.



F_2, F_1 ve F_3 ün Cos bileşenini dengelediğinden F_1 ve F_3 den küçüktür.

F_3 ile F_1 i karşılaştırmak için F_2 yi kullanalım.

$F_2 = F_1 \cos \theta = F_3 \cos \alpha$

$\frac{F_1}{F_3} = \frac{\cos \alpha}{\cos \theta}$

Bir açının değeri küçülürse Cosinüs değeri artar.

$\cos 0^\circ = 1$

$\cos 90^\circ = 0$

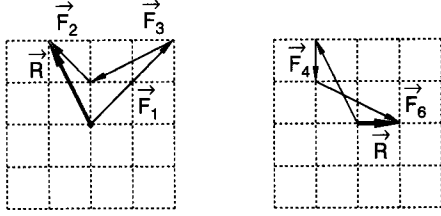
dolayısı ile $\alpha < \theta$ olduğundan $\cos \alpha > \cos \theta$ dir.

Ve $F_1 > F_3$ dir.

Sonuç olarak $F_1 > F_3 > F_2$ dir.

(Cevap B)

6. $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin bileşkesine eklendiğinde, yeni bileşkeyi x doğrultusunda oluşturan kuvvetler cevaptır.



Bunu sağlayan kuvvetler ise $\vec{F}_4 + \vec{F}_6$ dir.

(Cevap D)

7. Verilen beş kuvvetin bileşkesi sıfırdır. Bir kuvveti kaldırmak demek onu bileşkedan çıkartmaktır. Yani tersi ile toplamaktır.

$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_4$ ün kaldırılması bunların terslerini sıfır bileşkeye eklemek demektir.

Sonuçta $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_5$ bileşkesi -y yönünde çıkar.

Bu durumda cisim -y yönünde harekete geçer.

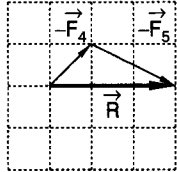
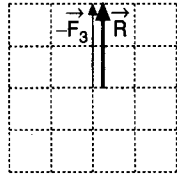
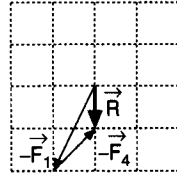
$\vec{F}_3$ çıkartıldığında bileşke +y yönünde çıkar.

Bu durumda cisim +y yönünde harekete geçer.

$\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ kaldırılırsa bileşke +x yönünde çıkar.

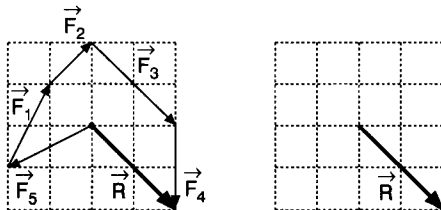
Bu durumda cisim +x yönünde harekete geçer.

Sonuç olarak I. önerme yanlış II. ve III. doğrudur.



(Cevap D)

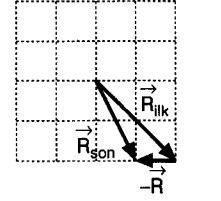
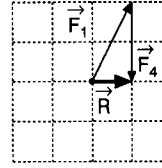
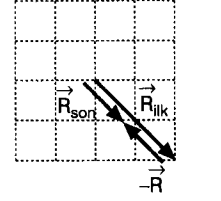
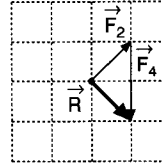
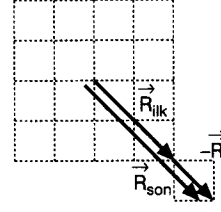
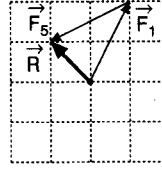
8. Verilen kuvvetlerin bileşkesini bulup, kaldırılan kuvvet çiftlerini bu bileşkedan çıkartalım.



Çıkartılacak kuvvetlerin bileşkesi $\vec{R}$ ilk bileşke ile ters yönde ise (çıkartma tersi ile toplama olduğundan) yeni bileşke aynı yönde ve daha büyük çıkar.

Fakat kaldırılan kuvvetlerin bileşkesi $\vec{R}$ ilk bileşke ile aynı yönde, büyüklüğü daha fazla ise bileşkenin yönünü değiştirir.

Kaldırılan kuvvetlerin bileşkesi $\vec{R}$, ilk bileşke ile aynı yönde ve büyüklüğü daha küçük ise bileşkenin büyüklüğü azalır, ama yönü değişmez.



