

*Tamamı
Çözümlü*

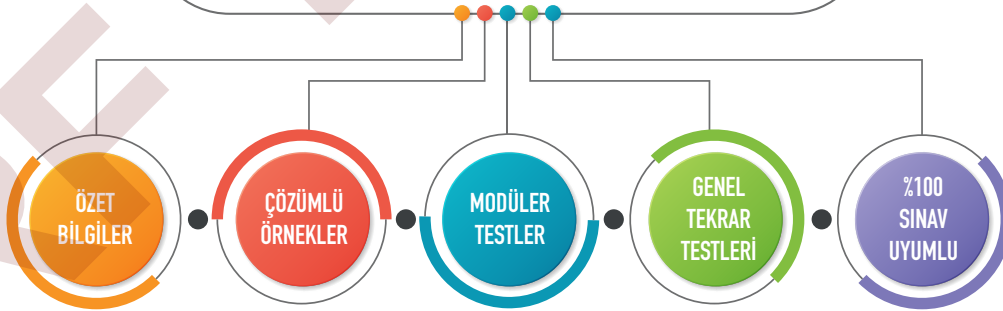
AYT

YENİ BAŞLAYANLAR İÇİN

ADIM ADIM

KİMYA

SORU KÜTÜPHANESİ



Hedefine Paraf At

AYT KİMYA SORU KÜTÜPHANESİ

Bu kitabın tüm hakları Yanıt Yayıncılık'a aittir. Kitabın tamamının ya da bir kısmının elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemi ile çoğaltılması, yayımlanması ve depolanması yasaktır.

© Copyright Yanıt Yayıncılık 19IX – II

ISBN: 978-605-7984-56-2

YAYINA HAZIRLAYAN

Harun Tursun

YAYIN DANIŞMANI

Cihat B. Balı

DİZGİ - GRAFİK

PRF Yayınları Dizgi-Grafik Ekibi

İLETİŞİM BİLGİLERİ

PRF YAYINLARI

Merdivenköy Mah. Bora Sok. No: 1 K:15 Nidakule - Göztepe Kadıköy / İstanbul

Telefon: (0216) 354 38 39 Faks: (0216) 354 38 36 Mobil: (0505) 980 03 91

www.prfyayinlari.com / www.prfparaf.com

BASIM YERİ

Yeni Devir Matbaacılık ve Gazetecilik AŞ.

İnönü Mah., Muammer Aksoy Cad., Dere Sok. No:75,

34197 Küçükçekmece/Bahçelievler/İstanbul

Tel: (0212) 697 10 00 (Pbx)

ÖNSÖZ

Sevgili Öğrenciler,

Hedefinizdeki üniversiteye, bölüme girmek için ciddi bir emek harcıyorsunuz. Bu emeğinizin karşılığını almanız, biraz da nitelikli dokümanlara ulaşmanızla mümkündür. Hedefinize ulaşmak için kullanacağınız kitapların hem müfredatı eksiksiz biçimde taraması hem de nitelikli bir konu anlatımını ve nitelikli soruları içermesi gerekir. Bu kitap, size bunu vad ediyor.

Kitap, konular üzerinde **adım adım** ilerleyip ilgili soruları çözmenizi, böylece dersin bütün konularını kavramanızı sağlayacak biçimde bölümlenmiştir. Kitaptaki sorular temeli zayıf öğrenciler düşünülerek **en kolaydan zora** doğru kademeli olarak sıralanmıştır.

Kitap, özellikle **yeni başlayanlar için** kısa, **kolay anlaşılır** bir konu anlatımını içermektedir. Böylece bilmediğiniz konuları yalın bir anlatımla öğrenebileceksiniz. Kitaptaki özet bilgiler hatırlatmalar yaparak konu bilginizi pekiştirmenizi, varsa eksiklerinizi gidermenizi de sağlayacaktır. Ayrıca konuların çerçevesini görerek neye, ne kadar çalışmanız gerektiğini de anlayacaksınız.

Konu anlatımının hemen arkasından gelen çözümlü örnek sorular, bilginizi daha da pekiştirmenize, soruların çözüm yollarını kavramanıza, öğrendiklerinizi hemen sınavınıza imkân verecektir.

Modüler testler, nitelikli ve orijinal sorularıyla öğrendiğiniz konuda kendinizi tartmanızı, bol soru çözerek hızlı soru çözme yeteneğinizin gelişmesini, farklı soru tipleriyle karşılaşmanızı sağlayacaktır.

Genel tekrar testleri, daha önce öğrendiğiniz konularla ilgili soru çözme ihtiyacınızı giderecek, böylece o konuları unutmadan yeni konuları öğrenmeye devam edebileceksiniz.

Kitapta bütün soruların çözümlü olması, hiçbir soruya takılmadan ilerlemenizi, soruların nasıl çözülmesi gerektiğini yakından görmenizi sağlayacaktır. Bu sayede, başkasına ihtiyaç duymadan yanlışlarınızı giderebilme olanağına kavuşacaksınız.

Elinizdeki kitap, planlı bir çalışmayla üniversite sınavına hazırlanmada en büyük yardımcılarınızdan biri olacaktır.

PRF YAYINLARI

Görüş ve Değerlendirmeleriniz için:

kimya@prfyayinlari.com



Hedefine Paraf At

İÇİNDEKİLER

ÜNİTE 1: MODERN ATOM TEORİSİ

ATOMUN KUANTUM MODELİ	9
PERİYODİK SİSTEM.....	15
ELEMENTLERİ TANIMALIM, YÜKSELTGENME BASAMAKLARI	19
ÇÖZÜMLER	23

ÜNİTE 2: GAZLAR

GAZLARIN ÖZELLİKLERİ.....	33
GAZ YASALARI, İDEAL GAZ YASASI	37
GAZLARDA KİNETİK TEORİ.....	41
GAZ KARIŞIMLARI	45
SU ÜSTÜNDE GAZ TOPLANMASI, GERÇEK GAZLAR	51
GENEL TARAMA	55
ÇÖZÜMLER	61

ÜNİTE 3: SIVI ÇÖZELTİLER

ÇÖZELTİLERİN ÖZELLİKLERİ, DERİŞİM BİRİMLERİ	77
KOLİGATİF ÖZELLİKLER.....	83
ÇÖZÜNÜRLÜK, ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER.....	87
ÇÖZÜMLER	93

ÜNİTE 4: KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ

ENDOTERMİK - EKZOTERMİK OLAYLAR	103
ENTALPİ DEĞİŞİMLERİ	107
POTANSİYEL ENERJİ GRAFİKLERİ, BAĞ ENERJİSİ, HESS YASASI	111
GENEL TARAMA.....	115
ÇÖZÜMLER	121

ÜNİTE 5: KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ

TEPKİME HIZLARI	133
TEPKİME HIZINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER.....	137
BASAMAKLI TEPKİMELERDE HIZ	141
ÇÖZÜMLER	145

İÇİNDEKİLER

ÜNİTE 6: KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGİ

DENGE, DENGİ HESAPLAMALARI	151
DENGEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	157
SUYUN İYONLAŞMASI, ASİT - BAZ TANIMLARI, pH - pOH.....	163
pH - pOH HESAPLAMALARI.....	167
TAMPON ÇÖZELTİLER, HİDROLİZ	171
NÖTRALLEŞME, TİTRASYON.....	175
ÇÖZÜNÜRLÜK, ÇÖZÜNÜRLÜK ÇARPIMI	179
ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER.....	183
GENEL TARAMA.....	187
ÇÖZÜMLER	193

ÜNİTE 7: KİMYA VE ELEKTRİK

YÜKSELTGENME İNDİRGENME TEPKİMLERİ	219
ELEKTROKİMYASAL HÜCRELER.....	223
ELEKTROLİZ, KOROZYON	229
ÇÖZÜMLER	233

ÜNİTE 8: KARBON KİMYASINA GİRİŞ

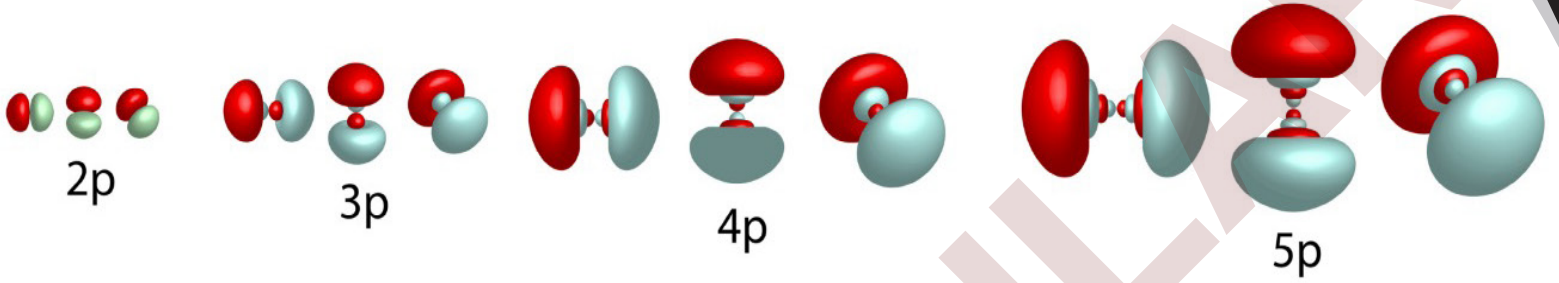
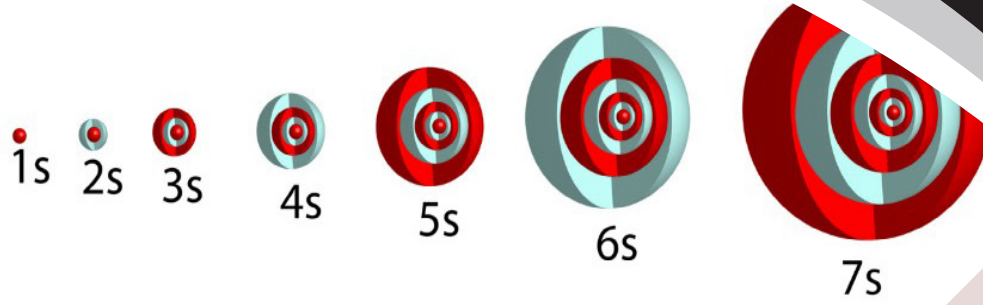
ORGANİK - ANORGANİK BİLEŞİKLER, DOĞADA KARBON.....	243
LEWİS YAPILARI, HİBRİTLEŞME, MOLEKÜL GEOMETRİLERİ.....	247
GENEL TARAMA.....	253
ÇÖZÜMLER	259

