

AYT KİMYA

ViDEO DERS DEFTERİ

GÖRKEM ŞAHİN



www.benimhocam.com

[YouTube](#) [Instagram](#) [Facebook](#) [Twitter](#) /benimhocam



KİMYA VİDEO DERS DEFTERİ

Yazar

Görkem ŞAHİN

Genel Yayın Yönetmeni

Sevda ÖZTÜRK

Kapak Tasarımı

Berk ÖZDEMİR

Sayfa Tasarımı & Dizgi

Yeliz TAŞKIRAN YALÇINKAYA - Hale ÇİNKAYA - Sunay İNEL
Ayşe SİRAKAYA - İsa ÇAM

Redaksiyon

Erkan ALTINTAŞ - Hüseyin GÖKÇE - İbrahim DİLMEN

Sosyal Medya

Dijital Medya Birimi

ISBN

978-605-277-349-9

Benim Hocam
Yayınları

Ostim OSB Mah. 1220 Cad. No: 31/1
Ostim / Yenimahalle / ANKARA

Web/Mail
Tel

www.benimhocam.com - yksdestek@benimhocam.com
444 9 113

Baskı

Özbaran Ofset Matbaacılık
Saray Mahallesi Gıdacılar Caddesi
No: 8 Kahramankazan/ ANKARA
Tel: 0312 394 45 60 Belgeç: 0312 394 27 42

Matbaa Sertifika No

46549



Bu kitabın her hakkı saklıdır. Bu kitabın basım-yayın satış hakları Benim Hocam Yayınlarına aittir. Hangi amaçla olursa olsun yayıncı kuruluşun izni olmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı, mekanik, elektronik, manyetik, fotokopi ya da başka yöntemlerle basılması ve çoğaltılması yasaktır.



SUNU

Değerli Arkadaşlarım,

Benim Hocam Yayıncılık ailesi olarak hedeflerinize ulaşmanıza katkı sağlayabilmek için çıkardığımız bu yolda yeni bir eserle karşınızdayız.

ÖSYM sınav formatı, soru tarzları ve MEB müfredatına uygun biçimde oluşturulan bu kitapta sizlere AYT Kimya'da karşılaşılabileceğiniz soru tipleri ile bunların çözüm stratejilerini sunmayı, bu sayede de sınava hazırlık sürecinizi eksiksiz biçimde atlatabilmenize imkân sağlamayı amaçladık.

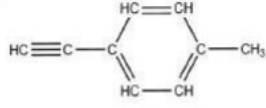
Bu kitabımız tahtaya yazılanlarla bire bir uyumludur. Konuları çalışırken kitabımızdan da takip edebilirsiniz.

Görkem ŞAHİN
Kimya Öğretmeni

ÖSYM NE SORDU?

ÖSYM

25.

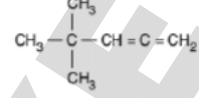


molekülünde sp , sp^2 ve sp^3 hibritleşmesi yapan karbon atomlarının sayıları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	sp	sp^2	sp^3
A)	3	4	2
B)	4	2	3
C)	1	3	5
D)	2	6	1
E)	3	3	3

BİZ NE SORDUK?

8.



Yukarıda yarı açık formülü verilen molekülün sp , sp^2 ve sp^3 hibritleşmesi yapan karbon atom sayısı kaçtır?

	sp	sp^2	sp^3
A)	1	2	4
B)	2	1	4
C)	3	2	2
D)	4	2	1
E)	4	1	2

ÖSYM

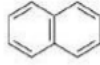
27. X, Y ve Z bileşiklerinin formülleri aşağıda verilmiştir.



X



Y



Z

Bu bileşiklerle ilgili,

- X bileşiği aromatik bileşik olarak sınıflandırılır.
- Y bileşiğinde karbon atomları arasındaki tüm bağlar özdeşdir.
- Z bileşiği naftalin olarak adlandırılır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

2.



X



Y



Z

Yukarıda verilen X, Y ve Z bileşikleri için,

- C atomlarının hibritleşme türü,
- kimyasal tepkimeye girme istekleri,
- bağ açıları

ifadelerinden hangileri farklıdır?

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

ÖSYM

17. KNO_3 katısının farklı sıcaklıklarda sudaki çözünürlük değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sıcaklık (°C)	Çözünürlük (g KNO_3 /100 g su)
18	30
58	110

18 °C'de 45 g KNO_3 katısı tamamen çözünerek doymuş sulu çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltiye 50 g daha su ilave edildikten sonra çözeltinin sıcaklığı 58 °C'ye yükseltiliyor.

Buna göre 58 °C'de çözeltinin tekrar doymuş hâle getirilebilmesi için en az kaç gram daha KNO_3 katısı ilave edilmelidir?

- A) 220 B) 200 C) 175 D) 125 E) 75

2. Arı bir tuzun sudaki çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi aşağıda verilmiştir.

Sıcaklık (°C)	Çözünürlük (g/100 g su)
10	12
20	16
50	40

20°C'de hazırlanan 232 gram doymuş tuz çözeltisi 10°C'ye soğutuluyor. Çözünmeden kalan tuz uzaklaştırıldıktan sonra aynı çözelti 50°C'ye ısıtılıyor.

Buna göre, 50°C'deki bu çözeltinin doymuş hâle getirilmesi için kaç gram tuz eklenmelidir?

- A) 56 B) 48 C) 40 D) 28 E) 24



İÇİNDEKİLER

1. Ünite: Modern Atom Teorisi

1. Bölüm: Atomun Kuantum Modeli	7
2. Bölüm: Periyodik Sistem ve Elektronların Orbitallere Dizilimi	14
3. Bölüm: Periyodik Özellikler	22
4. Bölüm: Elementleri Tanıyalım	31
5. Bölüm: Yükseltgenme Basamakları	33
Ünite Değerlendirme Testleri	34

2. Ünite: Gazlar

1. Bölüm: Gazların Genel Özellikleri ve Gaz Yasaları	39
2. Bölüm: İdeal Gaz Yasası	47
3. Bölüm: Gazlarda Kinetik Teori	50
4. Bölüm: Gaz Karışımları	52
5. Bölüm: Gerçek Gazlar	61
Ünite Değerlendirme Testleri	63

3. Ünite: Sıvı Çözeltiler ve Çözünürlük

1. Bölüm: Çözücü - Çözünen Etkileşimleri	67
2. Bölüm: Derişim Birimleri	69
3. Bölüm: Çözeltilerin Koligatif Özellikleri	80
4. Bölüm: Çözünürlük	83
5. Bölüm: Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler	89
Ünite Değerlendirme Testleri	92

4. Ünite: Kimyasal Tepkimelerde Enerji

1. Bölüm: Tepkimelerde Isı Değişimi	97
2. Bölüm: Standart Oluşum Entalpisi	101
3. Bölüm: Bağ Enerjileri	103
4. Bölüm: Tepkime Isılarının Toplanabilmesi	105
Ünite Değerlendirme Testleri	109

5. Ünite: Kimyasal Tepkimelerde Hız

1. Bölüm: Reaksiyon Hızı	113
2. Bölüm: Reaksiyon Hızına Etki Eden Faktörler	118
Ünite Değerlendirme Testleri	125

6. Ünite: Kimyasal Tepkimelerde Denge

1. Bölüm: Kimyasal Denge	129
2. Bölüm: Kimyasal Dengeye Etki Eden Faktörler	134
Ünite Değerlendirme Testleri	137

7. Ünite: Sulu Çözelti Dengeleri

1. Bölüm: Asitler ve Bazlar	141
2. Bölüm: Asitler ve Bazların Genel Özellikleri	144
3. Bölüm: Nötralleşme Tepkimeleri	151
4. Bölüm: Asit - Baz Titrasyonları	154

8. Ünite: Çözünürlük Dengesi

1. Bölüm: Çözünürlük Çarpımı	155
2. Bölüm: Ortak İyonun Çözünürlüğe Etkisi	157
Ünite Değerlendirme Testleri	158

9. Ünite: Kimya ve Elektrik

1. Bölüm: İndirgenme - Yükseltgenme Tepkimelerinde Elektrik Akımı	165
2. Bölüm: Elektrotlar ve Elektrokimyasal Hücreler	172
3. Bölüm: Standart Pil Potansiyeli	173
4. Bölüm: Elektroliz	183
5. Bölüm: Korozyon	190

10. Ünite: Karbon Kimyasına Giriş

1. Bölüm: Anorganik ve Organik Bileşiklerin Özellikleri	193
2. Bölüm: Doğada Karbon	194
3. Bölüm: Lewis Formülleri	196
4. Bölüm: Hibritleşme	201
5. Bölüm: Molekül Geometrisi ve VSEPR	204

11. Ünite: Organik Bileşikler

1. Bölüm: Hidrokarbonların Sınıflandırılması	206
2. Bölüm: Fonksiyonel Gruplar	229
3. Bölüm: Alkoller	230
4. Bölüm: Eterler	235
5. Bölüm: Karbonil Bileşikleri	237
6. Bölüm: Karboksilik Asitler	241
7. Bölüm: Esterler	244
Ünite Değerlendirme Testleri	247

Cevap Anahtarı	251
----------------------	-----



ATOMUN KUANTUM MODELİ

1. BOHR ATOM MODELİ

Bohr 1913 yılında hidrojen atomu için aşağıdaki varsayımları öne sürmüştür.

- Elektronlar çekirdek etrafında belirli dairesel yörüngelerde hareket eder. Bu yörüngelere enerji seviyesi, katman veya kabuk denir.
- Enerji düzeyi bir tam sayı ile gösterilir. Çekirdeğe en yakın olan enerji düzeyi 1 olmak üzere $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ şeklinde veya harflerle K, L, M, N ... şeklinde ifade edilir.
- Temel hâlde atomlar kararludur ve ışın yaymaz.

Elektronların dışarıdan enerji alarak daha yüksek enerji düzeyine geçmesine **uyarılma** denir. Uyarılmış atom kararsızdır ve kararlı hâle geçmek için daha düşük enerji seviyesine geçer. Temel hâle geçerken aldığı enerjiyi geri yayar.



Bohr Atom Modelinin Yetersizlikleri

- Bu model sadece hidrojen atomu gibi tek elektronlu sistemler için geçerlidir. (${}_1\text{H}, {}_2\text{He}^+, {}_3\text{Li}^{+2}, {}_4\text{Be}^{+3}$)
- Elektronlar dairesel yörüngelerde hareket etmezler.
- Deney ve gözlemlerden elde edilen bulguları açıklamakta zorlanmıştır. Bu nedenle modern atom teorisi ortaya atılmıştır.

Elektronların Dalga Özelliği

Kuantum mekaniğine göre elektron tanecik özelliğinin yanında dalga özelliği de gösterir.

- 1873 yılında James Clerk Maxwell ışığın elektromanyetik dalgalarından oluştuğunu ve elektromanyetik ışımayı keşfetmiştir.
- 1924 yılında Louis De Broglie; elektronların sadece tanecik değil dalga özelliği gösterebileceğini de belirtmiştir.
- 1900 yılında Max Planck atomların ve moleküllerin enerjileri paketler hâlinde alıp yayınlatabildiğini açıklamıştır.
- 1927 yılında Werner Heisenberg; elektronların aynı anda hem konumunun hem de hızının belirlenemeyeceğini belirtmiştir. (Heisenberg'in belirsizlik ilkesi)
- 1926 yılında Erwin Schrödinger dalga davranışı gösteren tüm taneciklerin hareketinin hesaplanabildiği matematiksel bir teknik geliştirdi ve bu tekniğe **dalga mekaniği** dedi.
- Dalga özelliği gösteren elektronun bulunma olasılığının olduğu bölgeye orbital adı verildi.



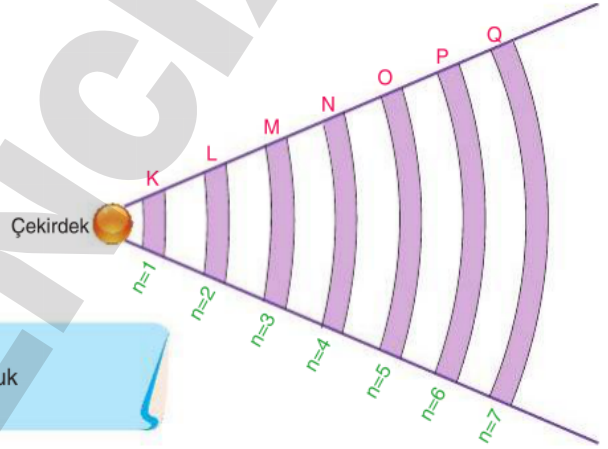
Kuantum Sayıları

Bohr atom modeline göre elektronlar çekirdek çevresinde belirli enerji seviyelerinde dönmektedir. Bu enerji seviyeleri kuantum sayıları ile belirlenebilir. Üç boyutlu hareket eden elektronun bulunduğu bölgeyi belirleyebilmek için üç farklı kuantum sayısı kullanılır.

- Başkuantum (birincil) sayısı - Açısal momentum (ikincil) kuantum sayısı - Manyetik kuantum sayısı		Elektronun yerini belirtir.
Spin kuantum sayısı		Elektronun davranışını belirler.

Başkuantum (Birincil) Sayısı (n)

- Elektronun çekirdeğe olan uzaklığını belli eder.
- "n" sembolüyle gösterilir. n = 1, 2, 3, 4 gibi tam sayılarla gösterilir.
- n sayısı arttıkça elektronun potansiyel enerjisi de artar.



Başkuantum sayısı = yörünge sayısı = enerji seviyesi = kabuk

n^2 : Bir enerji düzeyinde bulunan toplam orbital sayısını verir.

$2n^2$: Bir enerji düzeyinde bulunan maksimum elektron sayısını verir.

Açısal Momentum (İkincil) Kuantum Sayısı (ℓ)

- Yan kuantum sayısı da denilir.
- Alt enerji katmanlarını, elektron bulutlarının alabileceği şekli ifade eder.

Alt enerji düzeyleri	Sayısal değeri (ℓ)	0	1	2	3
	Sembolü	s	p	d	f

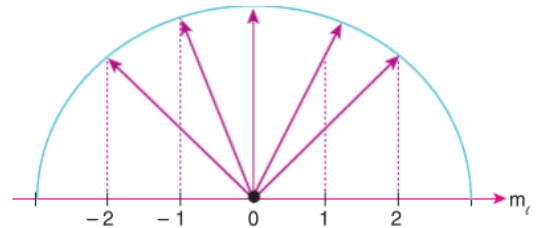
Her bir enerji seviyesinde açısal momentum kuantum sayısı kadar alt enerji seviyeleri bulunur.

Manyetik Kuantum Sayısı (m_ℓ)

- Alt enerji seviyesinde kaç tane orbital olduğunu gösterir.
- " m_ℓ " açısal momentum kuantum sayısına bağlıdır, $-\ell$ ile $+\ell$ arasında sıfır dâhil olmak üzere tüm tam sayı değerlerini alır.

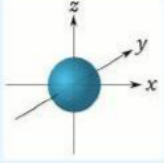
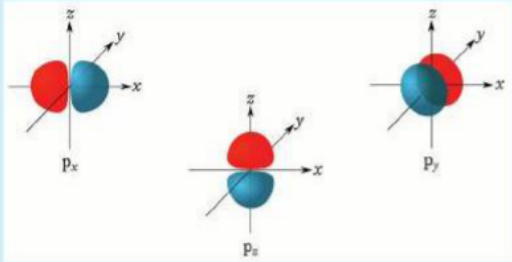
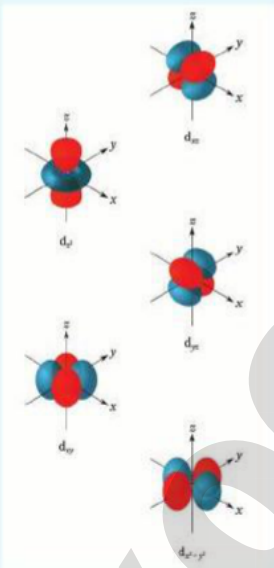
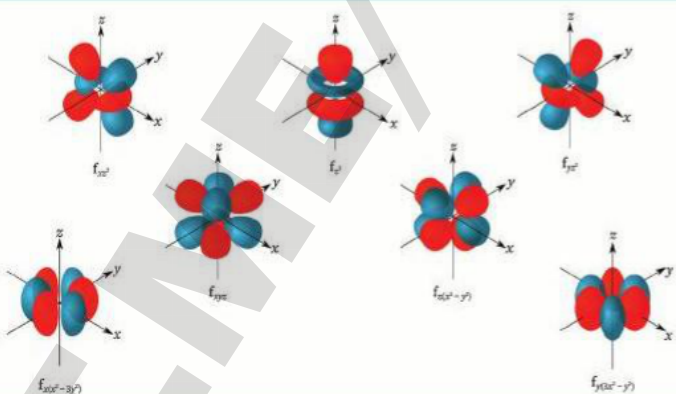
$$m_\ell = -\ell, 0, +\ell$$

$$m_\ell = 2\ell + 1$$





Manyetik Kuantum Sayısı ve Orbital Türü

Orbital Türü	ℓ	$m_\ell(-\ell, 0, +\ell)$	Açıklama
 S (Sharp = keskin)	0	0	- Küresel şekildedir. 1. enerji düzeyinden başlayarak her katmanda bulunur. - Manyetik alana dik olduğundan manyetik alandan etkilenmez.
 P (Principal = asıl baş)	1	-1, 0, 1	$n = 2$ (2. enerji düzeyinden) itibaren her enerji seviyesinde bulunur. 3 tane p orbitali vardır. - Bu orbitaller enerji bakımından özdeşdir.
 d (Diffuse = yayılmış)	2	-2, -1, 0, 1, 2	$n = 3$ (3. enerji düzeyinden) başlayarak her enerji seviyesinde bulunurlar. - Beş tane d orbitali bulunur. $\ell = 2$ değerine sahip bütün orbitaller d orbitalidir.
 f (Fundermental = temel)	3	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3	$n = 4$ (4. enerji düzeyinden) itibaren bütün orbitallerde bulunur. - En fazla 14 elektron alabilir.



Tablo - 1

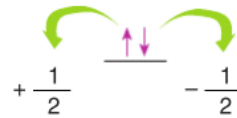
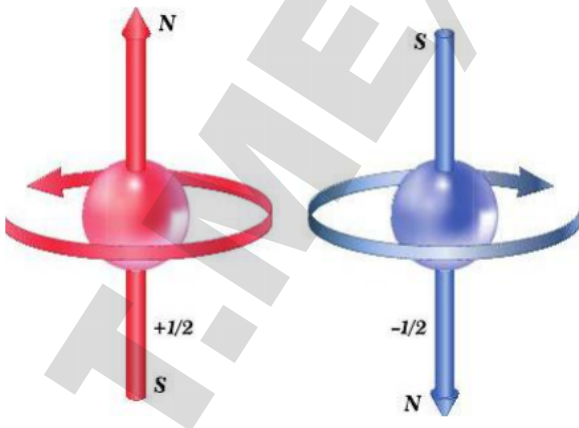
Temel Enerji Düzeyi	Orbital	n^2 Orbital sayısı	$2n^2$ Elektron sayısı
$n = 1$			
$n = 2$			
$n = 3$			
$n = 4$			

Tablo - 2

Başkuantum Sayısı (n)	Açısal Momentum Kuantum Sayısı (ℓ)	$2\ell + 1$ değeri (Orbital sayısı)	Manyetik Kuantum Sayısı (m_ℓ)	Orbital Türü
1	0	1	0	1s
2				
3				
4				

Spin Kuantum Sayısı (m_s)

- Elektronların dönme yönünü belirler.
- Saat yönünde dönüyorsa $+\frac{1}{2}$, tersi yönde dönüyorsa $-\frac{1}{2}$ olarak belirlenir.
- Bunun anlamı elektronun orbitalde dönüş yönlerinin birbirinin tersi olan iki elektronun olabileceğini göstermektedir.



1

ÖRNEK SORU

$n = 3$, $m_\ell = +1$ olan en fazla kaç elektronu vardır?

3

ÖRNEK SORU

Bir atomda $n = 4$, $\ell = 3$ ve $m_s = +\frac{1}{2}$ kuantum sayısına sahip olan en fazla kaç elektron vardır?

2

ÖRNEK SORU

$n = 3$, $\ell = 2$ ve $m_\ell = -2$ olan en fazla kaç elektronu vardır?

4

ÖRNEK SORU

Atom kuramına göre, başkuantum sayısı (n) ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) n^2 nin sayısal değeri, n enerji düzeyindeki toplam orbital sayısını verir.
- B) $2n^2$ nin sayısal değeri, n enerji düzeyinde bulunabilecek maksimum elektron sayısı vardır.
- C) 1. enerji düzeyinde en fazla 2 elektron bulunabilir.
- D) Başkuantum sayısı, temel enerji düzeyini belirler ve sıfırdan farklıdır.
- E) $n = 3$ enerji düzeyinde toplam 22 elektron vardır.


ÖZETLE

n : Enerji düzeyinin büyüklüğünü

n^2 : Bir enerji düzeyindeki maksimum orbital sayısını

$2n^2$: Bir enerji düzeyindeki maksimum elektron sayısını gösterir.

ℓ : İkincil katmanın büyüklüğünü ve şeklini verir.

ℓ	0	1	2	3
Orbital Şekli	s	p	d	f

m_ℓ : Orbitalin uzaydaki yönelimini ifade eder. $(-\ell, 0, +\ell)$

m_s : Elektronun dönme yönünü gösterir. $(+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$

Boş orbitaller  şeklinde

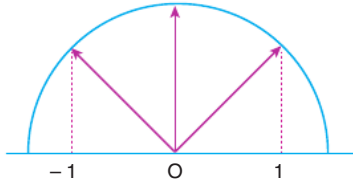
Yarı dolu orbitaller  şeklinde

Tam dolu orbitaller  şeklinde

gösterilir.

5

ÖRNEK SORU



Yukarıda bir orbitalin manyetik alandaki yönelimleri verilmiştir.

Buna göre bu orbital türü için;

- I. Her enerji seviyesinde bulunur.
- II. En fazla 10 elektron alabilir.
- III. Açısal momentum kuantum sayısı $\ell = 1$ 'dir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

6

ÖRNEK SORU

Başkuantum sayısı 3 olan bir elektronla ilgili;

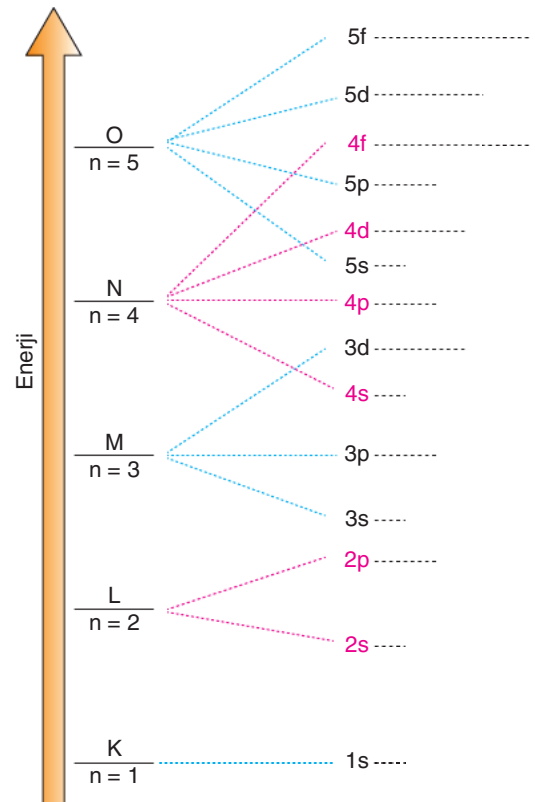
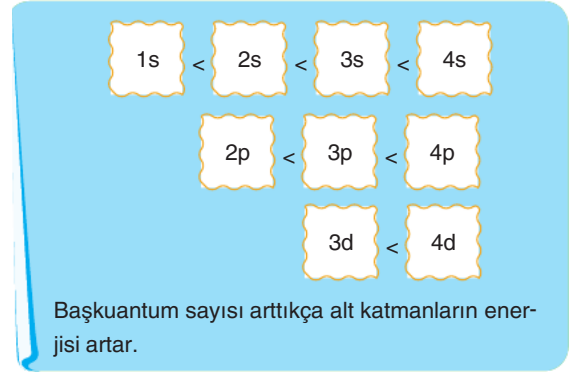
- I. Açısal momentum kuantum sayısı 2 olabilir.
- II. Elektron için $m_s = -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$ 'dir.
- III. Elektronun s orbitalinde bulunma ihtimali yoktur.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

Orbital Enerjileri

- Çok elektronlu sistemlerde orbitallerin enerjileri hem "n" hem de " ℓ " kuantum sayısına bağlıdır.
- Aynı enerji düzeylerinde bulunan farklı orbitallerin enerji düzeyleri de farklıdır.



Orbital enerjileri incelendiğinde tek başına n sayısının yeterli olmadığı görülür.

- Orbitalerin enerjileri kıyaslanırken Kletchkowski - Modelung kuralı uygulanır.
- Orbital enerjileri $(n + \ell)$ değerinin artmasıyla olur.
- $(n + \ell)$ değeri büyük olan orbitalin enerjisi büyüktür.
- $(n + \ell)$ değeri eşitse n değeri büyük olan orbital yüksek enerjilidir.

Tablo - 3

	1s	2s	2p	3s	3p	4s	3d	4p	5s	4d	5p	6s
n	1											
ℓ	0											
$n+\ell$	1											

7

ÖRNEK SORU

3s, 3p ve 3d orbitallerinin enerjilerini küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

9

ÖRNEK SORU

6p, 4p, 4f ve 3d orbitallerinin enerjilerinin kıyaslanması nasıldır?

8

ÖRNEK SORU

4f, 5d ve 6s orbitalleriyle ilgili,

- Başkuantum sayısı en büyük olan s orbitalidir.
- Enerji seviyesi en yüksek olan 4f orbitalidir.
- $(n + \ell)$ değeri üçünün de aynıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

10

ÖRNEK SORU

- 3d orbitalinin $n + \ell$ değeri 4'tür.
- Başkuantum sayısı (n) çekirdeğe olan uzaklığı ifade eder.
- 3d, 4p ve 5s'in enerjileri birbirine eşittir.

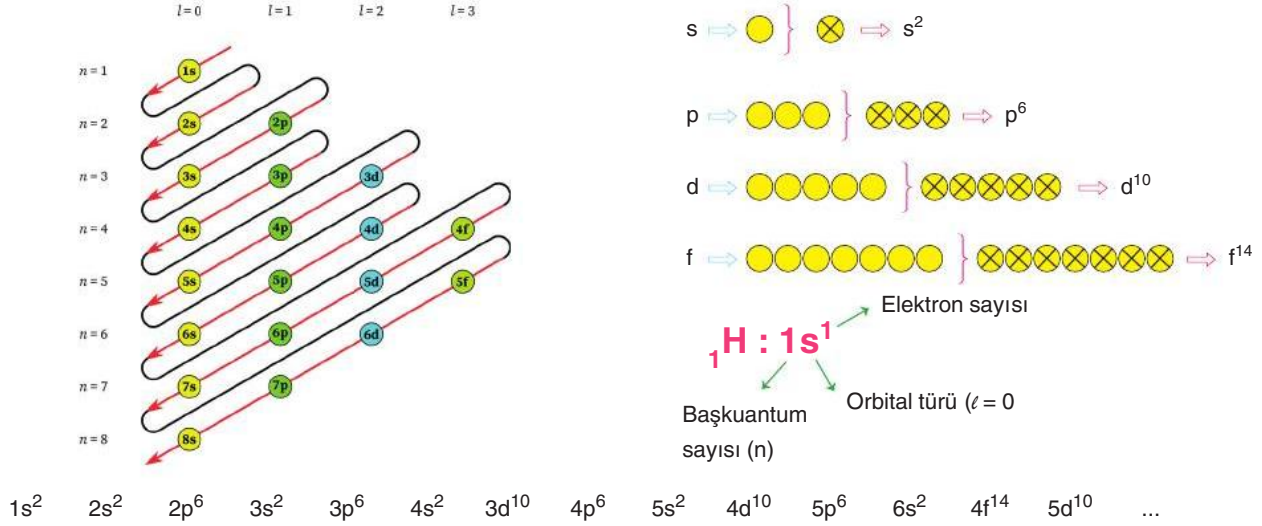
Yukarıda verilen ifadelerden hangileri yanlıştır?

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

PERİYODİK SİSTEM VE ELEKTRONLARIN ORBİTALLERE DİZİLİMİ

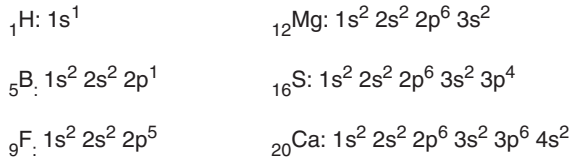
Çok elektronlu sistemde alt kabukların doldurulma sırası en düşük enerjili (temel hal) 1s orbitalinden başlayarak olur.

Bir orbitale maksimum zıt spinli 2 elektron yerleşebilir. O hâlde,



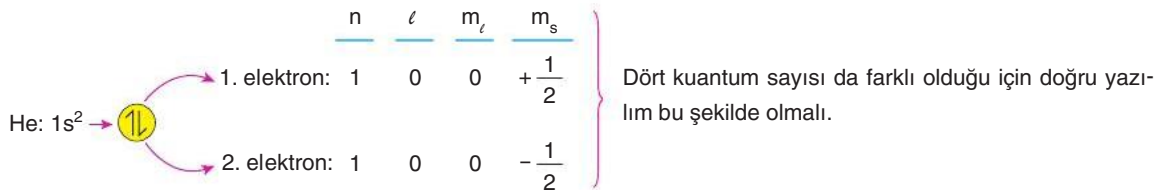
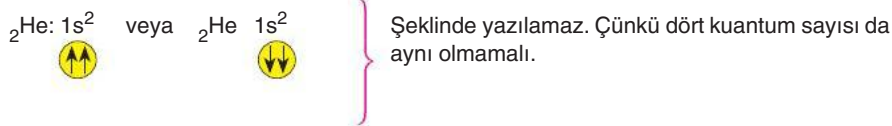
1. AUFBAU KURALI

- Elektronlar orbitallere en düşük enerjili (çekirdeğe en yakın) orbitalden başlayarak dizilirler.
- Almanca "Aufbau" inşa etmek anlamına gelir.
- Kletchkowski - Modelung ilkesine dayanır.
- Temel hâl dizilimi için geçerlidir.



2. PAULİ (!) KURALI

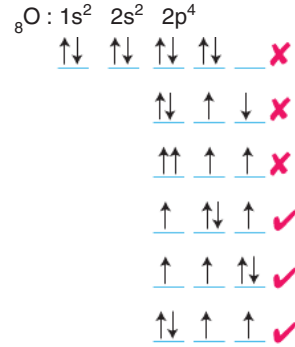
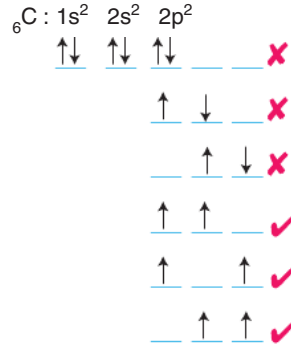
- Pauli dışlama ilkesine göre bir orbitale en fazla iki elektron yerleşir ve bu iki elektronun dört kuantum sayısı da aynı olamaz.
- Dört kuantum sayısından n , ℓ , m_ℓ değerleri aynı olsa bile dördüncü kuantum sayısı m_s mutlaka farklı olmalı.



Kısaca bir orbitale maksimum zıt spinli iki elektron gelmelidir.

3. HUND KURALI

- Elektronlar eş enerjili orbitallere önce birer birer aynı yönlü yerleştirdikten sonra kalan elektronlar zıt spinli olacak şekilde ikiye tamamlanır.

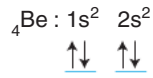


UYARI

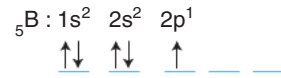
Elektronların orbitallere en düşük enerjili orbitalden başlayarak dizilmesine **temel hâl** denir.

Temel hâlde elektron dağılımı yapıldığında eşleşmemiş elektrona sahip ve manyetik alandan etkilenen maddelere **paramanyetik** maddeler denir.

Tüm elektronların eşleşmiş olup eşleşmemiş elektronu bulunmayan ve manyetik alandan etkilenmeyen maddelere ise **diyamanyetik** maddeler denir.



Bütün elektronları
eşleşmiş "diyamanyetik"



Bir elektronu
eşleşmemiş "paramanyetik"

Tablo - 4

Aşağıda verilen atomların elektron orbital dizilimlerini yapınız.

${}_1\text{H} :$

${}_3\text{Li} :$

${}_6\text{C} :$

${}_{10}\text{Ne} :$



${}_{19}\text{K} :$

Uyarılmış ve Temel Hâl

- Atomun en kararlı ve düşük enerjili hâline **temel hâl** denir.
- Bir atomda iyonlaşma enerjisinin altında bir enerji verildiğinde elektronlardan en az birisi bir üst enerji seviyesine geçer. Bu şekilde olan atomlara **uyarılmış hâlde** deriz.

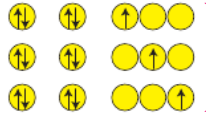
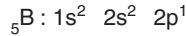
Temel Hâl	Uyarılmış Hâl
${}_2\text{He}: 1s^2$	${}_2\text{He}: 1s^1 2s^1$
${}_3\text{Li}: 1s^2 2s^1$	${}_3\text{Li}: 1s^2 2p^1$
${}_6\text{C}: 1s^2 2s^2 2p^2$	${}_6\text{C}: 1s^2 2s^1 2p^3$

Uyarılmış Atomlar

- Kimyasal özellikleri aynı fiziksel özellikleri farklıdır.
- Kararsızdırlar.
- Enerji alarak uyarılırlar ve geri temel hâle dönerken aldıkları enerjiyi geri yayımlarlar.
- Periyodik cetveldeki yeri, grubu ve bloku değişmez.
- Değerlik elektron sayıları değişmez.
- Uyarılmış atomun hacmi artar.

NOT

Aynı enerji düzeyinde aynı orbitalde bulunan elektronların yer değiştirmesi uyarılma değildir.

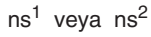


Uyarılma değildir.

$p_x = p_y = p_z$ eş enerjili orbitallerdir.

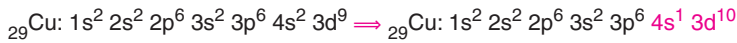
Küresel Simetri

- Temel hâl elektron dağılımı yapıldığında en son orbitalin yarı dolu veya tam dolu olmasına denir.



Küresel simetri özelliği gösterir.

- Küresel simetri atomlara kararlılık kazandırır.
- Küresel simetri özelliği kazanan atomlarda elektronlar çekirdek tarafından simetrik olarak çekildiği için elektron kopartmak zordur.

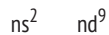


Normalde beklediğimiz dizilim

Deneysel olarak çıkan dizilim

Küresel simetriden dolayı bu şekilde bitiyor.

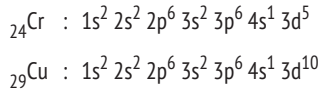
NOT



Şeklinde bitemez.



Küresel simetriden dolayı bu şekilde bitiyor.

NOT


Küresel simetriden dolayı atom bu durumu kendi kendine yapar biz dışarıdan müdahale etmediğimiz için her ne kadar uyarılmış hâl demek istesek de atom burda temel hâl dizilimindedir.

11

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki elementlerden hangisi küresel simetri yapı-sındadır?



12

ÖRNEK SORU

Elektron dizilimi $3d^5$ ile sonlanan X atomu için;

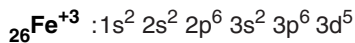
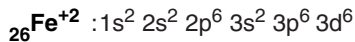
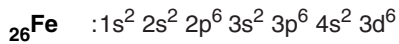
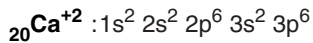
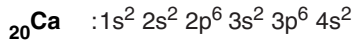
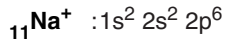
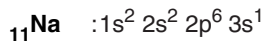
- Küresel simetriktir.
- X^+ iyonunun elektron dizilimi $3d^5$ ile sonlanır.
- X^{+2} iyonunun elektron dizilimi $3d^5$ ile sonlanır.
- Proton sayısı nötron sayısına eşit ise kütle numarası 48'dir.

a) Hangileri doğrudur?

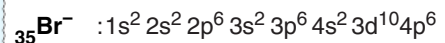
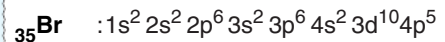
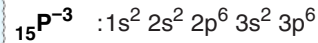
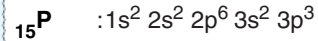
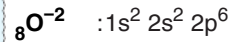
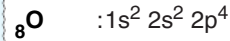
b) Hangileri kesinlikle doğrudur?

İyonların Elektron Dağılımı
Katyon Dağılımı

- Atom elektron vererek katyona döner.
- Elektronu ilk olarak en yüksek başkuantum sayısından (en dıştaki katmandan) verir.


Anyon Dağılımı

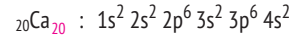
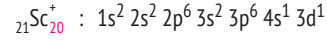
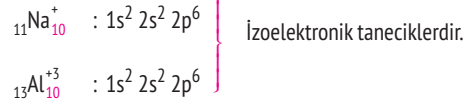
- Atom elektron alarak anyona döner.
- Elektronu en yüksek enerjili orbitale alır.



NOT

İzoelektronik Hâl

Elektron sayıları ve dizilimleri aynı olan atomlar izoelektroniktir.



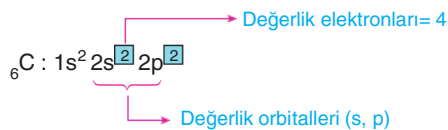
Elektron sayıları aynı ancak dizilimleri aynı olmadığı için izoelektronik tanecikler değildir.

Tablo - 5

Element Sembolü	Atom Numarası	Elektron Dizilimi	En Yakın Soygazdan Yararlanarak Dizilen Elektron Sayısı
${}_7\text{N}$	7	$1s^2 2s^2 2p^3$	$[\text{He}] 2s^2 2p^3$
${}_9\text{F}$			
${}_{14}\text{Si}$			
${}_{18}\text{Ar}$			
${}_{20}\text{Ca}$			
${}_{21}\text{Sc}$			
${}_{22}\text{Ti}$			
${}_{23}\text{V}$			
${}_{24}\text{Cr}$			
${}_{25}\text{Mn}$			
${}_{29}\text{Cu}$			
${}_{32}\text{Ge}$			
${}_{34}\text{Se}$			

Değerlik Orbitaleri ve Değerlik Elektronları

Bir atomun en yüksek enerjili orbitalinde bulunan orbitallere değerlik orbitali ve burada bulunan elektrona ise değerlik elektronu denir.

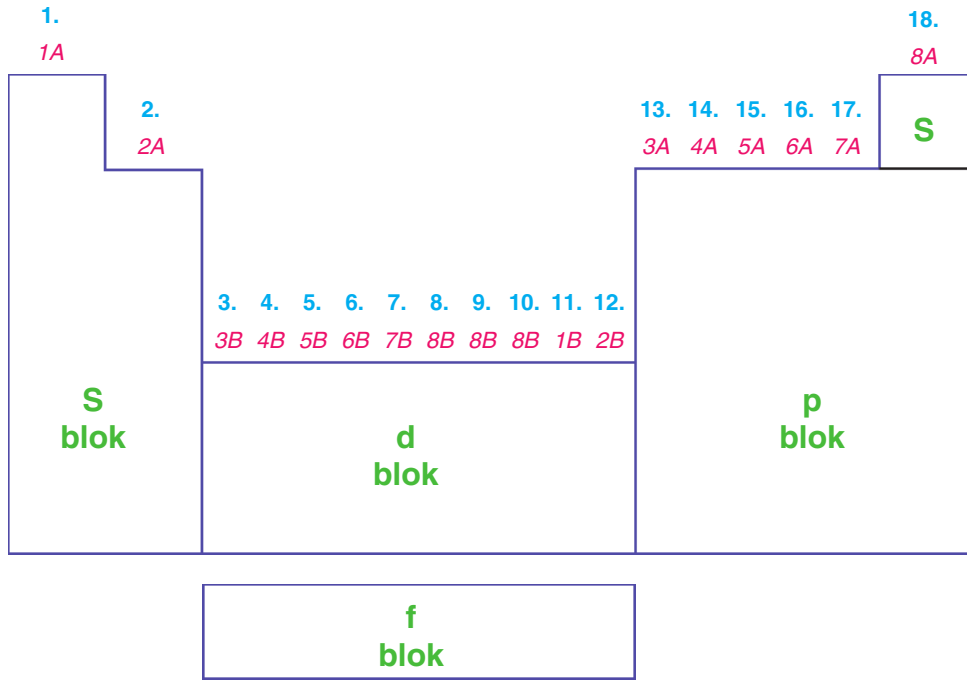


Elementlerin Elektron Dizilimi, Grup ve Periyot Kavramı

- Periyodik sistemdeki yatay sıralara **periyot**, dikey sütunlara da **grup** denir.
- Periyodik sistemde 7 periyot, 8 tane A ve 10 tane B grubu olmak üzere 18 tane grup vardır.
- Periyodik sistem s, p, d ve f bloklarından oluşur ve blokların sütun sayısı bu orbitallerin maksimum alabilecekleri elektron sayısı kadardır.

Blok türü	Maksimum Elektron Sayısı	İçerdiği gruplar
s blok	2	1A 2A
p blok	6	3A 4A 5A 6A 7A 8A
d blok	10	3B 4B 5B 6B 7B 8B 8B 1B 2B
f blok	14	3B grubunun 6. ve 7. periyotları

- Tüm periyotlar s bloku ile başlar.
- Geçiş metalleri 4. periyottan itibaren başlar.
- 3B grubunun iç geçiş metalleri vardır.



NOT

s ve p blok elementleri ana grup (Başgrup = A grubu)
d blok elementleri geçiş metali (Yan grup = B grubu)
f blok elementleri iç geçiş metalleridir.

- 1A → Alkali metaller
- 2A → Toprak alkali metaller
- 3A → Toprak metalleri
- 4A → Karbon grubu
- 5A → Azot grubu
- 6A → Kalkojenler
- 7A → Halojenler
- 8A → Soygazlar
- 4f → Lantanitler
- 5f → Aktinitler

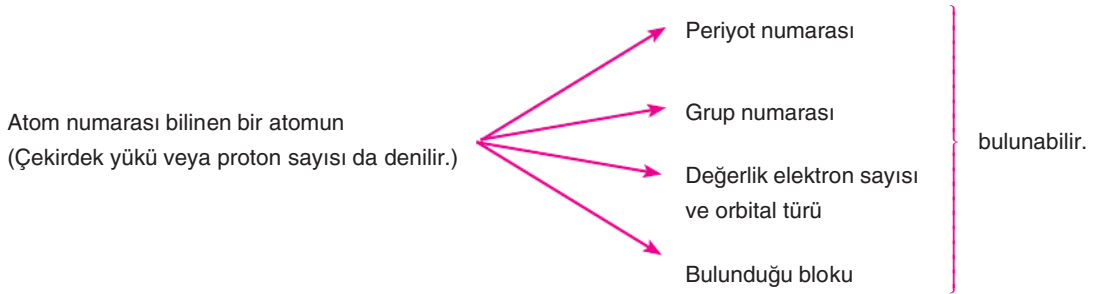


BİLİNMESİ GEREKEN İSTİSNALAR

- Hidrojen 1A grubunda yer almasına rağmen bir alkali metal değil ametaldir. Bu yüzden her periyot bir alkali metal ile başlamaz.
- Helyumun değerlik elektron sayısı 2 olmasına rağmen 2A'da değil 8A'da bulunan bir soygazdır.
- 1. periyotta sadece 2 element bulunur.
- Oda koşullarında sıvı olan tek metal cıvadır.
- Ametal olmasına rağmen flor bileşiklerinde sadece -1 değerlik alır.

Periyodik Sistemde Yer Bulma

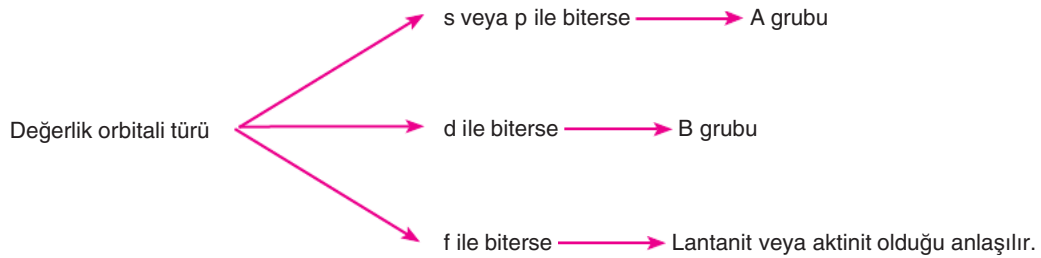
- Periyodik sistemde elementler artan atom numarasına göre sıralanmıştır.
- Bir atom, elektron alsa da verse de periyodik sistemdeki yeri değişmez.
- Bu yüzden bir elementin sistemdeki yerini bulmak için nötr hâlinin elektron sayısına bakılır.



Bir elementin periyodik cetveldeki yeri bulunurken,

1. Elementin temel hâl elektron dizilimi yazılır.
2. En yüksek başkuantum sayısına periyot numarasını verir.
3. Değerlik elektronlarının toplamı grup numarasını verir.

Toplamı 10'dan büyük ise 10'dan çıkartılarak yazılır.



Periyot numarası = Temel Enerji Düzeyi = Başkuantum Sayısı = Temel Enerji Düzeyi

Tablo - 6

1A	2A		3A	4A	5A	6A	7A	8A
s ¹	s ²		s ² p ¹					

3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B
s ² d ¹	s ² d ²								

Tablo - 7

${}_1\text{H}: 1s^1$	1. periyot 1A grubu (1. grup)	${}_{24}\text{Cr}:$
${}_4\text{Be}:$		${}_{26}\text{Fe}:$
${}_7\text{N}:$		${}_{27}\text{Co}:$
${}_{12}\text{Mg}:$		${}_{28}\text{Ni}:$
${}_{17}\text{Cl}:$		${}_{31}\text{Ga}:$
${}_{21}\text{Sc}:$		${}_{35}\text{Br}:$

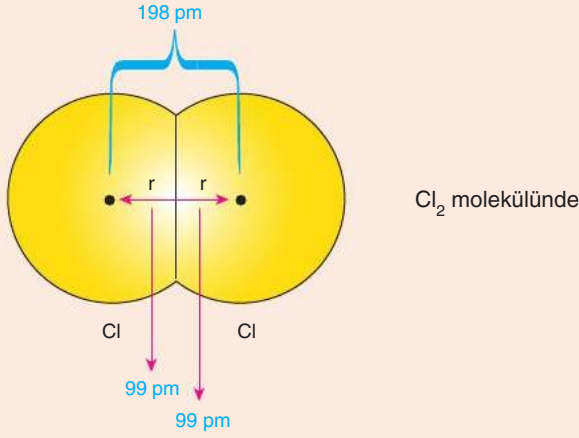
PERİYODİK ÖZELLİKLER

Atom Yarıçapı

Aralarında etkileşim bulunan iki atomun merkezleri arasındaki uzaklığın yarısına denir.

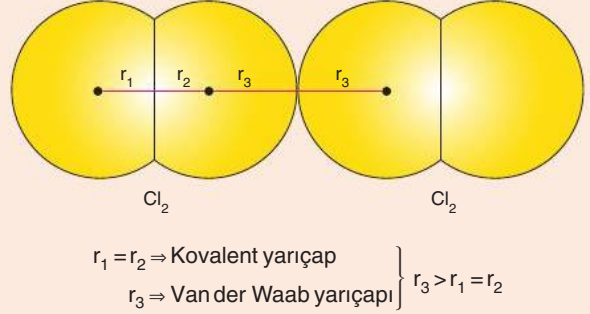
Kovalent Yarıçap

- Elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla oluşan moleküldeki yarıçapa denir.
- Tek bir kovalent bağ ile bağlanmış iki atomun çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısıdır.



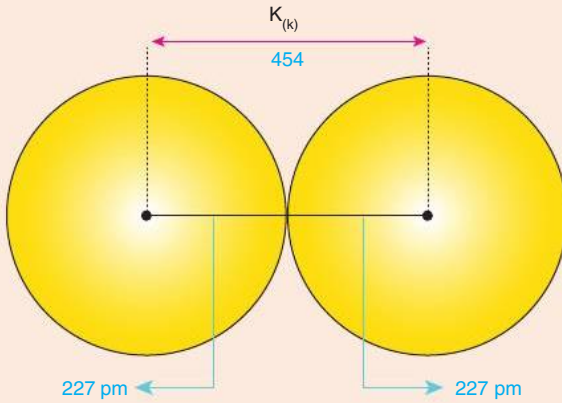
Van der Waals Yarıçap

- Soygazlar ve apolar kovalent bağlı moleküllerin birbirlerine en yakın olduğu andaki çekirdekleri arası mesafenin yarısıdır.



Metalik Yarıçap

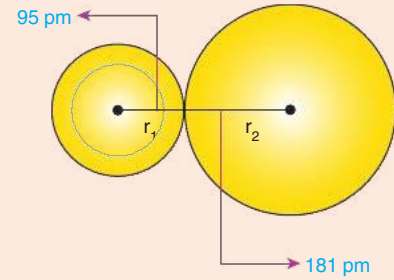
- Bir metal kristalinde yan yana oluşan iki metal atomunun çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısıdır.



Metalik yarıçaptan bahsedebilmek için metalin saf ve katı olması gereklidir.

İyon Yarıçapı

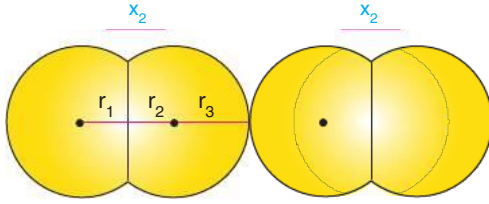
- İyonik bağlı oluşturulan iyonların yarıçapı hesaplanırken iyonlar arası uzaklığın yarısı alınmaz.
- Çekirdekler arasındaki uzaklık katyon ve anyon arasında uygun şekilde paylaştırılarak hesaplanır.
- İyonlar aynı büyüklükte değildir.



13

ÖRNEK SORU

Aşağıda X_2 molekülünde bulunan yarıçaplar r_1 , r_2 ve r_3 ile gösterilmiştir.



Buna göre,

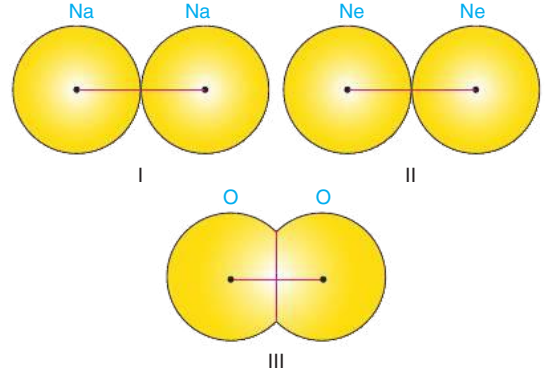
- I. $r_1 = r_2$ 'dir ve buna kovalent yarıçap denir.
- II. r_3 Van der Waals yarıçapıdır.
- III. $r_2 > r_3$ 'dir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

14

ÖRNEK SORU



Yukarıdaki şekillerde gösterilen yarıçap türleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

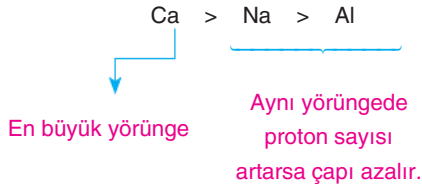
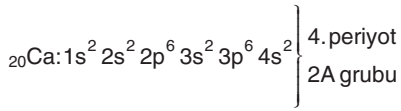
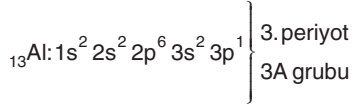
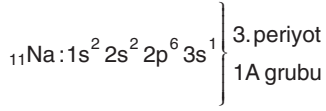
	I	II	III
A)	Metalik	Kovalent	Van der Waals
B)	İyonik	Van der Waals	Kovalent
C)	Metalik	Van der Waals	Kovalent
D)	Kovalent	Van der Waals	İyonik
E)	Metalik	İyonik	Van der Waals

Atom ve İyonlarda Yarıçap

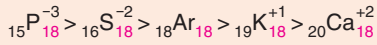
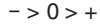
Kardan adam modelinden anımsayalım. Aynı periyotta sağdan sola, aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru atom yarıçapı artar.

- İlk olarak başkuantum sayısı (katmanı) büyük olanın çapı büyüktür.
- Aynı başkuantum sayısına (periyota) sahip olanlarda proton sayısına bakılır. Proton sayısı artarsa çekirdeğin elektron başına uygulanan çekim kuvveti daha fazla olduğundan çapı azalır.

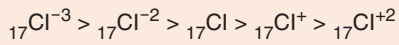
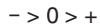
Atom Çapları



Elektron sayıları ve dizilimleri aynı olan atomlara izoelektronik denir. İzoelektronik atomlarda çap;



Aynı atom elektron alınca çapı artar, verdikçe çapı azalır. Aynı proton sayısına sahip atomlarda çap;



15

ÖRNEK SORU

${}_{35}\text{X}$ atomu 1 elektron alırsa,

- I. Atom çapı artar.
- II. Çekirdeğin çekim kuvveti azalır.
- III. Kimyasal özelliği değişir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

16

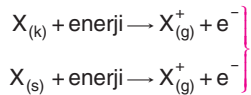
ÖRNEK SORU

${}_{8}\text{O}^{-2}$, ${}_{9}\text{F}^{-}$, ${}_{11}\text{Na}^{+}$ iyonlarının yarıçaplarının küçükten büyüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

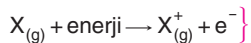
- A) ${}_{11}\text{Na}^{+} < {}_{9}\text{F}^{-} < {}_{8}\text{O}^{-2}$
B) ${}_{9}\text{F}^{-} < {}_{8}\text{O}^{-2} < {}_{11}\text{Na}^{+}$
C) ${}_{8}\text{O}^{-2} < {}_{11}\text{Na}^{+} < {}_{9}\text{F}^{-}$
D) ${}_{8}\text{O}^{-2} < {}_{9}\text{F}^{-} < {}_{11}\text{Na}^{+}$
E) ${}_{9}\text{F}^{-} < {}_{11}\text{Na}^{+} < {}_{8}\text{O}^{-2}$

İyonlaşma Enerjisi

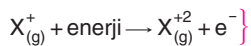
Temel hâldeki nötr ve gaz hâlindeki bir atomdan 1 elektron kopartmak için verilmesi gereken enerjiye birinci iyonlaşma enerjisi denir.



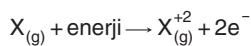
Verilen enerji iyonlaşma enerjisi değildir. İyonlaşma enerjisi olması için atomun gaz hâlinde olması gerekir. Bu yüzden iyonlaşma enerjisinden daha fazla enerji verilmiştir.



Nötr ve gaz hâlinde 1 elektron koparıldığı için verilen enerji 1. İE'dir.



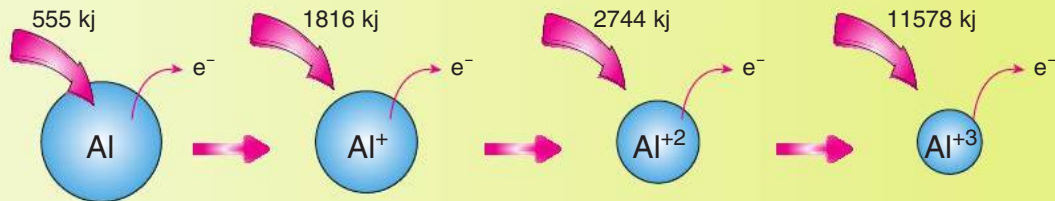
2. iyonlaşma enerjisidir.



İyonlaşma enerjisi değildir. Aynı anda 2 elektron koparılmaz.

- İyonlaşma enerjisi endotermik bir olaydır.
- Bir atomda kaç elektron varsa o kadar iyonlaşma enerjisi bulunur.

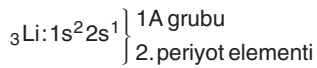
- Bir atomdan elektron koparıldıkça elektron başına düşen çekim kuvveti artacağından diğer elektronu kopartmak için verilmesi gereken enerji artar. $İE_1 < İE_2 < İE_3 < \dots < İE_n$

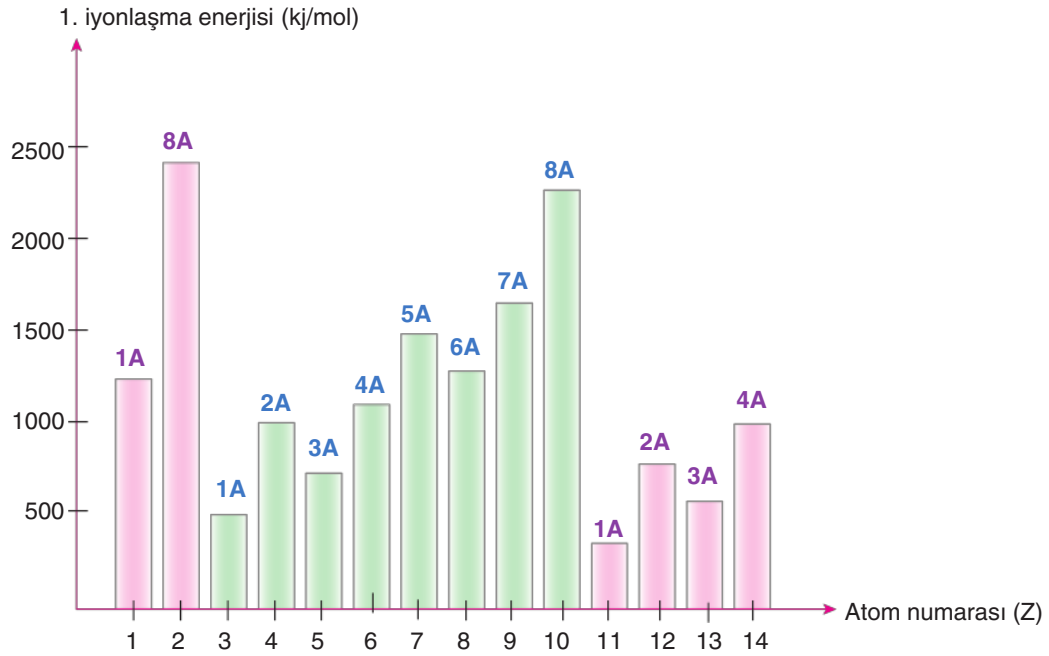
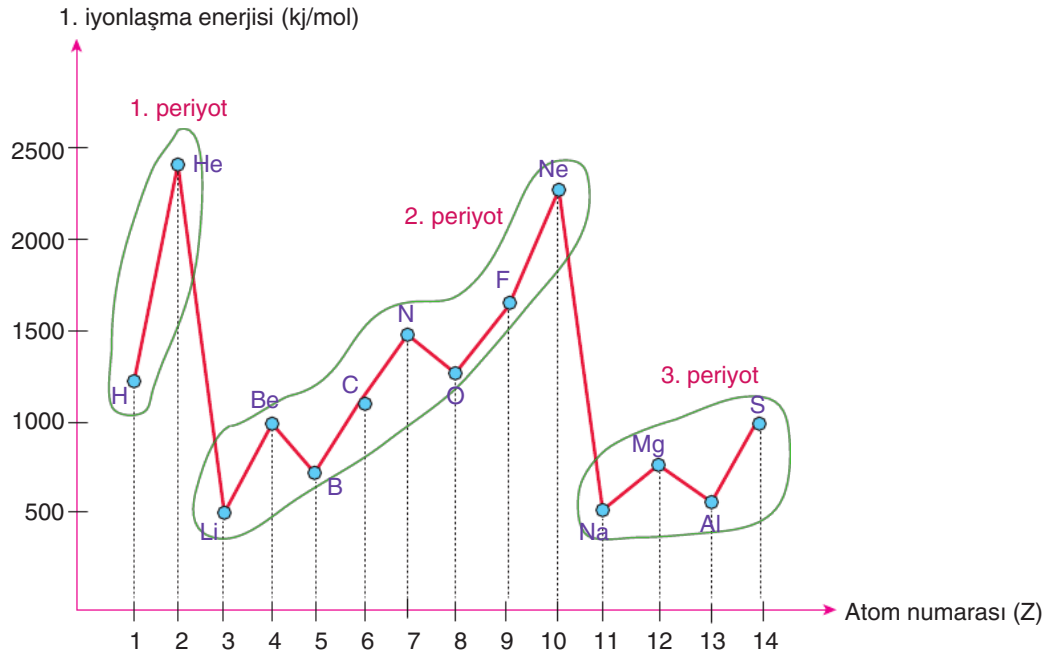


- Elektron kopartmak için verilen enerji 3,5 kattan daha fazla olursa atom soygaz elektron düzenine ulaşmış demektir. Bu da bize grup numarasını verir.

	1. İE (kJ)	1. İE (kJ)	3. İE (kJ)	4. İE(kJ)	
X	520	7798	11814	⊖ →	4.İE'nin olmaması koparılacak elektronun kalmadığını gösterir.
	3,5 kattan fazla artış } 1. İE'den geçerken görüldüğü için 1A grubu				

- Yukarıdaki örnek 1A grubuna ait olduğu, yapıda sadece 3 tane elektron bulunduğunu ve dolayısıyla nötr hâlde olduğu için de 3 protonu bulunduğunu gösterir.





Yukarıda çizgi ve sütun grafiklerinde iyonlaşma enerjileri gösterilmiştir. Aynı periyotta iyonlaşma enerjileri,

$1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A$ şeklindedir.

Küresel simetriden dolayı
2A ve 5A daha karardır.

17

ÖRNEK SORU

^{12}Mg , ^{13}Al ve ^{14}Si elementlerinin 1.İE ve 2.İE'lerini kıyaslayınız.

19

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki tabloda bazı elementlerin ilk dört iyonlaşma enerjileri kJ/mol cinsinden verilmiştir.

	İE ₁	İE ₂	İE ₃	İE ₄
X	520	7798	11814	-
Y	899	1757	14848	21006
Z	737	1450	7780	10540

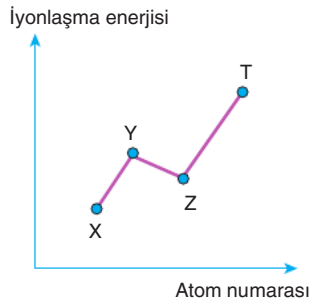
Buna göre, bu elementlerle ilgili;

- Y ve Z toprak alkali metalidir.
- X'in atom numarası 3'tür.
- Z'nin atom çapı Y'den büyüktür.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

18

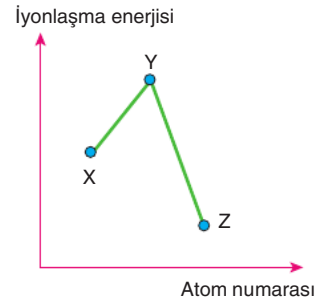
ÖRNEK SORU


Yukarıda X, Y, Z ve T elementlerine ait 1. iyonlaşma enerjisi grafiği verilmiştir.

2. periyotta bulunan bu elementler ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

- X alkali metal grubundadır.
- Y ametallerle kovalent bağlı bileşik oluşturur.
- Z yarı metaldir.
- T bileşiklerinde sadece -1 değerlik alır.
- X hidrojen olabilir.

20

ÖRNEK SORU


X, Y ve Z elementlerinin 1. iyonlaşma enerjisi atom numarası grafiği verilmiştir.

Buna göre,

- X'in atom çapı Z'den büyüktür.
- Y ve Z küresel simetri özelliği gösterir.
- X ve Z iyonik bağlı bileşik oluşturur.

İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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

Elektron İlgisi

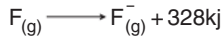
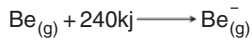
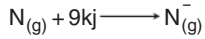
Gaz hâlindeki nötr bir atoma elektron verildiğinde meydana gelen enerji değişimine denir.



- Elektron ilgisi endotermik veya ekzotermik olabilir.

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	
Li	Be	B	C	N	O	F	-328
+59	+240	-27	-154	+9	-141	Cl	-349
						Br	-325
						I	-297

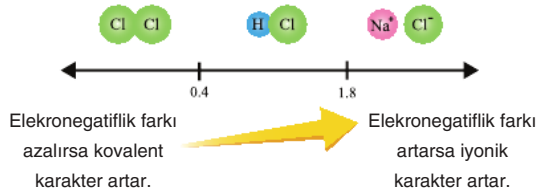
- Periyodik cetvelde elektron ilgisi soldan sağa, aşağıdan yukarıya genellikle artar.
- Periyodik cetvelde elektron ilgisi en büyük olan element klordur.



Bir atom elektron alırken ne kadar çok enerji açığa çıkıyorsa elektron ilgisi o kadar büyüktür.

Elektronegatiflik

- Bir atomun kimyasal bir bağdaki elektronlarını çekme yeteneğine denir.
- Atom yarıçapı azaldıkça elektronegatiflik artar.
- Elektronegatifliği en büyük elemen flor (F)'dur.
- Soygazların bağ yapma eğilimleri olmadığı için elektronegatiflik değerleri de yoktur.



⇒ Elektronegatiflik farkı

%100 iyonik bağlı bileşik yoktur ama %100 kovalent bileşik vardır. (H₂, Cl₂, I₂ ...)

ELEKTRONEGATİFLİK

ELEKTRONEGATIVITET																		He
H 2,1																		Ne
Li 1,0	Be 1,6											B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ar	
Na 0,9	Mg 1,2											Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	Kr	
K 0,8	Ca 1,0	Sc 1,3	Ti 1,5	V 1,6	Cr 1,6	Mn 1,5	Fe 1,8	Co 1,9	Ni 1,9	Cu 1,9	Zn 1,6	Ga 1,6	Ge 1,8	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8	Xe	
Rb 0,8	Sr 1,0	Y 1,2	Zr 1,4	Nb 1,6	Mo 1,8	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,2	Pd 2,2	Ag 1,9	Cd 1,7	In 1,7	Sn 1,8	Sb 1,9	Te 2,1	I 2,5	Rn	
Cs 0,7	Ba 0,9	La 1,0	Hf 1,3	Ta 1,5	W 1,7	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,2	Pt 2,2	Au 2,4	Hg 1,9	Tl 1,8	Pb 1,9	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,1		

Düşük

Orta

Yüksek

Metalik ve Ametalik Özellikler

Metaller

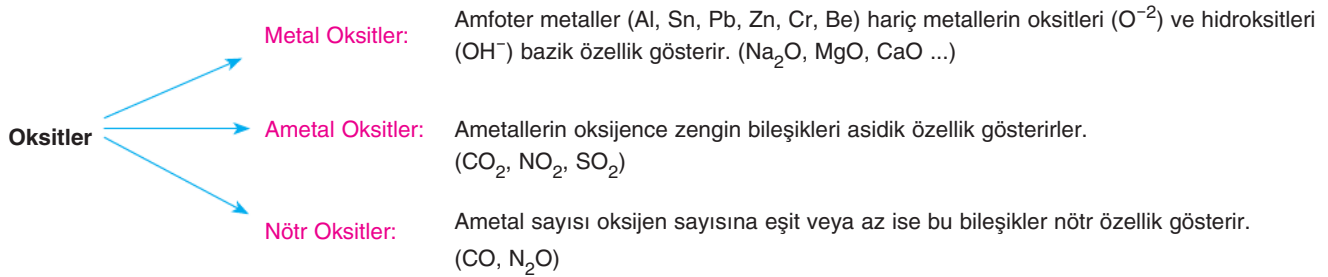
- Elektron verme eğilimi yüksek olan elementlerdir.
- Atom çapı arttıkça elektron verme eğilimi artar, metalik özellik artar.

Ametaller

- Genelde atom çapları küçük olduğundan elektron alma eğilimi büyüktür.
- Aynı periyotta soldan sağa doğru, aynı grupta aşağıdan yukarıya doğru artar.

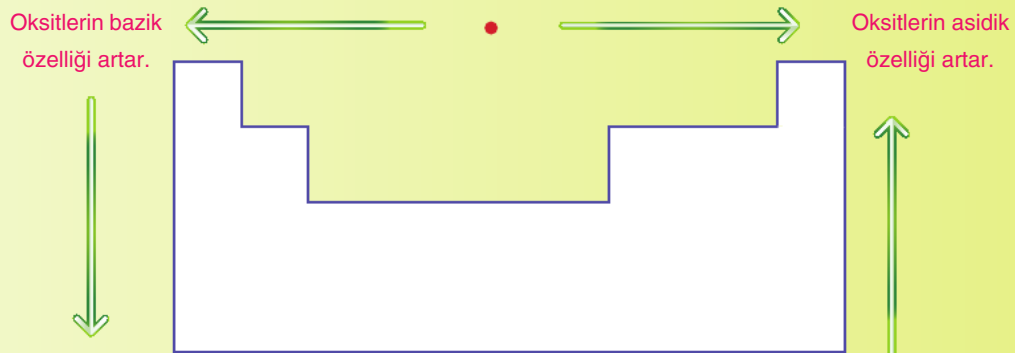
Asidik ve Bazik Özellikler

- Suda çözündüğünde H^+ iyonu veren maddelere **asit** denir.
- Suda çözündüğünde OH^- iyonu veren maddelere **baz** denir.
- OF_2 bileşiği dışında diğer elementlerin oksijenli bileşiklerine **oksit** denir.

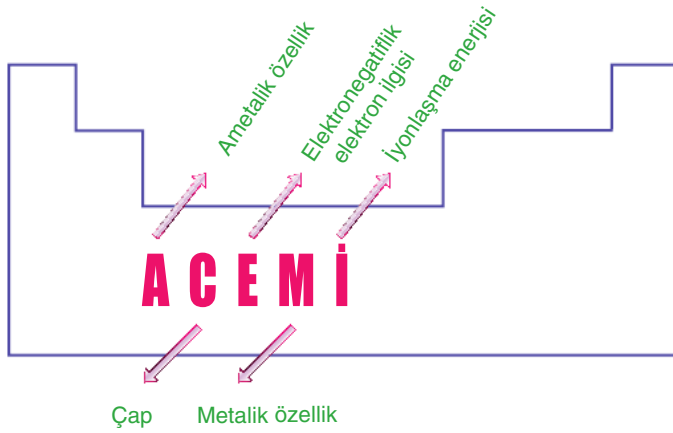


Oksitlerde,

- Ametalik özelliğin arttığı yöne doğru asidik özellik artar.
- Metalik özelliğin arttığı yöne doğru bazik özellik artar.



- Halojenlerin (7A grubunun) hidrojen elementi ile oluşturduğu bileşiklerde atom çapı artarsa halojen daha kolay verilir, bu yüzden asitlik kuvveti artar. $HF < HCl < HBr < HI$ şeklinde olur.



Periyodik sistem sorularında özellikleri kolay yoldan fark edebilmek için periyodik sistemin ortasına ACEMi yazarak işlem yapmanız işinizi çok kolaylaştıracaktır.

Tablo - 8



ALIŞTIRMA

[illegible]

Yukarıda verilen tablo ile ilgili aşağıdaki ifadelerde boş bırakılan yerleri doldurunuz.

1. İyonlaşma enerjisi en büyük olan'dir.
2. Elektron ilgisi en büyük olan'dir.
3. Elektronegatifliği en büyük olan'dir.
4. Atom çapı en büyük olan'dur.
5. Metalik özelliği en büyük olan'dur.
6. Atom numarası en küçük olan'tir.
7. Başkuantum sayısı en büyük olan'dur.
8. Ametal olan elementler 'dir.

21

ÖRNEK SORU

Element	Elektronegativität
X	3,0
Y	4,0
Z	3,5

Aynı periyotta bulunan X, Y ve Z elementlerinin elektronegatiflikleri verilmiştir.

Buna göre,

- I. Atom yarıçapları arasında $X > Z > Y$ ilişkisi vardır.
- II. Hidrojen elementi ile oluşturdukları bileşiklerinde iyonik karakteri en fazla olan HY bileşiğidir.
- III. Atom numaraları $Y > Z > X$ şeklindedir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

22

ÖRNEK SORU

Hidrojenli bileşiklerin asitlik kuvvetleri $HX > HY > HZ$ şeklinde olan X, Y ve Z halojenleri ile ilgili,

- I. Elektronegatiflikleri $Z > Y > X$ şeklindedir.
 II. Atom yarıçapları arasında $X > Y > Z$ ilişkisi vardır.
 III. Elektron ilgileri $Z > Y > X$ 'tir.

ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

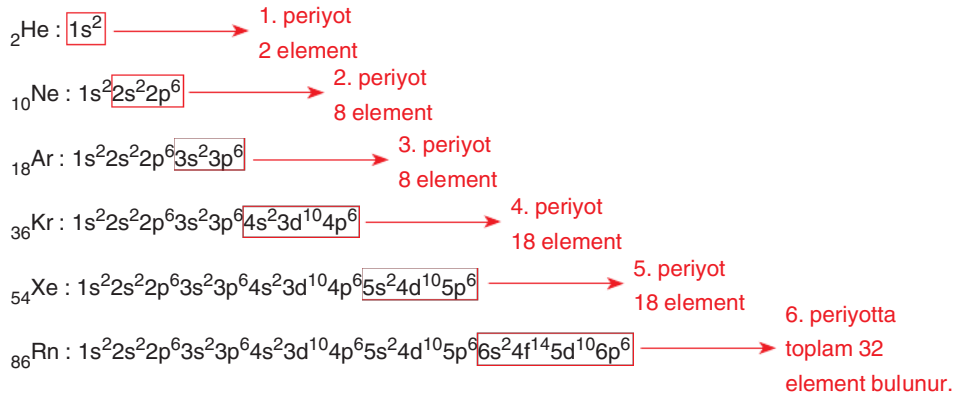
- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

ELEMENTLERİ TANIYALIM

- Periyodik sistem s, p, d ve f olmak üzere 4 bloktan oluşur.
- Element elektron dizilimi ne ile biterse o blok elementi olduğunu gösterir.
- A grubu elementlerine **Başgrup / Ana grup** adı verilir.
- B grubu elementlerine **Yan grup / Geçiş metalleri** adı verilir.

Elektron Dizilimi	Bloku	Blokta bulunan elementlerin grupları
s ile biterse	s bloku	1A ve 2A grubu (Başgrup elementleri)
p ile biterse	p bloku	3A, 4A, 5A, 6A, 7A ve 8A grupları (Başgrup elementleri)
d ile biterse	d bloku	B grupları (Yan grup elementleri)
f ile biterse	f bloku	Lantanit ve aktinitler (İç geçiş elementleri)

Periyodik sistemde tüm periyotlar s ile başlar p ile biter. (1. periyot hariç)



s bloku elementleri ve özellikleri

- 1A, 2A ve helyum s blokunda yer alır.
- 1. periyotta bulunan hidrojen ametal, helyum soygazdır. Blokun geriye kalan bütün elementleri metaldir.
- ns^1 veya ns^2 ile sonlanırlar.
- Isı ve elektriği çok iyi iletirler.
- 1A (alkali metal), 2A (toprak alkali metal) denir.
- Oksitleri ve hidroksitleri bazik karakterlidir.
- Doğada bileşikler hâlinde bulunurlar.
- En aktif metal grubu olarak bilinirler.

p bloku elementlerinin özellikleri

- Periyodik sistemin en sağında bulunurlar.
- Bu elementlerin değerlik orbitalleri s ve p dir.
- Bu blokta metal, yarı metal, ametal ve soygaz atomları mevcuttur.
- p blokunda soygazlar hariç aynı periyotta soldan sağa doğru gidildikçe ametalik karakter artar.
- 3A, 4A, 5A, 6A, 7A ve 8A grubu elementleridir.
- $ns^2 np$ ile biter.

3A grubu

- Toprak alkali metallerdir.
- B, Al, Ga, In, Tl bu grupta bulunur.
- Grupta yer alan bor yarımetal, diğerleri metaldir.
- Alüminyum ve bor moleküler yapı oluşturabilirler. (AlH_3 , BF_3)
- 3+ değerlik alır.
- s^2p^1 ile biter.

4A grubu

- $ns^2 np^2$ yapısındadır.
- Grupta metal, ametal ve yarı metal bulunur.
- Karbon ve silisyum ağ örgülü kristal yapıdadır.
- Grupta bulunan ametaller -4 ile +4 arasındaki değerliklere sahip olabilirler.

5A grubu

- $ns^2 np^3$ ile biterler.
- Değerlik elektron sayıları 5'tir.
- Grup üyesi olan azot (N)'un yanması endotermiktir.
- -3 ile +5 arasında değerler alabilirler.
- Oksitleri asidik özellik gösterir.
- Küresel simetri özelliği gösterir.
- İyonlaşma enerjileri 6A'dan yüksektir.

6A grubu

- Kalkojenler olarak bilinirler.
- $ns^2 np^4$ ile sonlanırlar.
- Grupta bulunan oksijen bileşiklerinde -2, -1, $-\frac{1}{2}$ ve +2 değerlik alır.



- -2 ile +6 arasında değerlik alırlar.
- Oksitleri asidik özellik gösterirler.

7A grubu

- Halojenler (tuz yapıcılar) olarak bilinirler.
- En aktif ametal grubudur.
- $ns^2 np^5$ ile sonlanırlar.
- Genellikle doğada iki atomlu moleküler hâlde bulunurlar.
- Flor bileşiklerinde sadece -1 değerlik alır.
- Flor dışındakiler -1 ile +7 arasında değerlik alırlar.
- Hidrojenli bileşikleri asidik özellik gösterir.
- Oda koşullarında F_2 ve Cl_2 gaz Br_2 sıvı ve I_2 katı fazda bulunur.

8A grubu

- Soygazlar (asal gazlar) olarak bilinir.
- Periyodik sistemin en sağında bulunur. Kararlı bir yapıya sahiptir.
- Helyum hariç değerlik elektron sayısı sekizdir.
- Oda koşullarında tek atomlu bir gaz hâlinde bulunurlar.
- Bulundukları periyottaki iyonlaşma enerjileri çok yüksektir.
- Tepkimeye isteksizdir ancak bazıları laboratuvar koşullarında yapabilir. (XeF_4 , XeF_6)

d- blok elementleri

- Temel hâl elektron dağılımı yapıldığında son orbitali "d" ile biten elementlerin yer aldığı bloktur.
- Tamamı metaldir.
- Periyodik cetvelde 2A ile 3A arasında yer alırlar.
- Bileşiklerinde birden fazla pozitif değerlik olabilirler.
- Oda koşullarında Hg (civa) hariç tamamı katıdır.

Geçiş metallerinde ortaklaşmamış elektronlar sayısı arttıkça,

- Metalik sertlik
 - Erime noktası
 - Kısmen kovalent karakter
- } artar.

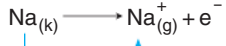
f- blok elementleri

- Temel hâl elektron dizilimi yapıldığında "f" ile sonlanan elementler f blokunda bulunurlar.
- İç geçiş metalleri olarak bilinirler.
- 6. ve 7. periyot elementleridir.
- 6. periyot elementlerine **lantanitler** (nadir toprak elementleri), 7. periyot elementlerine ise **aktinitler** denir.
- Lantanitlerin çoğu aktif metaldir ve doğada bir arada bulunurlar.
- Aktinitlerin tamamı metaldir.

YÜKSELTGENME BASAMAKLARI

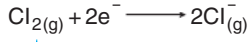
Bir atomun moleküldeki veya iyonik bileşikteki yük sayısına **yükseltgenme basamağı** denir.

- Bir atom elektron vererek yükseltgenir.

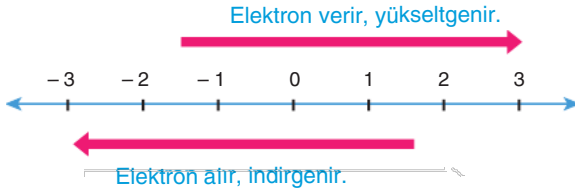


Elektron verdi yükseltgendi.

- Bir atom elektron olarak indirgenir.

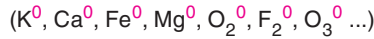


Elektron aldı indirgendi.



Yükseltgenme basamağını bulmak için,

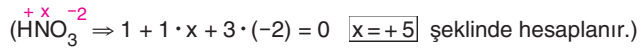
- Atomik veya moleküler elementlerin yükseltgenme basamağı sıfırdır.



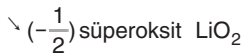
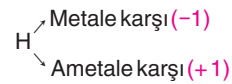
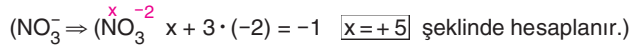
- Tek atomlu iyonların yükseltgenme basamakları iyon yüküne eşittir.