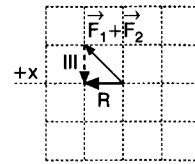
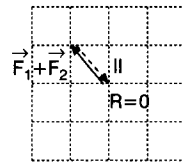
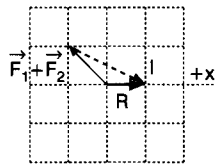
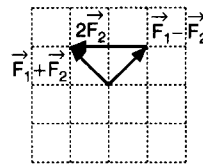
Dolayısı ile $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_5$ ya da $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_4$ çıkartıldığında hareketin yönü değişmez.

(Cevap B)

9. Verilen $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ ve $\vec{F}_2$ vektörlerini kullanarak

$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ ün bileşkesi bulunur.

$\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ ye $2\vec{F}_2$ eklenerek $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ elde edilir. Buna eklenecek kesik oklardan hangileri bileşkenin x doğrultusunda çıkmasını sağlıyorsa cevap onlardır.



$\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ye I eklendiğinde bileşke, +x yönünde III eklendiğinde -x yönünde çıkar. Dolayısı ile cisim x doğrultusunda değişir hızla hareket eder.

$\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ye II kuvveti eklendiğinde bileşke sıfır olur. Cismin başlangıçta durgun olduğunu belirtilmediği için, cisim sabit bir hızla x doğrultusunda hareket ediyor olabilir.

(Cevap E)

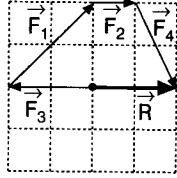
10. Sabit hızla hareket eden cisimlerin bileşkesi sıfırdır. Dört kuvvetin etkisiyle harekete geçen cisim sürtünmeli ortamda sabit hızla hareketine devam ediyorsa sürtünme kuvveti bu dört kuvvetin bileşkelerinin dengeleyendir.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{R}$$

$$\vec{F}_5 = -\vec{R}$$

Bileşke sağa doğru 2 birim olduğuna göre sürtünme kuvveti sola doğru 2 birimdir.

Bu da $\vec{F}_3$ kuvvetine eşittir.



(Cevap C)

11. Bir bileşkedeki kuvvet çıkartıldığında yeni bileşkenin yönünün önceki ile aynı yönde olması için çıkartılan kuvvetin bileşkeye ters yönde olması ya da aynı yönde ise bileşkedeki küçük olması gerekir.

Ters yönde kuvvet:

$$\begin{array}{c} \xrightarrow{F} \quad \xrightarrow{R} \\ \xrightarrow{R} \quad \xrightarrow{-F} \\ \hline \xrightarrow{R_1} \end{array} \quad R - F = R_1$$

R ve R_1 aynı yönde

Aynı yönde kuvvet:

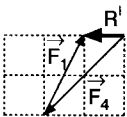
$$\begin{array}{c} \xrightarrow{F} \\ \xrightarrow{R} \\ \hline \xrightarrow{R_1} \end{array} \quad R - F = R_1$$

R ve R_1 aynı yönde

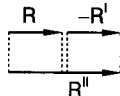
Buna göre önce verilen 5 kuvvetin bileşkesini bulalım.

Bileşke sağa doğru 1 birimdir. Bileşke yönünde bileşkedeki daha küçük bileşke oluşturacak kuvvet çifti yoktur.

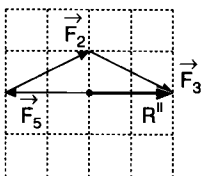
Fakat bileşkeye ters yönde bileşke oluşturacak kuvvet çifti vardır ve bunlar da F_1 ile F_4 dür.



$$R - R' = R''$$



$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_4$ olmadan verilen $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_5$ kuvvetlerinin bileşkesini bularak sağlama yapalım.



(Cevap E)

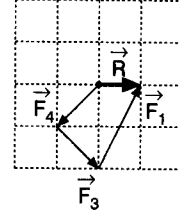
12. Bir hareketlinin sabit hızla hareket etmesi, üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesinin sıfır olması ile mümkündür.

Bu nedenle bir bileşke etkisinde harekete geçen cisim sürtünmeli ortama girdiğinde sabit hızla hareketine devam ediyorsa sürtünme kuvveti bileşkenin tersine eşittir.

$\vec{F}_5$ ve $\vec{F}_2$ birbirini sıfırlayan iki kuvvet olduğundan onları toplamaya gerek yoktur.

Bileşke $\vec{F}_2$ ye eşit büyüklükte olduğundan sürtünme kuvveti $-\vec{F}_2$ olmalıdır.

$-\vec{F}_2$ de, verilen kuvvetlerden $\vec{F}_5$ e eşittir.



(Cevap E)

13. $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin bileşkesi sıfırdır. Dolayısı ile x doğrusunda yapılacak kuvvet eklemeleri ya da çıkarmaları bileşkenin bu doğrultuda oluşmasını sağlar.