ÜNİTE 9: ORGANİK BİLEŞİKLER

HİDROKARBONLAR	269
FONKSİYONEL GRUPLAR.....	279
ORGANİK BİLEŞİKLER	289
ÇÖZÜMLER	293

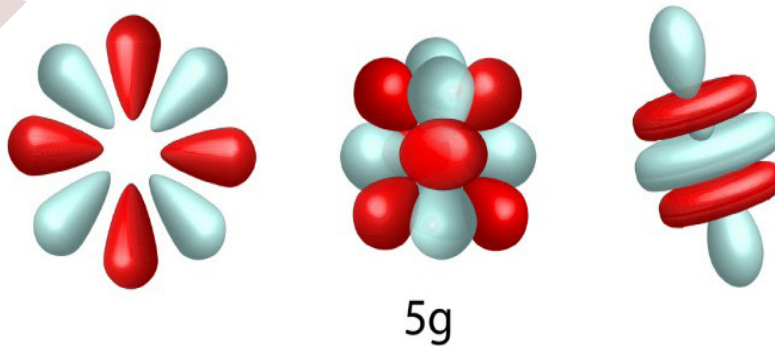
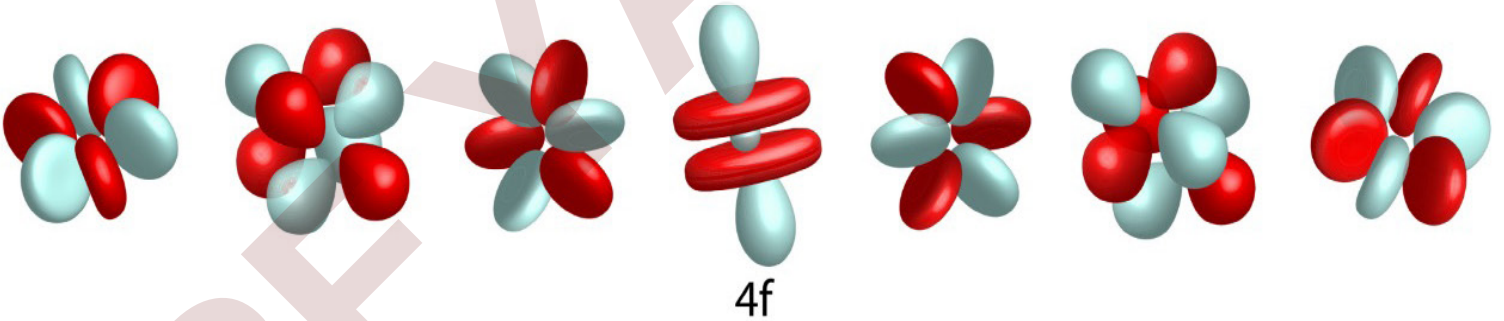
ÜNİTE 10: ENERJİ KAYNAKLARI VE BİLİMSİEL GELİŞMELER

FOSİL YAKITLAR	311
ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI.....	315
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, NANOTEKNOLOJİ.....	319
GENEL TARAMA.....	323
ÇÖZÜMLER	329



ÜNİTE 1

MODERN ATOM TEORİSİ

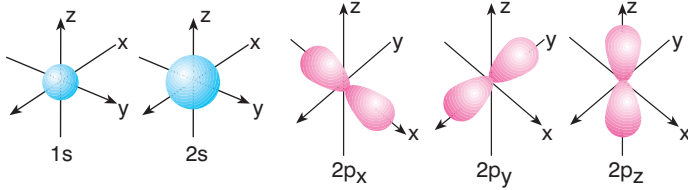




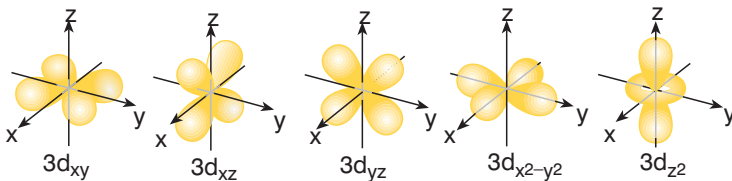
Hedefine Paraf At

ATOMUN KUANTUM MODELİ

Modern atom teorisine göre elektronun konumu ve hızı aynı anda belirlenemez. Teoriye göre atomda elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeler vardır. Bu bölgelere **orbital (elektron bulutu)** denir. Atom içindeki elektronun dalga fonksiyonu olarak düşünülen orbitaller **s, p, d ve f** şeklindeki harflerle gösterilir.



s orbitalleri küresel, *p* orbitalleri ise loblar halindedir



d orbitalleri loblar halindedir

KUANTUM SAYILARI

Baş (Birincil) Kuantum Sayısı (n)

- Elektronun enerji düzeyine ve elektronun çekirdeğe olan ortalama uzaklığına bağlı olarak değişen kuantum sayısıdır. n ile gösterilir.
- Pozitif tam sayı değerlerini alır. Enerji düzeyleri kabuk olarak da adlandırılır. Enerji düzeyleri harflerle (n : K, L, M, N...) ya da sayılarla (n : 1, 2, 3, 4...) ifade edilir.

Açısal Momentum (İkincil, yan) Kuantum Sayısı (ℓ)

Orbitalin şeklini ve bir enerji düzeyinde kaç tane alt enerji düzeyi olduğunu belirtir. ℓ ile gösterilir. ℓ sıfırdan $n - 1$ e kadar olan tüm değerleri alır. $n = 1$ ise $\ell = 0$, $n = 2$ ise $\ell = 0, 1$, $n = 3$ ise $\ell = 0, 1, 2$, $n = 4$ ise $\ell = 0, 1, 2, 3$ tür.

Manyetik Kuantum Sayısı (m_l)

- Alt enerji düzeyinde kaç tane orbital olduğunu gösteren kuantum sayısıdır. m_ℓ ile gösterilir. m_ℓ sıfır da dâhil olmak üzere “ $-\ell$ ” ile “ $+\ell$ ” arasındaki tüm tam sayı değerlerini alır.
- Verilen bir ℓ değeri için “ $2\ell + 1$ ” tane farklı m_ℓ değeri vardır. Bu değerler “ $-\ell$ ” ile “ $+\ell$ ” arasındadır. Örneğin $\ell = 2$ (d orbitali) ise $m_\ell = (2\ell + 1) = (2 \cdot 2) + 1 = 5$ adettir. Bu orbitaller $-2, -1, 0, +1, +2$ manyetik kuantum sayılarına sahiptir.

Spin Kuantum Sayısı (m_s)

© Bilim insanları, gezegenler kendi eksenini etrafında nasıl dönüyorsa elektron da kendi etrafında öyle dönüyor, görüşünü ileri sürdüler. Elekt-

ronun kendi eksenı etrafında dönme hareketi **spin** olarak adlandırılır ve elektron 2 spine sahiptir.

● Elektronun varsayılan dönüşünde saat yönünde dönmesi “ $+1/2$ ” veya “ $\uparrow$ ” ile saat yönünün tersi yönde dönmesi “ $-1/2$ ” veya “ $\downarrow$ ” ile gösterilir.

ORBİTAL ENERJİLERİ

- Orbitalerin enerjisi, $n + \ell$ değerinin artması ile **artar**. Aynı $n + \ell$ değerine sahip olan orbitallerden n değeri daha büyük olanın enerji değeri daha fazladır.
- $n + \ell$ değerlerine göre orbitalerin enerjileri arasındaki ilişki $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < \dots$ şeklindedir.

KUANTUM KURAMINA GÖRE ELEKTRON DİZİLİMİ KURALLARI

Pauli Dışlama Prensibi

● Pauli ilkesi, bir atomda bulunan herhangi iki elektronun 4 kuantum sayısının aynı olamayacağını belirtir. Örneğin helyum ($1s^2$) elementinin iki elektronu bulunur. Bu iki elektron $n = 1$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$ değerine sahiptir. Ancak m_s değerleri eşit olamaz. Bu nedenle elektronun biri $m_s = +1/2$, diğeri $-1/2$ olmalıdır. Bu kurala göre,

${}_2\text{He}:$ (↑↓) yazılımı doğru, ${}_2\text{He}:$ (↓↓) veya (↑↑) yazılımları yanlıştır.

Hund Kuralu

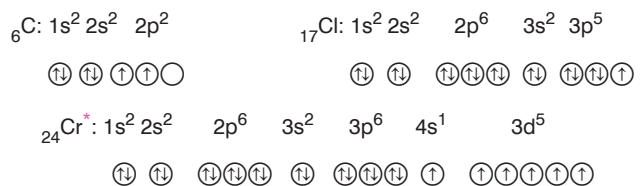
• Elektronlar eş enerjili orbitallere doldurulurken önce boş orbitallere aynı spinli olacak şekilde birer birer yerleştirilir. Daha sonra elektron sayısı zıt spinli olacak şekilde ikiye tamamlanır.

3d⁵ teki elektronların orbitallere dağılımları



Aufbau Kuralı

- Elektronların orbitallere önce düşük enerjili orbitallerden başlayarak yerleştirilmesi gerekir. Örneğin;



* Cr elementinde olduğu gibi s^2d^4 ve s^2d^9 yapıları, s^1d^5 ve s^1d^{10} şekline daha karardır.

Atomun en yüksek enerji düzeyindeki orbitallerine **değerlik orbitalleri**, değerlik orbitallerindeki elektronlara **değerlik elektronları** denir.

ATOMUN KUANTUM MODELİ

Örnek - 01

$4p_z^1$ orbitalindeki elektronun kuantum sayıları aşağıdakilerden hangisindeki gibi olabilir?

	n	ℓ	m_ℓ	m_s
A)	4	0	0	+1/2
B)	3	1	-1	+1/2
C)	4	0	+1	-1/2
D)	3	2	0	-1/2
E)	4	1	+1	+1/2

Çözüm

$4p_z^1$ orbitalindeki elektron $\uparrow \circ \circ$ ya da $\downarrow \circ \circ$ şeklinde gösterilir. Elektron 4. enerji düzeyinde olduğundan baş kuantum sayısı (n) 4 tür. p orbitalinde bulunduğu için açısal momentum kuantum sayısı (ℓ) 1 dir. p orbitallerinde manyetik kuantum sayısı (m_ℓ) -1, 0, +1 olduğundan bunlardan herhangi biri olabilir. Spin kuantum sayısı (m_s) ise -1/2 ya da +1/2 olabilir.