- Bileşiklerde bütün atomların yükseltgenme basamakları toplamı sıfırdır.



- Bir kökü oluşturan atomların değerlikleri toplamı kökün yüküne eşittir.

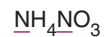
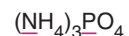
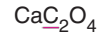


Bazı elementler ve kökler için değerlik tablosu

+1	+2	+3	-1	-2	-3
Li ⁺	Be ⁺²	B ⁺³	F ⁻	O ⁻²	N ⁻³
Na ⁺	Mg ⁺²	Al ⁺³	Cl ⁻	S ⁻²	P ⁻³
K ⁺	Ca ⁺²		Br ⁻	SO ₄ ⁻²	PO ₄ ⁻³
Ag ⁺	Ba ⁺²		I ⁻	CO ₃ ⁻²	
NH ₄ ⁺	Zn ⁺²		NO ₃ ⁻		
			OH ⁻		
			CN ⁻		

ÖRNEK

Aşağıda verilen altı çizili taneciklerin yükseltgenme basamaklarını bulunuz.



1. Bohr atom modeliyle ilgili,

- I. Elektronlar çekirdekten uzakta belirli dairesel yörüngelerde bulunur.
- II. Uyarılmış hâldeki elektron geri temel hâle dönerken enerji yayımlar.
- III. Elektronlar sadece dalga özelliği gösterirler.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

2. ${}_{19}\text{K}$ atomunun değerlik elektronların başkuantum sayısı (n) ile açısal momentum kuantum sayısı (ℓ) nın değeri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

3. Atomun yapısıyla ilgili,

- I. Aynı enerji seviyesinde bulunan s, p, d ve f orbitallerinin enerjileri $f > d > p > s$ 'dir.
- II. Her atomun çekirdeğinde proton ve nötron bulunur.
- III. 2. enerji seviyesinde 2 tür orbital bulunur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

4. Temel hâldeki elektron dizilişi $[\text{}_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^5$ şeklindeki bir X atomunun,

- I. Halojen grubunda yer alır.
- II. Küresel simetri özelliği gösterir.
- III. 15 tane tam dolu 5 tane yarı dolu orbitali bulunur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

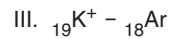
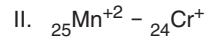
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

5. Kuantum modelindeki " ℓ " fonksiyonu için,

- I. Elektronun orbitale olan uzaklığını belirler.
- II. Açısal momentum kuantum sayısıdır.
- III. $\ell = 0, 1, 2$ veya 3 değerlerine sahip olabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

6. I. ${}_{20}\text{Ca} - {}_{21}\text{Sc}^+$ 

Yukarıda verilen tanecik çiftlerinden hangileri izoelektroniktir?

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

7. Nötr bir atomun orbitalinin,

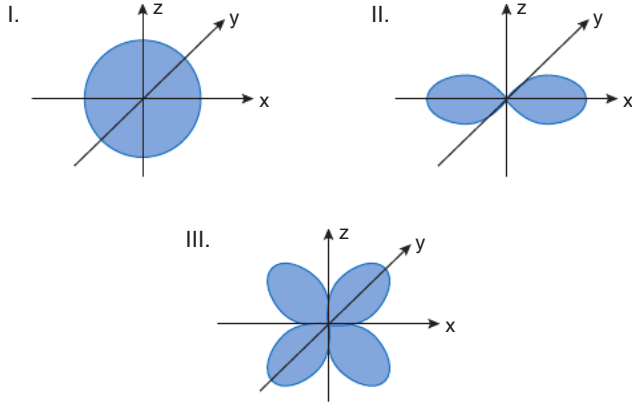
Başkuantum sayısı (n) : 4

Açısal momentum kuantum sayısı (ℓ) : 3

olduğuna göre, bu orbitalin türü ve manyetik kuantum sayısı (m_ℓ) aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Orbital türü	m_ℓ
A)	4d	-2, -1, 0, 1, 2
B)	4f	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3
C)	4s	0
D)	4d	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3
E)	4f	-2, -1, 0, 1, 2, 3

8. $_{15}\text{P}$ element atomu için,



verilen orbital şemalarından hangileri çizilebilir?

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

9. I. $_{20}\text{Ca}: [_{18}\text{Ar}] 4s^2$

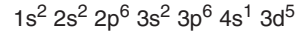
II. $_{23}\text{V}: [_{18}\text{Ar}] 4s^2 4p^1$

III. $_{29}\text{Cu}: [_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^9$

Yukarıda verilen atomlardan hangilerinin elektron orbital dizilimi yanlış verilmiştir?

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

10. Temel hâldeki elektron dizilimi,



olan X atomu için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Başkuantum sayısı 4'tür.
B) $m_\ell = 0$ değerine sahip toplam 12 elektronu vardır.
C) Manyetik kuantum sayısı $m_\ell = +1$ olan 5 elektronu bulunur.
D) Uyarılmış hâledir.
E) $\ell = 1$ orbitallerinde $m_s = +1/2$ olan 6 elektron bulunur.

11. Orbitallerin enerjileri başkuantum sayısı ve açısal momentum kuantum sayısının artmasıyla artar. Bu toplam eğer aynı olursa başkuantum sayısı büyük olanın enerjisi daha büyüktür.

Buna göre;

- I. $4s > 3s$
II. $5s > 4p$
III. $6s > 5d$

orbitallerinin enerjilerinden hangileri doğru kıyaslanmıştır?

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

12. Aşağıdaki elementlerden hangisi küresel simetri özelliği göstermez?

- A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
C) $1s^2 2s^2 2p^3$
D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
E) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

1. Periyodik sistemle ilgili,

- I. 7 periyot 18 sütundan oluşur.
 II. Elementler artan atom numaralarına göre dizilirler.
 III. s, p ve d olmak üzere 3 bloktan oluşur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

2. Temel hâlde elektron dağılımı yapıldığında 3 tür orbitali bulunan X elementi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Geçiş grubu metali olabilir.
 B) En büyük başkuantum sayısı 4 olabilir.
 C) 3. periyot elementi olabilir.
 D) Küresel simetri özelliği gösteriyor olabilir.
 E) Doğada atomik gaz hâlinde bulunuyor olabilir.

3. X: 3d⁵Y: 4s²Z: 4p³

X, Y ve Z elementlerinin temel hâl elektron dağılımında son orbitaller yukarıda verilmiştir.

Buna göre X, Y ve Z elementlerinin periyodik sistemdeki konumları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A)

X	Y	Z
---	---	---

 B)

X	
Y	Z

 C)

Y	X	Z
---	---	---
- D)

X	
Y	Z

 E)

	X	
Y		Z

4. X: 3. periyodun 5. elementi

Y: 4. periyodun 15. elementidir.

X ve Y elementleri için verilen bilgilere göre,

- I. İkisi de küresel simetri özelliği gösterir.
 II. Değerlik orbital türü ve sayısı aynıdır.
 III. X ve Y elementleri p bloğunda yer almaktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

5.

İyon	İyon çapı
F ⁻	1,36
Cl ⁻	1,81
Br ⁻	1,95

Yukarıdaki tabloda halojenlerin iyon yarıçapları verilmiştir.

Buna göre,

- I. Başkuantum sayısı en büyük olan Br elementidir.
 II. Li elementi ile oluşturdukları bileşiğin iyonik bağ sağlam-
 lığı LiF > LiCl > LiBr şeklindedir.
 III. Atom numaraları arasındaki ilişki F > Cl > Br şeklindedir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

6. Aşağıda verilen atom ve iyonlardan hangisinden bir elektron koparmak daha zordur?

- A) ${}_2\text{He}$ B) ${}_3\text{Li}^+$ C) ${}_6\text{O}^{-2}$
 D) ${}_{10}\text{Ne}$ E) ${}_{11}\text{Na}^+$

7. Başgrup elementi olduğu bilinen X, Y ve Z elementlerinin ilk dört iyonlaşma enerji değerleri aşağıdaki tabloda kkal/mol cinsinden verilmiştir.

	IE_1	IE_2	IE_3	IE_4
X:	111	1236	1713	2836
Y:	173	338	2102	2912
Z:	218	437	3712	5222

Buna göre X, Y ve Z elementleriyle ilgili,

- X alkali metal sınıfının bir üyesidir.
- Y ve Z p bloğu elementidir.
- Y ve Z'nin s orbitallerinde bulunan toplam elektron sayısı aynıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

8. Elektron ilgisi ile ilgili,

- Bir atom elektron aldığı anda açığa çıkan enerji ne kadar fazlaysa elektron ilgisi o kadar büyüktür.
- Metallerin ve soygaz atomlarının elektron ilgileri yok denilecek kadar azdır.
- Periyodik sistemde elektron ilgisi en yüksek olan element flordur.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

9. X^+ , Y ve Z^{-2} temel hâlde izoelektronik olup elektron dizilimleri $1s^2 2s^2 2p^6$ şeklindedir.

Buna göre nötr X, Y ve Z atomları ile ilgili;

- Atom numaraları $X > Y > Z$ şeklindedir.
- Atom çapları $X > Z > Y$ şeklindedir.
- s orbitalindeki elektron sayısı $X > Y = Z$ şeklindedir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

- 10.

Yukarıda periyodik sistemin kesitinde verilen X, Y, Z ve T elementleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- Y doğada atomik hâlde bulunan bir gazdır.
- X ve Z'nin s orbitallerinde eşit sayıda elektron bulunur.
- T'nin en yüksek enerjili orbitalinin başkuantum sayısı 4'tür.
- X ve Y'nin temel hâldeki elektron dağılımı küresel simetrik.
- X ve Z'nin temel enerji düzeyleri aynıdır.

11. Yükseltgenme basamaklarıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- Hidrojen metale karşı -1 ametale karşı +1 yükseltgenme basamağına sahiptir.
- d-bloku elementleri bileşiklerinde birden fazla yükseltgenme basamağına sahip olabilir.
- Oksijen bileşiklerinde genellikle -2 yükseltgenme basamağına sahip olur.
- Flor 7A grubunda bulunduğu için bileşiklerinde -1 ve +7 arasındaki değerlere sahip olabilir.
- $3p^4$ ile sonlanan bir bileşik metale karşı -2 yükseltgenme basamağına sahip olur.



Handwriting practice area with horizontal dotted lines.

GAZLAR

Gazların Genel Özellikleri ve Gaz Yasaları

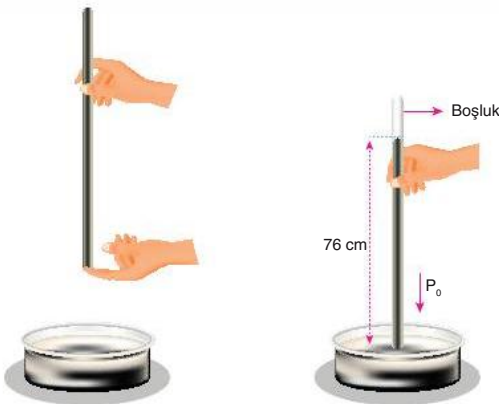
Farklı gazlar, farklı kimyasal özelliklere sahip olsa da benzer fiziksel özelliklere sahiptir.

- Maddenin en düzensiz ve enerjisi en yüksek hâlidir.
- Tanecikleri titreşim, öteleme ve dönme hareketi yaparlar.
- Katı ve sıvılara göre daha düşük yoğunluğa sahiptirler.
- Aynı sıcaklıkta bütün gazların ortalama kinetik enerjileri aynıdır.
- Gazların belirli bir hacimleri ve şekilleri yoktur. Bulundukları kabın hacmini ve şeklini alırlar.
- Bütün gazlar birbirleriyle her oranda homojen karışırlar.
- Kolaylıkla sıkıştırılabilirler.
- Soğutulan ve sıkıştırılan gazlar sıvılaşabilirler.
- Bütün gazlar genleşir ancak bütün gazlar aynı oranda genleştiği için genleşme gazlarda ayırt edici bir özellik değildir.
- Gazlar bulundukları kabın her noktasına aynı basıncı yaparlar.
- Moleküller arası etkileşim kuvvetinin olmadığı ve aralarında çekim kuvvetinin olmadığı gazlara **ideal gaz** denir. Gazlar yüksek sıcaklık düşük basınçta ideale yaklaşır.
- Gazların fiziksel davranışlarını etkileyen basınç (P), hacim (V), mol sayısı (n) ve sıcaklık (T) gibi dört değişken vardır.

a) Basınç (P)

Bir kuvvetin birim yüzeye yaptığı etkiye **basınç** denir.

Evangelista Torricelli yaptığı deney ile ilk kez açık hava basıncını ölçmüştür ve barometreyi icat etmiştir.



Torricelli cıva dolu bir kabın içerisine kapiler bir boru yerleştirilerek cıvanın yükselmesiyle açık hava basıncını ölçmeyi başarmıştır.

Atmosfer basıncı (atm) ölçmek için **barometre** kullanılır. Deniz seviyesinde 0°C sıcaklıktaki atmosfer basıncı 1 atm'dir ve P_0 ile gösterilir.

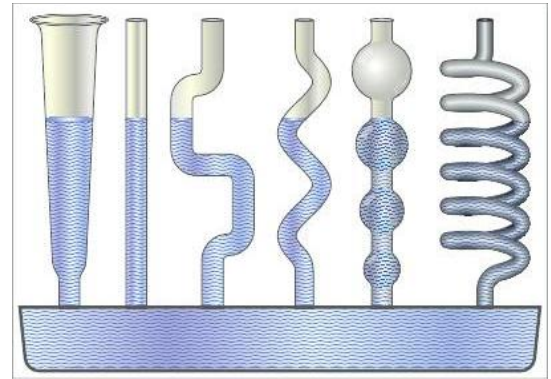
$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$$

Torricelli neden cıva kullandı?

- Özkütlesi en büyük sıvıdır. ($13,6 \text{ g/cm}^3$)
- Cıvanın uçuculuğu çok az olduğundan deney sırasında sıvı kaybı yaşanmaz.
- Cıva soy metal olduğundan havadaki diğer gazlarla etkilenmezler.
- Cıva renkli olduğundan cam borudaki sıvı yüksekliği daha net ölçülebilir.

Barometredeki sıvı yüksekliği nelere bağlıdır?

- Cam borunun şekline, kesitine, yüzey alanına, sıvı miktarına } bağlı değildir.



- Yüksekliğe (rakıma) } bağlıdır.
Dış basınca
Sıvının cinsine
İlk sıcaklığa

Barometrede cıva yerine başka bir sıvı seçilirse sıvı yüksekliği,

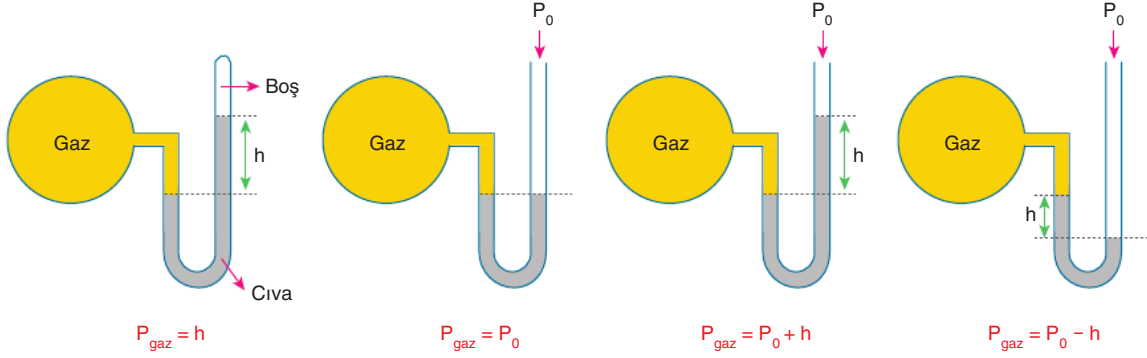
$$h_{\text{Hg}} \cdot d_{\text{Hg}} = h_{\text{sıvı}} \cdot d_{\text{sıvı}} \text{ şeklinde hesaplanır.}$$

Manometreler

Kapalı kaplarda gaz basıncını ölçen aletlere denir.

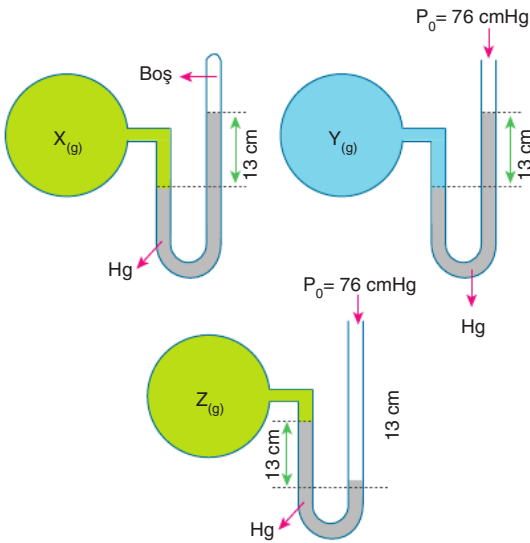
NOT

2018 yılında yayımlanan "Kimya Dersi Öğretim Programı" içerisinde artık gazlarda manometre konusu yer almamaktadır. Ancak bazı soruları çözebilmemiz için bilmemizde mutlaka fayda vardır.



1

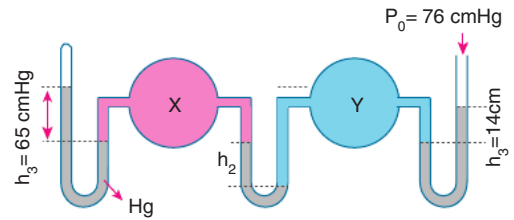
ÖRNEK SORU



Yukarıda aynı şartlar altında verilen P_X , P_Y ve P_Z gazlarının basınçları arasındaki ilişki nasıldır?

2

ÖRNEK SORU



Şekildeki düzende h_2 yüksekliği kaç cm'dir?

3

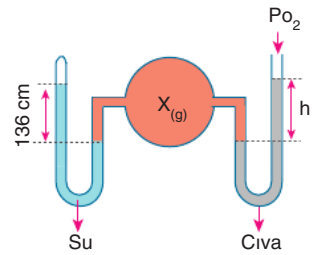
ÖRNEK SORU

Şekildeki sistemde oksijen gazının basıncı 20 mmHg'dir.

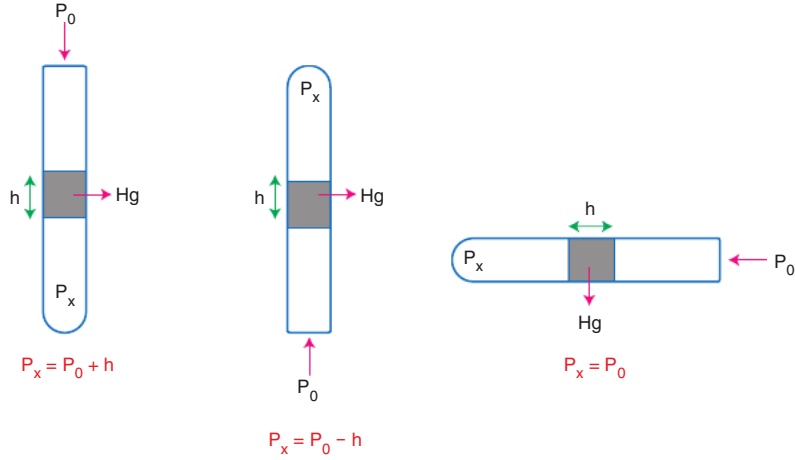
Buna göre, h yüksekliği kaç cm'dir?

($d_{su} = 1 \text{ g/cm}^3$)

($d_{civa} : 13,6 \text{ g/cm}^3$)



Kılcal bir boruya cıva damlaması ile gaz hapsedilmesi



b) Gaz Hacmi (V)

- Bir gazın hacmi içinde bulunduğu kabın hacmine eşittir. Hacim birimi olarak mL veya L kullanılır.

$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$$

$$1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$$

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

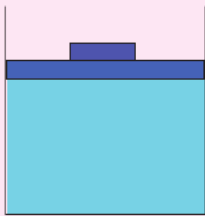
Gazların bulunduğu kap iki türdür.

Sabit hacimli kap



Camdan veya metalden yapılmış kaplar sabit hacimlidir. Sıcaklığın veya mol sayısının artması hacmi değiştirmez. Sıcaklığın veya mol sayısının artması sadece basıncı etkiler.

Sabit basınçlı kap



- İdeal pistonlu kaplar ve elastik balonlar sabit basınçlı kaplardır.
- Piston serbest kaldığı sürece basınç artışı yaşanmaz.
- Sıcaklık veya mol sayısının artışı kap hacmini artırır ama basınç değişmez.

c) Sıcaklık

Gazlarda her zaman Kelvin cinsinden sıcaklık kullanılır.

$$T(K) = ^\circ\text{C} + 273$$

Ortalama kinetik enerji mutlak sıcaklık (Kelvin) ile doğru orantılıdır.

Gaz Yasaları

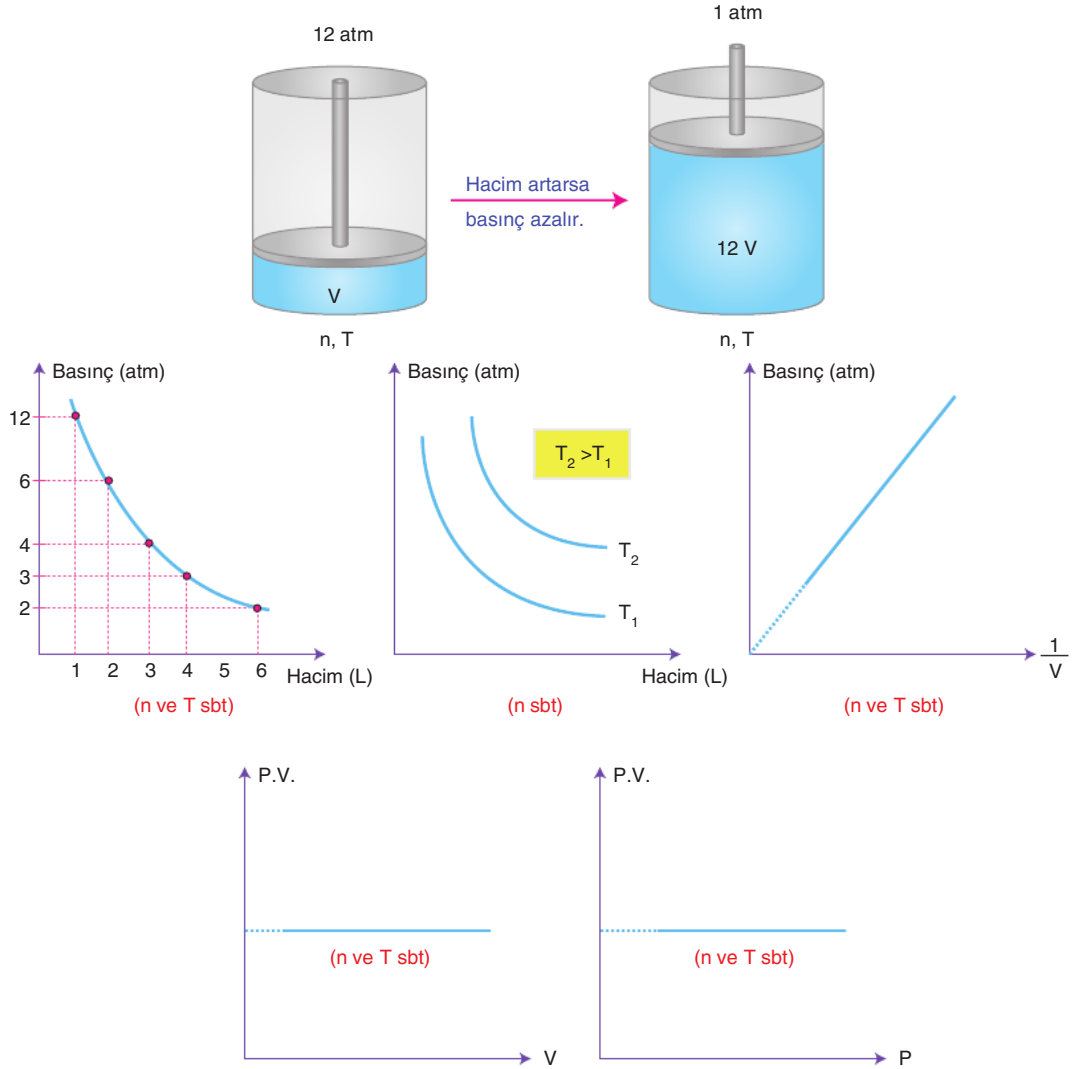
$$PV = nRT$$

P - V	Boyle - Mariotte
P - n	Dalton
P - T	Gay Lussac
V - n	Avagadro
V - T	Charless

1) Boyle Mariotte Kanunu

Bir gazın miktarını ve sıcaklığını sabit tutarak basıncı ve hacmi arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

	1. Deney	2. Deney	3. Deney	4. Deney	5. Deney
Sıcaklık (T)	T	T	T	T	T
Gaz miktarı (n)	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
Hacim (V)	1L	2L	3L	4L	6L
Basınç (P)	12 atm	6 atm	4 atm	3 atm	2 atm



Boyle Mariotte Kanunu'na göre,

Sabit sıcaklıkta belirli bir miktar gazın hacmi ile basıncı arasında ters orantı vardır.

$$PV = \text{sabit}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

4

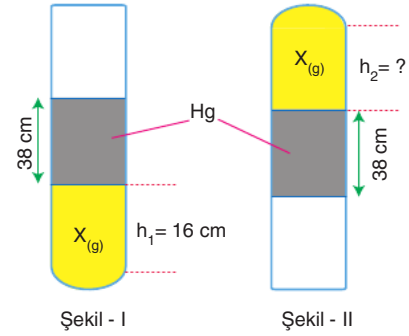
ÖRNEK SORU

8 litrelik bir kapta bulunan H_2 gazının basıncı 1,2 atm'dir. Sabit sıcaklıkta H_2 gazının tamamı hacmi 6 litre olan bir kaba aktarılıyor.

Buna göre, kabın basınç kaç atm'dir?

5

ÖRNEK SORU



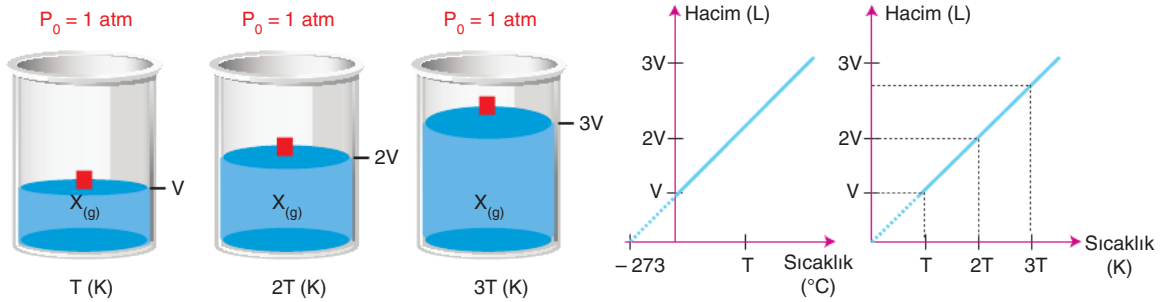
Açık hava basıncının 76 cmHg olduğu bir ortamda bulunan Şekil - I konumundaki kapiler boru Şekil - II konumuna getirilirse h_2 yüksekliği kaç cm olur?

2) Charles Yasası (Hacim - Sıcaklık İlişkisi)

Sabit basınç altında bulunan bir miktar gazın hacminin sıcaklık ile değişimini 1787 yılında Fransız Fizikçi Jacques Charles incelemiştir.

Sabit basınç altında belirli bir miktar gazın hacmi ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.

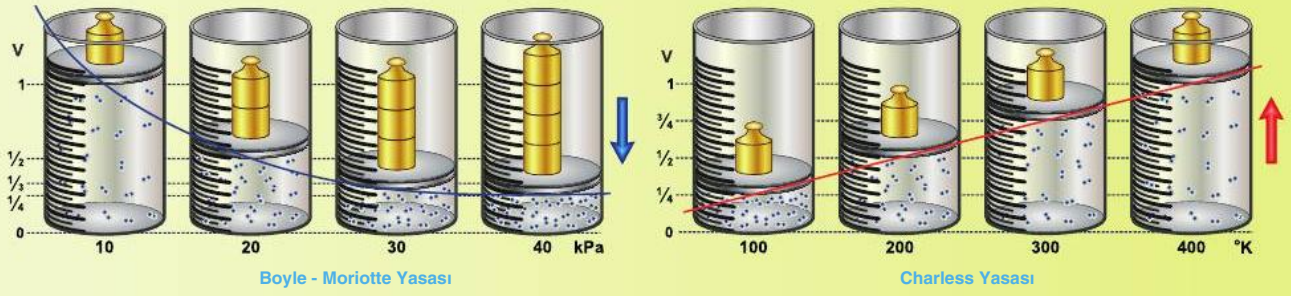
Hiçbir gazın gaz olarak bulunamadığı en büyük sıcaklığa (-273°C veya 0°K) **mutlak sıcaklık** denir.



Sabit basınç altında bir miktar gazın farklı sıcaklıktaki iki örneği için Charles Yasası;

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

■ Gaz kanunlarında sıcaklık Kelvin cinsinden olmalıdır.



- Mol sayısı sabitse eğimi büyük olan gazın basıncı en fazladır. Sıcaklık sabit tutulursa hacmi büyük olanın basıncı küçük olur.

6

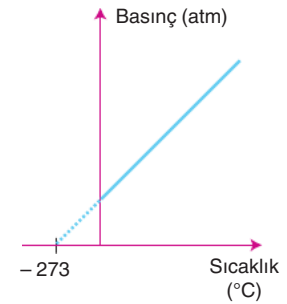
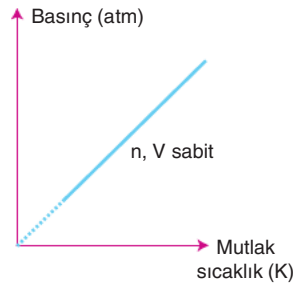
ÖRNEK SORU

Kapalı sabit basınçlı bir kaptaki 27°C'de 120 ml'lik hacim kaplayan He gazı bulunmaktadır. Sıcaklık 227°C'ye yükseltirirse son hacim ne olur?

3) Gay - Lussac Yasası (Basınç - Sıcaklık ilişkisi)

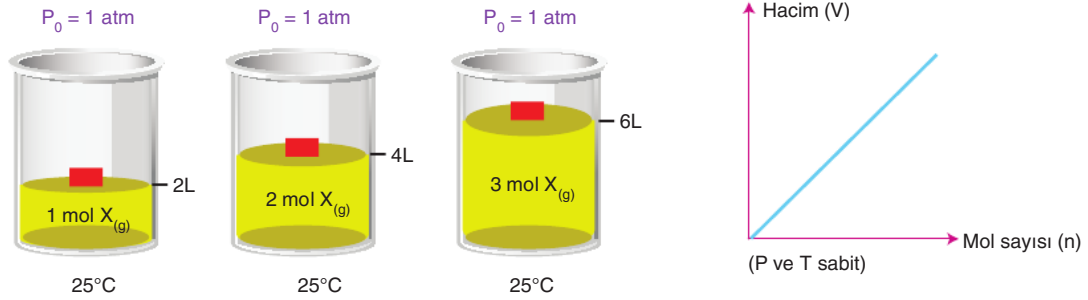
Sabit hacim ve miktarda bulunan bir gazın basıncı mutlak sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişir.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \text{ veya } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (V \text{ ve } n \text{ sabit})$$



4) Avagadro Yasası (Hacim - Miktar İlişkisi)

Sıcaklık ve basıncın sabit olduğu sistemlerde bulunan gazın miktarı değiştirildiğinde hacminin de değiştiği gözlenmiştir.



Avagadro Yasası;

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \text{ veya } \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

- Aynı koşullarda bulunan bütün gazların eşit hacimlerinde eşit sayıda molekül bulunur.
- $\frac{n}{V}$ bir mol gazın hacmine eşit olduğundan molar hacim denir.
- Bir gazın molar hacmi sıcaklık ve basınç ile değişir.
- Katı ve sıvıların molar hacmi madde türüne bağlı olarak değişirken aynı koşullarda bulunan gazların molar hacimleri gazın türüne bağlı değildir.

Normal Koşullar (0°C ve 1 atm) → 1 mol gaz 22,4 L

Standart (Oda) Koşulları (25°C ve 1 atm) → 1 mol gaz 24,5 L

7

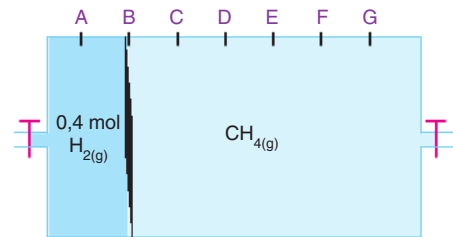
ÖRNEK SORU

8g He gazının 4L hacim kapladığı koşullarda 16g CH₄ gazı kaç litre hacim kaplar?

(H : 1, He : 4, C : 12)

8

ÖRNEK SORU

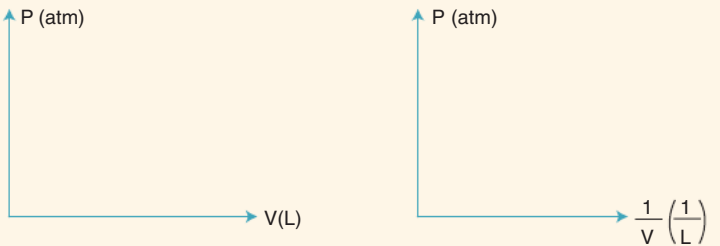
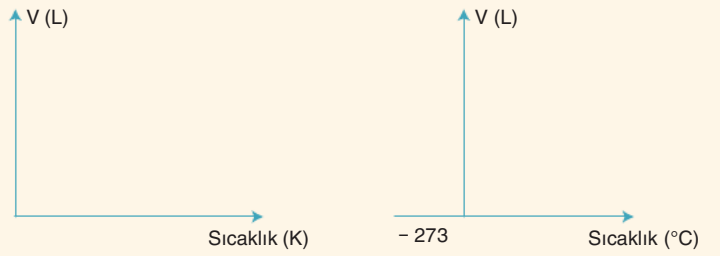
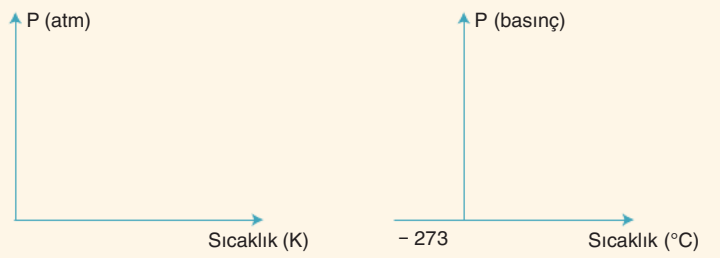
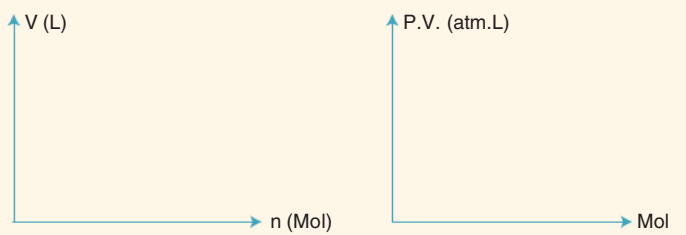


Şekildeki hareketli piston ile ayrılmış kapta 1. bölmede 0,4 mol H_{2(g)}, 2. bölmede ise CH₄ gazı bulunmaktadır.

Aynı sıcaklıkta 1. bölmeye 1,6g H₂ gazı eklenirse piston nerede durur? (H: 1, C: 12 g/mol)

Gaz Yasalarının Grafiklerle Yorumlanması

Tablo - 9

Yasa Adı ve Formülü	İlgili Grafikler
Boyle Mariotte Yasası	
Charles Yasası	
Gay - Lussac Yasası	
Avagadro Yasası	

İDEAL GAZ YASASI

Boyle Yasası : $V \propto \frac{1}{P}$ (n ve T sabit)

Charles Yasası : $V \propto T$ (n ve P sabit)

Avagadro Yasası : $V \propto n$ (P ve T sabit)

Bu üç yasa birleştirilerek ideal gaz denklemi elde edilir.

İdeal gaz denklemi;

$$P V = n R T$$

$$P V = n R T$$

P : Basınç (atm)

V : Hacim (Litre)

n : Mol sayısı

R : Gaz sabiti (Rydberg) : $\frac{22,4}{273} = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

T : Sıcaklık (Kelvin) $^{\circ}\text{C} + 273 = \text{Kelvin}$

İdeal Gaz:

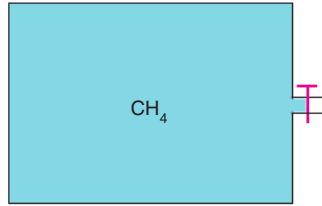
Moleküller arası itme - çekme kuvvetlerinin olmadığı varsayılan gaz taneciklerinin hacminin kabın hacminin yanında ihmal edildiği çarpışmaların esnek ve çarpışma sırasında enerji kaybı yaşanmayan gazlara ideal gaz denir.

Gazlar yüksek sıcaklık düşük basınçta ideale yaklaşırlar.

9

ÖRNEK SORU

127°C



4,1 L

Şekildeki 4,1 litrelik bir kaptaki bulunan 127°C'deki CH_4 gazının basıncı 0,2 atm'dir.

Buna göre, kaptaki gazın kütlesi kaç gramdır?

(H : 1, C : 12 g/mol)

10

ÖRNEK SORU

0°C'de 8 gram X gazının basınç - hacim çarpımı ($P \cdot V$) 2,24 L · atm'dir.

Buna göre, X gazı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

(H : 1, C : 12, O : 16, S : 32 g/mol)

A) CH_4

B) C_2H_6

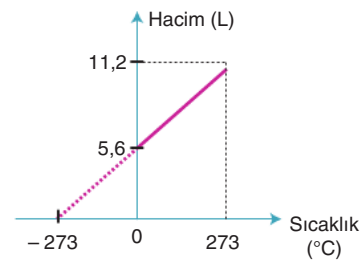
C) CO_2

D) SO_3

E) CS_2

11

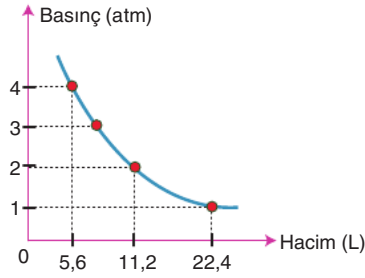
ÖRNEK SORU



Pistonlu bir kaptaki bulunan 2,2g CO_2 gazına ait hacim - sıcaklık grafiği verilmiştir.

Buna göre, kabın bulunduğu ortamın dış basıncı kaç atm'dir? (C : 12, O : 16 g/mol)

12

ÖRNEK SORU


Bir miktar NO gazının 273°C sıcaklıktaki basınç - hacim grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre, NO gazının kütlesi kaç gramdır?

(N : 14, O : 16 g/mol)

Gazların Yoğunluğu

Victor - Meyer uçucu olan sıvıların buhar basınçlarından yararlanarak mol kütlelerini hesaplamış ve daha sonra bu hesaplamaları ideal gaz denkleminde koyarak gazların yoğunluklarını hesaplamıştır.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Özkütle} \leftarrow d = \frac{m}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{kütle} \\ \text{hacim} \end{array} \right. \\ \text{Mol} \leftarrow n = \frac{m}{M_A} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{kütle} \\ \text{molekül kütlesi} \end{array} \right. \end{array} \right\} \begin{array}{l} PV = nRT \\ PV = \frac{m}{M_A} \cdot R \cdot T \\ P \cdot M_A = \frac{m}{V} RT = \boxed{PM_A = dRT} \end{array}$$

13

ÖRNEK SORU

C₄H₈ gazının 0°C ve 0,5 atm basınç altındaki yoğunluğu kaç g/L'dir?

(C : 12, H : 1 g/mol)

14

ÖRNEK SORU

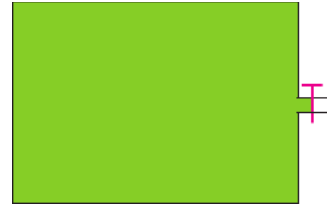
Uçucu organik bir bileşiğin 0,05 gramı Victor - Meyer tüpünde ısıtılıyor. Tamamı buharlaşan madde 27°C'de 786 mmHg basınç altında 41 mL havanın yerini değiştiriyor.

Buna göre, bileşiğin mol kütlesinin yaklaşık değeri kaçtır?

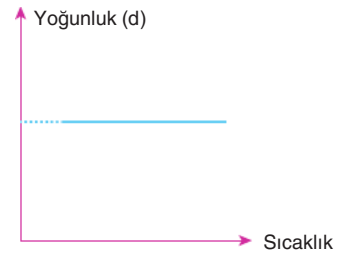
(27°C'de suyun buhar basıncı 26 mmHg) (1 atm = 760 mmHg)

Özkütle Yorumları
Sabit Hacimli Kap

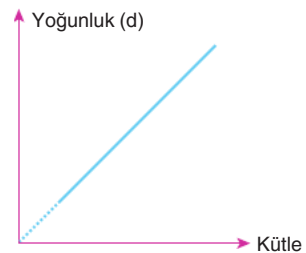
$$d = \frac{m}{V}$$



- Sıcaklık arttığında gaz yoğunluğu değişmez.

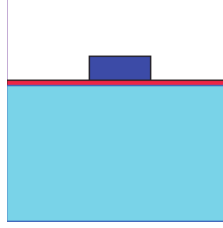


- Sabit hacimli bir kapta bulunan gaza herhangi bir gaz eklendiğinde gaz kütlesi artar, hacim değiştiğinden dolayı gaz yoğunluğu artar.

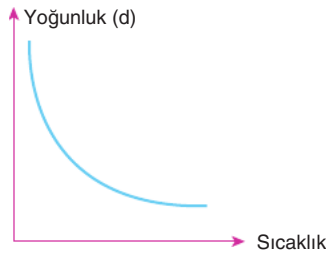


Sabit Basıncı Kap

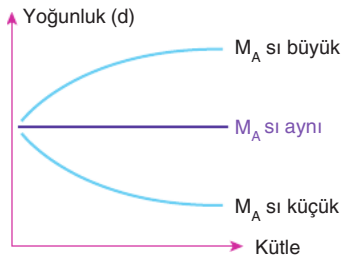
$$d = \frac{m}{V}$$



- Sıcaklık arttığında kap hacmi artar, miktar değişmez. Öz-kütle azalır.



- Molekül kütlesi kaptaki gazdan daha küçük gaz eklenirse yoğunluk azalır. Molekül kütlesi eşit gaz eklenirse yoğunluk değişmez. Molekül kütlesi büyük bir gaz eklenirse yoğunluk artar.



Genel Gaz Denklemi

Bir gazın farklı koşullarda bulunması veya farklı gazların basınç ve son hâllerinin karşılaştırılması için genel gaz denklemi kullanılır.

Başlangıçta	Son durumda
$P_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1$	$P_2 \cdot V_2 = n_2 \cdot R \cdot T_2$
$R = \frac{P_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot T_1}$	$R = \frac{P_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot T_2}$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot T_1} = R = \frac{P_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot T_2}$$

UYARI

Bir gaza ait basınç, hacim, mol sayısı ve sıcaklık gibi dört farklı değişkenden üçü verilirse genel gaz denklemi yerine ideal gaz denklemi kullanılmalıdır.

15

ÖRNEK SORU

8 g He gazının 20 L olduğu koşullarda 22 g CO₂ gazı kaç litre hacim kaplar?

(He: 4, C: 12, O: 16 g/mol)

16

ÖRNEK SORU

Sabit hacimli bir kaptaki 27°C'de 0,8 g He gazı bulunmaktadır.

Kaba 0,2 g H₂ gazı eklenip sıcaklık 227°C'ye çıkartıldığında ilk basıncın son basıncına oranı nedir?

(H: 1, He: 4 g/mol)

Gazlarda Kinetik Teori

Gazların davranışlarını açıklayan teoriye **kinetik teori** denir.

Kinetik teoriye göre;

- Gaz molekülleri gelişigüzel ve sürekli hareket eder. Buna Brown hareketleri denir.
- Birbirleriyle ve kap yüzeyi ile hızlı ve esnek çarpışma yaparlar.
- Gaz moleküllerinin hacmi ihmal edilecek kadar küçüktür.
- Gaz molekülleri arasındaki uzaklık çok fazladır. Bu yüzden gaz molekülleri birbirine itme ve çekme kuvveti uygulamazlar.
- Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır.

Aynı sıcaklıktaki gaz moleküllerinin ortalama kinetik enerjileri aynıdır.

Kinetik enerjileri eşit olan gazların molekül kütlesi küçük olanın hızı fazladır.

Bir gaz kinetik enerji varsayımına ne kadar yakınsa ideal gaz olmaya da o kadar yakındır.

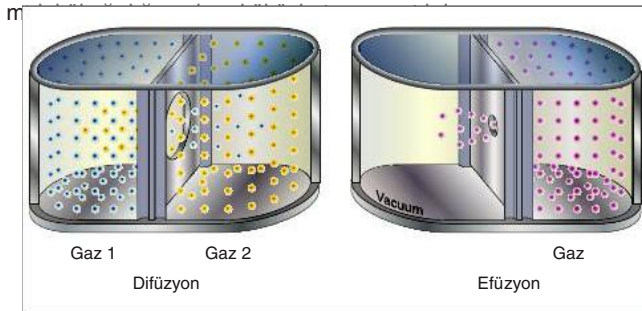
Gaz Difüzyonu ve Efüzyonu

Gazların havada ya da başka bir gaz içerisinde yayılmasına **difüzyon** denir.

Gazların difüzyon hızı $\left\{ \begin{array}{l} \text{Gazın mol kütlesi} \\ \text{Mutlak sıcaklığı} \end{array} \right\}$ bağılıdır.

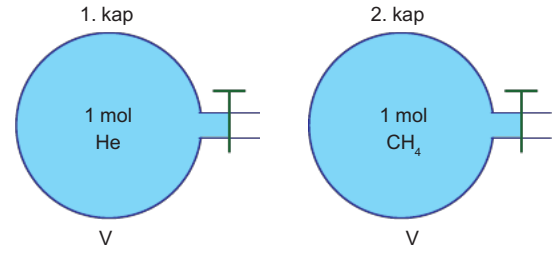
$$\frac{V_X}{V_Y} = \sqrt{\frac{M_{AY} \cdot T_X}{M_{AX} \cdot T_Y}}$$

Bir gazın difüzyon hızı mutlak sıcaklığın kareköküyle doğru,



Bir kapta bulunan bir gazın kaba açılan küçük bir delikten kaçarak boşlukta yayılmasına **efüzyon** denir. Efüzyon bir basınç farkı ile olur.

Kapalı bir kapta bulunan bir gazın birim zamanda birim yüzeye yaptığı çarpma sayısı $\left\{ \begin{array}{l} \text{Birim hacimdeki molekül sayısı} \\ \text{Molekül hızı} \end{array} \right\}$ doğru orantılıdır.



Bu gazların sıcaklık, hacim ve mol sayıları eşit olduğu için basınçları aynıdır.

Ancak basınçları eşit olsa da çarpma sayıları eşit değildir. Çünkü kaplarda bulunan gazların ortalama molekül hızları farklıdır.

$$\frac{V_{He}}{V_{CH_4}} = \sqrt{\frac{16}{4}} = 2$$

He gazı hızı CH_4 gazının hızının 2 katıdır. Çarpma sayısı da iki katıdır.

Basınç: Taneciklerin birim zamanda birim yüzeye yaptığı çarpma kuvvetine denir.

Çarpma Sayısı: Ortalama molekül hızı (V) ve birim hacimdeki mol sayısı $\left(\frac{n}{V}\right)$ ile doğru orantılıdır.

$$\text{Çarpma sayısı } \frac{n}{V} \rightarrow \text{Çarpma sayısı: } \frac{n}{V} = \frac{\sqrt{T}}{\sqrt{M_A}}$$

Graham difüzyon ve efüzyon yasası genel olarak;

t → Yayılma süresi

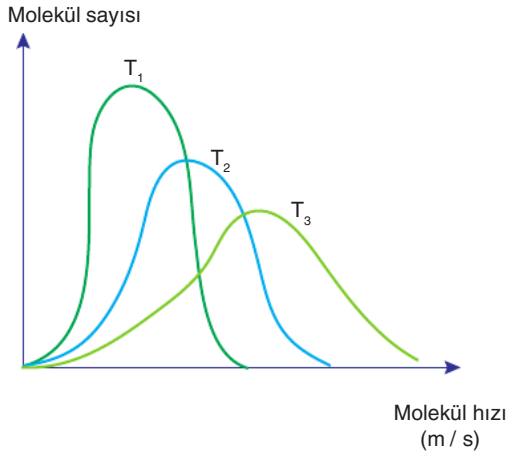
d → Gazın özkütlesi

M → Gazın mol kütlesi

T → Mutlak sıcaklık (K)

ϑ → Difüzyon veya efüzyon hızı

$$\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = \sqrt{\frac{T_1 \cdot M_2}{T_2 \cdot M_1}} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \frac{t_2}{t_1}$$



Yukarıdaki grafikte bir gazın farklı sıcaklıktaki yayılma hızı verilmiştir.

$$T_3 > T_2 > T_1$$

- Eğrinin tepe noktaları en fazla sayıdaki moleküllerin hızlarını ifade eder.
- Sıcaklık artıkcı eğrilerin düzleşmeye başladığı görülür.

17

ÖRNEK SORU

Aynı şartlar altında SO_2 gazı ile CH_4 gazının hızları arasındaki ilişki nasıldır?

(CH_4 : 16, SO_2 : 64 g/mol)

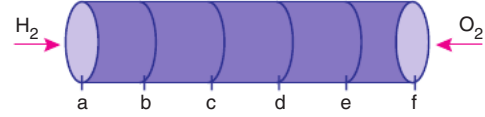
18

ÖRNEK SORU

İki uçundan aynı anda sıcaklıkları eşit olan H_2 ve O_2 gazları salınıyor.

Buna göre, ilk karşılaştıkları yer neresidir?

(H_2 : 2, O_2 : 32 g/mol)



Birim zamanda birim yüzeye çarpan gaz molekülleri sayısı $\frac{n}{V}$ ve ortalama hız ($v_{\text{ortalama}} \propto \sqrt{\frac{T}{M_A}}$) ile doğru orantılıdır.

Sabit hacimli kaplarda kaptaki gaz miktarı azalırsa $\frac{n}{V}$ oranı azalacağından birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı azalır.

- Sabit basınçlı kaplarda sıcaklığı artırmak ortalama hızı ve kap hacmini artırır. Ancak hacimdeki artış daha fazla olacağından $\frac{n}{V}$ oranı azalır. Birim zamanda birim yüzeye çarpan tanecik sayısı azalır.
- Sabit basınç ve sıcaklıkta gaz miktarı azaltılırsa mol sayısı ve hacim aynı oranda azalır. $\frac{n}{V}$ oranı değişmez. Sıcaklık değişmediğinden ortalama hızı da değişmez. Birim zamanda birim yüzeye çarpan tanecik sayısı değişmez.

19

ÖRNEK SORU

Bir deneyde bir miktar CH_4 (metan) gazının gözenekli bir zardan 8 dakikada efüzlendiği görülmüştür.

Aynı koşullarda aynı düzeneğe helyum gazı geçirilirse efüzlenme süresi kaç dakika olur?

(H:1, He: 4, C: 12 g/mol)

20

ÖRNEK SORU

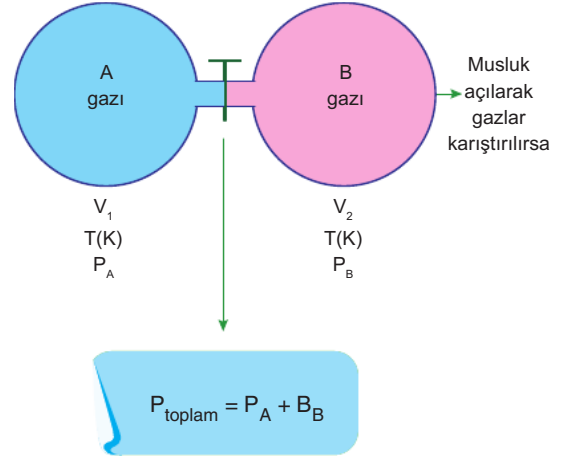
Argon gazının difüzyon hızı 20 m s^{-1} olduğu koşullarda Br_2 gazının efüzyon hızı kaçtır?

(Ar: 40, Br: 80 g/mol)

Gaz Karışımları
Dalton'un Kısmi Basınçlar Yasası

Bir gaz karışımının toplam basıncı, kaptaki her bir gazın kısmi basınçları toplamına eşittir.

- Bir gazın kısmi basıncı, o gazın kaptaki tek başına yaptığı basınca denir.



Mol kesri: Bir gazın molünün toplam mol oranına denir.

$$X_A = \frac{n_A}{n_T}$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_T}$$

$$X_A + X_B + \dots = 1$$

A gazının
mol kesri

B gazının
mol kesri



Mol sayısı: n_A, n_B

Kısmi basıncı: P_A, P_B

Toplam basıncı: P_T

Toplam mol sayısı: n_T

Toplam hacim: V_T

$$\frac{P_A \cdot V}{P_T \cdot V} = \frac{n_A \cdot R \cdot T}{n_T \cdot R \cdot T}$$

$$\frac{P_A}{P_T} = \frac{n_A}{n_T}$$

$$P_A = P_T \cdot \frac{n_A}{n_T}$$

$$P_A = P_T \cdot X_A$$

$$P_B = P_T \cdot X_B$$

21

ÖRNEK SORU

7g N_2 ve 22g CO_2 gazı $25^\circ C$ 'de 11,2 litrelik sabit hacimli bir kaba koyuluyor.

Kabın toplam basıncı 0,9 atm olduğuna göre, azot gazının kısmi basıncı kaçtır?

(N_2 : 28, CO_2 : 44g/mol)

22

ÖRNEK SORU

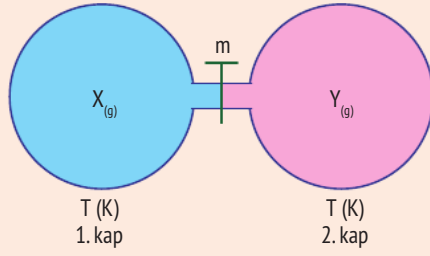
3,2 g CH_4 ve 0,8 g He gazı $0^\circ C$ 'de 5,6 litrelik sabit hacimli bir kaba koyuluyor.

Buna göre, her bir gazın mol kesrini, kısmi basınçlarını ve uyguladıkları toplam basıncı bulunuz. (He: 4, CH_4 : 16g/mol)

Tablo - 10

	Sabit Hacimli Kap		Sabit Basıncılı Kap	
	P_{He}	P_{CO_2}	P_{He}	P_{CO_2}
Sıcaklık artırılırsa				
Sıcaklık azaltılırsa				
Kaba He eklenirse				
Kaptan CO_2 çekilirse				

Sabit Hacimli Kaplarda Gazların Karıştırılması



Gazlar tepkime vermiyorsa ve sıcaklık sabit ise;

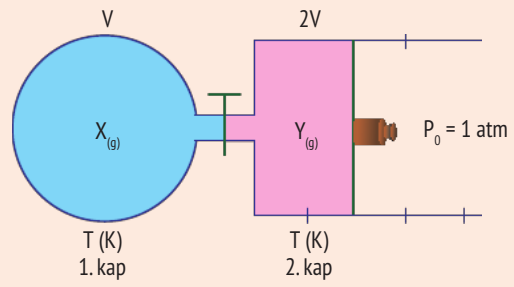
$$PV = n$$

$$n_1 + n_2 = n_T$$

$$P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 = P_s \cdot V_s$$

$$V_s = V_1 + V_2 \text{ olur.}$$

Sabit Basıncı Kaplarda Gazların Karıştırılması



Gazlar tepkime vermiyorsa musluk açıldığında kaplar bir bütün gibi düşünülür. İç basınç dış basınca eşit olur.

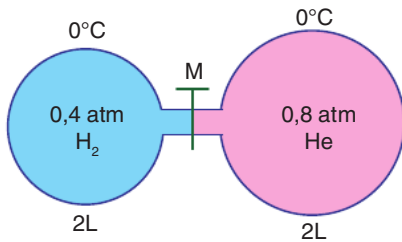
$$P_s = P_0 = 1 \text{ atm}$$

$$P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 = P_s \cdot V_s$$

$$P_s = 1 \text{ atm}$$

23

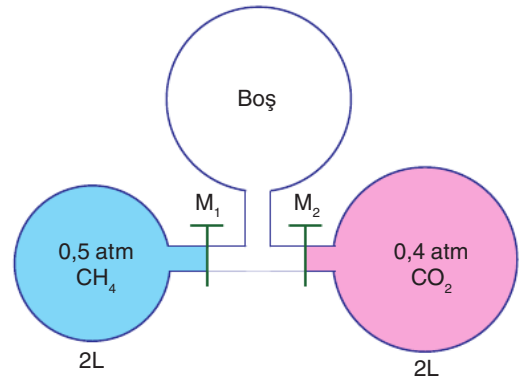
ÖRNEK SORU



Şekildeki sistemde sabit sıcaklıkta kaplar arasındaki M musluğu açılırsa gaz karışımının son basıncı kaç atm olur?

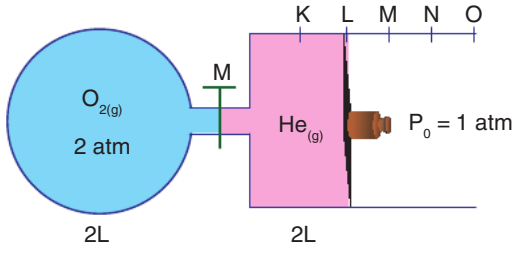
24

ÖRNEK SORU



Şekildeki sistemde sabit sıcaklıkta kaplar arasında bulunan M_1 ve M_2 muslukları açılırsa gaz karışımının son basıncı 0,3 atm olduğuna göre, boş kabın hacmi kaç L'dir?

25

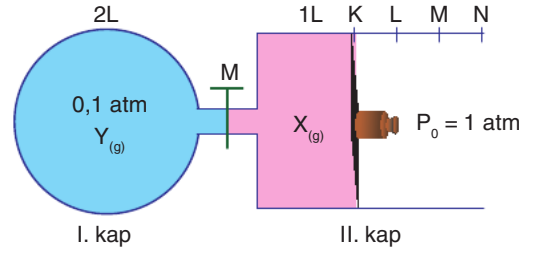
ÖRNEK SORU


Şekildeki sistemde sabit sıcaklıkta M musluğu açılarak gazların karışması sağlanıyor.

Buna göre, son durumda ideal piston nerede olur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

26

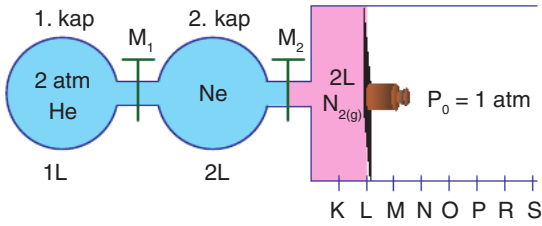
ÖRNEK SORU


Şekildeki sistemde sabit sıcaklık altında M musluğu açılarak sistemin dengeye gelmesi sağlanıyor.

Buna göre, sistemin son basıncı kaç atm olur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

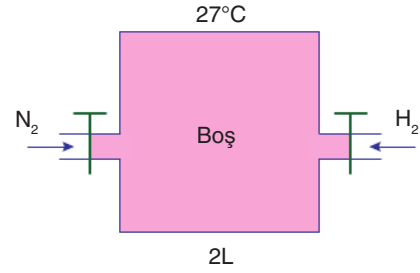
27

ÖRNEK SORU


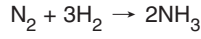
Şekildeki sistemde sabit sıcaklık altında M_1 ve M_2 muslukları açılıyor.

Piston R noktasında durduğuna göre 2. kapta bulunan neon gazının basıncı kaç atm dir? (Bölmeler eşit aralıklı)

29

ÖRNEK SORU


Şekildeki sisteme 27°C 'de 8,4 g N_2 ve 1,8 g H_2 gazı sabit sıcaklıkta alındığında kabın basıncı 1,5 atm ölçülmektedir. Kabın sıcaklığı 127°C 'ye çıkartıldığında;

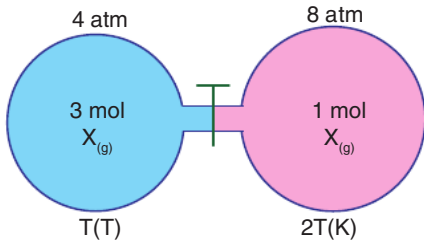


tepkimesi gerçekleşmektedir.

Buna göre, 127°C 'de kabın basıncı kaç atm olur?

(H:1, N: 14 g/mol)

28

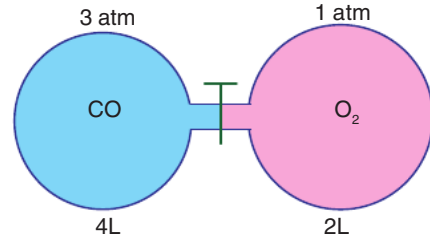
ÖRNEK SORU


Şekildeki sistemde X ve Y gazlarının sabit sıcaklıkta M musluğu açılarak tamamen karışması sağlanıyor.

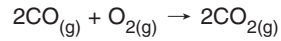
Son sıcaklık $2T$ 'ye ayarlandığında son basınç kaç atm olur?

(X ve Y birbirleriyle tepkime vermeyen gazlardır.)

30

ÖRNEK SORU


Şekildeki sistemde sabit sıcaklıkta musluk açılarak,



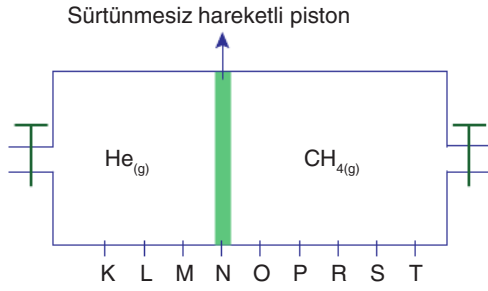
tepkimesinin gerçekleşmesi sağlanıyor.

Tepkime tamamlandıktan sonra mutlak sıcaklık iki katına çıkarılıyor.

Buna göre, son basınç kaç atm olur?

31

ÖRNEK SORU



Şekildeki sistemde sabit sıcaklıkta 0,8 g He ve bir miktar CH_4 gazı bulunmaktadır. (He: 4, CH_4 : 16 g/mol)

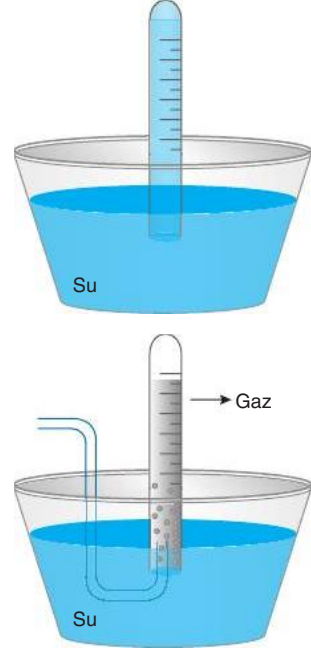
a) Kapta kaç gram CH_4 vardır?

b) CH_4 gazının 0,25 molü dışarı alındığında piston nerede olur?

c) Musluk ile kaç mol He eklenince piston P noktasında durur?

Gazların Su Üzerinde Toplanması

Dalton'un kısmi basınçlar yasası su üzerinde toplanan gazların hacimlerinin hesaplanmasında kullanılır.



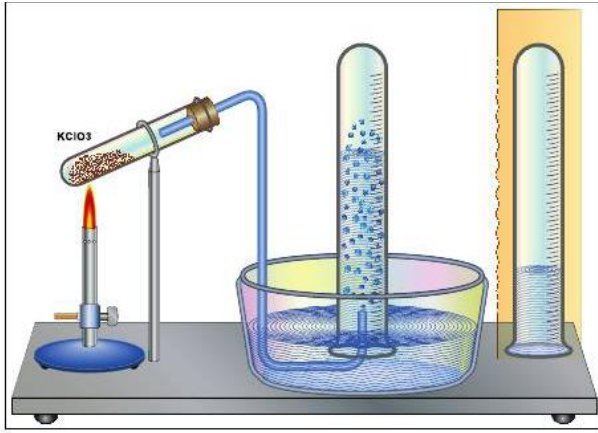
- İçi tamamen su ile dolu dereceli bir silindir su dolu bir kaba ters çevrilerek daldırılır.
- Silindir içerisine gaz toplandıkça su seviyesi azalır.

Bu yöntemde toplanan gazın su ile tepkime vermemesi veya çözünmemesi gerekir.

"Sıvılar her sıcaklıkta buharlaşır."

Bu nedenle silindirin içindeki toplam gaz basıncı ifade edilirken suyun o sıcaklıktaki buhar basıncı da alınmalıdır.

$$P_T = P_{\text{Gaz}} + P_{\text{H}_2\text{O}}$$



Şekilde KClO_3 (Potasyum klorat) katısı ısıtılarak açığa çıkan O_2 gazı su üzerinde toplanır. Ancak toplanan O_2 gazı ile birlikte suyun buhar basıncı da bulunur.

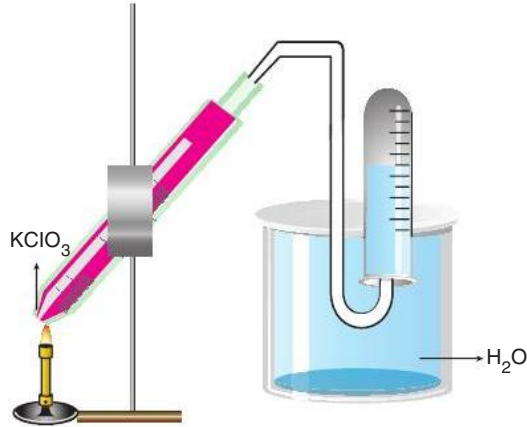
Bu sorularda işlem yaparken;

$$P_T = P_{\text{O}_2} + P_{\text{H}_2\text{O}}$$

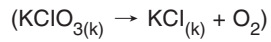
eşitliğinden P_{O_2} hesaplanır daha sonra ideal gaz denkleminde ($PV = nRT$) yerine koyularak aranan değere ulaşılır.

32

ÖRNEK SORU



Şekildeki sistemde bir deney tüpünün içerisine bir miktar KClO_3 alınarak ısıtıldığında açığa çıkan O_2 gazı su üzerinde toplanıyor. 0°C 'de 11,2 litre hacmindeki gazın toplam basıncı 406,7 mm Hg olduğuna göre su üzerine toplanan oksijen gazı kaç gramdır?

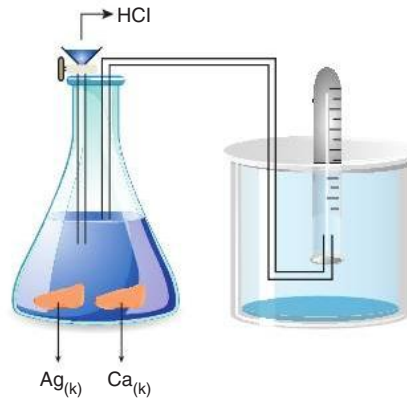


(Suyun 0° buhar basıncı: 26,7 mmHg)

(O: 16 g/mol)

33

ÖRNEK SORU



Ag ve Ca metallerinden oluşan 28 g'lık bir karışımın üzerine yeteri kadar HCl çözeltisi eklendiğinde açığa çıkan H_2 gazı 0°C 'de suyun üzerinde toplanıyor. 11,2 litre hacim kaplayan H_2 gazının 190 mmHg basınç yaptığı ölçülüyor.

Buna göre, alaşımdaki Ag metali kaç gramdır? (0°C 'de suyun buhar basıncı: 28 mmHg) (Ca: 40 g/mol)

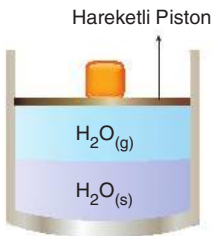
Sıvının buhar basıncı;

- Sıvının türüne
 - Sıvının safsızlığına
 - Sıvının sıcaklığına
- } Ta Sa Sı
bağılıdır.

- Sıvının miktarına
 - Kabin şekline
 - Sıvının yüzey alanına
 - Dış basıncına
- } bağılı değildir.

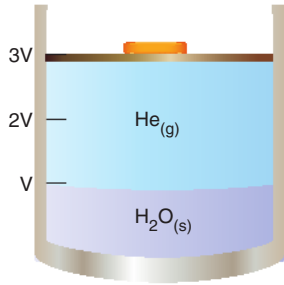
Tablo - 11

Sıvısıyla Dengede Olan Gaz Varsa			
	Sıvının Buhar Basıncı	H_2O Gaz Molekül Sayısı	H_2O Sıvı Molekül Sayısı
Piston aşağı itilirse (T sabit)			
Piston yukarı çekilirse (T sabit)			
Sıcaklık artarsa			
Sıcaklık azalırsa			



34

ÖRNEK SORU



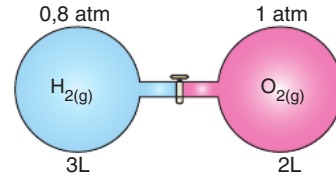
15°C'de pistonlu bir kap içerisinde 3V hacminde bulunan toplam gaz basıncı 38 cmHg'dir.

Piston 3V'den 2V konumuna getirilirse toplam gaz basıncı kaç cmHg olur?

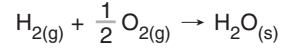
(15°C'de suyun buhar basıncı: 20 mmHg)

35

ÖRNEK SORU



Yukarıda verilen kaplar arasındaki musluk sabit sıcaklıkta açıldığında



tepkimesi tam verimle gerçekleşmektedir.

Son basınç 0,2 atm olduğuna göre son sıcaklıkta oluşan suyun buhar basıncı kaç atm'dir?

Gerçek Gazlar

Kinetik Teoriye Göre

Gaz tanecikleri çok küçük hacme sahip olduklarından kabın hacmine göre gaz taneciklerinin hacmi ihmal edilir.

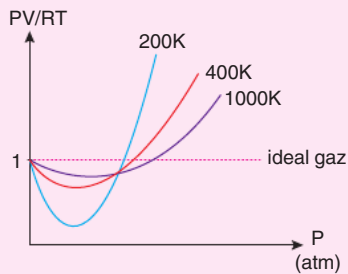
Gaz tanecikleri arasında itme - çekme kuvvetinin olmadığı ve birbirlerinin davranışlarından etkilenmediği varsayılır.

Kinetik teori şartlarını sağlayan gazlara **ideal gaz** denir. Doğada bulunan gazlar ise **gerçek gazlardır**.

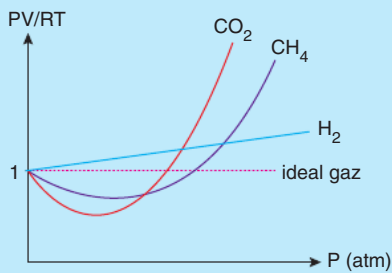
İdeal gaz denkleminde $PV = nRT$ göre 1 mol gaz için $\frac{PV}{RT} = 1$ dir ve ideal gazlar her koşulda bu eşitliği sağlar.

Ancak gerçek gazlarda yukarıdaki eşitliği sağlamaz.

Gerçek gazlar yüksek sıcaklık ve düşük basınçta ideale yaklaşır.



Molekül ağırlığı artan bir gazın idealden daha çok saptığı anlaşılmıştır.



- Moleküller arası çekim kuvveti çok olan gazın ideallikten sapması daha fazladır.

Polar yapıya sahip $NH_3(g)$, apolar yapıya sahip $CO_2(g)$ 'dan daha fazla saptmaya uğrar.

Gaz ve Buhar Arasındaki Fark

- Gazlar düşük sıcaklık ve yüksek basınçta ideallikten saparak sıvı faza geçerler.
- Her sıcaklık değerine farklı basınç uygulanarak gazları sıvılaştıramazsınız.
- Kritik sıcaklığın üzerinde bulunan bir gaza hangi basıncı uygularsak uygulayalım sıvılaşmazlar.

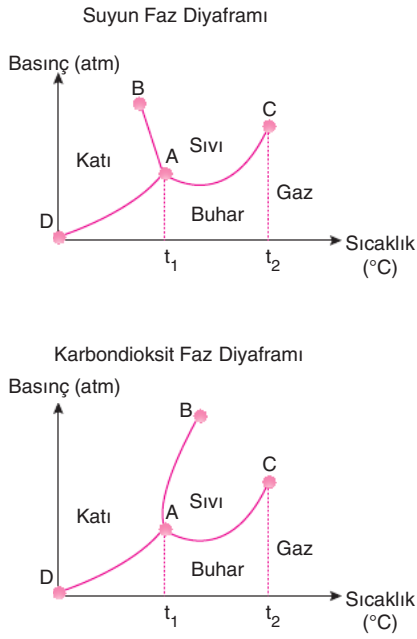
- Buharın basınç uygulanarak sıvılaşabileceği en yüksek sıcaklığa kritik sıcaklık denir.
- Buhar özelliğinin kalkarak gaz özelliğinin başladığı sıcaklıktır.

- Belli bir sıcaklığa (kritik sıcaklık) kadar basınç uygulanarak sıvılaşan akışkanlara **buhar** denir.
- Bulunduğu sıcaklıkta basınçla sıvılaşmayan akışkanlara ise **gaz** denir.

Kaynama noktasının artmasıyla maddelerin kritik sıcaklığı da artar. (Kritik sıcaklık da kaynama noktası gibi moleküller arası çekim kuvvetine bağlıdır.)

Faz Diyagramları

- Maddenin bir hâlden başka bir hâle geçmesine **faz geçişi** denir.
- Maddenin farklı sıcaklık ve basınç koşullarındaki fiziksel durumlarını gösteren grafiklere **faz diyagramı** denir.
- Her maddenin kendine özgü bir faz diyagramı vardır.



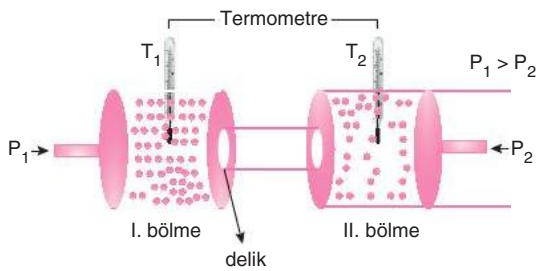
A noktasına **üçlü nokta** denir ve maddenin üç fiziksel hâlinin aynı anda bulunduğu gözlenir.

A - B eğrisi erime, A - C eğrisi buharlaşma, A - D eğrisi ise süblimleşmeyi gösterir.

T_2 sıcaklığı kritik sıcaklıktır. Bu sıcaklığın üzerindeki bir maddede **gaz** altındakine ise **buhar** denir.

Soğutucu Akışkanlar

Joule - Thomson Olayı



Isıya yalıtılmış bir kapta bulunan sıkıştırılmış gaz ufak bir delikten çok daha büyük hacme sahip bir ortama bırakılırsa aniden genişler. Genleşirken ortamı soğutur. Bu duruma **Joule - Thomson** olayı denir.

Buharlaşırken ortamdan ısı alarak ortamın soğumasını sağlayan maddelere soğutucu akışkan denir.

Günlük hayatta buzdolapları, klimalar, derin dondurucularda kullanılırlar.

Soğutucu Akışkanları Özellikleri

- Basınç uygulandığında sıvılaşır, basınç geri kalktığında geri gaz fazına geçmeli
- Kaynama noktası düşük, kritik sıcaklığı yüksek olmalı
- Kaynama sıcaklığı soğutulacak gelinecek sıcaklığın altında olmalı
- Çevreye zarar vermemeli
- Kimyasal bakımdan zehirli ve yanıcı olmamalı
- Maliyeti düşük olmalı

Madde	Kaynama Noktası (°C)	Kritik Sıcaklığı (°C)
H ₂	-259,9	12,8
He	-268,6	-267,8
H ₂ O	100	374,3
CCl ₂ F ₂ (Freon-12)	-29,8	416
Puron	-52	113

Oda koşullarında H₂, He ve H₂O soğutucu akışkan olarak kullanılamaz.

Freon-12 ve Puron düşük kaynama noktası ve yüksek kritik sıcaklıkları nedeniyle soğutucu akışkan olarak kullanılabilir.

1. Gazlarla ilgili,

- I. Farklı gazların aynı sıcaklıkta ortalama kinetik enerjileri aynıdır.
- II. Graham'ın difüzyon yasası gazların yayılma hızlarının mol kütlelerinin kareköküyle ters orantılı olduğunu açıklar.
- III. Gaz molekülleri arası etkileşimin olduğu ve moleküllerin birbirinden etkilendiği gazlara ideal gaz denir.

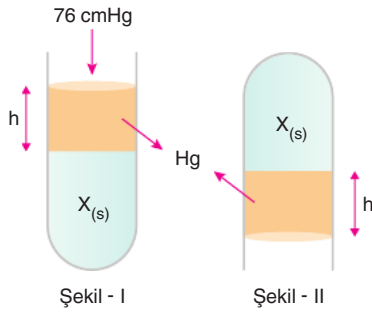
ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

2. İdeal gazlar için aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Sıcaklık $T^\circ\text{K}$ 'den $4T^\circ\text{K}$ 'e çıkartılırsa gazın hızı da dört katına çıkar.
- B) Sabit basınç altında ısıtılan bir gazın özkütlesi değişmez.
- C) 298°K sıcaklık ve 76 cmHg basınçta 1 mol gaz 24,5 litre hacim yapar.
- D) Sabit hacimde bir gaz soğutulursa özkütlesi azalır.
- E) 273°C sıcaklık ve 76 cmHg basınçta 1 mol gaz 22,4 L hacim kaplar.

3.



Açık hava basıncının 76 cmHg olduğu bir ortamda kapiler boru Şekil - I'deki konumdan Şekil - II'deki konuma getiriliyor.

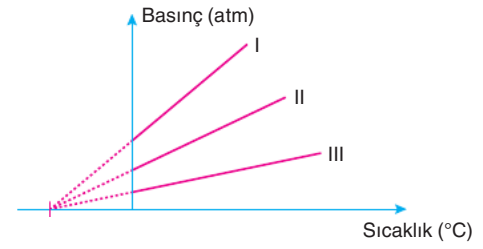
Buna göre;

- I. X gazının P.V. değeri, (basınç - hacim)
- II. X gazının hacmi,
- III. cıvanın yüksekliği

niceliklerinden hangileri artar?

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

4.



Yukarıda verilen grafik kapalı bir kapta bulunan 1 mol ideal gaz için çizilmiştir.

Buna göre,

- I. Basınç sabit ise hacimleri arasında $III > II > I$ ilişkisi vardır.
- II. Sabit basınç altında ısıtılan gazların P.V. değeri büyür. (Basınç - hacim)
- III. Sabit sıcaklıkta hacimleri $I > II > III$ şeklindedir.

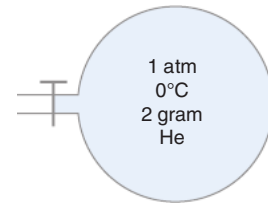
sonuçlarından hangileri yanlıştır?

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

5. Aynı şartlarda bulunan aşağıdaki gazlardan hangisi idealle daha yakındır? (H: 1, N: 14, O: 16 g/mol)

- A) H_2 B) N_2 C) O_2
D) NH_3 E) NO

6.



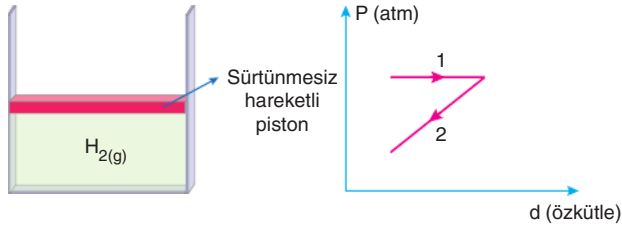
Yukarıda verilen kapta 0°C 1 atm basınç altında 2 gram He gazı bulunmaktadır. Bu kaba musluk yardımıyla 32 gram O_2 gazı eklenip sıcaklık 273°C 'ye çıkartılıyor.

Buna göre, son durumdaki basınç kaç atm olur?

(He: 4, O: 16 gram)

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

7.



Şekildeki kapta bulunan bir miktar H_2 gazına yapılan işlemler sonucunda H_2 gazının basınç - yoğunluk grafiğindeki değişim yukarıda verilmiştir.

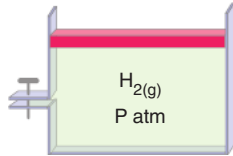
Buna göre,

- I. 1. işlemde kap soğutulmuş olabilir.
- II. 2. işlemde kaba inert bir gaz eklenmiş olabilir.
- III. 1. işlemde kaptan bir miktar H_2 gazı çekilmiş olabilir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

8.