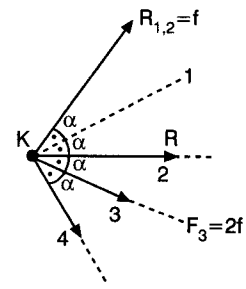
x doğrultusundaki kuvvet F_2 olduğundan F_2 yi artırmak ya da azaltmak K cisminin x doğrultusunda harekete başlamasını sağlar.

(Cevap D)

14. F_1 ve F_2 kuvvetlerinin bileşkesi $R_{1,2} = f$ dir. F_3 kuvveti ile $R_{1,2}$ nin bileşkesi büyük olan kuvvete yakın olur.

$$F_3 = 2f$$

$$R_{1,2} = f$$

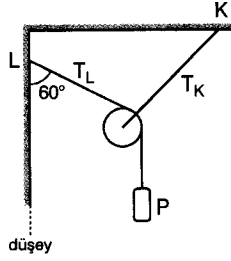


olduğundan üç kuvvetin bileşkesi $\vec{R}$, $\vec{F}_3$ e daha yakın ya da $\vec{F}_3$, $\vec{R}$ ye daha yakındır.

Bu durumda $\vec{F}_3$ ün K cisminin uygulanma yönü 3 olabilir.

(Cevap C)

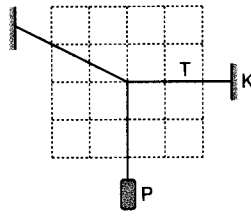
1. Ağırlığı P olan bir cisim ağırlığı ve sürtünmesi önemsiz makara yardımıyla şekildeki gibi dengelenmiştir.



K ve L noktalarına bağlı iplerdeki gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü T_K ve T_L olduğuna göre T_K , T_L , P arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) $T_K > T_L > P$ B) $T_L > T_K > P$ C) $P > T_K > T_L$
D) $T_K > T_L = P$ E) $T_K = T_L = P$

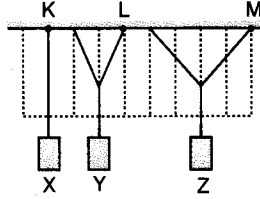
2. Ağırlığı P olan bir cisim şekildeki gibi dengededir.



Buna göre, K noktasındaki ip gerilmesinin büyüklüğü T kaç P dir?

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

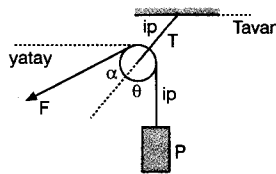
3. Tavana bağlı X, Y, Z özdeş cisimleri şekildeki gibi hareketsiz durmaktadır. Tavanın K, L, M noktalarına bağlı iplerdeki gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü T_K , T_L , T_M dir.



Buna göre; T_K , T_L , T_M arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) $T_K > T_M > T_L$ B) $T_L > T_M > T_K$ C) $T_K = T_L = T_M$
D) $T_M > T_L > T_K$ E) $T_L > T_K > T_M$

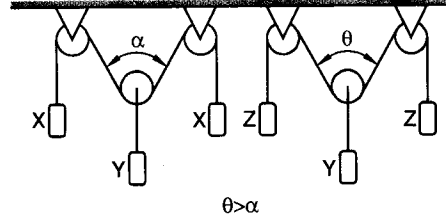
4. Ağırlığı P olan bir cisim sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz makara düzeneğinde büyüklüğü F olan bir kuvvetle dengeleniyor. Cisim dengedeysen makarayı tavana bağlayan ipteki T büyüklüğünde gerilme oluşuyor.



Cismin konumu şekilde verildiğine göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi yanlıştır?

- A) $F = P$ B) $\alpha = \theta$ C) $T > F$
D) $T = 2P$ E) $T > P$

- 5.



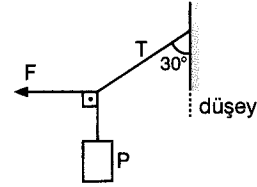
X, Y, Z cisimleri sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz makaralar yardımıyla dengededir.

Buna göre bu cisimlerin ağırlıklarının büyüklükleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

($\theta > \alpha$)

- A) Y en büyük, X en küçüktür.
B) Z en büyük, Y en küçüktür.
C) X en büyük, Z en küçüktür.
D) X, Z den büyük, Y için birşey söylenemez.
E) Z, X den büyük, Y için birşey söylenemez.

6. Ağırlığı P olan bir cisim, F büyüklüğünde kuvvet etkisinde şekildeki gibi hareketsiz duruyor. Bu durumda duvara bağlı ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü T dir.