Cevap E

Örnek - 02

Aşağıdaki element atomlarından hangisinin temel haldeki elektron diziliminde en sondaki orbitale ait $n + \ell$ değeri 3 tür?

- A) ${}_2\text{He}$ B) ${}_6\text{C}$ C) ${}_{13}\text{Al}$ D) ${}_{15}\text{P}$ E) ${}_{35}\text{Br}$

Çözüm

Element atomlarının temel haldeki elektron dizilimleri yazılarak en dıştaki orbitalinin baş kuantum sayısı (n) ve açısal momentum kuantum sayısı (ℓ) bulunur.

$${}_2\text{He}: 1s^2 \quad n = 1, \ell = 0 \quad n + \ell = 2$$

$${}_6\text{C}: 1s^2 2s^2 2p^2 \quad n = 2, \ell = 1 \quad n + \ell = 3$$

$${}_{13}\text{Al}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \quad n = 3, \ell = 1 \quad n + \ell = 4$$

$${}_{15}\text{P}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \quad n = 3, \ell = 1 \quad n + \ell = 4$$

$${}_{35}\text{Br}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5 \quad n = 4, \ell = 1 \quad n + \ell = 5$$

Cevap B

Örnek - 03

Aşağıdaki atomlardan hangisinin temel haldeki elektron dağılımının şematik gösterimi yanlıştır?

Atom	Elektron dizilimi
A) ${}_4\text{Be}$	$1s^2 2s^2$ $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$
B) ${}_7\text{N}$	$1s^2 2s^2 2p^3$ $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\uparrow\uparrow$
C) ${}_9\text{F}$	$1s^2 2s^2 2p^5$ $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow\uparrow$
D) ${}_{14}\text{Si}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3$ $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow\uparrow\uparrow$
E) ${}_{19}\text{K}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \uparrow$

Çözüm

Elektronlar orbitallere yerleşirken önce düşük enerjili orbitaller dolar. Aynı tür orbitallerdeki (p, d veya f orbitalleri) elektronlara önce aynı spinli olarak birer birer yerleşirler. Tüm orbitaller birer elektron aldıktan sonra zıt spinli elektronlar 2. elektron olarak yerleşir.

Buna göre ${}_{14}\text{Si}$ nin elektron dizilişi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ şeklinde, şematik gösterimi de $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\uparrow\circ$ şeklinde olmalıdır

Cevap D

Örnek - 04

${}_{12}\text{Mg}$ atomunun son katmanındaki elektronların şematik gösterimi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $\uparrow\uparrow\circ$ B) $\downarrow\uparrow\circ$ C) $\downarrow\downarrow$ D) $\uparrow\uparrow$ E) $\uparrow\downarrow$

Çözüm

${}_{12}\text{Mg}$ nin atom numarası 12 olduğundan elektron dizilişi

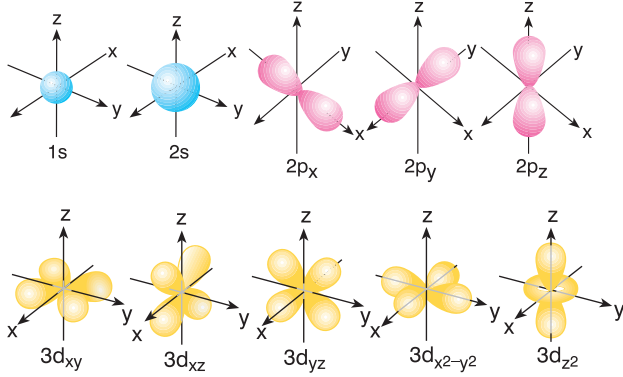
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ şeklindedir.

Son katmanı ise $3s^2$ dir.

Aynı orbitaldeki elektronlar zıt spinli olacağından şematik gösterimi $\uparrow\downarrow$ şeklindedir.

Cevap E

1.



s, p, d ve f orbitalleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) f orbitallerinde manyetik kuantum sayısı (m_ℓ) 7 farklı değer alabilir.
- B) Bir katmandaki d orbitalleri toplam 10 elektron alır.
- C) p orbitalleri tüm katmanlarda bulunur.
- D) s orbitallerinin büyüklüğü baş kuantum sayısı ile orantılıdır.
- E) s orbitalleri küreseldir.

2.

- I. Atomun elektron dizilimi düşük enerjili orbitalden yüksek enerjili orbitale doğru yapılır.
- II. Orbitallerin enerjisi ($n + \ell$) değerinin artmasıyla artar.
- III. Spin kuantum sayısı $+1/2$ olan elektron yukarı ok ($\uparrow$) ile gösterilir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

3.

5p³ orbitali ile ilgili;

- I. Baş kuantum sayısı (n) 5 tir.
- II. Açısal momentum kuantum sayısı (ℓ) 1 dir.
- III. Manyetik kuantum sayısı (m_ℓ) 2 dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

4.

- I. E. Schrödinger, elektron gibi küçük taneciklerin bulunma olasılıklarının olduğu bölgelerin varlığını ortaya koymuştur.
- II. M. Faraday elektroliz deneyleriyle atom altı taneciklerden nötronu keşfetmiştir.
- III. L. De Broglie, ışık dalgalarının foton gibi davranabilmesinden yola çıkarak elektron gibi parçacıkların da dalga özelliği gösterdiğini belirtmiştir.

Yukarıda verilen ifadelerden hangileri yanlıştır?

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

5.

Atomun yapısıyla ilgili;

- I. Bir atomda bütün kuantum sayıları aynı olan iki elektron bulunamaz.
- II. 3p orbitalinin enerjisi, 2p orbitalinin enerjisinden büyüktür.
- III. İkinci enerji düzeyinde en fazla 4 orbital bulunabilir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

6.

¹⁶O²⁻ ve ¹⁷O²⁺ iyonlarıyla ilgili aşağıdaki niceliklerden hangisi aynıdır?

- A) Yarı dolu orbital sayısı
- B) Yükseltgenme basamağı
- C) Nükleon sayısı
- D) Çekirdek yükü
- E) Tam dolu orbital sayısı

ATOMUN KUANTUM MODELİ

Orbital türü	Sınır yüzey diyagramı
I. $d_{x^2 - y^2}$	
II. p_z	
III. d_{z^2}	

Yukarıda verilen orbital türü, sınır yüzey diyagram eşleştirmelerinden hangileri yanlıştır?

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

8. I. $n = 4$ $\ell = 1$
II. $n = 3$ $\ell = 2$
III. $n = 5$ $\ell = 2$

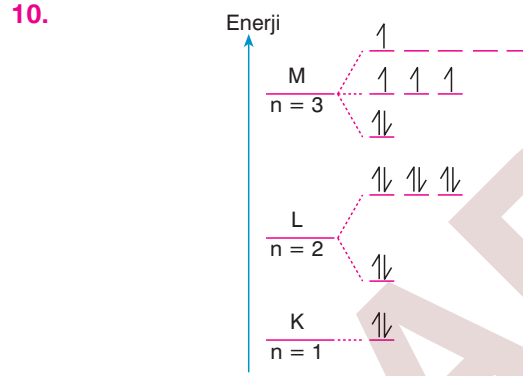
Yukarıda kuantum sayıları verilen orbitallerin enerjilerinin karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

9. I. s^1 : $\uparrow$
II. p^4 : $\uparrow\downarrow\uparrow$
III. d^2 : $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$

Yukarıdaki elektronların orbitallere yerleşimlerinden hangileri Hund kuralına uymaz?

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



X atomunun tüm elektronlarının, katman ve alt katmanlardaki dağılımını gösteren diyagram yukarıda verilmiştir.

Buna göre, X atomu için;

- I. Uyarılmıştır.
II. Yarı dolu orbital içerir.
III. Ametaldir.

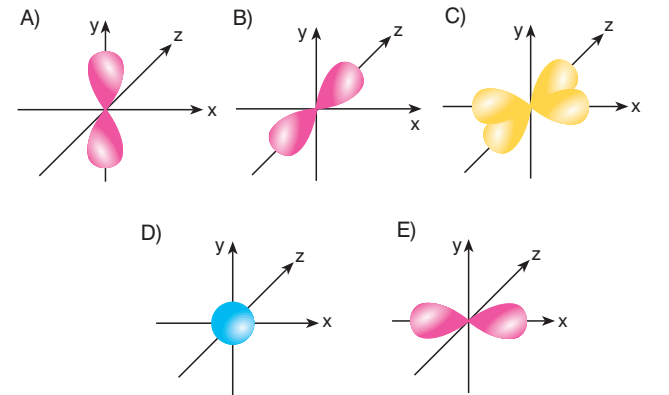
İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

11. Aşağıdaki elementlerden hangisi küresel simetri özelliği göstermez?

- A) ${}_{19}\text{K}$ B) ${}_{29}\text{Cu}$ C) ${}_{18}\text{Ar}$ D) ${}_{16}\text{S}$ E) ${}_{15}\text{P}$

12. Aşağıdaki orbitallerin sınır yüzey diyagramlarından hangisinin açıl momentum kuantum sayısı (ℓ) değeri 2 dir?



1. Temel halde X element atomunun son orbitali $2s^1$ dir.

Buna göre, X element atomu ile ilgili;

- I. Atom numarası 3 tür.
- II. Oda koşullarında elektriği iletir.
- III. Son orbitalinin açısal momentum kuantum sayısı (ℓ) 0 dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. I. İzoton atomlar
II. İzotop atomlar
III. İzobar iyonlar

Yukarıdakilerden hangilerinde kimyasal özellik benzer veya aynıdır?

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

3. Nötr X atomu 1 elektron vererek katyonuna dönüşürken;

- I. Yarı dolu orbital sayısı
- II. En büyük başkuantum sayısı
- III. Elektron sayısı

hangileri kesinlikle değişir?

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

4. Elektron dağılımı aşağıda verilen atomlardan hangisinin yapısında $n = 3$, $\ell = 1$, $m_\ell = 0$, $m_s = -1/2$ değerlerine sahip elektron bulunamaz?