Yukarıdaki şekilde ideal pistonlu bir kap içerisinde 4 gram H_2 gazı bulunmaktadır.

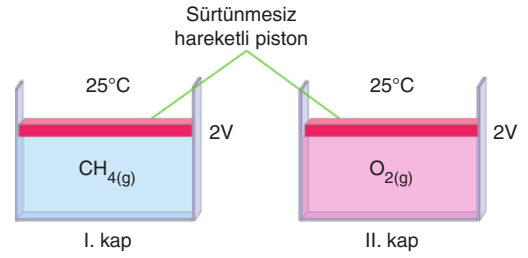
Sabit sıcaklıkta kaba 8 gram He gazı eklendiğinde,

- I. Birim hacimdeki H_2 atomlarının sayısı 2 katına çıkar.
- II. Kap hacmi iki katına çıkar.
- III. Kaptaki her bir gazın kısmi basıncı $\frac{P_0}{2}$ atm olur.

İfadelerinden hangileri doğrudur? (H: 1, He: 4 g/mol)

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

9.

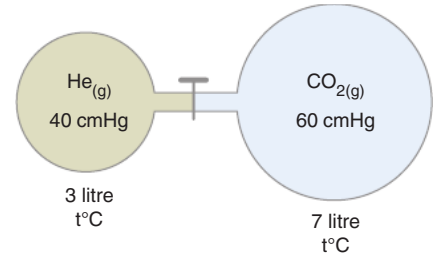


Yukarıda verilen hareketli pistonlu kaplarda aynı sıcaklıkta ve eşit kütlede CH_4 ve O_2 gazları verilmiştir.

Buna göre, aşağıdaki işlemlerden hangisi yapıldığında hacimleri eşitlenmez? (H: 1, C: 12, O: 16 g/mol)

- A) Sabit sıcaklıkta hacmi sabit tutarak II. kaba aynı miktarda O_2 eklemek
B) I. kabın sıcaklığını $50^\circ C$ 'ye çıkarmak
C) I. kaptaki gazın yarısını kabın hacmi sabit tutarak dışarı çıkarmak
D) II. kabın hacmini yarıya indirmek
E) I. kabın hacmini iki katına çıkarmak

10.



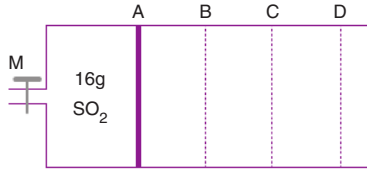
Kaplar arasındaki musluk açılıp denge kurulduğunda He ve CO_2 gazlarının basınçları ve sistemin basıncı kaç cmHg olur? (He: 4, C: 12, O: 16 g/mol)

	P_{He}	P_{CH_4}	P_{Toplam}
A)	12	42	60
B)	15	36	51
C)	12	42	54
D)	10	24	34
E)	12	18	30



C	B	E	B	D	A	C	B	C	B
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

1.



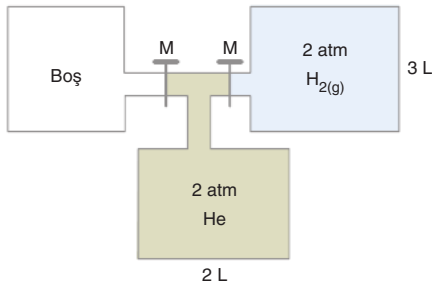
Yukarıda verilen ideal pistonlu kaptaki 16g SO_2 gazı bulunmaktadır.

Buna göre, pistonun C bölmesinde durması için kaba aynı koşullarda kaç mol daha SO_2 gazı eklenmelidir?

(SO_2 : 64 g/mol, Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 0,25 B) 0,50 C) 0,75
D) 1,00 E) 1,25

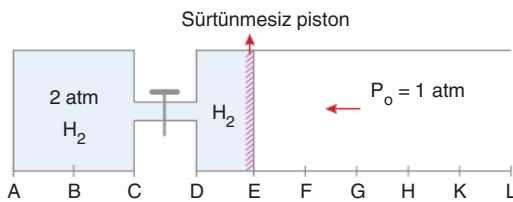
2.



Şekildeki kaplar arasındaki musluk sabit sıcaklıkta açıldığında son basınç 1 atm olduğuna göre, boş kalan hacmi kaç litredir?

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

3.



Şekildeki kaplar arasındaki musluk sabit sıcaklıkta açılıp sistem tekrar dengeye ulaştığında piston hangi noktada durur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

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

4.



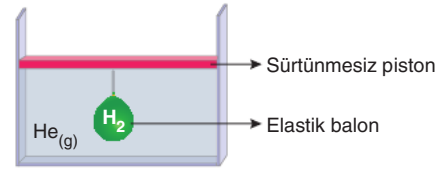
Yukarıda cam borunun bir ucundan X gazı diğer ucundan He gazı gönderiliyor. X'in gönderildiği uçtan 20 cm uzakta gazlar karşılaşıyor.

Buna göre, X gazının formülü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

(H: 1, He: 4, C: 12, O: 16, S: 32 g/mol)

- A) H_2 B) CH_4 C) CO_2 D) SO_2 E) SO_3

5.



Şekildeki pistonlu kaptaki He gazı, pistona bağlı bulunan elastik balonda ise H_2 gazı bulunmaktadır. Piston sabit sıcaklıkta bir miktar yukarı çekilip sabitleniyor.

Buna göre,

- I. H_2 gazının basıncı azalır.
II. Helyum gazının yoğunluğu artar.
III. Elastik balonun hacmi artar.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

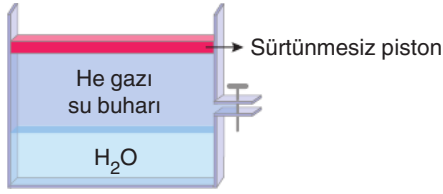
6.

Normal koşullarda X gazının yoğunluğu 2,5 g/L'dir.

Buna göre, 273K'de 11,2 litrelik bir kaptaki bulunan 28 gram X gazının basıncı kaç atm'dir?

- A) 1 B) 1,5 C) 1,75 D) 2 E) 2,5

7.



Şekildeki sürtünmesiz pistonlu kapta bir miktar saf su ve He gazı dengededir. Sabit sıcaklıkta kaba bir miktar daha helyum gazı gönderiliyor.

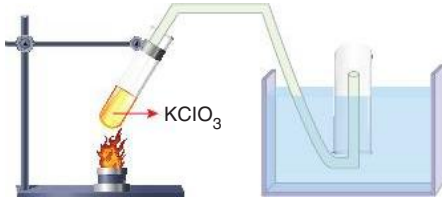
Buna göre,

- I. Kaptaki toplam gaz basıncı artar.
- II. Su buharının kısmi basıncı azalır.
- III. Helyum gazının yoğunluğu azalır.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

8.



Yukarıdaki cam tüpte bulunan $\text{KClO}_{3(k)}$ ısıtıldığında,



tepkimesine göre açığa çıkan $\text{O}_{2(g)}$ su üzerinde toplanıyor.

Buna göre aynı sıcaklıkta,

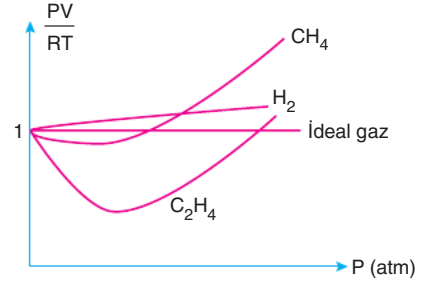
- I. Su üzerinde toplanan O_2 gaz miktarı arttıkça tüpteki su seviyesi azalır.
- II. Su üzerinde toplanan gaz basıncını, hacmini ve sıcaklığını bilirsek ısıtılan KClO_3 miktarını bulabiliriz.
- III. Cam tüpü biraz daha suya daldırırsak suyun buhar basıncı artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

9.

Farklı gazların PV/RT oranının basınçla değişimi ve ideal gaz denkleminde hesaplanan değerlerden sapması aşağıda gösterilmiştir.



- I. Molekül ağırlığı küçük olan gazlar ideale yakındır.
- II. Moleküller arası etkileşim kuvvetleri arttıkça ideallikten uzaklaşırlar.
- III. Bir gazın sıcaklığı azaldıkça ideallikten sapma oranı artar.

Buna göre, grafiğe bakılarak yukarıdaki yorumlardan hangileri yapılabilir? (H: 1, C: 12 g/mol)

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

10.

Madde	Kritik Sıcaklık (°C)	Kaynama Noktası (°C)
H_2	-240	-252
Ne	-228,6	-246
NH_3	132	-33

Yukarıdaki tabloda bazı maddelerin normal koşullardaki kritik sıcaklık ve kaynama noktası değerleri verilmiştir.

Buna göre,

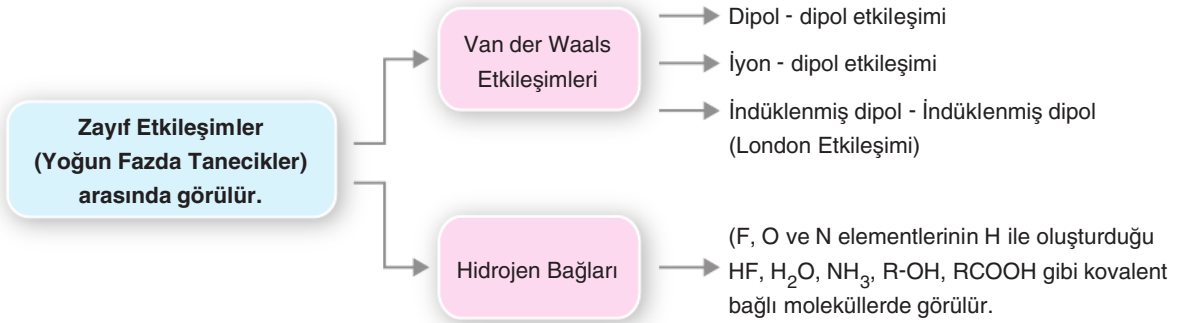
- I. Moleküller arası çekim kuvvetleri arasında $\text{NH}_3 > \text{Ne} > \text{H}_2$ ilişkisi vardır.
- II. Kritik sıcaklık değeri gazların türüne bağlıdır.
- III. Aynı sıcaklıkta soğutulmaya başlanırsa ilk olarak NH_3 gazı sıvılaşır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

ÇÖZÜCÜ - ÇÖZÜMEN ETKİLEŞİMLERİ

- Çözücü ve çözünenin oluşturduğu homojen karışımlara çözelti adı verilir.
- Çözeltiler üç fiziksel hâlde de olabilir. Ancak biz bu bölümde sıvı çözeltiler üzerinde duracağız.
- Çözünme olayını daha iyi anlayabilmemiz için kimyasal türler arası etkileşimlere hâkim olmamız gerekir.



- Benzer benzeri çözer. Yani polar maddeler polar çözücülerde apolar maddeler apolar çözücülerde iyi çözünür.

Hidrojen Bağları > İyon - Dipol > Dipol - Dipol > London Kuvvetleri
Etkileşimi Etkileşimi

- Moleküller arası çekim kuvvetleri yakın olan maddelerin oluşturduğu çözeltilere ideal çözelti adı verilir.
- **Hidratasyon:** Çözünen iyonların su molekülleri tarafından çevrelenmesi olayına denir.
- **Solvatasyon:** Çözünen iyonların su dışında başka bir çözücü ile çevrilmesi sonucunda oluşan çözünme olayına denir.
- Genel olarak çözünme iki türdür:
 - **Fiziksel çözünme:** Çözücü ve çözünen tanecikleri arasında herhangi bir etkileşim gerçekleşmez. (İyonik ve moleküler çözünme)
 - **Kimyasal çözünme:** Çözücü ve çözünen arasında kimyasal bir tepkimenin gerçekleştiği tepkimelerdir.

Fiziksel Çözünme	Kimyasal Çözünme
$\text{HCl}_{(s)} \rightarrow \text{H}^+_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)}$ $\text{NaCl}_{(k)} \rightarrow \text{Na}^+_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)}$	$\text{Na}_{(k)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{NaOH}_{(suda)} + \frac{1}{2}\text{H}_{2(g)}$ $\text{Mg}_{(k)} + 2\text{HCl}_{(suda)} \rightarrow \text{MgCl}_{2(suda)} + \text{H}_{2(g)}$ $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(suda)}$
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6_{(k)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6_{(suda)}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(s)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(suda)}$	

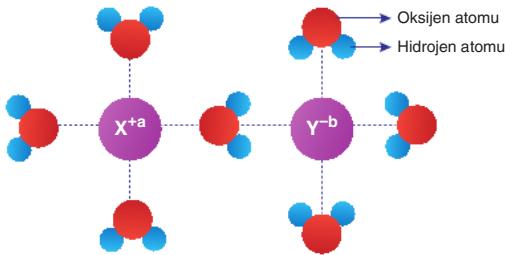
ETKİNLİK

Kimyasal Türler	Çözünür / Çözünmez	Zayıf Etkileşimler
$H_2O - NaCl$	Çözünür	İyon - dipol
$CCl_4 - I_2$	Çözünür	London
$H_2O - Br_2$	Çözünmez	—
$C_6H_6 - C_2H_5OH$	Çözünmez	—
$NH_3 - HF$	Çözünür	Hidrojen bağı
$HCl - HBr$	Çözünür	Dipol - dipol
$CH_3 - O - CH_3 - CH_4$	Çözünmez	—
$CBr_4 - H_2S$	Çözünmez	—
$H_2O - CH_3OH$	Çözünür	Hidrojen bağı
$CH_3OH - I_2$	Çözünmez	—

1

ÖRNEK SORU

Bir X_bY_a katısının suda çözünmesi sırasında,



şekildeki gibi etkileşimler olmaktadır.

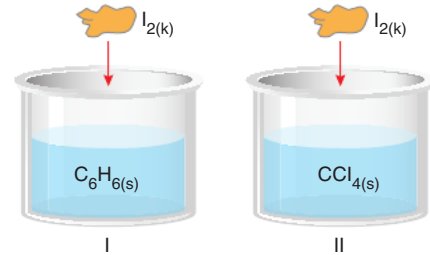
- X^{+a} ve Y^{-b} arasında elektrostatik çekim kuvveti vardır.
- X^{+a} ile su molekülleri arasında dipol - dipol etkileşimi kurulur.
- Hidratlaşma olayı gerçekleşmiştir.

Buna göre, ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

2

ÖRNEK SORU



Yukarıdaki kapların I. sinde $C_6H_6(l)$ içerisine $I_2(s)$, II. sinde CCl_4 sıvısı içerisine $I_2(s)$ atılıyor.

Bu olaylarla ilgili,

- Birinci kaptaki hidrotasyon olayı gerçekleşir.
- İkinci kaptaki çözünmeyi London kuvvetleri sağlar.
- Her iki çözünme olayında da iyot atomları arasındaki bağlar kopar.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

DERİŞİM BİRİMLERİ

Çözücüsü su olan çözeltilere sulu çözelti adı verilir. Bir çözeltinin birim hacimdeki çözünen madde miktarına ise derişim ya da konsant-rasyon adı verilir.

Derişim türleri;

- Kütlece yüzde derişim
- Hacimce yüzde derişim
- ppm (Milyonda bir kısım), ppb (Milyarda bir kısım)
- Mol kesri
- Molarite
- Molalite

şeklindedir.

1. Kütlece Yüzde Derişim (%m/m)

100 gram çözeltilde çözünmüş maddenin gram cinsinden kütlesine denir.

$$\%m/m = \frac{\text{Çözünen kütlesi (g)}}{\text{Çözelti kütlesi (g)}} \cdot 100$$

Örneğin; kütlece %20'lik 100g şekerli su çözeltisinde 20 gram şeker 80 gram su vardır.

3

ÖRNEK SORU

40g şeker 160g suda çözülürse oluşan çözelti kütlece yüzde kaçlık olur?

5

ÖRNEK SORU

Oda koşullarında 120g su ile kütlece %20'lik şekerli su hazırlanıyor.

Buna göre, çözeltildeki şeker miktarı ne kadardır?

4

ÖRNEK SORU

0,05 mol CaBr_2 katısı 5 mol saf suda (H_2O) çözülüyor.

Buna göre, oluşan çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?

(H_2O : 18, CaBr_2 : 200)

6

ÖRNEK SORU

Kütlece %25'lik 240 gram tuzlu su çözeltisine kaç gram su ilave edilirse yeni çözelti kütlece %20'lik olur?

Kütlece Yüzde Derişimleri Farklı Çözeltilerin Karıştırılması

Çözüneni aynı olan farklı çözeltiler karıştırıldığında son çözeltinin kütlece yüzde derişimi karıştırılan çözeltilerin derişimlerine bağlı olarak aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$m_1 \cdot \%_1 + m_2 \cdot \%_2 + \dots = m_S \cdot \%_S$$

$\%_1$: 1. çözeltinin kütlece yüzdesi

m_1 : 1. çözeltinin kütlesi

$\%_2$: 2. çözeltinin kütlece yüzdesi

m_2 : 2. çözeltinin kütlesi

- Çözeltiye saf su eklenirse derişimi %0
Çözeltiye tuz ilave edilirse derişimi %100 alınır.

7

ÖRNEK SORU

Kütlece %60 tuzlu su çözeltisinin 180 gramına aynı sıcaklıkta 180g su ekleniyor.

Buna göre, oluşan son çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?

9

ÖRNEK SORU

Kütlece %20'lik 210g tuzlu su çözeltisine aynı sıcaklıkta 32 gram su ve 8 gram tuz ilave ediliyor.

Buna göre, oluşan yeni çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?

8

ÖRNEK SORU

Kütlece %20 150g tuzlu su ile kütlece %20 250g tuzlu su karıştırıldıktan sonra 200 gram su çökme olmadan buharlaştırılıyor.

Oluşan yeni çözeltinin kütlece yüzde derişimi kaç olur?

10

ÖRNEK SORU

Kütlece %10'luk ve kütlece %45'lik iki ayrı şekerli su çözeltisi karıştırıldığında yeni çözelti kütlece %25'lik olduğuna göre, birinci çözeltinin ikinci çözeltiye oranı nedir?

11

ÖRNEK SORU

200g %40'lik tuzlu su çözeltisi için aşağıda verilen soruları ayrı ayrı cevaplandırınız.

a) Kaç gram tuz bulunur?

b) %50'lik hâle getirmek için kaç gram tuz eklenmelidir?

c) 200 gram su eklenirse tuz derişimi kütlece yüzde kaç olur?

d) %10'luk 200 gram tuzlu su eklenirse kütlece yüzde kaçlık olur?

2. Hacimce Yüzde Derişim

Farklı sıvıların karıştırılmasıyla oluşan çözeltilerde sıvıların hacimlerini ölçmek daha kolay olacağından bu tip durumlarda hacimce yüzde hesaplanır.

100 ml sıvı çözeltide çözünen maddenin mililitre cinsinden değerine hacimce yüzde derişim denir.

$$\text{Hacimce yüzde derişim \%v/v} = \frac{\text{Çözünen hacmi (mL)}}{\text{Çözelti hacmi (mL)}} \cdot 100$$

12

ÖRNEK SORU

80° lik 200ml kolonyada kaç gram etil alkol vardır?

$$(d_{\text{etilalkol}}) = 0,8 \text{ g/ml}$$

13

ÖRNEK SORU

Hacimce %25'lik 400 ml alkol - su karışımından kaç ml alkol buharlaştırılmalı ki oluşan yeni çözelti hacimce %20 alkol içersin? (Suyun buharlaşması ihmal edilecek.)

3. ppm (Milyonda Bir Kısım) ve ppb (Milyarda Bir Kısım)

Bir çözeltide çözünen miktarı çok az olduğu durumlarda kullanılan ifadedir.

- Bir karışımda toplam madde miktarının milyonda bir kısmına ppm, milyarda bir kısmına ise ppb adı verilir.

$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünen kütlesi (g)}}{\text{Çözelti kütlesi (g)}} \times 10^6$ veya $\text{ppm} = \frac{\text{Çözünen (mg)}}{\text{Çözelti (kg)}} = \frac{\text{Çözünen (mg)}}{\text{Çözelti (L)}}$	$\text{ppb} = \frac{\text{Çözünen kütlesi (g)}}{\text{Çözelti kütlesi (g)}} \times 10^9$ veya $\text{ppb} = \frac{\text{Çözünen (mg)}}{\text{Çözelti (ton)}}$
--	--

- Çözelti kütlesinin yanında çözünen kütlesi ihmal edilecek kadar küçük olduğundan çözelti kütlesi çözücü kütlesi olarak hesaplanabilir.
- 1 ton = 1000 kg, 1 kg = 1000 g, 1 g = 1000 mg

14

ÖRNEK SORU

Bir içme suyunun niteliğine ilişkin bir raporda suyun 20 ppm Mg^{+2} iyonu içerdiği yazmaktadır.

Buna göre, bu su örneğinden alınan 5 litrelik numunede kaç mg Mg^{+2} iyonu vardır?

15

ÖRNEK SORU

Bir numunenin 200 L'sinde 20 mg CN^- iyonu bulunmaktadır.

Buna göre, bu örnekteki CN^- iyon derişimi kaç ppm'dir?

4. Mol Kesri

Bir çözeltide çözünen maddenin mol sayısının çözeltideki tüm maddelerin mol sayıları toplamına oranı bu maddenin mol kesrini verir. Mol kesri X harfi ile gösterilir.

- A ve B maddelerinin karıştırılmasıyla oluşan bir çözeltideki her bir maddenin mol kesri aşağıdaki gibi bulunur.

$$X_A + X_B = 1$$
$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \quad X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

NOT

Çözeltideki maddelerden herhangi birinin mol yüzdesi o maddenin mol kesrinin 100 ile çarpılmasıyla bulunur.

16

ÖRNEK SORU

Kütlece %46'sı etil alkol olan alkol - su karışımındaki maddelerin mol kesri kaç olur? (C_2H_5OH : 46, H_2O : 18 g/mol)

17

ÖRNEK SORU

Karbontetraklorürde (CCl_4) metanın çözülmesi ile hazırlanan bir çözeltide metanın mol kesri 0,75'tir.

Buna göre, çözeltinin kütlece yüzde kaç metandır?

(CH_4 : 16, CCl_4 : 152 g/mol)

5. Molarite

- 1 litre çözeltide çözünen maddenin mol sayısına molarite ya da molar derişim denir.
- Molarite "M" sembolü ile gösterilir.

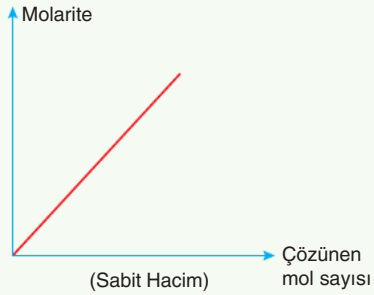
$$M = \frac{n}{V}$$

M : Molarite (Molar derişim)

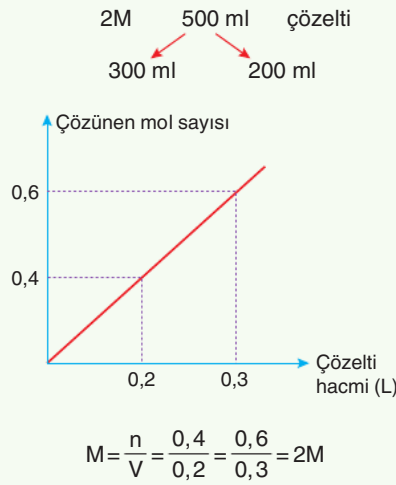
n : Mol sayısı

V : Hacim (Litre)

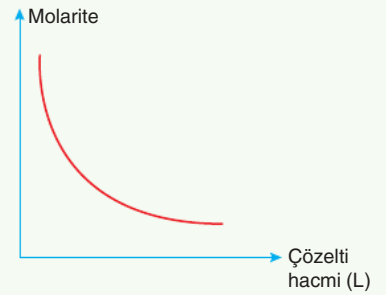
- Bir çözeltinin molar derişimi çözeltide çözünen madde miktarı ile doğru orantılı olarak değişir.



- Çözelti hacmi ile içerisinde çözünen madde miktarı doğru orantılıdır.



- Bir çözeltide çözünen madde miktarı sabitse çözelti hacmi değişimi molariteyi de değiştirir. Saf su eklenirse hacim artar, derişim azalır.



18

ÖRNEK SORU

200 ml 0,2M HCl çözeltisinde çözünmüş olan HCl kaç moldür?

19

ÖRNEK SORU

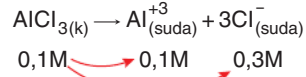
8 gram NaOH katısının sabit sıcaklıkta saf suda tamamen çözünmesiyle 500 ml çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, oluşan çözeltinin derişimi kaç molardır?

(NaOH : 40 g/mol)

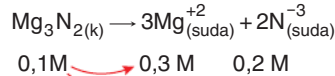
NOT

Bazı çözeltilerde (asit, baz veya tuzlar) iyonlar bulunmaktadır. Bu durumda iyonların molaritesini bulmak için iyonlaşma denkleminde faydalanmak gerekir.



$$[\text{Al}^{+3}] = 0,1 \text{ Molar}$$

$$[\text{Cl}^{-}] = 0,3 \text{ Molar}$$



$$[\text{Mg}^{+2}] = 0,3 \text{ Molar}$$

$$[\text{N}^{-3}] = 0,2 \text{ Molar}$$

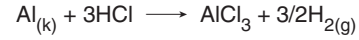
20

ÖRNEK SORU

500 ml CaBr_2 çözeltisinde $[\text{Br}^{-}]$ iyon derişimi 0,8M olduğuna göre, çözeltide kaç gram CaBr_2 vardır?

(Ca : 40, Br : 80 g/mol)

22

ÖRNEK SORU


5,4 g Al metalini tamamen çözmek için 500 ml HCl çözeltisi kullanılmaktadır.

Buna göre, HCl çözeltisinin derişimi kaç molardır?

(Al: 27)

21

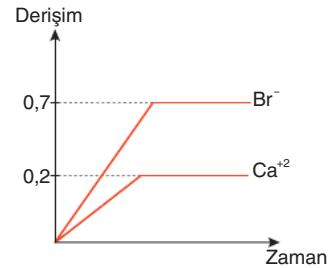
ÖRNEK SORU

16,4 gram saf $\text{Y}(\text{NO}_3)_2$ tuzunun sabit sıcaklıkta saf suda çözünmesi ile 0,5M 200 ml'lik sulu çözeltisi hazırlanıyor.

Buna göre, Y'nin atom kütlesi kaçtır?

(N : 14, O : 16 g/mol)

23

ÖRNEK SORU


AlBr_3 ve CaBr_2 katıları ile hazırlanan 2 L sulu çözeltide bulunan Ca^{+2} ve Br^{-} iyon derişimleri verilmiştir.

Çözeltideki iyon derişimleri ve CaBr_2 'ün kütlesi kaç olur? (CaBr_2 : 200)

Çözeltilerin Deriştirilmesi ve Seyreltilmesi

- Bir çözeltilerin derişimi hacmi ile ters orantılıdır. Sulu bir çözeltiliye saf su ilave edilirse derişimi azalır. Bu işleme seyreltme denir.
- Doymamış bir çözeltide çözücü buharlaştırırsak hacmi azalacağından derişimi artar.

NOT

Çözücü eklenildiğinde veya buharlaştırıldığında çözünen miktarı değişmez. Bu tür sorularda aşağıdaki bağıntı kullanılır.

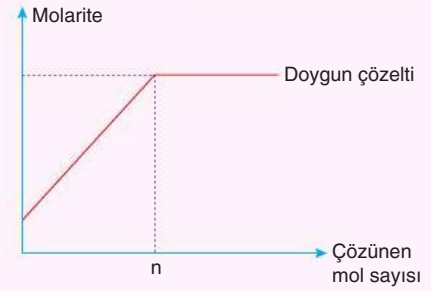
$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M \cdot V = n$$

$$n_{\text{ilk}} = n_{\text{son}}$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$



Dibinde katısı olan doymun bir çözeltiliye saf su ilave edildiğinde çözeltilerin hacmi artarken dipteki katının çözünmelerinden dolayı çözünen maddenin de mol sayısı artar. Bu nedenle dipteki katı tükeninceye kadar derişimi değişmez.



Doymamış bir çözeltilerin derişimi ancak doymunluk sınırına kadar artırılabilir. Çözeltili doyduktan sonra çözünen eklemek veya çözücü buharlaştırmak dahi derişimi değıştirmez.

24

ÖRNEK SORU

600 ml 0,4 M KOH çözeltilisine sabit sıcaklıkta 200 ml saf su eklenirse çözeltilerin son derişimi kaç molar olur?

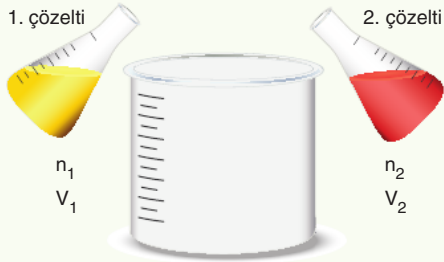
25

ÖRNEK SORU

300 ml 0,1 M NaBr çözeltilisinin derişimini 1 M yapmak için sabit sıcaklıkta çökme olmadan kaç mL su buharlaştırılmalıdır?

Çözeltilerin Karıştırılması

Farklı derişimlere sahip aynı tür çözünüeni bulunan sulu çözeltiler karıştırıldığında tepkime vermiyorsa yeni çözeltinin derişimi çözünen maddelerin mol sayıları dikkate alınarak hesaplanır.



$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M \cdot V = n \text{ olduğuna göre,}$$

$$M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2 = M_S \cdot V_S$$

eşitliğiyle hesaplanır.

$$n_S = n_1 + n_2$$

26

ÖRNEK SORU

300 ml 0,4 M $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ile 200 ml 0,2 M $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ çözeltileri karıştırılıyor.

Buna göre, oluşan son çözelti kaç molardır?

28

ÖRNEK SORU

0,1 M 200 ml KNO_3 ile X M 300 ml NaNO_3 in sulu çözeltileri sabit sıcaklıkta karıştırılıyor.

NO_3^- iyon derişimi 0,28 M olduğuna göre NaNO_3 'in başlangıç derişimi kaç molardır?

27

ÖRNEK SORU

0,5M 400ml tuzlu su çözeltisi hazırlamak için 0,8M'lık NaCl çözeltisi ile 0,2M'lık başka bir NaCl tuzlu su çözeltisinden kaç ml karıştırılmalıdır?

29

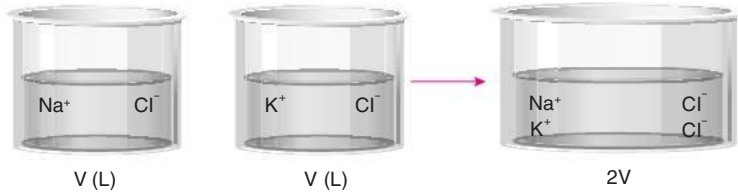
ÖRNEK SORU

0,2 M 300 ml NaCl çözeltisi ile 0,1 M 200 ml KCl çözeltileri karıştırılıyor.

Karışımındaki iyonların derişimleri kaç molardır?

Ortak İyon İçeren Çözeltilerde Derişim

- Na^+ ve K^+ iyonlarının mol sayısı değişmez fakat Cl^- iyonu ortak olduğu için mol sayısı artar.
- Na^+ ve K^+ iyonlarının hacimleri artacağından dolayı derişimleri azalır.
- Cl^- iyon derişimi ise madde miktarına bağlı olarak bulunur.



$$M_S \cdot V_S = M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2$$

$$[\text{İyon}]_{\text{son}} \cdot V_S = a \cdot M_1 \cdot V_1 + b \cdot M_2 \cdot V_2$$

b, a: iyon sayısı

30

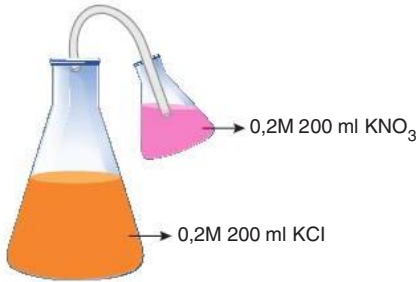
ÖRNEK SORU

0,2 M 200 ml AlCl_3 , 0,1 M 400 ml CaCl_2 ve 0,4 M 400 ml NaCl sulu çözeltileri karıştırılıyor.

Son çözeltildeki Cl^- iyonu derişimi kaç molar olur?

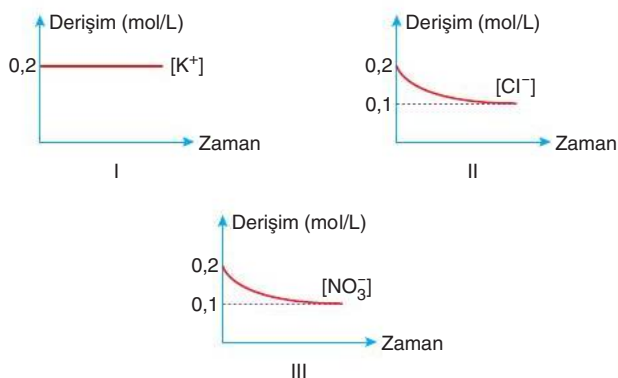
31

ÖRNEK SORU



Yukarıda verilen cam kpta bulunan KCl çözeltisi üzerine KNO_3 çözeltisinden yavaş yavaş ilave ediliyor.

Buna göre, cam kpta bulunan iyon derişimleri ile ilgili,



grafiklerinden hangileri doğrudur?

(KNO_3 ün tamamı ekleniyor.)

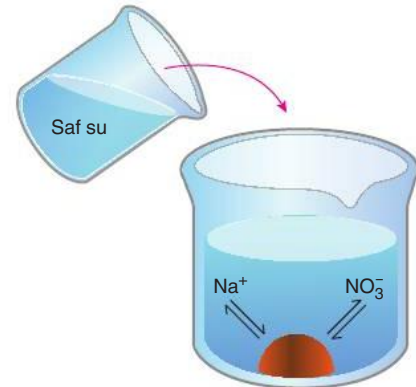
NOT

Farklı çözeltiler karıştırıldığında iyonların derişimleri hesaplanırken ortak olan iyon molları toplamını toplam hacme bölmemiz gerekir.

$$[\text{İyon}] = \frac{n_T}{V_T}$$

NOT

Dibinde katısıyla dengede olan çözeltiliye sabit sıcaklıkta katının tamamını çözemeyecek kadar su eklenirse,



- Çözeltinin molar derişimi değişmez. $M = \frac{n}{V}$
- Çözeltinin yoğunluğu değişmez. $d = \frac{m}{V}$
- Çözeltinin kütlece derişimi değişmez.
- Çözünen maddenin mol sayısı artar.
- Dipteki katı miktarı azalır.

Tepkime Veren Çözeltilerin Karıştırılması

Çökeltme Tepkimeleri

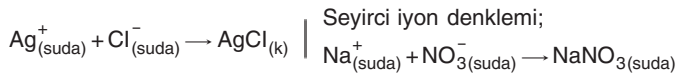
İki farklı çözeltinin karıştırılması sonucunda katı bir maddenin oluşma olayına çökeltme tepkimesi denir.



İyon denklemi;



Net iyon denklemi;



32

ÖRNEK SORU

300 ml 0,2 M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ile 0,3 M 100 ml Na_2SO_4 çözeltileri karıştırılıyor.

Bir süre sonra CaSO_4 katısı oluştuğuna göre $[\text{Ca}^{+2}]$ iyon derişimi kaç molardır?

Asit - Baz Tepkimeleri

Asit ve bazların tepkimeleri sonucu tuz ve su oluşur. Bu olaya nötralleşme denir.

33

ÖRNEK SORU

0,2 M 300 ml HNO_3 ve 0,3 M 700 ml NaOH çözeltisi tepkimeye girdikten sonraki son çözeltinin $[\text{OH}^-]$ iyon derişimi kaç molardır?

34

ÖRNEK SORU

0,3 molar 500 ml HCl çözeltisine kütlece %40'lık 20 g NaOH katısı ekleniyor.

Buna göre, reaksiyon sonunda $[\text{OH}^-]$ iyon derişimi kaç molardır? (Na: 23, O: 16, H: 1) (Katı eklendiğinde hacim derişimi ihmal edilecek.)

35

ÖRNEK SORU

0,2M 500 ml $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi ile eşit hacimde 0,2M NaCl çözeltisi karıştırıldığında CuCl_2 katısı çökmektedir.

Buna göre, oluşan son karışımla ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Net iyon denklemi nedir?

b) Çöken CuCl_2 kaç gramdır? (CuCl_2 : 134 g/mol)

c) Çözeltideki NO_3^- iyon derişimi kaçtır?

Molalite

1000 g suda çözülmüş maddenin mol sayısına molalite denir.

$$m = \frac{n(\text{mol})}{\text{çözücü (kg)}} \text{ molal}$$

36

ÖRNEK SORU

200 g saf suda 36 g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ çözülerek hazırlanan çözeltinin molalitesi kaçtır? ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: 180)

Çözeltilerin Yoğunluğu

Bir soruda %, d, M varsa $M = \frac{d \cdot \% \cdot 10}{M_A}$

(denizde yüzen 10)
manken

37

ÖRNEK SORU

Yoğunluğu $1,2 \text{ g/cm}^3$ olan %30'luk 200 ml HCl çözeltisi hazırlamak için kaç g HCl çözülmüştür? (H: 1, Cl: 35)

38

ÖRNEK SORU

Kütlece %70'lik derişik HNO_3 çözeltisinin yoğunluğu $1,26 \text{ g/ml}$ dir.

200 ml 2,8 M HNO_3 çözeltisi hazırlamak için derişik HNO_3 çözeltisinden kaç ml alınmalıdır?
(HNO_3 : 63 g/mol)

Çözeltilerin Koligatif Özellikleri

Çözünen tanecik sayısına (derişime) bağılı olan özelliklerdir. Maddenin cinsine bağılı değildir.

Çözeltilerin koligatif özellikleri;

- Buhar basıncı düşmesi
- Kaynama noktası yükselmesi
- Donma noktası alçalması
- Osmoz olayı

a) Buhar basıncı düşmesi

Uçucu sıvılar çözelti oluşturduklarında buhar basınçları değışir.

Çözelti derişimi ile çözeltinin buhar basıncı arasındaki ilişki

Rault Yasası olarak bilinir.

Çözücü A, çözünen B olan ideal bir çözeltinin BB

$$P_T = P_A + P_B + \dots$$

Çözücünün çözeltideki buhar basıncı $P_A = P_A^0 \cdot X_A$ dir.

Çözünenin çözeltideki buhar basıncı $P_B = P_B^0 \cdot X_B$ dir.

$$P_T = P_A^0 \cdot X_A + P_B^0 \cdot X_B$$

Uçucu olmayan bileşenler içeriyorsa;

Suda uçucu olmayan bir katı çözüldüğünde saf suyun buhar basıncı düşer.

Çözeltinin buhar basıncı = Suyun çözeltideki buhar basıncı,

$$P_{\text{çözelti}} = P_{\text{su}}^0 \cdot X_{\text{su}}$$

39

ÖRNEK SORU

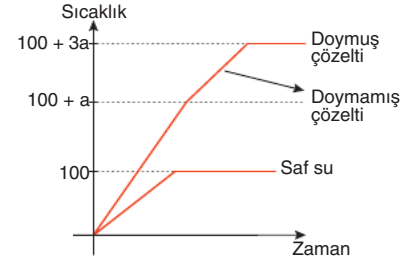
4 mol etandiol, 6 mol su içeren ideal bir çözeltinin 50°C'deki sıvı buhar basıncı kaç mmHg olur?

(50°C'de saf su buhar basıncı: 100 mmHg,

50°C'de etandiol buhar basıncı: 1 mm Hg)

b) Kaynama noktası yükselmesi

- Ebülyoskopi denir.
- Saf suda uçucu olmayan bir katı çözüldüğünde miktarıyla doğru orantılı kaynama sıcaklığı artar.



Kaynama noktası yükselme miktarı

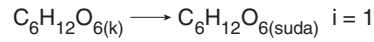
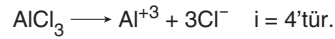
$$\Delta T_K = K_K \cdot i \cdot m$$

ΔT_K : Kaynama noktasındaki yükselme miktarı

K_K : Saf su için kaynama noktasına yükselme sabiti (0,52)

i : çözünen iyon sayısı

m : molalite $\left(\frac{\text{mol}}{\text{çözücü (kg)}} \right)$



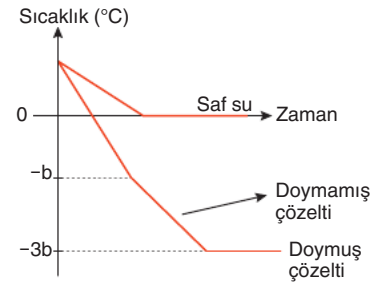
40

ÖRNEK SORU

1 mol $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(k)}$ 54 g saf suda tamamen çözülerek hazırlanan çözeltinin 25°C'de buhar basıncı kaç mmHg olur? (25°'de saf suyun buhar basıncı = 24 mm Hg)

c) Donma noktası düşmesi

- Kriyoskopi denir.
- Saf sıvılar çözelti oluşturduklarında donma noktası düşer. (kışın arabalarda antifriz kullanılması)



$$\Delta T_d = -K_d \cdot m \cdot i$$

K_d : Su için donma noktası alçalma sabiti (1,86)

41

ÖRNEK SORU

0,2 molal K_2SO_4 çözeltisinin kaynamaya başlama sıcaklığı $(100 + 12a)^\circ C$ ise 0,3 molal $Al(NO_3)_3$ çözeltisinin aynı koşullarda kaynama sıcaklığı kaç $^\circ C$ olur?

43

ÖRNEK SORU

4 molal $C_{12}H_{22}O_{11}$ çözeltisinin kaynama noktası yükselmesi kaç $^\circ C$ 'dir? ($K_K = 0,52$)

42

ÖRNEK SORU

1 atm basınçta saf suyun donma noktasını $-7,44^\circ C$ 'ye düşürmek için 500 g suya kaç g antifiriz ($C_3H_8O_3$) eklenmelidir?

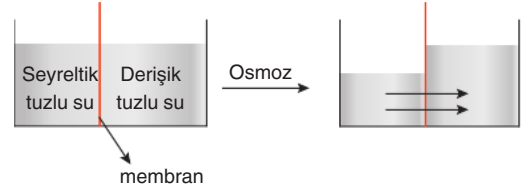
($C_3H_8O_3 = 92$ g/mol saf su $K_d = 1,86$)

/benimhocam

d) Osmoz Olayı

Suyun yarı geçirgen bir zarla ayrılmış olan iki çözeltiden derişimi az olan çözeltideki çözücü moleküllerinin derişimi fazla olan kısma geçmesine denir.

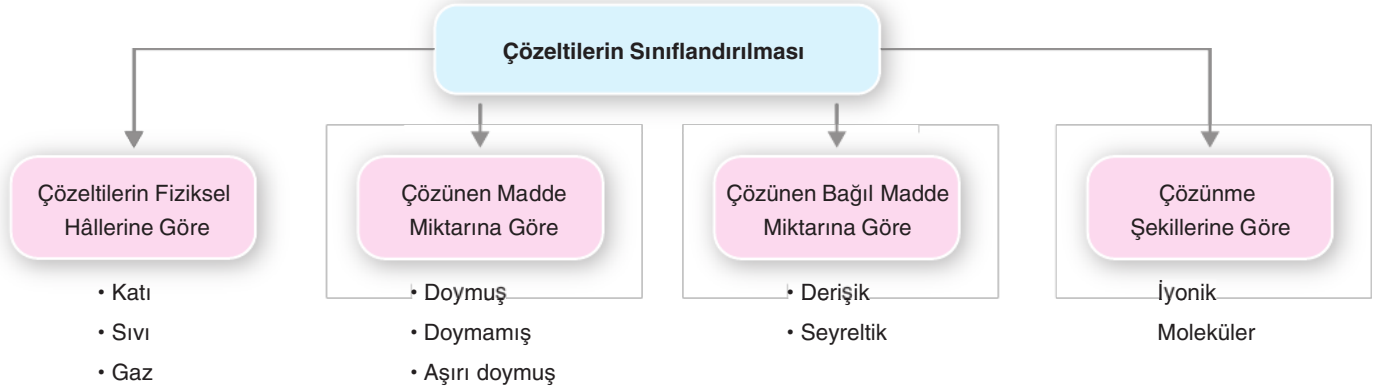
Derişik olan yerin uyguladığı emme kuvvetine **osmotik basınç** denir.



- Hücre dışı hücre içinden daha yoğun ise osmoz hücre dışına olur.
hücre büzülür → bu olaya plazmoliz → **hipertonik çözelti**
hücre şişerse → deplazmoliz → **hipotonik çözelti**
derişimler eşitse osmoz olmaz, buna **izotonik çözelti** denir.
- Suyun çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçmesine **ters osmoz** denir.

ÇÖZÜNÜRLÜK

Bir maddenin bir başka madde içerisinde gözle görülmeyecek kadar küçük tanecikler hâlinde dağılması olayına çözünme denir. Çözünme sonucunda oluşan homojen karışımlara ise çözelti adı verilir.



1. Fiziksel Hâllerine Göre Çözeltiler

- Çözeltiler bulunduğu fiziksel hâllerine göre katı, sıvı ve gaz şeklinde üçe ayrılırlar.
- Bir çözeltide çözücünün fiziksel hâli ne ise çözeltinin de fiziksel hâlini o belirler.

Çözücü	Çözelti
Katı	Katı
Sıvı	Sıvı
Gaz	Gaz

Çözücü	Çözünen	Çözelti
Katı	Katı	Katı (Çelik (Cr - Ni))
Katı	Sıvı	Katı (Amalgam (Ag - Hg))
Sıvı	Katı	Sıvı (Su - Tuz)
Sıvı	Sıvı	Sıvı (Su - Alkol)
Sıvı	Gaz	Sıvı (Gazoz)
Gaz	Gaz	Gaz (Hava)

- İçerisinde yalnızca gaz bulunan karışımların kesinlikle homojen (çözelti) olduğu unutulmamalıdır.

UYARI

Erime; sabit sıcaklık ve basınçta katının ısı etkisiyle sıvı hâle gelmesidir. Şeker çayda çözünür, **erimez**. Limonata şeker erimez, **çözünür**.

2. Çözünen Madde Miktarına Göre Çözelti Türleri

Doymuş çözelti: Belli sıcaklık ve basınçta, çözebileceği en fazla miktarda maddeyi çözmüş olan çözeltilere denir.

Doymamış çözelti: Belirli sıcaklık ve basınçta bir çözeltide çözülmüş olan maddeden, bir miktar daha ilave edildiğinde, hâlâ bu maddeden çözebiliyorsa bu çözeltilere denir.

UYARI

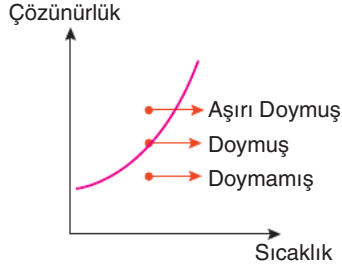
Doymamış çözeltiyi doymuş hâle getirmek için;

- ★ Sabit sıcaklıkta çözünen ilave edilir.
- ★ Sabit sıcaklıkta çözücü buharlaştırılır.
- ★ Çözeltinin sıcaklığını azaltma veya artırma yapılabilir.

Aşırı doymuş çözelti: Çözebileceği kadar maddeyi çözmüş olan çözeltilerin sıcaklığı artırıldığında aynı maddeden bir miktar daha çözünebilir.

- Aşırı doymuş çözelti kararsızdır en ufak bir dış etkiyle fazladan çözünen madde **geri çöker**.

salla/vur/aşı kristali at



1g daha x
çözünebilir.
(Doymamış)



Başka x
çözünemez.
(Doymuş)



Doymuşluk
sınırını geçmiş.
(Aşırı doymuş)

(Çözünürlük 10 g / 100 g su)



Dipte bulunan
katı çözeltiliye
dâhil edilmez.
Çözelti

3. Çözünen Bağlı Madde Miktarına Göre Çözelti Türleri

Seyreltik Çözelti: Çözünen oranın küçük olduğu çözeltilere denir.

Derişik çözelti: Çözünen oranın büyük olduğu çözeltilere denir.

- Bu iki kavram aynı çözeltinin çözünen miktarlarının birbirleriyle kıyaslanmasıdır.



44

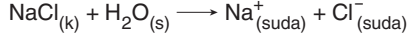
ÖRNEK SORU

- 100 g suda 15 g KBr tuzu içeren çözelti
- 25 g suda 4 g KBr tuzu içeren çözelti
- 500 g suda 60 g KBr tuzu içeren çözelti

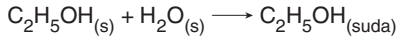
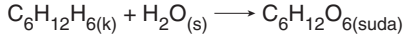
Yukarıda verilen çözeltileri derişikten seyreltiğe göre sıralanışı nasıl olur?

4. Çözünme Şekline Göre Çözelti Türleri

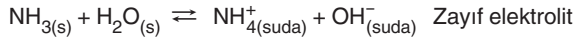
- Bir madde, çözücüde iyonlarına ayrışarak çözünüyorsa buna iyonik çözelti denir. İyonik çözeltiler elektrik akımını iletir.



- Bir madde, çözücüde moleküler yapıda çözünüyorsa bu çözeltiliye moleküler çözelti denir.



Moleküler çözeltiler elektrik akımını iletmezler.



- Çift yönlü okla gösterilen tepkimeler denge tepkimesidir ve kısmen çözünür. Bu nedenle bu tür çözeltiler zayıf elektrolittir.
- **Alkoller** ve **karbonhidratlar**, suda moleküler olarak çözündüğünden elektrik akımını iletmezler.

UYARI

Elektriği ileten çözeltiler → Elektrolit çözeltiler

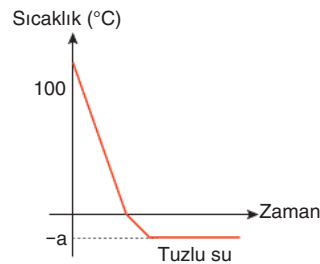
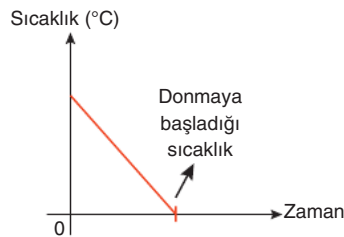
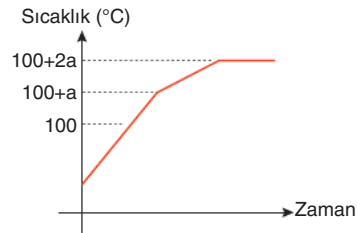
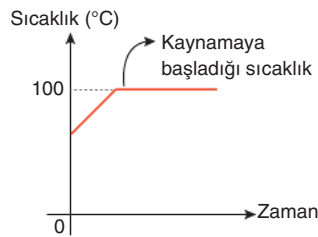
Elektriği iletmeyen çözeltiler → Elektrolit olmayan çözeltiler olarak adlandırılır.

NOT

- Eşit hacimdeki iyon sayısı arttıkça çözeltinin elektrik iletkenliği artar.
- Birim hacimde bulunan iyon sayısı (iyonlaşmayan maddeler için molekül sayısı) arttıkça çözeltinin **kaynama noktası artar**, donma noktası **düşer**.
- Bir çözücüye, çözücünden daha uçucu bir madde ilave edilerek çözülürse oluşan çözeltinin kaynama noktası başlangıçtaki çözücünden daha düşük olur.

Çözeltilerin Fiziksel Özellikleri

- Özkütleleri çözücü ve çözünen oranına göre değişir.
- Arı suda daha az uçucu olan bir madde çözündüğünde oluşan çözeltinin kaynamaya başlama sıcaklığı saf sudan yüksek, buhar basıncı ise saf sudan düşük olur.



- Saf su başlangıçta 100°C'de kaynarken tuzlu su 100°C'in üzerinde kaynamaya başlar ve doyumluğa ulaşınca kadar sıcaklığı artar.

Doygun çözeltilerin derişimleri sabit olduğundan kaynama anında sıcaklığı değişmez.

Çözünürlük

- Belirli bir sıcaklıkta 100g çözücünün çözebileceği maksimum madde miktarına çözünürlük denir.
- Çözeltilerde genellikle çözücü olarak su kullanılır. Suyun özkütlesi 1 g/ml olduğundan suyun verilen hacmi doğrudan gram cinsinden değere eşittir.

$$\text{Çözünürlük} = \frac{\text{Çözünen madde kütlesi (gram)}}{100 \text{ g su (100 ml su)}}$$

$$m_{\text{çözücü}} + m_{\text{çözünen}} = m_{\text{çözelti}}$$

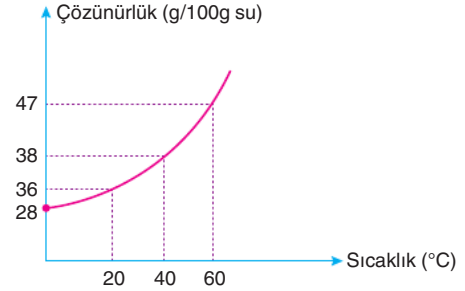
Aşağıdaki tabloda bazı iyonik bileşiklerin 100g sudaki çözünürlükleri verilmiştir.

Madde	Çözünürlük (g/100g su)				
	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C
KCl	28	36	38	47	52
KNO ₃	15	34	62	111	113
NaCl	36	38	39	39	45
CaCO ₃	10	8	8	6	4
CuSO ₄	13	23	30	32	32

Tablodaki veriler incelendiğinde şu sonuçlar çıkabilir.

- 20°C'de çözünürlüğü en fazla olan NaCl'dir.
- 0°C'de suda en az CaCO₃ çözünür.
- 40°C'de 100 gram suda en fazla 30 gram CuSO₄ çözülebilir.
- NaCl'nin suda çözünmesi ısı alan (endotermik), CaCO₃ ün suda çözünmesi ısı veren (ekzotermik)dir.

Verilen grafikte KCl tuzunun 100 gram sudaki çözünürlüğünün sıcaklıkla değişim grafiği aşağıda verilmiştir.



Verilen grafikte ilgili,

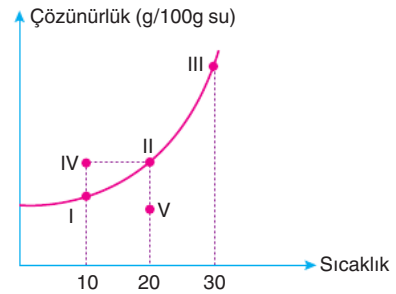
- KCl tuzunun çözünürlüğü sıcaklıkla artar.
- KCl tuzu endotermik olarak çözünür.
- 40°C'de 100 gram suda en fazla 38 gram çözünür.
- 60°C'de 100g sudaki doymuş çözeltisinin sıcaklığı 40°C'ye düşerse 9g katı dibe çöker.
- 20°C'de 200g su ile hazırlanan doymuş çözeltideki çözünen madde,

100g suda 36g çözünmüşse

200g suda x

x = 72g şeklinde hesaplanır.

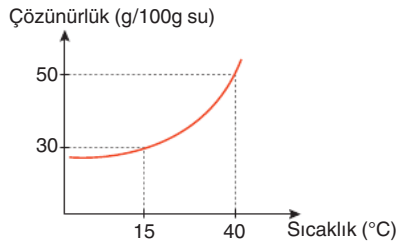
Grafikte verilen noktalarla ilgili aşağıdaki ifadeler kullanılabilir.



- I, II ve III. noktalarda çözelti doymuştur.
- IV. noktada çözelti aşırı doymuştur.
- V. noktada çözelti doymamıştır.
- IV. noktadaki çözelti ısıtılır veya çözücü eklenirse doymuş olur.
- V. noktadaki çözelti soğutulur veya çözünen ilave edilirse doymuş olur.
- 30°C'deki çözelti soğutulursa aşırı doymuş olur ya da çökme gözlemlenir.

45

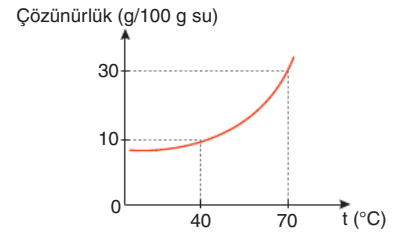
ÖRNEK SORU



Yukarıdaki grafiğe göre 40°C'deki 600 g doymun çözeltide kaç g X katısı çözünmüştür?

47

ÖRNEK SORU



X tuzunun çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi şekildeki gibidir.

Buna göre, 70°C'de hazırlanan 65 g doymun çözelti 40°C'de soğutulduğunda, çöken maddenin çökmemesi için aynı sıcaklıkta kaç g su eklenmelidir?

46

ÖRNEK SORU

10°C'deki çözünürlüğü 40 g/100 g su olan tuzun aynı sıcaklıktaki 28 g doymun çözeltisinde kaç g su vardır?

48

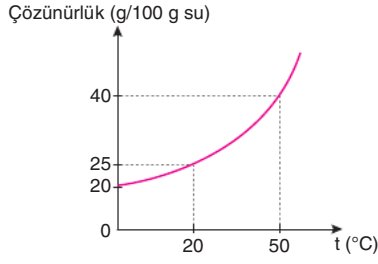
ÖRNEK SORU

25°C'deki çözünürlüğü 60 g/100 g su olan X tuzunun 30 g su ile 40 gramlık X çözeltisi hazırlanıyor.

Çözeltinin doymun olabilmesi için kaç g X katısı ilave edilmelidir?

49

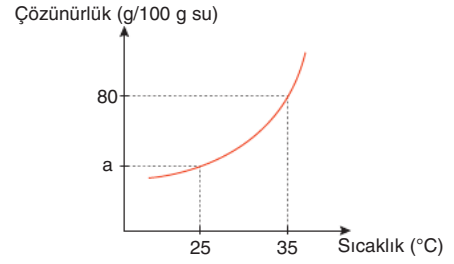
ÖRNEK SORU



- a) 50°C'deki 560 g doymun çözeltide kaç g X çözünmüştür?
 b) Bu çözeltinin sıcaklığı 20°C'ye düşürüldüğünde kaç g X çöker?

51

ÖRNEK SORU



25°C 200 g su ile hazırlanmış doymuş çözelti 35°C'ye ısıtıldığında doymun hâle gelebilmesi için 60 g tuz eklenmelidir. Buna göre a kaçtır?

50

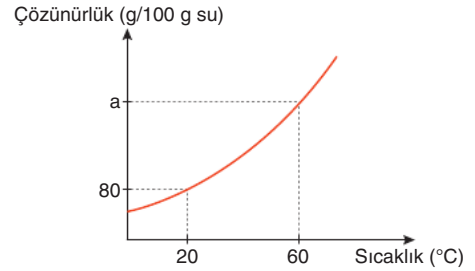
ÖRNEK SORU

X tuzunun 60°C'deki çözünürlüğü 80 g/100 g sudur. X tuzu ile hazırlanan 60°C'deki 400 g doymamış çözeltiyi doymun hâle getirmek için 50 gram X tuzu çözünmesi gerekiyor.

Buna göre, başlangıçtaki çözeltide kaç g X tuzu çözünmüştür?

52

ÖRNEK SORU



X tuzunun 60°C'de 300 g doymun çözeltisinin sıcaklığı 20°C'ye düşürüldüğünde 120 g X çöküyor.

Buna göre, 60°C'de tuzun çözünürlüğü kaç g/100 g'dır?

ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

1. Madde Cinsinin Çözünürlüğe Etkisi

Çözünme olayı maddenin molekül yapısına bağlıdır.

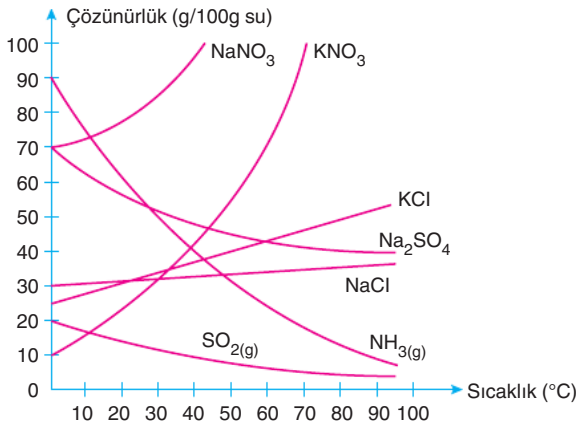
Polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler ise apolar çözücülerde iyi çözünür. Buna "Benzer benzeri iyi çözer." ilkesi denir.

1. bileşik	2. bileşik	Etkileşim türü	Birbiri içerisinde çözünme
H ₂ O	HCl	Dipol - dipol	Çözünür
H ₂ O	CCl ₄	Dipol - indüklenmiş dipol	Çözünmez
H ₂ O	HF	Hidrojen bağı	Çözünür
H ₂ O	NaCl	İyon - dipol	Çözünür
CCl ₄	I ₂	London	Çözünür

2. Sıcaklığın Çözünürlüğe Etkisi

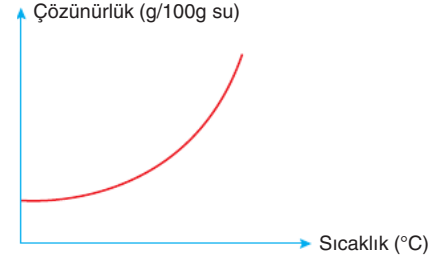
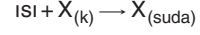
- Çözünme olayı ısı alarak (endotermik) veya ısı vererek (ekzotermik) gerçekleşir.
- Bütün gazların sudaki çözünürlüğü ekzotermiktir.
- Genellikle katıların sudaki çözünürlüğü endotermiktir.

Aşağıda bazı katı ve gaz maddelerin çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi görülmektedir.



Endotermik Çözünme

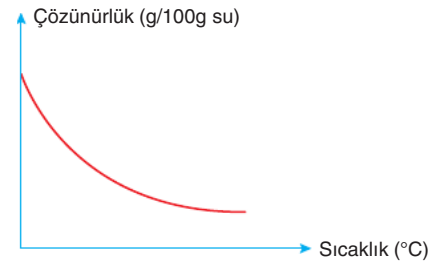
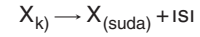
Çözünürlüğü sıcaklıkla artan saf bir katının çözünme denklemi ve grafiği aşağıdaki gibidir.



- Sıcaklık artarsa çözünürlük artar.
- Dibinde katısı olmayan doymuş bir çözeltide sıcaklık artarsa çözelti doymamış olur.
- Dibinde katısı olan doymuş bir çözelti yine doymuş olur.

Ekzotermik Çözünme

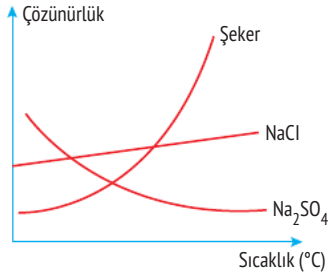
Çözünürlüğü sıcaklıkla azalan saf bir katının çözünme denklemi ve grafiği aşağıdaki gibidir.



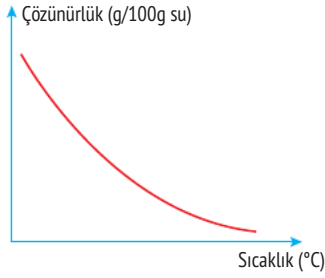
- Sıcaklık artarsa çözünürlük azalır.
- Dibinde katısı olmayan doymuş çözeltinin sıcaklığı arttığında dibinde katısı olan doymuş çözeltiye döner.
- Doymamış çözeltisi ısıtılırsa doymuş hâle döner.

NOT

Katıların çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi



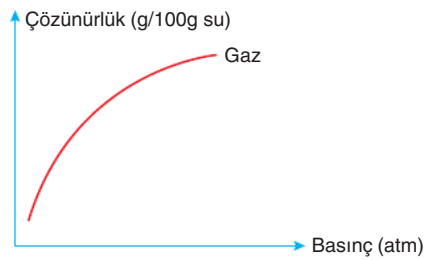
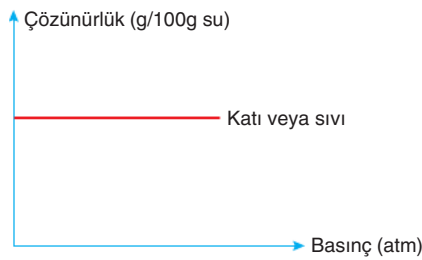
Bütün gazların sudaki çözünürlüğü



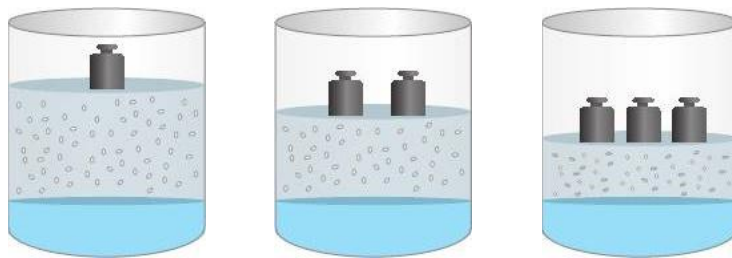
- Gazlı içeceklerin üzerinde "Soğuk içiniz." ibaresi gazlardan çözünürlüğün sıcaklıkla ters orantılı olmasından kaynaklanır.
- Soğuk havalarda daha kolay balık tutulmasının sebebi O_2 gazının soğukta daha çok çözünmesinden kaynaklanır.

3. Basıncın Çözünürlüğe Etkisi

- Katı veya sıvıların sudaki çözünürlüğüne basıncın bir etkisi yoktur.
- Gazlarda ise basınç arttığında gazların çözünürlüğü artar.
- Gazlar yüksek basınç ve düşük sıcaklıkta suda iyi çözünürler.



- Bir gazın sudaki çözünürlüğüne basıncın etkisi, sıcaklığın etkisinden daha fazladır.

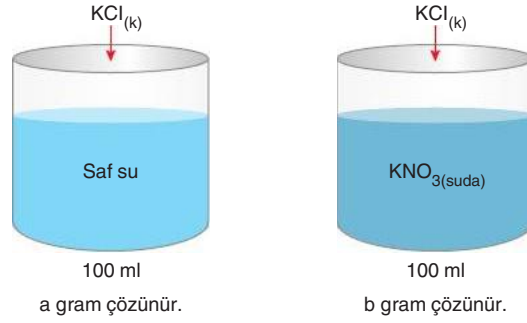


Gazlara etki eden basınç arttıkça çözünürlüğü artar.

- Kapağı yeni açılan soda şişesinden kabarcıkların dışarı çıkması, yüksek basınçta gazozda çözünmüş CO_2 gazının basıncın düşmesiyle çözünürlüğünün azalıp sıvıyı terk etmesiyle ilgilidir.
- Dalgıçlarda görülen vurgun olayı gazların çözünürlüğünün basınçla değişmesiyle alakalıdır.

4. Ortak İyon Çözünürlüğe Etkisi

- Ortak iyon çözünürlüğü azaltır. Yabancı iyon çözünürlüğü artırır.



Çözünürlükleri $a > b$ şeklindedir.

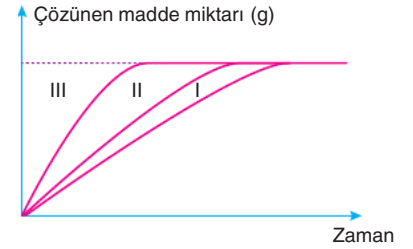
Ortak iyondan dolayı KCl , KNO_3 içeren çözeltide daha az çözünür.

Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler

Birim zamanda çözünen madde miktarına çözünme hızı denir. Çözünme hızı bir maddenin bir çözücü içerisinde ne kadar çabuk çözündüğünün bir göstergesidir.



Temas Yüzeyi



Aynı sıcaklıkta katının yüzey alanını değiştirmek çözünen miktarını değiştirmez sadece çözünme süresini değiştirir.

NOT

Çözünen katı toz hâline getirme, çözeltiyi karıştırma ve temas yüzeyini artırma gibi işlemler çözünürlüğü değiştirmez, sadece çözünme hızını değiştirir.

1. Aşağıdaki olayların gerçekleşmesinde etkin olan moleküller arası etkileşimlerden hangisi yanlış verilmiştir?

Olay	Etkileşim
A) Sodyum klorürün (NaCl) suda çözülmesi	İyon - dipol
B) Sirkenin (CH ₃ COOH) suda çözülmesi	London kuvvetleri
C) Metanolün (CH ₃ OH) suda çözülmesi	Hidrojen bağı
D) İyot katısının (I ₂) benzende (C ₆ H ₆) çözülmesi	London kuvvetleri
E) Eterin (CH ₃ OCH ₃) suda çözülmesi	Hidrojen bağı

2. 25°C sıcaklıkta X tuzunun çözünürlüğü 15g / 100g su ve 50°C'de X tuzunun çözünürlüğü 28g / 100g sudur.

25°C'de 300g suda 45g X kullanılarak hazırlanan çözelti ile 50°C'de 200g su ve 56 gram X kullanılarak hazırlanmış çözeltiler için aşağıdaki niceliklerden hangisi aynıdır?

- A) İyon sayıları
B) Elektrik iletkenlikleri
C) Doymuş çözelti olmaları
D) Aynı basınçta kaynama noktaları
E) Buhar basınçları

3. Hacmi 250 ml olan kütlece %10'luk 200g NaOH çözeltisinin molaritesi kaçtır? (H: 1, O: 16, N: 23 g/mol)

- A) 0,5 B) 1,0 C) 1,5 D) 2 E) 2,5

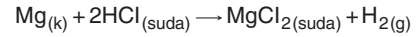
4. Aynı koşullarda hazırlanan aşağıdaki çözeltiler üçüncü bir kapta karıştırılıyor.



Buna göre, son karışımdaki iyonların molar derişimleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	[K ⁺]	[Mg ⁺²]	[Cl ⁻]
A)	0,08	0,06	0,6
B)	0,04	0,03	0,6
C)	0,08	0,06	0,2
D)	0,04	0,03	0,3
E)	0,08	0,03	0,6

5. 0,2 M HCl çözeltisinin 100 ml sinde,



denklemine göre en fazla kaç gram Mg metali çözülebilir? (Mg: 24g)

- A) 0,12 B) 0,24 C) 0,48 D) 0,56 E) 0,68

6. 0,1 M 100 ml NaNO₃ çözeltisinin derişimini 0,05 M yapmak için aynı sıcaklıkta;

- I. 100 ml saf su ekleme,
II. 50 ml su buharlaştırma,
III. 0,01 mol NaNO₃ katısı ekleme

işlemlerinden hangileri yapılabilir?

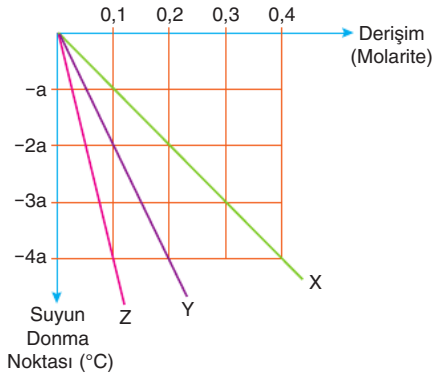
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

1. 0,1 mol CaCl_2 katısı ile 0,1 mol $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ katılarının suda çözünmesiyle 200 ml çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, çözeltideki iyonların derişimleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $\text{Ca}^{+2} > \text{Al}^{+3} > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^-$
 B) $\text{Al}^{+3} > \text{Ca}^{+2} > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^-$
 C) $\text{NO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{Al}^{+3} > \text{Na}^+$
 D) $\text{NO}_3^- = \text{Cl}^- > \text{Al}^{+3} = \text{Na}^+$
 E) $\text{NO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{Ca}^{+2} = \text{Al}^{+3}$

2.



Yukarıdaki grafik sabit basınç altında suyun içerisinde çözünen maddelerin derişimine bağlı donma noktasındaki değişimi gösterir.

Buna göre X, Y ve Z maddeleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	X	Y	Z
A)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	KCl	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
B)	NaCl	NaNO_3	Na_2CO_3
C)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	MgI_2	Al_2SO_4
D)	NaCl	KCl	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$
E)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	NaNO_3	K_3PO_4

3. Aynı ortamda bulunan X, Y ve Z kaplarında aşağıdaki çözeltiler belirtilen miktarda bulunmaktadır.

- X kabında 0,2 M Na^+ iyonu içeren NaNO_3 (suda)
- Y kabında 0,2 M Cl^- iyonu içeren MgCl_2 (suda)
- Z kabında 0,2 M Al^{+3} iyonu içeren $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (suda)

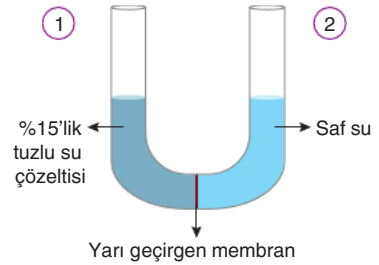
olduğuna göre çözeltilerin;

- I. kaynama noktaları $\text{MgCl}_2 > \text{NaNO}_3 > \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 II. donma noktaları $\text{MgCl}_2 > \text{NaNO}_3 > \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 III. aynı ortamdaki buhar basınçları $\text{NaNO}_3 > \text{MgCl}_2 > \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

4.



Yukarıdaki şekilde tuzlu su ve saf su yarı geçirgen bir zar ile birbirinden ayrılmıştır.

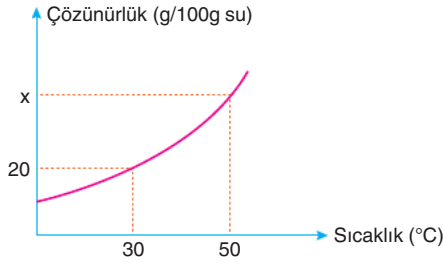
Buna göre,

- I. Zamanla 1. bölmenin sıvı seviyesi artar.
 II. Zamanla 2. bölmenin buhar basıncı azalır.
 III. 1. bölmeye bir basınç uygulanırsa ters ozmoz olayı gerçekleşir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

5.



Yukarıda çözünürlük - sıcaklık grafiği verilen bir tuzun 30°C'deki 24 gramlık doymuş çözeltisi 50°C'ye ısıtıldığında doymuş olabilmesi için 5 gram tuz ilave edilmelidir.

Buna göre, bu tuzun 50°C'deki çözünürlüğü kaç g/100g sudur?

- A) 30 B) 35 C) 40 D) 45 E) 50

6. Oda koşullarında NaOH çözeltisinin 40 gramında en fazla 0,2 mol NaOH bulunmaktadır.

Buna göre, oda koşullarında bulunan bu çözeltinin çözünürlüğü ve kütlece yüzde derişimi hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir? (H: 1, O: 16, Na: 23 g/mol)

	Çözünürlük (g / 100g su)	Kütlece yüzde derişim
A)	20	20
B)	25	10
C)	10	20
D)	25	20
E)	20	25

7. Aynı sıcaklıkta 20 gram kütlece %30'luk ve 40 gram kütlece %20'lik tuzlu su çözeltileri karıştırılıyor. Daha sonra üzerine 20g saf su ve 20 g tuz ekleniyor.

Oluşan son karışım kütlece yüzde kaçlık olur?

- A) 17 B) 24 C) 34 D) 45 E) 56

8. Şekerin suda çözünmesi endotermik bir olaydır.



Yukarıdaki kaplara eşit miktarda şeker katısı ekleniyor.

Buna göre,

- I. Şekerin üç kaptaki çözünürlüğü aynıdır.
II. Üç kabın da kaynamaya başlama sıcaklıkları aynıdır.
III. Aynı ortamda kaynarkenki buhar basınçları aynıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

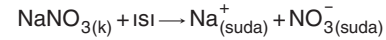
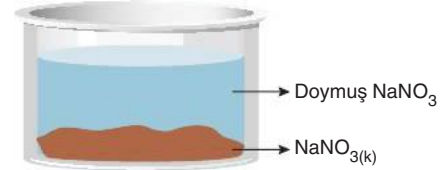
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

9. 200 ml suda 0,2 mol $MgCl_2$ çözülerek hazırlanan çözeltinin kaynama noktası $100 + 3a$ °C'dir.

Aynı ortamda 100 ml suda 0,1 mol $Al_2(C_2O_4)_3$ çözülmesiyle hazırlanan çözeltinin kaynama noktası aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $100 + a$ B) $100 + 2a$ C) $100 + 3a$
D) $100 + 4a$ E) $100 + 5a$

10.



Şekildeki kaptaki $NaNO_3$ katısının suda çözünme denklemini verilmiştir.

Sistemin sıcaklığı artırılırsa;

- I. $NaNO_3$ katısının çözünürlüğü.
II. çözeltinin kütlece yüzde derişimi,
III. çözeltinin özkütlesi

niceliklerinden hangilerinin artması beklenir?

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



Lined area for notes, consisting of multiple horizontal dotted lines.

KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ

Tepkimelerde Isı Değişimi

Sabit basınç altındaki bir sistemin aldığı veya verdiği ısıya denir. "H" harfi ile gösterilir. (Isı kapsamı)

$$\Delta H = \sum H_{\text{Ürünler}}^0 - \sum H_{\text{Girenler}}^0$$

 ΔH (Entalpi Değişimi) Nelere Bağlıdır?

Maddenin cinsine
Madde miktarına
Sıcaklık ve basınca
Maddenin fiziksel hâline

} bağlıdır.

Ancak tepkimenin izlediği yola
Katalizöre

} bağlı değildir.

Endotermik ve Ekzotermik Reaksiyonlar

Fiziksel veya kimyasal tepkimeler gerçekleşirken mutlaka bir enerji değişimi yaşanır.

Kimyasal reaksiyonlar oluşurken ısı alıyorsa **endotermik**, ısı veriyorsa **ekzotermik** reaksiyondur.

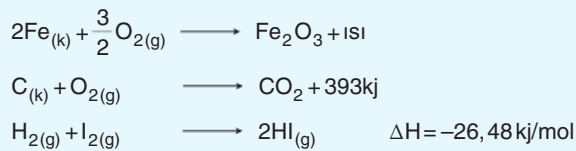
Ekzotermik reaksiyonlar başlangıç için bir miktar enerji aldıktan sonra kendiliğinden yürür.

Endotermik reaksiyonlarda tepkimenin başlaması ve devam edebilmesi için sürekli bir enerjiye ihtiyaç vardır.

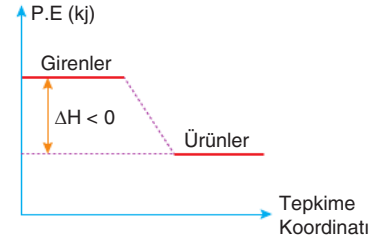
Ekzotermik Tepkimeler

Bir kimyasal tepkime sonucunda enerji açığa çıkıyorsa bu tür tepkimelere ekzotermik (ısı veren) tepkimeler denir.

Ekzotermik tepkimelerde sistem ısı kaybettiği için entalpi değişimi (ΔH) işareti negatiftir. Yani $\Delta H < 0$ 'dır.



Yukarıdaki üç tepkime de ekzotermiktir. Üç tepkime sonucu da ısı çıkıyor olması girenlerin entalpileri toplamının ürünlerden fazla olduğunu gösterir.



Ekzotermik tepkimelerde potansiyel enerji tepkime koordinatı grafiği çizildiğinde ürünlerin potansiyel enerjisinin girenlerden daha düşük olduğu görülür.

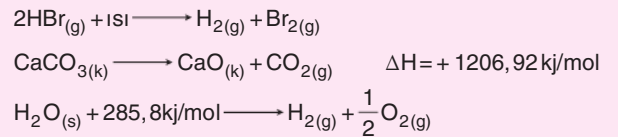
Ekzotermik Tepkimelerde;

- Tepkime sonunda ortam ısınır.
- $\Delta H < 0$ veya ΔH 'ın işareti negatiftir. (-)
- Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden yürür.
- Ürünlerin potansiyel enerji toplamı girenlerin potansiyel enerji toplamından küçüktür.
- Enerji bakımından ürünler girenlerden daha karardır.

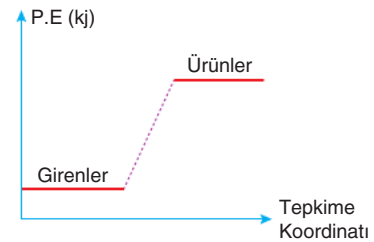
Endotermik Tepkimeler

Bir kimyasal tepkime gerçekleşirken ortamdaki ısı alarak gerçekleşiyorsa bu tür tepkimelere endotermik tepkimeler denir.

Endotermik tepkimelerde sistem enerji aldığı için entalpi değişimi pozitif işaretlidir. Yani $\Delta H > 0$ olur.



Yukarıda verilen üç tepkime de endotermiktir. Üç tepkimenin de ısı alarak gerçekleşiyor olması ürünlerin entalpi toplamının girenlerden fazla olduğunu gösterir.