Buna göre, T, F, P arasındaki ilişki nedir?

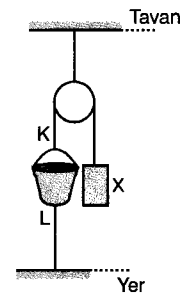
- A) $T > P > F$ B) $T > F > P$ C) $T > F = P$
D) $P > F > T$ E) $F > T > P$

7. İçi su dolu bir kova, K ve L noktalarından iplere bağlanarak şekildeki gibi X cismi yardımıyla dengelenmiştir.

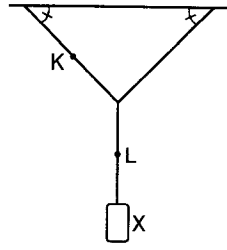
Kovadan bir miktar su alınırsa K ve L noktalarındaki ip gerilmelerinin değişip değişmeyeceği konusunda ne söylenebilir?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

- | K de | L de |
|-------------|-------|
| A) Artar | Azalı |
| B) Artar | Artar |
| C) Değişmez | Artar |
| D) Değişmez | Azalı |
| E) Azalı | Artar |



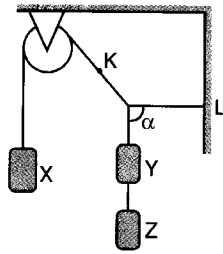
8. X cismi, birbirine bağlı eşit boydaki bakır teller yardımıyla dengelenmiştir.



Tellerin sıcaklıkları eşit miktarda artırılarak boyları uzatılırsa K ve L noktalarında tel gerilmeleri nasıl değişir?

	K	L
A) Değişmez	Değişmez	
B) Azalır	Değişmez	
C) Artar	Değişmez	
D) Artar	Artar	
E) Azalır	Artar	

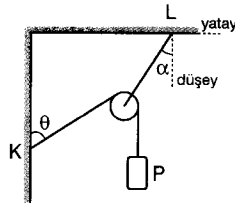
9. X, Y, Z cisimleri sürtünmesi önemsenmeyen makara kullanılarak şekildaki gibi dengelenmiştir. Bu durumda, X e bağlı ipin K noktasındaki gerilme kuvvetinin büyüklüğü T_K , Y ye bağlı iple L noktasına bağlı ipin arasında kalan açı α dır.



Y ve Z arasındaki ip kesilirse T_K ve α nasıl değişir?

	T_K	α
A) Azalır	Azalır	
B) Azalır	Değişmez	
C) Değişmez	Artar	
D) Değişmez	Azalır	
E) Artar	Artar	

10. Ağırlığı P olan bir cisim sürtünmesi ve ağırlığı önemsenmeyen makara kullanılarak dengelenmiştir.



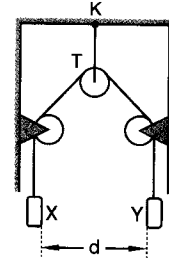
Buna göre;

- K noktasına bağlı ipteki gerilme kuvveti cismin ağırlığına eşittir.
- L noktasına bağlı ipteki gerilme kuvveti cismin ağırlığının iki katıdır.
- Şekilde verilen θ açısı α açısının iki katıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

11. X, Y cisimleri ağırlığı ve sürtünmesi önemsenmeyen makaralar yardımıyla şekildaki gibi dengededir.



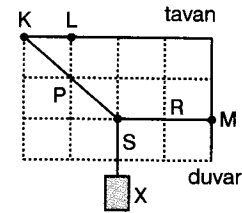
Buna göre,

- X ve Y cisimlerinin ağırlıkları eşittir.
- K noktasındaki ip gerilme kuvvetinin büyüklüğü T, X ve Y cisimlerinin ağırlıkları toplamından daha küçüktür.
- X ve Y cisimlerinin arasındaki d uzaklığı artırılırsa, T gerilme kuvvetinin büyüklüğü azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

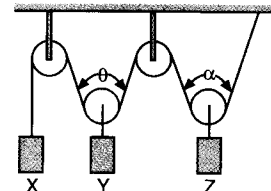
12. X cismi bir duvarla tavan arasına P, R, S ipleriyle bağlanarak şekildaki gibi dengelenmiştir.



K noktasına bağlı P ipi, X cisminin konumu değişmeden, L den bağlanırsa P, R, S iplerindeki gerilmeler nasıl değişir?

	P	R	S
A) Azalır	Artar	Artar	
B) Azalır	Azalır	Değişmez	
C) Artar	Artar	Değişmez	
D) Azalır	Değişmez	Değişmez	
E) Değişmez	Değişmez	Değişmez	

13. X, Y, Z cisimleri ağırlığı ve sürtünmesi önemsenmeyen makara düzeneğinde şekildaki gibi dengededir. Y cisminin bağlandığı makaranın iplerinin arasındaki θ açısı, Z nin bağlandığı makaranın iplerinin arasındaki α açısından daha büyüktür.