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

5. Temel haldeki orbital şeması



şeklinde olan N element atomu için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Bütün bileşiklerinde yükseltgenme basamağı negatiftir.
B) Değerlik elektron sayısı 3 tür.
C) 3 elektron alırsa 6 tane yarı dolu orbitali olur.
D) Spin kuantum sayısı aynı olan en fazla 5 tane elektronu bulunur.
E) Katyonu oluşurken elektronlar önce 2s orbitalinden kopar.

6. X^{2+} iyonunun elektron dağılımı $3d^{10}$ ile bitmektedir.

Buna göre, nötr X elementi için;

- I. Elektron dağılımı $3d^{10}$ ile biter.
- II. Değerlik elektron sayısı 4 tür.
- III. Soy gazdır.

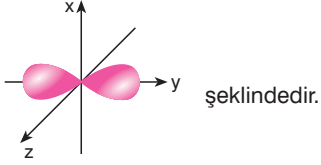
ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

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

ATOMUN KUANTUM MODELİ

7. M kabuğunda toplam 3 elektronu bulunan temel haldeki X element atomu için;

- K tabakasındaki elektronlarının n değeri 1 dir.
- Elektron dizilimi $[_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^1$ dir.
- L kabuğundaki ℓ değeri 1 olan orbitallerden birinin sınır yüzey diyagramı

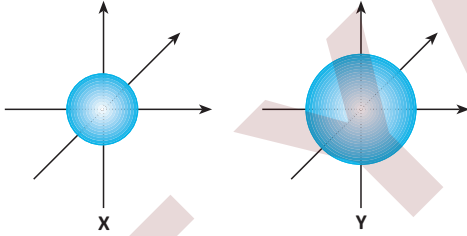


İfadelerinden hangileri doğrudur?

(n : Baş kuantum sayısı, ℓ : Açısal momentum kuantum sayısı)

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

8.



Aynı atoma ait X ve Y orbitallerinin sınır yüzey diyagramları yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

- X ve Y nin ikisi de s orbitalidir.
- X in enerjisi Y ninkinden düşüktür.
- Y nin alabileceği maksimum elektron sayısı X inkinden fazladır.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

9. X : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$

Y : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^1$

Z : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

X, Y ve Z elementlerinin elektron dağılımları yukarıda verilmiştir.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- X^{3+} ile Y^{2+} izoelektroniktir.
- Y, X nin uyarılmış halidir.
- Y iki elektron verdiğinde $_{18}\text{Ar}$ ile izoelektronik olur.
- Değerlik elektron sayısı en küçük olan Z dir.
- Üç elementin de en büyük baş kuantum sayısı aynıdır.

10. Elektron dağılımı $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ şeklinde olan nötr bir atomun 2 elektron vererek dönüştüğü iyonuyla ilgili;

- Elektron dağılımı $3d^8$ ile biter.
- 14 tam dolu orbitali vardır.
- $_{28}\text{Ni}$ ile izoelektroniktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

11. Kararlı haldeki $_{29}\text{Cu}$ elementinin elektron dizilişinde en son orbitalin; baş kuantum sayısı, türü ve toplam elektron sayısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Baş kuantum sayısı	Türü	Toplam elektron sayısı
A)	3	d	10
B)	3	d	5
C)	4	s	2
D)	4	d	9
E)	4	p	3

Test - 1

Çözüm 1

f orbitallerinin açısal momentum kuantum sayısı 3 tür. Bu orbitaller $-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$ manyetik kuantum sayılarına sahip 7 orbitaldir. (A seçeneği doğrudur.) d orbitallerinin açısal momentum kuantum sayısı 2 dir ve bu orbitaller toplam 5 tanedir. (B seçeneği doğrudur.)

Atomların elektron dizilimleri, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ şeklinde dir. Elektron dizilimine göre, p orbitalleri 2. katmandan itibaren atomda yer alırlar. (C seçeneği yanlıştır.)

Baş kuantum sayısı arttıkça s orbitallerinin büyüklüğü artar. (D seçeneği doğrudur.) s orbitalleri küresel yapılıdır. (E seçeneği doğrudur.)

Cevap C

Çözüm 2

Aufbau kuralına göre, elektronlar orbitallere yerleşirken en düşük enerjili 1s orbitalinden başlayarak orbitallere yerleşir. Daha sonra daha yüksek enerjili orbitallere 2s 2p..... sıralamasına uygun bir şekilde yerleşirler. (I. öncül doğrudur.)

n baş kuantum sayısı, ℓ ise açısal momentum kuantum sayısı olmak üzere, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ şeklinde sıralanan orbitallerin enerjisi $1s^2$ nin enerjisi : $1 + 0 = 1$

$2s^2$ enerjisi: $2 + 0 = 2$

$2p^6$ enerjisi: $2 + 1 = 3$

şeklinde n + ℓ değerinin artmasıyla artarak devam eder. (II. öncül doğrudur.)

Elektronun kendi ekseninde dönme hareketi spin olarak adlandırılır ve elektron 2 spine sahiptir. Spin kuantum sayısı +1/2 olan elektron yukarı ok ($\uparrow$) ile $-\frac{1}{2}$ olan elektron ise aşağı ok ($\downarrow$) ile belirtilir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 3

$5p^3$ gösterimindeki 5, baş kuantum sayısını, p ise açısal momentum kuantum sayısını ifade eder. p orbitalinin açısal momentum kuantum sayısı 1 dir. (I. ve II. öncüller doğrudur.)

p^3 orbitalleri $\uparrow\uparrow\uparrow$ veya $\downarrow\downarrow\downarrow$ şeklinde gösterilebilir. p orbitallerinin manyetik kuantum sayıları $-1, 0$ ve $+1$ dir. p orbitallerine ait bir orbitalin manyetik kuantum sayısı 2 olamaz. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap C

Çözüm 4

M. Faraday yaptığı elektroliz deneylerinde bir elementin çeşitli bileşiklerinin çözeltilerine elektrik akımı uygulayıp, elektrik yüklü tanecikleri elementel halde anot ve katotta toplamayı başarmıştır. Bu deneylerinin sonucunda da atom altı + ve - yüklü taneciklerin varlığını keşfetmiştir. Ancak yüksüz olan nötron taneciğinin varlığı çok daha sonraları J. Chadwick tarafından keşfedilmiştir. (II. öncül yanlıştır.)

Erwin Schrödinger, yaptığı çalışmalar sonucunda ortaya koyduğu matematiksel denkleminde elektronun kütle ile ifade edilen tanecik davranışını ve dalga fonksiyonu ile ifade edilen dalga davranışını birleştirmiş ve modern atom teorisinde geçen orbital kavramının ortaya atılmasını sağlamıştır. (I. öncül doğrudur.)

De Broglie elektronların dalga ve parçacık özelliği gösterdiğini belirtmiştir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap A

Çözüm 5

Pauli dışlama ilkesine göre, bir atomda kuantum sayıları aynı olan iki elektron bulunamaz. 4 kuantum sayısından en az 1 tanesinin farklı olması gerekir. (I. öncül doğrudur.)

Baş kuantum sayısı arttıkça orbitallerin enerjisi artar. 3p orbitalinin enerjisi, 2p orbitalininkinden büyüktür. (II. öncül doğrudur.)

2. enerji düzeyinde 1 tane 2s orbitali ile alt kabuğunda 3 orbital (p_x, p_y, p_z) içeren 2p orbitali bulunur. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 6

$^{16}_8\text{O}^{2-}$ nin nükleon sayısı (kütle numarası) 16, çekirdek yükü 8, yükseltgenme basamağı (elektriksel yükü) 2- ve elektron sayısı 10 dur.

$^{16}_8\text{O}^{2-}_{10} : 1s^2 2s^2 2p^6$

$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$

$^{17}_8\text{O}^{2+}$ nin nükleon sayısı (kütle numarası) 17, çekirdek yükü 8, yükseltgenme basamağı (elektriksel yükü) 2+ ve elektron sayısı 6 dir.

$^{17}_8\text{O}^{2+}_6 : 1s^2 2s^2 2p^2$

$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$

Her iki taneciğin yarı dolu ve tam dolu orbital sayıları eşit olmayıp, sadece çekirdek yükleri eşittir.

Cevap D

ÇÖZÜMLER

Çözüm 7

Küresel şekilli orbitaller s orbitalleridir. $d_{x^2-y^2}$ orbitalleri loblar halinde x ve y eksenleri arasında yer alır. (I. öncül yanlıştır.)
p orbitalleri loblar şeklindedir ve p_z orbitali z eksenini üzerindedir. (II. öncül doğrudur.)
III. öncüldeki gösterim d_{z^2} orbitaline aittir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap A

Çözüm 8

$n + \ell$ değeri arttıkça orbitalin enerjisi artar. $n + \ell$ değeri aynı olanlarda n değeri büyük olan yüksek enerjilidir.
I. $n = 4, \ell = 1$ ise $n + \ell = 5$
II. $n = 3, \ell = 2$ ise $n + \ell = 5$
III. $n = 5, \ell = 2$ ise $n + \ell = 7$
Enerji karşılaştırılması III > I > II dir.

Cevap B

Çözüm 9

Hund kuralına göre, elektronlar eş enerjili orbitallere doldurulurken önce boş orbitallere aynı spinli olacak şekilde birer birer yerleştirilir.
I. ve III. öncüllerdeki dizilimler Hund kuralına uymaktadır.
Ancak II. öncüldeki p^4 : $\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$ dizilimi Hund kuralına uymamaktadır. Hund kuralına göre, p^4 : $\uparrow\uparrow\uparrow\downarrow$ veya $\uparrow\downarrow\downarrow\downarrow$ şeklinde olması gerekirdi. (II. öncül yanlıştır.)

Cevap B

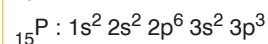
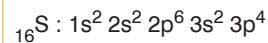
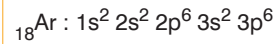
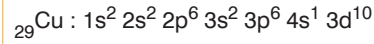
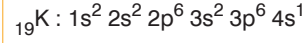
Çözüm 10

Enerji diyagramı verilen X atomunun elektron dağılımı;
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1$ şeklindedir. Bu dizilime göre, X elementi temel halde değildir. $3p^4$ olması gereken elektron dağılımı bir elektronun 3d orbitaline uyarılmasıyla yukarıdaki şekilde olmuştur. (I. öncül doğrudur.)
X in temel hal elektron dizilimi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ şeklinde olduğundan p^4 orbitalleri içinde yarı dolu orbitali bulunur. (II. öncül doğrudur.)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ elektron dağılımına göre X in değerlik elektron sayısı 6 dir. Değerlik elektron sayısı 6 olan A grubu elementleri ametaldir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 11

Bir atomun son orbitali tam dolu veya yarı dolu ise atom küresel simetri özelliği gösterir. Yani son orbitalin $s^1, s^2, p^3, p^6, d^5, d^{10}, f^7, f^{14}$ olması küresel simetrik yapıyı anlatır.