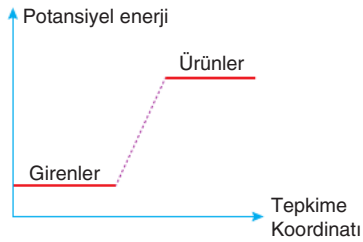


Endotermik tepkimelerde potansiyel enerji tepkime koordinatı grafiği çizildiğinde girenlerin potansiyel enerjisinin ürünlerden daha düşük olduğu görülür.

Endotermik Tepkimelerde;

- Tepkime sonunda ortam soğur.
- $\Delta H > 0$ veya ΔH 'in işareti pozitiftir. (+)
- Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden yürüyemez.
- Girenlerin potansiyel enerjileri toplamı ürünlerden düşüktür.
- Enerji bakımından girenler daha kararlıdır.
- Tepkime sonunda sistemin iç enerjisi artar.

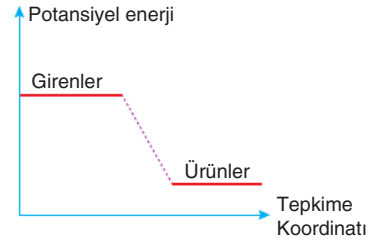
Endotermik Tepkimeler



$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{ürünler}} - \sum \Delta H_{\text{girenler}}$$

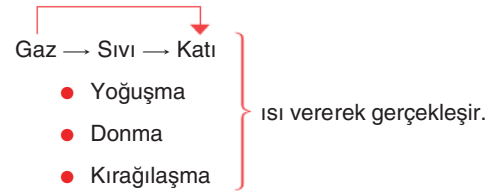
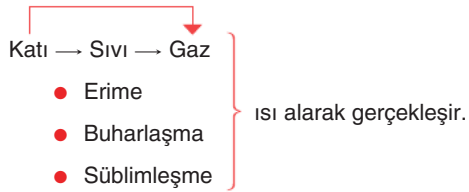
$$\Delta H > 0, \text{ pozitiftir.}$$

Ekzotermik Tepkimeler

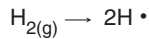


$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{ürünler}} - \sum \Delta H_{\text{girenler}}$$

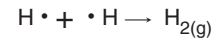
$$\Delta H < 0, \text{ negatiftir.}$$



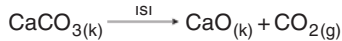
Bağların kırılması



Bağ oluşumu



Bileşiklerin ayrışması



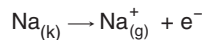
Bileşiklerin oluşması



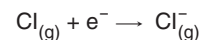
Azot gazının yanması

Azot gazı dışındaki bütün yanma tepkimeleri

Bir atomdan elektron koparılması (İyonlaşma)



Bir atomun elektron alması (Elektron ilgisi)

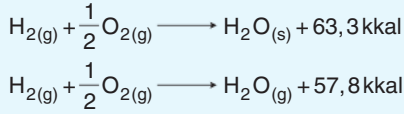


Denizden çıkan birisinin üşmesi

Kar yağarken havanın ısınması

Tepkime Entalpisine Etki Eden Faktörler

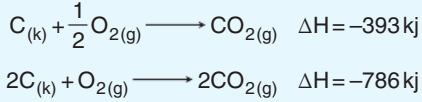
1. Tepkimeye giren ve oluşan maddelerin türü
 2. Sıcaklık
 3. Basınç
 4. Maddenin fiziksel hâli
- Maddelerin katı, sıvı ve gaz hâllerinin potansiyel enerjileri farklıdır.



- Madde ısı olarak katıdan sıvıya veya sıvıdan gaza geçer. Ekzotermik tepkimelerde ürünlerdeki maddenin fiziksel hâli gaza doğru geçtikçe açığa çıkarttığı enerji miktarı azalır.

5. Madde miktarı

Tepkimeye giren maddelerin miktarı arttıkça alınan ya da açığa çıkan ısı miktarı artar.

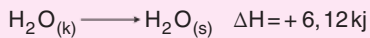


Tepkime entalpi tepkimenin izlediği yola ve katalizöre bağlı değildir.

Tepkime Entalpi Türleri

Molar Erime Entalpi

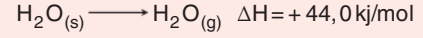
Erime sıcaklığında bulunan 1 mol katının erimesi için gerekli olan ısı miktarına molar erime entalpi denir.



0°C'de 1 mol buz eritmek için gereken enerji 6,12 kJ'dür.

Molar Buharlaşma Entalpi

Bir mol sıvının buharlaşması için gerekli olan ısı miktarına molar buharlaşma entalpi denir.



100°C'deki suyun 1 mol buharlaşması için gereken ısı 44,0 kJ/mol'dür.

Molar Yanma Entalpi

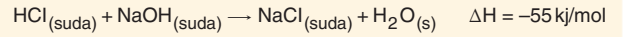
Verilen bir maddenin 1 molünün tamamen yanması sırasında açığa çıkan ısı molar yanma entalpi olarak ifade edilir.

N₂ gazının yanması hariç bütün yanma tepkimeleri ekzotermiktir.

$\text{C}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -393,52 \text{ kJ/mol}$
tepkimesine göre 1 mol karbon (C_(k)) yakıldığında açığa çıkan ısı 393,52 kJ/mol'dür.

Molar Nötralleşme Entalpi

Asit ve bazların tepkimeye girerek tuz ve suyu oluşturmaya nötralleşme denir.

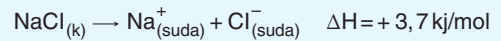


1 mol HCl veya 1 mol NaOH'ın nötralleşmesi sırasında açığa çıkan ısı 55 kJ'dür.

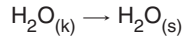
Molar Çözünme Entalpi

1 mol maddenin herhangi bir çözücünde çözünmesi sırasında meydana gelen ısı değişimi molar çözünme entalpidir.

Çözünme olayları endotermik veya ekzotermik olabilirler.



1

ÖRNEK SORU


denklemine göre buzluştan çıkarılan 0,9 gramlık bir buzun tamamının erimesi için alması gereken enerji 0,306 kJ olduğuna göre buzun molar erime entalpisi kaç kJ/mol'dür?

(H : 1, 16 g/mol)

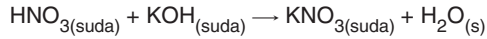
4

ÖRNEK SORU


denklemine göre bir miktar Mg metali 500 mL HCl çözeltisi ile tamamen tepkimeye girdiğinde 54 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre, HCl çözeltisinin molar derişimi kaç mol/L'dir?

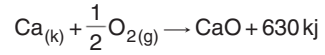
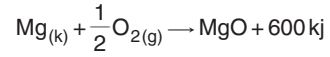
2

ÖRNEK SORU


denklemine göre 0,2 M 250 mL HNO_3 çözeltisi yeterince KOH ile nötralleştiğinde açığa 11 kJ ısı çıkmaktadır.

Buna göre, HNO_3 ün molar nötralleşme ısı kaç kJ/mol'dür?

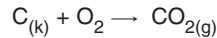
5

ÖRNEK SORU


Yukarıdaki denklemlere göre Mg ve Ca'dan oluşan 0,5 mol-lük karışım O_2 gazıyla tepkimeye girdiğinde 306 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre, kaptaki Ca kaç mol'dür?

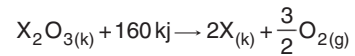
3

ÖRNEK SORU


denklemine göre 3g $\text{C}_{(k)}$ tamamen yakıldığında 99 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre, $\text{C}_{(k)}$ nın molar yanma entalpisi kaç kJ/mol'dür? (C : 12 g/mol)

6

ÖRNEK SORU


tepkimesine göre 20,4 gram X_2O_3 katısı analiz edildiğinde 32 kJ ısı kullanılıyor.

Buna göre, X'in mol kütlesi kaçtır? (O : 16 g/mol)

Standart Oluşum Entalpisi

- Bir bileşiğin elementlerinden meydana gelmesi sırasında ölçülen ısı değişimine (ΔH) o bileşiğin oluşum ısısı denir.
- Bileşiklerin oluşum ısıları maddelerin fiziksel hâline, sıcaklığına ve basıncına bağlıdır.
- Bu nedenle bütün maddelerin oluşum entalpileri belirli şartlarda belirlenir.
- 25°C sıcaklık ve 1 atm basınç koşullarına standart koşullar ve bu şartlarda hesaplanan oluşum ısılarına da **standart oluşum entalpisi** denir. (Molar oluşum ısısı)

- Elementlerin standart koşullarda oluşum entalpileri sıfırdır.
- Standart oluşum entalpisi için 1 mol ürün oluşmalı ve kararlı elementlerden olmalıdır.
- Allotropu olan elementlerin en kararlı olanı baz alınır.
- Standart oluşum entalpisi endotermik veya ekzotermik olabilir.

7

ÖRNEK SORU

- $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)} \quad \Delta H = -92,3 \text{ kJ/mol}$
- $\text{C}_{(\text{elmas})} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -786 \text{ kJ/mol}$
- $\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -283 \text{ kJ/mol}$

Yukarıda standart şartlarda gerçekleşen üç tepkime verilmiştir.

Bu tepkimelerden hangilerine ait entalpi değişimi standart oluşum entalpisine eşit olmaz?

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

8

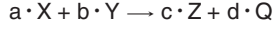
ÖRNEK SORU

Aşağıdaki maddelerden hangisinin 25°C 1 atm koşullarında standart molar oluşum entalpisi sıfır değildir?

- A) $\text{Hg}_{(s)}$ B) $\text{O}_{2(g)}$ C) $\text{He}_{(s)}$
D) $\text{C}_{(\text{grafit})}$ E) $\text{I}_{2(k)}$

Reaksiyon Entalpisinin Hesaplanması

Bir kimyasal tepkimenin entalpi değişimi oluşum entalpileri kullanılarak hesaplanabilir. Ürünlerin standart oluşum entalpileri toplamından girenlerin standart oluşum entalpileri toplamı çıkartılarak bulunur.



$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_{\text{ürünler}}^0 - \sum \Delta H_{\text{girenler}}^0$$

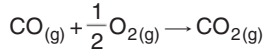
$$\Delta H^0 = [c \cdot \Delta H_Z^0 + d \cdot \Delta H_Q^0] - [a \cdot \Delta H_X^0 + b \cdot \Delta H_Y^0]$$

9

ÖRNEK SORU

Bileşik	Standart oluşum entalpisi (kJ/mol)
CO _(g)	-110,5
CO _{2(g)}	-393,5

Yukarıda verilen oluşum entalpileri değerlerine göre,



tepkimesinin standart entalpi değişimi kaç kJ/mol'dür?

10

ÖRNEK SORU

Bileşik	Standart oluşum entalpisi (kJ/mol)
CH ₄	-74,8
CO ₂	-393,5
H ₂ O	-285,8

Yukarıda verilen standart oluşum entalpi değerlerine göre metan (CH₄) gazının standart koşullarda molar yanma entalpisi kaç kJ/mol'dür?

11

ÖRNEK SORU

C₃H_{8(g)} bileşiğinin yakılmasından H₂O ve CO₂ bileşikleri oluşmaktadır. Standart koşullarda 0,5 mol C₃H_{8(g)} nın tamamen yakılması sonucunda 890 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Bileşik	Standart oluşum entalpisi (kJ/mol)
CO ₂	-393
H ₂ O	-285

Yukarıda verilen standart oluşum entalpisi değerlerine göre,

- Tepkime ekzotermiktir.
- C₃H_{8(g)} in standart molar yanma entalpisi 1780 kJ'dür.
- C₃H_{8(g)} in standart molar oluşum entalpisi -539 kJ'dür.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

12

ÖRNEK SORU

Kireç taşının (CaCO₃) ısıtılmasından sönmemiş kireç (CaO) ve karbondioksit (CO₂) gazı açığa çıkar.

Bileşik	Standart oluşum entalpisi (kJ/mol)
CaCO ₃	-1228
CaO	-635
CO ₂	-393

Bu kireç işletmesinde 1,12 kg sönmemiş kireç elde edebilmek için gereken enerji kaç kJ'dür?

(O : 16, Ca : 40 g/mol)

Potansiyel Enerji Tepkime Koordinat Grafiği

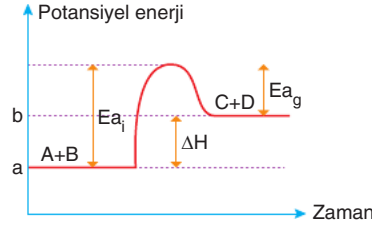
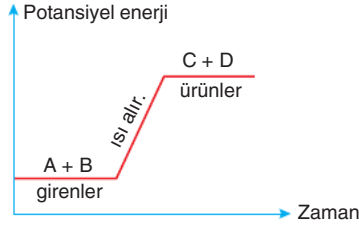
Maddelerin sahip oldukları enerji potansiyel ve kinetik enerjilerinin toplamıdır.

Kinetik enerji: Titreşim, öteleme ve dönme

Potansiyel enerji: Kimyasal türlerin birbirlerine göre konum ve türler arası etkileşimden kaynaklanır.

Kimyasal tepkimelerde potansiyel enerji zamanla değişir.

Endotermik tepkimelerde;



E_{a_i} = İleri aktifleşme enerjisi

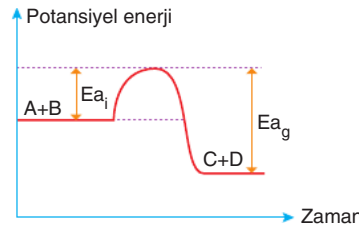
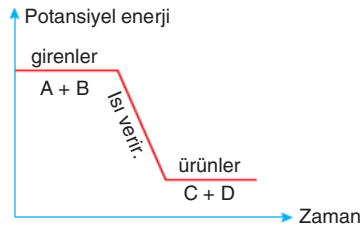
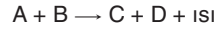
E_{a_g} = Geri aktifleşme enerjisi

a = Girenlerin toplam potansiyel enerjisi

b = Ürünlerin toplam potansiyel enerjisi

$$\Delta H = E_{a_i} - E_{a_g}$$

Ekzotermik tepkimelerde;



$$\Delta H = E_{a_i} - E_{a_g}$$

Bağ Enerjileri

Bir mol moleküldeki atomları bir arada tutan bağı kopartmak için verilmesi gereken enerjiye bağ enerjisi denir.

- Bağ enerjisi ne kadar büyükse bağ o kadar sağlamdır.
- ΔH_{BE} olarak gösterilir ve daima pozitif işaretlidir.
- Kimyasal tepkimelerde giren maddelerin bağları kırılarak ürünlerde yeni bağlar oluşur.
- Bağların kırılması endotermik, oluşması ekzotermiktir.
- Aynı atomlar arasında bulunan bağ enerjileri;

üçlü bağ > ikili bağ > tekli bağ

$$\Delta H = \sum n \cdot \Delta H_{(kırılan)}^0 - \sum n \cdot \Delta H_{(olu an)}^0$$

Girenler – Ürünler

13

ÖRNEK SORU

Bağ türü	Bağ enerjisi (kJ/mol)
H — H	436
Cl — Cl	243
H — Cl	431

Yukarıda verilen bağ enerjisi değerlerine göre,



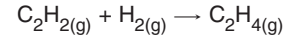
tepkimesinin ΔH değeri kaç kJ/mol'dür?

15

ÖRNEK SORU

Bağ türü	Bağ enerjisi (kJ/mol)
C — C	347
C = C	611
C — H	414
H — H	436

Yukarıda verilen bağ enerjisi değerlerine göre,



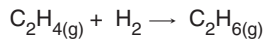
tepkimesinin entalpi değeri -166 kJ/mol olduğuna göre, $\text{C} \equiv \text{C}$ bağının enerjisi kaç kJ/mol'dür?

14

ÖRNEK SORU

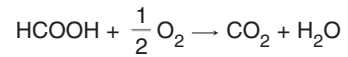
Bağ türü	Bağ enerjisi (kJ/mol)
C — C	347
C = C	611
C — H	414
H — H	436

Yukarıda verilen bağ enerjisi değerlerine göre,



tepkimesinin ΔH değeri kaç kJ/mol'dür?

16

ÖRNEK SORU


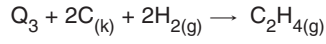
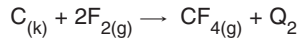
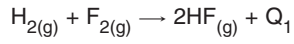
tepkimesinin $\Delta H'$ 'ini hesaplayabilmek için,

- H — C
- H — O
- C = O
- O = O

bağ enerjilerine ait değerlerden hangilerinin bilinmesi gereklidir?

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

19

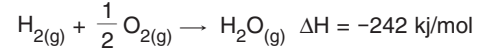
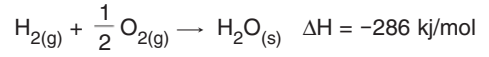
ÖRNEK SORU


Yukarıda verilen denklemlere göre,



tepkimesinin ΔH 'i nedir?

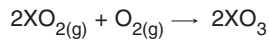
21

ÖRNEK SORU


Yukarıda verilen denklemlere göre 5,4g suyun buharlaşması için verilmesi gereken enerji kaç kJ/mol'dür?

(H : 1, O : 16 g/mol)

20

ÖRNEK SORU


tepkimesine göre, 0,5 mol O_2 kullanıldığında 24 kkal ısı açığa çıkmaktadır.

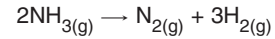
$\text{XO}_{3(g)}$ nın oluşma entalpisi -95 kkal/mol olduğuna göre, $\text{XO}_{2(g)}$ nın oluşma entalpisi kaçtır?

22

ÖRNEK SORU

Bağ	Bağ enerjisi (kJ/mol)
$\text{N} \equiv \text{N}$	946
$\text{N} - \text{H}$	391
$\text{H} - \text{H}$	436

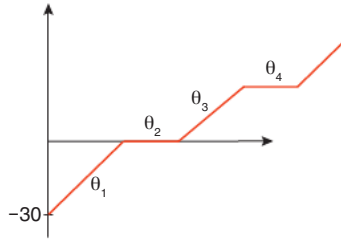
Yukarıda verilenlerin bağ enerjileri değerlerine göre,



tepkimesi gerçekleşmektedir.

Buna göre, NH_3 ün molar oluşum entalpisi kaç kJ/mol'dür?

Isınma ve Hâl Değişirme



$$Q_1 = m \cdot C \cdot \Delta t$$

$$Q_2 = m \cdot L_{\text{erime}}$$

$$Q_3 = m \cdot C \cdot \Delta t$$

$$Q_4 = m \cdot L_{\text{buharlaşma}}$$

Q = Alınan ya da verilen ısı

m = Kütle

C = Öz ısı

Δt = Sıcaklık farkı

$$Q_{\text{alınan}} = Q_{\text{verilen}}$$

23

ÖRNEK SORU

40°C'deki 800 g suyun sıcaklığını 0°C'ye düşürmek için 0°C'deki buzdan kaç g gerekir?

(L_E : 80 cal/g, C_{su} : 1 cal/g°C)

25

ÖRNEK SORU

0°C'de 10 g buz ile 80° de 10 g su karıştırılırsa son fiziksel hâl ve sıcaklık ne olur? (L_E : 80 cal/g, C_{su} : 1 cal/g°C)

24

ÖRNEK SORU

50°C'deki 900 g suyun sıcaklığını 10°C'ye düşürmek için 0°C'deki buzdan kaç g gerekir?

(L_E : 80 cal/g, C_{su} : 1 cal/g°C)

26

ÖRNEK SORU

-10°C'deki 10 g buzla 80°C'deki 20 g su karıştırılıyor.

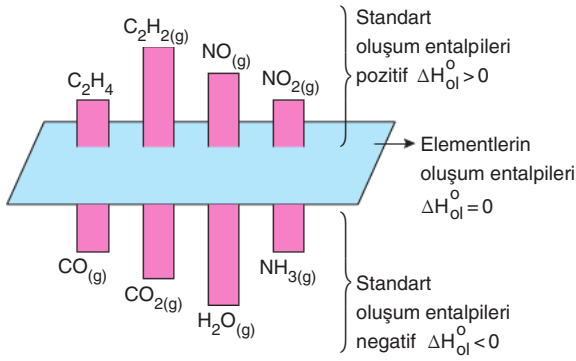
Karışımın son durumu ne olur?

(L_E : 80, C_{buz} : 0,5, C_{su} : 1 kal)



Lined area for writing notes, consisting of multiple horizontal dotted lines.

1.



Yukarıdaki sütun grafiğinde bazı bileşiklerin oluşum entalpi değerleri verilmiştir.

Buna göre,

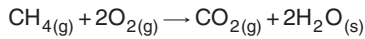
- Oluşum entalpileri endotermik veya ekzotermik olabilir.
- Elementlerin doğal hâlde standart oluşum entalpi değerleri sıfırdır.
- C_2H_2 (asetilen) yakılınca CO_2 ve H_2O oluştuğu bilindiğine göre bu yanma tepkimesinin entalpi değeri pozitiftir.

yorumlarından hangileri doğrudur?

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

2.

Bileşik	ΔH_{ol}^0 (kJ/mol)
$CH_4(g)$	-76
$CO_2(g)$	-394
$H_2O(s)$	-286



Yukarıdaki metan gazının yanma denklemi ve bazı bileşiklerin oluşum entalpi değerleri verilmiştir.

Buna göre,

- Tepkime entalpisi -890 kJ/mol'dür.
- 0,1 mol metan gazı yakılırsa 89 kJ ısı açığa çıkar.
- Oluşum entalpileri endotermiktir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

3.

Aşağıdaki tepkimelerden hangisinde tepkimenin entalpi değişimi ürünün standart molar oluşum entalpisine eşittir?

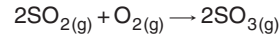
- A) $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(s)$
B) $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$
C) $2N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O(g)$
D) $CaO(k) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(k)$
E) $S(k) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$

4.

- $S(k) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$ $\Delta H = -71$ kkal
• $S(k) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ $\Delta H = -94$ kkal

Yukarıda bazı tepkime denklemleri ve entalpi değerleri verilmiştir.

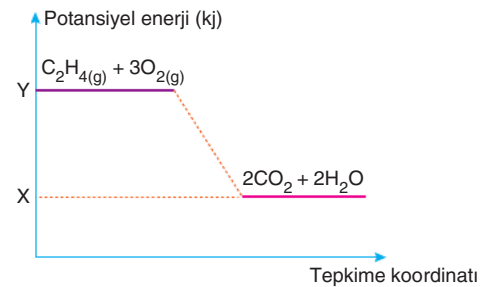
Buna göre,



tepkimesinin entalpi değeri kaç kkal'dır?

- A) +46 B) +23 C) -23 D) -46 E) -54

5.



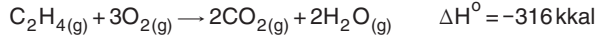
Yukarıda potansiyel enerji - tepkime koordinatı verilen tepkime için,

- Tepkime gerçekleşirken ortamın sıcaklığını artırır.
- Yüksek sıcaklıkta girenler daha karardır.
- Tepkime entalpisi $X - Y$ şeklinde bulunur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

6.



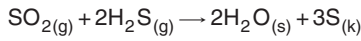
reaksiyonu için,

- I. C_2H_4 ün molar yanma ısısı -316 kkal'dir.
- II. 2 mol $\text{C}_2\text{H}_{4(g)}$ ve 6 mol $\text{O}_{2(g)}$ nin tam verimli tepkimesinden 632 kkal ısı açığa çıkar.
- III. $\text{C}_2\text{H}_{4(g)}$ nin molar oluşum ısısı -316 kkal'dir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

7.



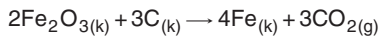
tepkimesinin ΔH değerini hesaplayabilmek için;

- I. $\text{SO}_{2(g)}$ ve $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$ nin oluşum ısıları,
- II. $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ nin molar buharlaşma ısısı,
- III. $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ nin oluşum ısısı

niceliklerinden hangilerinin bilinmesi gerekir?

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

8.



tepkimesine göre normal koşullarda 6,72L CO_2 gazı oluştuğunda 11 kkal ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre,

- I. Tepkime ekzotermik gerçekleşmiştir.
- II. 4 mol Fe elde edildiğinde açığa çıkan enerji 220 kkal'dir.
- III. Ürünlerin potansiyel enerjileri toplamı girenlerden fazladır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

9.

$\text{H}_{2(g)}$ ve $\text{Cl}_{2(g)}$ elementlerinin tepkimesinden 1 mol HCl bileşiği oluşurken 180 kkal enerji açığa çıkmaktadır.

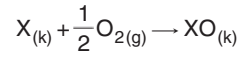
Buna göre,

- I. $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ tepkimesinin entalpisi 180 kkal'dir.
- II. 1 mol H_2 ve 1 mol Cl_2 gazları ile başlatılan tepkimede 90 kkal enerji açığa çıkar.
- III. Yüksek sıcaklıkta girenler daha karardır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

10.



tepkimesinin entalpi değişimi $\Delta H = -340$ kkal'dir. Bu tepkimeye göre 14g XO elde edildiğinde 85 kkal enerji açığa çıkmaktadır.

Buna göre, X'in atom kütlesi kaçtır? (O: 16 g/mol)

- A) 23 B) 32 C) 40 D) 56 E) 64

11.

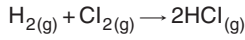
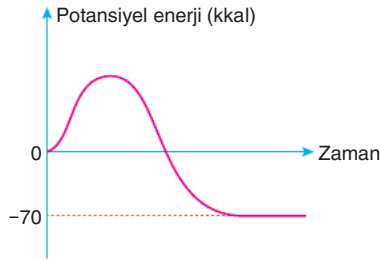
Aşağıda verilenlerden hangisi endotermik bir olaydır?

- A) Gümüş takıların kararması
- B) Oksijen gazının suda çözülmesi
- C) Kömürün yanması
- D) Limonataya atılan buzun erimesi
- E) Kar yağması

1. Aşağıdaki olaylardan hangisinde verilen tepkime entalpisinin ismi yanlış verilmiştir?

Tepkime	ΔH (Entalpi)
A) $H_{2(g)} \rightarrow 2H_{(g)}$	Bağ entalpisi
B) $Na_{(k)} + H_2O \rightarrow NaOH_{(suda)} + H_{2(g)}$	Çözünme entalpisi
C) $HCl_{(suda)} + NaOH_{(suda)} \rightarrow NaCl_{(suda)} + H_2O_{(s)}$	Nötralleşme entalpisi
D) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$	Molar oluşum entalpisi
E) $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(g)}$	Buharlaştırma entalpisi

2.



tepkimesi için potansiyel enerji - zaman grafiği verilmiştir.

Buna göre,

- $HCl_{(g)}$ nın molar oluşum entalpisi -35 kkal'dır.
- Tepkime entalpisi $\Delta H = -70$ kkal'dır.
- Tepkime ekzotermik gerçekleşmiştir.

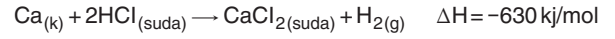
İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

3. Aşağıdaki maddelerin hangisinde oda koşullarında oluşum entalpisi sıfırdan farklıdır?

- A) $C_{(grafit)}$ B) $O_{2(g)}$ C) $F_{2(g)}$
D) $I_{2(g)}$ E) $Ca_{(k)}$

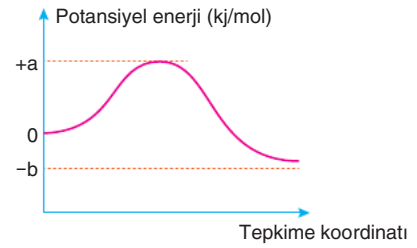
4.



Yukarıda verilen tepkimeye göre 0,5 M 200 ml HCl çözeltisinin yeterince $Ca_{(k)}$ metali ile tepkimesinden kaç kJ ısı açığa çıkar?

- A) 23,5 B) 18,6 C) 31,5
D) 42,6 E) 52

5.



Yukarıda potansiyel enerji tepkime koordinatı verilen bir tepkimeyle ilgili,

- Giren maddeler elementlerinden oluşmuştur.
- Tepkime entalpisi $\Delta H = -b - a$ kJ'dür.
- Tepkime denklemi $K_{(k)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \rightarrow KCl_{(k)}$ şeklinde olabilir.

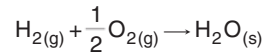
İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

6. Aşağıdaki tabloda bazı moleküllerin bağ enerjileri verilmiştir.

Molekül	Bağ	Bağ enerjisi (kJ/mol)
H_2	H - H	436
O_2	O = O	498
H_2O	H - O	464

Buna göre,



tepkimesiyle ilgili,

- Tepkime entalpisi $\Delta H = -243$ kJ/mol'dür.
- $H_2O_{(s)}$ nın molar oluşum entalpisi -486 kJ/mol'dür.
- Girenlerin entalpileri toplamı sıfırdır.

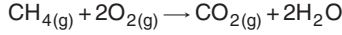
İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

7. Aşağıdaki tabloda bazı atomlar arasındaki bağlar ve enerjileri kkal/mol cinsinden verilmiştir.

Bağ	C - H	C = O	O = O	O - H
Bağ enerjisi (kJ/mol)	414	736	498	464

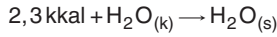
Buna göre,



tepkimesinin enerji değişimi kaç kkal'dır?

- A) -169 B) -338 C) -676 D) 676 E) 338

8. $\text{C}_{(\text{k})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + 92 \text{ kkal}$

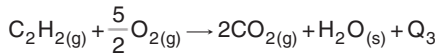
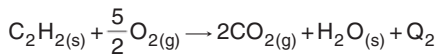


olduğu bilinmektedir.

Buna göre, 0,1 mol $\text{C}_{(\text{k})}$ nın yanması sonucu açığa çıkan enerji ile erime sıcaklığındaki buzun kaç gramını eritebiliriz? (H: 1, O: 16 g/mol)

- A) 9 B) 18 C) 36 D) 72 E) 144

9. $\text{C}_2\text{H}_{2(\text{s})} + \frac{5}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + Q_1$



Yukarıdaki tepkimelerde açığa çıkan Q_1 , Q_2 ve Q_3 ısılarının sayısal değerleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $Q_1 > Q_2 > Q_3$ B) $Q_2 > Q_1 > Q_3$
C) $Q_3 > Q_2 > Q_1$ D) $Q_1 > Q_3 > Q_2$
E) $Q_2 > Q_3 > Q_1$

10. $\text{CaCO}_{3(\text{k})} + 2\text{HCl}_{(\text{suda})} \rightarrow \text{CaCl}_{2(\text{suda})} + \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
 $\Delta H = -24,4 \text{ kkal}$

Yukarıda verilen tepkimeye göre 12,2 kkal enerji açığa çıkması için oluşan $\text{CO}_{2(\text{g})}$ N.K'da kaç litre hacim kaplar?

- A) 5,6 B) 11,2 C) 22,4 D) 44,8 E) 67,2

11. $4\text{Al}_{(\text{k})} + 3\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{k})} + \text{ısı}$

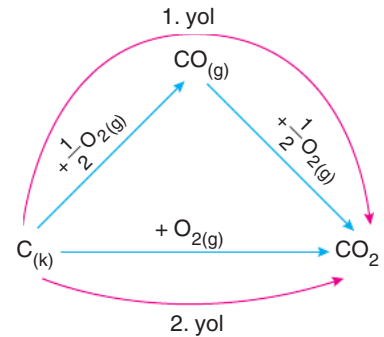
tepkimesi ile ilgili deney sonuçları ve açığa çıkan ısılar aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

	Başlangıçta alınan miktarlar (mol)		Tepkime sonucu açığa çıkan ısı
	n_{Al}	n_{O_2}	ΔH
I.	0,8	0,45	ΔH_1
II.	0,4	0,30	ΔH_2
III.	0,4	0,60	ΔH_3

Buna göre, deneyler sonucunda açığa çıkan ısıların kıyaslanması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3$ B) $\Delta H_1 > \Delta H_3 > \Delta H_2$
C) $\Delta H_1 > \Delta H_2 = \Delta H_3$ D) $\Delta H_1 = \Delta H_2 = \Delta H_3$
E) $\Delta H_3 > \Delta H_1 = \Delta H_2$

- 12.



Yukarıda verilen çevrime göre,

- I. Her iki olay sonucunda açığa çıkan enerji birbirine eşittir.
II. Başlangıç ve sondaki maddeler aynı ise tepkime ısısı tepkimenin izlediği yoldan bağımsızdır.
III. İki basamakta ekzotermik gerçekleşir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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



REAKSİYON HIZI

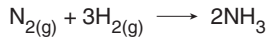
Günlük yaşamda birim zamanda alınan yolu hız olarak tanımlarız. Uçağın, otomobilden otomobilin, yük treninden hızlı olduğunu biliyoruz.

- Kimyasal, fiziksel ve nükleer olaylar gerçekleşirken madde miktarında değişimler olur. Değişimler sırasında belli bir zaman geçer. Reaksiyonun hızını birim zamanda madde miktarında meydana gelen değişime belirlir. (Doğal gazın yanması hızlı gerçekleşirken demirin paslanması yavaş gerçekleşir.)

O hâlde;

Bir tepkimede birim zamanda madde miktarında meydana gelen değişmeye tepkime hızı denir.

$$TH = v = r_i = \frac{\text{Miktardaki değişme}}{\text{Geçen zaman}}$$



$$N_2\text{'nin harcanma hızı } (r) = -\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} \quad \left| \quad r_{H_2} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} \quad \right| \quad NH_3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} \quad \left| \quad \times 6 \right.$$

$$6r_{N_2} = 2r_{H_2} = 3r_{NH_3}$$

$$a = 3a = 2a \Rightarrow$$

Ana tepkimede başkatsayısı en büyük olan en hızlıdır.

1

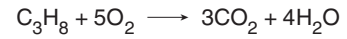
ÖRNEK SORU

N_2 ve O_2 gazlarının yalnızca N_2O_3 gazını oluşturmalarına ait tepkimelerde yer alan maddeler arası hız eşitliği nedir?

2

ÖRNEK SORU

0,4 mol C_3H_8 gazlarının yeterince O_2 gazıyla

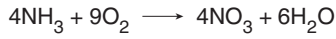


tepkimesine göre yanması 20 saniye sürüyor.

Buna göre;

- O_2 'nin harcanma hızı kaç $g \cdot s^{-1}$ olur?
- H_2O 'nun oluşma hızı kaç $mol \cdot s^{-1}$ olur?

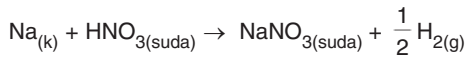
3

ÖRNEK SORU


tepkimesine göre NH_3 'ün derişimi 600 sn'de 0,8 M'den 0,2 M'a düşmektedir.

Buna göre, H_2O 'nun oluşma hızı kaç M/s'dir?

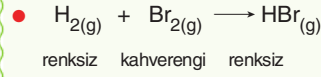
4

ÖRNEK SORU


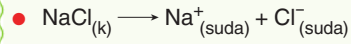
Tepkimesine göre normal koşullar altında H_2 gazının oluşma hızı 5,6 L/dak olduğuna göre, $\text{Na}_{(k)}$ nin harcanma hızı kaç mol/dak'dır?

Tepkime Hızının Ölçülmesi

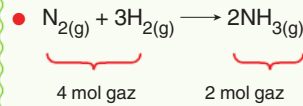
Tepkime hızları; renk, iletkenlik, ısı, basınç, hacim değişimi ve pH gibi bazı özelliklere bağlı olarak da belirlenebilir.



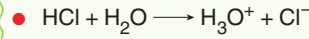
Tepkimesinde zamanla rengin gitmesinden tepkime - hız yorumu yapılabilir.



İyonların yer aldığı tepkimede iletkenlik artış veya azalışından bulunur.



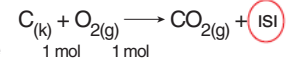
Gazların mollerleri arasındaki fark tepkime hızı - basınç değişimini gösterir.



Asit ve baz çözeltilerinde ortamın pH durumuna göre tepkime hızı belirlenir.

TUZAK SORU

T sabit denmezse



vardır. Hacim değişir.

Çarpışma Teorisi

Bir tepkime, tepkimeye giren taneciklerin çarpışarak ürün oluşmasıyla gerçekleşir. Tepkimelerin ürün oluşumuyla sonlanan çarpışmalar **etkin çarpışma** olarak adlandırılır.

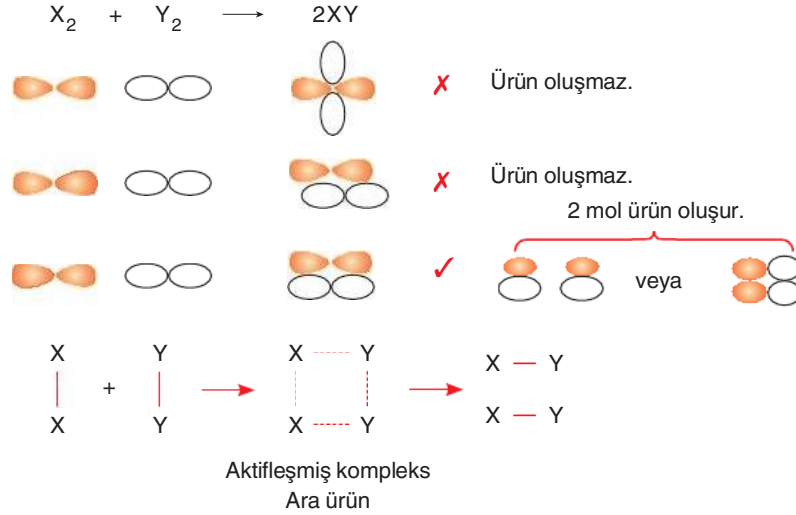
Tepkimeyi başlatmak için:

- Kıvılcım elektrik arki (magnetik çakmak) ısı gereklidir.

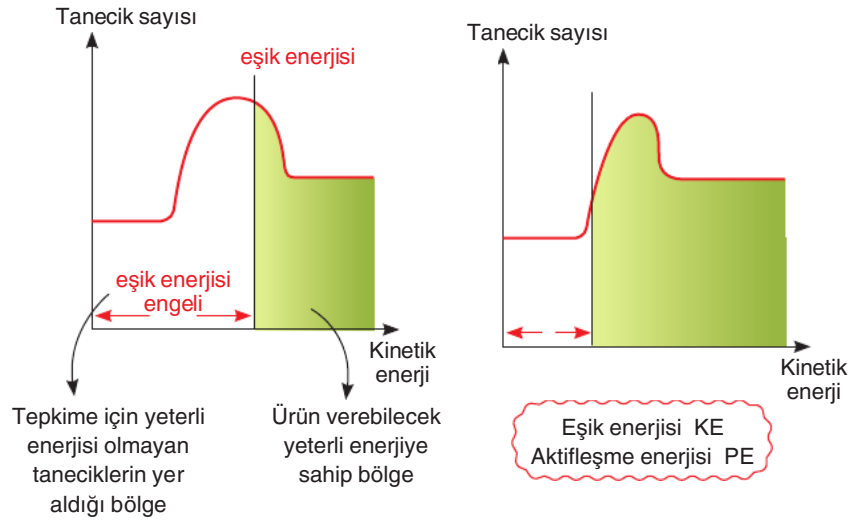
Etkin çarpışmanın olabilmesi için;

- Maddeler uygun geometri ve doğrultuda olmalı,
- Ürün oluşturabilecek kadar yeterli kinetik enerjiye (aktifleşme enerjisi) sahip olmalıdır.

Etkin koşullu çarpışma

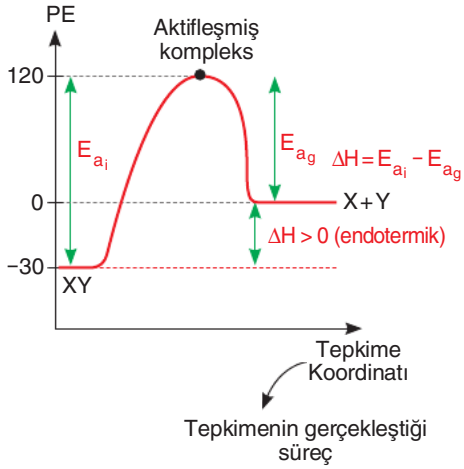


- Her tepkimenin belli bir **eşik enerjisi engeli** vardır.

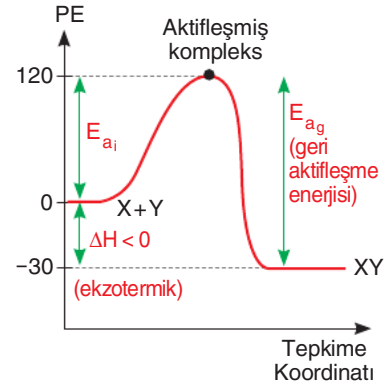


- Bir kimyasal tepkimenin gerçekleşebilmesi için gerekli olan minimum enerjiye **aktifleşme (aktivasyon) enerjisi** denir.
- E_a ile gösterilir;
 - Aktivasyon enerjisi tepkimelere özgü bir enerji değeridir.
 - Tepkimeye giren maddeler yeterli aktifleşme enerjisine ulaşmazsa ürün almaz.
 - Bir tepkimenin aktifleşme enerjisi ne kadar fazla ise gerçekleşmesi o kadar zordur.
- Eşik enerjisini bir tek KATALİZÖR değiştirir. (Sıcaklık da dâhil başka hiçbir şey etki etmez.)

Potansiyel Enerji Grafikleri



- Reaksiyona giren maddenin ısı kapsamı -30 kkal
- Yüksek sıcaklıkta ürünler daha kararlı
- Aktifleşmiş kompleksin enerjisi 120 kkal
- $E_{ai} = 150$ kkal
- $E_{ag} = 120$ kkal
- $\Delta H = 30$ kkal



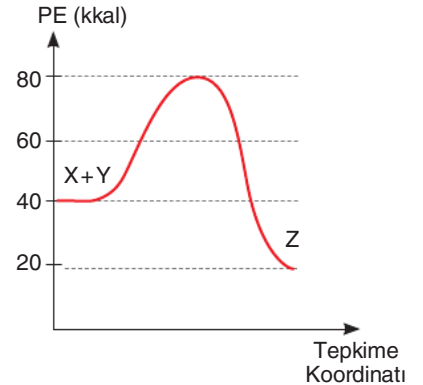
- Reaksiyona giren maddelerin enerjileri toplamı 0'dır. Yani giren maddeler elementtir.
- Bir tepe noktası olması tepkime tek basamakta gerçekleşir demektir.

5

ÖRNEK SORU

X + Y → Z tepkimesi için çizilen PE - TK grafiğine göre,

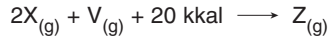
- Girenlerin toplam potansiyel enerjisi kaç kkal'dır?
- Ürünlerin toplam potansiyel enerjisi kaç kkal'dır?
- Aktifleşmiş kompleksin enerjisi kaç kkal'dır?
- E_{ai} kaç kkal'dır?
- E_{ag} kaç kkal'dır?
- ΔH , tepkime ısı kaç kkal'dır?
- Yüksek sıcaklıklarda ürünler mi yoksa girenler mi daha karardır?



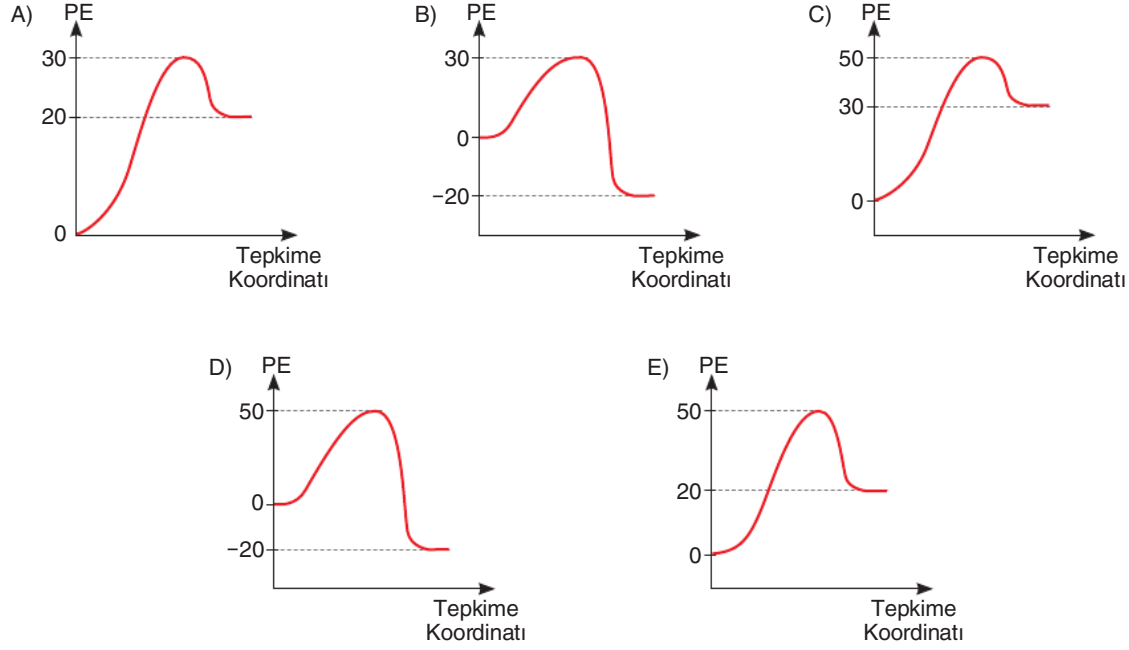
entalpi
||
ısı kapsamı
||
potansiyel enerji

6

ÖRNEK SORU



tepkimesinin aktiveşme enerjisi 50 kkal olduğuna göre, bu tepkimenin potansiyel enerjisi - tepkime koordinatı aşağıdakilerden hangisidir?

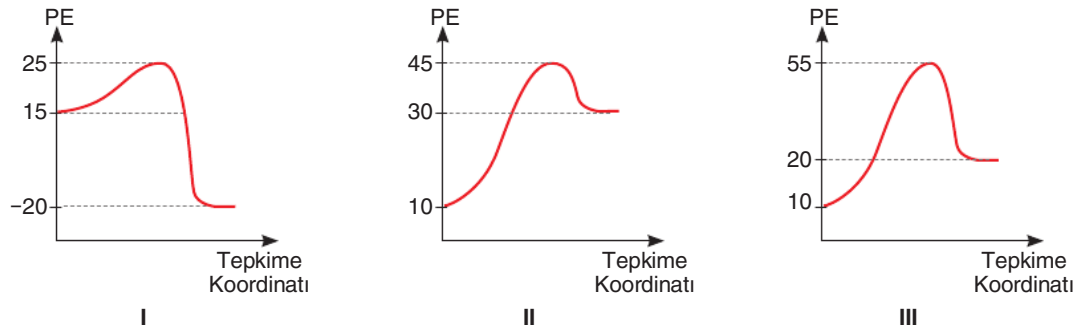


7

ÖRNEK SORU

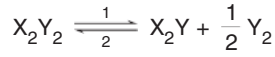
Üç ayrı tepkimenin aynı şartlarda potansiyel enerji tepkime koordinatı verilmiştir.

Buna göre, tepkimelerin hız kıyaslaması nasıldır?



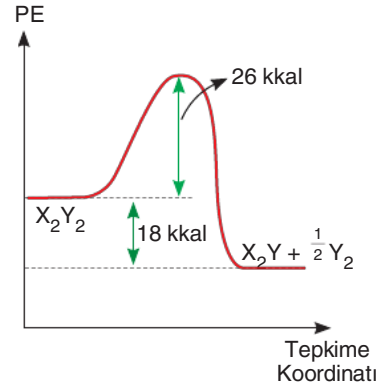
8

ÖRNEK SORU



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tek adımlı bir tepkimedir.
- B) İleri tepkime (1) ekzotermik (ısı veren) dir.
- C) İleri tepkimenin aktifleşme enerjisi 26 kkal'dır.
- D) Geri tepkimenin (2) tepkime ısısı + 18 kkal'dır.
- E) Geri tepkimenin (2) aktifleşme enerjisi 8 kkal'dır.

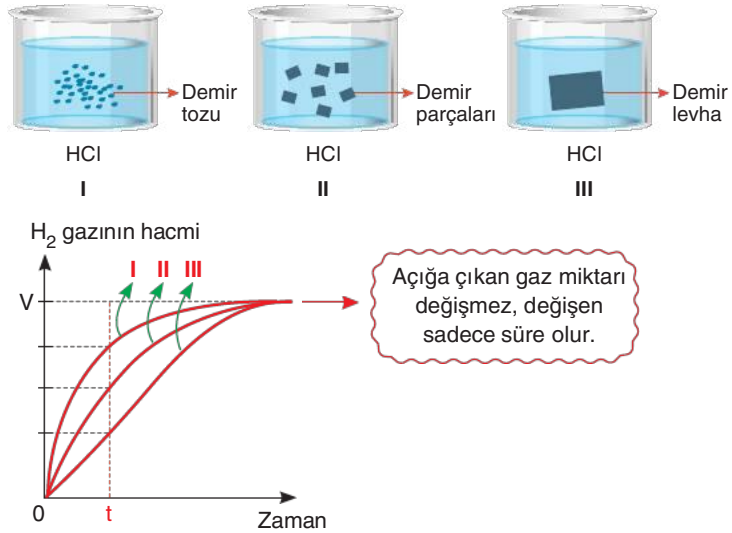


Reaksiyon Hızına Etki Eden Faktörler

TE	MA	KA	SI
temas yüzeyi	madde cinsi	katalizör	sıcaklık

1. Temas Yüzeyi

Tepkimeye giren maddelerin birbirleri ile teması artarsa tepkime hızı da artar.



2. Madde Cinsi

- Çok sayıda bağın koptuğu veya oluştuğu tepkime yavaştır.
- Ürünler çok sayıda maddenin bir araya gelmesiyle oluşuyorsa yavaştır.
- Zıt yüklü iyonların birleşmesiyle oluşan tepkime çok hızlıdır.
- Organik bileşik tepkimeleri oldukça yavaştır.

İYONİK TEPKİMELER >>> Nötr Tepkimeler

Zıt yüklü iyonlar > > Aynı Yüklü Molekül sayısı > Molekül sayısı
az fazla

- Zıt yüklü iyonlarda iyon yükü arttıkça çekim kuvveti artacağından tepkime çok hızlıdır.

9

ÖRNEK SORU

a.

- $\text{Ag}^+_{(\text{suda})} + \text{F}^-_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{AgF}_{(\text{k})}$
- $\text{Fe}^{+2}_{(\text{suda})} + \text{Ce}^{+4}_{(\text{sd})} \longrightarrow \text{Fe}^{+3}_{(\text{sd})} + \text{Ce}^{+3}_{(\text{sd})}$
- $\text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})} + 5\text{O}_{2(\text{g})} \longrightarrow 3\text{CO}_{2(\text{g})} + 4\text{H}_2\text{O}$

Yukarıda verilen tepkimelerin gerçekleşme hızına göre kıyaslanışı nasıldır?

b.

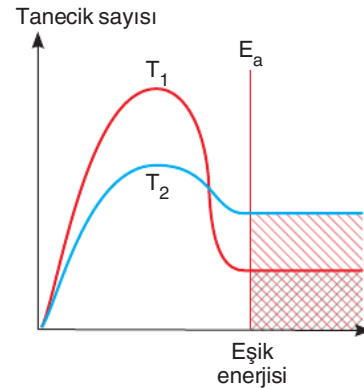
- $\text{Na}^+_{(\text{suda})} + \text{Cl}^-_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{NaCl}_{(\text{k})}$
- $\text{CH}_{4(\text{g})} + 2\text{O}_{2(\text{g})} \longrightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
- $\text{Ca}^{+2}_{(\text{suda})} + \text{O}^{-2}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{CaO}_{(\text{k})}$
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{k})} + 4\text{O}_{2(\text{g})} \longrightarrow 6\text{CO}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$

Yukarıda verilen tepkimelerin gerçekleşme hızına göre kıyaslanışı nasıldır?

3. Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi

- Sıcaklık artışı endotermik ve ekzotermik tüm tepkimelerin hızını artırır.
- Sıcaklık arttığında;
 - Taneciklerin kinetik enerjisi yani hızı artar.
 - **Çarpışma sayısı** ve bu çarpışma sonucu **eşik enerjisini aşan tanecik sayısı** artar. (aktifleşmiş kompleks sayısı)
- Sıcaklık artışı eşik enerjisini düşürmez, eşik enerjisini aşan tanecik sayısını artırır.

Maxwell - Boltzman grafiği



$T_2 > T_1$ olduğundan;

$$r_2 > r_1$$

$$k_2 > k_1$$

$$E_{a1} = E_{a2}$$

10

ÖRNEK SORU



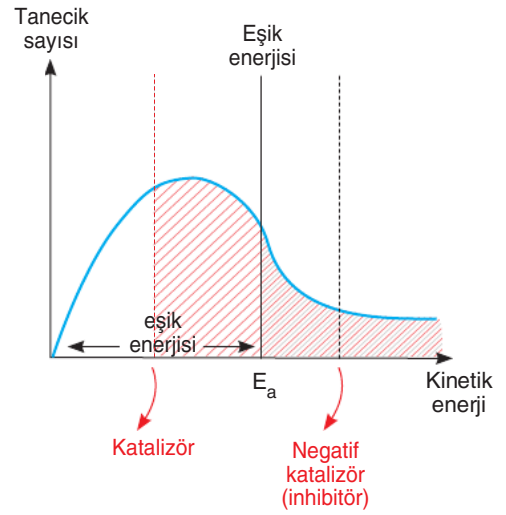
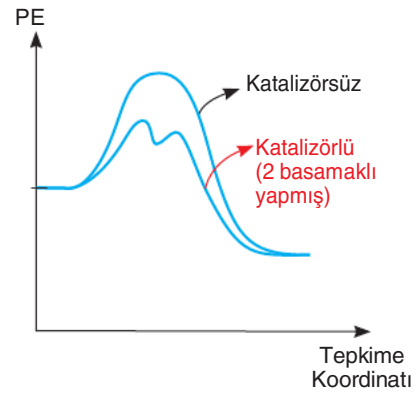
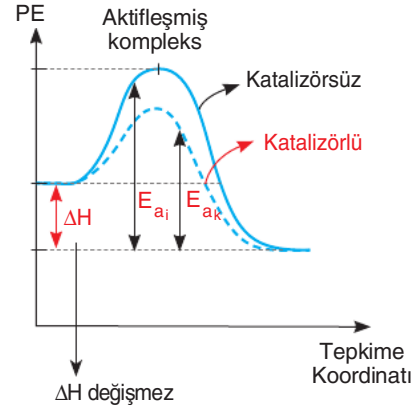
tepkimesinde yalnız sıcaklığın artırılması hangisini değiştirmez?

- A) Moleküllerin çarpışma sayısını
- B) Moleküllerin ortalama kinetik enerjisini
- C) Eşik enerjisine sahip tanecik sayısını
- D) Toplam mol sayısını
- E) Moleküllerin hızını

4. Katalizörün Hıza Etkisi

Kimyasal bir tepkimeye katıldığında eşik enerjisini düşürerek tepkimenin hızını artıran, tepkime sonunda miktar ve özelliklerini kaybetmeden geri elde edilen maddelere **katalizör** denir.

- Katalizör tepkime mekanizmasını değiştirir.
- Katalizör, mekanizmada yer alan **en yavaş basamağın aktifleşme enerjisini düşürür**.
- E_{ag} ve E_{ai} 'yi aynı oranda düşürdüğü için tepkime ısısını değiştirmez.
- Tepkime sonunda miktarı değişmez.



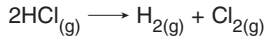
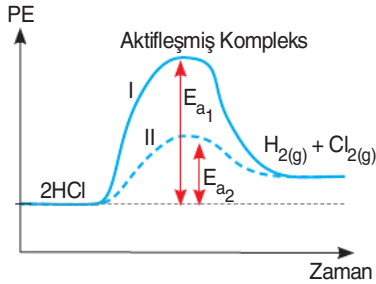
Karbonmonoksit hemoglobin için inhibitör özellik gösterir.

Katalizörler ne yapmazlar?

- ΔH 'i değıştirmezler.
- Tepkime verimini değıştirmezler.
- Tepkimenin yönünü değıştirmezler.

11

ÖRNEK SORU



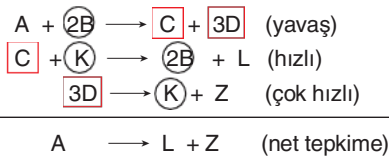
tepkimesinin potansiyel enerji - zaman grafiğı iki ayrı durum (I ve II) için verilmiştir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- II. durumda tepkime katalizör kullanılmış.
- Her iki durumda tepkime entalpisi aynıdır.
- Her iki durumda tek basamaklıdır.
- Her iki durumda tepkimenin aktivasyon enerjisi aynıdır.
- Her iki durumda tepkime entalpilerinin ΔH işareti pozitifdir.

Tepkime Mekanizması

Kimyasal tepkimenin gerçekleşmesini içeren ara basamakların tamamına **tepkime mekanizması** denir.



Katalizör: Tepkimeye girecek ve değışmeden çıkacak (2B, K)

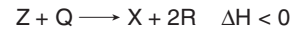
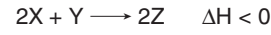
Ara Ürün: Bir basamakta oluşup diğer basamakta harcanacak (C, 3D)

- Net tepkimede ara ürün ve katalizör yer almaz.
- Tepkimenin hızını belirleyen basamak yavaş basamaktır.

12

ÖRNEK SORU

Bir tepkimenin mekanizmasını gösteren denklemler şöyledir:



Buna göre;

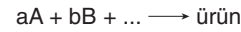
- Denklemleri $\text{Y} + 2\text{Q} \longrightarrow 4\text{R}$ 'dir.
- Isı verir.
- X katalizördür.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- Yalnız I
- Yalnız II
- Yalnız III
- II ve III
- I, II ve III

Hız Bağıntısı

- Bir tepkimenin hızı tepkimeye giren maddelerin derişimiyle doğru orantılıdır.



$$a + b = \text{tepkime derecesi}$$

$$r = k \cdot [\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b$$

$$\text{hız sabiti} \left(\text{Te}_{\text{mas yüzeyi}} \text{ Ma}_{\text{dde cinsi}} \text{ Ka}_{\text{talizör}} \text{ S}_{\text{ıcaklık}} \right) \Rightarrow$$

hız sabitini etkiler.

- Hız denklemi yazılırken yalnızca giren maddelere bakılır.
- Katı ve sıvılar yazılmaz. / Gazlar, iyonlar ve sıvıda çözümlü maddeler yazılır.

Molekülerite: Girenlerdeki bütün maddelerin katı ve sıvılarda dâhil olmak üzere mol sayıları toplamına denir.

- Mekanizmalı tepkimelerde molekülerite için net tepkimeye bakılır.

Tepkime	Hız Denklemi	Tepkime Derecesi	Molekülerite
$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$			
$2NO_{2(g)} \rightarrow N_2O_{4(g)}$			
$CaCO_{3(k)} \rightarrow CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$			
$CaCO_{3(k)} + 2HCl_{(suda)} \rightarrow CaCl_{2(suda)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(s)}$			
$2NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{2(g)}$ (yavaş) $H_2O_{2(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ (hızlı) $2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$			
$NO_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow NO_2F_{(g)} + F_{(g)}$ (yavaş) $NO_{2(g)} + F_{(g)} \rightarrow NO_2F_{(g)}$ (hızlı) $2NO_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2NO_2F_{(g)}$			

13

ÖRNEK SORU

Bir gaz kabında sabit sıcaklıkta gerçekleşen



tepkimesine ilişkin deney sonuçları aşağıdaki gibidir.

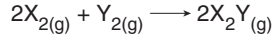
Deney	[A] mol/L	[B] mol/L	Hız (M/S)
1	0,01	0,01	2×10^{-6}
2	0,01	0,02	4×10^{-6}
3	0,02	0,01	8×10^{-6}

Buna göre, tepkimenin hız ifadesi nasıldır?

14

ÖRNEK SORU

Sabit sıcaklıkta kapalı bir kaptaki



Deney	$[X_2]$ mol/L	$[Y_2]$ mol/L	Tepkime hızı (mol/LS)
1	0,05	0,04	$1,6 \times 10^{-4}$
2	0,10	0,08	$1,28 \times 10^{-3}$
3	0,20	0,16	$1,024 \times 10^{-2}$
4	0,10	0,16	$5,12 \times 10^{-3}$

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Hız bağıntısı $T_H = k \cdot [X_2]^2 \cdot [Y_2]$
- B) Y_2 ye göre tepkime derecesi 2'dir.
- C) Tepkimenin toplam derecesi 3'tür.
- D) X_2 ye göre tepkime derecesi 1'dir.
- E) Hız sabitinin sayısal değeri 2,0'dır.

15

ÖRNEK SORU

Deney	$[X]$	$[Y]$	$[Z]$	Hız (M/S)
1	0,04	0,01	0,4	8×10^{-4}
2	0,02	0,01	0,2	2×10^{-4}
3	0,02	0,02	0,4	4×10^{-4}
4	0,04	0,01	0,6	8×10^{-4}

Yukarıda X, Y ve Z maddelerine ait deneyler verilmiştir.

Buna göre, tepkime hız denklemi nedir?

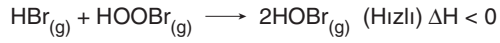
16

ÖRNEK SORU

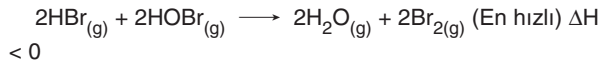
1. basamak



2. basamak



3. basamak



Net tepkime $4\text{HBr}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + 2\text{Br}_{2(g)}$ mekanizmasının adımlarıdır.

a) Tepkimenin hız ifadesi nedir?

b) Tepkime kaçinci derecedendir?

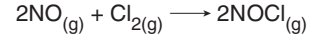
c) Tepkimede ara ürün var mı?

d) Tepkimede katalizör var mı?

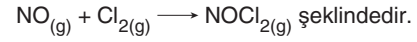
17

ÖRNEK SORU

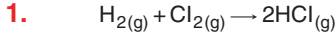
İki basamakta gerçekleşen



tepkimesinin hızlı olan 1. basamağı



Buna göre hız ifadesi nedir?

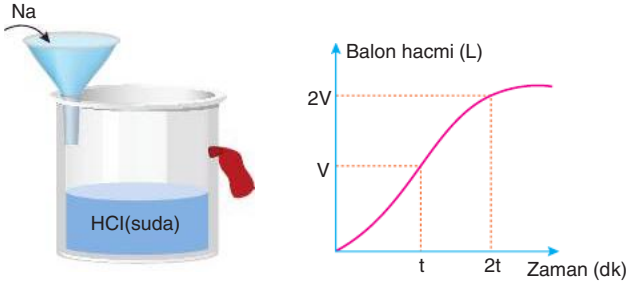


tepkimesi 2 litrelik bir kapta 10 saniyede $H_{2(g)}$ nin mol sayısı 0,8 mol'den 0,3 mol'e düşmektedir.

Buna göre, HCl'nin oluşma ve Cl_2 nin harcanan hızı kaç mol/L.dak'dır?

	Cl_2	HCl
A)	0,75	1,5
B)	1,0	2,0
C)	1,5	3,0
D)	2,0	4,0
E)	2,5	5,0

2.



Yukarıdaki sistemde içerisinde HCl bulunan bir çözeltiye $Na_{(k)}$ eklenmekte ve açığa çıkan H_2 gazı balon içerisinde toplanmaktadır.

Balonun hacmi grafikte gösterildiğine göre,

- Katalizör kullanılırsa balonun hacmi artar.
- Na katısını toz hâline getirirsek balonun hacmi artmaya başlar.
- HCl'nin derişimi artarsa tepkime hızlanır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

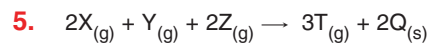
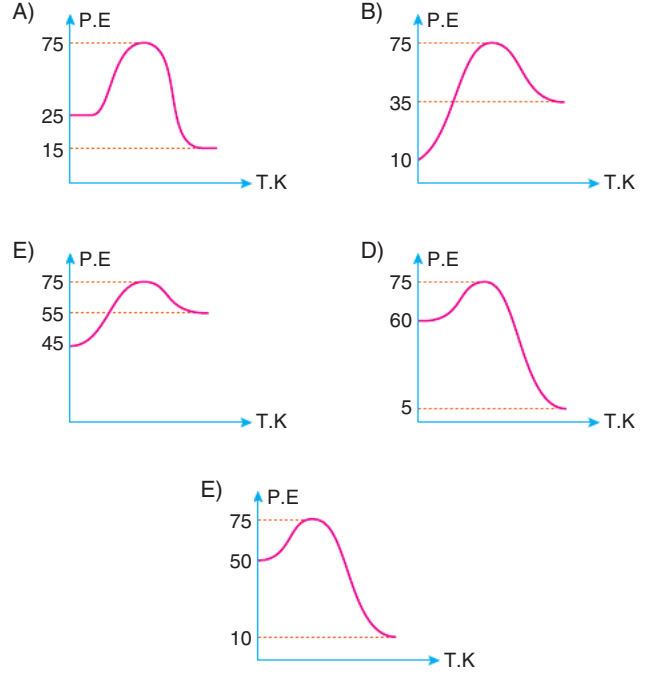
3. Tepkimeye giren maddelerin tanecikleri çarpıştığında ürüne dönüşebilmesi için;

- uygun doğrultu ve geometride olmalı,
- yeterli kinetik enerjiye sahip olmalı,
- minimum aktifleşme enerjisine sahip olmalı

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

4. Aşağıda potansiyel enerji (PE) - tepkime koordinatı (T.K) grafiği verilen tepkimelerden hangisi en hızlı gerçekleşir?



net tepkimesi sabit sıcaklıkta farklı derişimlerde gerçekleştirilen deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

Deney	[X] (mol/L)	[Y] (mol/L)	[Z] (mol/L)	Hız (mol/L.s)
1	0,05	0,10	0,15	$5 \cdot 10^{-4}$
2	0,10	0,10	0,30	$2 \cdot 10^{-3}$
3	0,05	0,20	0,30	$2 \cdot 10^{-3}$
4	0,10	0,20	0,30	$2 \cdot 10^{-3}$

Buna göre, aynı sıcaklıkta tepkime kabının hacmi yarıya düşürülürse tepkime hızı kaç katına çıkar?

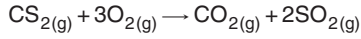
- A) 1 B) 2 C) 4 D) 8 E) 10

6.

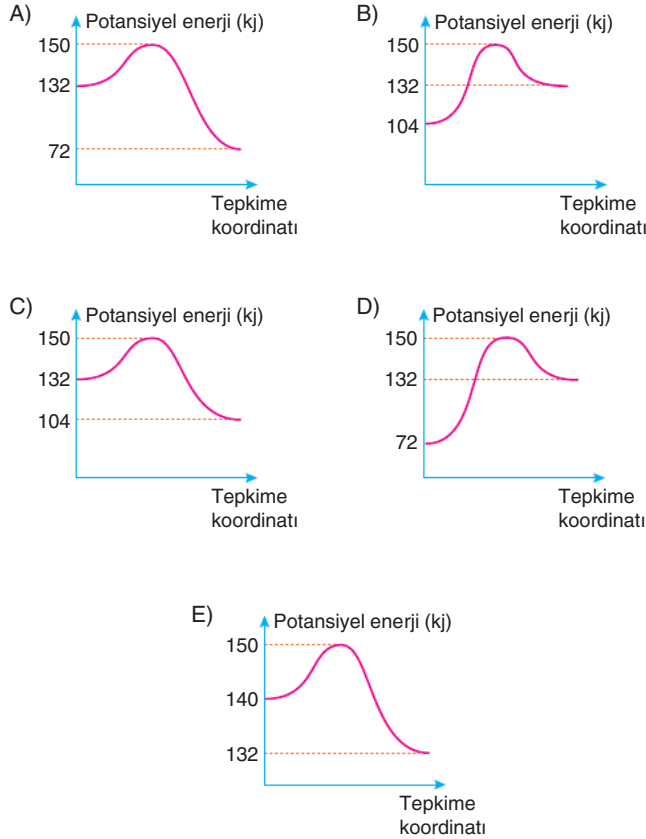
Madde	Molar oluşum ısı (kJ)
CS ₂	132
CO ₂	40
SO ₂	32

Yukarıda bazı maddelerin molar oluşum ısıları verilmiştir.

Buna göre aktifleşme enerjisi 150 kJ olan,



tepkimesinin potansiyel enerji tepkime koordinatı grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



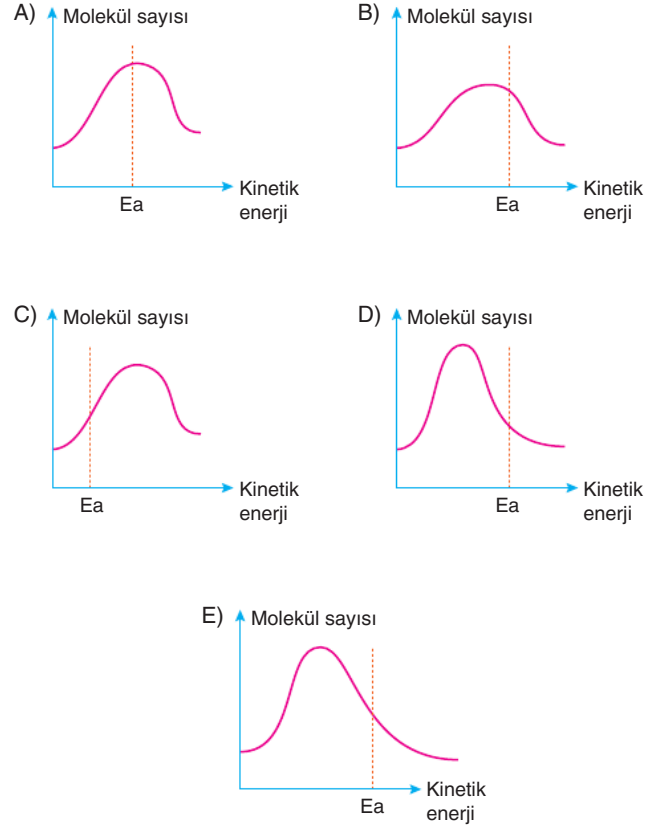
7. Bir tepkimenin sıcaklığı artırıldığında;

- aktifleşme enerjisi,
- tepkime hızı,
- etkin çarpışma sayısı

niceliklerinden hangileri artar?

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

8. Molekül sayısı - kinetik enerji grafikleri aşağıda verilen tepkimelerden hangisinde etkin çarpışma sayısı daha fazladır?



9. Aktivasyon enerjisi ile ilgili,

- Daima pozitifdir.
- Sabit sıcaklık altında aktivasyon enerjisi büyük olan tepkimeler daha hızlı gerçekleşir.
- Bir kimyasal tepkimenin gerçekleşebilmesi için gerekli olan minimum enerjiye denir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

1. Tek basamakta gerçekleşen aşağıdaki tepkimelerden hangisinde aktivasyon enerjisi en yüksektir?

- A) $\text{HCl}_{(\text{suda})} + \text{NaOH}_{(\text{suda})} \rightarrow \text{NaCl}_{(\text{suda})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
 B) $\text{Ag}^+_{(\text{suda})} + \text{Cl}^-_{(\text{suda})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{k})}$
 C) $\text{Na}_{(\text{k})} + \text{HNO}_{3(\text{suda})} \rightarrow \text{NaNO}_{3(\text{suda})} + \text{H}_{2(\text{g})}$
 D) $2\text{Fe}_{(\text{k})} + \frac{3}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{k})}$
 E) $\text{Zn}_{(\text{k})} + \text{Cu}^{+2}_{(\text{suda})} \rightarrow \text{Zn}^{+2}_{(\text{suda})} + \text{Cu}_{(\text{k})}$

2. $2\text{NO}_{(\text{g})} + 2\text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{N}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$

tek basamakta gerçekleşen tepkimesiyle ilgili,

- I. NO derişimi sabit tutulup, H_2 derişimi iki katına çıkartılırsa tepkime hızı iki katına çıkar.
 II. Kap hacmi iki katına çıkarsa tepkime hızı $\frac{1}{16}$ katına çıkar.
 III. Hız denklemi $r = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]^2$ şeklindedir.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

3. $2\text{X}_{(\text{g})} + \text{Y}_{(\text{g})} \rightarrow 3\text{Z}_{(\text{g})} + \text{M}_{(\text{k})}$

tepkimesinde,

- X'in derişimi sabit tutulup Y'nin derişimi iki katına çıkartılırsa tepkime hızı 4 katına çıkıyor.
- Kap hacmi yarıya düşürülürse tepkime hızı 8 katına çıkıyor.

Buna göre,

- I. Reaksiyon mekanizmalı gerçekleşmiştir.
 II. Tepkime üçüncü derecedendir.
 III. Hız ifadesi $r = k \cdot [\text{X}]^2[\text{Y}]$ şeklindedir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

4. $\text{CaCO}_{3(\text{k})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{k})} + \text{CO}_{2(\text{g})}$ (çok hızlı)

$\text{CaO}_{(\text{k})} + 3\text{C}_{(\text{k})} \rightarrow \text{CaC}_{2(\text{k})} + \text{CO}_{(\text{g})}$ (yavaş)

$\text{CaC}_{2(\text{k})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{k})} + \text{C}_2\text{H}_{2(\text{g})}$ (hızlı)

denklemleri veriliyor.

Buna göre,

$\text{CaCO}_{3(\text{k})} + 3\text{C}_{(\text{k})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{k})} + \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{CO}_{(\text{g})} + \text{C}_2\text{H}_{2(\text{g})}$

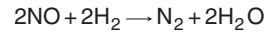
reaksiyonları için,

- I. Tepkime üçüncü derecedendir.
 II. CaO katalizör olarak kullanılmıştır.
 III. Tepkimenin hız denklemi $r = r \cdot [\text{CaO}] \cdot [\text{C}]^3$ şeklindedir.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

5. İki basamakta gerçekleşen,



tepkimesinin hız ifadesi,

$$r = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$$

şeklindedir.

Buna göre, tepkimenin hızlı olan 2. basamağının denklemini aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ B) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$
 C) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ D) $\text{N}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$
 E) $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$

6. $\text{KClO}_{3(\text{k})} \rightarrow \text{KCl}_{(\text{k})} + \frac{3}{2}\text{O}_{2(\text{g})}$ $\Delta H > 0$

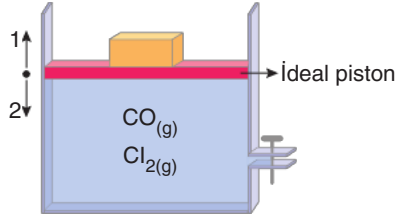
tepkimesinin hızını artırmak için;

- I. KClO_3 ün toz hâline getirilmesi,
 II. sıcaklığını artırma,
 III. uygun katalizör kullanımı

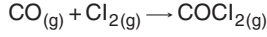
işlemlerinden hangileri uygulanabilir?

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

7.



Şekildeki ideal pistonlu bir kapta bulunan CO ve Cl₂ gazları arasında,



tepkimesi gerçekleşiyor.

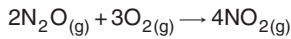
Buna göre;

- I. piston sabit tutulurken kaba inert bir gaz eklemek,
- II. pistonu 2 yönünde hareket ettirme,
- III. piston sabit tutulup sıcaklığı artırma

ifadelerinden hangileri reaksiyon hızını artırır?

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

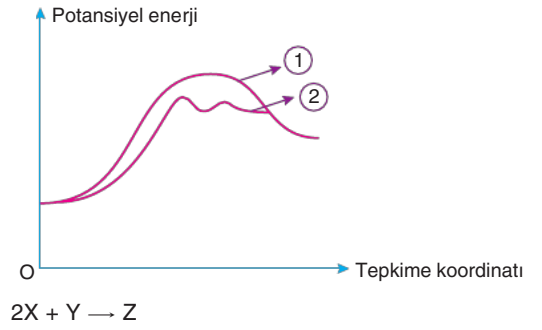
8.



Belli bir sıcaklıkta gaz fazında gerçekleşen yukarıdaki tepkimeye ilişkin hızlar arası ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $6r_{\text{N}_2\text{O}} = 4r_{\text{O}_2} = 3r_{\text{NO}_2}$ B) $2r_{\text{N}_2\text{O}} = 3r_{\text{O}_2} = 4r_{\text{NO}_2}$
C) $4r_{\text{N}_2\text{O}} = r_{\text{O}_2} = 2r_{\text{NO}_2}$ D) $3r_{\text{N}_2\text{O}} = r_{\text{O}_2} = 2r_{\text{NO}_2}$
E) $r_{\text{N}_2\text{O}} = 3r_{\text{O}_2} = 2r_{\text{NO}_2}$

9.



tepkimesi kapalı bir kapta standart koşullarda gaz fazında gerçekleşiyor.

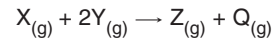
Buna göre,

- I. 2 numaralı tepkime hızı 1 numaralı tepkime hızından fazladır.
- II. 2 numaralı tepkimede katalizör kullanılmıştır.
- III. Her iki tepkime de tek basamakta gerçekleşmiştir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

10.



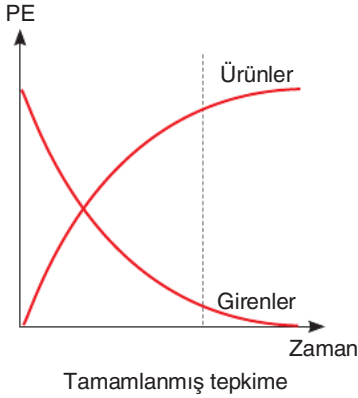
tepkimesinin sabit sıcaklıkta ve kapalı bir kapta hızlarını ölçmek için yapılan deney sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Deney	[X]	[Y]	Hız (mol/L · s)
1	0,01	0,01	$4 \cdot 10^{-6}$
2	0,02	0,01	$16 \cdot 10^{-6}$
3	0,02	0,02	$32 \cdot 10^{-6}$

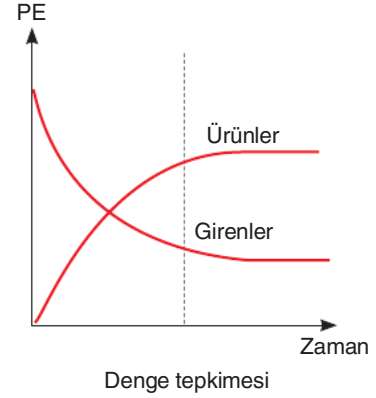
Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkimenin hız denklemi $r = k \cdot [\text{X}]^2 \cdot [\text{Y}]$ 'dir.
- B) Tepkime mekanizmalı gerçekleşmiştir.
- C) X'e göre tepkime 2 derecedendir.
- D) Hız sabiti k'nin sayısal değeri 4'tür.
- E) k'nin birimi $\frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{s}}$ 'dir.

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE



- Bir kimyasal tepkimede tepkimeye giren maddeler tepkime süresince ürünlere dönüşür. Tepkimeye giren maddelerin en az birisinin veya tamamının tükendiği tepkimelere tam verimle gerçekleşmiş denir ve bu tepkimeler tek yönlü ok ile ($\rightarrow$) gösterilir.



- Bazı tepkimelerde girenlerin hepsi ürüne dönüşmez, tepkime ortamına giren ve ürün aynı anda bulunur. Giren ve ürünün aynı anda bulunduğu tepkimelere tersinir (denge tepkimesi) denir. Çift ($\rightleftharpoons$) yönlü ok ile gösterilir.

Kimyasal Denge

- Kimyasal değişim sonucu oluşan denge;



Fiziksel Denge

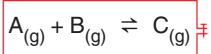
- Fiziksel değişim sonucu oluşan denge



Denge sistemleri fiziksel hâllerine göre homojen veya heterojen olarak adlandırılır.

Kimyasal bir tepkimenin dengeye ulaşabilmesi için;

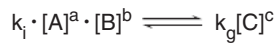
- Sistemin kapalı olması gerekir.
- Sistemin sıcaklığı sabit olmalıdır.



Başlangıçta ileri TH_i max, geri TH_g min'dur.

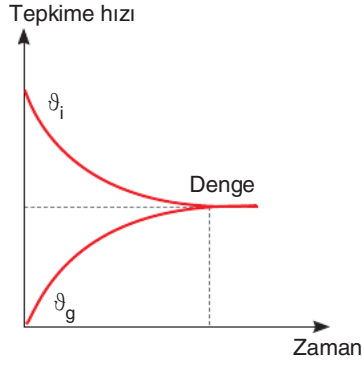
Değişim zamanla ileri TH_i azalır, geri TH_g artar.

Dengede $\text{TH}_i = \text{TH}_g$ olur.



$$K_d = K_c = \frac{k_i}{k_g} = \frac{[\text{C}]^c}{[\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b}$$

↓ denge
 ↓ concentration



- Denge söz konusu ise girenlerin derişimi asla sıfır olmaz.