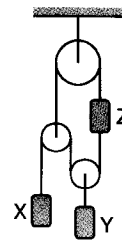


Buna göre, cisimlerin kütleleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibi **olamaz**?

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

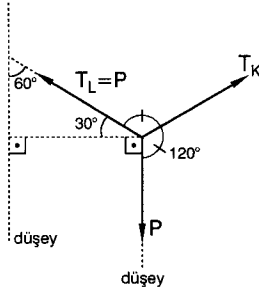
14. X, Y, Z cisimleri, ağırlıkları ve sürtünmeleri önemsenmeyen makaralarla şekildaki gibi dengelenmişlerdir.

X in ağırlığı 10 N olduğuna göre Y ve Z nin ağırlıkları kaç N dir?

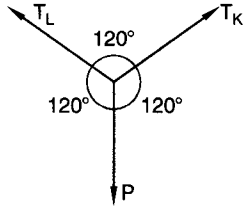


	Y	Z
A)	20	10
B)	10	20
C)	20	30
D)	10	30
E)	5	10

1. T_L gerilmesi P yükünü taşıyan ipin gerilmesi olduğundan büyüklükleri birbirine eşittir. $P=T_L$ ve aralarındaki açı 120° olduğundan, bunların bileşkesinin büyüklüğü de bunlara eşittir.



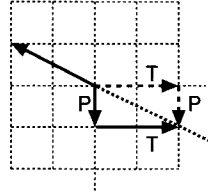
T_K , bu bileşkenin dengeleyeni olduğundan büyüklüğü T_L ve P ninkine eşittir.



$$T_L = T_K = P$$

(Cevap E)

2. P ağırlıklı yük ile K noktasından bağlı ipin gerilmesinin bileşkesi üçüncü ipteki gerilmenin doğrultusunda ve ters yönündedir.

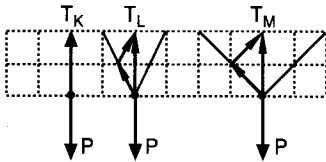


P nin büyüklüğünü 1 birim kabul edersek bileşkesinin bu doğrultuda çıkabilmesi için T nin 2 birim olması gerekir.

Dolayısı ile T, P nin 2 katıdır.

(Cevap D)

3. Cisimler özdeş olduğundan bu cisimlere bağlı iplerdeki kuvvetlerin bileşkesi cisimlerin ağırlığı ile aynı büyüklüktedir.



L ve M deki iplerin gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü cisimlerin ağırlığından küçüktür.

K deki ise cismin ağırlığı kadardır. M iplerinin arasındaki açı daha büyük olduğundan ipler L dekine göre daha gergindir.

Buna göre,

$$T_K > T_M > T_L \text{ dir.}$$

(Cevap A)

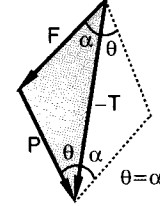
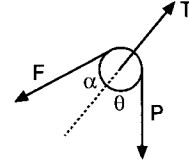
4. Sürtünmenin önemsiz olduğu düzende yüke bağlı ipin gerilmesi her noktada aynı büyüklüktedir.

Bu nedenle ipin bir ucundaki F kuvveti ile diğer ucundaki P ağırlığı eşit büyüklüktedir.

$$F = P$$

Makaraya bağlı ipteki gerilme kuvveti T, F ve P nin bileşkesinin dengeleyenisidir. Dolayısı ile doğrultusu P ve F nin açıortayından geçer.

$$\theta = \alpha$$



F, P ve T kuvvetlerinin bileşkesi sıfır olduğundan oluşturdukları üçgende T; F ve P nin toplamından küçüktür. Ancak kuvvetlerin herbirinden büyüktür.

$$T > P \text{ ve } T > F$$

Bu nedenle

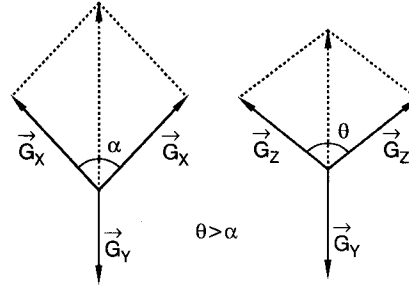
$$T = 2P \text{ ya da } T = 2F \text{ olamaz.}$$

$$T < 2P \text{ ya da } T < 2F \text{ dir.}$$

(Cevap D)

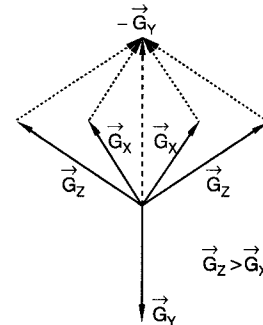
5. ÇÖZÜM 1:

X ve Z cisimlerini tutan iplerdeki gerilme kuvvetlerinin bileşkesi, Y cisminin ağırlığını dengelemektedirler.