${}_{16}S$ elementinin son katmanındaki p orbitallerinde 4 elektron bulunduğu için küresel simetri özelliği göstermez.

Cevap D

Çözüm 12

Açıl momentum kuantum sayısı (ℓ) değeri 2 olan orbital d orbitalidir. d orbitalleri C seçeneğindeki gibi kompleks şekillere sahiptir. A, B ve E seçeneklerindeki orbitaller p orbitalidir. D seçeneğindeki orbital ise s orbitalidir.

Cevap C

Test - 2

Çözüm 1

X : $1s^2 2s^1$ dizilimine sahip olan X elementi nötr halde olduğundan toplam elektron sayısı (3 elektron) proton sayısına yani atom numarasına eşittir. (I. öncül doğrudur.) Son katmanında 1 elektron olduğundan bu element bir metaldir. Metaller oda koşullarında elektriği iletir. (II. öncül doğrudur.) Açıl momentum kuantum sayısı orbitalin şeklini belirtir. s orbitali için (ℓ) = 0, p orbitali için (ℓ) = 1, d orbitali için (ℓ) = 2, f orbitali için (ℓ) = 3 tür. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

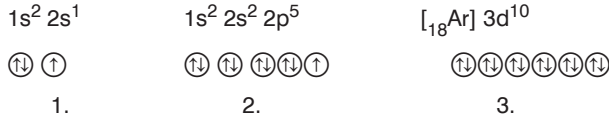
Çözüm 2

Proton ve elektron sayısı aynı olan taneciklerin kimyasal özellikleri aynıdır. Sadece son katmanlarındaki elektron sayısı aynı olan taneciklerin bazı benzer kimyasal özellikleri vardır. ${}^{35}_{17}Cl$ ve ${}^{37}_{17}Cl$ gibi izotop atomların kimyasal özellikleri aynıdır. (II. öncül doğrudur.)
 ${}^{36}_{18}Ar$ ile ${}^{35}_{17}Cl$ gibi izoton atomların ve ${}^{36}_{18}Ar$ ile ${}^{36}_{16}S$ gibi izobar atomların kimyasal özellikleri benzer veya aynı değildir. (I. ve III. öncüller yanlıştır.)

Cevap B

Çözüm **3**

X atomu 1 elektron vererek katyona dönüşmüşse mutlaka elektron sayısı değişmiştir. (III. öncül kesinlikle değişir.)



Elektronu yarı dolu orbitalde bulunan bir element 1 elektron verirse yarı dolu orbital sayısı 1 azalır. Elektronu tam dolu orbitalde bulunan bir element 1 elektron verirse yarı dolu orbital sayısı 1 artar. (1 elektron gidince orbital yarı dolu olmuş olur.) (I. öncül kesinlikle değişir.) Yukarıdaki örneklerde de görüldüğü gibi son orbitalden 1 elektron koparıldığında 1. atomun baş kuantum sayısı değiştiği halde, 2. ve 3. atomların baş kuantum sayıları değişmez. (II. öncülün doğruluğu kesin değildir.)

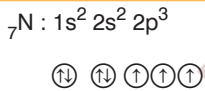
Cevap D

Çözüm **4**

n baş kuantum sayısı, ℓ ise açısal momentum kuantum sayısı olmak üzere; $n = 3$, $\ell = 1$ (p orbitali), şeklindeki kuantum sayısına sahip olan orbital 3p orbitalidir. A seçeneğinde $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ şeklindeki elektron dağılımında 3p orbitali olmadığı için; $n = 3$, $\ell = 1$, $m_\ell = 0$, $m_s = -1/2$ kuantum sayılarına sahip bir elektron içermez. Diğer element atomlarının elektron dizilimlerinde 3p orbitali olduğu için belirtilen kuantum sayılarına sahip elektron/elektronları bulunur.

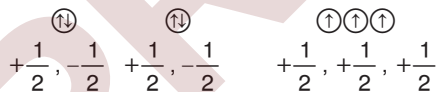
Cevap A

Çözüm **5**



Yukarıdaki elektron dizilimine göre, N nin değerlik elektron sayısı (son katmanındaki elektron sayısı) 5 tir. (B seçeneği yanlıştır.)

Tüm elektronlarının spin kuantum sayıları yazılırsa:



(D seçeneği doğrudur.) 3 elektron alırsa aldığı elektronlar yarı dolu orbitallerindeki elektronlarla eşleşir ve toplam 5 tane tam dolu orbitali olur. (C seçeneği yanlıştır.) N elementi ametal olduğundan kararlı bileşiklerinde +3, -3, +5, +4, +2, -5 gibi farklı değerlikler alabilir. (A seçeneği yanlıştır.) N elementinin kasyonu yani pozitif yüklü taneciği oluşurken elektronlarını öncelikle en son orbitalden yani 2p orbitalinden verir. (E seçeneği yanlıştır.)

Cevap D

Çözüm **6**

Nötr X atomunun elektron dağılımı; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ şeklinde olursa 2 elektron koparıldığında X^{2+} iyonunun elektron dizilimi $3d^{10}$ ile biter. (I. öncül doğru olabilir.) X in elektron dağılımı; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$ şeklinde olursa, 2 elektron koparıldığında X^{2+} nın elektron dizilimi yine $3d^{10}$ olur. X in elektron dağılımı bu şekilde olursa değerlik elektron sayısı 4 olur. (II. öncül doğru olabilir.) Her iki durumda da X elementi soy gaz olamaz. (III. öncül kesinlikle yanlıştır.)

Cevap C

Çözüm **7**

Atomdaki enerji seviyeleri K, L, M..... şeklinde harflerle sembolize edilir. M katmanı 3. enerji seviyesini temsil etmektedir. 3. enerji seviyesinde 3 elektronu bulunan X in elektron dizilimi; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ veya $[_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^1$ şeklindedir. (II. öncül doğrudur.) K tabakasında yani 1. katmanındaki elektronlarının baş kuantum sayıları $n = 1$ dir. (I. öncül doğrudur.) L kabuğunda yani 2. katmanında $\ell = 1$ olan orbitali p orbitalidir. p orbitalleri soruda verildiği gibi çekirdeğin iki zıt tarafında uzanan iki lob şeklindedir. (III. öncül doğrudur.)

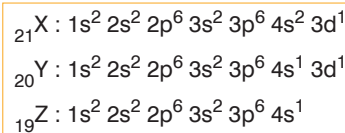
Cevap E

Çözüm ☒ 8

s orbitallerinin sınır yüzey diyagramları küresel olduğundan X ve Y orbitalleri s orbitalleridir. (I. öncül doğrudur.) Baş kuantum sayısı arttıkça orbitalin büyüklüğü ve enerjisi artar. Y orbitali X orbitalinden daha büyük olduğundan Y nin baş kuantum sayısı ve dolayısıyla enerjisi de X inkinden büyüktür. (II. öncül doğrudur.) s orbitallerinin tamamı en fazla 2 elektron alır. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap A

Çözüm **9**



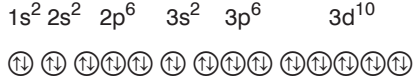
X^{3+} ile Y^{2+} nın 18 er tane elektronu olduğundan birbirleriyle ve $_{18}Ar$ ile izoelektroniktirler. (A ve C seçenekleri doğrudur.) Y ile X in atom numaraları birbirinden farklı olduğundan birbirinin uyarılmış hali olamazlar. Farklı atomlardır. (B seçeneği yanlıştır.) Değerlik elektron sayısı son katmandaki elektron sayısıdır. Ancak geçiş elementlerinde bir önceki katmanın d orbitallerindeki elektronlar da değerlik elektron sayısı olarak sayılır. X in değerlik elektron sayısı 3, Y nin 2, Z nin ise 1 dir. (D seçeneği doğrudur.) Üç elementinde en büyük baş kuantum sayısı 4 tür. (E seçeneği doğrudur.)

Cevap B

ÇÖZÜMLER

Çözüm 10

Atomlar elektronlarını son katmanlarındaki en yüksek enerjili orbitallerden verir. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ elektron dağılımında son katman $4s^2$ dir. Dolayısıyla elektron $4s^2$ orbitalinden verilir ve elektron dizilimi aşağıdaki olur.



$^{28}_{28}\text{Ni}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$ olduğundan yukarıdaki iyon ile elektron dağılımları aynı olmadığından izoelektronik değildir. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap B

Çözüm 11

$s^2 d^9$ durumunun $s^1 d^{10}$ durumuna dönüşmesinden dolayı Cu nun elektron dağılımı $^{29}_{29}\text{Cu}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$ şeklindedir. Elektron diziliminde en son orbital $3d^{10}$ olduğundan; baş kuantum sayısı 3, orbital türü d, toplam elektron sayısı da 10 dur.

Cevap A

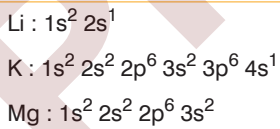
Test - 3

Çözüm 1

Brom elementi (Br_2) 7A grubunda bulunan apolar yapılı sıvı haldeki bir ametaldir. Apolar yapılı maddelerin yoğun fazlarında Van der Waals yarıçapından söz edilebilir. (I. öncül doğrudur.) Brom elementi oluşturduğu ikili bileşiklerde pozitif veya negatif yüklü iyon haline geçebilir. Bu durumda ölçülen yarı çapına iyon yarıçapı denir. (II. öncül doğrudur.) Br_2 molekülünde iki tane Br elementinin çekirdekleri arasındaki mesafenin yarısına kovalent yarıçap denir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 2



En büyük baş kuantum sayısı (elektron dizilimindeki en büyük kat sayı) atomun katman sayısını verir. Katman sayısı en büyük olan K nin çapı en büyük, katman sayısı en büyük olan Li nin çapı en küçüktür.