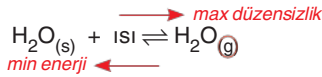
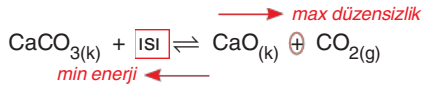
Niçin Denge?

Termodinamik yasalarına göre evrende bulunan tüm maddeler;

- en düşük enerjili (min. enerji)
- en düzensiz yapıda (max. düzensizlik)

bulunmak ister.

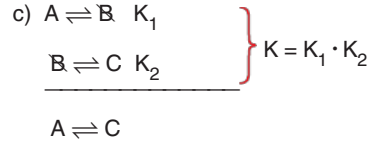
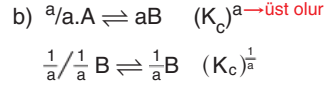
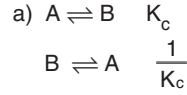
- Bir denge tepkimesi için minimum enerji ve maksimum düzensizlik zıt yönlüdür.



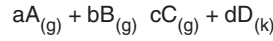
Denge Bağıntısı ve Denge Sabiti (K_d) Özellikleri

1. Denge dinamiktir. (Sürekli çözünme ve çökme olayı olur.)
2. Denge de ileri ve geri yöndeki tepkime hızları eşit demektir.
3. Denge tepkimesinde minimum enerji ve maksimum düzensizlik zıt yönlüdür.
4. Denge derişimleri hiçbir zaman sıfır olamaz.
- 5.* K_d (denge sabitini) değıştiren tek faktör **SICAKLIKTIR**.
6. Denge tepkimesinde katı ve sıvılar yer almaz, gaz ve suda çözünenler yer alır.

7. Denge sabiti ve Hess Yasası



Denge Sabitleri



ileri hız = geri hız

$$k_{\text{ileri}} [A]^a [B]^b = k_{\text{geri}} [C]^c$$

Denge sabiti yalnız sıcaklıkla değışir.

$$K_c = \frac{k_{\text{ileri}}}{k_{\text{geri}}} = \frac{[C]^c}{[A]^a [B]^b} = \frac{[\text{ürünler}]}{[\text{girenler}]}$$

Derişimler cinsinden denge sabiti

$$K_p = \frac{(P_c)^c}{(P_A)^a \cdot (P_B)^b}$$

Kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti

K_c ve K_p ilişkisi;

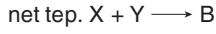
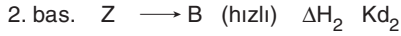
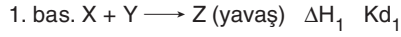
$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = n_{\text{ürünler}} - n_{\text{girenler}}$$

$$R = \frac{22,4}{273} = 0,082$$

T = Kelvin

8. Denge bağıntısı mekanizması;



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$K_d = K_{d1} \cdot K_{d2}$$

veya

$$K_d = \frac{[B]}{[X][Y]}$$

Denge Tepkimesi

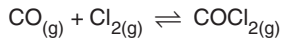
• $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$	
• $CaCO_{3(k)} \rightleftharpoons CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$	
• $PbI_{2(k)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2I^{-}_{(aq)}$	
• $Ag_2O_{(k)} + 2HNO_{3(aq)} \rightleftharpoons 2AgNO_{3(aq)} + H_2O_{(s)}$	
• $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(s)}$	
• $CO_{2(g)} + H_2O_{(aq)} \rightleftharpoons 2H^{+}_{(aq)} + CO^{2-}_{3(aq)}$	

1

ÖRNEK SORU

2 litrelik kapalı bir kaba 5 mol CO ve 2 mol Cl_2 gazları konuluyor.

Gazlar;



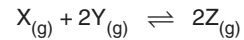
denklemini dengeye ulaştığında kapta 1 mol Cl_2 gazı bulunmaktadır.

Buna göre, derişimler cinsinden denge sabiti (Kc) kaçtır?

2

ÖRNEK SORU

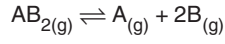
1 litrelik bir kapta



denklemini göre dengede 2 mol $X_{(g)}$, 4 mol $Y_{(g)}$ ve 4 mol $Z_{(g)}$ vardır.

Buna göre, derişimler cinsinden denge sabiti (Kc) kaçtır?

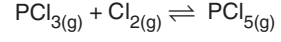
3

ÖRNEK SORU


2 litrelik bir kapta, 1 mol AB_2 ile başlatılan tepkimede AB_2 'nin %20'si harcanınca tepkime dengeye ulaşıyor.

Buna göre, derişimler cinsinden denge sabiti (Kc) kaçtır?

5

ÖRNEK SORU


1 L'lik bir kaba 0,2 mol PCl_3 ve 0,4 mol Cl_2 gazları koyuluyor. Sistem dengeye geldiğinde kapta toplam 0,5 mol gaz oluyor.

Buna göre, derişimler cinsinden denge sabiti (Kc) kaçtır?

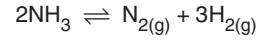
4

ÖRNEK SORU


2 L'lik bir kapta 2 mol H_2O ve 2 mol CO koyuluyor.

Buna göre, CO_2 nin denge derişimi nedir?

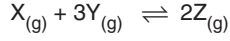
6

ÖRNEK SORU


1 L'lik bir kapta bulunan 4 mol NH_3 gazının %50'si sabit sıcaklıkta ayrışarak dengeye ulaşıyor.

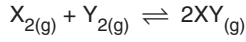
Kaptaki toplam basınç 12 atm olduğuna göre, reaksiyonu aynı sıcaklıktaki kısmi basınçlar cinsinden denge K_p kaçtır?

7

ÖRNEK SORU

tepkimesi için -173°C de $K_c = 8,2$ dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta basınçlar cinsinden denge sabiti (K_p) kaçtır?

8

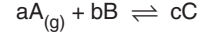
ÖRNEK SORU


1 L'lik kapalı bir kaptaki 0,1 mol X_2 , 0,4 mol Y_2 ve 0,4 mol XY gazları dengededir. Kaba 0,3 mol $X_{2(g)}$ gazı ilave ediliyor.

Buna göre, tekrar denge kurulduğunda $Y_{2(g)}$ derişimi kaç moldur?

Dengeyi Kontrol (Yalancı Denge)

Bir tepkimenin herhangi bir anda dengede olup olmadığının anlaşılması için o andaki derişimler denge ifadesinde yerine yazılır. Bu olayı yalancı denge sabitiyle ifade ederiz. (Q_c veya Q_d)



$$Q_d = \frac{[C]^c}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

1. $Q_d = K_d$ ise sistem dengededir. Madde derişimlerinde zamanla değışme olmaz.

2. $Q_d < K_d$ ise sistem dengede değildir. Dengeye gelmesi için dengenin ürünler yönüne kayması gerekir.

$$\frac{[\text{ürün}] \uparrow}{[\text{giren}]} = \frac{[\text{ürün}]}{[\text{giren}]}$$

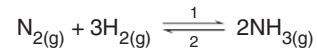
3. $Q_d > K_d$ ise sistem dengede değildir. Dengeye gelmesi için dengenin girenler yönüne hareket etmesi gerekir.

$$\frac{[\text{ürün}]}{[\text{giren}] \uparrow} = \frac{[\text{ürün}]}{[\text{giren}]}$$

9

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki reaksiyonda 650 K 'de denge sabiti 0,25 tir.



2 L'lik bir kaptaki 0,2 mol N_2 , 0,4 mol H_2 ve 0,4 mol NH_3 olduğu anlaşılmıştır.

a) Buna göre, tepkime dengede mi?

b) Değilse hangi yöne hareket eder?

Kimyasal Dengeye Etki Eden Faktörler

Bazen bir denge tepkimesi için dışarıdan bir etki yapıldığında bir maddenin miktarı arttı mı yoksa azaldı mı gibi yorumlar yapmak isteriz. Bu durumu açıklamak için 1884 yılında Fransız kimyacı Henri Le Châtelier'in kendi adıyla anılan bir ilkeyi kullanırız.

Le Châtelier İlkesi

Denge konumundaki bir sisteme sıcaklık, basınç veya tepkimeye girenlerin derişimine herhangi bir dış etki olursa sistem bu etkiyi azaltıcı yönde hareket ederek yeni bir denge kurulmasını sağlar.

NOT

Dengeye ait olan faktörler

- Sıcaklık
- Derişim
- Hacim
- Basınç

1. Sıcaklık

Sıcaklık değişimi denge tepkimesini endotermik veya ekzotermik oluşuna göre farklı etkiler. Sıcaklık denge sabitinin sayısal değerini değiştiren tek faktördür.

Endotermik Tepkimeye Sıcaklık Etkisi	Ekzotermik Tepkimeye Sıcaklık Etkisi
$\text{Isı} + \text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)}$	$2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)} \text{ Isı} +$
Sıcaklık artırılırsa; • Denge sıcaklığı azaltıcı yönde hareket eder. • Tepkime sıcaklığı azaltmak için sıcaklığın olmadığı tarafa yani ürünler yönünde hareket eder. • NO gazının derişimi artar. • N_2O_4 gazının derişimi azalır. • İleri ve geri yönlü hız sabitleri (k_f, k_g) artar. Ancak ileri yönlü daha çok artar bu nedenle denge sabitinin sayısal değeri artar.	Sıcaklık artırılırsa; • Denge sıcaklığı azaltıcı yönde hareket eder. • Tepkime sıcaklığı azaltmak için sıcaklığın olmadığı tarafa yani ürünler yönünde hareket eder. • SO_3 gazının derişimi azalır. • SO_2 ve O_2 gazlarının derişimi artar. • İleri ve geri yönlü hız sabitleri (k_f, k_g) artar. Ancak geri yönlü daha çok artar bu nedenle denge sabitinin sayısal değeri azalır.

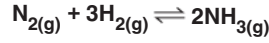
2. Derişim

Le Châtelier İlkesi'ne göre dengedeki bir sistemdeki maddelerden birinin derişimi değişirse denge bu değişimi eski hâline getirmek için girenler veya ürünler yönüne doğru hareket eder.

UYARI

- Derişim değiştiğinde denge sabiti (K_c) değişmez.
- Girenlere bir madde eklenirse denge ürünlere, ürünlere bir madde eklenirse denge girenlere hareket eder.
- Dengedeki bir sisteme saf katı veya sıvının eklenmesi dengenin yönünü değiştirmez. (Hacim değişimi olmadığında)

Sabit hacimli bir kapta gerçekleşen amonyağın (NH_3) denge tepkimesini inceleyelim.



N_2 gazı ilave edilirse	H_2 gazı ortamdaki uzaklaştırılırsa
• N_2 derişimi anlık artar, sonra bir miktar azalarak dengeye gelir. • H_2 derişimi azalır. • NH_3 derişimi artar. • Denge ürünler yönüne hareket eder. • İleri ve geri yöndeki hızları artar. • Denge sabiti değişmez.	• H_2 derişimi anlık azalır, sonra bir miktar artarak geri dengeye ulaşır. • N_2 derişimi artar. • NH_3 derişimi azalır. • Denge girenler yönüne hareket eder. • İleri ve geri yöndeki hızlar azalır. • Denge sabiti değişmez.

3. Basınç ve Hacim

Gaz fazında gerçekleşen tepkimelerde;

$$M = \frac{n}{V \downarrow}$$

- Hacim azalırsa bütün gazların derişimi artar.
- Sistemin artan derişimi azaltması için mol sayısı az olan tarafa hareket etmeli

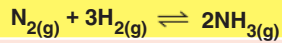
$$M = \frac{n}{V \uparrow}$$

- Hacim artarsa bütün gazların derişimi azalır.
- Sistem azalan derişimi artırmak için gaz mol sayısı çok olan yere hareket eder.

- Gaz fazında sabit sıcaklıkta gerçekleşen tepkimelerde toplam basınç artırılabilir veya azaltılabilir.

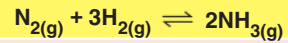
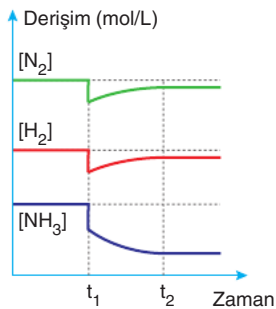
- Toplam basınç iki şekilde değiştirilir;

- Kap hacmini artırma veya azaltma yapılabilir.
- Sisteme sabit sıcaklık altında inert bir gaz eklenebilir. bu durumda toplam gaz basıncı artar gazların kısmi basıncı etkilenmeyeceği için denge değişmez. Ancak pistonlu bir kapsa hacim artar ve buna göre işlem yapılır.



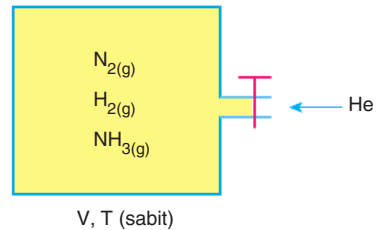
Hacim artarsa,

- Birim hacimdeki tanecik sayısı ve gaz basıncı azalır.
- Azalan basıncı artırmak için sistem gaz mol sayısının fazla olduğu yöne (girenlere) hareket eder.
- Tüm gazların derişimi azalır.
- N_2 ve H_2 gazının mol sayısı artar.
- NH_3 gazının ise mol sayısı azalır.
- Her iki yöndeki tepkime hızı azalır.
- K_c değeri değişmez.



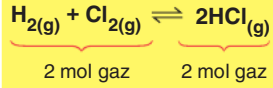
Sabit hacimli kaba inert bir gaz (He) eklenirse,

- He inert bir gaz olduğu için dengedeki gazlarla tepkime vermez.
- Toplam basınç artar ancak kısmi basınç değişmez.
- Dengedeki gazların mol sayısı değişmez.
- Dengedeki gazların derişimini değiştirmez.

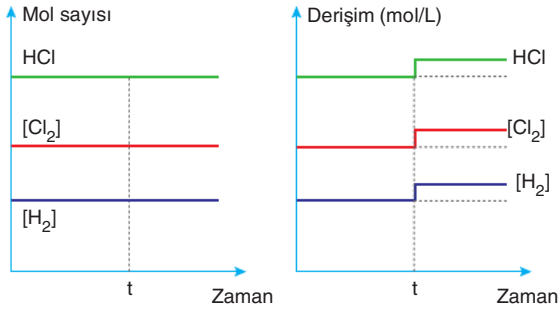


NOT

Gaz fazında gerçekleşen tepkimelerde girenler ve ürünlerdeki toplam gaz mol sayısı eşitse hacim artışı veya azalışı herhangi bir gazın kısmi basıncını eşit oranda etkileyeceğinden ileri ve geri yöndeki tepkime hızı değişmez.



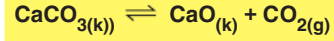
verilen tepkimenin sabit sıcaklık altında hacmi küçültülürse,



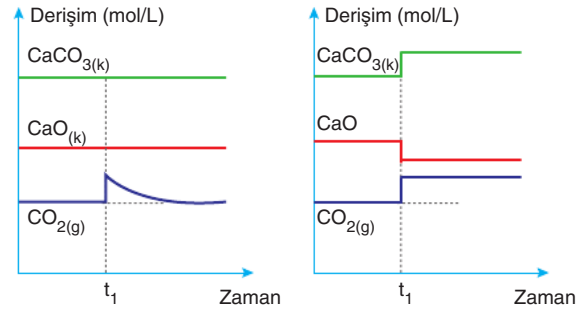
NOT

Tepkimede yer alan maddelerden sadece biri gaz fazında diğerleri katı veya sıvıysa dengeyi sadece gaz fazında olan etkiler.

- Katıların eklenmesi dengenin yönünü etkilemez.
- Denge sistemi bir tek gazın değişiminin artması veya azalmasıyla bozulup geri eski hâline gelir.

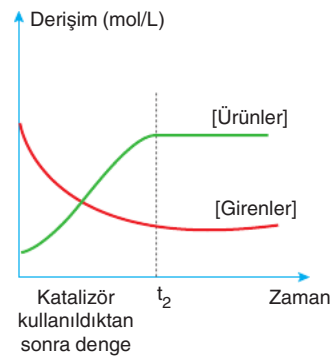
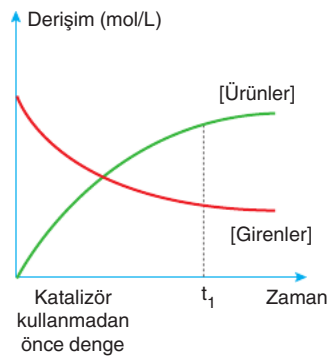


kaba bir miktar CO_2 gazı eklenirse



4. Katalizörün Dengeye Etkisi

- Katalizör ileri ve geri tepkimenin aktifleşme enerjisini değiştirir.
- İleri ve geri tepkime hızını eşit oranda etkiler.
- Tepkimenin daha hızlı dengeye gelmesini sağlar.
- Denge sabiti K_c nin değerini değiştirmez.
- Tepkime verimini değiştirmez.



1. Dengeyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Kapalı bir sistemdir.
- B) Ürün ve girenlerin birbirine dönüşümleri devam eder.
- C) Minimum enerji ve maksimum düzensizlik zıt yönlü olmalıdır.
- D) Makroskobik (gözle görülebilen) olaylar durur, mikroskobik (gözle görülmeyen) olaylar devam eder.
- E) Denge tepkimelerinde ilk reaktifler tükenmelidir.

2. $2\text{NaHCO}_{3(k)} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_{3(k)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{CO}_{2(g)}$
tepkimesinin derişimleri cinsinden denge sabiti aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $K_C = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{NaHCO}_3]^2}$
- B) $K_C = \frac{[\text{Na}_2\text{CO}_3][\text{H}_2\text{O}][\text{CO}_2]}{[\text{NaHCO}_3]^2}$
- C) $K_C = [\text{H}_2\text{O}][\text{CO}_2]$
- D) $K_C = \frac{1}{[\text{NaHCO}_3]^2}$
- E) $K_C = \frac{[\text{Na}_2\text{CO}_3]}{[\text{NaHCO}_3]^2}$

3. Aşağıdaki tepkimelerden hangisi kimyasal dengedir?

- A) $\text{NaCl}_{(k)} \rightleftharpoons \text{Na}^+_{(\text{suda})} + \text{Cl}^-_{(\text{suda})}$
- B) $\text{I}_{2(k)} \rightleftharpoons \text{I}_{2(g)}$
- C) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(k)} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{suda})}$
- D) $\text{Na}_{(k)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{NaOH}_{(\text{suda})} + \text{H}_{2(g)}$
- E) $\text{K}^+_{(\text{suda})} + \text{HCO}^-_{3(\text{suda})} \rightleftharpoons \text{KHCO}_{3(k)}$

4. Kapalı 2 litrelik bir kapta 1 mol PCl_5 gazı koyularak,



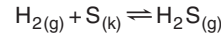
dengesi kuruluyor.

Dengede Cl_2 nin mol sayısı 0,5 olarak ölçülüyor.

Buna göre, reaksiyonun derişimler cinsinden denge sabiti kaçtır?

- A) 0,125 B) 0,25 C) 0,50 D) 0,75 E) 1,00

5. Sabit sıcaklıkta gerçekleşen,



denge tepkimesinin ileri yöndeki hız sabiti (k_i) = 0,6 ve geri yöndeki hız sabiti (k_g) = 0,05 olduğuna göre, aynı sıcaklıkta derişimler cinsinden denge sabiti kaçtır?

- A) 3 B) 6 C) 9 D) 12 E) 15

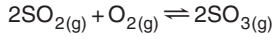
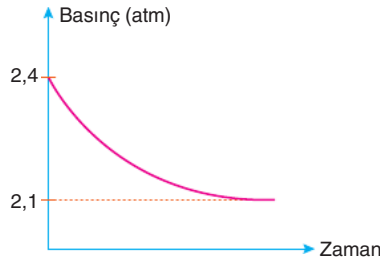
6. $2\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2\text{S}_{(k)} + 3\text{O}_{2(g)}$

denge tepkimesi 1 litrelik kapta 4 mol SO_3 gazı ile başlatılmaktadır.

SO_3 ün %50'si ayrıştığında tepkime dengeye ulaştığına göre, derişimler cinsinden denge sabiti (K_C) kaçtır?

- A) $\frac{3}{2}$ B) $\frac{9}{4}$ C) $\frac{27}{4}$ D) $\frac{54}{8}$ E) 27

7.

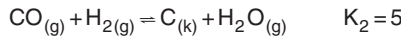


tepkimesi kapalı bir kaptaki aynı sıcaklıkta 6 mol SO_2 ve 2 mol O_2 koyularak başlatılıyor.

Buna göre, tepkimenin kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti (K_p) kaçtır?

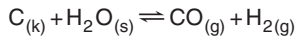
- A) $\frac{3}{2}$ B) $\frac{5}{6}$ C) $\frac{4}{5}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{6}{5}$

8.



Aynı koşullarda gerçekleşen yukarıdaki tepkimelerin K_c değerleri verilmiştir.

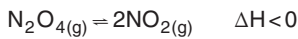
Buna göre,



tepkimesinin aynı sıcaklıktaki denge sabiti (K_c) kaçtır?

- A) 0,2 B) 0,4 C) 2,5 D) 1,25 E) 1

9. Dengeye bulunan,



tepkimesinde,

1. işlem: Hacmi azaltılıyor.

2. işlem: Sıcaklığı artırılıyor.

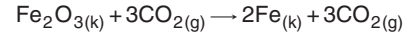
işlemleri sırasıyla yapıldığından,

- I. N_2O_4 ve NO_2 gazının derişimi artar.
II. Derişimler cinsinden denge sabitinin sayısal değeri artar.
III. 1. işlemde denge ürünler, 2. işlemde girenlere hareket eder.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

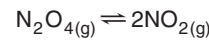
10.



denge tepkimesinde K_c ile K_p arasındaki ilişki aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $K_c = K_p \cdot (RT)$ B) $K_p = K_c \cdot (RT)$
C) $K_c = K_p \cdot (RT)^2$ D) $K_p = K_c \cdot (RT)$
E) $K_c = K_p$

11.



tepkimesinin,

25°C'de denge sabiti $K_c = 0,25$

50°C'de denge sabiti $K_c = 0,48$

olduğuna göre,

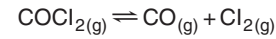
- I. Tepkime endotermik gerçekleşmiştir.
II. Yüksek sıcaklıkta girenler daha karardır.
III. Sabit sıcaklıkta kap hacmi azaltılırsa denge sabitinin değeri azalır.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

12.

Kapalı bir kaptaki bulunan bir miktar COCl_2 gazı belirli bir sıcaklıkta,



tepkimesine göre dengeye ulaşıyor.

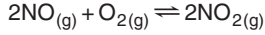
Başlangıçtaki COCl_2 gazının mol sayısı bilindiğine göre, tepkimenin bu sıcaklıktaki denge sabitini (K_c) bulmak için;

- I. tepkime kabının hacmi,
II. dengedeki Cl_2 nin mol sayısı,
III. dengedeki COCl_2 nin basıncının

değerlerinden hangilerinin bilinmesi gereklidir?

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

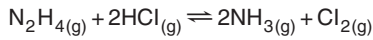
1. Denge hâlindeki,



tepkimesine sabit sıcaklıkla yapılan etkilere hangisi dengeyi ürünler yönünde hareket ettirir?

- A) NO gazı çekmek
- B) Kabın hacmini artırmak
- C) NO₂ gazı eklemek
- D) O₂ gazı ile tepkime verebilen bir gaz eklemek
- E) Kaba bir miktar daha NO gazı eklemek

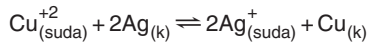
2.



sabit hacimli bir kapta verilen tepkime dengede iken kaba aynı sıcaklıkta HCl gazı eklenirse dengedeki her bir gazın değişimi nasıl olur?

	[N ₂ H ₄]	[HCl]	[NH ₃]	[Cl ₂]
A)	Azalır	Artar	Azalır	Artar
B)	Artar	Azalır	Artar	Artar
C)	Azalır	Artar	Artar	Artar
D)	Artar	Artar	Azalır	Azalır
E)	Azalır	Azalır	Artar	Azalır

3.



tepkimesi dengede iken tepkime kabına su ekleniyor.

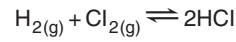
Buna göre,

- I. Cu⁺² iyon derişimi azalır.
- II. Denge girenler yönüne hareket eder.
- III. Cu_(k) kütlesi artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

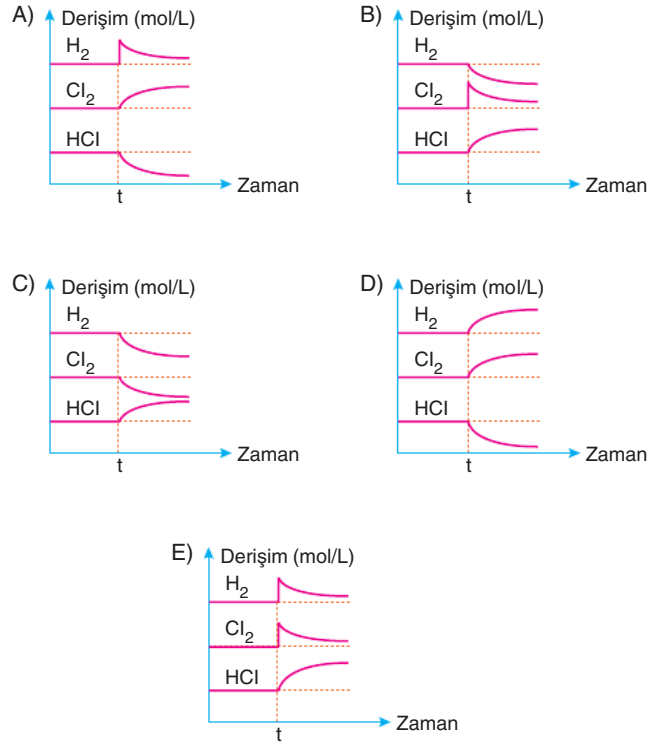
- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

4.

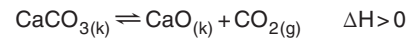


tepkimesi dengede iken aynı sıcaklıkta kaba bir miktar Cl₂ gazı ekleniyor.

Bu etki sonucunda maddelerin derişimindeki değişimi gösteren grafik, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



5.



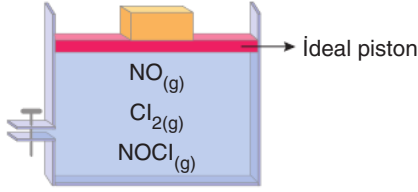
tepkimesi dengede iken sistemin,

- I. Sıcaklığı artırılıyor.
- II. CO₂ gazı ekleniyor.

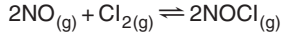
I. ve II. işlemler sırasında denge sabiti (K_C) ve CO₂ gazının derişimi nasıl değişir?

	I. işlem		II. işlem	
	K _C	[CO ₂]	K _C	[CO ₂]
A)	Artar	Artar	Değişmez	Artar
B)	Azalır	Artar	Artar	Azalır
C)	Değişmez	Değişmez	Azalır	Değişmez
D)	Artar	Artar	Değişmez	Değişmez
E)	Azalır	Azalır	Azalır	Azalır

6.



Yukarıdaki hareketli pistonlu kapta,



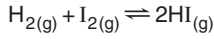
tepkimesi dengedeysen sabit sıcaklıkta;

- I. kaba NO gazı eklemek,
- II. pistonu 1 yönünde hareket ettirmek

işlemleri ayrı ayrı uygulanırsa $\text{Cl}_{2(g)}$ derişimi nasıl değışir?

	I	II
A)	Azalır	Azalır
B)	Artar	Değişmez
C)	Azalır	Artar
D)	Artar	Azalır
E)	Azalır	Değişmez

7.



Yukarıdaki tepkimenin belirli bir sıcaklıktaki denge sabiti $K_C = 9$ 'dur. 1 litrelik bir kapta 1,4 mol H_2 ve 1,4 mol I_2 gazları koyuluyor.

Sistem dengeye ulaştığında HI 'nın derişimi ne olur?

- A) 1,44 B) 1,68 C) 1,72 D) 1,86 E) 1,92

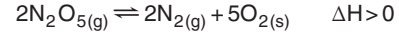
8. Kimyasal bir denge tepkimesinde katalizör ile ilgili,

- I. Denge sabitinin değerini artırır.
- II. Tepkime mekanizmasını değıştirir.
- III. Tepkime verimini artırır.

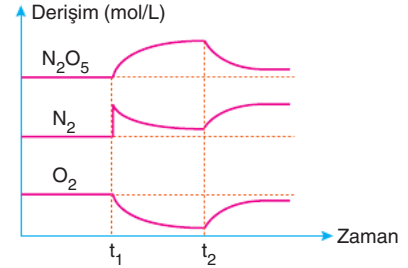
ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

9. Sabit hacimli bir kapta,



tepkimesi dengedeysen t_1 ve t_2 anında yapılan bazı etkiler sonucunda maddelerin derişimindeki değışim grafikteki gibi olmaktadır.



Grafikte verilen t_1 ve t_2 de yapılan etkileri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	t_1	t_2
A)	N_2 ilavesi	Sıcaklık azalır.
B)	O_2 ilavesi	Sıcaklık artar.
C)	N_2 ilavesi	NH_3 çekilir.
D)	O_2 ilavesi	Hacim artar.
E)	N_2 ilavesi	Sıcaklık artar.

10. $a\text{X}_{(g)} \rightleftharpoons b\text{Y}_{(g)}$

Yukarıda verilen tepkemenin denge hâli için,

- I. Hacim artarsa X'in denge derişimi başlangıca göre azalır.
- II. Sistemin basıncı artarsa denge ürünler yönüne kayar.
- III. Sistemin hacmi azalırsa Y gazının dengedeki mol sayısı artar.

bilgilerinden hangileri $a > b$ olduğunun kanıtıdır?

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

Asitler ve Bazlar

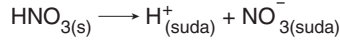
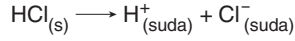
Asit - Baz Kavramı

Geçmişten günümüze kadar çeşitli asit - baz tanımları yapılmıştır.

1. Arrhenius Asit - Baz Tanımı

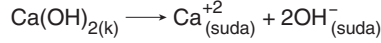
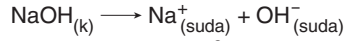
Yapısında hidrojen elementi bulunan ve suda çözündüğünde hidrojen iyonu verebilen maddelere **"asit"** denir.

Bu tanıma göre; HCl, HNO₃, H₂SO₄, H₂CO₃ gibi maddeler asittir.



Baz: Yapısında OH⁻ iyonu bulunan bileşiklerdir.

Bu tanıma göre; NaOH, KOH, Ca(OH)₂ gibi maddeler bazdır.



Tanımın Sınırlılıkları

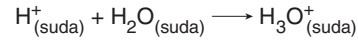
- Yapısında hidrojen bulunan bütün elementler asit özelliği göstermez.

Örnek: NH₃, CH₄, C₂H₆ gibi

- Yapısında OH⁻ bulunan her madde baz değildir.

C₂H₅OH bir alkoldür.

- Bu tanım sıvı çözeltilerle sınırlıdır. Katı, gaz hâldeki veya çözücünün su olmadığı ortamlarda bulunan asit ya da bazların davranışlarını açıklayamaz.



(Hidronyum iyonu denir.)

- H⁺ iyonuna proton denir. Proton su içinde tek başına bulunmaz. Su H₂O moleküllerine bağlanarak H₃O⁺ şeklinde bulunur.

Oksitlerin Asit - Bazlığı

Elementlerin oksijenle oluşturdıkları bileşiklere oksit denir. Arrhenius'a tanımına uymayan asit - baz özelliği gösteren yapılarıdır.

Asidik Oksit	Nötr Oksit	Bazik Oksit
(Ametal-Oksijen) O > A (oksijen zengin) CO₂, N₂O₅, SO₂ Asidik oksit + Asit → X A.O. + Baz → Tuz + su A.O. + H₂O → Asit CO₂ + H₂O → H₂CO₃ Z.A. CO₂ + 2NaOH → Na₂CO₃ + H₂O	(A - O) A ≥ O CO, NO, N₂O - Kolay kolay tepkime vermez. - O₂ ile yakılarak oksijen zenginleşir. CO + $\frac{1}{2}$O₂ → CO₂	Amfoter metaller (Al, Sn, Pb, Zn, Cr, Be) harici bütün metallerin bileşikleridir. Na₂O, MgO, Fe₂O₃ B.O. + Baz → X B.O. + Asit → Tuz + Su B.O. + H₂O → Baz Na₂O + H₂O → NaOH

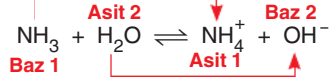
Amfoter Oksit	Bileşik Oksit	Peroksit
(Al Sn Pb Zn Cr Be) [Al Sana Pabuç Zannetme Carık Be] Al₂O₃, BeO	Fe⁺², Fe⁺³ Fe_3O_4 Rasyonel sayı olamaz, bu bir bileşik oksittir. $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (manyetit) Demir II, III oksit	1A ve 2A oksijenle oluşturduğu bileşiklerde O⁻¹ olması H₂O₂, Na₂O₂, Li₂O₂

2. Brönsted - Lowry Tanımı

Bu tanıma göre;

H^+ iyonu (proton) **verebilen** maddelere **asit**,

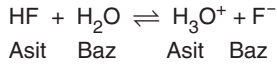
H^+ iyonu (proton) **alabilen** maddelere **baz** denir.



Eşlenik (Konjuge) Asit - Baz Çifti: Konjuge asit - baz çiftleri arasında bir hidrojen fark vardır. H^+ alışverişiyle birbirine dönüşen çiftlere denir.

İleri yönde; NH_3 , H^+ aldığı için baz, H_2O ise H^+ verdiği için asittir.

Geri yönde; OH^- , H^+ aldığı için baz, NH_4^+ ise H^+ verdiği için asittir.



- Su ilk tepkimede asit, ikincide baz olarak davranmıştır. Hem asit hem baz özelliği gösteren maddelere **amfoter (amfiprotik) maddeler** denir.

1

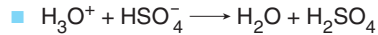
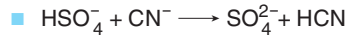
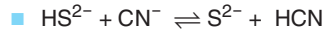
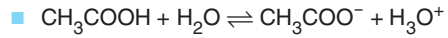
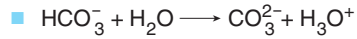
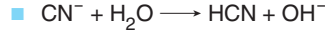
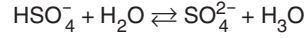
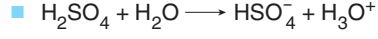
ÖRNEK SORU



Brönsted - Lowry asit - baz tepkimesine göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- HClO_3 asittir.
- ClO_3^- , HClO_3 'ün eşlenik bazıdır.
- H_2O , HClO_3 'e karşı baz olarak davranır.
- H_2O , H_3O^+ nın eşlenik asididir.
- Tepkimede HClO_3 , H_2O 'ya proton vermiştir.

- Eşlenik asit - baz çiftlerini bulunuz.



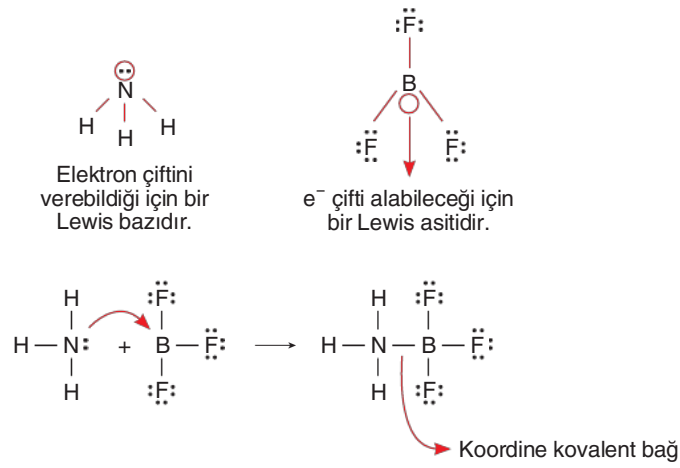
EK BİLGİ

3. Lewis Asit - Baz Tanımı

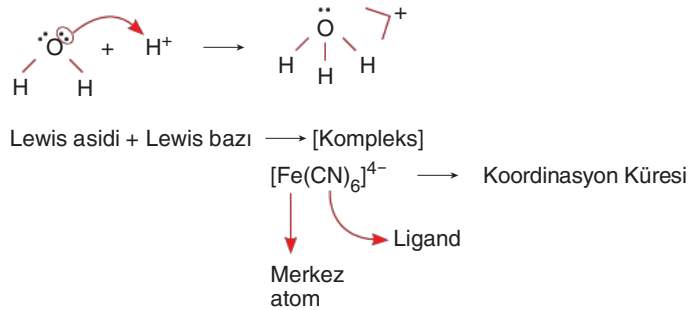
Lewis tanımına göre;

Asit: Bir elektron çifti alabilen madde asittir.

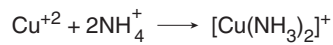
Baz: Elektron çifti verebilen maddelere baz denir.



Koordine kovalent bağ: Bağa katılan bütün elektronların tek bir atomdan gelmesiyle oluşan bağlara denir.



- Bütün anyonlar Lewis bazıdır.
- Elektron çifti olabilecek bütün katyonlar Lewis bazıdır.

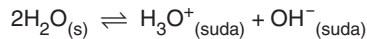


Asit ve Bazların Genel Özellikleri

Asitler	Bazlar
1. Tatları ekşidir. (limon, sirke, gazoz)	Tatları acıdır. (sabun, diş macunu)
2. Eli tahriş eder.	Ele kayganlık hissi verir.
3. Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.	Sulu çözeltileri elektriği iletir.
4. Metallerin çoğuyla $H_{2(g)}$ çıkartır. (Cu, Hg, Ag, Au, Pt) hariç bütün metallerle $H_{2(g)}$ çıkartır. Metalin değerliğinin yarısı kadar H_2 çıkar. $Na_{(k)} + HCl \longrightarrow NaCl + \frac{1}{2} H_{2(g)}$ $Zn_{(k)} + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$ Cu $Hg + H_2SO_4 \longrightarrow \dots + SO_2$ $Ag \quad HNO_3 \quad NO_2$	Yalnız amfoter metallerle $H_{2(g)}$ çıkartırlar. (Al, Sn, Pb, Zn, Cr, Be) $Al + 3NaOH \longrightarrow Na_3AlO_3 + \frac{3}{2} H_2$ $Zn + 2KOH \longrightarrow K_2ZnO_2 + H_2$
5. Sulu çözeltisinde $[H^+] > [OH^-]$	Sulu çözeltisinde $[OH^-] > [H^+]$
6. Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çevirir.	Kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirir.
7. Karbonatlı tuzlarla tepkime vererek CO_2 gazı oluştururlar. $Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$	Karbonatlı tuzlarla tepkime vermezler.
8. Bazlarla nötralleşme tepkimesi vererek tuz + suyu oluştururlar. $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$	Asitlerle nötralleşme tepkimesi vererek tuz + suyu oluştururlar.

Suyun Otoiyonizasyonu

- Saf su çok az da olsa iyonlaşır;



- Suyun bu şekilde kendi kendine iyonlaşmasına **otoiyonizasyon** veya **otoprotoliz** denir.
- Suyun otoiyonizasyonu bir denge olayıdır.

$$K_c = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2}$$

$$K_c \cdot [H_2O] = [H_3O^+][OH^-]$$

$$K_{su} = [H_3O^+][OH^-]$$

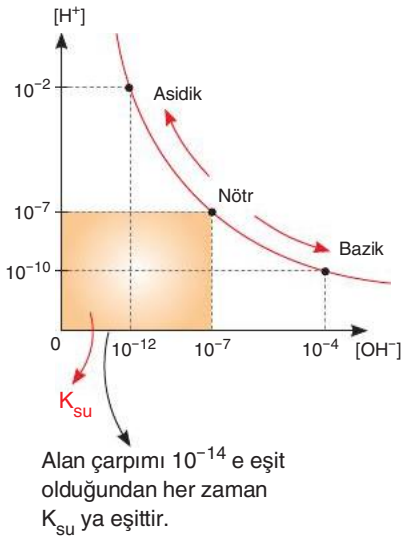
K_{su} denge sabitine suyun iyonlaşma sabiti denir. K_{su} 25°C'da $1 \cdot 10^{-14}$ molar eşittir.

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} M$$

Asit çözeltiler için;	Baz çözeltiler için;
$[H_3O^+] > [OH^-]$ $[H_3O^+] > 10^{-7} M$ $[OH^-] < 10^{-7}$	$[H_3O^+] < [OH^-]$ $[OH^-] > 10^{-7}$ $[H_3O^+] < 10^{-7}$

- Suyun iyonlaşma sabiti endotermiktir. Sıcaklık artarsa $\rightarrow$ K_{su} değeri artar.

T	K_{su}
0	$0,114 \cdot 10^{-14}$
25	$1 \cdot 10^{-14}$
40	$3 \cdot 10^{-14}$

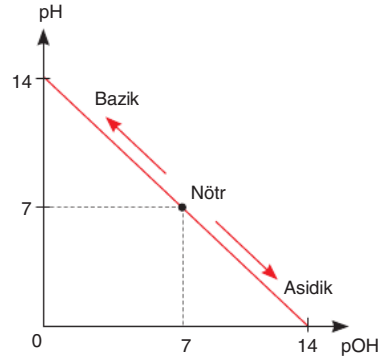


pH ve pOH kavramı

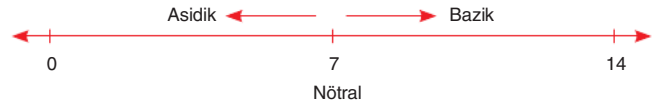
pH ve pOH aslında çok küçük sayılardır. Günlük hayatta kullanılan sayılara dönüştürmek için "Soren Sorensen" pH ve pOH kavramlarını geliştirdi.

$$\left. \begin{array}{l} \text{pH} = -\log [H^+] \\ \text{pOH} = -\log [OH^-] \end{array} \right\} \begin{array}{l} K_{su} = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \\ pK_{su} = p[H_3O^+] + p[OH^-] = 14 \end{array}$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$



Asitler	Bazlar
$[H^+] > 10^{-7}$	$[OH^-] > 10^{-7}$
$[OH^-] < 10^{-7}$	$[H^+] < 10^{-7}$
$\text{pH} < 7$	$\text{pOH} < 7$
$\text{pOH} > 7$	$\text{pH} > 7$
$[H^+] \uparrow \rightarrow \text{pH} \downarrow$	$[OH^-] \uparrow \rightarrow \text{pOH} \downarrow$
asidik	bazik



Asit ve Bazların Tesir (Etki) Değerliği

Suda çözüldüklerinde molekül başına suya verebildikleri H^+ ve OH^- iyon sayısı asit ve bazların değerliğini belirler.

		Tesir Değerliği
HCl	NaOH	1
CH_3COOH	AgOH	1
H_2SO_4	$Ca(OH)_2$	2

- Her zaman zıtlık yaz;

$$[H^+] \uparrow \text{ pH} \downarrow$$

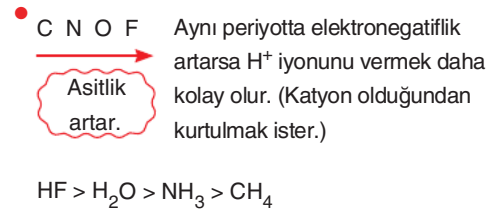
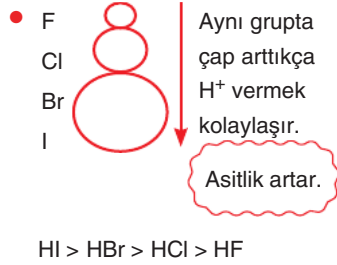
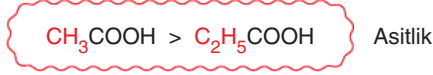
$$[OH^-] \downarrow \text{ pOH} \uparrow$$

Asit ve Bazların Kuvveti

Suda çözüldüklerinde %100 iyonlaşabilenlere **kuvvetli asit - baz** denir. Az iyonlaşanlara ise **zayıf asit - baz** denir.

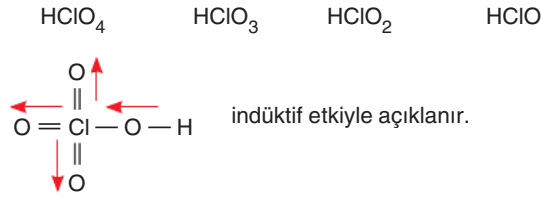
Asitlik Kuvveti

- Organik asitlerde karbon sayısı arttıkça asitlik kuvveti azalır. (Metil grupları e^- sağlayıcıdır.)



- Merkez atomu aynı olan oksiasitlerde (oksijenli asitler) oksijen sayısı arttıkça bileşiğin H^+ iyonu vermesi kolaylaşır ve asitlik kuvveti artar.

Perklorik asit > klorik asit > kloröz asit > hipokloröz asit

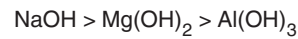


Bazlık Kuvveti

Atom hacmi büyüdüğünden OH^- vermesi
kolaylaşır. Bazlık artar.
 $KOH > NaOH > LiOH$

Bazlık Artar

Hacim büyür. OH^- anyon olduğundan elektronegatifliğin
azalması lazım ki OH^- a olan ihtiyaç azalsın.



UYARI

Bir bileşik suya ne kadar kolay H^+ iyonu veriyorsa o kadar kuvvetli **asit**,
Bir bileşik suya ne kadar kolay OH^- iyonu veriyorsa o kadar kuvvetli **bazdır**.

2

ÖRNEK SORU

0,4 g NaOH çözülerek 10 L sulu çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, çözeltinin pH değeri kaçtır? (NaOH = 40)

3

ÖRNEK SORU

pH değeri 2 olan HNO_3 ün 4 litrelik sulu çözeltisi kaç gram çözünmüş HNO_3 içerir? ($\text{HNO}_3 = 63$)

4

ÖRNEK SORU

Yandaki kapta 0,1 M HCl sulu çözeltisi vardır.

Kaba arı su eklenirse,

- I. H^+ iyon derişimi küçülür.
- II. pH değeri büyür.
- III. OH^- derişimi büyür.

İfadelerinden hangileri doğru olur?

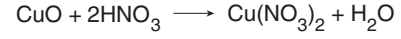
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III



5

ÖRNEK SORU

0,1 mol CuO yu



tepkimesine göre çözebilmek için en az 200 ml HNO_3 gerekir.

Bu HNO_3 ün pH değeri kaç olur?

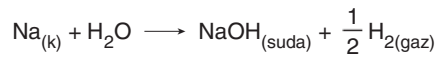
6

ÖRNEK SORU

HX kuvvetli asit çözeltisinden 10 L alınıp üzerine sabit sıcaklıkta 90 L saf su eklendiğinde pH değeri 4 oluyor.

Başlangıçtaki HX'in pH'ı ne olur?

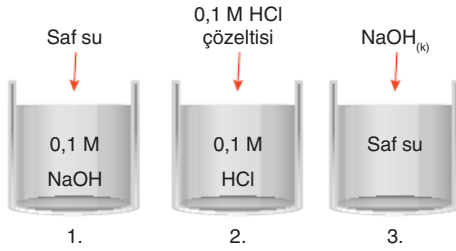
7

ÖRNEK SORU


tepkimesi ile normal koşullarda 2,24 L H_2 gazı ve 2,00 L NaOH çözeltisi oluşuyor.

Çözeltinin pH değeri kaçtır?

8

ÖRNEK SORU


Oda koşullarında kaplara üzerlerindeki maddeler ilave edildiğinde;

- I. 1. kapta H^+ derişimi artar.
- II. 2. kapta pH değeri değışmez.
- III. 3. kapta pH değeri azalır.

İfadelerinden hangileri doğru olur?

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

9

ÖRNEK SORU

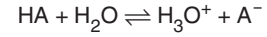
25°C'de $1 \cdot 10^{-8}$ M HCl çözeltisinin pH'ı kaçtır?
(log11 = 1,05)

Zayıf Asit ve Zayıf Bazlar (K_a , K_b)

Suda çok az iyonlaşabilen asit - bazlara **zayıf asit** ve **zayıf baz** denir.

Zayıf Asit	Zayıf Baz
HF hidroflorik asit	NH_3 amonyak
HCN hidrojen siyanür	N_2H_4 hidrazin
H_2CO_3 karbonik asit	CH_3NH_2 metilamin
H_3PO_4 fosforik asit	$C_6H_5NH_2$ anilin
CH_3COOH asetik asit	

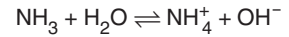
Zayıf bir asit olan HA'nın;



Başlangıç	a	-	-	-
Değişim	-x		+x	+x
Denge	(a - x)		+x	+x

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

Zayıf bir baz olan NH_3 ;



Başlangıç	a	-	-
Değişim	-x	+x	+x
Denge	(a - x)	+x	+x

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

$$10^{-14} = K_{su} = K_a \cdot K_b$$

- Kuvvetli asitlerin eşlenik bazları zayıf,
- Zayıf asitlerin eşlenik bazları kuvvetlidir.
- K_a veya K_b 'nin sayısal değeri bir tek SICAKLIK ile değışir.

Asitlik ↑, $[H_3O^+]↑$, pH↓, pKa↑, pKb↓ Zıtlık ilkesi
Artarsa $[OH^-]↓$ pOH↑ pKb↓

$$\text{İyonlama derecesi: } \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{Asit}]}$$

$$\text{İyonlama yüzdesi: } \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{Asit}]} \cdot 100$$

veya

0,1 M HA %5 iyonlaşmış ise;

$$\begin{array}{cc} 100 & 5 \text{ iyonlaşır} \\ 0,1 & x \\ \hline x = 5 \times 10^{-3} \text{ M iyonlaşır} \end{array}$$

10

ÖRNEK SORU

Oda sıcaklığında 0,01 M HA asidinin pH'ı 6'dır.

Buna göre aynı sıcaklıkta bu asidin asitlik sabiti kaçtır?

11

ÖRNEK SORU
 10^{-2} M HClO çözeltisinde H^+ derişimi kaç moldardır?

(HClO için $K_a = 4 \cdot 10^{-8}$)

12

ÖRNEK SORU
 $t^\circ\text{C}$ 'de 0,2 M HCOOH sulu çözeltisindeki iyonlaşma %2 olduğuna göre, asitlik denge sabiti (K_a) kaç olur?

NOT
Kuvvetli asit ve bazlara su eklendiğinde iyonlaşma yüzdesi değişmez. Fakat **zayıf asit veya baza** su eklendiğinde iyonlaşma yüzdesi **artar**.

13

ÖRNEK SORU

0,02 M HF asidinin sulu çözeltilerinde pH değeri 5 olduğuna göre HF'nin asitlik sabitinin değeri kaçtır?

14

ÖRNEK SORU

Zayıf bir asit olan CH_3COOH 1,0 M'lik sulu çözeltisinin ayrışma (iyonlaşma) yüzdesi nedir?

(CH_3COOH için $K_a = 1,6 \times 10^{-5}$)

16

ÖRNEK SORU

1 M $\text{Pb}(\text{OH})_2$ için $K_b = 4 \cdot 10^{-9}$ ise çözeltideki $[\text{H}^+]$ derişimi kaçtır?

17

ÖRNEK SORU

0,1 M XOH baz çözeltisinin iyonlaşma yüzdesi %1 olduğuna göre XOH baz çözeltisinin pOH 'ı ve K_b 'si kaçtır?

18

ÖRNEK SORU

Morfin ($\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$) tıpta ağrı kesici olarak kullanılmaktadır. Alkoloid özellik gösteren doğal bir bazdır.

Buna göre, 25°C'de 0,01 M morfin çözeltisinin pH 'ı kaçtır?

(Morfin için $K_b = 1 \cdot 10^{-6}$)

Zayıf Bazlar

15

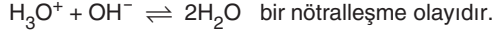
ÖRNEK SORU

BOH bazının bazlık sabiti 10^{-5} tir.

Buna göre, 0,1 M'lik BOH çözeltisinin pH 'ı kaçtır?

Nötrleşme Tepkimeleri

Asit ve bazların tepkimeye girerek özelliklerini kaybettiği tepkimelere denir.



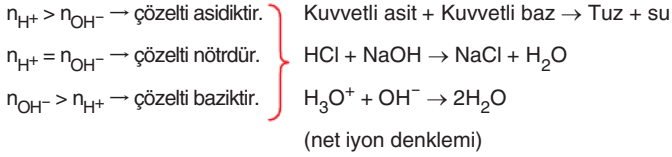
Nötrleşme anında;

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-}$$

eş değerlik noktası olduğu için

$$M_A \cdot V_A \cdot \text{TD}_A = M_B \cdot V_B \cdot \text{TD}_B$$

- Bu formülü yalnızca; **kuvvetli asit ve kuvvetli baz** olduğunda kullanabiliriz.



19

ÖRNEK SORU

0,2 M 200 ml H_2SO_4 çözeltisinin tam nötrleştirmek için 0,1 M'lik KOH çözeltisi kullanılmak isteniyor.

Buna göre, KOH çözeltisinden kaç ml kullanılmalıdır?

20

ÖRNEK SORU

200 ml'si 9,8 g H_3PO_4 içeren bir asit çözeltisini tamamen nötrleştirmek için 0,5 M'lik $\text{Ca}(\text{OH})_2$ çözeltisinden kaç ml kullanılmalıdır? ($\text{H}_3\text{PO}_4 = 98 \text{ g/ma}$)

21

ÖRNEK SORU

Kütlece %20'lik H_2A asidinin 340 g'ını tamamen nötrleştirmek için 2 M'lik 2 L NaOH çözeltisi kullanıyor.

Buna göre, H_2A 'nın molekül kütlesi nedir?

Nötrleşmenin Tam Olmaması Durumunda

Kuvvetli bir asitle kuvvetli bir bazın nötrleşme tepkimesinde asitten ya da bazdan molce fazla alınmışsa artma olabilir.

Asitten fazla alınmışsa;

$$n_{\text{H}^+} > n_{\text{OH}^-}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+} - n_{\text{OH}^-}}{V_T}$$

Sadece kuvvetli asit - baz varsa uygulanır. Zayıf asit - bazlarda kullanılmaz.

Bazdan fazla alınmışsa;

$$n_{\text{OH}^-} > n_{\text{H}^+}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{n_{\text{OH}^-} - n_{\text{H}^+}}{V_T}$$

22

ÖRNEK SORU

0,2 M 200 ml KOH çözeltisiyle 0,7 M 100 ml HNO_3 çözeltileri karıştırılıyor.

Çözeltinin pH değeri nedir?

23

ÖRNEK SORU

200 ml 0,1 M HCl çözeltisiyle 200 ml NaOH çözeltisi karıştırılıyor.

Tepkime tamamlandıktan sonra çözeltinin pH = 13 olduğuna göre NaOH çözeltisinin ilk derişimi kaç molardır?

24

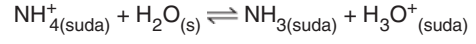
ÖRNEK SORU

Kuvvetli asit ile kuvvetli bazla hazırlanan iki çözeltiden birinin pH'ı 2, diğerinin pH'ı 11'dir. Bu çözeltiler eşit hacimlerde karıştırılıyor.

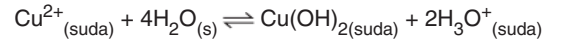
Buna göre, yeni çözeltide H^+ derişimi kaç molardır?

Asit Gibi Davranan Katyonlar

- Zayıf bir bazın eşlenik asiti ile yükü büyük çapı küçük olan kasyonlar (Fe^{3+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Mn^{7+} ...) asidik özellik gösterirler.
- Zayıf bazların eşlenik asitleri su ile tepkimeye girdiklerinde proton verici davranırlar.



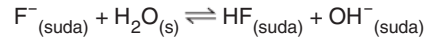
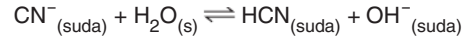
- Çapı büyük yükü küçük kasyonlar ise su ile etkileşerek hidroksitlerini oluşturur ve açığa hidranyum (H_3O^+) çıkarttığından dolayı asidik özellik gösterir.



	Kasyon
Zayıf bazların eşlenik asidi	NH_4^+
Çapı küçük yükü büyük kasyonlar	Fe^{3+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , ...

Baz Gibi Davranan Anyonlar

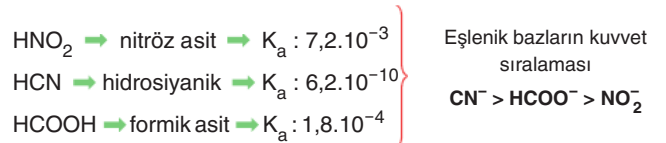
- Zayıf bir asidin eşlenik bazları olan bütün anyonlar su ile tepkime verdiğinde proton alıcı davranır. Bu yüzden bazik özellik gösterirler.



	Anyon
Zayıf asitlerin eşlenik bazları	CN^- , F^- , NO_2^- , CH_3COO^- , ...

NOT

- Zayıf asitin eşlenik bazı kuvvetli, zayıf bazın eşlenik asiti kuvvetlidir.
- Eşlenik asit ve bazlarda kuvvet kıyaslaması yapılırken K_a ve K_b değerlerine göre kıyaslanır.

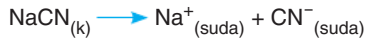


Tampon Çözeltiler

Az miktarda asit ya da baz eklenmesi hâlinde ortamın pH değerinde ihmal edilecek kadar küçük değişim gösteren çözeltilere tampon çözeltiler adı verilir.

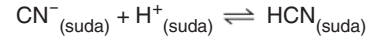
- Zayıf bir asit ile onun eşlenik bazı veya
- Zayıf bir baz ile onun eşlenik asitinin oluşturduğu çözeltidir.

HCN / NaCN	HCOOH / HCOONa	NH ₃ / NH ₄ Cl } Tampon çözelti
HF / NaF	CH ₃ COOH / CH ₃ COONa	

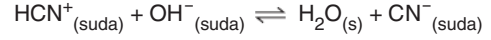


1A, NO₃⁻ ve NH₄⁺ iyonu içeren bileşikler suda %100 iyonlaşır bu yüzden tek yönlü ok ile gösterilir.

CN⁻ (siyanür) iyonları içeren bir çözeltilere baz eklenirse eşlenik bir baz olan siyanür ile asitten gelen H⁺ iyonları tepkimeye girer.



Tampon bir çözeltilere baz eklenirse OH⁻ iyonları siyanik asit (HCN) tarafından nötralleşir.

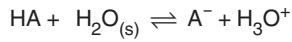


Tampon çözeltilerin bu özellikleri sayesinde pH değişimine direnç göstermektedir. Tampon çözeltiler canlı organizmalar, biyolojik süreçler, konserve üretimi vb. birçok yerde kullanılmaktadır.

Asit	Baz	pH	Tuz
Kuvvetli asit	Kuvvetli baz	pH = 7 nötr ortam	Nötr tuz
Kuvvetli asit	Zayıf baz	pH < 7 asidik ortam	Asidik tuz
Zayıf asit	Kuvvetli baz	pH > 7 bazik ortam	Bazik tuz

UYARI

Zayıf bir asitin sulu çözeltisine sabit sıcaklıkta su eklenirse;



X

Sıvılar dengeye
etki etmez.

Peki ne
değişir?

$$\rightarrow M = \frac{n}{V} \rightarrow$$

Hacim artar, ürünlerin derişimi azalır,
denge ürünler yönüne hareket eder.

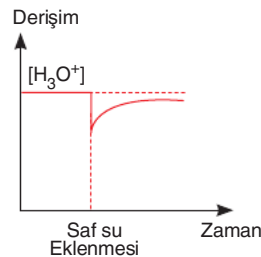
Zayıf asidin;

İyonlaşma yüzdesi artar.

H₃O⁺ derişimi azalır.

pH artar.

K_a asitlik sabiti değişmez. (Yalnız sıcaklıkla
değişir.)



H₃O⁺ derişiminin azalma nedeni;

$$M = \frac{n \uparrow}{V \uparrow} \text{ (okların boyuna dikkat)}$$

Mol sayısı artar ancak hacim
artışıyla aynı oranda
olmadığından molarite azalır.

UYARI

Belirli bir hacim ve derişimdeki asit çözeltisine sabit sıcaklıkta;

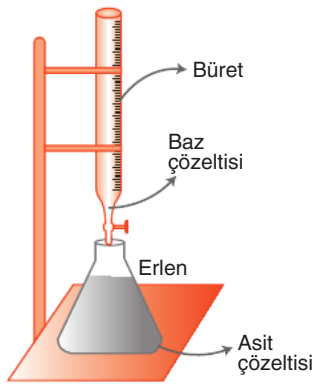


Saf su
Baz çözeltisi
Asitle tepkime veren bir metal
Aynı asitin seyreltik çözeltisi

eklenirse
 $[H_3O^+] \rightarrow$ Derişimi azalır.
pH artar.
pOH azalır.

Bazlar için de aynı durum geçerlidir.

Asit - Baz Titrasyonları



Derişimi bilinen bir asit veya baz yardımıyla derişimi bilinmeyen bir asit veya bazın indikatör yardımıyla derişiminin bulunmasına **titrasyon** denir.

Nötrleşme anında
 $pH = pOH = 7$ asitten gelen H^+ iyonlarının sayısı bazdan gelen OH^- sayısına eşittir.

$n_{H^+} = n_{OH^-} \rightarrow$ eş değelik noktası denir.

- İndikatörün renk değıştirdiğı noktaya **dönüm noktası** denir.

25

ÖRNEK SORU

50 ml 0,1 M NaOH çözeltisi 0,1 M HCl çözeltisi ile titre ediliyor.

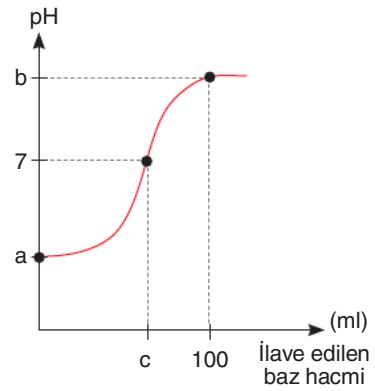
a) Baz çözeltisi (asit eklenmeden) pH değışimleri ne olur?

b) 50 ml HCl eklenirse pH değışimleri ne olur?

c) 150 ml HCl çözeltisi eklendiğinde H^+ mol sayısı kaç olur?

26

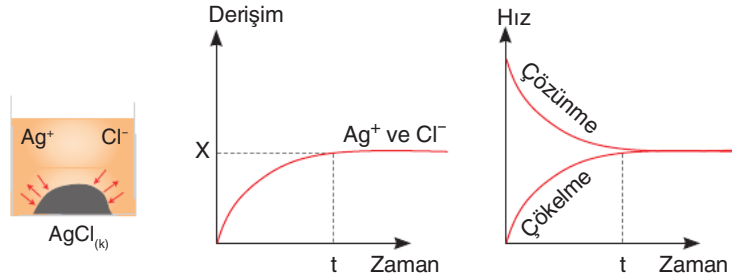
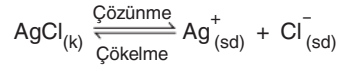
ÖRNEK SORU



0,1 M 50 ml HCl sulu çözeltisinin 0,2 M NaOH çözeltisiyle titrasyona ait a, b ve c değeri nelerdir?

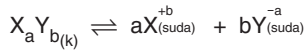
ÇÖZÜNÜRLÜK DENGESİ

Sudaki çözünürlüğü az olan bir maddenin çözünmesi sırasında çözünme hızının çökme hızına eşit olduğu anda kurulan dengedir.



Çözünürlük Çarpımı $K_{çç}$

$K_{çç}$, çözünürlüğü az olan iyonik katıların doymuş çözeltideki iyon derişimlerinin çarpımıdır.



Çözünürlüğü başka

Çözünürlük çarpımı başka

$$K_{çç} = [X^{+b}]^a [Y^{-a}]^b$$

1

ÖRNEK SORU

AgCl'nin 25°C'deki çözünürlüğü $6 \cdot 10^{-5}$ M'dir.

Buna göre, AgCl'nin çözünürlük çarpımı kaçtır?

2

ÖRNEK SORU

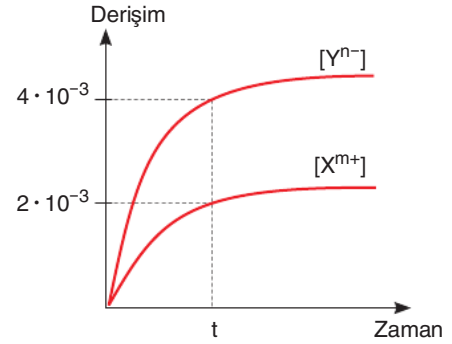
Belli bir sıcaklıktaki PbCl_2 nin sudaki çözünürlüğü $1 \cdot 10^{-3}$ mol/L olduğuna göre çözünürlük çarpımı kaçtır?

3

ÖRNEK SORU

PbI_2 nin çözünürlük çarpımının $4 \cdot 10^{-9}$ olduğu sıcaklık-taki çözünürlüğü kaç mol/L olur?

4

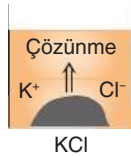
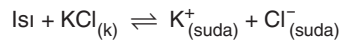
ÖRNEK SORU


Sabit sıcaklıkta bir katının suda çözünürken verdiği iyonların derişimi grafikteki gibidir.

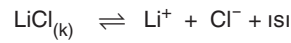
Buna göre $K_{çç}$ kaçtır?

Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler
1. Sıcaklık

Katıların sudaki çözünürlükleri genellikle sıcaklıkla artar. Fakat bazı katıların çözünürlükleri sıcaklık arttıkça azalır.


Sıcaklık artarsa;

- $K_{çç}$ değeri artar.
- Dengedeki iyon derişimi artar.
- KCl 'nin çözünürlüğü artar.
- KCl katı kütlesi azalır.

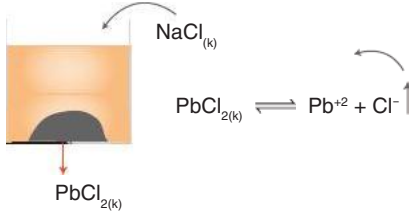

Sıcaklık artarsa;

- $K_{çç}$ değeri azalır.
- Dengedeki iyon derişimi azalır.
- $LiCl$ 'nin çözünürlüğü azalır.
- $LiCl$ katı kütlesi artar.

- Bütün gazların sudaki çözünürlüğü ekzotermiktir. Bu nedenle sıcaklık artınca bütün gazların çözünürlüğü azalır.

2. Ortak İyonun Çözünürlüğe Etkisi

- Ortak iyon çözünürlüğü azaltır.



5

ÖRNEK SORU

Tip 1:

AgBr için 25°C'de $K_{\text{çç}}: 10^{-12}$ olduğuna göre, AgBr'ün saf sudaki ve 0,01 M KBr çözeltisindeki çözünürlüğü kaçtır?

6

ÖRNEK SORU

Tip 2:

PbCl_2 tuzunun 0,1 M CaCl_2 çözeltisindeki çözünürlüğü $2 \cdot 10^{-12}$ M'dir.

Buna göre, PbCl_2 'nin bu sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı $K_{\text{ç}}$ kaçtır?

7

ÖRNEK SORU

Tip 3:

Ag_2S 'ün 0,2 M Na_2S çözeltisindeki çözünürlüğü $2 \cdot 10^{-4}$ M'dir.

Buna göre, Ag_2S 'ün saf sudaki çözünürlüğü kaç M olur?

8

ÖRNEK SORU

KNO_3 'ün hacimleri ve sıcaklıkları eşit olan üç çözeltide çözülebilen miktarları (m) aşağıdaki gibidir.

- | | |
|--|-----------|
| 1. Arı su | (m_1) |
| 2. Derişimi 1 M olan KNO_3 çözeltisi | (m_2) |
| 3. Derişimi 1 M olan NaNO_3 çözeltisi | (m_3) |

arasındaki ilişki nasıldır?

1. Oda sıcaklığında hazırlanan sulu çözeltilerle ilgili,

- I. H^+ iyon derişimi 10^{-7} M den küçük olan çözeltiler asidiktir.
- II. Çözeltilerde H^+ iyon sayısı OH^- iyon sayısından büyükse asidiktir.
- III. OH^- iyon derişimi 10^{-7} M den büyük olan çözeltiler baziktir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

2. Oda sıcaklığında bulunan NaOH sulu çözeltisinde OH^- iyon derişiminin $2,5 \times 10^{-4}$ M olduğu bilinmektedir.Buna göre, çözeltideki hidronyum (H_3O^+) iyon derişimi kaç molardır?

- A) $2 \cdot 10^{-6}$ B) $4 \cdot 10^{-11}$ C) $6 \cdot 10^{-12}$
D) $8 \cdot 10^{-10}$ E) 10^{-12}

3. • $H_3PO_{4(suda)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons H_2PO_{4(suda)}^- + H_3O_{(suda)}^+$
• $H_2PO_{4(suda)}^- + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons HPO_{3(suda)}^{2-} + H_3O_{(suda)}^+$

Yukarıda verilen sulu çözeltilerde gerçekleşen tepkimelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) H_3PO_4 , H_2O ya karşı baz gibi davranmıştır.
B) H_2O amfoter özellik gösterir.
C) Her iki tepkimede de H_3O^+ asit olarak davranır.
D) $H_2PO_4^-$, HPO_3^{2-} ün konjuge bazıdır.
E) $H_2PO_4^-$, H_2PO_4 ün konjuge bazıdır.

4. Arrhenius asit - baz tanımına göre,

- I. NH_3
- II. HF
- III. H_2SO_4
- IV. CO_2

verilen bileşiklerden hangilerinin asit veya baz olduğu açıklanamaz?

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

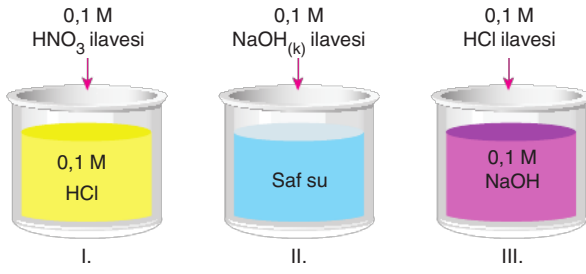
5. Aşağıda verilen konjuge asit - baz çiftlerinden hangisi yanlıştır?

	Konjuge Asit	Konjuge Baz
A)	HF	F^-
B)	HCOOH	$HCOO^-$
C)	SO_4^{2-}	HSO_4^-
D)	NH_4^+	NH_3
E)	H_2O	OH^-

6. Oda koşullarında pH değeri 0 olan 200 mL çözeltide kaç gram HCl çözünmüştür? (HCl: 36,5 g/mol)

- A) 3,65 B) 7,3 C) 10,65
D) 14,2 E) 17,75

7.



Oda koşullarında verilen kaplara üzerindeki maddeler ilave edilmektedir.

Buna göre, aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) I. kapta pH değeri azalır.
- B) II. kapta $[H^+]$ iyon derişimi artar.
- C) III. kapta nötrleşme tepkimesi gerçekleşir.
- D) I. kapta $[OH] > [H^+]$ şeklinde olur.
- E) II. kapta oluşan çözeltiye $Cu_{(k)}$ metali eklendiğinde gaz çıkışı gerçekleşir.

8. Aşağıda asit veya baz oldukları bilinen eşit derişimli X, Y ve Z çözeltilerinin bazı metallere karşı davranışları gösterilmiştir.

Özellik	X çözeltisi	Y çözeltisi	Z çözeltisi
$Cu_{(k)}$ ile tepkime verme	verir	vermez	vermez
$Al_{(k)}$ ile tepkime verme	verir	verir	verir
$Na_{(k)}$ ile tepkime verme	verir	verir	vermez

Bu tabloya göre X, Y ve Z çözeltileri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	X	Y	Z
A)	HNO_3	HCl	NaOH
B)	NaOH	HNO_3	H_2SO_4
C)	H_2SO_4	HCl	NH_3
D)	KOH	H_2SO_4	HCl
E)	HNO_3	NaOH	KOH

9.

Oda koşullarında pH değeri 1 olan 200 mL HNO_3 çözeltisinde kaç gram $NaOH_{(k)}$ çözüldüğünde pH değeri 7 olur?

(NaOH: 40, katı eklendiğinde hacim değişimi ihmal edilecek.)

- A) 0,2
- B) 0,4
- C) 0,8
- D) 1,0
- E) 1,2

10.

25°C de 4,9 g H_2SO_4 asidi ile 100 mL su çözeltisi hazırlanıyor.

Buna göre, oluşan çözeltinin pH değeri kaçtır?

(H_2SO_4 : 98 g/mol)

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

11.

25°C de pH değeri 12 olan 400 mL NaOH sulu çözeltisinde kaç gram NaOH çözülmüştür? (NaOH: 40 g/mol)

- A) 0,04
- B) 0,08
- C) 0,16
- D) 0,32
- E) 0,40

1. 25°C de asit ve bazların sulu çözeltileriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Verilen bir çözeltide $[OH^-] = 1,0 \times 10^{-10}$ ise çözelti kuvvetli baziktir.
 B) Verilen bir çözeltide $pH = pOH + 2$ ise çözelti asidiktir.
 C) Verilen bir çözeltide $pOH = 10^{-11}$ ise $pH = 3$ tür ve çözelti asidiktir.
 D) Verilen bir çözeltide $[OH^-] > [H^+]$ ise $pOH > pH$ dir.
 E) Verilen bir çözeltide $[H^+] = 0,01$ M ise $pOH = 10^{-2}$ dir.

2. Aşağıda hacimleri ve derişimleri verilen H_2SO_4 ve KOH çözeltilerinden hangisi karıştırıldığında çözelti bazik olur?

	H_2SO_4 Çözeltisi	KOH Çözeltisi
A)	50 mL 0,1 M	50 mL 0,1 M
B)	25 mL 0,1 M	50 mL 0,1 M
C)	50 mL 0,2 M	100 mL 0,2 M
D)	25 mL 0,2 M	100 mL 0,1 M
E)	50 mL 0,1 M	100 mL 0,2 M

3. 0,1 M 100 mL HF asit çözeltisinin iyonlaşma yüzdesi 0,1 olduğuna göre çözeltideki H^+ iyon derişimi kaç molardır?

- A) 1×10^{-1} B) 1×10^{-2} C) 1×10^{-3}
 D) 1×10^{-4} E) 1×10^{-5}

4. $H_2SO_{4(suda)} + 2NaOH_{(suda)} \rightarrow Na_2SO_{4(suda)} + 2H_2O_{(s)}$

tepkimesine göre 50 mL H_2SO_4 çözeltisi, 100 mL 0,1 M $NaOH$ çözeltisiyle tam nötralleşme tepkimesi vermektedir.

Buna göre, H_2SO_4 ün başlangıç derişimi kaç molardır?

- A) 0,05 B) 0,01 C) 0,10
 D) 0,20 E) 0,25

5. Zayıf bir baz olan NH_3 ün 0,1 M lık çözeltisinin pH değeri 9 dur.

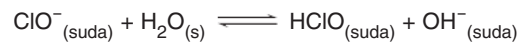
Buna göre,

- I. bazlık sabiti K_b nin sayısal değeri,
 II. 0,1 M lık NH_3 çözeltisinin iyonlaşma yüzdesi,
 III. 0,1 M lık NH_4Cl tuz çözeltisinin pH değeri

niceliklerinden hangileri hesaplanabilir?

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

6. $NaClO$ tuzu suda çözündüğünde,



tepkimesi oluşmaktadır.

Buna göre,

- I. Çözeltide $pOH > pH$ dir.
 II. H_2O asit özelliği göstermiştir.
 III. ClO^- iyonu H_2O nun konjuge bazıdır.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

7. HA zayıf asidinin sulu çözeltisindeki iyonlaşma yüzdesi %0,01 ve pH değeri 5 tir.

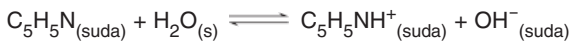
Buna göre,

- I. Çözeltinin başlangıç derişimi 0,1 M dir.
- II. HA nın asitlik denge sabiti $K_a = 10^{-10}$ dur.
- III. Çözeltiye sabit sıcaklıkta saf su eklenirse asitlik sabitinin sayısal değeri artar.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

8. Piridin(C_5H_5N) bileşiği suda;



denklemine göre çözünür ve bazlık sabiti (K_b) nin standart koşullardaki değeri $2,5 \times 10^{-8}$ dir.

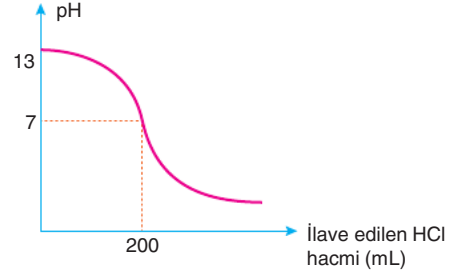
Buna göre aynı koşullarda,

- I. 0,1 M piridin almışsa OH^- iyon derişimi $5 \cdot 10^{-5}$ molar olur.
- II. pOH değeri 4 ise başlangıçta alınan piridin 0,04 molar dir.
- III. H_2O , OH^- nin eşlenik asitidir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

9.



400 mL NaOH çözeltisinin HCl çözeltisiyle titrasyonuna ait grafik yukarıda verilmiştir.

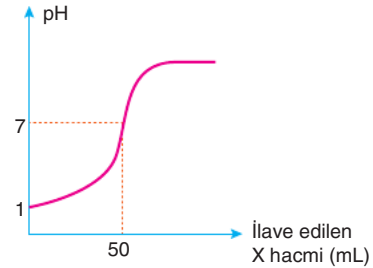
Buna göre,

- I. Başlangıçta alınan NaOH çözeltisinin derişimi 0,1 molar dır.
- II. Eklenen HCl çözeltisinin derişimi 0,2 molar dır.
- III. 200 mL HCl eklendiğinde çözelti oda sıcaklığına geldiğinde dönüm noktasına ulaşır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

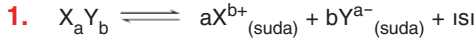
10.



100 mL HNO_3 sulu çözeltisinin X sulu çözeltisi ile titrasyon grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre, X çözeltisi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 0,1 M $HCOOH$
- B) 0,1 M KOH
- C) 0,2 M $Mg(OH)_2$
- D) 0,2 M $NaOH$
- E) 0,1 M $Al(OH)_3$



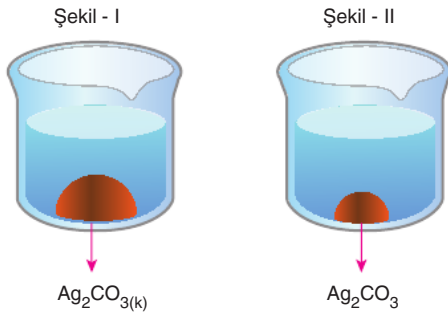
$X_a Y_b$ katısının çözünme denklemi yukarıdaki gibidir.

- I. Sabit sıcaklıkta saf su ekleme
- II. Kabı ısıtma
- III. Aynı sıcaklıkta $X(NO_3)_b$ katısı ekleme

verilen işlemlerden hangileri doymuş $X_a Y_b$ katısının sudaki çözünürlüğünü azaltır?

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

2.



Şekil - I deki katısıyla dengede bulunan Ag_2CO_3 çözeltilisi ısıtıldığında Şekil - II deki durum oluşmaktadır.

Buna göre,

- I. Ag_2CO_3 katısının suda çözünmesi endotermiktir.
- II. Şekil - I deki çözelti doymamışken ısıtıldığında doymuş hâle gelmiştir.
- III. Şekil - II de bulunan çözeltinin çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) daha büyüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

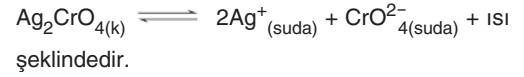
3. Ag_2CrO_4 katısı için;

$$25^\circ C \text{ de } K_{çç} = 1,1 \cdot 10^{-12}$$

$$50^\circ C \text{ de } K_{çç} = 3,2 \cdot 10^{-8} \text{ dir.}$$

Buna göre,

- I. Ag_2CrO_4 ün suda çözünmesi endotermiktir.
- II. Ag_2CrO_4 ün suda çözünme denklemi



III. $50^\circ C$ de saf sudaki çözünürlüğü $2 \cdot 10^{-3} M$ dir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

4. Aşağıda suda az çözünen tuzlardan hangisi için çözünürlük çarpımı bağıntısı yanlış verilmiştir?

Tuz	Çözünürlük Çarpımı
A) $Cr(OH)_3(k)$	$K_{çç} = [Cr^{3+}] \cdot [OH^-]^3$
B) $Ba_3(PO_4)_2(k)$	$K_{çç} = [Ba^{3+}]^2 \cdot [PO_4^{3-}]^3$
C) $Ag_2CO_3(k)$	$K_{çç} = [Ag^+]^2 \cdot [CO_3^{2-}]$
D) $SrSO_4(k)$	$K_{çç} = [Sr^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$
E) $AgBr(k)$	$K_{çç} = [Ag^+] \cdot [Cl^-]$

5. Doymuş MgF_2 çözeltisindeki F^- iyon derişimi 1×10^{-7} molar dır.

Buna göre, MgF_2 katısının aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) kaçtır?