İki kuvvetin arasındaki açı arttıkça bileşkesi küçülür. Z nin ağırlığı X e eşit olsa gerdiği iplerin arasındaki θ açısı daha büyük olduğundan Y cismini taşıyamaz. Dolayısı ile Z cisimlerinin Y yi dengelemesi için ağırlıklarının X den büyük olması gerekir.

İplerin arasındaki açısının büyüklüğü bilinmediğinden Y ile bunu dengeleyen X ve Z cisimlerinin ağırlıkları karşılaştırılmaz.



ÇÖZÜM 2:

X ve Z yi karşılaştırmak için açı değeri kullanılabilir.

$\theta = 90^\circ$ ve $\alpha = 60^\circ$ olduğunu varsayalım.

$$G_Y = \sqrt{2}G_Z$$

$$G_Y = \sqrt{3}G_X \text{ olur.}$$

Dolayısı ile $G_Z > G_X$ dir.

Fakat açı değeri belli olmadığından Y cismi X ve Z ile karşılaştırılmaz.

Açıların 120° den büyük, küçük ya da eşit olma durumuna göre Y, X ve Z den küçük, büyük ya da eşit olabilir.

(Cevap E)

6. Cisim hareketsiz olduğundan sistem dengededir. Sistemdeki kuvvetler bir noktaya taşınır.

T, F ve P nin bileşkesi $(-T)$ nin dengeleyicidir. Buna göre F, P ve $-T$ nin oluşturduğu üçgende açılara göre büyüklükler $T > P > F$ olarak sıralanır.

Ya da kuvvetlerin arkasındaki açılardan yararlanılır.

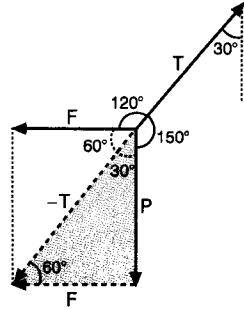
T nin arkasındaki açı 90° , P nin arkasındaki açı 120°

F nin arkasındaki açı 150° dir.

Büyük açının arkasında küçük kuvvet bulunur.

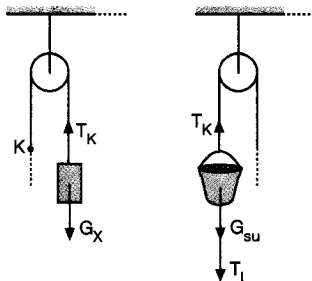
Dolayısı ile, $T > P > F$ dir.

(Cevap A)



7. Sürtünmeler önemsizse bir ipin her noktasında gerilmenin büyüklüğü aynıdır. Eğer gerilme değişmişse bu değişme ipin her noktasında aynı miktardadır.

Ancak ipin bir ucunda farklı bir denge durumu oluşturulmasına rağmen diğer ucunda gerilme değiştirilememiş ve ip dengede ise bu değişme ipin gerilmesini değiştirmemiştir.



Dolayısı ile suyun azalması K noktasında yeni bir denge durumu oluşturur. Ancak ipin diğer ucunda X cismi vardır ve o ucu ağırlığı kadar gerer. Denge bozulmadığı sürece K noktasına bağlı ip X cisminin ağırlığı kadar gerileceği için gerilmesi değişmez.

$$T_K = G_X = \text{Sabit}$$

L noktasındaki ip gerilmesi ise

$$T_K = G_{su} + T_L$$

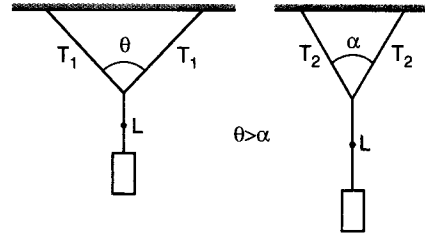
$$G_X = G_{su} + T_L$$

eşitliği ile hesaplanır.

Suyun ağırlığı G_{su} azalırken G_X yani T_K değişmediğinden L deki ip gerilmesi artar.