Cevap D

Çözüm 3

Periyodik sistemde, sağa doğru ametalik aktiflik artar, sola doğru çekirdek yükü (proton sayısı = atom numarası) ve değerlik elektron sayısı (genelde grup numarası) genelde azalır. Aynı grupta, yukarıdan aşağıya doğru 1. iyonlaşma enerjisi azalır, aşağıdan yukarıya doğru (3 numaralı ok yönünde) atom çapı küçülür.

Cevap C

Çözüm 4

Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağı doğru inildikçe katman sayısı arttığı için atom çapı artar, 1. iyonlaşma enerjisi küçülür. C nin atom çapı en küçük olduğundan grupta en üstte bulunur.

B nin son orbitalinin baş kuantum sayısı en büyük olduğundan yörünge sayısı en büyüktür. Grubun en altında bulunur.

D nin 1. iyonlaşma enerjisi A ninkinden büyük olduğundan D elementi A dan daha yukarıda olmalıdır.

Yukarıdaki bilgilere göre, elementlerin yukarıdan aşağıya doğru sıralınışı C, D, A, B şeklinde olmalıdır.

Cevap C

Çözüm 5

Verilen tablodaki X elementi hidrojenidir. Atom numarası 1 olan hidrojen elementi genel olarak kararlı bileşiklerinde 1 elektron alarak elektron dizilimini ^2_2He atomuna benzetir ve dublet kuralına uyar. (A seçeneği yanlıştır.)

T elementi periyodik sistemde elektronegatifliği en yüksek olan ^9_9F elementidir. Tüm bileşiklerinde 1- yüklü tanecik halinde bulunur. (B seçeneği doğrudur.)

Periyodik sistemde sola ve aşağı doğru atom çapı artar. En sol ve en aşağıda bulunan Z elementi olduğundan atom çapı en büyük olan elementtir. (C seçeneği doğrudur.)

X ametal, Z ise metal olduğundan aralarında iyonik bağlı bileşik oluşur. (D seçeneği doğrudur.)

Periyodik sistemde sağa ve yukarıya doğru iyonlaşma enerjisi artar. Y (He) elementi periyodik sistemin 1. iyonlaşma enerjisi en büyük olan elementidir. (E seçeneği doğrudur.)

Cevap A

ÜNİTE 2

GAZLAR



Hedefine Paraf At

GAZLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Maddenin en düzensiz hâlidir. Maddedeki molekül ve atomlar birbirinden uzaktır ve çok hızlı hareket eder.
- Tanecikleri arasında çekim kuvvetleri, katı ve sıvılarınkine oranla çok azdır.
- Gaz molekülleri arasında etkileşim yok denecek kadar az olduğundan moleküller birbirinden bağımsız hareket eder.
- Gazlar bulundukları kapları tamamen kapladıklarından hacimleri kabın hacmine eşittir.
- Gazlar sıkıştırılabildiklerinden düşük sıcaklık ve yüksek basınçta sıvılaşabilir.
- Gazlar birbirleriyle her oranda karışarak homojen karışımlar oluşturabilir.
- Yoğunlukları katı ve sıvılara göre daha düşüktür.
- Gaz molekülleri öteleme, dönme ve titreşim hareketlerini yapabilir.
- Gaz taneciklerinin kapladıkları hacimler moleküller arasındaki boşluklar yanında ihmal edilir.
- Gaz molekülleri birbirleri ile çarpıştıklarında taneciklerin hızları ve yönleri değişebilir. Fakat ortalama hızları değişmez çünkü çarpışmalar esnekler.

Gazları nitelemek için; **basınç**, **hacim**, **sıcaklık** ve **miktar** niceliklerinden yararlanılır.

Basınç

- Birim yüzeye etki eden dik kuvvete **basınç** denir.
- Gelişi güzel hareket eden gaz taneciklerinin birim yüzeye uyguladıkları kuvvete **gaz basıncı** denir.
- Gaz basıncı birim hacimdeki taneciğin sayısı, hızı ve taneciklerin çarpışma sayısı ile orantılı olarak değişir.
- Günlük hayatta yaygın olarak kullanılan basınç birimleri **atmosfer** (atm), ve **milimetre cıva** (mmHg) dir.
- Basınç, **P** ile gösterilir.
- Atmosfer (açık hava) basıncı deniz seviyesinde **76 cmHg = 1 atm** olarak kabul edilmiştir.
- Yükseklerle çıktıkça atmosfer basıncı düşer.

Bilgi

Atmosfer basıncı ilk defa İtalyan bilgin **Evangelista Torricelli** tarafından ölçülmüştür. Torricelli açık hava basıncının (atmosfer basıncının) deniz seviyesinde **76 cm cıva** yüksekliğine denk olduğunu belirlemiştir.

- Kapalı kaplardaki gaz basıncı **manometre** ile açık hava basıncı ise **barometre** ile ölçülür.

Birim	Atmosfer (atm)	Torr (mmHg)	cmHg
1 Atmosfer (atm)	1	760	76
1 Torr (mmHg)	1/760	1	0,1
1 cmHg	1/76	10	1

Hacim

- Bir maddenin uzayda kapladığı boşluğa **hacim** denir. Gazlar sıcaklık etkisiyle genleşme ve basınç etkisiyle sıkıştırılabilme özelliklerine sahiptir. Gazın hacmi sıcaklık ve basınçtan etkilenir. Bu nedenle gaz hacminden söz edebilmek için gazın sıcaklık ve basınç değerlerinin de bilinmesi gerekir. Gazlar bulundukları kabın hacmini tamamen doldurur.
- Hacim **V** ile gösterilir.
- Gazlar için genel olarak aşağıda belirtilen hacim birimleri kullanılır.

Birim	m ³	L (= dm ³)	mL (= cm ³)
1 m ³	1	1000	1.10 ⁶
1 L (= dm ³)	1.10 ⁻³	1	1000
1 mL (= cm ³)	1.10 ⁻⁶	1.10 ⁻³	1

Sıcaklık

- Gazları oluşturan taneciklerin kinetik enerjisi sıcaklıkla doğru orantılıdır. Bundan dolayı gazların nitelenmesinde ortam sıcaklığı önemlidir.
- Sıcaklık termometre ile ölçülen bir özelliktir. Gazların sıcaklık ölçü birimleri **Celsius (°C)**, **Fahrenheit (F)**, **Kelvin (K)** dir. Belirtilen bu üç ölçek içerisinde gazlar için daha çok Kelvin birimi kullanılır.
- Kelvin sıcaklığı **mutlak sıcaklık** olarak adlandırılır. Kelvin biriminin tercih edilmesinin nedenlerinden biri diğer birimlerdeki negatif değerlerin Kelvin biriminde pozitif değerlere karşılık gelmesidir. Yani Kelvin sıcaklığında negatif değer yoktur. 0 Kelvin (-273 °C) **mutlak sıfır noktası** olarak tanımlanır.

Formül

$$T (K) = t (°C) + 273 \quad t (°C) = \frac{[T (K) - 273]}{1,8}$$

Miktar

- Gazların madde miktarı kütle veya mol kavramı ile ifade edilir. 6,02.10²³ tane tanecik (iyon, atom, molekül vb.) içeren madde miktarına **1 mol** denir. 6,02.10²³ sayısına **Avogadro sayısı** denir ve N, N₀ veya N_A ile gösterilir.
- Mol sayısı **n** ile gösterilir

GAZLARIN ÖZELLİKLERİ

Örnek - 01

Gazlarla ilgili;

- I. Tanecikleri arasında itme ve çekme kuvvetleri yok denemek kadar azdır.
- II. Hacimleri bulundukları kabın hacmine eşittir.
- III. Yoğunlukları katı ve sıvılara göre daha küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Gaz tanecikleri birbirinden uzaktır ve çok hızlı hareket ederler. Bu nedenle tanecikleri arasında itme ve çekme kuvvetleri yok denemek kadar azdır. (I. öncül doğrudur.) Gazların belirli bir hacimleri yoktur. Bulundukları kabın hacmini alırlar. (II. öncül doğrudur.) Gazların tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri katı ve sıvılarınkine göre daha düşük olduğundan hacimleri daha büyüktür. $d = \frac{m}{V}$ formülüne göre, bir madde kütlesi değişmeden gaz haline dönüştüğünde hacmi aşırı arttığından yoğunluğu küçülür. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Örnek - 02

Kapalı sabit hacimli bir kaptaki gazın basıncı;

- I. Sıcaklık
- II. Mol sayısı
- III. Gazın cinsi

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

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

Çözüm

Gazların basıncı sıcaklık, hacim ve mol sayısına bağlıdır. Gazın cinsinin basınca etkisi yoktur

Cevap C

Örnek - 03

- I. 1 atm = 760 Torr
- II. 38 cmHg = 5 atm
- III. 1 mmHg = 1 Torr

Yukarıda verilen basınç dönüşümlerinden hangileri doğrudur?

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

Çözüm

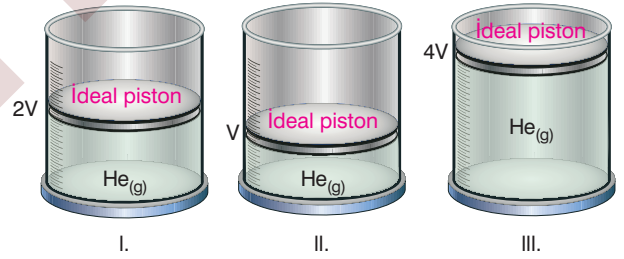
1 mmHg = 1 Torr dur. (III. öncül doğrudur.)

1 atm = 760 mmHg = 760 Torr dur. (I. öncül doğrudur.)

38 cmHg = 0,5 atm dir. (II. öncül yanlıştır.)

Cevap E

Örnek - 04



He gazı bulunan yukarıdaki ideal pistonlu kap I. durumda iken sabit sıcaklıkta piston hareket ettirilerek II. ve III. duruma getiriliyor.

I. durumda kabın hacmi 5 litre (L) ise II. ve III. durumdaki kapların hacimleri aşağıdakilerden hangisi olabilir? (V : Hacim)

	II	III
A)	5 dm ³	20 L
B)	250 cm ³	10 L
C)	25 L	10 dm ³
D)	2500 cm ³	10 dm ³
E)	10 L	20 L

Çözüm

Kapların hacimleri 2V, V ve 4V ise I. kap 5 litre olduğundan II. kap 2,5 litre, III. kap 10 litredir. 1 L = 1 dm³ = 1000 cm³ tür. Bu durumda II. kabın hacmi 2500 cm³, III. kabın hacmi de 10 dm³ tür.