- A) $5 \cdot 10^{-22}$ B) $5 \cdot 10^{-15}$ C) $1 \cdot 10^{-15}$
D) $1 \cdot 10^{-10}$ E) $2,5 \cdot 10^{-15}$

6. $PbCl_2$ katısının 4 litre doymun sulu çözeltisinde $2 \cdot 10^{-4}$ mol Pb^{2+} iyonları bulunmaktadır.

Buna göre, $PbCl_2$ katısının çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) kaçtır?

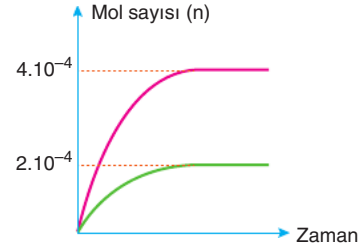
- A) $2 \cdot 10^{-14}$ B) $5 \cdot 10^{-15}$ C) $2 \cdot 10^{-12}$
D) $5 \cdot 10^{-13}$ E) 10^{-16}

7. Oda sıcaklığında verilen $SrCO_3$ için $K_{çç} = 3,6 \cdot 10^{-7}$ dir.

100 mL suda en fazla kaç miligram $SrCO_3$ katısı çözülebilir?
($SrCO_3$: 150 g/mol)

- A) 2,5 B) 3,0 C) 6,0
D) 7,5 E) 9,0

8. Bir tuz ile hazırlanmış 2 litre doymun çözeltide oluşan iyonların mol sayısı - zaman grafiğı,



şeklindedir.

Buna göre, bu tuzun çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) 1×10^{-8} B) 2×10^{-8} C) 4×10^{-12}
D) $3,2 \times 10^{-12}$ E) $1,6 \times 10^{-12}$

9. Ag_2CrO_4 ün 0,2 molar $AgNO_3$ deki çözünürlüğü $8 \cdot 10^{-7}$ M dır.

Buna göre, Ag_2CrO_4 ün aynı sıcaklıkta saf sudaki çözünürlüğü kaç molar dır?

- A) $2 \cdot 10^{-3}$ B) $4 \cdot 10^{-5}$ C) $8 \cdot 10^{-8}$
D) $12 \cdot 10^{-10}$ E) $15 \cdot 10^{-12}$

10. $CaCO_3$ katısının belli bir sıcaklıkta çözünürlük çarpımı

$K_{çç} = 1,6 \cdot 10^{-7}$ dir.

Buna göre 2 L doymuş $CaCO_3$ çözeltisinde kaç gram $CaCO_3$ katısı çözünür? ($CaCO_3$, 100 g/mol)

- A) 0,02 B) 0,04 C) 0,06
D) 0,08 E) 0,12



Lined area for writing notes, consisting of multiple horizontal dotted lines.

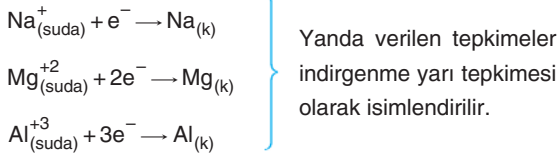
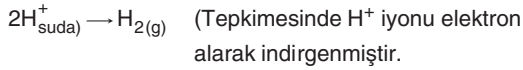
KİMYA VE ELEKTRİK

İndirgenme - Yükseltgenme Tepkimelerinde Elektrik Akımı

Elektron alışverişinin olduğu tepkimelere indirgenme - yükseltgenme (redoks) tepkimeleri denir.

İndirgenme Tepkimeleri (Redüksiyon)

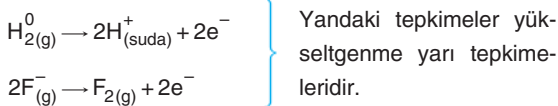
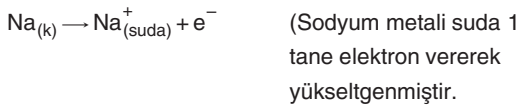
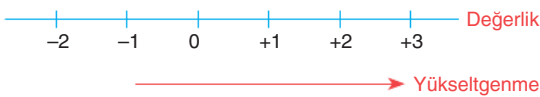
- Bir atom veya iyonun elektron olarak bulunduğundan daha düşük değeriğe inmesine denir.



Elektron alan atom veya iyon $\rightarrow$ İndirgenmiştir.
 $\rightarrow$ Yükseltgen özellik gösterir.

Yükseltgenme (Oksidasyon)

- Bir atomun veya iyonun elektron vererek bulunduğundan daha yüksek değeriğe geçmesine denir.



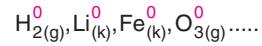
Elektron veren atom veya iyon $\rightarrow$ Yükseltgenme
 $\rightarrow$ İndirgen özellik gösterir.

Yukarıda ayrı ayrı gösterilen indirgenme ve yükseltgenme tepkimeleri aynı tepkimede olursa buna indirgenme - yükseltgenme (redoks) tepkimesi denir. Redoks tepkimelerde alınan elektron sayısı verilen elektron sayısına eşittir.

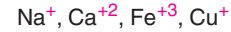
Yükseltgenme Basamağı

Atom veya iyonun tek başına sahip olduğu yüke o taneciğin yükseltgenme basamağı denir.

1. Atomik veya moleküler hâldeki bütün elementlerin yükseltgenme basamakları sıfırdır.



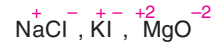
2. Tek atomlu iyonların yükseltgenme basamakları iyonun yüküne eşittir.



3. Çok atomlu iyonlarda atomların yükseltgenme basamakları toplamı iyonu yüküne eşittir.

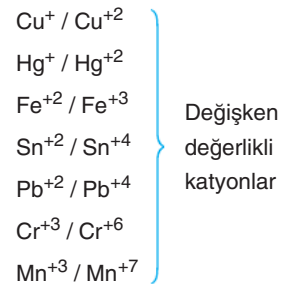


4. Bileşiklerde atomların iyon yükü toplamı sıfıra eşittir.

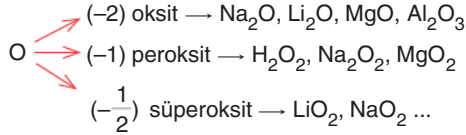


- 5.

+1	+2	+3	
Li^+	Be^{+2}	B^{+3}	Bazı sabit değeriikli kanyonlar
Na^+	Mg^{+2}	Al^{+3}	
K^+	Ca^{+2}		
Ag^+	Ba^{+2}		
	Zn^{+2}		

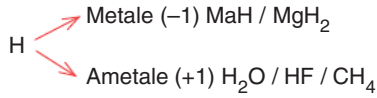


6. Oksijen bileşiklerinde farklı yükseltgenme basamağına sahip olabilir.

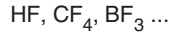


- OF_2 bileşiğinde oksijen (+2) yükseltgenme basamağına sahiptir.

7. Hidrojen bileşiklerinde metale yaptığı hidrür bileşiklerinde -1 ametallerle yaptığı bileşiklerde ise +1 yükseltgenme basamağına sahiptir.



8. Flor bileşiklerinde sadece -1 yükseltgenme basamağına aittir.



ÖRNEK

Aşağıda verilen elementlerin yükseltgenme basamaklarını bulunuz.

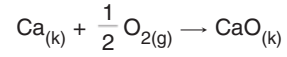
- | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| • CO_2 | • KMnO_4 | • $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ | • HCO_3^- |
| • N_2O_5 | • H_2CrO_4 | • AlPO_4 | • $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ |
| • Al_2SO_4 | • $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ | • NH_4NO_3 | • CuHCO_3 |

Redoks Tepkimelerin Denkleştirilmesi

1. Girenler ve ürünlerde bulunan bütün elementlerin yükseltgenme basamakları bulunur.
2. Alınan ve verilen elektron sayıları belirlenir.
3. Alınan ve verilen elektronlar uygun katsayılarla çarpılarak eşitlenir.
4. Çarpılan sayılar ilgili elementin katsayısına yazılır.
5. Yükseltgenme basamağı değişmeyenler uygun katsayılarla denkleştirilir.

1

ÖRNEK SORU



verilen tepkimeyle ilgili,

- I. Redoks tepkimesidir.
- II. Kalsiyum (Ca) metali indirgenir.
- III. Oksijen gazı (O_2) yükseltgenmiştir.
- IV. 1 mol kalsiyum (Ca) metali iki tane elektron vermiştir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

2

ÖRNEK SORU

Aşağıdakilerden hangisi redoks tepkimesi değildir?

- A) $\text{S}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$
- B) $2\text{Ag}_{(k)} + \text{S}_{(k)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_{(k)}$
- C) $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(s)}$
- D) $\text{CaCO}_{3(k)} \rightarrow \text{CaO}_{(k)} + \text{CO}_{2(g)}$
- E) $\text{H}_2\text{S}_{(s)} + 2\text{HNO}_{3(s)} \rightarrow \text{S}_{(k)} + 2\text{NO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}$

3

ÖRNEK SORU

Aşağıdakilerden hangisi bir redoks tepkimesidir?

- A) $\text{HCl}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{Cl}^-_{(suda)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(suda)}$
- B) $\text{NH}_{3(s)} + \text{HCl}_{(s)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$
- C) $\text{NaCl}_{(suda)} + \text{AgNO}_{3(suda)} \rightarrow \text{AgCl}_{(k)} + \text{NaNO}_{3(suda)}$
- D) $\text{Ba}^{+2}_{(suda)} + 2\text{IO}^-_{3(suda)} \rightarrow \text{Ba}(\text{IO}_3)_2_{(k)}$
- E) $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(k)} + \text{Fe}_{(k)}$

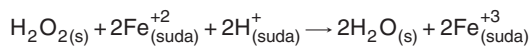
Redoks tepkimeleri bulmanın pratik bir yolu; girenlerde veya ürünlerde atomik ya da moleküler element varsa bu tür tepkimeler redokstur.

Ancak dikkat edilmelidir atomik veya moleküler element yoksa redoks değildir denilmez bu sadece pratik bir yoldur.

4

ÖRNEK SORU

Hidrojen peroksitin demirle tepkimesi aşağıda verilmiştir.

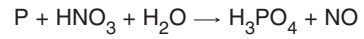


Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime redokstur.
- B) Fe^{+2} , Fe^{+3} e yükseltgenmiştir.
- C) H_2O_2 indirgendir.
- D) H_2O_2 deki oksijenin yükseltgenme basamağı -1 'dir.
- E) H^+ nın yükseltgenme basamağı değişmemiştir.

5

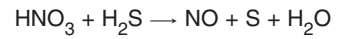
ÖRNEK SORU



Yukarıda verilen redoks tepkimesini denkleştiriniz.

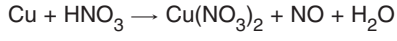
6

ÖRNEK SORU



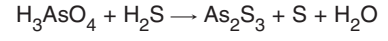
Yukarıda verilen redoks tepkimesini denkleştiriniz.

7

ÖRNEK SORU


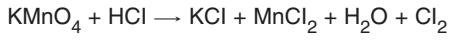
Yukarıda verilen redoks tepkimesini denkleştiriniz.

9

ÖRNEK SORU


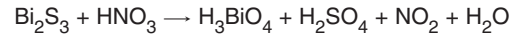
Yukarıda verilen redoks tepkimesini denkleştiriniz.

8

ÖRNEK SORU


Yukarıda verilen redoks tepkimesini denkleştiriniz.

10

ÖRNEK SORU


Yukarıda verilen redoks tepkimesini denkleştiriniz.

Aktiflik

- Bir elementin bileşik yapma isteğine denir.
- Metallerin aktifliği elektron verebilme yatkinlığı, ametallerin aktifliği ise elektron alabilme eğilimidir.
- Kimyasal tepkimelerde elektron verme yatkinlığı (yükseltgenme eğilimi) fazla olan element yükseltgenir.

Elektron alma yatkinlığı (indirgenme eğilimi) fazla olan element indirgenir.



Metallerde elektron verme eğilimi arttıkça aktifliği artar.

↓
Yükseltgenir.
(İndirgendir.)

Ametallerde elektron alma eğilimi arttıkça aktifliği artar.

↓
İndirgenir.
(Yükseltgendir.)

PÜF NOKTASI

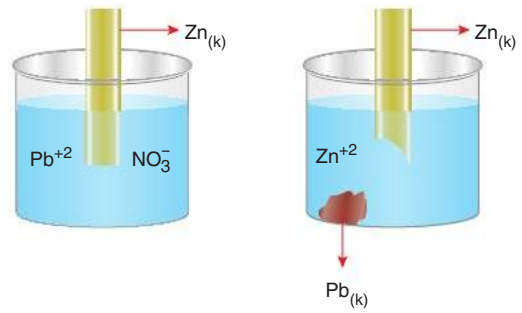
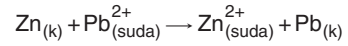
"Tepkimeye girer mi? Kapta saklanır mı? Aşınma olur mu?" sorularında aşınma durumuna bakılır. Aşınan aktiftir.

- Verilen elektron sayısı ile aktifliğin bir ilişkisi yoktur.

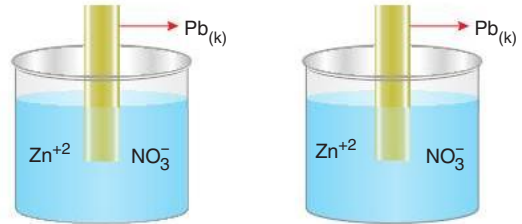
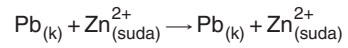
ÖRNEK

$Pb(NO_3)_2$ nin sulu çözeltisine bir Zn metali batırıldığında bir süre sonra Zn metalinin aşındığı ve kabın dibinde Pb katısı toplandığı gözlenir.

Zn'nin elektron verme eğilimi Pb'den daha yüksek olduğu için tepkime kendiliğinden gerçekleşir.



Ancak;
 $Zn(NO_3)_2$ nin sulu çözeltisine Pb çubuk batırılırsa Pb metal-lerinde değişiklik olmaz.



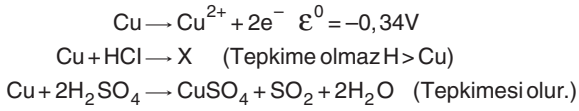
NOT

Elektron verme (Yükseltgenme) eğilimi

Aktif metal > H_2 > Yarısoy Metal > Soy metal

Cu, Hg, Ag Au, Pt

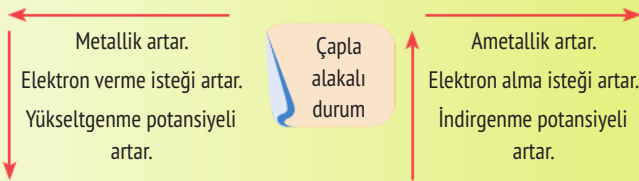
- Yükseltgenme potansiyeli (elektron verme) pozitif olan metaller hidrojenden aktif olup bu metaller asitlerle tepkimeye girdiklerinde H_2 gazı çıkartırlar.
- Yükseltgenme potansiyelleri negatif olan metaller hidrojenden pasif olup bu metaller asitlerle H_2 gazını çıkartamazlar.



NOT

Soy metaller (kral suyu dışında) hiçbir asitle tepkime vermezken yarısoy metaller yalnızca oksijen içeren asitlerle (HNO_3 , H_2SO_4 , $HClO_3$) tepkime vererek (NO_2 , SO_2 ve CO_2) gazları açığa çıkartırlar.

Periyodik cetvelde;



11

ÖRNEK SORU

X, Y ve Z metalleri HNO_3 çözeltisine atıldığında X ve Y H_2 gazı çıkarırken, Z metali NO_2 gazı çıkarır.

Buna göre,

- X metali Z'den aktiftir.
- Y metali Z'den aktiftir.
- X metali Y'den aktiftir.

İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

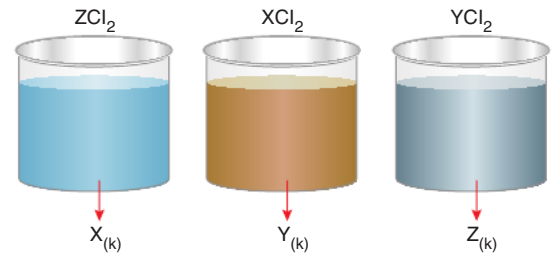
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

12

ÖRNEK SORU

X, Y ve Z birer metal olup bu metallerle aşağıda kaplar yapılmıştır. Bu kaplar içerisine üzerindeki maddelerin çözeltileri bulunduğunda yalnız Z kabında bir süre aşınma oluyor.

Buna göre, aktiflik sıraları nasıl olur?

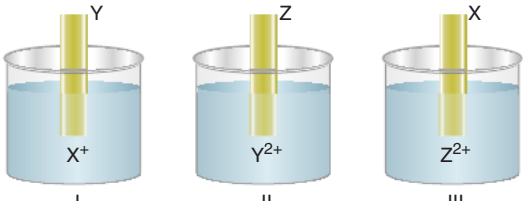


13

ÖRNEK SORU

Aşağıda verilen X, Y ve Z metal olup elektron verme eğilimleri $X > Y > Z$ 'dir.

Buna göre, hangi çubuklarda aşınma gözlemlenir?

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

14

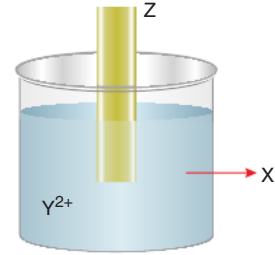
ÖRNEK SORU

X, Y ve Z birer metaldir. XBr_2 çözeltisi Y metalini çözer, Z metalini çözmez.

Buna göre X, Y ve Z'nin yükseltgenme potansiyellerinin karşılaştırması nasıldır?

15

ÖRNEK SORU

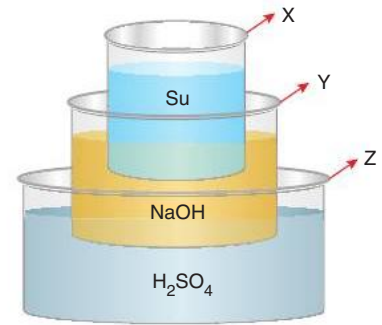


Yukarıda X metalinden yapılmış bir kabın içerisinde $Y(NO_3)_2$ çözeltisi bulunmaktadır.

Bu çözelti içerisinde Z metali daldırıldığında yalnız Z metalinde aşınma gözlemleniyorsa aktiflik sıralaması nedir?

16

ÖRNEK SORU

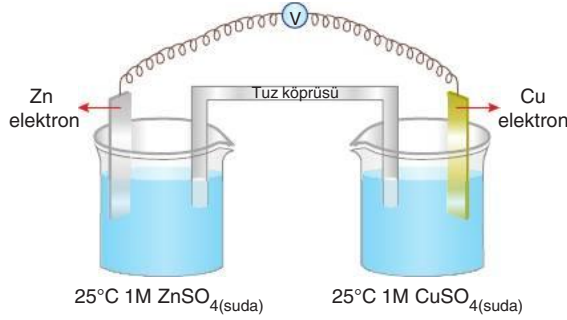


Yukarıda verilen şekilde X içeriden "Y" hem içeriden hem dışarıdan aşınıyor.

Z metalinde ise aşınma olmadığına göre, aktiflik sıralaması nedir?

Elektrotlar ve Elektrokimyasal Hücreler

John Frederic Daniell yaptığı çalışmalarda çinko çubuğu çinko sülfat (ZnSO_4) çözeltisine, bakır çubuğu bakır (II) sülfat (CuSO_4) çözeltisine batırarak ve kaplarda değişim olmadığını görmüştür. Daha sonra kapları iletken bir levha ve tuz köprüsü ile birbirine bağladığında ise sistemin elektrik enerjisi ürettiğini görmüştür. Bu tür sistemlere "Daniell Pili" denir.



Daniell pilinde $\text{Zn}_{(k)} + \text{Cu}_{(suda)}^{2+} \rightarrow \text{Zn}_{(suda)}^{2+} + \text{Cu}_{(k)}$ tepkimesi kendiliğinden gerçekleşir.

Elektrokimyasal piller, kendiliğinden gerçekleşen redoks tepkimeleri ile kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren düzeneklerdir.

Elektrokimyasal pillerde bazı kavramların bilinmesi gereklidir.

Elektrot: İndirgenmenin ve yükseltgenmenin olduğu metal çubuklardır.

Anot: Yükseltgenmenin olduğu elektroda denir. Elektrokimyasal pillerde işareti (-), elektroliz hücresinde işareti (+) dir.

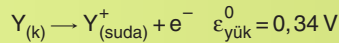
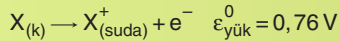
Katot: İndirgenmenin olduğu elektroda denir. Elektrokimyasal pillerde işareti (+), elektroliz hücresinde işareti (-) dir.

Yarı hücre: Elektrotların batırıldığı çözelti sistemine denir.

Tuz köprüsü: Devrenin tamamlanmasını sağlar. Olmazsa pil çalışmaz. Köprüde anyonlar anota, katyonlar katota hareket eder.

Standart Yükseltgenme Potansiyeli ($E^0_{yük}$)

- Standart koşullarda (25°C, 1 atm, 1M çözelti) yükseltgenme yarı tepkimesinin gerilimidir.
- $\epsilon^0_{(yük)}$ elementlerin elektron verme eğiliminin ölçüsüdür.
- $\epsilon^0_{(yük)}$ değeri büyük olan metal aktiftir ve elektron verme eğilimi daha kolaydır.

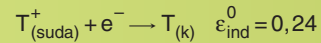
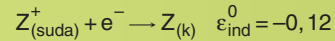


elektron verme eğilimleri

$\text{X} > \text{Y}$ 'dir.

Standart İndirgenme Potansiyeli (E^0_{ind})

- Standart koşullarda (25°C, 1 atm, 1M çözelti) indirgenme yarı tepkimesinin gerilimidir.
- $\epsilon^0_{(ind)}$ elementlerin elektron alma eğiliminin ölçüsüdür.
- $\epsilon^0_{(ind)}$ değeri büyük olan elementlerin elektron alma eğilimi daha fazladır.



elektron alma eğilimi

$\text{T} > \text{Z}$ 'dir.

Standart Pil Potansiyeli

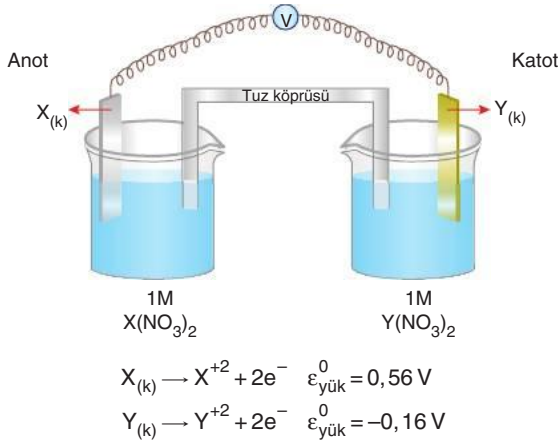
Bir pilin standart şartlarda ölçülen pil gerilimine denir.

- ϵ_{pil}^0 şeklinde gösterilir.
- Yükseltgenme ve indirgenme pil potansiyellerinin toplamı standart pil potansiyelini (ϵ_{pil}^0) verir.

$$\epsilon_{\text{pil}}^0 = \epsilon_{\text{yük}}^0 + \epsilon_{\text{ind}}^0$$

- ϵ_{pil}^0 maddenin;
 - derişimine
 - sıcaklığına
 - basıncına
 Bağılıdır.
- $\epsilon_{\text{pil}}^0 > 0$ olduğunda pil kendiliğinden çalışır.
- $\epsilon_{\text{pil}}^0 < 0$ olursa tepkime kendiliğinden çalışmaz. Dışarıdan akım verilerek (elektroliz) yürütülür.
- Yarı tepkilemeler herhangi bir sayıyla çarpılırsa ϵ_{pil}^0 işaret değiştirir.
- Pil tepkimesini ürünler yönüne hareket ettiren her şey pil potansiyelini artırır.

Elektrokimyasal Pillerin Çalışma Prensibi



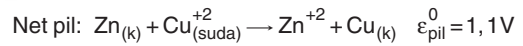
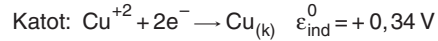
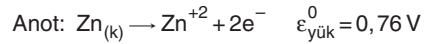
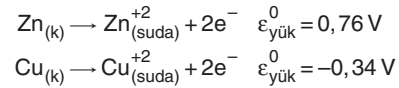
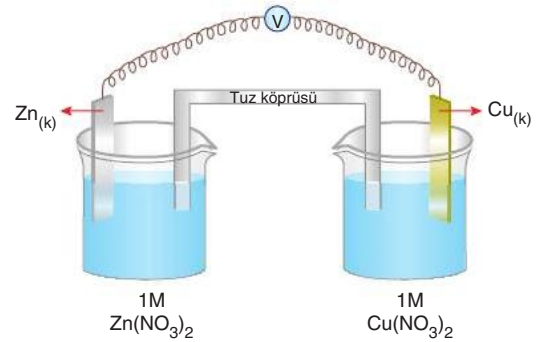
- İndirgenme ve yükseltgenme farklı kaplarda olur.
- Anot ve katot belirlenir.
- Yükseltgenmenin olduğu elektrot anot
- İndirgenmenin olduğu elektrot katot

K İ M Y A

- Bütün tepkimeler indirgenme veya yükseltgenme şeklinde yazılır. İndirgenme tepkimesiyse pil potansiyeli büyük olana katot olur, diğeri anot olur.
- Yükseltgenme tepkimesiyse pil potansiyeli büyük olan anot olur, diğeri katot olur.
- Elektrotlar dış devrede anottan katota akarlar.
- Hücre potansiyeli veya pil potansiyeli,

$$E_{\text{hücre}} = E_{\text{indirgenme}}^0 + E_{\text{yükseltgenme}}$$

- Tuz köprüsünde anyonlar anota katyonlar katota gider.



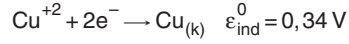
- Dış devrede elektronlar Çinko (Zn) elektrotundan Bakır (Cu) elektrotuna doğru hareket ederler.

Tuz köprüsünde Na^+ iyonları Bakır (Cu) çözeltisine, Cl^- elektrotu ise Çinko (Zn) çözeltisinin olduğu kaba hareket ederler.

Katot Kabında

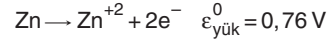
Zamanla Cu elektrotunun kütlesi artar.

Çözeltideki Cu^{+2} iyon derişimi azalır.


Anot Kabında

Zamanla Zn elektrotunun kütlesi azalır.

Çözeltideki Zn^{+2} iyon derişimi artar.


Tuz Köprüsü

Pil şeması



Anot tepkimesi Katot tepkimesi

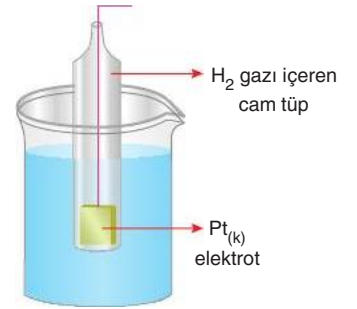
Standart Hidrojen Elektrotu

SHE standart şartlarda 1M'lik HCl çözeltisine batırılmış platin metalinin üzerine 1 atm basınç altında H_2 gazı gönderilerek oluşturulan elektrottur.

SHE'nin referans kabul edilmesinin başlıca nedenleri;

- Hazırlanması kolay
- Aşınma gerçekleşmez, bu yüzden sürekli kullanılabilir.
- SHE'de gerçekleşen tepkime yükseltgenme veya indirgenme tepkimesi olarak yazılabilir.
- SHE potansiyeli, sıcaklığa, basınca ve çözelti derişimine bağlıdır.

SHE kullanılarak elementlerin indirgenme potansiyelleri hesaplanmıştır.

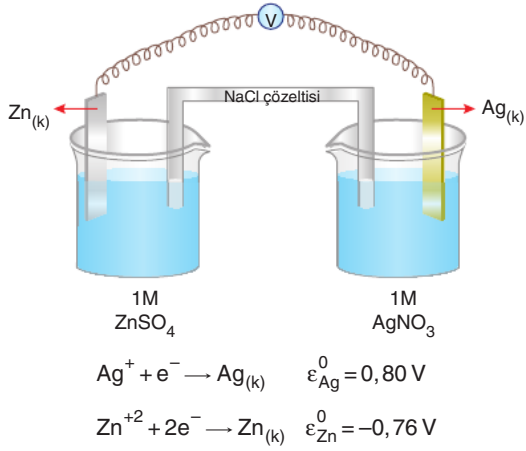


25°C 1M HCl_(suda)
Standart Hidrojen
Elektrodu

İndirgenme Yarı Tepkimesi	Standart İndirgenme Potansiyeli (E_{volt}^0)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}_{(k)}$	-3,05
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}_{(k)}$	-2,71
$\text{Mg}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}_{(k)}$	-2,37
$\text{Al}^{+3} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(k)}$	-1,66
$\text{Fe}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(k)}$	-0,44
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(g)}$	0,00
$\text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(k)}$	0,34
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}_{(k)}$	0,80
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}_{(g)}^-$	1,36
$\text{F}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{F}_{(g)}^-$	2,87

17

ÖRNEK SORU



olduğuna göre,

a) $\epsilon_{pil}^0 = ?$

b) net pil denklemi nedir?

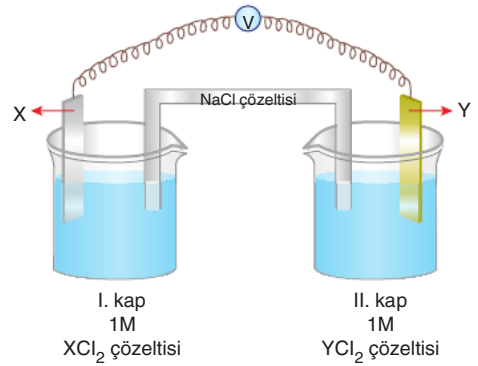
c) elektronların akış yönü nedir?

d) tuz köprüsündeki iyonlar hangi yöne hareket eder?

e) pil şemasını gösteriniz.

18

ÖRNEK SORU



Yukarıda verilen pilde elektronlar X elektrotundan Y elektrotuna doğru hareket etmektedir.

Buna göre,

a) Anot ve katotu belirleyin.

b) Hangi elektrotta aşınma, hangisinde birikme görülür?

c) Tuz köprüsünde iyonlar hangi yöne hareket ederler?

d) Hangi kaptaki iyon derişimi artar?

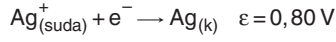
e) Pilin şematik gösterimi nasıldır?

19

ÖRNEK SORU

Ag - Ni pilinin standart gerilimi 1,05 voltur.

Bu pilde,



tepkimesi ile Ag açığa çıkmaktadır.

Buna göre,

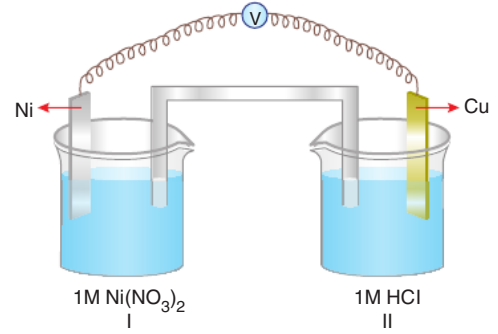
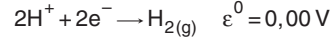
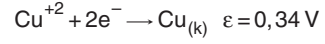
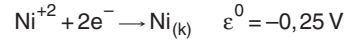
- I. $\text{Ni}^{+2} + 2e^{-} \rightarrow \text{Ni}_{(\text{k})}$ tepkimesinin standart pil gerilimi 0,25 voltur.
- II. Ag - Ni elektrotunun katotunda Ag toplanır.
- III. Ag, Ni'den daha aktiftir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

20

ÖRNEK SORU



Yukarıda verilen pil tepkimesi ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Pil tepkimesi nedir?

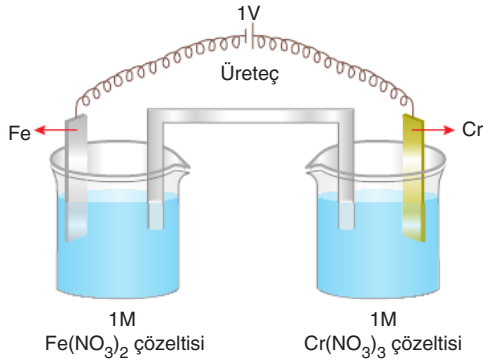
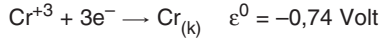
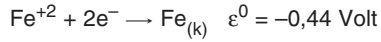
b) Pil potansiyeli nedir?

c) II. kaptaki pH nasıl değişir?

d) II. kaba NaOH eklenirse $\varepsilon_{\text{pil}}^0 = ?$

21

ÖRNEK SORU



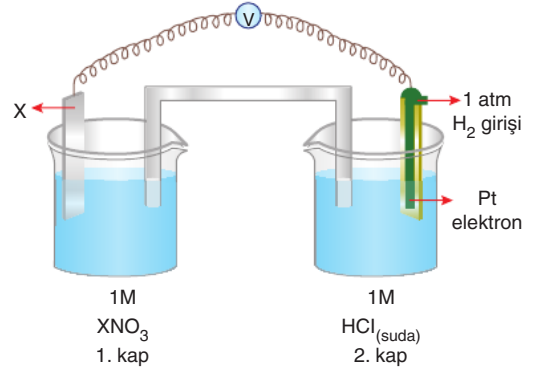
Yukarıda verilen pil tepkimesinde,

a) Anot ve katotu belirtiniz.

b) Hangi elektrotun kütlesi aşırır?

22

ÖRNEK SORU



Yukarıda X - SHE pili gösterilmiştir. Voltmetre 0,40 voltu göstermekte ve zamanla 2. kapta pH değeri azalmaktadır.

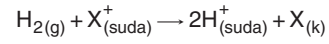
Buna göre,

I. 2. kapta yükseltgenme olmuştur.

II. X metalinin indirgenme potansiyeli

$$\varepsilon_{X^+/X}^0 = 0,40 \text{ voltur.}$$

III. Net pil tepkimesi



ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

Pil Gerilimine Etki Eden Faktörler

Pil potansiyeli arttıkça tepkimenin istemliliği artar.

$$\varepsilon_{\text{pil}}^0 > 0 \text{ ise tepkime istemlidir.}$$

$$\varepsilon_{\text{pil}}^0 < 0 \text{ ise tepkime istemsizdir.}$$

Pil tepkimesini ürünler yönüne kaydıran her etki pil potansiyelini artırır.

Standart elektrot potansiyeli; sıcaklığa, derişime ve elektrotlarda gaz kullanılmış ise basınca bağlıdır.

Standart elektrot potansiyeli; elektrodun kütlesine, boyutuna ve sabit derişimde çözelti hacmine bağlı değildir.

Sıcaklığın Etkisi

- Pil tepkimeleri bir denge tepkimesidir.
- Pil tepkimeleri ekzotermik tepkimelerdir.
- Sıcaklık artarsa pil potansiyeli azalır.
- Sıcaklık azalırsa pil potansiyeli artar.

Derişim Etkisi

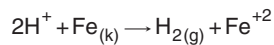
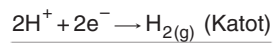
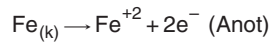
- Pil sistemine bir etki yapıldığında sistem bunu azaltıcı yönde hareket eder.

$$\text{Pil gerilimi} \propto \frac{\text{Katot derişimi}}{\text{Anot derişimi}}$$

- Tepkime ürünler yönüne hareket ederse pil potansiyeli artar.

Basıncın Etkisi

- Yalnızca gaz elektrotlarda görülür.



$$P(\text{basınç}) \text{ artarsa } \varepsilon_{\text{pil}}^0 \downarrow$$

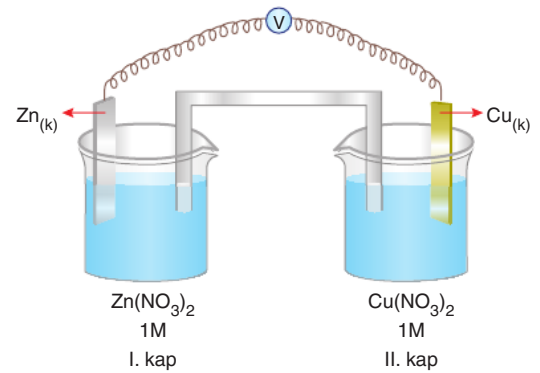
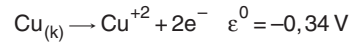
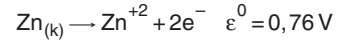
(Sistem gaz mol sayısı az olan yere kayar.)

Elektrot Yüzeyi ve Elektrot Miktarı

- Elektrot yüzeyi büyüdükçe
- Elektrot miktarı arttıkça

Pil daha uzun ömürlü olur.

Pil gerilimi değişmez.



Anot Kabı	Katot Kabı
1. Etki: Su eklenirse, $\text{Zn}_{(k)} \rightarrow \text{Zn}_{(suda)}^{+2} + 2e^- \text{ (Anot)} \quad \varepsilon^0 = 0,76 \text{ V}$ Çinko derişimi azalır. Tepkime ürünler kayar pil potansiyeli artar. ↑	1. Etki: Su eklenirse, $\text{Cu}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Cu} \quad \varepsilon^0 = 0,34 \text{ V}$ Bakır derişimi azalır. Tepkime girenler kayar pil potansiyeli azalır. ↓
2. Etki: $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ katısı eklenirse, $[\text{Zn}^{+2}]$ artar, denge girenler kayar, E_{pil}^0 azalır.	2. Etki: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ katısı eklenirse, $[\text{Cu}^{+2}]$ artar, denge ürünler hareket eder. E_{pil}^0 artar.
3. Etki: Anot kabına katı Na_2S eklenirse ($\text{ZnS}_{(k)}$ suda çözülmez.) $[\text{Zn}^{+2}]$ azalır, tepkime ürünler kayar, E_{pil}^0 artar.	3. Etki: Katota katı Na_2S eklenirse (CuS suda çözülmez.) $[\text{Cu}^{+2}]$ derişimi azalır, tepkime girenler kayar, pil potansiyeli azalır.

Derişim Pilleri

- Elektrotlar arasında bir potansiyel farkı varsa pil çalışabilir.
- Bir sistemde elektrotlar, çözeltiler ve çözelti derişimleri aynı ise pil çalışmaz.
- Ancak çözelti derişimleri değiştirilirse pil çalışır ve bu pillere "**derişim pilleri**" denir.
- Derişim pillerinde derişimler arası fark ne kadar büyükse pil potansiyeli o kadar büyük olur.
- Pil derişimler eşitlenene kadar çalışmaya devam eder.

NOT

Derişim pillerinde,

- Derişimi az olan (seyreltik) ANOT
 - Derişimi çok olan (derişik) KATOT
- } Olur.

Walther Hermann Nernst

25°C'de standart pil potansiyeliyle derişimi 1M'dan farklı olan pil potansiyeli arasındaki farkı araştırmış ve sonuç olarak Nernst Eşitliğini bulmuştur.

Nernst Eşitliği

$$E_{\text{pil}} = E_{\text{pil}}^0 - \frac{0,0592}{n} \cdot \log Q$$

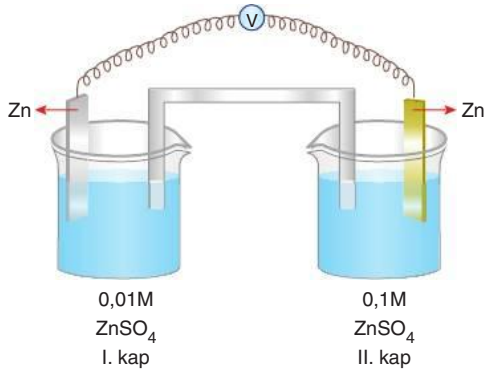
E_{pil} : Standart olmayan şartlarda pil potansiyeli

E_{pil}^0 : Standart şartlarda pil potansiyeli (elektrotlar aynı ise sıfırdır.)

n : Pil tepkimesinde alınan veya verilen elektron sayısı

Q : Derişimler türünden denge sabitidir.

$$Q_c = \frac{[\text{ürün}]}{[\text{giren}]} = \frac{[\text{anot}]}{[\text{katot}]}$$



Yukarıda verilen sistem incelenirse;

1. Elektrotlar aynı olduğu için standart pil potansiyeli sıfırdır.
2. Derişimler farklı olduğu için pilin çalışması beklenir.
3. 1. kap → Derişimi az olduğu için anot
2. kap → Derişimi çok olduğu için katottur.
4. Zamanla I. kaptaki elektrot aşınır, II. kaptaki elektrot kütlesi artar.
5. Bir süre sonra pil çalışmaz, sebebi çözelti derişimleri zamanla eşitlenir.
6. Anot: $Zn_{(k)} \rightarrow Zn_{(0,1)}^{+2} + 2e^-$
Katot: $Zn_{(0,1)}^{+2} + 2e^- \rightarrow Zn_{(k)}$
Net pil: $Zn_{(0,1)}^{+2} + Zn_{(k)} \rightarrow Zn_{(0,1)}^{+2} + Zn_{(k)}$
 $Zn_{(k)} / Zn_{(0,1)}^{+2} // Zn_{(0,1)}^{+2} / Zn_{(k)}$
7. Bu tür sorular çözülürken ilk olarak derişimlere bakılır. Derişimler farklı ise muhakkak Nernst Eşitliği kullanılmalıdır.

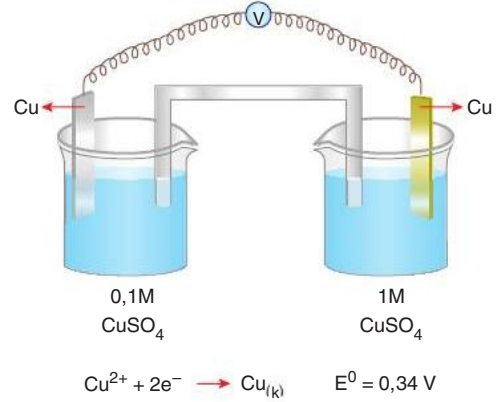
$$E_{pil} = E_{pil}^0 - \frac{0,0596}{n} \cdot \log Q$$

$$E_{pil} = 0 - \frac{0,0596}{2} \cdot \log \frac{[10^{-2}]}{[10^{-1}]}$$

$$E_{pil} = -0,03 \cdot (-1) \cong 0,03 \text{ V}$$

23

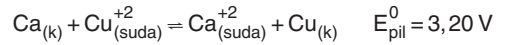
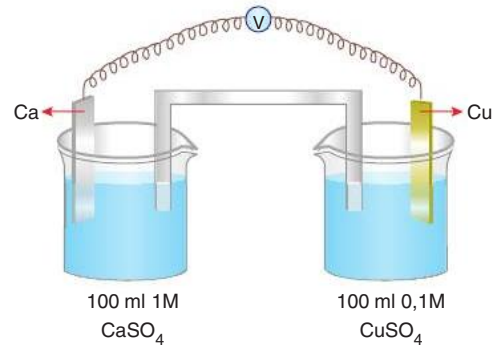
ÖRNEK SORU



Yukarıda verilen pil sisteminin E_{pil} değeri kaçtır?

24

ÖRNEK SORU

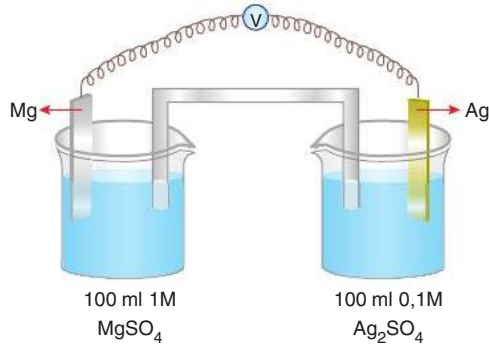


Yukarıda verilen elektrokimyasal hücrede anot ve katot hücrelerinin elektrolit derişimleri verilmiştir.

Buna göre, E_{pil} değeri nedir?

25

ÖRNEK SORU



$$E_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}_{(k)}} = -0,76 \text{ V}$$

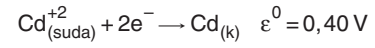
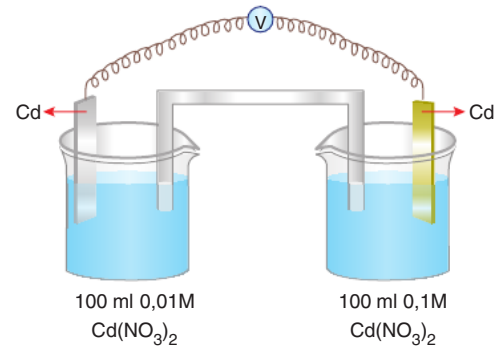
$$E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}_{(k)}} = 0,80 \text{ V}$$

değerleri veriliyor.

Buna göre, E_{pil} değeri nedir?

27

ÖRNEK SORU



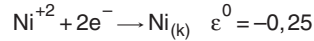
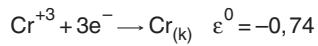
Şekildeki derişim piline,

2. kaba 900 mL su eklenirse,
1. kaba 0,009 mol $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ tuzu ilave edilirse,
2. kaba $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ tuzu ilave edilirse

pil potansiyeli nasıl değişir?

26

ÖRNEK SORU



Yukarıda indirgenme yarı tepkimeleri verilen anot ve katot hücrelerinin elektrolit derişimleri 0,1'er molar olduğuna göre E_{pil} nedir?

Pil Ömrü

- Pillerin ömrünü ay veya yıl olarak belirlemek yerine "çevrim ömrü" olarak ifade etmek daha doğrudur.
- Bir şarj (dolum) ve bir deşarj (boşaltma) işleminin karşılığına bir çevrim denir.
- Pil tepkimeleri ekzotermik tepkimeler olduğu için sıcaklık artışı pil potansiyelini azaltır ve hızlı tükenmesine neden olur.

Pillerin uzun süre kullanılabilmesi için,

- Öngörülen voltaj değerinden fazla kullanılmamalıdır.
- Ani ve aşırı voltaj yüklenmemelidir.
- Çok yüksek veya çok düşük sıcaklığa maruz bırakılmamalıdır.
- Uzun süre şarjda kalmamalıdır.
- Darbelere, şoklara ve titreşimlere maruz kalmamalıdır.

Lityum - İyon Pilleri

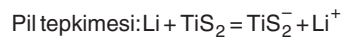
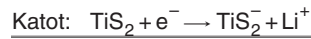
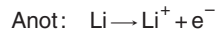
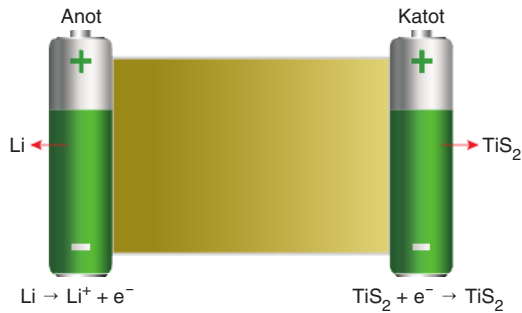
- Bir pilin potansiyeli, pili oluşturan elektrotların potansiyel farkı ne kadar yüksek ise o kadar fazladır.

Anot yarı hücre elektrotunun yükseltgenme potansiyeli ne kadar yüksek

Katot yarı hücre elektrotunun yükseltgenme potansiyeli ne kadar düşük

ise pil potansiyeli o kadar büyüktür.

- Standart indirgenme potansiyeli en düşük element lityumdur.
- Lityum pillerinde elektrolit olarak çözelti yerine elektrik iletebilen polimer yapıda katı bir madde kullanılır.
- Lityum pillerde anot lityum
katot TiS_2 (titanyum (IV)) sülfür } olarak kullanılır.
- Tekrar şarj edilerek defalarca kullanılabilir.
- Karbondioksit salınımı çok az ve toksik madde içermediğinden çevreye çok az zarar verir.
- Kütlesi küçük, ürettiği enerji fazla olduğundan dolayı cep telefonu, tablet ve bilgisayarda kullanılır.



Elektroliz

Elektrik enerjisi kimyasal enerjiye dönüşürken elektrolitik hücrede gerçekleşen olaya elektroliz denir.

Galvanik Hücre $Zn_{(k)} + Cu_{(suda)}^{+2} = Zn_{(suda)}^{+2} + Cu_{(k)}$ $\epsilon_{pil}^0 = 1,1 \text{ Volt}$	Elektroliz $Cu_{(k)} + Zn_{(suda)}^{+2} = Cu_{(suda)}^{+2} + Zn_{(k)}$ • $\epsilon_{pil}^0 = 1,1 \text{ V'tan daha yüksek bir akım verilirse sistem tersine döner.}$
Galvanik Hücre • İstemli redoks tepkimeler kendiliğinden gerçekleşir. • Elektrik enerjisi üretilir. • Aktifliği fazla olan elektrot anot	Elektrolitik Hücre • İstemsiz redoks reaksiyonlar elektrik enerjisi yardımıyla gerçekleşir. • Elektrik enerjisi harcanır. • Aktifliği az olan elektrot anot

Faraday Kanunları

Michael Faraday'ın elektroliz ile yaptığı çalışmalar günümüzde Faraday Kanunları olarak geçerliliğini sürdürmektedir.

Faraday Kanunları iki kısımda incelenir.

1. Kanun

Elektrotta açığa çıkan ya da kaybolan madde miktarı devreden geçen akım ile doğru orantılıdır.

Avagadro sayısı kadar (1 mol) elektron içeren yük miktarına 1 Faraday (F) yükü denilir.

$$1 \text{ Faraday} = 1 \text{ mol elektron} = 96500 \text{ Coulomb}$$

$$Q = i \times t$$

Q : Elektrik yükü (Coulomb)

I : Akım Şiddeti (Amper)

t : Zaman (Saniye)

Elektroliz sonucunda açığa çıkan madde miktarı

$$m = \frac{Q \cdot M_A}{96500 \cdot Z} = \frac{M_A \cdot I \cdot t}{96500}$$

Z : Alınan ya da verilen elektron sayısı

2. Kanun

Farklı çözeltilerden eşit miktarda yük geçirilirse anot ve katotta meydana gelen değişim eş değer kütle ile doğru orantılıdır.

Seri bağlı kaplarda devreden geçen akım ve akımın geçtiği süre eşit olduğundan elektrik yükü de eşittir.

$$\frac{m_1 \cdot Z_1}{M_{A_1}} = \frac{m_2 \cdot Z_2}{M_{A_2}}$$

m_1 / m_2 : Kapta toplanan madde miktarı

Z_1 / Z_2 : Kapta alınan / verilen elektron sayısı

M_{A_1} / M_{A_2} : Kapta toplanan maddelerin molekül kütlesi

$$1 \text{ eş değer kütle} = \frac{M_A}{T_d}$$

Molekül ağırlığı
Yük (Tesir değeri)

Eş değer kütle: Bir maddenin mol kütlesinin tesir değerliğine bölünmesiyle oluşur.

$$1 \text{ eş değer kütle Al} \Rightarrow \frac{27}{3} = 9g \quad (\text{Al: } 27, \text{Ca: } 40g / \text{mol})$$

$$1 \text{ eş değer kütle Ca} \Rightarrow \frac{40}{2} = 20g$$

28

ÖRNEK SORU

0,5 amperlik akım 200 sn boyunca bir iletkenin üzerinden geçmektedir.

Buna göre, iletkenin üzerinden geçen elektrik yük miktarı kaç Coulomb'dur?

29

ÖRNEK SORU

Bir elektroliz sisteminde 96500 C elektrik yükü kullanılarak CaCl_2 sıvısı elektroliz ediliyor.

Buna göre, (Ca: 40 g/mol)

- katotta toplanan Ca katısı kaç gram,
- anotta toplanan Cl_2 gazı

N.K'da kaç litre hacim kaplar?

Erimiş Tuzların Elektrolizi

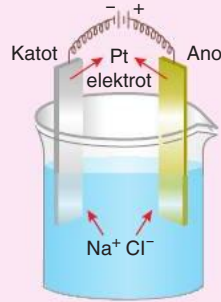
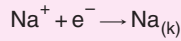
Elementleri bileşiklerinden elde etmek için kullanılan en yaygın yöntemlerden biri de bileşiğin sıvısının elektroliz edilmesidir.

Erimiş NaCl'de sadece Na^+ ve Cl^- iyonları vardır. Elektroliz edilirse;

Katot (-)

İndirgenme olayı olur.

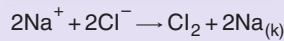
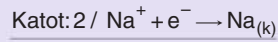
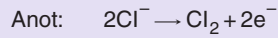
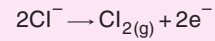
Na^+ iyonu 1 elektron alarak indirgenir.



Anot (+)

Yükseltgenme olayı olur.

Cl^- iyonları $2e^-$ vererek yükseltgenir.



NaCl Çözeltisinin Elektrolizi

Sulu çözeltilerde sudan gelen H^+ ve OH^- iyonları vardır.

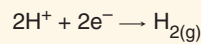
Tuzun $\left\{ \begin{array}{l} \text{katyonu ile } \text{H}^+ \text{ iyonları} \\ \text{anyonlu ile } \text{OH}^- \text{ iyonları} \end{array} \right\}$ kıyaslanır.

Katotta indirgenme eğilimi büyük olan katyon $\left\{ \begin{array}{l} \text{Anotta yükseltgenme eğilimi büyük olan anyon} \end{array} \right\}$ toplanır.

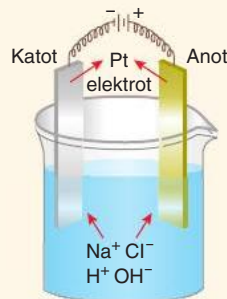
Katotta

Na^+ ve H^+ indirgenmeye çalışır.

İndirgenme potansiyeli (elektron alma eğilimi) fazla olan ilk toplanır.



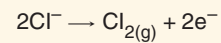
H_2 gazı çıkar.



Anotta

Cl^- ve OH^- iyonları yükseltgenmeye çalışır.

Yükseltgenme potansiyeli (elektron verme eğilimi) daha büyük olan toplanır.



Cl_2 gazı açığa çıkar.

Sorularda katyon ve anyonların indirgenme veya yükseltgenme potansiyelleri verilecektir. Bu yüzden ezberlemeye gerek yoktur.

Genel Kurallar

1. Anotta ve katotta pasif element önce açığa çıkar.

Aktif metaller > H_2 > yarısoy metal > Soy metaller
(Cu, Hg, Ag) (Au, Pt)

- Sulu çözeltilerde hidrojen pasif bir metal iyonu (Cu, Hg, Ag, Au, Pt) bulunuyorsa katotta ilk bu metal toplanır.
- Hidrojen aktif iyonun metali bulunuyorsa katotta ilk H_2 gazı toplanır.

2. Flor iyonu varsa bunun yerine anotta oksijen gazı toplanır.

3. Poliatomik iyonlar (NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , ...) yükseltgenemez. Bunların yerine O_2 gazı elde edilir.

4. Anyonlar anotta yükseltgenir. Anyonların yükseltgenme eğilimleri şu şekildedir:

$I^- > Br^- > Cl^- > OH^- > SO_4^{2-} > NO_3^- > F^-$

Eğer çözeltilerde yükseltgenme eğilimi (OH^-)'den yüksek olan ($I^- > Br^- > Cl^-$) varsa anotta ilk önce bu iyonlar yükseltgenir. (I_2 , Br_2 , Cl_2)
Yükseltgenme eğilimi OH^- den daha küçük iyonlar varsa anotta önce OH^- yükseltgenir.

Anotta; $2OH^- \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$

NOT

Seri bağlı elektroliz kaplarından geçen elektrik yükleri birbirine eşittir.

NOT

Yükseltgenme anot $\rightarrow I^- > Br^- > Cl^- > \boxed{OH^-} > \text{kalan}$ $\begin{pmatrix} SO_4^{2-} \\ NO_3^- \end{pmatrix}$
geriye anyonlar

Eğer anot kabında halojen dışında bir anyon varsa bundan O_2 gazı çıkar.

NOT

"Birden fazla anyon ve katyon varsa önce hangisi toplanır." sorularında,

$+ > + > + > - > - > -$

$\rightarrow$ + ve - nin ilk temas ettiği yer önce toplanır.

Anyonlar $\rightarrow$ anotta
Katyonlar $\rightarrow$ katotta } toplanır.

30

ÖRNEK SORU



Yukarıda verilen elektroliz kabında CaCl_2 ve AgF tuzlarının çözeltileri bulunmaktadır.

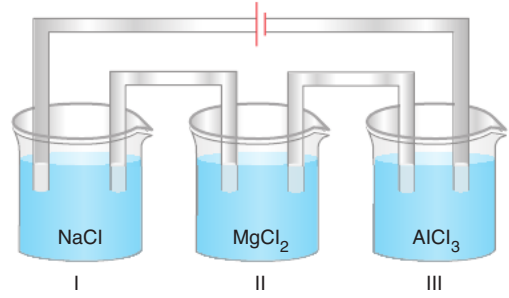
Buna göre, anot ve katotta ilk olarak toplanan maddeler nelerdir?

(Yükseltgenme eğilimleri)

($\text{Ca}^{+2} > \text{H}^+ > \text{Ag}^+ > \text{Cl}^- > \text{OH}^- > \text{F}^-$)

31

ÖRNEK SORU



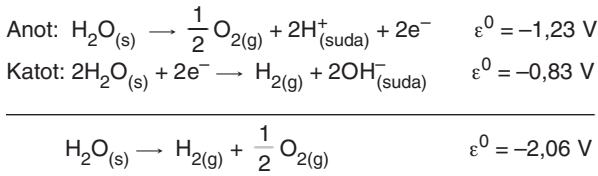
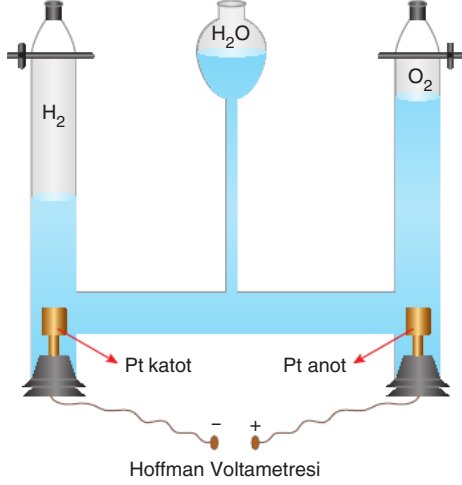
Yukarıda verilen seri bağlı kaplarda bulunan NaCl , MgCl_2 ve AlCl_3 sıvıları elektroliz ediliyor.

Devreden bir süre akım geçiriliyor.

Kapların katotlarında toplanan metallerin mol sayıları ve anotlarında toplanan gazların mol sayıları arasındaki ilişki nasıldır?

Suyun Elektrolizi

Su, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluşan bir bileşiktir. Suyu bileşenlerine ayırmak için elektroliz sistemi uygulanır. Su-yun elektrolizi Hoffman voltametri ile gerçekleştirir.



Elektrolizde görüldüğü gibi katotta açığa çıkan H_2 gaz hacmi aynı koşullarda anotta açığa çıkan O_2 gazının hacminin iki katıdır.

32

ÖRNEK SORU

FeCl_2 ve XCl_3 tuzları seri bağlı kaplarda elektroliz ediliyor. 14g Fe ve 4,5g X toplanıyor.

Buna göre, katotta toplanan X'in mol kütlesi kaç g/mol'dür? (Fe : 56 g/mol)

33

ÖRNEK SORU

İki ayrı elektroliz kabından birinde erimiş MgCl_2 diğ erinde erimiş FeCl_3 tuzları aynı miktarda elektrik yüküyle elektroliz ediliyor.

Kaplardan birinde 22,4g Fe toplandığına göre, diğ erinde kaç gram Mg toplanır?

(Mg : 24, Fe : 56 g/mol)

34

ÖRNEK SORU

Ergimiş AgCl tuzu 9,65A 200 saniye elektroliz edilmektedir.

Buna göre, katotta kaç gram $Ag_{(k)}$ toplanır?

(Ag : 108 g/mol)

35

ÖRNEK SORU

Erimiş Al_2O_3 un elektrolizinde devreden 0,5 F'lık akım geçiyor. (Al, 27g/mol)

Buna göre,

a) Kaç gram $Al_{(k)}$ toplanır?

b) Anotta hangi madde toplanır?

c) Kaç mol O_2 gazı elde edilir?

36

ÖRNEK SORU

CuS sulu çözeltisinin elektrolizi sırasında katotta 0,2 mol $\text{Cu}_{(k)}$ toplanıyor.

Buna göre, anotta toplanan S kaç gramdır?

(S : 32 g/mol)

Korozyon

Bir maddenin kimyasal ve elektrokimyasal reaksiyonlar sonucu fiziksel ve kimyasal olarak parçalanmasına korozyon denir.

Güncel hayatta gördüğümüz paslanma, çürüme, gümüşteki kararma, bakır ve pirinç üzerinde oluşan yeşil tabaka korozyona örnektir.

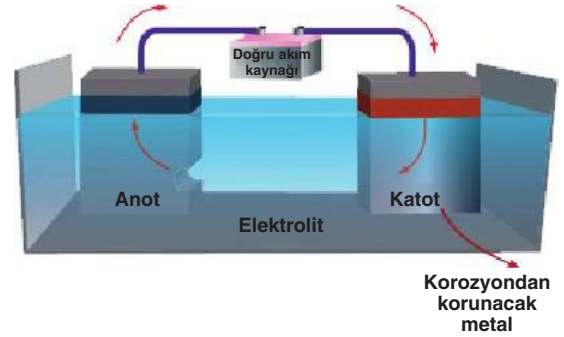
Korozyonu önlemek için;

- Metalleri boyamak,
- Korozyona dayanıklı malzemeler kullanmak,
- Metali başka bir metal ile kaplamak,
- Katodik koruma sistemleri kullanmak gerekir.

Katodik Koruma

Katodik koruma sistemi toprağa gömülü ve sıvı içindeki metallerin korozyonunu önlemek veya koruma altına almak için kullanılan elektrokimyasal bir metottur.

Temel ilkeleri elektrokimyasal korozyon temellerine dayanmaktadır. Korozyonu kontrol altına almak için elektrik akımına dayanan aktif bir sistem yapılıır. Bir metali korumak için ondan daha aktif bir metal kullanılmalıdır.



Kurban Elektrot

Bir metali korozyondan önlemek için aktifliği bu metalden daha fazla olan bir metal bağlanır. Bağlanan bu metale kurban elektrot denir.

Katodik koruma kurban elektrot anodu görevi görür.

1

ÇIKMIŞ SORU

Standart şartlarda $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ çözeltisine daldırılmış Al metali ve $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisine daldırılmış Sn metalinden oluşan iki yarı hücre tuz köprüsüyle birleştirilerek bir elektrokimyasal hücre oluşturuluyor. Kendiliğinden olan elektrokimyasal hücre tepkimesi sonucu Al elektrodun kütlesinin azaldığı ve Sn elektrodun kütlesinin arttığı gözleniyor.

Bu elektrokimyasal hücreyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Çözeltideki Sn^{2+} iyonları indirgenmiştir.
- B) Al elektrot, katot olarak adlandırılır.
- C) Hücre potansiyelinin değeri sıfırdan küçüktür.
- D) Al^{3+} nın standart indirgenme potansiyeli Sn^{2+} ninkinden büyüktür.
- E) Elektronlar dış devreye Sn elektrottan verilir.

2021/AYT

2

ÇIKMIŞ SORU

Gerekli şartlar sağlanarak sıvı hâldeki iridyumun klorür bileşiği elektroliz edilmektedir. Bu bileşiğin 1 A akımla 965 dakika süre ile elektrolizi sonucunda katotta 38,4 g iridyum (Ir) toplanmaktadır.

Buna göre iridyumun klorür bileşiğindeki iridyumun yükseltgenme basamağı aşağıdakilerden hangisidir?

(1 mol elektronun yükü = 96500 C, Ir = 192 g/mol)

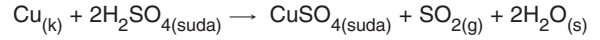
- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5
- E) 6

2021/AYT

3

ÇIKMIŞ SORU

$\text{Cu}_{(k)}$ ve $\text{H}_2\text{SO}_{4(suda)}$ arasında gerçekleşen redoks tepkimesi aşağıda verilmiştir.



Buna göre,

- I. Cu yükseltgenmiştir.
- II. H_2SO_4 indirgendir.
- III. SO_2 de S'nin yükseltgenme basamağı +6'dır.

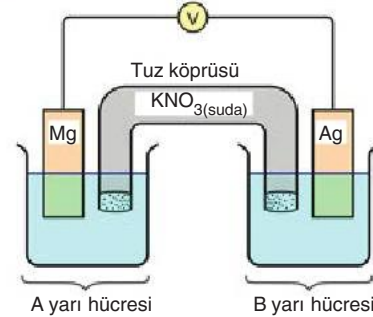
İfadelerinden hangileri doğrudur? (${}_1\text{H}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{29}\text{Cu}$)

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

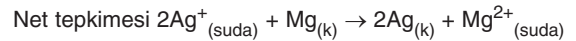
2020/AYT

4

ÇIKMIŞ SORU



Aşağıda bir galvanik hücre şekli verilmiştir.



olan bu galvanik hücreyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) B yarı hücresinde Ag^+ iyonlarını içeren çözelti vardır.
- B) Tuz köprüsündeki NO_3^- iyonları A yarı hücresine geçer.
- C) A yarı hücresindeki Mg elektrodunun kütlesi zamanla azalır.
- D) B yarı hücresinde indirgenme gerçekleşir.
- E) Elektronlar dış devreye Ag elektrottan verilir.

2020/AYT

5

ÇIKMIŞ SORU

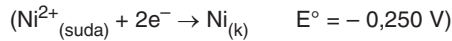
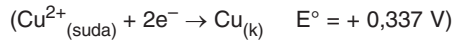
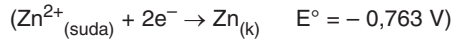
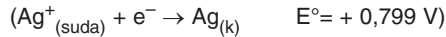
Aşağıda, 25°C sıcaklıkta üç farklı sulu çözelti verilmiştir.



Bu kaplara aynı sıcaklıkta Cu metali atıldığında,

- I. 1. kapta Ag^+ iyonları indirgenirken Cu metali Cu^{2+} ya yükseltgenir.
- II. 2. kapta herhangi bir tepkime gerçekleşmez.
- III. 3. kapta Ni^{2+} iyonları indirgenirken Cu metali Cu^{2+} ya yükseltgenir.

İfadelerinden hangileri doğru olur?



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

2020/AYT

6

ÇIKMIŞ SORU

Yeterince MgSO_4 içeren sulu çözelti 5 A'lık bir akım kullanılarak 9,65 saat elektroliz edildiğinde katotta kaç gram Mg metali birikir?

(Mg = 24 g/mol; 1 F = 96500 C/mol e^- ; 1 saat = 3600 s)

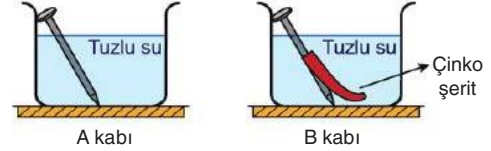
- A) 5,4 B) 10,8 C) 21,6 D) 43,2 E) 86,4

2019/AYT

7

ÇIKMIŞ SORU

Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi tuzlu su çözeltisi bulunan A kabına demir çivi, B kabına ise kaynak yapılarak çinko şerit tutturulmuş demir çivi bırakılıyor. Yeterli süre beklendiğinde A kabındaki demir çivi paslanırken B kabındaki demir çivinin paslanmadığı gözleniyor.



B kabındaki demir çivinin paslanmamasının nedeniyle ilgili,

- I. Demir yerine çinko metali yükseltgenmiştir.
- II. Demir metali çinko metaline göre daha aktiftir.
- III. Çinko şerit kurban elektrot olarak davranmıştır.

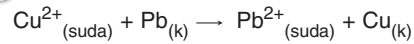
açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

2019/AYT

8

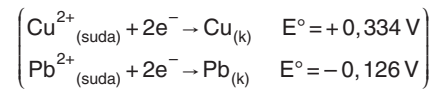
ÇIKMIŞ SORU



25°C'deki bu hücre tepkimesinde $[\text{Cu}^{2+}] = 0,1 \text{ mol/L}$ ve $[\text{Pb}^{2+}] = 0,001 \text{ mol/L}$ 'dir.

Buna göre hücre potansiyeli kaç voltur?

(Nernst eşitliğinde logaritmik terimin katsayısı 0,059/n olarak alınacaktır. Burada n, tepkimede aktarılan elektron sayısıdır.)



- A) 0,519 B) 0,501 C) 0,460
D) 0,431 E) 0,401

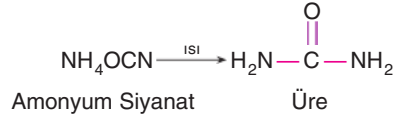
2018/AYT

KARBON KİMYASINA GİRİŞ

Organik kelimesi ilk defa XIX.yy. başlarında Jons Jacob Berzelius tarafından kullanılmıştır.

"Organik bileşikler ancak yaşam gücü (vitalizm) ile canlı organizmalarda bulunur." düşüncesi hâkimdi.

Friedrich Wöhler, anorganik bir bileşikten organik bir bileşik olan üreyi sentezlemiştir.



Anorganik ve Organik Bileşiklerin Özellikleri

- Yapısında sadece karbon (C) ve hidrojen (H) olan bileşiklere **hidrokarbon** denir.
- Ana kaynağı genellikle karbon olan erime ve kaynama noktası düşük olan yapılara **organik bileşik** denir.
- Organik bileşikler yapısında karbon (C) ve hidrojen (H) dışında O, N, S, P veya halojenlerde bulundurabilir.
- Organik bileşikler dışında kalan bileşiklere **anorganik (inorganik) bileşikler** denir.

NOT

Sapısında karbon (C) bulunan her bileşik organik değildir.

CO	} Bileşikler organik değildir.	CN ⁻	} Köklerini içeren yapılar organik değildir.	HCN, H ₂ CO ₃	} Organik değil
CO ₂		CO ₃ ⁻²		KCN, CS ₂	
CS ₂					

Neler Organik Sınıfındadır?

- | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------------|
| • Aseton | • Aspirin | • Şeker | • Sirke ruhu |
| • Kömür | • Kauçuk | • Boyalar | • Karınca asidi |
| • Plastik | • Deterjan | • Protein | • CCl ₄ |
| • Alkol | • Sabun | • Naftalin | • Zeytin / Zeytinyağı |

1

ÖRNEK SORU

Aşağıda verilen yapıları organik ve anorganik şeklinde sınıflandırınız.

HCl, KCN, H₃PO₄, HCOOH, CH₄, NaCl, NH₃, C₂H₅NH₂, CCl₄

Organik Ve Anorganik Bileşiklerin Bazı Özellikleri

Organik Bileşikler	Anorganik Bileşikler
- Ana kaynağı canlılar ve canlı kalıntıları olan kömür / petrol / doğal gazdır. - Erime ve kaynama noktaları çok düşüktür. - Tepkimeleri çok yavaş gerçekleşir. - Genellikle yanıcıdır ve yanma ürünü CO_2 ve H_2O'dur. - Kovalent bağlıdır ve genellikle suda çözülmezler. - Doğada sayıları çok fazladır. - Kendilerine özgü kokuları vardır.	- Ana kaynağı doğadaki minerallerdir. (Tuzlar, oksitler, asitler ve bazlar) - Erime ve kaynama noktaları yüksektir. - Tepkimeleri genellikle hızlıdır. - Genellikle yanıcı değildirler. - Genelde iyonik bağlı dururlar. - Doğada sayıları organik bileşiklerden azdır. - Kendilerine özgü kokuları yoktur.

Doğada Karbon

Karbon Elementinin Özellikleri

Periyodik sistemin ikinci periyot 14. grup elementidir. (${}_6\text{C}$) 4 tane değerlik elektronu vardır.

Her karbon atomu 4 bağ yapabilir.

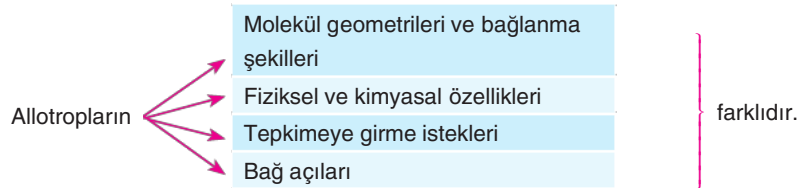


Karbonun oluşturabileceği bağ şekilleri aşağıda gösterilmiştir.

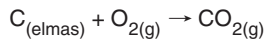
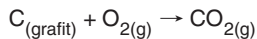


Karbon Atomunun Allotropları

Aynı atomun uzayda farklı şekillerde dizilmesi sonucu oluşan geometrik şekildeki maddelere **allotrop** denir.



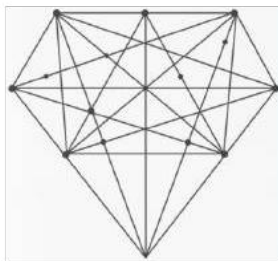
Allotropların sadece aynı elementle tepkimeye girdiklerinde verdikleri ürün aynıdır.



Elmas



Elmas



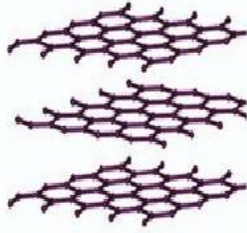
Elmasın geometrik yapısı

- Bilinen en sert doğal maddedir.
- Şeffaftır, ısıyı iletir ama elektriği iletmez.
- Ağ örgülüdür ve sıvı çözücülerde çözülmez.
- Düzgün dört yüzlü geometriye sahiptir. (Cam kesici, delici, matkap uçları ve taş yontucu olarak kullanılır.)

Grafit



Grafit

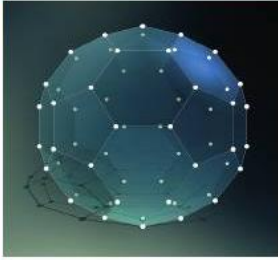


Grafitin geometrik şekli

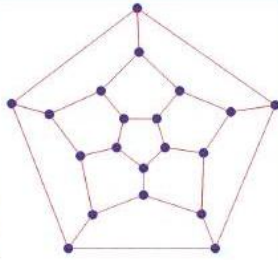
- Siyah renkte, parlak ve yumuşak bir yapıya sahiptir.
- Isıyı ve elektriği iletir.
- Ağ örgülü tabakalar hâlinde bulunur. Suda çözünmez.
- Erime sıcaklığının çok yüksek olması ısıya karşı dayanıklı kılar.

(Kurşun kalem uçlarında, kuru pillerde yağlama parçası olarak kullanılabilir.)

Fulleren



Fulleren



Fullerenin geometrik şekli

- Top, tüp ve çubuk modellerine sahip karbonun yapay allotropudur.
- Uygun çözücülerde çözülebilirler.
- Isı ve elektriği iyi iletirler.
- Beşgen, altıgen veya yedigen tabakalar hâlinindedir.

(Güneş pillerinde, hidrojen yakıt depolarında, kurşun geçirmez yeleklerde kullanılır.)

Grafen



Grafen



Grafenin geometrik şekli

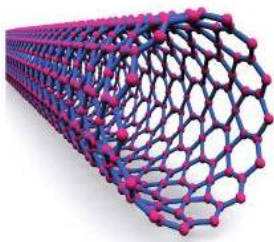
- Karbon atomunun iki boyutlu allotropudur.
- Altıgen tabakalar hâlinde bal peteğine benzer.
- Isı ve elektriği çok hızlı iletir.
- Çelikten 6 kat daha sağlam Cu ve Ag'den daha iyi elektrik iletir.

(Bataryaların hızlı şarj, radyoaktif atık temizleme, elektronik kâğıt, su geçirmeyen kıyafet)

Karbon Monotip



Karbon nanotüp



Karbon nanotüp geometrik şekli

- Nanometre boyutundaki silindirik tüpe denir.
- Sağlam ve çok iyi elektrik iletkenliği vardır.
- Elmaştan daha serttir. (Güneş pili, şarj edilebilir batarya)

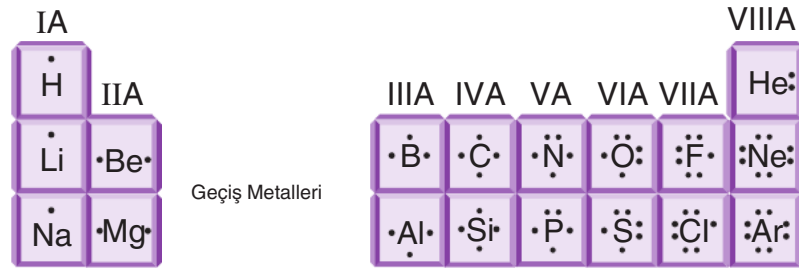
Lewis Formülleri

Bir elementin son katmanındaki elektron sayısına değerlik elektronu denir.

Molekül formülünde bağ oluşumuna katılan elektronlara ortaklanmış (bağlayıcı) elektron, bağ oluşumuna katılmamış elektrona ise ortaklanmamış elektron denir.



Atomun değerlik elektronun atomun sembolünün çevresine noktalar hâlinde gösterilmesiyle elde edilen yapıya "Lewis Formülü" denir. Bazı elementlerin Lewis gösterimi;



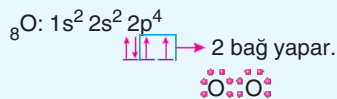
Bir ametal atomu, Lewis gösterimindeki tek elektronu kadar bağ yapar.

İki elektron ortaklaşa kullanılırsa → Tekli bağ → $\text{H} \cdot \cdot \text{H} \rightarrow \text{H} - \text{H}$

Dört elektron ortaklaşa kullanılırsa → İkili bağ → $\cdot \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{O}} : \rightarrow \cdot \ddot{\text{O}} = \ddot{\text{O}} :$

Altı elektron ortaklaşa kullanılırsa → Üçlü bağ → $\cdot \text{N} : : : \text{N} \cdot \rightarrow \cdot \text{N} \equiv \text{N} \cdot$

O_2 molekülünün Lewis Gösterimi



Ortaklanmış (bağlayıcı) elektron sayısı: 4

Ortaklanmamış elektron sayısı: 8

C_2H_2 molekülünün Lewis Yapısı



Ortaklanmış (bağlayıcı) elektron sayısı: 10

Ortaklanmamış elektron sayısı: 0

Bazı Moleküllerin Lewis Elektron Nokta Formülleri

Tablo - 12

Molekül Adı	Molekül Formülü	Lewis Elektron Nokta Formülü	Bağlayıcı Elektron Sayısı	Ortaklanmamış Elektron Sayısı
Su	$(1\text{H}, 8\text{O})$ H_2O			
Amonyak	$(1\text{H}, 7\text{N})$ NH_3			
Karbondİoksit	$(6\text{C}, 8\text{O})$ CO_2			
Metan	$(6\text{C}, 1\text{H})$ CH_4			
Bortriflorür	$(5\text{B}, 9\text{F})$ BF_3			

Molekül ve İyonların Lewis Yapıları

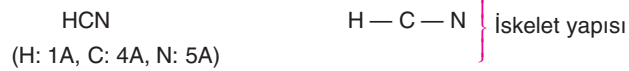
Dublet Kuralı: Atomun ilk katmanındaki değerlik elektronun 2'ye tamamlanmasına denir.

Oktet Kuralı: Atomun değerlik elektronunu 8'e tamamlaması olayına denir.

Merkez Atom: En fazla bağ yapma yeteneğine sahip olan atom merkeze alınır. Diğer atomlar merkez atoma bağlanır.

Lewis yapısı çizilirken;

- Merkez atom ortaya alınarak molekül için uygun bir iskelet yapısı çizilir.



- Her bir atom yapması gereken bağ sayısı kadar bağ yapar.



- İskelet yapısında bulunan hidrojen dublete geriye kalan atomlar ise oktet kuralına uyacak şekilde elektron çiftiyle doldurulur.