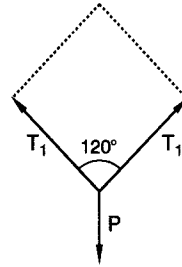
(Cevap C)

8. Teller ısındığında boylarında uzama meydana gelir. Bunun sonucunda tellerin arasındaki açı azalır.



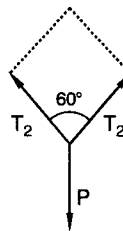
L noktası yüke bağlı olduğundan onun gerilmesi her denge durumu için yükün ağırlığına eşittir ve değişmez.

İki kuvvetin bileşkesi sabit kalacak şekilde aralarında ki açı azalırsa kuvvetler de azalır. Bu sayısal değer verilerek de görülebilir.



$$R = T_1 = P$$

$$T_1 = P$$



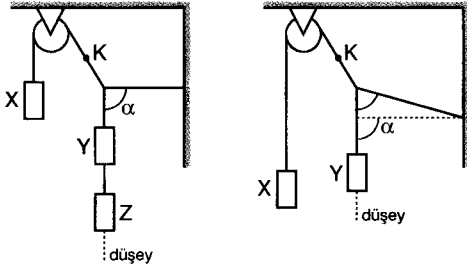
$$R = \sqrt{3} T_2 = P$$

$$T_2 = \frac{P}{\sqrt{3}}$$

$$T_1 > T_2$$

(Cevap B)

9. Y ve Z nin arasındaki ip kesilirse; Y, X tarafından yukarı doğru çekileceğinden α açısı azalacaktır.



K noktasının üzerinde bulunduğu ipin bir ucu X e bağlı olduğundan, X cismi bu ipi kendi ağırlığı kadar gererek dengeler.

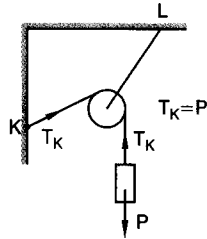
Dolayısı ile bu ipin her iki denge durumunda da gerilmesi X in ağırlığı kadardır ve değişmez.

(Cevap D)

10. I. Yargı:

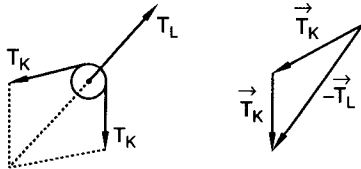
Ağırlığı P olan cisim bağlı olduğu ipi kendi ağırlığı kadar gerer. Dolayısı ile bu ipin üzerindeki tüm noktalardaki gerilme kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşittir.

Buna göre I. yargı doğrudur.



- II. Yargı:

K noktasına bağlı olan ip, makarada iki kuvvet oluşturur ve bunların bileşkesi L noktasındaki ipin gerilmesi ni dengeler.



Bu kuvvetlerin oluşturduğu üçgende iki kenarın toplamı üçüncü kenardan daha uzundur.

$$T_K + T_K > T_L$$

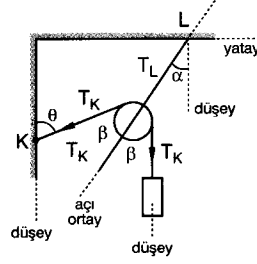
K noktasına bağlı ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü P kadar olduğundan

$$2P > T_L \text{ dir.}$$

Dolayısı ile, L ye bağlı ipin gerilmesi cismin ağırlığının iki katından küçüktür.

Buna göre II. yargı yanlıştır.

- III. Yargı:



K noktasına bağlı ip, makarada L noktasına bağlı ipi dengeleyen iki kuvvet oluşturur. Bu kuvvetler aynı ipten olduğundan büyüklükleri eşittir.

Büyüklüğü eşit iki kuvvetin (T_K) bileşkesi kuvvetlerin tam ortasında (açıortay) bulunur. Bu bileşke, L deki ip gerilmesi T_L ile aynı doğrultuda, zıt yönde ve eşit büyüklüktedir.

Dolayısı ile şekilde görüldüğü gibi açıortayın düşeyle yaptığı β açısı L ipinin gerilmesi T_L nin düşeyle yaptığı α açısı ile yöndedir. $\alpha = \beta$

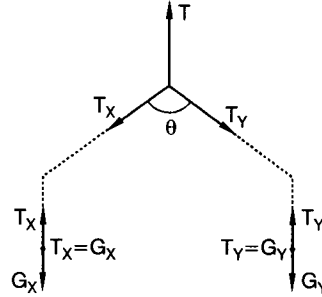
2β açısı ise θ ile iç ters açı oluşturur.

ve buna göre III. yargı doğrudur.

$$2\beta = \theta = 2\alpha \text{ dir.}$$

(Cevap E)

11. T kuvvetini dengeleyen ip gerilmeleri X ve Y cisimlerini de dengelediğinden, bunların büyüklükleri X ve Y nin ağırlığına eşittir.