Cevap D

1. Gazlarla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Gazlar için genleşme katsayısı ayırt edici özellik değildir.
- B) Gazlar, Brown hareketi yaparlar.
- C) Düşük basınç, yüksek sıcaklıkta sıvılaşır.
- D) Mutlak sıfır noktası -273°C ye karşılık gelir.
- E) İdeal pistonlu bir kapta sıcaklık artırıldığında kaptaki gazda ısı genleşme meydana gelir.

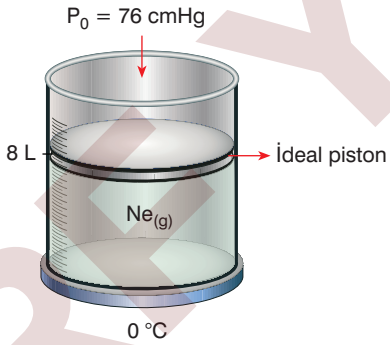
3. Gaz basıncıyla ilgili;

- I. P ile gösterilir.
- II. atm, Torr, mmHg, cmHg vb. birimlerle ifade edilir.
- III. Gaz moleküllerinin bulundukları kabın içinde sürekli hareketleri sırasında hem birbirlerine hem de bulundukları kabın yüzeyine çarparak uyguladıkları kuvvettir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

2.



Şekildeki ideal pistonlu kapta bulunan ideal Ne gazıyla ilgili;

- I. Mutlak sıcaklığı 0°C dir.
- II. Hacmi 8 litredir.
- III. Basıncı 1 atm dir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

4.



Klima



Sıcak hava balonu



Yangın tüpü

Yukarıdaki sistemlerden hangilerinde gazların sıkıştırılabilir ve/veya genleşebilir özelliklerinden yararlanılır?

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

GAZLARIN ÖZELLİKLERİ

5. Gazlara ait aşağıdaki birim dönüşümlerinden hangisi yanlıştır?

- A) 190 Torr = 0,25 atm
- B) $-10\text{ }^{\circ}\text{C} = 263\text{ K}$
- C) $0\text{ }^{\circ}\text{C} = -273\text{ K}$
- D) $0,1\text{ dm}^3 = 100\text{ mL}$
- E) $50\text{ }^{\circ}\text{C} = 122\text{ }^{\circ}\text{F}$

6. I. P_0 ile gösterilir.
II. Deniz seviyesinde $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ deki değeri 1 atm dir.
III. Yükseklerle çıktıkça değeri azalır.

Atmosfer basıncıyla ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

7. I. Bulundukları kabın hacmine göre çok düşüktür.
II. Litre, mililitre ve katları olan birimlerle ifade edilir.
III. Laboratuvarlarda genellikle gaz büretleri (manometre) ile ölçülür.

Gazların hacmiyle ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?

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

8. I. Gazların hacmi V ile gösterilir.
II. Gazlar, basınç etkisiyle sıkıştırılıp sıcaklık etkisiyle genleştirilebilir.
III. Gazların basıncı sıcaklık ve hacimden etkilenir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

9. Açık hava basıncını ölçmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?

- A) Manometre
- B) Termometre
- C) Voltmetre
- D) Barometre
- E) Ampermetre

10.



Sabit hacimli kapalı bir kaptaki N_2 gazının basıncı

- I. Moleküllerin hızı
- II. Moleküllerin çarpma sayısı
- III. Birim hacimdeki molekül sayısı

hangilerine bağlıdır?

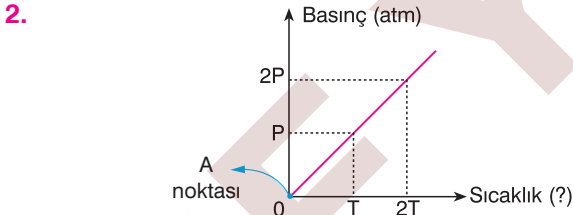
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II ve III

1.

Yasa	Açıkladığı ilişki
I.  Boyle yasası	Basınç – Hacim ilişkisi
II.  Charles yasası	Sıcaklık – Hacim ilişkisi
III.  Gay – Lussac yasası	Basınç – Sıcaklık ilişkisi

Yukarıdaki gaz yasalarından hangilerinin gazlara ait niceliklerin değişimiyle ilgili açıkladığı ilişki doğru olarak verilmiştir?

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



Yukarıda sabit hacimdeki bir miktar ideal X gazı için basınç – sıcaklık grafiği verilmiştir.

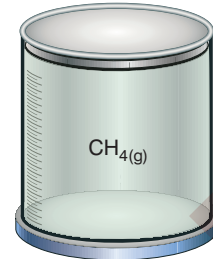
Buna göre;

- I. A noktası mutlak sıfır noktasıdır.
II. Grafik Gay – Lussac yasasını ifade eder.
III. Sıcaklığın birimi °C dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3.



22,4 L, 273 °C

Yukarıdaki 22,4 litrelik sabit hacimli kapta bulunan CH₄ gazının sıcaklığı 273 °C, basıncı 2 atm olduğuna göre kütlesi kaç gramdır? (C : 12, H : 1)

- A) 8 B) 10 C) 12 D) 16 E) 24

4.

760 Torr basınca sahip 32 gram SO₂ gazının sıcaklığı 273 °C dir.

Buna göre, SO_{2(g)} nin hacmi kaç litredir? (S : 32, O : 16)

- A) 2,8 B) 5,6 C) 11,2 D) 22,4 E) 44,8

5.

İdeal bir gazın basıncı;

- I. Hacim ve mol sayısını sabit tutup sıcaklığı artırma
II. Hacim ve sıcaklığı sabit tutup kütlesini artırma
III. Sıcaklık ve mol sayısını sabit tutup kabın hacmini azaltma

işlemlerinden hangilerinin ayrı ayrı uygulanması sonucunda artar?

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

GAZ YASALARI, İDEAL GAZ YASASI

6. Kapalı, sabit hacimli kapta bulunan bir miktar He gazının mutlak sıcaklığı iki katına çıkarılıyor.

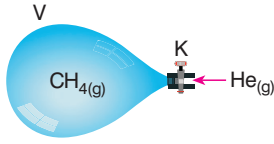
Buna göre;

- I. Basınç
- II. Birim hacimdeki He taneciği sayısı
- III. °C cinsinden sıcaklığı

niceliklerinden hangileri iki katına çıkar?

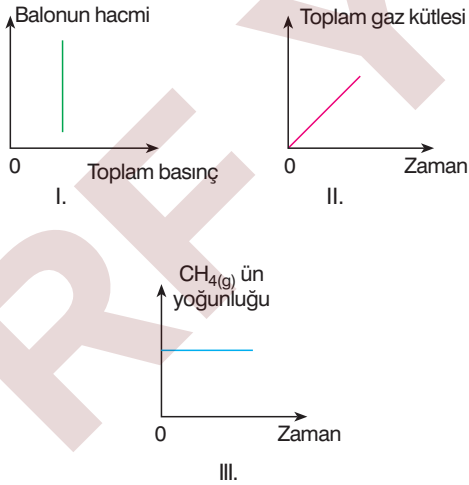
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

7.



İçerisinde CH_4 gazı bulunan elastik bir balona, K musluğu açılarak aynı şartlarda He gazı gönderiliyor.

Buna göre,



grafiklerinden hangileri doğru olur? (V : Hacim)

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

8. Aşağıdaki şartlardan hangisinde X_2 gazı ideale en yakındır?

	Sıcaklık (°C)	Basınç (atm)
A)	200	4
B)	273	2
C)	546	0,5
D)	546	2
E)	300	1

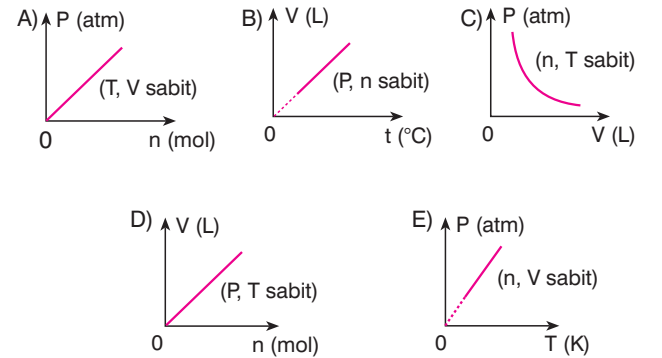
9. Sabit basınçlı bir kapta bulunan ideal X gazının hacmini 100 litreden 80 litreye düşürmek için sıcaklık 100 °C azaltılıyor.

Buna göre, gazın ilk sıcaklığı kaç °C dir?

- A) 127 B) 227 C) 273 D) 408 E) 500

10. İdeal bir gaz için aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlıştır?

(P : Basınç, T : Mutlak sıcaklık, n : Mol sayısı, V : Hacim)



Test - 2

1-E

2-D

3-D

4-D

5-E

6-A

7-A

8-C

9-B

10-B

Ünite 2

ÇÖZÜMLER

Test - 1

Çözüm 1

Tüm gazlar aynı sıcaklık karşısında aynı oranda genişledikleri için, genişleme katsayısı gazlar için ayırt edici özellik değildir. (A seçeneği doğrudur.)

Gaz molekülleri gelişigüzel ve sürekli hareket eder, birbirleriyle ve kap yüzeyiyle çarpışırlar. Gazların bu hareketine Brown hareketi denir. (B seçeneği doğrudur.)

Tüm gazlar düşük sıcaklık ve yüksek basınçta sıvılaşırırlar. (C seçeneği yanlıştır.)

Mutlak sıfır noktası sıfır Kelvini anlatır.

$$K = ^\circ C + 273$$

$$0 = ^\circ C + 273$$

$$^\circ C = -273 \quad (\text{D seçeneği doğrudur.})$$

Maddelerin sıcaklık etkisiyle hacimlerinde meydana gelen artışa ısı genleşme denir. Isıtılan gazlar genişler. (E seçeneği doğrudur.)

Cevap C

Çözüm 2

Kapalı bir kapta bulunan gazın hacmi kabın hacmine eşittir. Ne gazının bulunduğu kabın hacmi 8 litre olduğundan Ne gazının da hacmi 8 litredir. (II. öncül doğrudur.)