Tablo - 13

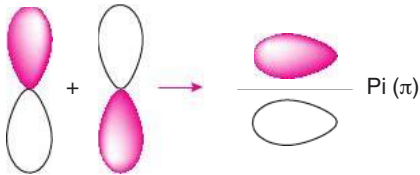
Bazı Organik Bileşiklerin Lewis Yapıları		
C_2H_6	C_2H_4	C_2H_2
C_2H_5OH	CH_3OCH_3	CH_3CHO
CH_2O	CH_3COOH	CH_3COCH_3

Sigma (δ) ve Pi (π) Bağları

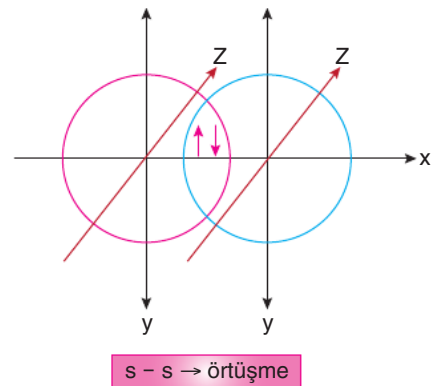
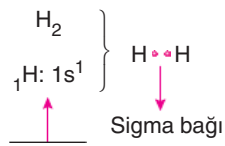
- İki atom orbitallerinin bağ eksenini doğrultusunda uç uca örtüşmesiyle sigma (δ) bağı oluşur.

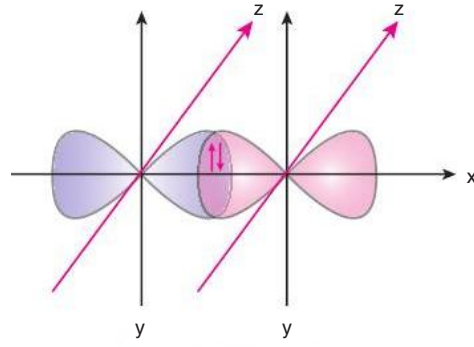
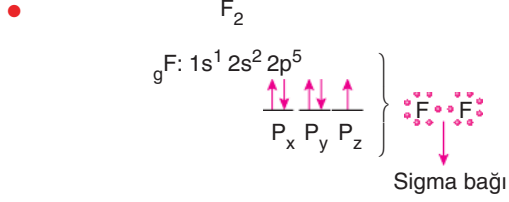


- İki atom arasında orbitallerin yanıl örtüşmeleri sonucunda pi (π) bağı oluşur.

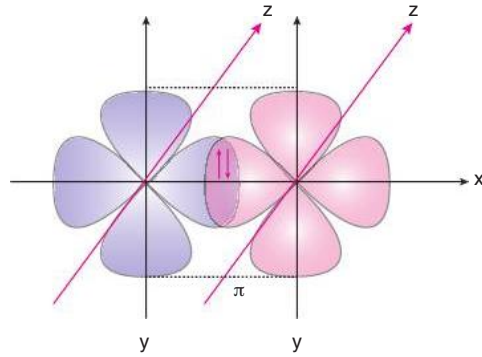
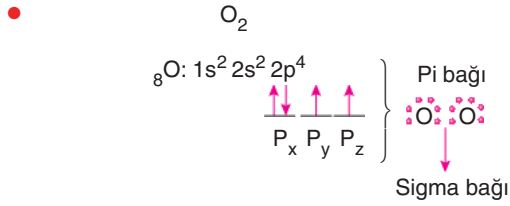


- Sigma ve pi bağları yalnızca kovalent bağlar arasında görülür.

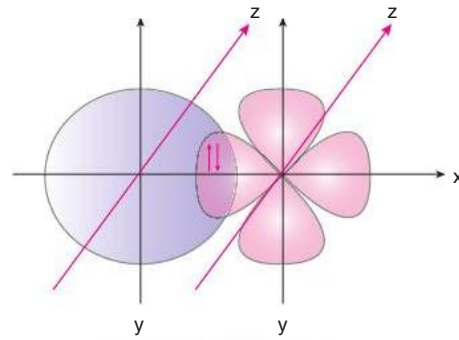
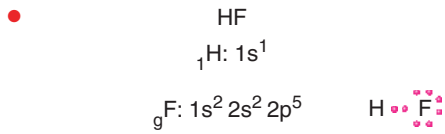




p - p → örtüşme



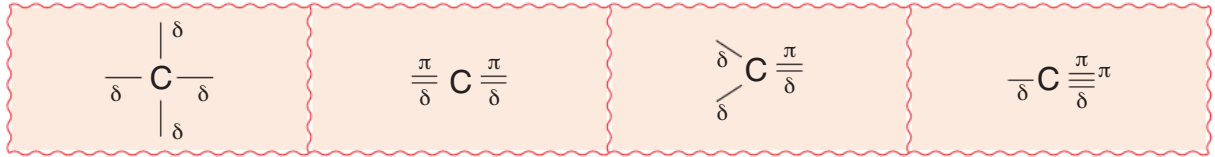
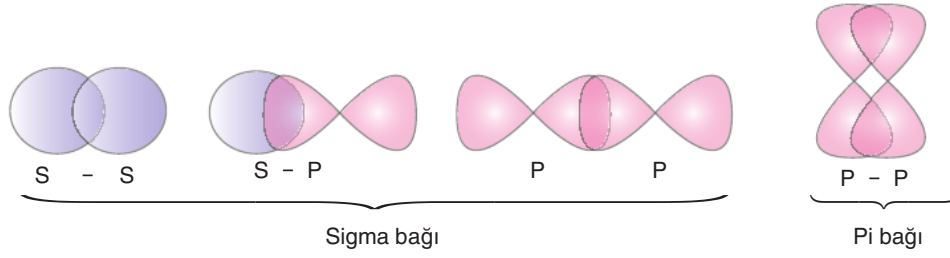
p - p - örtüşmesi (düzlemsel)
p - p - örtüşmesi (yanal)



s - p - örtüşmesi

NOT

- İki atom arasında sigma bağı oluşmadan π bağı oluşmaz.
- İki atom arasında görülen tekli bağların hepsi sigmadır.
- Çoklu atomlardan yalnız ilki sigma, diğerleri pi bağıdır.
- Sigma bağı pi bağından daha güçlüdür.
- Sigma bağı molekül şeklini belirler.
- Pi bağı, bağın uzunluğunu belirler. (Pi bağı oluştuğuça bağ uzunluğu kısalır)



2

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki moleküllerden hangisinde bağ türü ve sayısı yanlış verilmiştir? ($_1H$, $_6C$, $_7N$, $_8O$)

	Molekül	Bağ Sayısı
A)	CO_2	$2\delta, 2\pi$
B)	NH_3	3δ
C)	CH_4	4δ
D)	H_2O	2δ
E)	O_2	2π

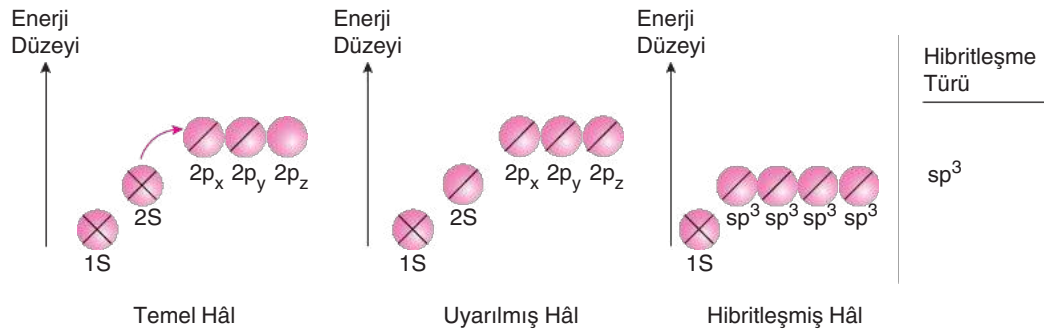
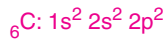
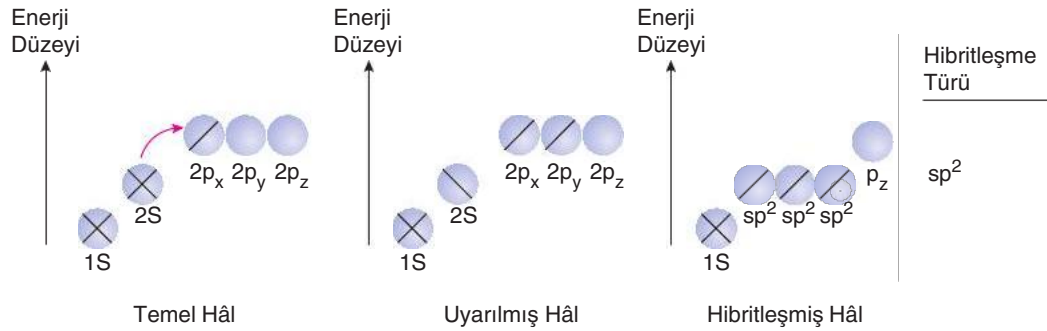
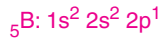
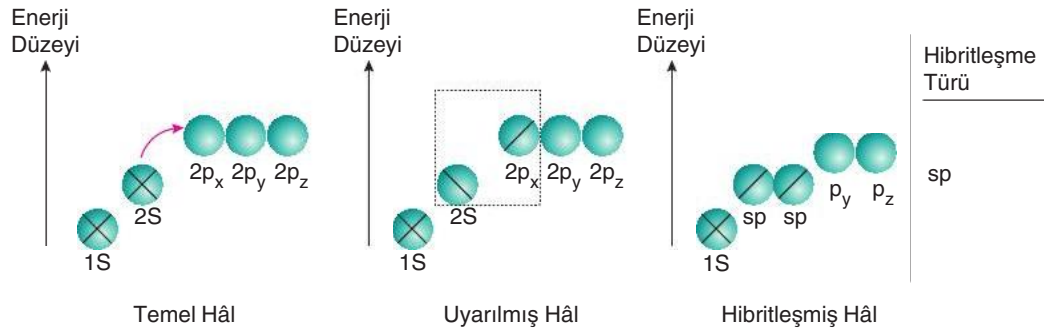
3

ÖRNEK SORU

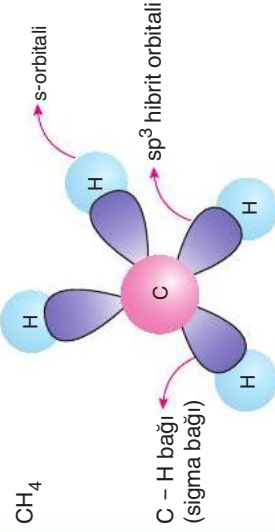
Bütadien (C_4H_6) bileşiğindeki sigma ve pi bağ sayısı kaçtır?

Hibritleşme

- Farklı enerji düzeylerinde bulunan atomların etkileşerek aynı enerji düzeyine sahip özdeş orbitallere dönüşmesine hibritleşme (melezleşme), oluşan orbitallere ise hibrit (melez) orbital denir.
- Hibrit türü merkez atoma göre belirlenir.



sp³ Hibritleşmesi

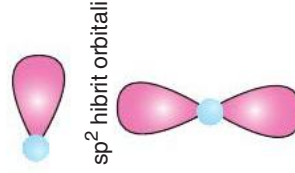
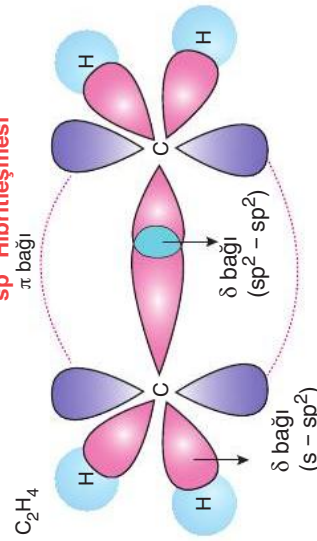


(Metan molekülünün sigma bağları ve orbital örtüşmeleri)

- Bir tane s ve üç tane p orbitalinin eşleşmesi sonucunda dört yeni sp³ hibrit orbitalidir.
- sp³ hibrit orbitalleri başka elementlerle örtüşerek 4 tane sigma bağı oluşturur.
- CH₄ molekülünde C - H bağı uzunluğu aynıdır.
- C ve H'e ait orbital örtüşme türü sp³ - s'dir.

Hibritleşme

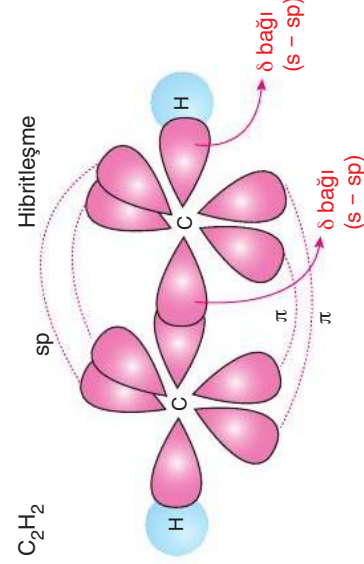
sp² Hibritleşmesi



Eten molekülünün sigma bağları ve orbital örtüşmesi

- Bir tane s ve iki tane p orbitali örtüşerek üç tane yeni sp² hibrit orbitali oluşur.
- C atomlarının;
 - sp² hibrit orbitalleri uç uca örtüşerek C - C sigma bağı
 - Diğer sp² hidrojeninin s orbitali ile C - H sigma bağı oluşturur.

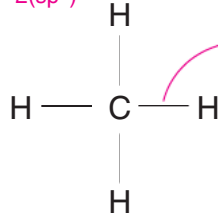
sp Hibritleşmesi



Asetilen (etin) molekülünün sigma ve pi bağları

- Bir tane s ve bir tane p orbitalinin örtüşmesi sonucunda iki tane yeni sp hibrit orbitali oluşur.
- İki tane p orbitali hibritleşmeye katılmaz.
- Hibritleşmeye katılmayan iki tane p orbitali diğer atomun hibrite katılmayan p orbitaliyle örtüşerek iki tane pi bağı oluşturur.

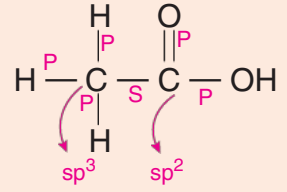
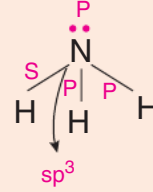
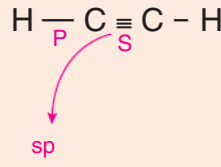
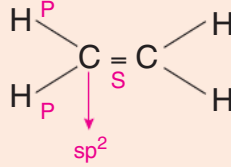
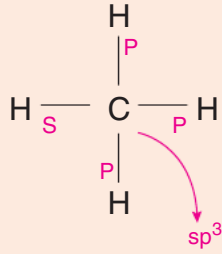
${}_6\text{C}: 1s^2 2(sp^3)^1 2(sp^3)^1 2(sp^3)^1 2(sp^3)^1$



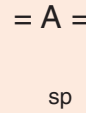
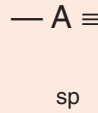
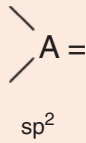
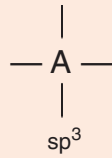
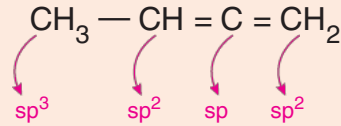
$sp^3 - s$ örtüşmesi sonucunda sigma bağı oluşur.

Bir atomun hibrit türü belirlenirken kısa yol olarak δ (sigma) ve ortaklaşmamış elektron sayısı kadar hibrit orbital içerir.

1 tane s ve 3 tane p orbitali içerir.



Bir yapıda birden fazla türde hibrit orbitali içeren atom bulunabilir.

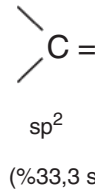
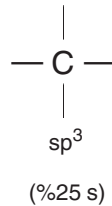


- Tekli bağ (–) → 1 tane sigma bağı
- İkili bağ (=) → 1 tane sigma, 1 tane pi bağı
- Üçlü bağ (≡) → 1 tane sigma, 2 tane pi bağı

Karbon atomlarında pi bağlarını oluşturan orbitaller hibritleşmeye katılmaz.

s - karakteri

- Karbon atomları arasında tekli, ikili veya üçlü bağ olabilir.
- İki atom arasında bağ sayısı arttıkça atomlar arası mesafe kısalır.
- Bağ uzunluğu ile bağ enerjisi ters orantılıdır.
- Üçlü bağların enerjisi en yüksektir. Bu durum hibrit orbitallerinde bulunan s karakteri ile açıklanabilir.
- s karakteri artarsa bağ kuvveti artar ve bağ kısalır.



s karakteri artar.
Bağ kısalır.
Bağ enerjisi artar.

Molekül Geometrisi ve VSEPR

Molekül geometrisi merkez atom etrafındaki elektron çiftleri göz önüne alınarak belirlenir.

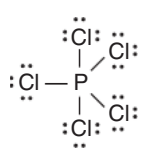
- Bu kuram merkez atoma ikiden daha çok atomun bağlandığı durumlarda geçerlidir.
 - Merkez atom: A
 - Merkez atoma bağlı gruplar (Ligand): X
 - Merkez atoma bağlı e^- çifti: E

NOT

Merkez atom üzerinde bulunan ortaklaşmamış elektron çifti sayısı ve sigma bağı doğrultu sayısını verir.

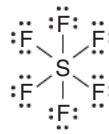
Hibritleşme Türü	Hibrit Orbitali	Molekül Geometrisi	VSEPR Gösterimi	Örnek	Açı	Doğrultu Sayısı
sp		$X - A - X$ Doğrusal (linear)	AX_2	$BeCl_2$	180°	2
sp^2		$\begin{array}{c} X \\ \\ A \\ / \backslash \\ X \quad X \end{array}$ Düzlem Üçgen	AX_3	BF_3	120°	3
sp^3		$\begin{array}{c} X \\ \\ A \\ / \backslash \\ X \quad X \end{array}$ Düzgün dörtyüzlü	AX_4	CH_4	$109,5^\circ$	4
		$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ A \\ / \backslash \\ X \quad X \end{array}$ Üçgen piramit	AX_3E	NH_3	107°	4
		$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ A \\ / \backslash \\ X \quad X \end{array}$ Açısal (kırık doğru)	AX_2E_2	H_2O	$104,5^\circ$	4

PCl_5



AX_5
 sp^3d

Üçgen çift piramit



AX_6
 sp^3d^2

Düzgün sekizyüzlü (oktahedral)

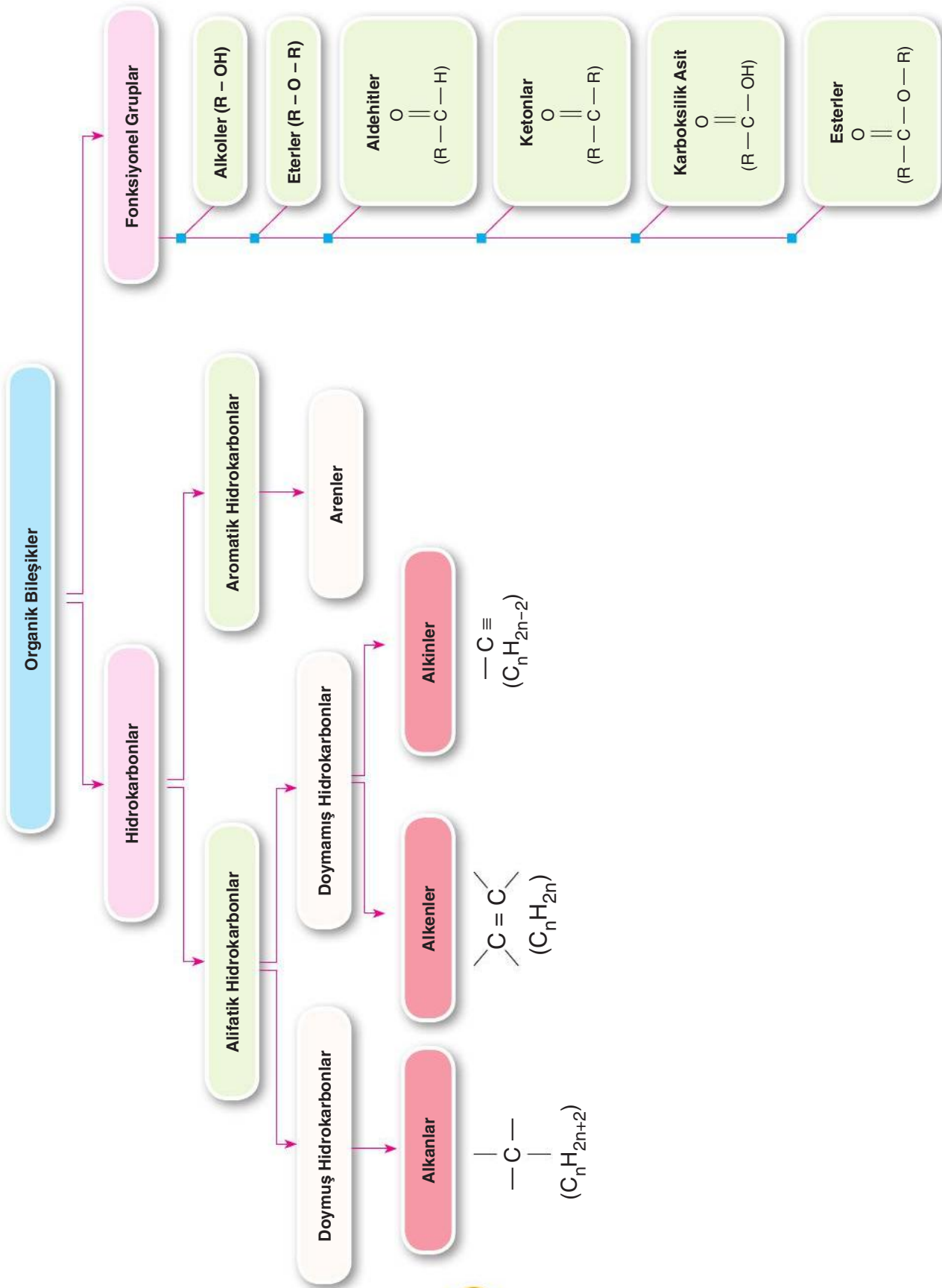
$AX_2 \rightarrow$ Doğrusal

$AX_3 \rightarrow$ Düzlem üçgen

$AX_4 \rightarrow$ Düzgün dörtyüzlü

$AX_3E \rightarrow$ Üçgen piramit

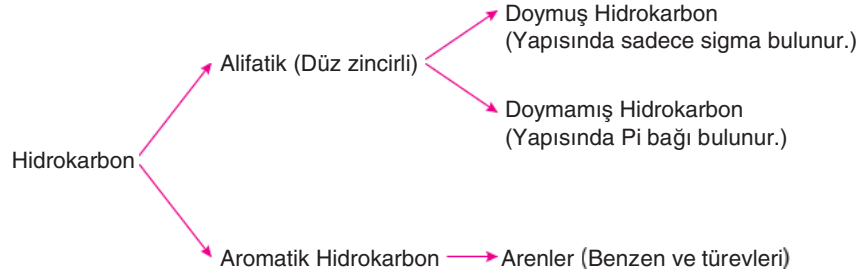
$AX_2E_2 \rightarrow$ Açısal (kırık doğru)



Hidrokarbonların Sınıflandırılması

Bir organik bileşik yapısında sadece karbon (C) ve hidrojen (H) bulunduruyorsa buna **hidrokarbon** denir.

Organik bileşiklerde C ve H atomlarının yanında O, N, S, P, F, Cl, Br vb. atomlar bulunabilir. Bu türde olan bileşiklere **hetero atomlu bileşik** denir.



Alkanlar (Parafinler)

- Düz zincirli, dallanmış veya halkalı yapıya sahip olabilir.
- C_nH_{2n+2} genel formülüne sahiptirler.
- Bütün bağları sigmadır ve sp^3 hibritleşmesi yapar.
- Alkanların sonuna -an eki getirilir.
- Homolog ($-CH_2$) sıra oluşturabilir.
- Halkalı yapıda olanların adları sikloalkandır ve genel formülleri C_nH_{2n} şeklindedir.
- Düz zincirli veya dallanmış yapıda olabilirler.

Düz Zincirli	Dallanmış
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$ \begin{array}{c} CH_3 - CH - CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array} $

Alkanlardan bir hidrojen çıkartılması ile kalan radikal köke "Alkil" denir. "R" sembolü ile gösterilir. Alkanlardaki -an eki yerine -il eki getirilir.

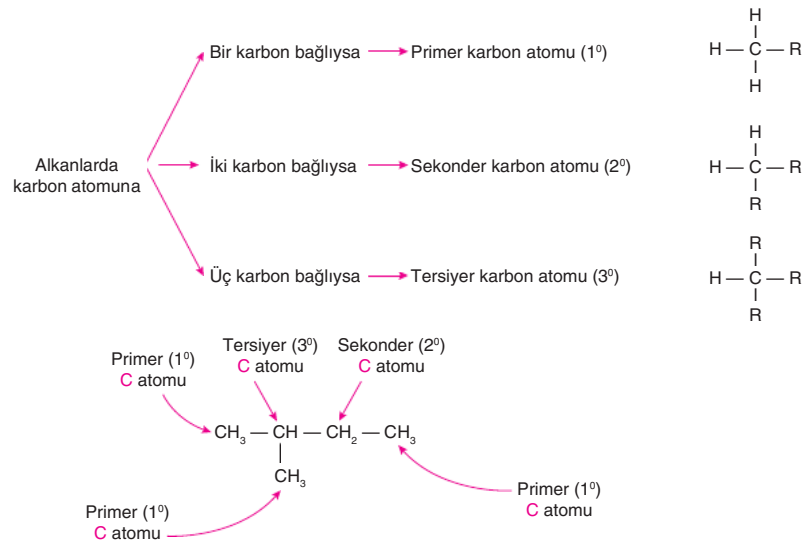
Tablo - 14

Karbon Sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alkan	Metan									
Kapalı Formülü $C_n H_{2n+2}$	CH_4									
Alkil	Metil									
Kapalı Formülü $C_n H_{2n+1}$	CH_3^-									

Tablo - 15

Alkanın Adı	Molekül Formülü	Yapı Formülü	Yarı Açık Formülü	İskelet Yapısı
Metan	CH_4	$ \begin{array}{c} H \\ \\ H - C - H \\ \\ H \end{array} $	CH_4	
Etan				
Propan				
Bütan				
Pentan				

Primer, Sekonder ve Tersiyer Karbon Atomları

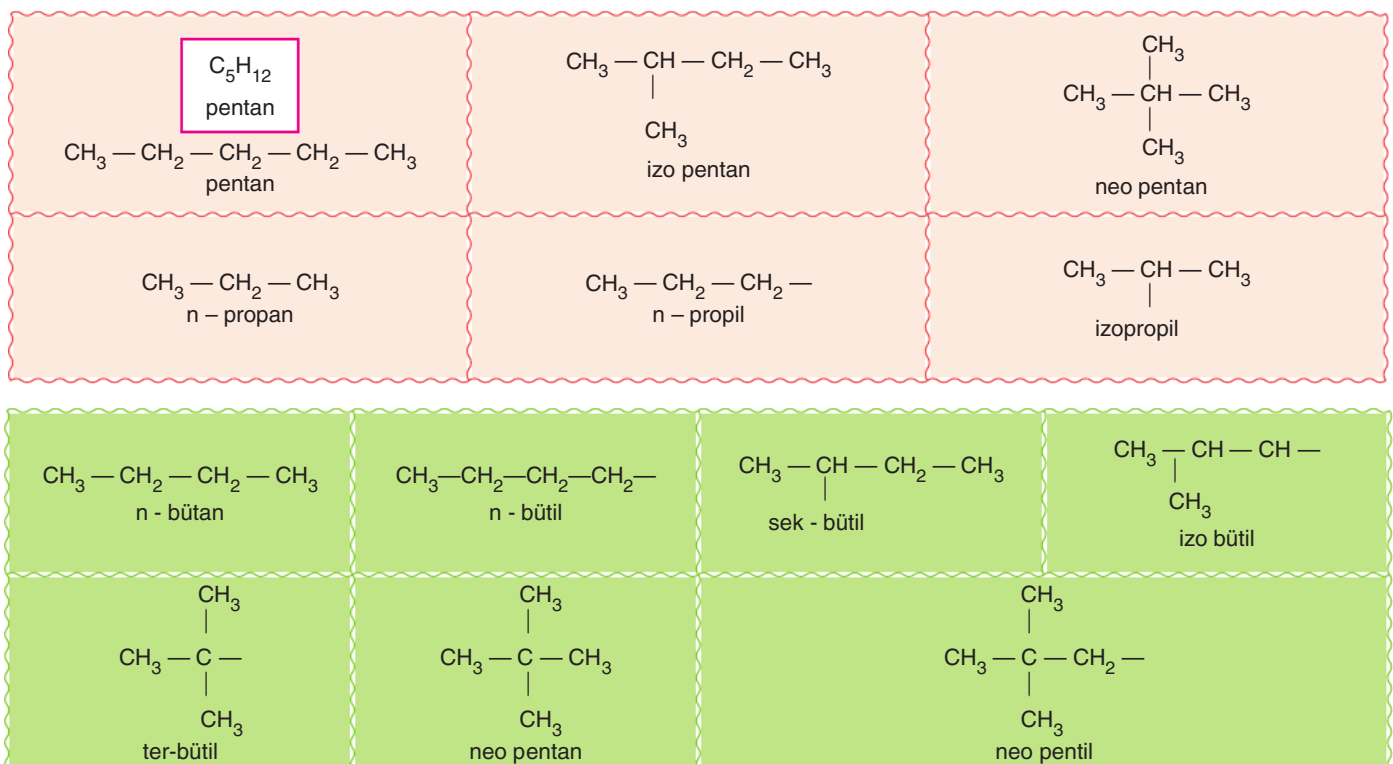


Alkan ve Alkil Köklerinin Özel Yaygın Adlandırılması

Normal (n): Ana zincirde herhangi bir dallanma yoksa düz zincirli anlamına gelen $n - \text{eki}$ başa gelir.

İzo: Ana zincirin sadece 2. karbonunda bir tane metil ($-\text{CH}_3$) dallanması varsa alkanın önüne -izo eki getirilir.

Neo: Ana zincirin 2. karbon atomunda 2 tane metil ($-\text{CH}_3$) dallanması varsa alkanın başına $-\text{neo}$ eki getirilir.



Alkanların Adlandırılması

Sistematiik adlandırma yapılırken IUPAC (Uluslararası Kurumsal ve Uygulamalı Kimya Birliği) kuralları uygulanır.

1. En uzun karbon zinciri seçilir. Bu zincire "ana zincir" denir ve ana zincire bağlı kalan gruplara "dal" veya "yan grup" adı verilir.

a. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	b. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	c. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	d. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$

2. En uzun karbon zinciri belirlendikten sonra dallanmaya en yakın olan karbon atomundan başlayacak şekilde karbonlara numara verilir.

e. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	f. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	g. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	h. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$

3. Ana zincirde birden fazla bağlı grup varsa dallanmanın yakın olduğu karbon atomundan başlayarak numara verilir. Her iki uçtan da eşit uzaklıktaysa ikinci dallanmaya bakılır. Onlar da eşitse alfabetik önceliğe bakılır. (Alfabetik öncelikte di-, tri, sek- gibi ekler dikkate alınmazken izo- ve neo- ekleri alfabetik sırada dikkate alınır.

i.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	i.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	j.	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

k.	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	l.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$

4. Bileşik isimlendirilirken önce yan gruplar bağlı olduğu karbonun numarasıyla yazılır. Numaralarla kelimeler kısa çizgi (-) ile ayrılır. Daha sonra boşluk bırakmadan ana zincirdeki karbona karşılık gelen alkanın adı yazılır.

a.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	b.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	c.	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$

5. Bileşikte aynı gruptan birden fazla varsa numaraları arasına virgül koyularak kaç tane olduğunu di-, tri-, tetra- gibi ön eklerle belirtirerek yazılır.

d.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	e.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	f.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

6. Alkanlara halojen (F, Cl, Br, I) bağlanmasıyla oluşan yapılara haloalkan denir. Haloalkanların da adlandırması dallanmış alkanlara göre yapılır.

g.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	h.	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	i.	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{Br} \end{array}$

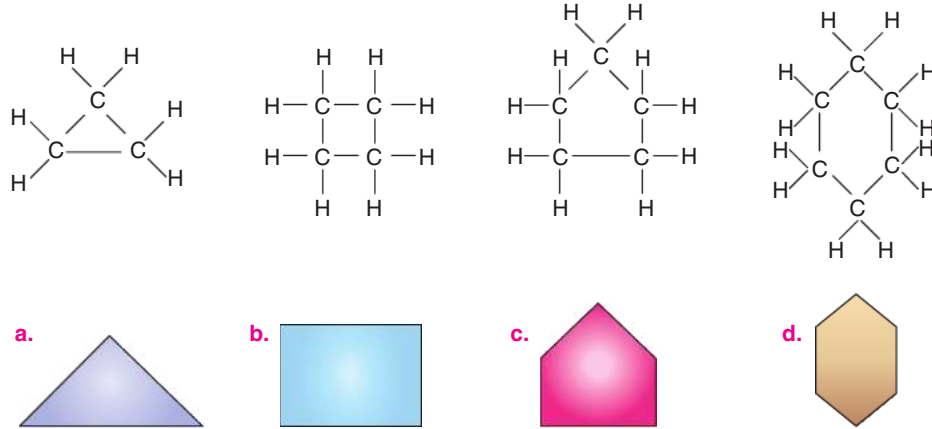
i.	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	j.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{Br} \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{C}_2\text{H}_5 \quad \text{Br} \end{array}$

Aşağıda verilen bileşikler IUPAC kurallarına göre adlandırınız.

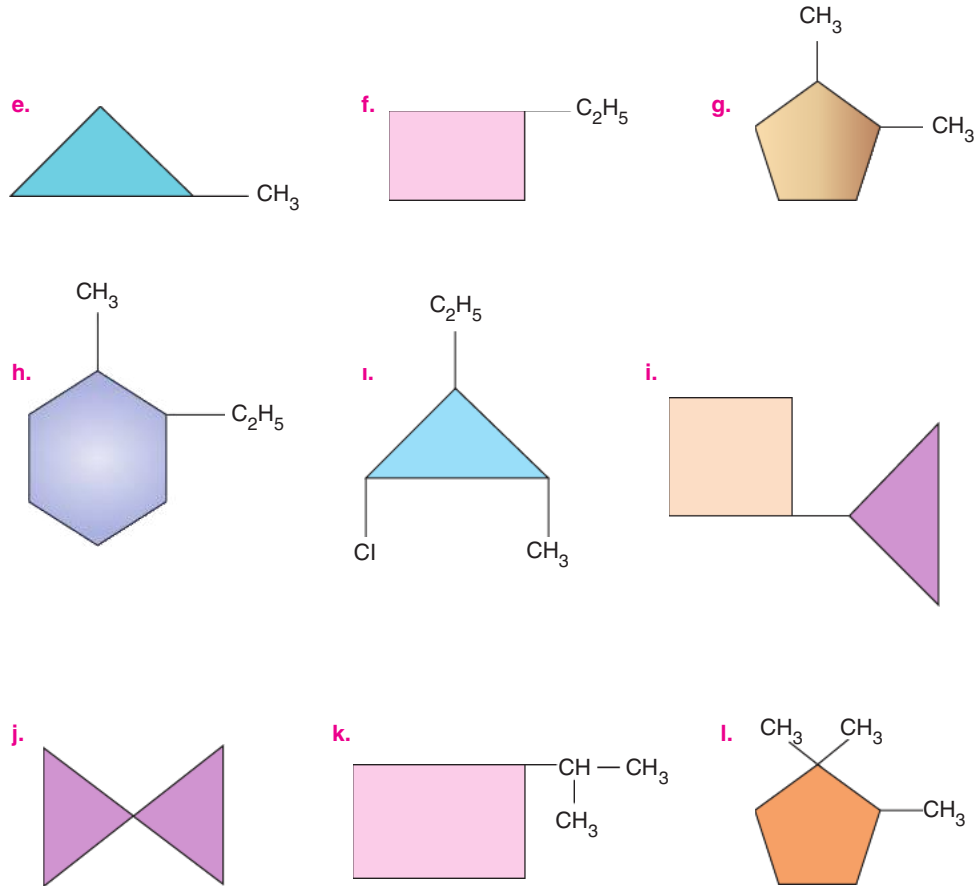
a. $ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{C} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \text{CH}_3 & & \end{array} $	b. $ \begin{array}{ccccccc} & & \text{C}_2\text{H}_5 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & & & \text{C}_3\text{H}_8 & & \end{array} $
c. $ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & & & & \\ & & & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & & & \end{array} $	d. $ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{C} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{C} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \end{array} $
e. $ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \end{array} $	f. $ \begin{array}{ccccccc} & & & & & & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & & & & & \text{CH}_2 \\ & & & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \text{CH}_2 \\ & & \text{CH}_3 & & & & \\ & & & & \text{CH}_2 & & \text{CH}_2 \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \end{array} $
g. $ \begin{array}{ccccccc} & & \text{C}_3\text{H}_7 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{C}_3\text{H}_7 & - & \text{C} & - & \text{C}_3\text{H}_7 \\ & & & & & & \\ & & \text{C}_3\text{H}_7 & & & & \end{array} $	h. $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_3$
i. 2, 4 dimetil heptan	i. 2, 2, 3 trimetil heptan

Halkalı Alkanların (Sikloalkan)

- Halkalı yapıdaki alkanlara sikloalkan denir.
- Genel formülleri C_nH_{2n} şeklindedir.
- En az üç karbonlu yapılardır.



- Siklonlara sadece bir grup bağlı ise yerinin belirlenmesine gerek yoktur, ancak birden fazla grup bağlı ise alfabetik öncelik baz alınır.



Alkanların Özellikleri

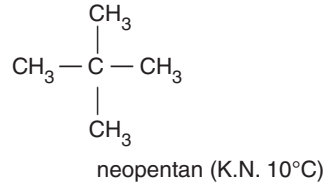
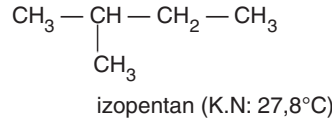
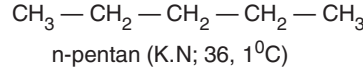
- Apolar molekül oldukları için molekülleri arasında yalnızca London kuvvetleri bulunur.

Molekül büyüdükçe

Dallanma azaldıkça

Molekül ağırlığı arttıkça

kaynama
noktası artar.



- Apolar oldukları için suda çözünmezler ancak karbondioksit (CO₂), benzen (C₆H₆) gibi organik çözücülerde çözülür.
- Homolog (-CH₂) sıra oluşturur.
- Yapılarında sadece sigma bağı bulunduğundan kararlı yapıya sahiptir. Yer değiştirme (süstitüsyon) ve yanma tepkimesi verir.

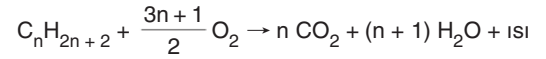
Kullanım Alanları

- Alkanların ana kaynağı kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardır.
- Ham petrolün rafinerilerde damıtılmasıyla elde edilir.
- Doğal gaz: Başlıca bileşeni metandır.
LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı): %30 propan ve %70 bütandan oluşur.
LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz: %90 metan, %10 etan, propan ve bütandan oluşan bir karışımdır.
- Alkanlar çözücü olarak yaygın bir biçimde kullanılır. Bir alkan bileşiği olan hekzan çok iyi bir çözücüdür.

Alkanların Kimyasal Tepkimeleri

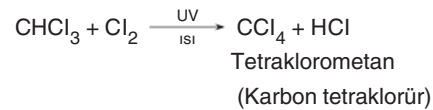
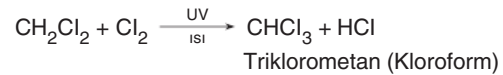
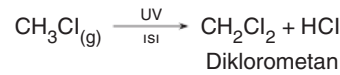
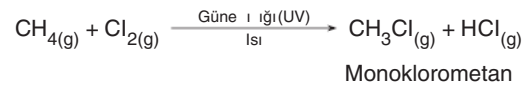
Yanma Tepkimeleri

- Alkanlar yandıkları zaman CO₂ ve H₂O açığa çıkarılır.
- Yandıklarında enerji açığa çıkartırlar ve genellikle yakıt olarak kullanılırlar.
- Karbon sayısı arttıkça açığa çıkarttıkları enerji artar.



Yer Değiştirme Tepkimeleri (Süstitüsyon)

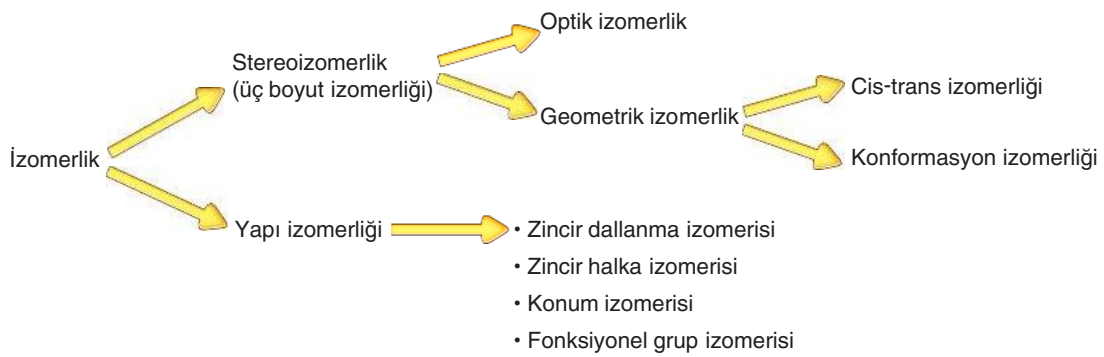
Yüksek sıcaklık veya ışığın etkisiyle alkanlar yer değiştirme tepkimesi verirler. C — H arasındaki bağı kırılıp hidrojen ile halojen atomu yer değiştirerek yapıya girer.



Metil Klorür (CH_3Cl)	Dikloro Metan (CH_2Cl_2)	Kloroform (CHCl_3)	Karbontetraklorür (CCl_4)
Renksiz ve zehirli bir gazdır. Kimya sanayisinde silikon polimer üretiminde kullanılır.	Oda koşullarında toksiktir. Kauçuk, fotoğraf filmi, sentetik lifler ve mürekkep üretiminde kullanılır.	Oda koşullarında gazdır. Bayıltıcı etkiye sahip olup tıpta anestezi olarak kullanılır.	Oda koşullarında sıvıdır. Yanıcı olmadığından yangın söndürücü olarak kullanılır. Kuru temizlemede kullanılır.

Organik Bileşiklerde İzomerlik

- Kapalı formülleri aynı açık formülleri farklı olan yapılara **izomer** denir.
- Yapı izomerlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri farklıdır.
- Molekül kütleleri aynıdır.
- Birer mollerindeki atom sayıları, kütlece ve molce birleşme oranları aynıdır.

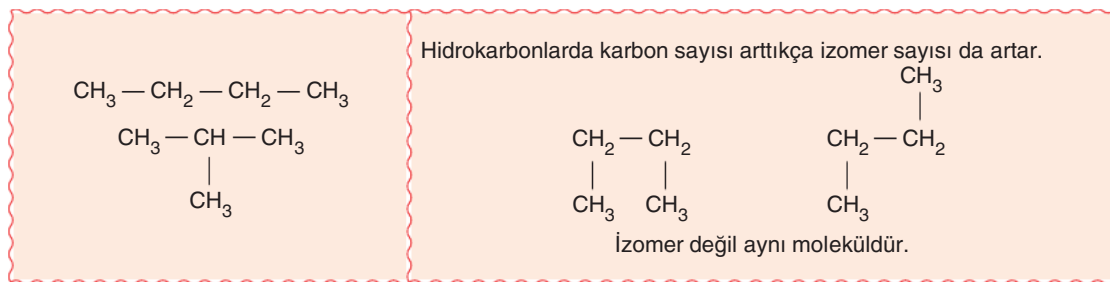


Yapı İzomerliği

Molekül formülleri aynı yapı formülleri farklı olan bileşiklerdir.

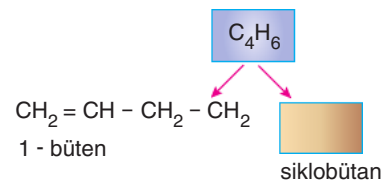
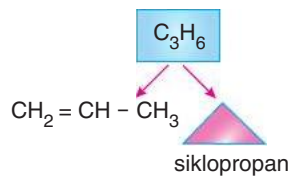
1. Zincir Dallanma İzomerisi

- Aynı karbon sayısına sahip alkanlar düz zincirli yerine dallanmış olarak da yazılır.
- Alkanların ilk üç üyesinin zincir dallanma izomerisi yoktur.
- İzomerlik 4 karbonlu bütan ile başlar.



2. Zincir - Halka İzomerliği

Kapalı formülleri aynı olan organik bileşikler halkalı ya da düz yazılabilir.



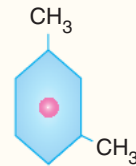
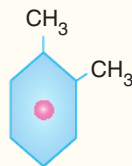
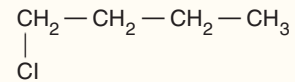
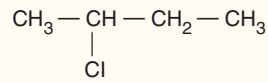
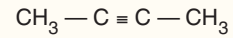
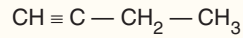
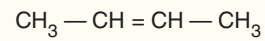
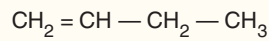
Aynı karbon sayısına sahip alkenler ile sikloalkanlar
alkinler ile alkadienler, silloalkanlar } izomerdır.

NOT

yapıda 1 halka $\rightarrow -2H$ çıkartılır.
1 Pi bağı $\rightarrow -2H$ çıkartılır.

3. Konum İzomerliği

Aynı fonksiyonel grubun farklı karbon atomuna bağlanmasıyla oluşan izomerliğe denir.



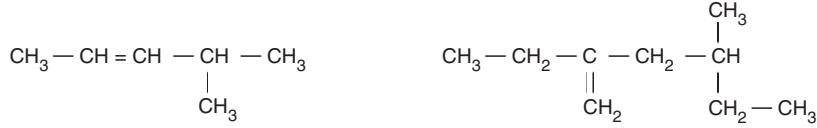
Alkenler (Olefinler)

- Karbon atomları arasında en az bir tane ikili bağ ($C = C$) içeren hidrokarbonlara denir.
- Doymamış hidrokarbonlardır.
- Olefinler (yağ yapıcılar) şeklinde isimlendirilir.
- Monoalkenlerin genel formülleri C_nH_{2n} şeklindedir.
- İkili bağ içeren karbon atomları sp^2 hibritleşmesi yaparlar.
- Alkanlarda olduğu gibi homolog sıra oluştururlar.

Alkenlerin Adlandırılması

Alkenlerin adlandırılması IUPAC kuralına göre aşağıdaki gibi yapılır:

1. İkili bağı içeren en uzun karbon zinciri belirlenir.



2. İkili başa yakın yerden başlayarak numara verilir.



3. İkili bağ her iki karbon atomuna eşit uzaklıkta ise önce dallanmaya sonra alfabetik önceliğe bakılır.



NOT

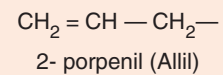
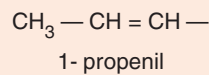
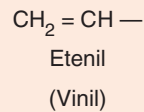
Yapıda birden fazla çift bağ varsa çift başa yakın yerden başlayarak numara verilir.



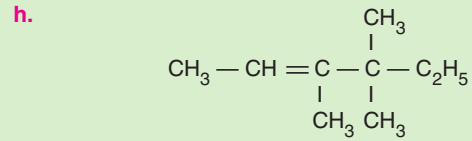
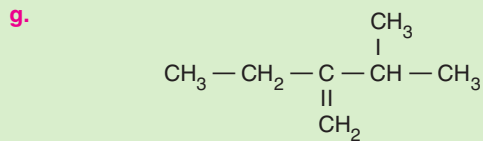
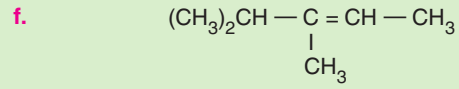
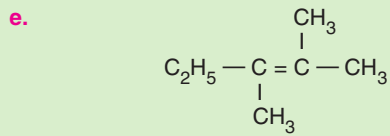
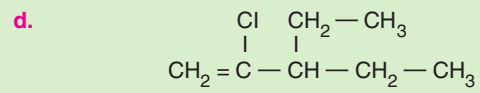
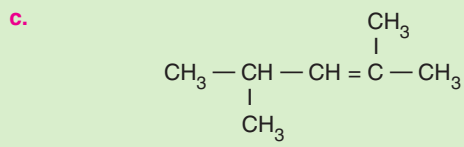
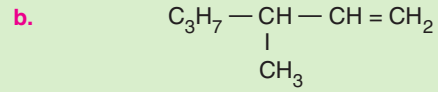
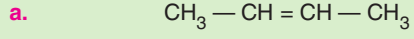
4. İki veya üç karbonlu alkenlerde bağın yerini göstermeye gerek yoktur.



5. Alkenlerden bir hidrojen çıkarılmasıyla oluşan radikal kısma **alkenil** adı verilir.



Aşağıda verilen örnekleri isimlendiriniz.

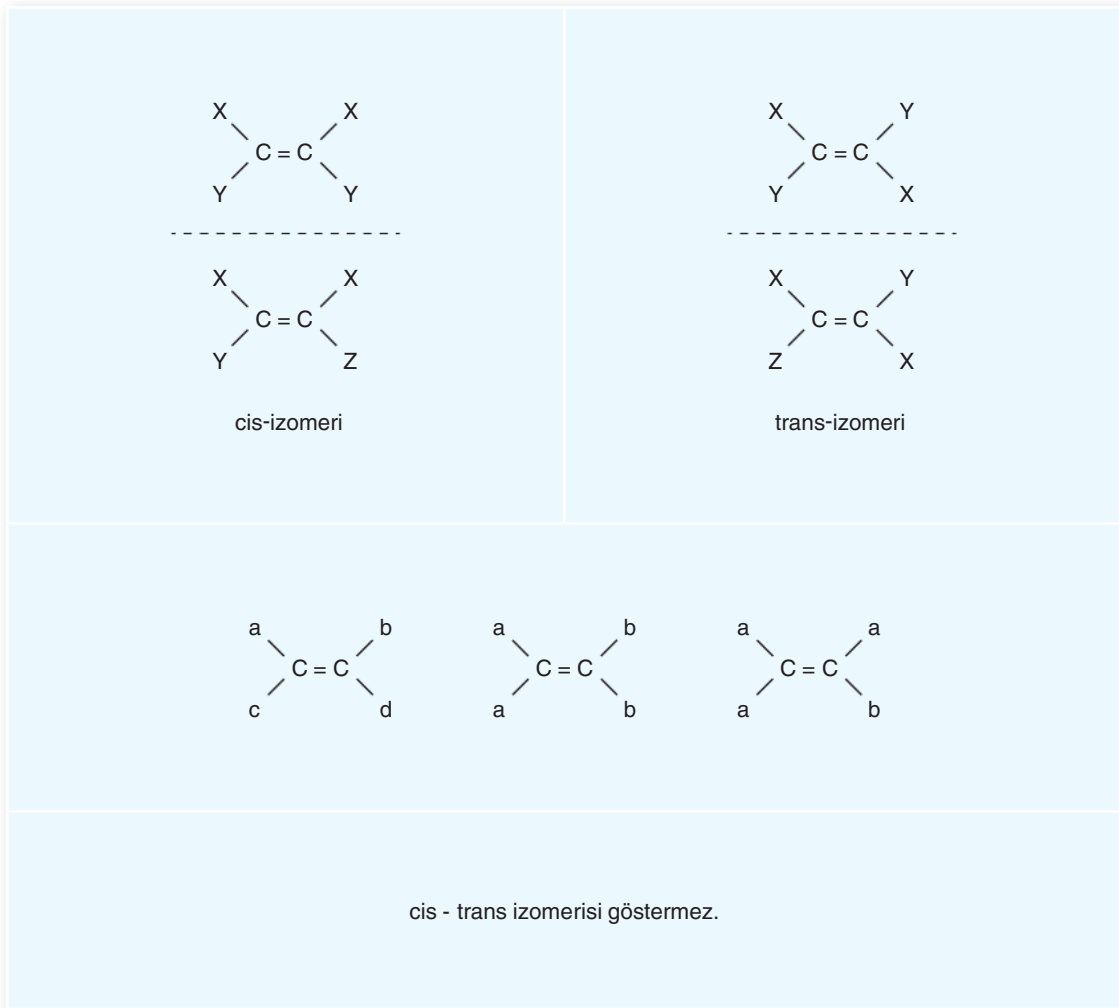


Alkenlerde İzomeri

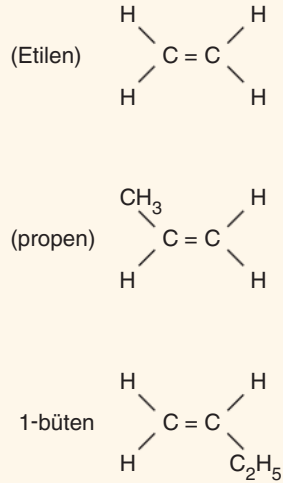
Bağlanma şekilleri aynı, uzaydaki yönelimi farklı olan izomere stereo izomer denir. Stereo izomer geometrik ve optik izomeri olmak üzere iki kısımda incelenir.

Geometrik İzomeri

- Atom grupları C — C tekli bağın etrafında sürekli dönmektedir.
- Alkenlerde bulunan pi bağları ($C = C$) bu dönmeleri engeller ve ortaya çıkan izomeriye geometrik izomeri denir.
- İkili bağın ucundaki her iki karbona aynı atom ya da grup bağlıysa cis-trans izomerisi gösterir.



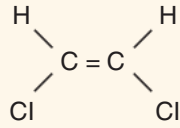
NOT



Çift bağı buradaki örnekler gibi 1. karbon atomunda bulunan alkenlerde aynı karbon atomuna iki tane hidrojen atomu bağlandığından cis-trans izomerisi göstermez.

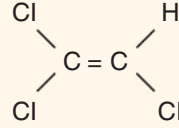
NOT

- Cis-trans izomerinin fiziksel özellikleri farklıdır.
- Cis izomerinin polaritesi yüksektir.
- Trans izomeri genellikle apolar yapılardır.
- Bu nedenle cis izomerinin kaynama noktası, sudaki çözünürlüğü trans izomerinden daha yüksektir.



cis

K.N: 60°C



trans

K.N: 47°C

HATIRLATMA



Kapalı formülleri aynı



Açık formülleri farklı

Yapılara izomer denir.

Sikloalkenlerin Adlandırılması

- Sikloalkenler isimlendirilirken isminin önüne siklo- ön eki getirilir.
- Genel formülleri C_nH_{2n-2} şeklindedir.
- Numara vermeye çift bağın olduğu yerden başlanır.
- Halkada bir tane çift bağ varsa bağın yeri belirtilmez.

a)		b)		c)	
d)		e)		f)	
g)		h)		ı)	
i)		j)		k)	

Alkenlerin Özellikleri

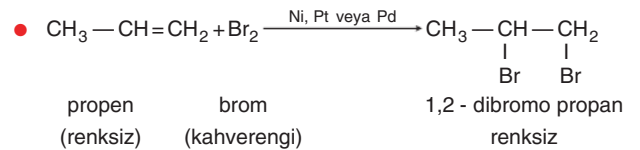
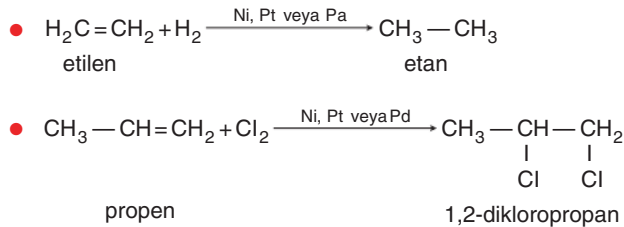
- Alkenlerin de yapısı alkanlar gibi apolar yapıda olduğundan suda çözünmezler.
- Apolar yapılı olduklarından dolayı London çekim kuvvetleri görülür.
- Moleküllerindeki karbon sayısı arttıkça London çekim kuvveti de artacağından kaynama noktası artar.
- Cis izomerlerinin molekül polaritesi trans izomerlerinden fazla olduğu için kaynama noktası cis > trans şeklinde olur.
- Yoğun fazda molekülleri arasında hidrojen bağı oluşturmazlar.
- Aynı karbon sayılı alkanlara göre erime ve kaynama noktaları daha düşüktür.
- Alkenler yapılarında bulunan pi (π) bağları sayesinde katılma, yanma, yükseltgenme ve polimerleşme tepkimeleri verebilirler.

Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

Pi bağı içeren moleküllerle başka bir molekül etkileştiğinde pi bağının açılarak bu yapıya bağlanması olayına katılma tepkimesi denir.



Kuralsız Katılmalar



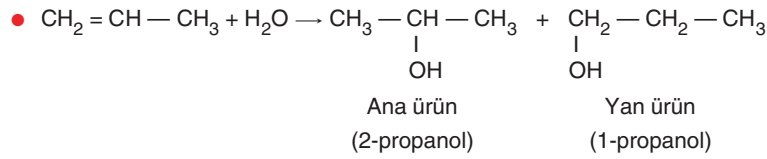
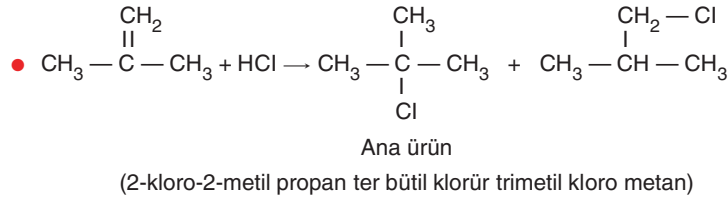
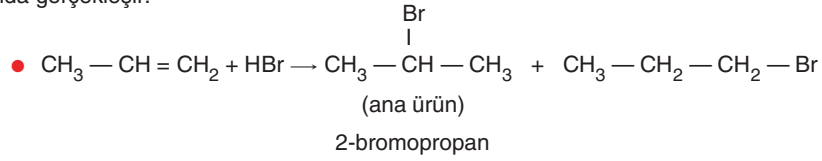
Alkenler bromlu su ile tepkime vererek renksiz dihalojenürlere dönüşürler.

Alkenler, bromlu suyun rengini giderirler.

Bromlu suyun renginin giderilmesi olayı doymuş hidrokarbonları doymamış hidrokarbonlardan ayıran bir ayırıştır.

Kurallı Katılma (Markovnikov Katılması)

HX veya H₂O katılmasında gerçekleşir.



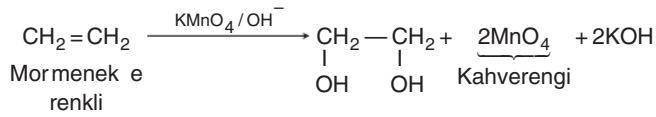
NOT

Bir molekülde kaç tane pi bağı varsa en fazla o kadar H₂, X₂, HX veya H₂O katılabilir.

Alken Ayırıcı

Baeyer Testi

- Soğuk seyreltik ortamda mor menekşe renkli KMnO₄ (potasyum permanganat) ile alkenler tepkimeye girerek renk açılır. "Dioller" oluşur.



NOT

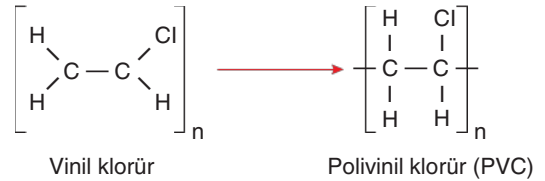
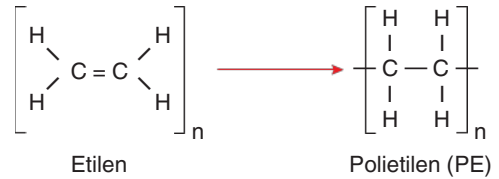
- Doymamış hidrokarbonları doymuş hidrokarbonlardan ayıran en büyük özellik katılma tepkimesi vermesidir. (Br₂ lu suyun rengini giderir.)
- Alkenleri, alkan ve alkenden ayıran en büyük özellik yükseltgenme tepkimesi vermesidir.

Alkenlerin Polimerleşme Tepkimeleri

Monomer: Pi bağı içeren molekülün en küçük yapılı hâlidir.

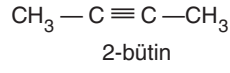
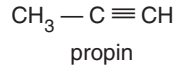
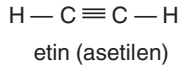
Polimer: Birden fazla monomerin bir araya gelmesiyle oluşturduğu büyük yapıya denir.

Alken moleküllerinde ikili bağdan zayıf olan pi bağının katalizör eşliğinde açılarak alken monomerlerinin birbirine bağlandığı büyük moleküllere polimer adı verilir.



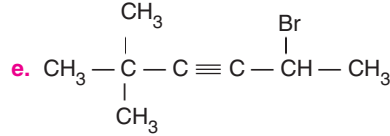
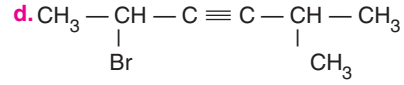
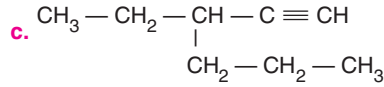
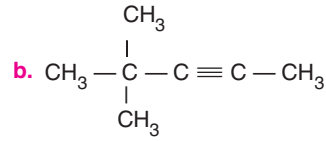
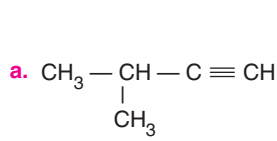
Alkinlerin Adlandırılması

1. Alkin düz zincirli ise aynı C sayılı alkanın adının sonundaki -an eki yerine -in eki getirilir. 3'lü bağa yakın yerden numara verilir.



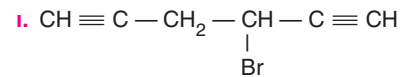
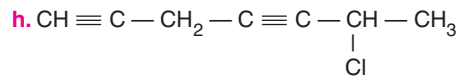
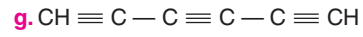
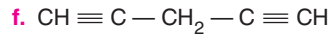
2. Dallanmış zincir varsa üçlü bağın bulunduğu en uzun zincir belirlenir.

3'lü bağa yakın yer öncelik,

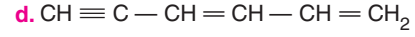
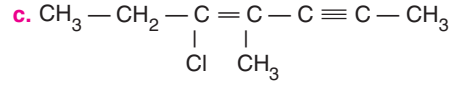
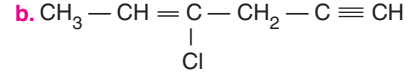


3. Birden fazla üçlü bağ varsa yakın olan yerden numaralandırılır.

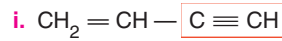
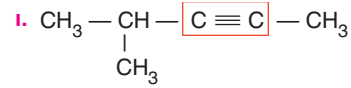
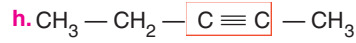
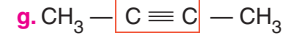
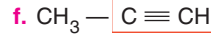
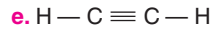
-diin, -triin gibi ekler kullanılır.



4. İkili ve üçlü bağ birlikte ve eşit uzaklıktaysa numaralandırma en > in önceliği olur. Yoksa çoklu bağa yakın yerden numara verilir.
- Ana zincir adlandırması her zaman ikili bağa göre yapılır.



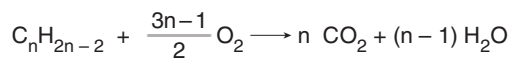
5. Özel adlandırma



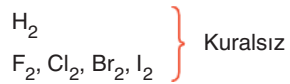
Alkinlerin Özellikleri

Alkinler yanma, katılma, polimerleşme ve yer değiştirme tepkimesi verirler.

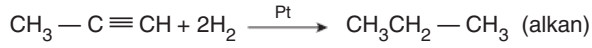
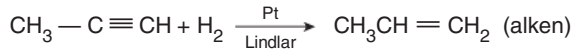
1. Yanma Tepkimesi



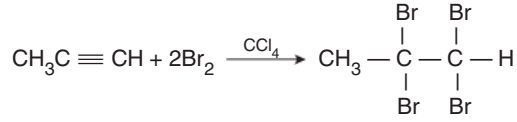
2. Katılma Tepkimeleri



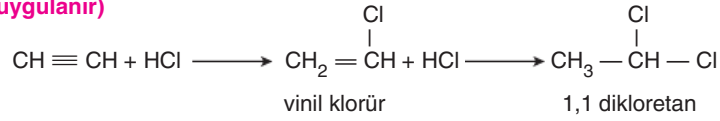
Hidrojen Katılması



Halojen Katılması

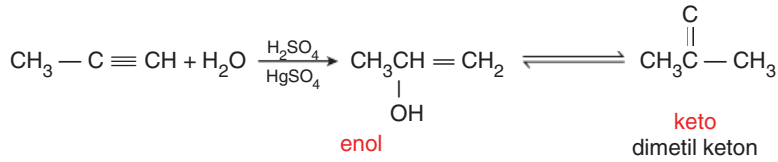
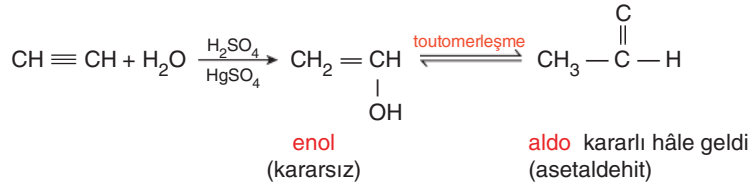


HX Katılması (Markovnikov uygulanır)



Su Katılması

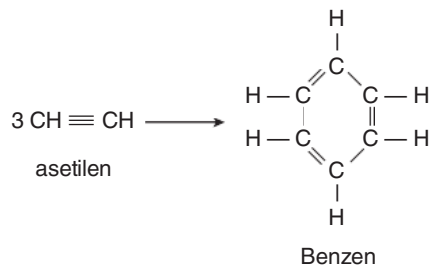
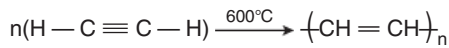
- Alkenlere su katılmasıyla alkol oluyor fakat alkinlerde durum böyle olmuyor.



- OH grubunun bağlı olduğu karbon çoklu bağ yapıyorsa buna **enol** denir.
- Ana iskelet aynı kalmak şartıyla küçük gruplar yer değiştirirse **touterleşme**
- Bir tek asetilene su katılırsa **asetaldehit**
- Diğer alkinlere su katılırsa **keton** oluşur.

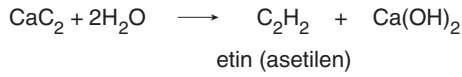
Polimerleşme Tepkimesi

- Sadece asetilen verir.



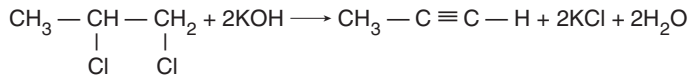
Alkinlerin Genel Elde Yöntemi

1. Karpite su etkisi (CaC_2 kalsiyum karbür/karpit)

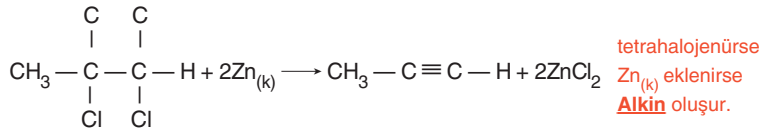


- Özel asetilen eldesi olarak bilinir.

2. Komşu iki karbona bağlı halojenlere KOH etkisi



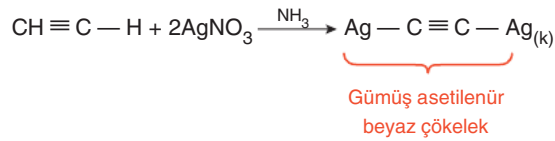
- $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array} + \text{Zn}_{(k)} \longrightarrow \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{ZnCl}_2$ dihalojenürse $\text{Zn}_{(k)}$ eklenirse **Alken** oluşur.



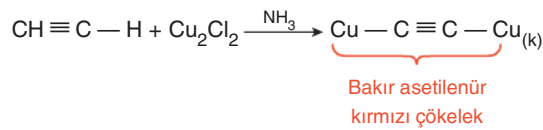
Alkinlerin metallere yer değiştirme tepkimeleri

- Üçlü bağlar metallerle tepkimeye girerek çökelek verirler.

Tollens (Amonyaklı AgNO_3 çözeltisi)



Fehling (Amonyaklı Cu_2Cl_2 çözeltisi)



- Tollens ve Fehling tepkimesini yalnızca uç alkinler verir.
- Alkinler de alkenler gibi bromlu suyun rengini giderir.
- Fehling ve Tollens tepkimelerini alkenler vermez, yalnızca alkinler verir. Bu nedenle alkinleri alkenlerden ayıran en önemli özelliktir.

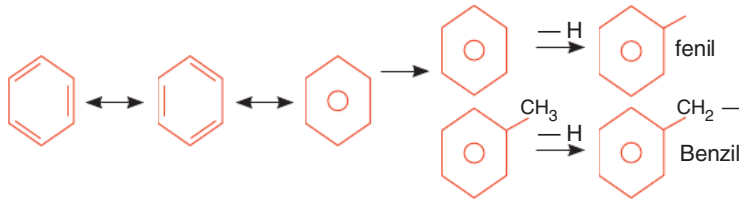
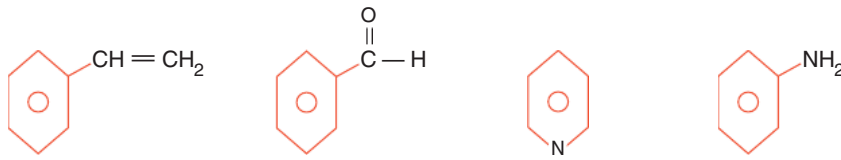
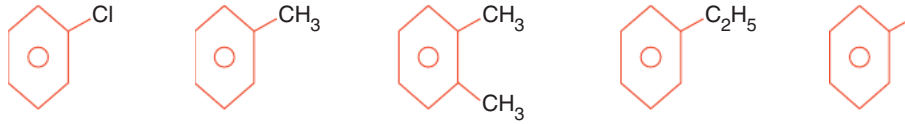
Aromatik Bileşikler (Arenler)

- Benzen (C_6H_6) aromatik bileşiklerin temel üyesidir. (Kekule altıgen yapısı önermiştir.)
- Arenler olarak da isimlendirilir.
- Ana kaynağı kömürdür.
- sp^2 hibritleşmesi yapar.

3 tane $C = C$
 3 tane $C - C$
 6 tane $C - H$

bağı içerir,
rezonans yapıdadır.

- Doymamış olmasına rağmen katılma tepkimesi vermez. (Yer değiştirme tepkimesi verir.)



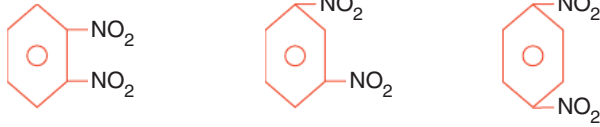
Naftalin



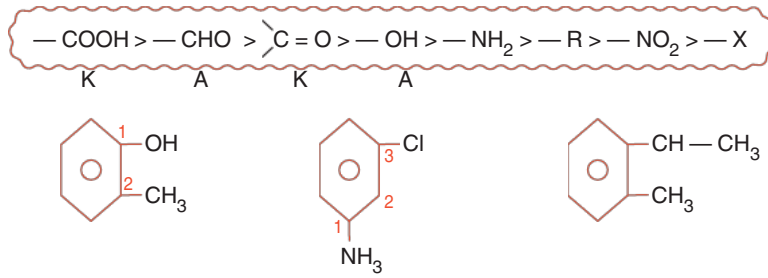
Antrasen

Aromatik Bileşiklerin Adlandırılması

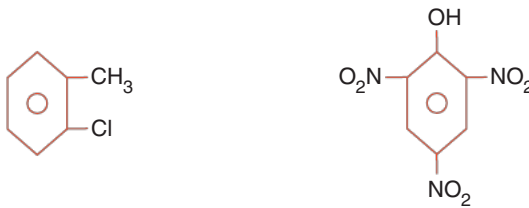
1. Aromatik halkaya bağlı gruplar en küçük numarayı alacak şekilde numaralandırılır.



2. Benzen halkasına iki farklı atom veya atom grupları bağlı ise karbon atomları öncelik sırasına göre numaralandırılır.



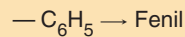
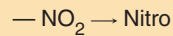
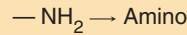
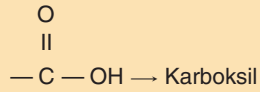
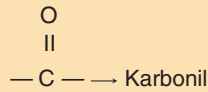
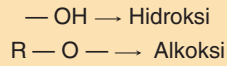
3. Aromatik bileşikte, bağlı olan grupla birlikte bileşiğin bir yaygın adı varsa bu grubun bağlı olduğu karbona 1 denir.



Fonksiyonel Gruplar

- Yapısında sadece karbon (C) ve hidrojen içeren bileşikler alkan, alken, alkin ve aromatik hidrokarbonlar olarak isimlendirilir.
- Hidrokarbonların yapısından bir hidrojen çıkarılmasıyla oluşan yapılara radikal grup (R-) denir.
- Radikal gruplara farklı yapıların bağlanmasıyla oluşan yapılara fonksiyonel grup adı verilir.

Fonksiyonel Gruplar



Fonksiyonel Grup	Bileşik Sınıfı	Formülü	Genel Formülü
— OH — OR	Alkol Eter	R — OH R — O — R	C _n H _{2n+2} O C _n H _{2n+2} O
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	Aldehit Keton	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	C _n H _{2n} O C _n H _{2n} O
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OR} \end{array}$	Karboksilik asit Ester	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OR} \end{array}$	C _n H _{2n} O ₂ C _n H _{2n} O ₂
— NH ₂	Amin	R — NH ₂	C _n H _{2n+1} NH ₂
— NO ₂	Nitro alkan	R — NO ₂	C _n H _{2n+1} NO ₂
C ₆ H ₅ —	Aromatik bileşik	C ₆ H ₅ — R	

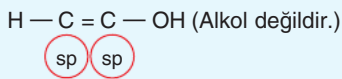
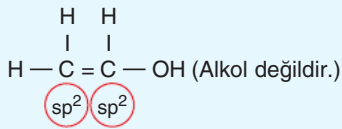
Alkoller

- Alkoller sp^3 hibritleşmesi yapmış $\left(\begin{array}{c} | \\ -C- \\ | \end{array} \right)$ karbon atomuna bir hidroksil grubu ($-OH$) bağlanması ile oluşan bileşiklerdir.
- Alkollerde fonksiyonel grup $-OH$ 'dır.
- Monoalkoller $R-OH$ şeklinde gösterilir. Genel formülleri $C_nH_{2n+2}O$ 'dur.
- Alkol molekülleri polar yapıdır ve hidrojen bağı yapma yetenekleri vardır.
- Alkollerin yapıları suya benzer. Su molekülündeki bir hidrojenin yerine alkil grubunun bağlanmasıyla olmuştur.

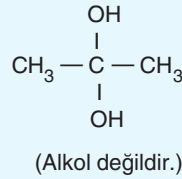


Neler alkol değildir?

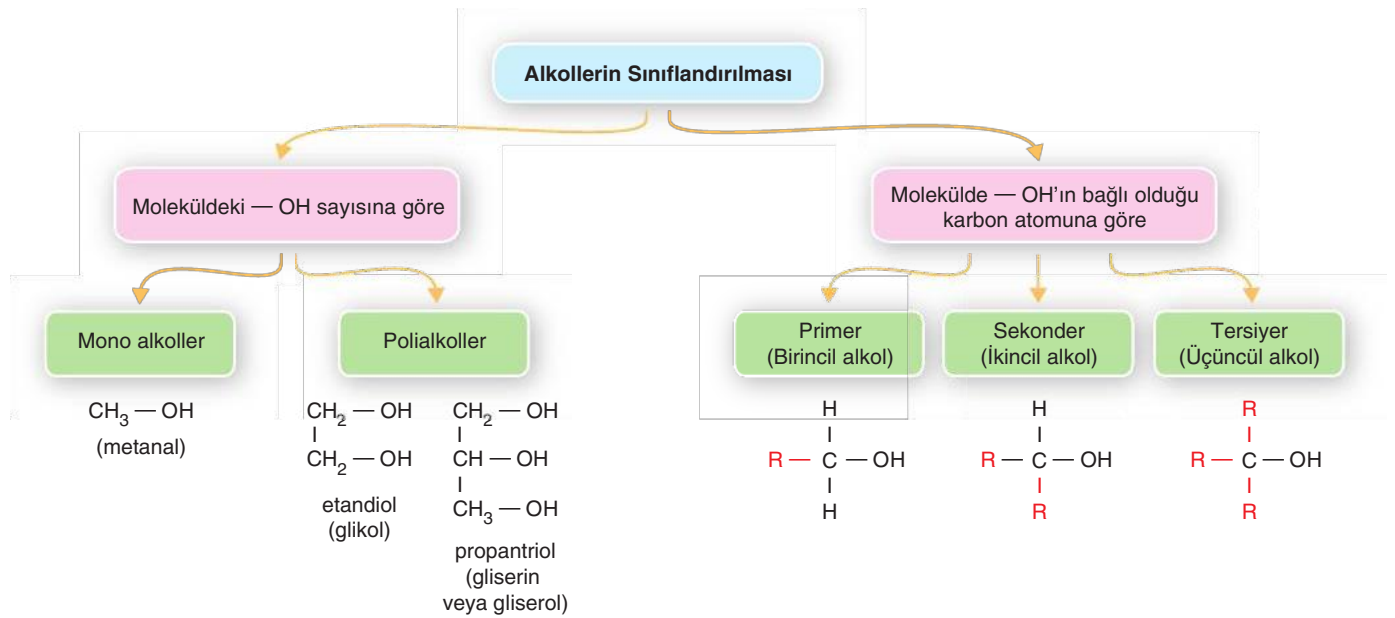
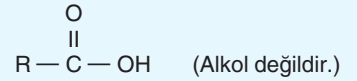
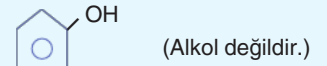
sp^2 veya sp hibritleşmesi yapmış karbona $-OH$ bağlanmasıyla oluşan yapı alkol değildir.



sp^3 hibritleşmesi yapmış olan karbona birden fazla $-OH$ bağlanmasıyla oluşan alkol değildir.

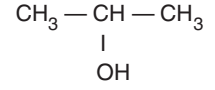
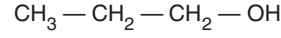
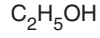
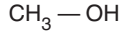


Benzen halkasına veya karbonil köküne $-OH$ bağlanmasıyla oluşan yapı alkol değildir.



Alkollerin İsimlendirmesi

- IUPAC sistemine — OH grubunun bağlı olduğu en uzun karbon zinciri seçilir ve — OH'ın bağlı olduğu karbon atomuna yakın yerden başlayarak numara verilir.
- Alkanlardaki -an eki yerine -ol eki getirilir. Alkil alkol şeklinde de isimlendirilir.



- Zincirde bulunan heteroatomların yeri ve adı belirtilir. Birden fazla — OH bağlıysa -ol eki önüne di-, tri-, tetra- gibi ön ekler getirilir.

a. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	b. $\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	c. $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$
d. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{OH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{C}_2\text{H}_5 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	e. $\begin{array}{c} \text{OH} \quad \quad \text{OH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	f. $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$

- İkili veya üçlü bağ içeren doymamış alkoller adlandırılırken bağların yerleri belirtilir. Öncelik alkol olmalıdır.

g. $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$	h. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	i. $\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
---	--	---

- Halkalı yapıda olan bileşiklere "siklo" ön eki getirilir. Eğer halkada birden fazla OH varsa en küçük numarayla alacak şekilde adlandırılır.

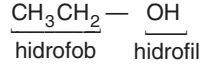
i.	j.	k.

- Yaygın isimlendirme yapılırken önce hidroksi grubunun bağlı olduğu alkil grubundan sonra alkol getirilir.

l. CH_3OH	m. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	n. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	o. $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$
ö. $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	p. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	r. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	s. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
t. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	u.	ü. $\text{CH}_3 - \text{OH}$	v. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Alkollerin Fiziksel Özellikleri

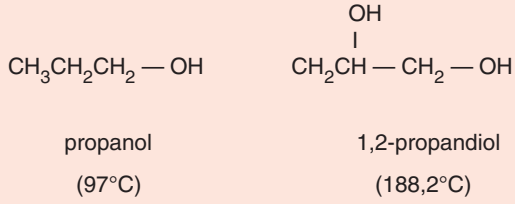
- Alkoller yapılarında hidrofil (— OH) ve hidrofor (— R) kısımlarını içeren polar bir bileşiktir.



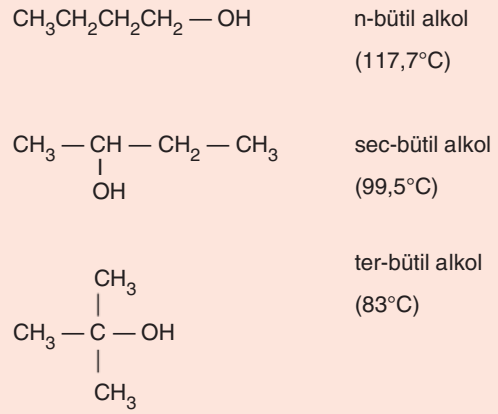
- Polar yapıya sahip olduğu için suda iyi çözülür.