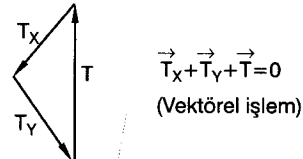


X ve Y aynı iple birbirine bağlı olduğundan ağırlıklarının büyüklüğü birbirine eşittir.

$$T_X = T_Y = G_X = G_Y$$

dolayısı ile I. öncül doğrudur.

Doğrultuları farklı üç kuvvet dengedeysen bir üçgen oluşturur.



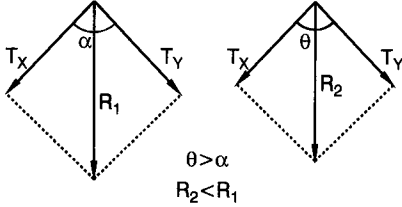
Bir üçgende iki kenarın toplamı her zaman üçüncü kenardan büyük olur.

$$T_X + T_Y > T \text{ (skaler işlem)}$$

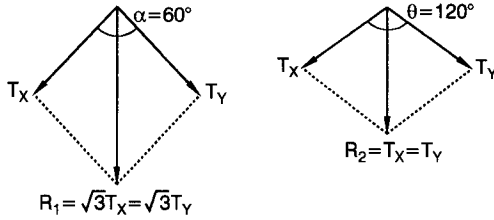
$$G_X + G_Y > T$$

Dolayısı ile II. öncül de doğrudur.

Cisimlerin aralarındaki uzaklık artırılarak dengelendiklerinde bağlı oldukları ipi kendi ağırlıkları kadar gererler. Dolayısı ile bağlandıkları ipin gerilmesinin büyüklüğü (T_X , T_Y) değişmez. Fakat iplerin, T yi dengeledikleri noktada aralarındaki açı değiştiğinden bileşkeleri değişir. İki kuvvetin bileşkesi aralarındaki açı artarsa azalır. Dolayısı ile T bunların bileşkesinin dengeleyeni olduğundan, T nin büyüklüğü de azalır.



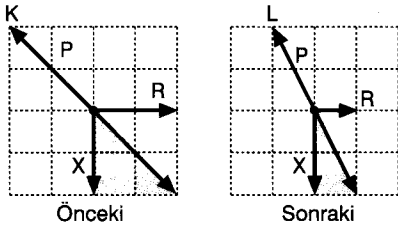
Bu durum açı değeri verilerek de görülebilir.



Bu nedenle III. öncül de doğrudur.

(Cevap E)

12.

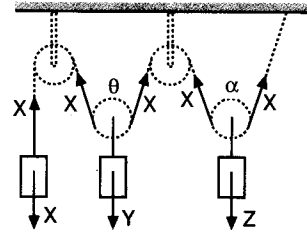


K noktasına bağlı ip L noktasına bağlandığında yalnız S deki ip gerilmesi değişmez. Çünkü S ipindeki gerilme X cisminin ağırlığına eşittir.

X in büyüklüğü 2 birim kabul edilerek diğer iplerdeki gerilme kuvvetleri bulunduğu P ve R deki gerilmelerin azaldığı görülür.

(Cevap B)

13.



X cismi bağlandığı ipi ağırlığı kadar gerer. İp, kuvveti her yerine aynı büyüklükte taşır. Bu nedenle Y ve Z cisimleri iplerdeki X gerilmesi ile dengelenir. X gerilmelerinin arasındaki açının sayısal değeri bilinmediğinden X bu cisimlerin ağırlığı ile karşılaştırılmaz.

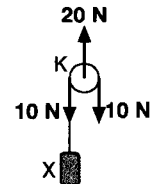
X gerilmelerinin arasındaki açının küçük olduğu makarada bileşke daha büyüktür.

$\theta > \alpha$ olduğuna göre Z, Y den daha ağırdır.

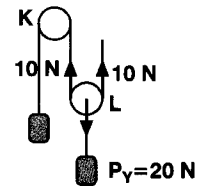
Buna göre, Y nin kütlesi Z ninkinden büyük olamaz.

(Cevap E)

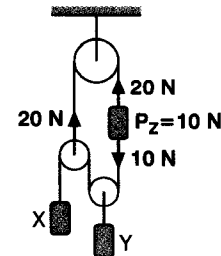
14. X in ağırlığı 10 N olduğundan K makarasını taşıyan ipin gerilmesi 20 N dir.



L makarası 20 N toplam ip gerilmesi ile taşındığından Y cisminin ağırlığı 20 N dir.



Z cismini üstten ve alttan geren ip kuvvetleri 20 N ve 10 N olduğundan Z nin ağırlığı 10 N dir.



(Cevap A)