	Sudaki Çözünürlük	Kaynama Noktası
Hidrofil grup (— OH) sayısı artarsa	Artar	Artar
Hidrofob grup (— R) sayısı artarsa	Azalı	Artar

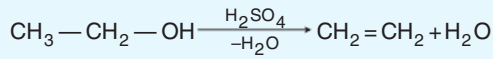
Yapısındaki hidroksil grubu sayısının artması hidrojen bağ sayısını artırır.



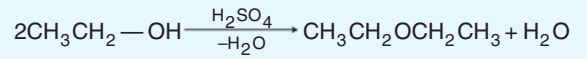
Aynı karbon sayılı monoalkollerde dallanmanın artması moleküllerin temas yüzeyini azaltacağından London zayıflar kaynama noktası düşer.



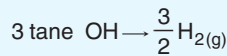
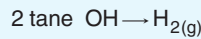
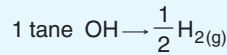
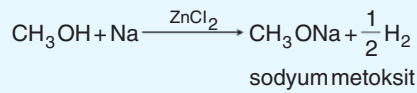
- 1 mol alkolden su çekilirse alken elde edilir.



- 2 mol alkolden su çekilirse eter elde edilir.

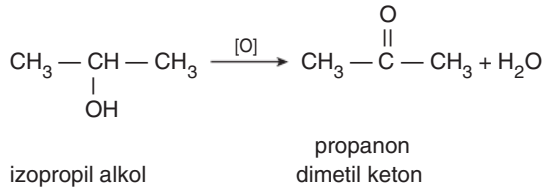
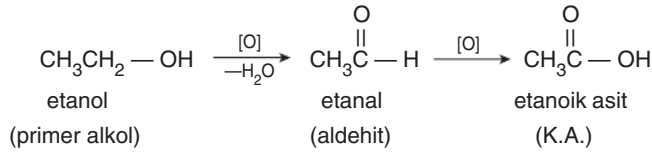


- Alkoller Na veya K ile tepkimeye girerse OH sayısının yarısı kadar H_2 gazı çıkar.



Karboksilik asit		
Aldehit	Keton	
Primer alkol	Sekonder alkol	Tersiyer alkol

Tersiyer alkol yükseltgenme tepkimesi vermez.



4

ÖRNEK SORU

2-propanol bileşiğinin

- 1 molünden uygun koşullarda 1 mol su çıkması,
- 2 molünden uygun koşullarda 1 mol su çıkması,
- asidik ortamda yükseltgenmesi

sonucu oluşan bileşiklerin sınıfı nedir?

	I	II	III
A)	Alken	Eter	Aldehit
B)	Alkin	Eter	Keton
C)	Alken	Eter	Keton
D)	Alkin	Alkol	Aldehit
E)	Alken	Alkol	Eter

5

ÖRNEK SORU

Kapalı formülleri $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ olan X, Y, Z bileşikleriyle ilgili şu bilgiler veriliyor;

X iki kez, Y bir kez yükseltgenebilmekte, Z ise yükseltgenememektedir.

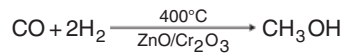
Buna göre, her birinin birer molünden bir mol su çıkarılması sonucu oluşan bileşiğin kapalı formülü C_4H_8 hangisi yanlıştır?

- X, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- Y, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$
- Z, $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$
- X, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$
- Z, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$

Önemli Alkoller

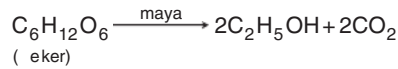
Metanol (Metil Alkol)

- Alkollerin en basit üyesidir. CH_3OH kimyasal formülüne sahiptir.
- Odunun havasız ortamda ve yüksek sıcaklıklarda damıtılmasıyla elde edildiğinden odun alkolü (odun ruhu) olarak bilinir.
- Çok zehirlidir. İçildiğinde ya da solunduğunda kalıcı körlük ve ölümlere sebep olabilir.
- Yağlar için iyi bir çözücüdür ve araçlarda yakıt olarak da kullanılabilir.

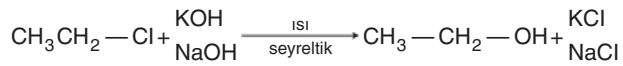


Etanol (Etil Alkol)

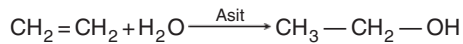
- Şekerin fermentasyonundan elde edilir. Kimyasal formülü $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 'dir.
- Uyku verici bir maddedir.
- Yakıt olarak kullanılabilen polar yapılı bir maddedir.



Etanolü alkil halojenürlerin NaOH veya KOH ile tepkimelerinden de elde edebiliriz.



Etenin asidik ortamda su ile tepkimesinden de elde edebiliriz.

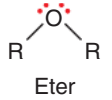
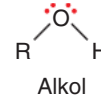
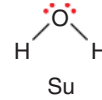


Etanol, alkollü içeceklerde, kozmetik sanayisinde, diğer organik maddelerin sentezinde, kolonya üretiminde ve tıpta kullanılır.

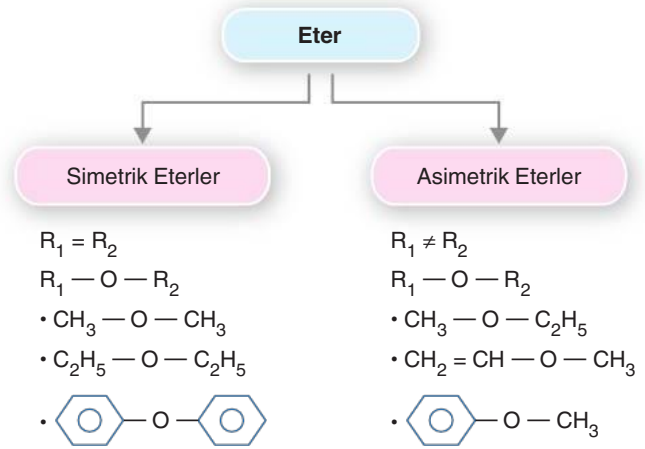
Biyoetanol, benzin ile belirli oranda karıştırılarak araçlarda yakıt olarak kullanılır.

Eterler

- Suyun her iki hidrojeninin yerine alkil gruplarının bağlanmasıyla oluşan yapılardır.



- $\text{R}-\text{O}-\text{R}$ yapısındaki polar maddelerdir.
- Aynı karbon sayılı mono alkollerle izomerlerdir.
- Genel formülleri $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ şeklindedir.
- Düz zincirli veya aromatik yapıya sahip olabilirler.
- Oksijene bağlı her iki R (alkil) grubu aynı ise simetrik (basit) eter, farklı ise asimetrik (karışık) eter olarak adlandırılırlar.



NOT

- Eterler çok kararlı bileşikler oldukları için tepkimeye girme istekleri çok düşüktür.
- Eterler yoğun fazda (kendi aralarında) hidrojen bağı oluşturmazlar. Su veya hidrojen bağı yapma yeteneği olan başka bir bileşik ile hidrojen bağı oluşturlar.

Eterlerin Adlandırılması

Alkoksi	$R - O -$
Metoksi	$CH_3 - O -$
Etoksi	$C_2H_5 - O -$
Propoksi	$C_3H_7 - O -$
İzopropoksi	$\begin{array}{c} CH_3 - CH - O - \\ \\ CH_3 \end{array}$

1. Oksijene bağlı en uzun karbon zinciri seçilir.
2. Alkoksi grubuna en yakın karbondan başlanarak numara verilir.
3. Alkoksi grubunun yeri ve adı belirtilerek en uzun karbon zinciri okunur.
4. Alkil veya alkil grupları alfabetik sıraya göre söylenip sonuna eter kelime eklenir.

a. CH_3OCH_3	b. $CH_3 - O - C_2H_5$	c. $C_2H_5 - O - C_2H_5$
d. $C_2H_5OC_3H_7$	e. $C_3H_7OC_3H_7$	f. $\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - CH_2 - CH - OCH_3 \end{array}$
g. $\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3O - CH - CH_3 \end{array}$	h. $CH_3 - O - \text{C}_6\text{H}_5$	i. $\text{C}_6\text{H}_5 - O - \text{C}_6\text{H}_5$
j. $\begin{array}{c} CH_3 - CH - CH_2 - OCH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	k. $\begin{array}{c} CH_3 - O - CH \\ \\ CH_3 \end{array}$	l. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C}_4\text{H}_9 - OCH_3 \end{array}$

Eterlerin Fiziksel Özellikleri

- Yapıları su molekülüne benzer kırıkdoğru (açısal) geometriye sahiptir.
- Polar yapıya sahip olduklarından dolayı suda iyi çözülürler.
- Kendi molekülleri arasında hidrojen bağı yapamazlar. Bu nedenle aynı karbon sayısı alkollere göre kaynama noktaları düşüktür.

	Alkol	Eter
Kendi molekülleriyle hidrojen bağı	✓	✗
Na ve K metalleriyle tepkime	✓	✗
Yükseltgenebilme	✓	✗

Eterlerin Kullanım Alanları

1. Dietil eter anestezik (bayıltıcı) bir maddedir. Nabız hızını, kan basıncını ve solunum hızını etkiler. Solunum yollarını tahriş eder ve mide bulantısına sebep olur.
2. Eterler organik çözücü olarak kullanımı vernik, reçine, katı ve sıvı yağlar eterde çok iyi çözünür.

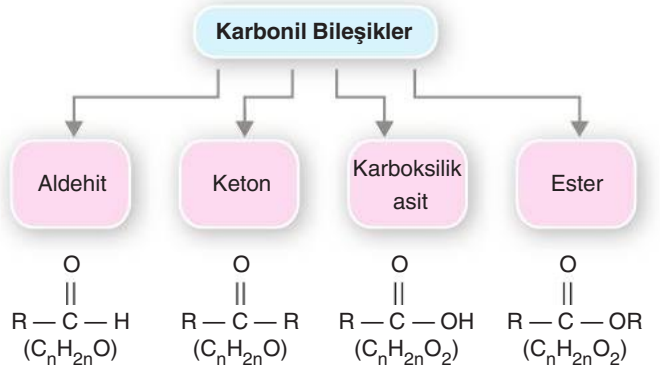
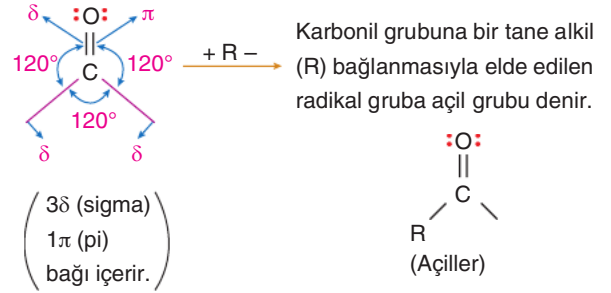
Alkol ve Eterlerin Fonksiyonel Grup İzomerliği

- Aynı karbon sayılı monoalkaller ve eterler birbirinin fonksiyonel grup izomeridir.
- Yalnız metanolün izomeri olan bir eter yoktur.

C ₂ H ₆ O	
Etil alkol	Dimetil eter
CH ₃ — CH ₂ — $\ddot{\text{O}}\text{H}$	CH ₃ — $\ddot{\text{O}}$ — CH ₃
Kaynama Noktası: 78,5°C	Kaynama Noktası: -23°C
Erime Noktası: -117,3°C	Erime Noktası: -138°C
Fonksiyonel grup: — OH	Fonksiyonel grup: $\text{—}\ddot{\text{O}}\text{—}$

Karbonil Bileşikleri

- Bileşikteki $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}$ yapısına karbonil grubu denir.
- Karbonil grubundaki karbon (C) atomları sp² hibritleşmesi yapar.
- Oksijen atomu karbon atomundan daha elektronegatif olduğu için C = O bağı oldukça polardır.



Aldehit ve Ketonlar

Aldehitler

- Yapılarında karbonil $\left(\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—} \end{array}\right)$ grubu bulunduran bileşiklerdir.
- Genel formülleri C_nH_{2n}O'dur.
- $$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$$
 veya R — CHO şeklinde gösterilir.
- En küçük üyesi tek karbonlu formaldehittir. (HCHO)
- Aynı karbon sayılı ketonlarda fonksiyonel grup izomerisi gösterir. 1 ve 2 karbonlu aldehitlerin keton izomeri bulunmaz.

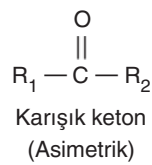
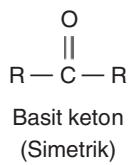
Aldehitlerin İsimlendirilmesi

- Alkanların sonuna -an eki yerine -al eki getirilir.
- Karbonil $\left(\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \end{array} \right)$ grubunu içeren en uzun karbon zinciri belirlenir.
- Karbonil grubundaki karbon atomu 1 numaralı olacak şekilde sıralama yapılır.
- Molekülde karbonil grubu ve çoklu bağlar varsa öncelikli karbonil grubunda olur.

a.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	b.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{H} \end{array}$	c.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{H} \end{array}$
d.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	e.	$\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	f.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
g.		h.		i.	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}=\text{O} \end{array}$

Ketonlar

- Yapılarında karbonil $\left(\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \end{array} \right)$ grubu bulunduran bileşiklerdir.
- Genel formülleri $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ 'dur.
- $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$ veya RCOR şeklinde gösterilir.
- En küçük üyesi 3 karbonludur.



Ketonların İsimlendirilmesi

1. Karbonil grubunu $\left(\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \end{array} \right)$ içine alan en uzun karbon zinciri seçilir.
2. Karbonil grubuna en yakın yerden numara verilir.
3. Zincire bağlı grupları normal isimlendirme kuralına göre adlandırıp en son karbonil grubunun yeri belirtilerek sonuna -on eki getirilir.

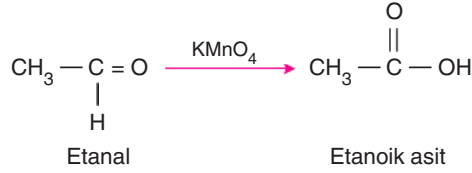
a.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$	b.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$	c.	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 - \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$
d.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	e.	$\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{O} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$	f.	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$
g.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 - \text{C} - \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	h.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 - \text{C} - \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	i.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_{10} \end{array}$

Aldehit ve Ketonların Fiziksel Özellikleri

- Aldehit ve ketonların ikisi de karbonil grubu içerdiği için polar yapılıdır.
- Aynı karbon sayılı hidrokarbonlara göre kaynama noktaları yüksektir.
- Kendi molekülleri arasında hidrojen bağı yapamazken su içerisinde hidrojen bağı yapma yetenekleri vardır.
- Karbon sayıları arttıkça polarlıkları azalacağından sudaki çözünürlükleri azalır.

Aldehit ve Ketonların Kimyasal Özellikleri

Aldehitler ve ketonlar yanma, katılma, indirgenme gibi benzer kimyasal tepkimeler verirler. Aldehitlerin yükseltgenme tepkimeleri tanınma tepkimesidir. Fehling ve Tollens çözeltileri ile tepkime verip çözelti oluştururlar. Bu tepkimeleri ketonlar vermez.

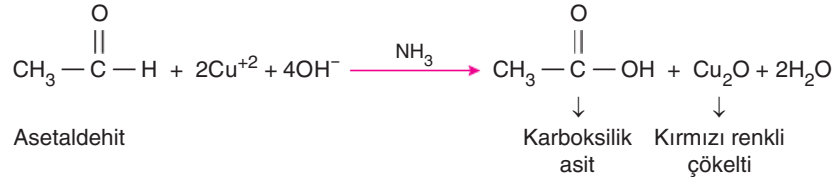


UYARI

KMnO_4 ve $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yaygın kullanılan yükseltgenlerdir. Yükseltgenme tepkimeleri $\xrightarrow{[O]}$ şeklinde gösterilir.

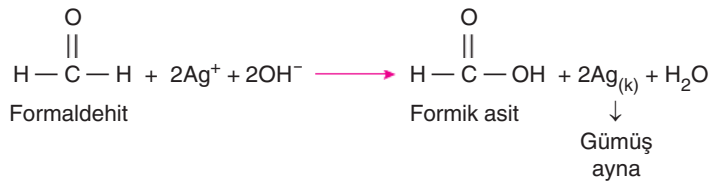
Fehling Ayırıcı

Bazık ortamda, Cu^{+2} iyonları içeren bir çözeltidir. Bu çözelti aldehiti karboksilik asite yükseltgerken Cu^{+2} iyonlarını Cu^+ ya indirger ve kırmızı renkli Cu_2O çökeleği oluşur.

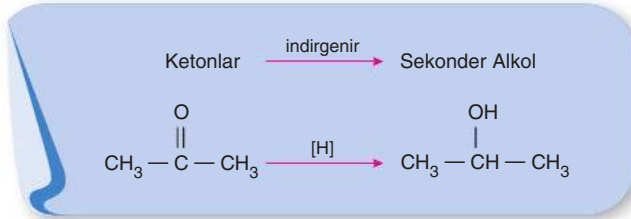
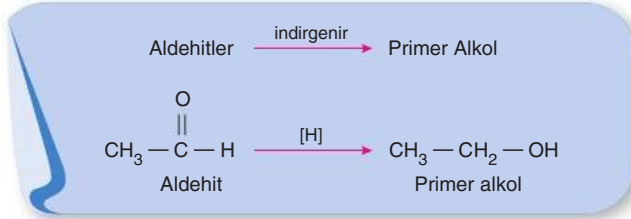


Tollens Ayırıcı

Tollens ayırıcı amonyaklı AgNO_3 çözeltisidir. Bu tepkimede aldehit karboksilik aside yükseltgenirken Ag^+ da $\text{Ag}_{(k)}$ indirgenir. Bu sırada gümüş aynası oluşur.



Aldehitler ve ketonlar yapılarında bulunan karbonil grubundan dolayı uygun koşullarda indirgenme tepkimesi verirler.



UYARI

Li Al H₄ ve NaBH₄ yaygın olarak kullanılan indirgen maddelerdir. İndirgenme tepkimeleri $\xrightarrow{[\text{H}]}$ şeklinde de gösterilir.

Aldehit ve Ketonların Kullanım Alanları

Formaldehit

- Renksiz bir gazdır ve en fazla %40'lık olmak üzere sulu çözeltilerde kullanılır.
- Tıbbi laboratuvarlarda koruyucu sıvı sterilize edici madde olarak kullanılır.
- Kişisel bakım ürünlerinde mikropların üremesini önlemek için koruyucu olarak kullanılır.

Asetaldehit

- Renksiz keskin kokulu zehirli bir sıvıdır.
- Yapay kauçuk eldesinde kullanılır.
- Gıdalara özdeş aroma verici olarak kullanılır.

Benzaldehit

- Aromatik yapıli aldehitlerin ilk üyesidir.
- Bademe kokusunu ve tadını veren aldehittir.
- Parfüm ve fotoğraflılıkta kullanılır.

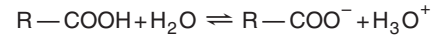
Aseton

- Ketonların ilk üyesidir.
- Renksiz ve iyi bir çözücüdür.
- Cila ve plastik sanayisinde kullanılır.

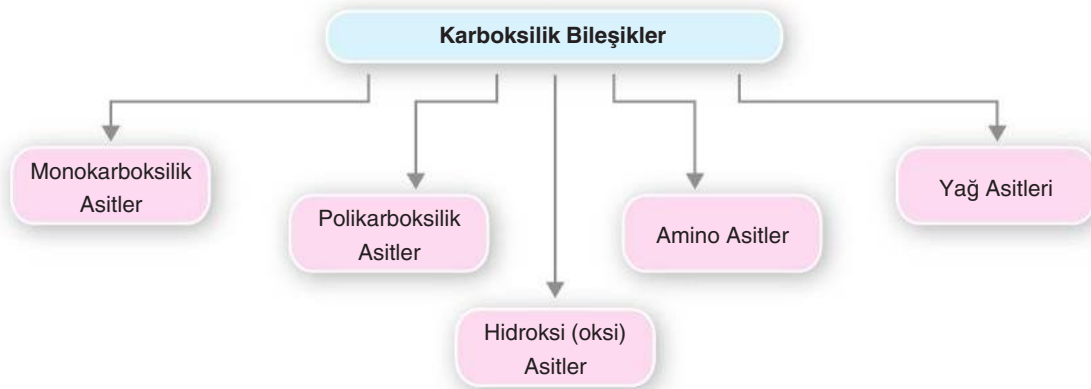
Karboksilik Asitler

- Yapısında karboksil ($\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—OH}$ veya —COOH) grubu bulunduran organik bileşiklere karboksilik asitler denir.
- Monokarboksilik asitlerin genel formülü C_nH_{2n}O₂ dir.

- Karboksil ($\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—OH}$) grubundaki karbon atomu sp² hibritleşmesi yapmıştır.
- Karboksilik asitler zayıftır ve suda kısmen iyonlaşırlar.

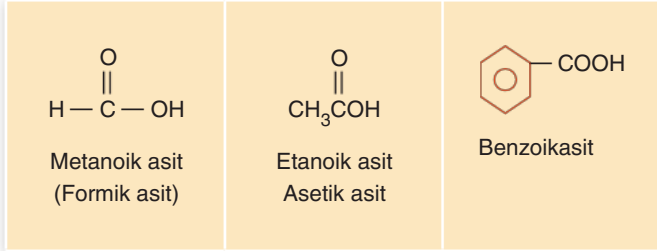


- En küçük üyesi tek karbonlu metanoik asittir. (HCOOH)
- Yapısındaki karbon sayısı arttıkça iyonlaşma yüzdesi düşer, pH'ı artar, asitliği azalır.
- Monokarboksilik asitler aynı karbon sayılı esterlerle izomerdir.



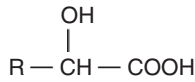
Monokarboksilik Asitler

Yapısında bir tane karboksil (— COOH) grubu bulunan asitlerdir.



Hidroksi (Oksi) Asitler

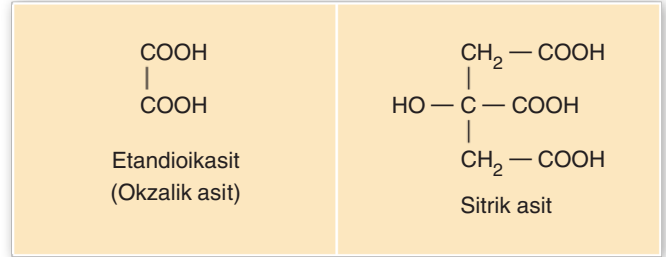
- Yapısında hidroksil (— OH) grubu bulunan asitlerdir.



- Hidroksi asitler meyve asitleridir.

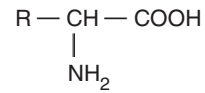
Polikarboksilik Asitler

Yapısında birden fazla karboksil grubu bulunan asitlerdir.



Amino Asitler

Yapısında — NH_2 (amino) grubu bulunan asitlerdir.

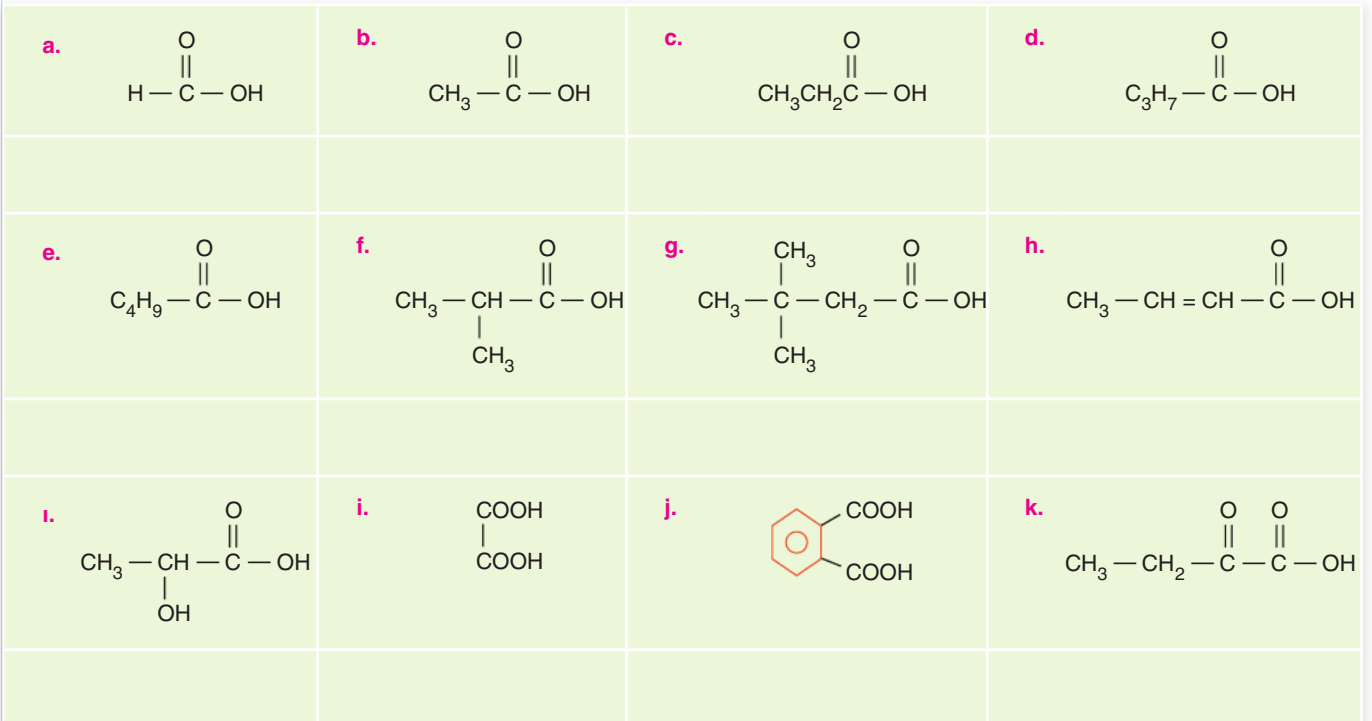


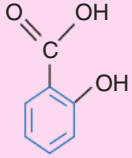
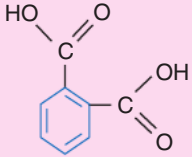
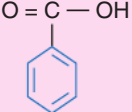
Yağ Asitleri

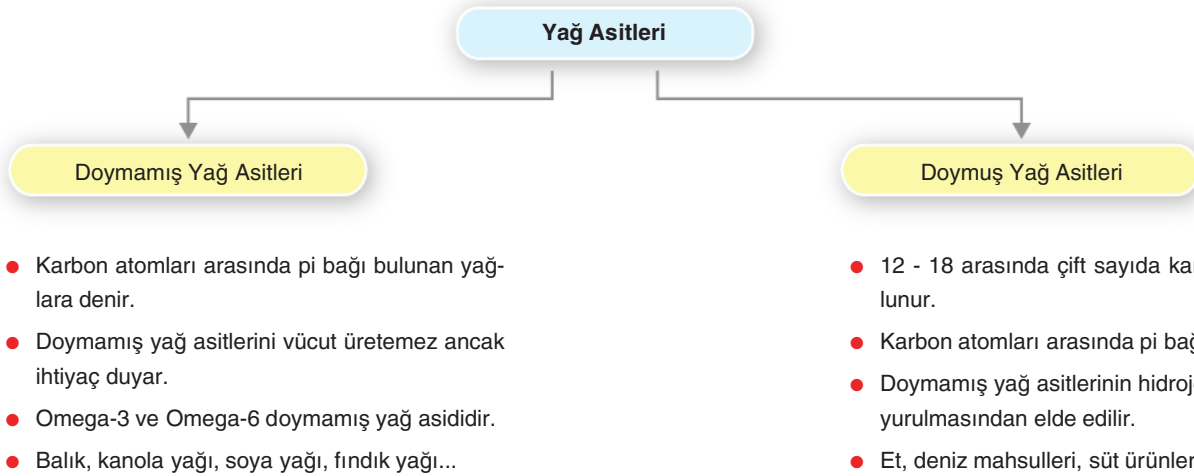
Çift karbon sayılı ve düz zincirli monokarboksilik asitlerdir.

Karboksilik Asitlerin Adlandırılması

- Karboksil (— COOH) grubu içeren en uzun karbon zinciri seçilir.
- Karboksil (— COOH) grubundaki karbona 1 numara verilerek numaralandırma yapılır.
- Dallanma varsa yeri belirtilerek ana zincirin sonuna -oik asit getirilerek okunur.

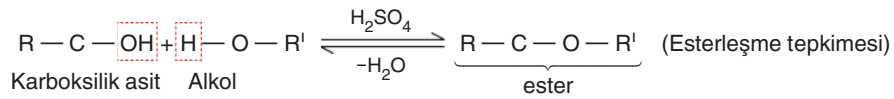


Karboksilik Asit	Formülü	Doğal Kaynakları	Başlıca Özellikleri ve Kullanım Alanları
Formik Asit	HCOOH	Karınca Isırgan otu	Birçok çözücüde çok iyi çözünür. Tıpta lokal anestezi ve kozmetik sektöründe kullanılır.
Asetik asit	CH_3COOH	Sirke	Suda çok iyi çözünür. Gıda sektöründe katkı maddesi olarak kullanılır. Çaydanlıklarda kireç çözmek için kullanılır.
Propiyonik asit	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Süt, tereyağ, peynir	Yağ asitlerinin bazı özelliklerini gösterir. Yağların hidrolizi sırasında elde edilir. Polimer üretiminde kullanılır.
Salisilik asit	 2-hidroksibenzoik asit	Söğüt ağacı	Renksiz ve kristal yapılıdır. Yeşil yapraklı bitkilerde bol bulunur. Aspirinin ham maddesidir. Siğiller, sedef hastalığı, akne, mantar, kepek ve iktiyozis tedavisinde kullanılır.
Ftalik asit	 Benzen dikarboksilik asit		Şampuan, krem, parfüm, saç spreyi ve oje gibi kişisel bakım ürünlerinde bulunur.
Folik asit		Ispanak yaprakları	Yeşil yapraklarda bol bulunan bir vitamindir. Bu vitamene daha çok hamileler ve çocuklar ihtiyaç duyar.
Benzoik asit		Birçok bitkinin yaprak ve kabuklarında bulunur.	Gıda üretiminde kullanılan katkı maddelerinden biridir.

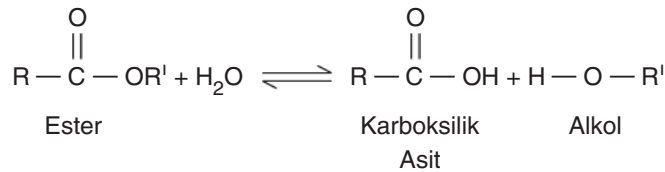


Esterler

- Karboksilik asitlerin alkoller ile tepkimeleri sonucu elde edilen ürüne denir.
- $C_nH_{2n}O_2$ genel formülüne sahiptir.

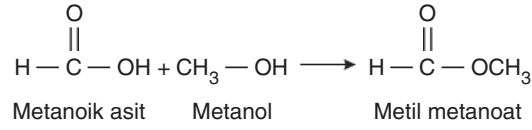


- Esterleşme tepkimeleri denge tepkimeleri olduğundan çift yönlü ok ile gösterilir.
- Esterlerin hidrolizlenmesiyle karboksilik asit ve alkol geri elde edilir.



Esterlerin Adlandırılması

1. Oksijenin bağlı olduğu alkil ismi önce söylenir. Daha sonra oik asit eki yerine -oat eki getirilir.



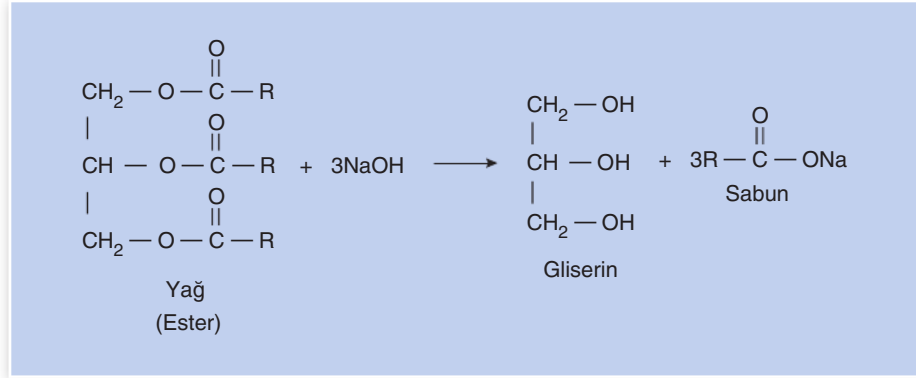
a.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OCH}_3 \end{array}$	b.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \text{OC}_2\text{H}_5 \end{array}$	c.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{OCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
d.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OCH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	e.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_2\text{H}_5 - \text{C} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	f.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5 - \text{C} - \text{OCH}_3 \end{array}$

2. Özel adlandırmada önce esteri oluşturan karboksilik asitin adı söylenir. Sonra alkolün alkil grubuna ester kelimesi eklenir.

g.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \text{OCH}_3 \end{array}$	h.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OCH}_3 \end{array}$	i.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_2\text{H}_5 - \text{C} - \text{O} \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$
j.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_2\text{H}_5 - \text{C} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	k.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5 - \text{C} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$		

Esterlerin Sabunlaşma Tepkimeleri

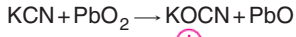
Yağlar bazik ortamda hidroliz edildiğinde yağ asitlerinin tuzları (sabun) ve gliserini oluştururlar. Bu olaya sabunlaşma tepkimesi denir. Yağ asitlerinin sodyum tuzları beyaz sabun (katı sabun), potasyum tuzları ise sıvı sabun (arap sabunu) diye adlandırılır.



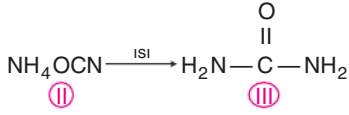
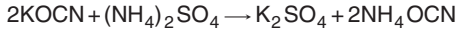
Bazı Önemli Esterler ve Kullanım Alanları

Lanolin	Bal mumu	Etil asetat
- Koyun yününden elde edilen doğal bir yağdır. (ester) - Açık sarı renkli merhem kıvamındadır. - Hafif antiseptiktir. - Kozmetikte, el ve tıraş kremlerinde, şampuanlarda kullanılır.	- Arıların peteklerini yapmak için korin halkalarındaki bezlerden salgılar. - Yumuşak sarı renklidir. - Parke cilası, heykel ve boya olarak kullanılır.	- Sanayide elde edilen yapay bir esterdir. - Yapay meyve esanslarında aroma artırıcılarda kullanılır. - Etil asetat tımak cilası, boya ve yapıştırıcıda çözücüdür.
	Balsam	
	- Ağaç ve odunsu çamlardan elde edilir. - Reçine kıvamındadır. - Kozmetik ve sabunda kullanılır.	

1. 1828 yılında Alman kimyacı Friedrich Wöhler deney ortamında ilk kez üreyi sentezlemiştir.



(I)



(II)

(III)

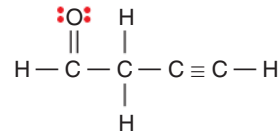
Yukarıda verilen tepkime mekanizmasında gösterilen I, II ve III numaralı bileşiklerin organik ve anorganik olarak sınıflandırılması hangi seçenekte doğru olarak gösterilmiştir?

	I	II	III
A)	Anorganik	Anorganik	Organik
B)	Anorganik	Organik	Organik
C)	Organik	Organik	Anorganik
D)	Organik	Anorganik	Anorganik
E)	Anorganik	Organik	Anorganik

2. Aşağıda verilen bileşiklerin hangisinin Lewis formülü karşısında yanlış olarak verilmiştir? ($_1\text{H}$, $_6\text{H}$, $_8\text{O}$)

	Bileşik	Lewis formülü
A)	Etilen (C_2H_4)	$\text{H} \cdot \text{C} \cdot \text{C} \cdot \text{H}$
B)	Asetilen (C_2H_2)	$\text{H} \cdot \text{C} \cdot \text{C} \cdot \text{H}$
C)	Asetaldehit (CH_3CHO)	$\text{H} \cdot \text{C} \cdot \text{C} \cdot \text{O} \cdot \text{H}$
D)	Aseton (CH_3COCH_3)	$\text{H} \cdot \text{C} \cdot \text{C} \cdot \text{C} \cdot \text{H}$
E)	Asetik asit (CH_3COOH)	$\text{H} \cdot \text{C} \cdot \text{C} \cdot \text{O} \cdot \text{H}$

- 3.



Yukarıdaki bileşikte sp , sp^2 ve sp^3 hibritleşmesi yapan karbon atom sayısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	sp	sp^2	sp^3
A)	2	1	1
B)	2	2	0
C)	1	2	1
D)	1	1	2
E)	1	2	0

4. Aşağıda bazı moleküller ve bu moleküllerin VSEPR gösterimleri verilmiştir.

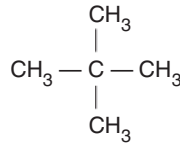
Buna göre, hangi molekülün VSEPR gösterimi hatalıdır? ($_1\text{H}$, $_4\text{Be}$, $_5\text{B}$, $_6\text{C}$, $_7\text{N}$)

	Molekül	VSEPR gösterimi
A)	NH_3	AX_3
B)	CH_4	AX_4
C)	H_2O	AX_2E_2
D)	BeH_2	AX_2
E)	BH_3	AX_3

5. Aşağıda verilen organik bileşik sınıflarından hangisinin fonksiyonel grubu yanlış olarak verilmiştir?

Organik bileşik	Fonksiyonel grup
A) Alkan	$\begin{array}{c} \\ -C- \\ \end{array}$
B) Alken	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ C=C \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$
C) Alkin	$-C \equiv C-$
D) Alkol	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$
E) Eter	$-O-$

6.



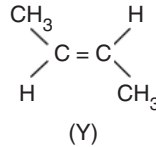
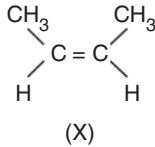
Yukarıda verilen hidrokarbon için;

- I. 2,2-dimetil propan,
II. neopentan,
III. tetrametil metan

adlandırmalarından hangileri kullanılabilir?

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

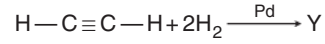
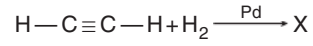
7.



Yukarıda aynı ortamda bulunan X ve Y bileşikleri ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) X bileşiği cis-2-bütendir.
B) Kaynama noktaları arasında $Y > X$ ilişkisi vardır.
C) X, Y'nin geometrik izomeridir.
D) X ve Y, siklobütan ile yapı izomeridir.
E) X'in polar karakteri Y'den fazladır.

8.



Yukarıda aynı koşullarda bulunan X ve Y maddeleri ile ilgili,

- I. X, doymuş bir hidrokarbondur.
II. Y, bromlu suyun rengini gidermez.
III. X, H_2O ile katılma tepkimesi verirken bu tepkimeyi Y vermez.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

9. Aşağıda formülleri verilen bileşiklerden hangisi alkoldür?

- A) $CH_2 = CH - OH$ B) $\begin{array}{c} OH \\ | \\ CH_3 - C - CH_3 \\ | \\ OH \end{array}$
C) -OH D) $CH_3 - C \equiv C - OH$
E) $\begin{array}{c} CH_2 - OH \\ | \\ CH_2 - OH \end{array}$

10.

	Bileşik	Adlandırma
I.	$\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-H \end{array}$	metanal
II.	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-H \end{array}$	etanal
III.	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-CH_3 \end{array}$	propanal

Yukarıda verilen bileşiklerden hangilerinin IUPAC adı doğru verilmiştir?

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

1. X bileşiğiyle ilgili,
- Yapısında sadece karbon (C) ve hidrojen (H) elementi bulunur.
 - Kovalent bağlıdır.

bilgileri verilmektedir.

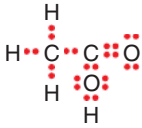
Buna göre, X bileşiğiyle ilgili;

- Organik bileşiktir.
- Yakıldığı zaman CO_2 ve H_2O açığa çıkar.
- Kendilerine has kokusu vardır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

2. Lewis formülü,



şeklinde olan moleküle ilgili,

- Hem polar hem de apolar kovalent bağ içerir.
- Kimyasal formülü CH_3COOH şeklindedir.
- 7 tane bağlayıcı elektron çifti içerir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

3.	Molekül	Merkez atomun hibritleşme türü
I.	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \end{array}$	sp^2
II.	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	sp
III.	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{N} :$	sp

Yukarıda verilen moleküllerin hangilerinde merkez atomun hibritleşme türü doğru verilmiştir? (${}_1\text{H}$, ${}_6\text{C}$, ${}_8\text{O}$)

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

4. Aşağıda VSEPR yapısı verilen bileşiklerin molekül geometrisi hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

	VSEPR gösterimi	Molekül geometrisi
A)	AX_2	Düzgün dörtyüzlü
B)	AX_3	Üçgen piramit
C)	AX_4	Doğrusal
D)	AX_3E	Düzlem üçgen
E)	AX_2E_2	Açısal

5. I. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- II. $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$
- III. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \parallel \\ \text{CH}_2 \end{array}$

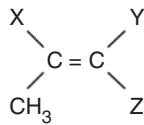
Yukarıda verilen bileşiklerin sınıfları aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Alkan	Alken	Alkin
B)	Alken	Alkin	Alkan
C)	Alkin	Alken	Alkan
D)	Alkan	Alkin	Alken
E)	Alken	Alkan	Alkin

6. Aşağıda verilen alkil adlandırmalarından hangisi yanlış verilmiştir?

	Alkil	Adı
A)	$\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3$	izopropil
B)	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3$	izobütil
C)	$\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_3$	terbütil
D)	$\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_3$	neopentil
E)	$\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	sekbütil

7.



Yukarıda yapı formülü verilen bileşiğin cis izomerisi gösterilebilmesi için X, Y ve Z yerine,

	X	Y	Z
I.	$\text{CH}_3 -$	$\text{H} -$	$\text{C}_2\text{H}_5 -$
II.	$\text{H} -$	$\text{H} -$	$\text{CH}_3 -$
III.	$\text{C}_2\text{H}_5 -$	$\text{CH}_3 -$	$\text{H} -$

İfadelerinden hangileri getirilemez?

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

8. Bir hidrokarbon bileşiği ile ilgili,

- 0,1 molü yakıldığında 0,4 mol H_2O oluşuyor.
- 1 molü 2 mol bromlu suyun (Br_2) rengini giderir.
- Amonyaklı AgNO_3 çözeltisi ile beyaz çökelek oluşturur.

bilgileri veriliyor.

Buna göre, bahsedilen hidrokarbon aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
B) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$
C) $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$
D) $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3$
E) $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$

9. • $\text{CH}_3 - \text{OH}$
• $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
• $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

Yukarıda aynı koşullarda verilen alkollerle ilgili,

- I. Kaynama noktaları arasındaki ilişki
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{OH}$ şeklindedir.
II. Sudaki çözünürlükleri
 $\text{CH}_3\text{OH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ şeklindedir.
III. Buhar basınçları
 $\text{CH}_3\text{OH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ şeklindedir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

10. X: Formaldehit

Y: Asetaldehit

Yukarıda adları verilen moleküllerle ilgili,

- I. Sudaki çözünürlükleri $\text{X} > \text{Y}$ 'dir.
II. Aynı ortamdaki kaynama noktaları $\text{Y} > \text{X}$ şeklindedir.
III. İkisi de bir basamak yükseltgenerek karboksilik asitleri oluşturur.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

TABLolar
Tablo - 1

Temel Enerji Düzeyi	Orbital	n^2 Orbital sayısı	$2n^2$ Elektron sayısı
	s	1	2
	s, p	4	8
	s, p, d	9	18
	s, p, d, f	16	32

Tablo - 2

Başkuantum Sayısı (n)	Açısai Momentum Kuantum Sayısı (ℓ)	$2\ell + 1$ değeri (Orbital sayısı)	Manyetik Kuantum Sayısı (m_ℓ)	Orbital Türü
1	0	1	0	1s
	0	1	0	2s
	1	3	-1 0 1	2p
	0	1	0	3s
	1	3	-1 0 1	3p
	2	5	-2 -1 0 1 2	3d
	0	1	0	4s
	1	3	-1 0 1	4p
	2	5	-2 -1 0 1 2	4d
	3	7	-3 -2 -1 0 1 2 3	4f

Tablo - 3

	1s	2s	2p	3s	3p	4s	3d	4p	5s	4d	5p	6s
		2	2	3	3	4	3	4	5	4	5	6
		0	1	0	1	0	2	1	0	2	1	0
		2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6

Tablo - 4

${}_1\text{H} : 1s^1$ 
${}_3\text{Li} : 1s^2 2s^1$ 
${}_6\text{C} : 1s^2 2s^2 2p^2$ 
${}_{10}\text{Ne} : 1s^2 2s^2 2p^6$ 
${}_{19}\text{K} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ 

Tablo - 5

Element Sembolü	Atom Numarası	Elektron Dizilimi	En Yakın Soygazdan Yararlanarak Dizilen Elektron Sayısı
${}_7\text{N}$	7	$1s^2 2s^2 2p^3$	$[_2\text{He}] 2s^2 2p^3$
${}_9\text{F}$	9	$1s^2 2s^2 2p^5$	$[_2\text{He}] 2s^2 2p^5$
${}_{14}\text{Si}$	14	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	$[_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^2$
${}_{18}\text{Ar}$	18	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$[_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^6$
${}_{20}\text{Ca}$	20	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^2$
${}_{21}\text{Sc}$	21	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^1$
${}_{22}\text{Ti}$	22	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^2$
${}_{23}\text{V}$	23	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^3$
${}_{24}\text{Cr}$	24	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^1 3d^5$
${}_{25}\text{Mn}$	25	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^5$
${}_{29}\text{Cu}$	29	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$
${}_{32}\text{Ge}$	32	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^2$
${}_{34}\text{Se}$	34	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^4$

Tablo - 6

1A	2A		3A	4A	5A	6A	7A	8A
				$s^2 p^2$	$s^2 p^3$	$s^2 p^4$	$s^2 p^5$	$s^2 p^6$

3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B
		$s^2 d^3$	$s^1 d^5$	$s^2 d^5$	$s^2 d^6$	$s^2 d^7$	$s^2 d^8$	$s^1 d^{10}$	$s^2 d^{12}$

Tablo - 7

	${}_{24}\text{Cr}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^1 3d^5$	4. periyot 6B grubu (6. grup)	
${}_4\text{Be}:1s^2 2s^2$	2. periyot 2A grubu (2. grup)	${}_{26}\text{Fe}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^6$	4. periyot 8B grubu (8. grup)
${}_7\text{N}:1s^2 2s^2 2p^3$	2. periyot 5A grubu (15. grup)	${}_{27}\text{Co}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^7$	4. periyot 8B grubu (9. grup)
${}_{12}\text{Mg}:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	3. periyot 2A grubu (2. grup)	${}_{28}\text{Ni}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^8$	4. periyot 8B grubu (10. grup)
${}_{17}\text{Cl}:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	3. periyot 7A grubu (17. grup)	${}_{31}\text{Ga}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^{10} 4p^1$	4. periyot 3A grubu (13. grup)
${}_{21}\text{Sc}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^1$	4. periyot 3B grubu (3. grup)	${}_{35}\text{Br}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^{10} 4p^5$	4. periyot 7B grubu (17. grup)

Tablo - 8

ALIŞTIRMA

Yukarıda verilen tablo ile ilgili aşağıdaki ifadelerde boş bırakılan yerleri doldurunuz.

1. İyonlaşma enerjisi en büyük olan ...**Y**...'dir.
2. Elektron ilgisi en büyük olan ...**T**... 'dir.
3. Elektronegatifliği en büyük olan ...**Z**... 'dir.
4. Atom çapı en büyük olan ...**Q**... 'dur.
5. Metalik özelliği en büyük olan ...**Q**... 'dur.
6. Atom numarası en küçük olan ...**X**... 'tir.
7. Başkuantum sayısı en büyük olan ...**Q**... 'dur.
8. Ametal olan elementler ...**X, Y, Z, T, K**... 'dir.

Tablo - 9

Yasa Adı ve Formülü	İlgili Grafikler
Boyle Mariotte Yasası	
Charles Yasası	
Gay - Lussac Yasası	
Ava-gadro Yasası	

Tablo - 10

	Sabit Hacimli Kap		Sabit Basıncılı Kap	
	P_{He}	P_{CO_2}	P_{He}	P_{CO_2}
Sıcaklık Artırılırsa	Artar	Artar	Değişmez	Değişmez
Sıcaklık Azaltılırsa	Azalır	Azalır	Değişmez	Değişmez
Kaba He eklenirse	Artar	Değişmez	Artar	Azalır
Kaptan CO_2 çekilirse	Değişmez	Azalır	Artar	Azalır

Tablo - 11

	Sıvısıyla Dengede Olan Gaz Varsa		
	Sıvının Buhar Basıncı	H_2O Gaz Molekül Sayısı	H_2O Sıvı Molekül Sayısı
Piston aşağı itilirse (T sabit)	Değişmez	Azalır	Artar
Piston yukarı çekilirse (T sabit)	Değişmez	Artar	Azalır
Sıcaklık artarsa	Artar	Artar	Azalır
Sıcaklık azalırsa	Azalır	Azalır	Artar

Tablo - 12

Molekül Adı	Molekül Formülü	Lewis Elektron Nokta Formülü	Bağlayıcı Elektron Sayısı	Ortaklanmamış Elektron Sayısı
Su	H ₂ O	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$	4	4
Amonyak	NH ₃	$\begin{array}{c} \text{N} \\ / \quad \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	6	2
Karbondioksit	CO ₂	$\text{:O} = \text{C} = \text{O:}$	8	8
Metan	CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	8	0
Bortriflorür	BF ₃	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{B} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	6	0

Tablo - 13

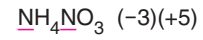
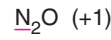
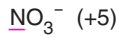
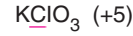
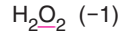
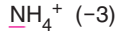
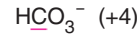
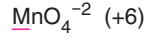
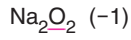
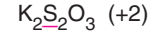
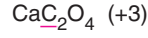
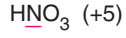
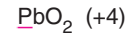
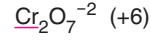
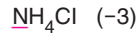
Bazı Organik Bileşiklerin Lewis Yapıları		
$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_6 \\ \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{H} \quad \text{H} \\ \backslash \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_2 \\ \text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \\ \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{O} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{OCH}_3 \\ \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{O} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHO} \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{O} \\ \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{COOH} \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{O} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{COCH}_3 \\ \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

Tablo - 14

Karbon Sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alkan	Metan	Etan	Propan	Bütan	Pentan	Hekzan	Heptan	Oktan	Nonan	Dekan
Kapalı Formülü C_nH_{2n+2}	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
Alkil	Metil	etil	propil	bütil	pentil	hekzil	heptil	oktil	nonil	desil
Kapalı Formülü C_nH_{2n+1}	$CH_3 -$	$C_2H_5 -$	$C_3H_7 -$	$C_4H_9 -$	$C_5H_{11} -$	$C_6H_{13} -$	$C_7H_{15} -$	$C_8H_{17} -$	$C_9H_{19} -$	$C_{10}H_{21} -$

Tablo - 15

Alkanın Adı	Molekül Formülü	Yapı Formülü	Yarı Açık Formülü	İskelet Yapısı
Metan	CH_4	$ \begin{array}{c} H \\ \\ H - C - H \\ \\ H \end{array} $	CH_4	
Etan	C_2H_6	$ \begin{array}{c} H \quad H \\ \quad \\ H - C - C - H \\ \quad \\ H \quad H \end{array} $	$CH_3 - CH_3$	
Propan	C_3H_8	$ \begin{array}{c} H \quad H \quad H \\ \quad \quad \\ H - C - C - C - H \\ \quad \quad \\ H \quad H \quad H \end{array} $	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	
Bütan	C_4H_{10}	$ \begin{array}{c} H \quad H \quad H \quad H \\ \quad \quad \quad \\ H - C - C - C - C - H \\ \quad \quad \quad \\ H \quad H \quad H \quad H \end{array} $	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	
Pentan	C_5H_{12}	$ \begin{array}{c} H \quad H \quad H \quad H \quad H \\ \quad \quad \quad \quad \\ H - C - C - C - C - C - H \\ \quad \quad \quad \quad \\ H \quad H \quad H \quad H \quad H \end{array} $	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	

ÖRNEK

ÜNİTE - 1 MODERN ATOM TEORİSİ

1	4 elektron
2	2 elektron
3	7 elektron
4	E
5	C
6	B

7	$3s < 3p < 3d$
8	A
9	$6p > 4f > 4p > 3d$
10	D
11	C
12	a $\rightarrow$ I, II, III ve IV b $\rightarrow$ I ve II

13	B
14	C
15	C
16	A
17	1. İE $\text{Al} < \text{Mg} < \text{Si}$ 2. İE $\text{Mg} < \text{Si} < \text{Al}$
18	E

19	E
20	E
21	E
22	B

ÜNİTE - 2 GAZLAR

1	$P_Y > P_Z > P_X$
2	25 cm
3	8 cm
4	1,6 atm
5	48 cm
6	200 mL
7	2 litre
8	D noktasından
9	0,4 gram
10	D
11	0,2 atm
12	15 gram
13	1,25 g/ml

14	30 g/mol
15	5 litre
16	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{2}{5}$
17	$V_{\text{CH}_4} = 2V_{\text{SO}_2}$
18	e noktasında
19	4 dakikada efizlenir.
20	10 m.s^{-1}
21	$P_{\text{N}_2} : 0,3$ $P_{\text{CO}_2} : 0,6 \text{ atm}$

22	$P_T : 1,6 \text{ atm}$ $P_{\text{CH}_4} = P_{\text{He}} = 0,8 \text{ atm}$ $X_{\text{CH}_4} = X_{\text{He}} = \frac{1}{2}$
23	$P_S = 0,6 \text{ atm}$
24	$V = 2 \text{ litre}$
25	N noktasında
26	0,6 atm
27	$P_{\text{Ne}} = 3 \text{ atm}$
28	$P_S = 8 \text{ atm}$
29	$P_S = 1 \text{ atm}$
30	$P_S = 4 \text{ atm}$

31	a - 4,8 g b - S noktası c - 0,25 mol
32	8 gram O_2 toplanır.
33	23 g Ag vardır.
34	74 cmHg
35	$P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,04 \text{ atm}$

ÜNİTE - 3 SIVI ÇÖZELTİLER VE ÇÖZÜNÜRLÜK

1	C	17	%24	35	a. $\text{Cu}^{+2}_{(\text{suda})} + 2\text{Cl}^{-}_{(\text{suda})} \rightarrow \text{CuCl}_{2(\text{k})}$ b. 6,7 gram c. $[\text{NO}_3^{-}] = 0,2$ molar
2	B	18	0,04 mol	36	1 molal
3	%20	19	0,4 molar	37	72 gram
4	%10	20	40 gram	38	40 ml
5	30g	21	40 g/mol	39	60,4 mmHg
6	60g su	22	1,2 molar	40	18 mmHg
7	%30	23	80 gram CaBr_2	41	$100+24a$
8	%40	24	0,3 M	42	184 gram
9	%20	25	270 ml	43	$2,08^{\circ}\text{C}$
10	$\frac{m_1}{m_2} = \frac{4}{3}$	26	0,32 M	44	$\text{II} > \text{I} > \text{III}$
11	a. 80 gram b. 40 gram c. %20 d. %25	27	$V_1 = V_2 = 200$ ml	45	200g X
12	128 gram	28	0,4 M	46	20 gram
13	25 ml	29	$[\text{Na}^{+}] = 0,12$ M $[\text{K}^{+}] = 0,04$ M $[\text{Cl}^{-}] = 0,16$ M	47	100g su eklenmeli
14	100 mg	30	0,36 M	48	8 gram
15	0,1 ppm	31	I ve II	49	a) 160g X vardır. b) 60 g çöker.
16	$X_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} : 0,25$ $X_{\text{H}_2\text{O}} : 0,75$	32	0,075 M	50	150 gram
		33	0,15 M	51	50
		34	0,1 M	52	$200 \text{ g} / 100 \text{ g su}$

ÜNİTE - 4 KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ

1	6,12 kJ/mol
2	220 kJ/mol
3	396 kJ
4	1,2 mol/L
5	0,2 mol
6	27 g/mol
7	E
8	C
9	-283 kJ/mol
10	-890,3 kJ/mol

11	B
12	4000 kJ/mol
13	-183 kJ/mol
14	-128 kJ/mol
15	837 kJ/mol
16	E
17	-288 kJ/mol
18	229 kJ/mol
19	$-(2Q_1 + 2Q_2 + Q_3)$
20	-71 kkal/mol

21	13,2 kJ/mol
22	-46 kJ/mol
23	400
24	400
25	0°C'de 20 g su
26	25°C'de 30 g su

ÜNİTE - 5 KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ

1	$2a = 3a = 2a$
2	a. 3,2 g/s b. 0,08 mol/s
3	$15 \cdot 10^{-4}$ m/s
4	0,5 mol/dak

5	a. 40 kkal b. 20 kkal c. 80 kkal d. 40 kkal e. 60 kkal f. $\Delta H = -20$ kkal g. girenler
6	E
7	$I > II > III$
8	E

9	a. $I > II > III$ b. $III > I > II > IV$
10	D
11	D
12	E
13	$r = k[A]^2 \cdot [B]$
14	A
15	$r = r \cdot [X]^2 \cdot [Y]$

16	a. $r = k \cdot [HBr] \cdot [O_2]$ b. 2 c. HOBr ve HOBr d. Yok
17	$r = k \cdot [NO] \cdot [NOCl_2]$

ÜNİTE - 6 KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE

1	0,5
2	0,5
3	0,01

4	0,75
5	$\frac{10}{3}$

6	27
7	$\frac{1}{8,2}$

8	0,3 M
9	a. Dengede değil b. girenler

ÜNİTE - 7 SULU ÇÖZELTİ DENGELERİ

1	D
2	pH = 11
3	2,52
4	E
5	pH = 0
6	pH = 3
7	pH = 13
8	D
9	pH = 6,95

10	10^{-10}
11	$2 \cdot 10^{-5}$ M
12	$8 \cdot 10^{-5}$ M
13	$5 \cdot 10^{-9}$
14	%0,4
15	pH = 11
16	$5 \cdot 10^{-12}$
17	pOH: 3, Kb: 10^{-5}
18	pH = 10

19	800 mL
20	300 mL
21	34 g/mol
22	pH = 1
23	0,3 molar
24	$4,5 \cdot 10^{-3}$
25	a. pH = 13 b. pH = 7 c. $n_{H^+} = 0,05$

26	a. pH = 1 b. pH = 13 c. 25 ml
----	-------------------------------------

ÜNİTE - 8 ÇÖZÜNÜRLÜK DENGESİ

1	$36 \cdot 10^{-10}$
2	$4 \cdot 10^{-9}$
3	10^{-3}
4	$32 \cdot 10^{-9}$

5	10^{-10}
6	$8 \cdot 10^{-14}$
7	$2 \cdot 10^{-3}$ m
8	$m_1 > m_3 > m_2$

ÜNİTE - 9 KİMYA VE ELEKTRİK

1	D
2	D
3	E
4	C
11	D
12	$Z > X > Y$
13	C
14	$Y > X > Z$
15	$Z > Y > X$
16	$X > Y > H > Z$
17	a. 1,56 V b. $2Ag^+ + Zn \rightarrow 2Ag + Zn^{2+}$ c. Zn'den Ag'ye doğru d. Anyonlar $\rightarrow$ Zn'ye Katyonlar $\rightarrow$ Ag'ye e. $Zn/Zn^{+2} // Ag^+/Ag$

18	a. Anot $\rightarrow$ X Katot $\rightarrow$ Y b. X aşınır, Y birikir. c. Anyonlar $\rightarrow$ X'e Katyonlar $\rightarrow$ Y'ye d. X kabında derişim artar. e. $X/X^{+2} // Y^{+2}/Y$
19	B
20	a. $2H^+ + Ni \rightarrow H_2 + Ni^{+2}$ b. 0,25 V c. pH artar. d. ϵ_{pil}^0 azalır.
21	a. Katot $\rightarrow$ Cr elektrotu Anot $\rightarrow$ Fe elektrotu b. Fe elektrotu aşınır.
22	E
23	$\epsilon_{pil} \cong 0,03 \text{ V}$
24	$\epsilon_{pil} \cong 3,17 \text{ V}$
25	$\epsilon_{pil} \cong 1,50 \text{ V}$

26	$\epsilon_{pil} \cong 0,48 \text{ V}$
27	a. Pil çalışmaz. b. Pil çalışmaz. c. Pil potansiyeli artar.
28	100 Coulomb
29	a. 20 gram b. 11,2 litre
30	Anot Cl_2 Katot $Ag_{(k)}$
31	$I > II > III$
32	27 g/mol
33	14,4 gram
34	2,16 gram
35	a. 4,5 gram b. O_2 gazı c. 0,125 mol O_2
36	6,4 gram S toplanır.

ÜNİTE - 10 KARBON KİMYASINA GİRİŞ

1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Organik</th><th>Anorganik</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>HCOOH</td><td>HCl</td></tr> <tr><td>CH₄</td><td>KCN</td></tr> <tr><td>C₂H₅NH₂</td><td>H₃PO₄</td></tr> <tr><td>CCl₄</td><td>NaCl</td></tr> <tr><td></td><td>NH₃</td></tr> </tbody> </table>	Organik	Anorganik	HCOOH	HCl	CH ₄	KCN	C ₂ H ₅ NH ₂	H ₃ PO ₄	CCl ₄	NaCl		NH ₃
Organik	Anorganik												
HCOOH	HCl												
CH ₄	KCN												
C ₂ H ₅ NH ₂	H ₃ PO ₄												
CCl ₄	NaCl												
	NH ₃												

2	E
3	9δ, 2π
4	C
5	E

ÜNİTE - 11 ORGANİK BİLEŞİKLER

Alkanların Adlandırılması

1.

a. propan	b. bütan	c. 3-metil pentan	d. 3-metil pentan
-----------	----------	-------------------	-------------------

2.

e. 2-metil propan	f. 2-metil bütan	g. 2-metil bütan	h. 2-metil bütan
-------------------	------------------	------------------	------------------

3.

g. 2,3-dimetil bütan	h. 2,2,3-trimetil bütan	i. 2,3-dimetil pentan
----------------------	-------------------------	-----------------------

i. 3-metil hekzan	j. 3-etil-2-metil pentan
-------------------	--------------------------

Alkanların Adlandırılması

4.

a. 2-metil bütan	b. 3-metil pentan	c. 3-etil pentan
------------------	-------------------	------------------

5.

d. 2,3-dimetil bütan	e. 2,2,3-trimetil bütan	f. 3-etil pentan
----------------------	-------------------------	------------------

6.

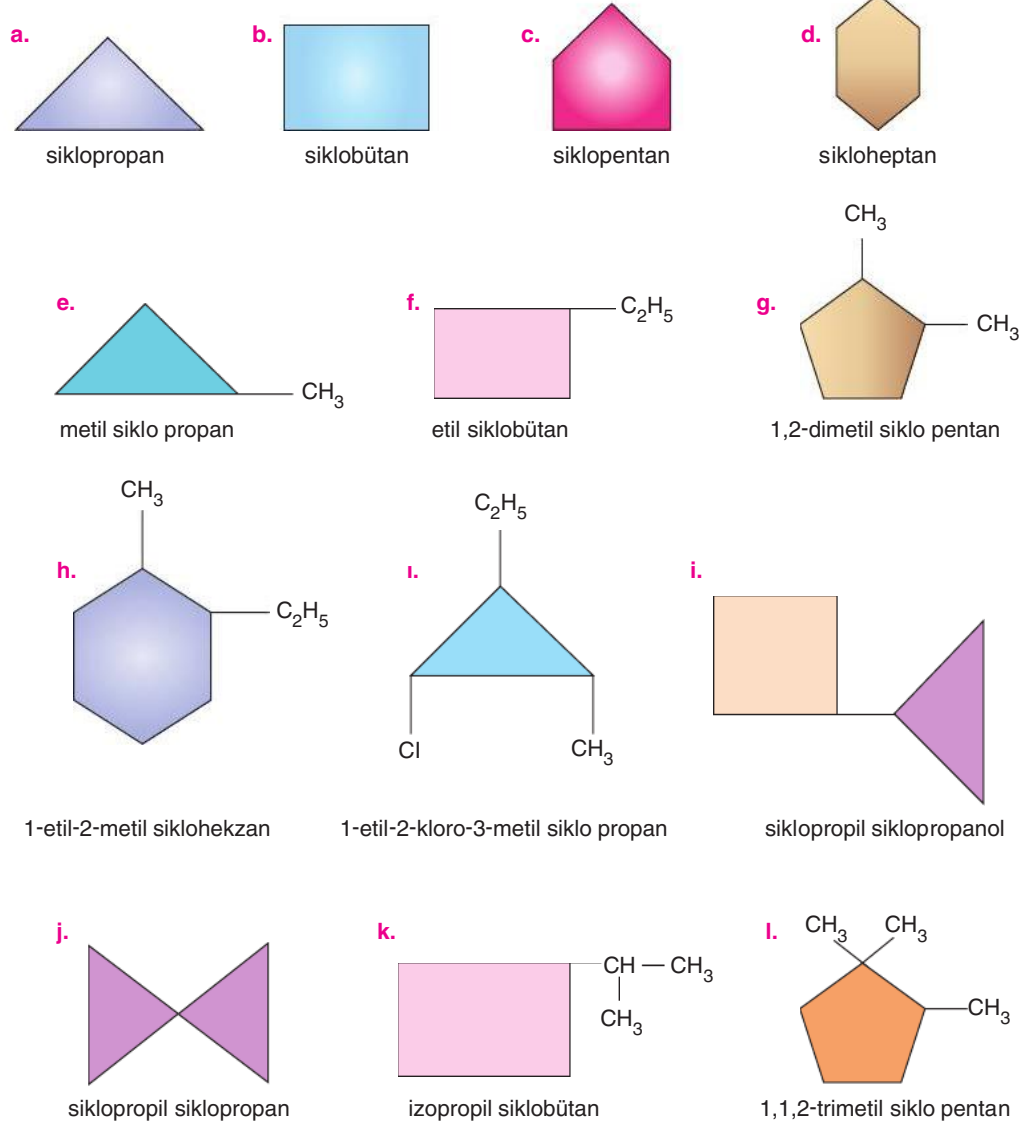
i. 2,kloro propan	i. 2,3-dikloro bütan	j. 2-bromo-3-kloro bütan
-------------------	----------------------	--------------------------

k. 3-kloro-2-metil pentan	l. 2,2-dibromo-3-kloro hekzan
---------------------------	-------------------------------

Alkanların Adlandırılması

a. 2,2,3,4-tetrametil pentan	b. 3,4-dimetil heptan
c. 3-etil-2,2,3-trimetil pentan	d. 2,3,3,4,4-pentametil hekzan
e. 2,2,3,3-tetrametil bütan	f. 3-etil-2,3-dimetil heptan
g. 4,4-dipropil heptan	h. 2,2-dimetil hekzan
i. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	i. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

Halkalı Alkanların Sınıflandırılması



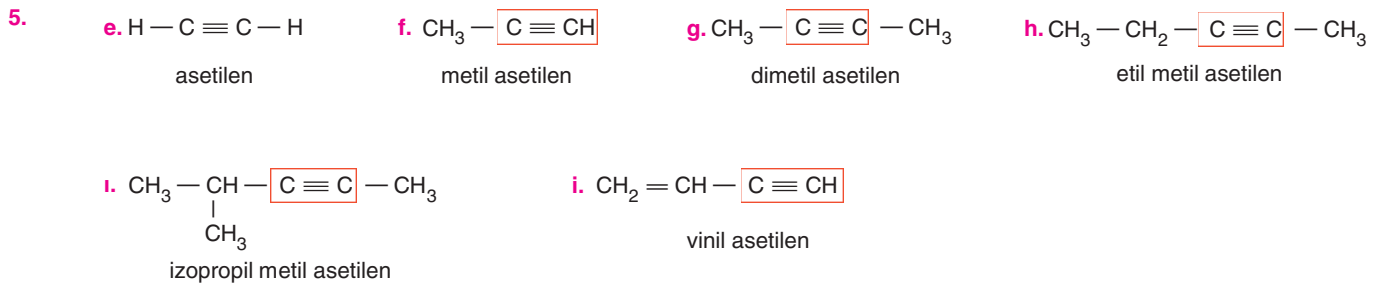
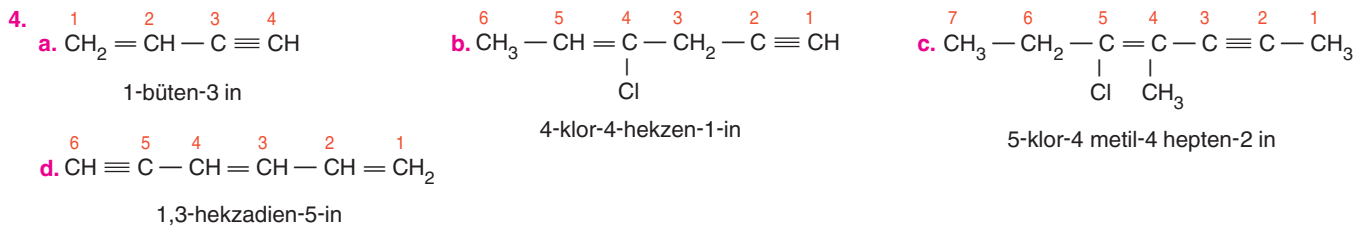
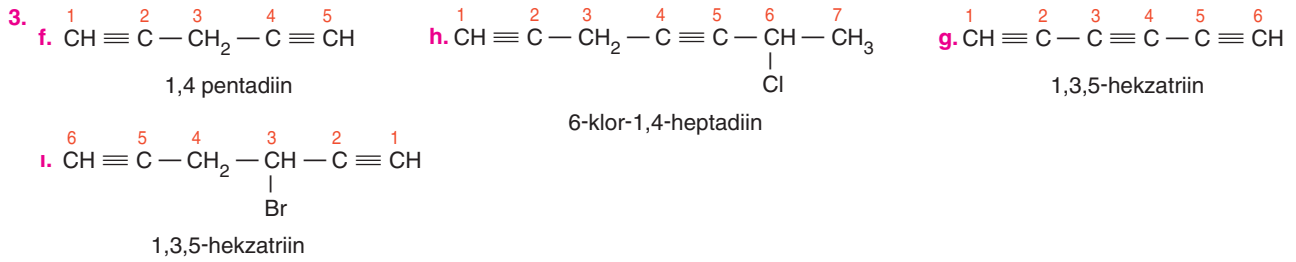
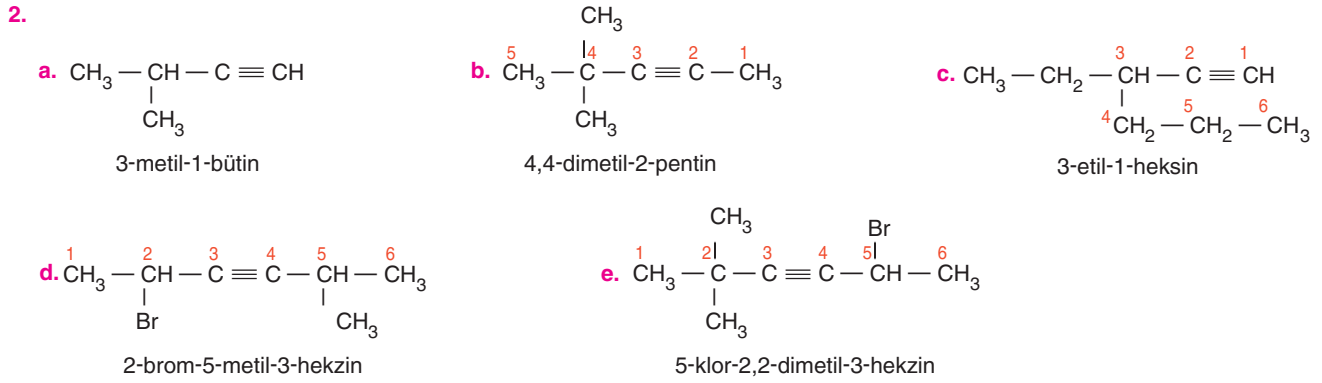
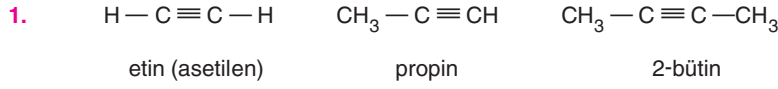
Alkenlerin İsimlendirilmesi

a. 2-büten	b. 3-metil-1-heksen	c. 2,4-dimetil-2-penten	d. 3-etil-2-kloro-1-penten
e. 2,3-dimetil-2-penten	f. 3,4-2-penten	g. 2-etil-3-metil-1-büten	h. 3,4,4-trimetil-2-heksen

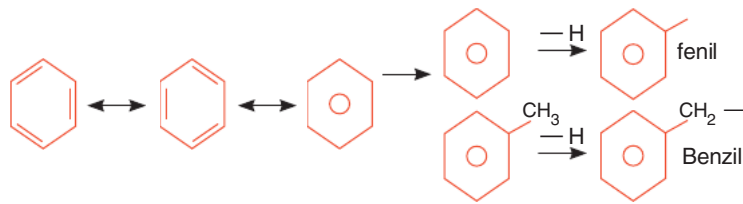
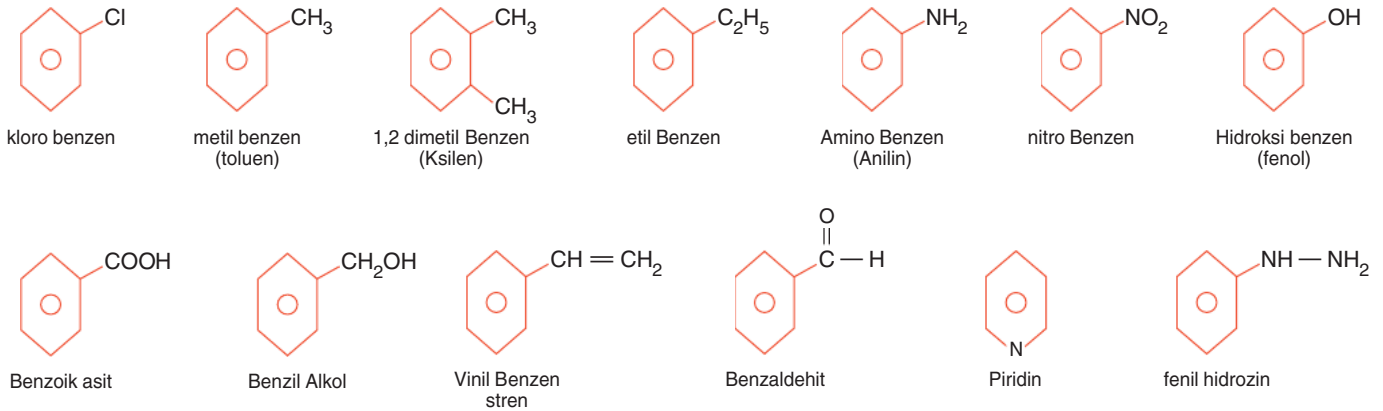
Sikloalkenlerin Adlandırılması

a) siklopropen	b) 3-metil siklopropen	c) 1-etil-3-metil sikloheksen
d) siklobüten	e) 1,3-siklobütadien	f) 3-etil-4-metil-siklobüten
g) siklopenten	h) 5-metil-1,3-siklopentadien	i) 3-etil-4-metil-siklopenten
i) sikloheksen	j) 1,4-sikloheksadien	k) 5-etil-2-metil-1,3-sikloheksadien

Alkinlerin Sınıflandırılması

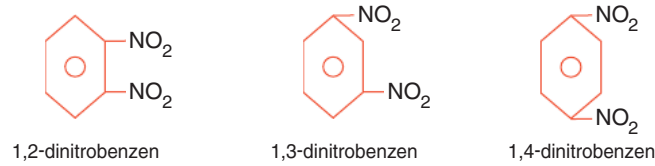


Aromatik Bileşikler

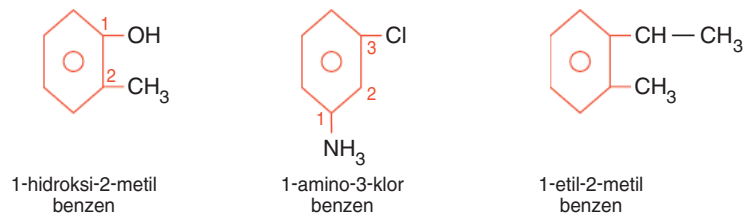
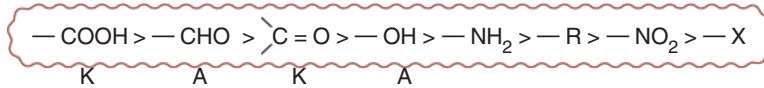


Aromatik Bileşiklerin Adlandırılması

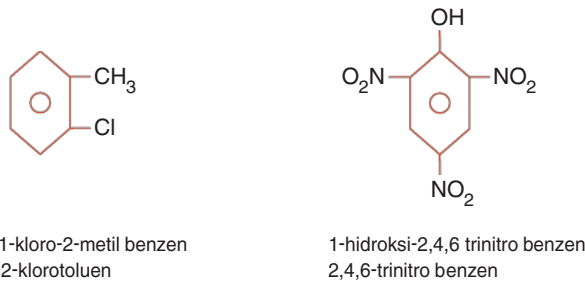
1.



2.



3.



Alkollerin İsimlendirilmesi

a. 2-metil-1-propanol	b. 3,3-dimetil-2-bütanol	c. 2-etil-1-pentanol
d. 2,4,4-trimetil-2-hekzanol	e. 3-metil-2,4 pentadiol	f. 4-metil-2,3-pentadiol

g. 3-büten-2-ol	h. 2-metil-4-pentanol-4-in	i. 1,4-pentadien-3-ol
-----------------	----------------------------	-----------------------

ı. siklopropanol	j. 1,3-siklo bütandiol	k. 1,2,4 siklonekzontriol
------------------	------------------------	---------------------------

l. metil alkol	m. etil alkol	n. propil alkol	o. bütıl alkol
ö. izopropil alkol	p. izobütıl alkol	r. tersiyer bütıl alkol	s. neo pentil alkol
t. sekbütıl alkol	u. benzil alkol	ü. hidroksi metan	v. hidroksi etan

Eterlerin Adlandırılması

a. Metoksi metan (Dimetil eter)	b. Metoksi etan (Etil metil eter)	c. Etoksi etan (Dietil eter)
d. Etoksi propan (Etil propil eter)	e. Propoksi propan (dipropil eter)	f. 2-metoksi bütan
g. 2-metoksi propan (İzopropil eter)	h. Metoksi benzen (Fenil metil eter)	i. Difenil eter
j. 1-metoksi-2-metil propan (İzobütıl metil eter)	k. 2-metoksi propan (İzopropil metil eter)	l. 1-metoksi-3-metilsiklobütan (3-metilsiklobütan metil eter)

Aldehitlerin İsimlendirilmesi

a. Metanal (formaldehit)	b. Etanal asetaldehit	c. Propanal (Propiyon aldehit)
d. 2-metil propanal	e. 3-kloro-3-metil bütanal	f. 3-hidroksi bütanal
g. Sikloheksil metanal	h. Fenil metanal (Benzaldehit)	i. 2-propenal

Ketonların İsimlendirilmesi

a. propanon di metil keton	b. bütanon etil metil keton	c. 3-pentanon dietil keton
d. 2-pentanon metil propil keton	e. 2-kloro-4-metil-3-pentanon	f. 3-metil-bütanon metil izopropil keton
g. etil fenil keton	h. difenil keton	i. sikloheksanon

Karboksilik Asitlerin Adlandırılması

a. Metanoik asit (Formik asit)	b. Etanoik asit (Asetik asit)	c. Propanoik asit (Propiyonik asit)	d. Bütanoik asit (Bütirik asit)
e. Pentanoik asit (Valerik asit)	f. 2-metil propanoik asit	g. 3,3-dimetil bütanoik asit	h. 2-bütanoik asit
i. 2-hidroksi propanoik asit	j. Etandioik asit (Okzalik asit)	k. 1,2-benzendikarboksilik asit	l. 2-keto bütanoik asit

Esterlerin Adlandırılması

1.

a.	metil etonoat	b.	etil metonoat	c.	etil etonoat
d.	izopropil etonoat	e.	fenil propanoat	f.	metil benzoat

2.

g.	Formik asitin metil esteri	h.	Asetik asitin metil esteri	i.	Propiyonik asitin etil esteri
j.	Bütirik asitin propil esteri	k.	Propiyonik asitin fenil esteri	l.	Benzoik asitin metil esteri

NOTLARIM

NOTLARIM

NOTLARIM

NOTLARIM