İdeal pistonlu kaplarda, piston sabitlenmediği sürece iç basınç daima dış basınca eşittir. Ne_(g) nin bulunduğu kapta dış basınç 1 atm (76 cmHg) olduğundan P_{Ne} = 1 atm dir. (III. öncül doğrudur.)

-273 °C sıcaklığına mutlak sıfır noktası adı verilir. Mutlak sıfır noktasını başlangıç noktası olarak kabul eden sıcaklık ölçeğine Kelvin (mutlak) sıcaklık ölçeği denir. Sıcaklık birimi olan Celcius ile Kelvin sıcaklığı arasında;

$$T (K) = t (^\circ C) + 273 \text{ eşitliği vardır.}$$

Kabın sıcaklığı 0 °C olduğundan mutlak sıcaklığı;

$$T (K) = t (^\circ C) + 273$$

$$T (K) = 0 + 273 = 273 \text{ K dir. (I. öncül yanlıştır.)}$$

Cevap D

Çözüm 3

Gaz molekülleri, bulundukları kabın içinde homojen olarak dağılır ve sürekli hareket hâlinde bulunurlar. Bu hareketler sırasında hem birbirlerine hem de bulundukları kabın yüzeyine çarparak bir kuvvet uygularlar. Bu kuvvete gaz basıncı denir ve P ile gösterilir. (I. ve III. öncüller doğrudur.)

Basınç birimi genel olarak atm (atmosfer) dir. Atmosfer basıncının yanında basınç birimi olarak milimetre cıva (mmHg), santimetre cıva (cmHg) ve Torr birimleri de kullanılır. (II. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 4

Klima ve buzdolabı gibi soğutucularda kullanılan soğutucu akışkanlar hızla genişletilerek borularla soğutucunun iç yüzeyine verilir. Bu maddeler borular içinde gaza dönüşürken ortamdan ısı alıp ortamı soğuturlar. Daha sonra bu gazlar kompresör tarafından sıkıştırılıp sıvı hale dönüştürülürler. Sistem içindeki bu döngü sayesinde ortam soğutulmuş olur. (I. öncül)

Bir cismin havaya yükselebilmesi için havadan daha hafif olması gerekir. Sıcak hava balonunun yükselmesi istendiğinde, hava ısıtılıp balonun yükselmesi sağlanır. Çünkü hava ısınınca genişler. Balonun içindeki hava genişince yoğunluğu azalır ve dış ortamdaki havadan daha hafif hale gelir. Bu durumda balon yükselmeye başlar. Eğer balon aşağı indirilmek isteniyorsa balonun sıcaklığı düşürülüp, içindeki havanın yoğunluğu artırılır ve balon aşağı iner. (II. öncül)

Yangın tüplerinde kullanılan CO₂ vb. gazlar yüksek basınç altında sıkıştırılıp sıvılaştırıldıktan sonra tüplere doldurulurlar. Bu tüplerin basınçlı tüplerden çıkışları sırasında aniden hacimleri artar ve sıcaklıkları düşer. Böylelikle soğutucu etkiye sahip olurlar. (III. öncül)

Cevap E

Çözüm 5

$$760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr} = 1 \text{ atm dir.}$$

$$190 \text{ Torr} = 190 \text{ mmHg} = 0,25 \text{ atm (A seçeneği doğrudur.)}$$

$$\text{Kelvin} = t (^\circ C) + 273 \Rightarrow K = -10 + 273 = 263 \text{ (B seçeneği doğrudur.)}$$

$$\text{Kelvin} = t (^\circ C) + 273 \Rightarrow K = 0 + 273 = 273 \text{ (C seçeneği yanlıştır.)}$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL} \Rightarrow 0,1 \text{ dm}^3 = 100 \text{ mL dir. (D seçeneği doğrudur.)}$$

$$t (^\circ C) = [t (^\circ F) - 32]/1,8 \Rightarrow 50 \text{ }^\circ C = 122 \text{ }^\circ F \text{ dir. (E seçeneği doğrudur.)}$$

Cevap C

ÇÖZÜMLER

Çözüm 6

Atmosferde bulunan gazların uyguladığı basınca atmosfer basıncı (atm) denir ve P_0 ile gösterilir. (I. öncül doğrudur.)

Deniz seviyesinde 0°C sıcaklıktaki atmosfer basıncı 1 atmosfer olup denizden yukarıya çıkıldıkça atmosfer basıncı azalır.

(II. ve III. öncüller doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 7

Gazların hacmi bulundukları kabın hacmine eşittir. (I. öncül yanlıştır.)

Laboratuvarlarda gaz hacmi genellikle gaz büretleri ile ölçülür. (III. öncül doğrudur.)

Hacim birimleri L ve m^3 tür. L nin alt katı mL, m^3 ün alt katları ise dm^3 , cm^3 , mm^3 olduğundan gazların hacmi bu birimlerden herhangi biri ile ifade edilebilir. (II. öncül doğrudur.)

Cevap A

Çözüm 8

Gazların hacmi V ile gösterilir. (I. öncül doğrudur.)

Gaz molekülleri arasında boşluklar bulunduğundan gazlar yüksek basınç etkisiyle sıkıştırılıp, sıvılaştırılabilirler. Diğer taraftan sıcaklık etkisiyle de genişletilebilirler. (II. öncül doğrudur.)

Gazların basıncı sıcaklık ve hacimden etkilenir. Örneğin; kapalı bir kaptaki gazın sıcaklığı artırıldığında basıncı artarken, ideal pistonlu bir kaptaki gazın hacmi azaltıldığında basıncı artar. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 9

Açık hava basıncını ölçmeye yarayan aletlere barometre denir. (D seçeneği doğrudur.)

Kapalı kaplardaki gaz basıncını ölçmeye yarayan aletlere manometre denir. (A seçeneği)

Sıcaklığı ölçmek için kullanılan aletlere termometre denir. (B seçeneği)

Bir elektrik devresinden geçen elektrik akımının şiddetini ölçen aletlere ampermetre denir. (E seçeneği)

Bir elektrik devresinin herhangi iki noktası arasındaki potansiyel farkını ölçmek için kullanılan araçlara voltmetre denir. (C seçeneği)

Cevap D

Çözüm 10

Gaz basıncı birim yüzeye uygulanan kuvvet olarak da tanımlanabilir.

Gaz basıncı; birim hacimdeki taneciklerin sayısı, hızı ve çarpışma sayısı arttıkça artar. (I., II. ve III. öncüller doğrudur.)

Cevap E

Test - 2

Çözüm 1

Boyle – Mariotte yasası $\rightarrow P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ (Basınç – hacim ilişkisi)

Charles yasası $\rightarrow V_1/T_1 = V_2/T_2$ (Sıcaklık – hacim ilişkisi)

Gay – Lussac yasası $\rightarrow P_1/T_1 = P_2/T_2$ (Basınç – Sıcaklık ilişkisi) şeklinde olup, her üç öncüldeki eşleştirmeler doğrudur.

Cevap E

Çözüm 2

Hacmi ve kütlesi sabit olan bir gazın basıncı ile mutlak sıcaklığı arasındaki ilişki ($P_1/P_2 = T_1/T_2$) Gay – Lussac yasası olarak bilinir. Bir gazın basıncının sıcaklıkla değişimini ifade eden bu yasanın grafiksel gösterimi soruda verildiği gibidir. (II. öncül doğrudur.)

Grafikte sıcaklık birimi Kelvindir. Çünkü sıcaklık T den 2T ye (2 katına) çıktığında basınç da P den 2P ye (2 katına) çıkıyorsa sıcaklıkla basınç doğru orantılı değişmiştir. Bu orantı Kelvin sıcaklık biriminde vardır. (III. öncül yanlıştır.)

Grafikte Kelvin birimi kullanıldığı için A noktası mutlak sıfır noktası olarak bilinen -273°C ($-273,15^\circ\text{C}$) noktasıdır. (I. öncül doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 3

$\text{CH}_{4(g)}$ ün;

Mutlak sıcaklığı: $273 + 273 = 546\text{ K}$ dir.

Basıncı = 2 atm

Hacim = 22,4 litre olduğundan

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$2 \cdot 22,4 = n \cdot 22,4 / 273 \cdot 546$

$n = 1\text{ mol}$

1 mol CH_4 ün kütlesi $C + 4 \cdot H = 12 + 4 \cdot 1 = 16\text{ gram}$ dir.

Cevap D

Ünite 2

ÇÖZÜMLER

Çözüm 4

1 Torr = 1 mmHg olduğundan 760 Torr = 760 mmHg = 1 atm

$$32 \text{ gram SO}_2 \text{ nin mol sayısı: } n = \frac{m}{M_A} = \frac{32}{64} = 0,5 \text{ mol.}$$

273 °C nin Kelvin cinsinden değeri;

$$K = ^\circ\text{C} + 273 = 273 + 273 = 546 \text{ K}$$

Yukarıdaki değerler ideal gaz denkleminde yerine yazıldığında;

$$P.V = n.R.T$$

$$1.V = 0,5 \cdot \frac{22,4}{273} \cdot 546 \Rightarrow V = 22,4 \text{ L dir.}$$

Cevap D

Çözüm 5

İdeal gaz denkleminin PV = n.R.T ye göre; R sabit olmak şartıyla ideal bir gazın;

Hacmi ve mol sayısı sabit tutulduğunda mutlak sıcaklık arttıkça basınç artar. (I. öncül doğrudur.)

Hacmi ve sıcaklığı sabit tutulduğunda kütlesi yani mol sayısı artırırsa basıncı artar. (II. öncül doğrudur.)

Mutlak sıcaklığı ve mol sayısı sabitken, hacmi ile basıncı ters orantılıdır. Hacmi azaltılırsa basıncı artar. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 6

Gay – Lussac kanununa göre “Miktarı ve hacmi sabit olan gazların basıncı mutlak sıcaklıklarıyla doğru orantılıdır.” ($P_1/P_2 = T_1/T_2$) Bundan dolayı mutlak sıcaklığı 2 katına çıkarılan He gazının basıncı da 2 katına çıkar. (I. öncül doğrudur.)

He taneciklerinin miktarı ve hacmi sabit olduğundan sıcaklık artışı birim hacimdeki tanecik sayısını değiştirmez. (II. öncül yanlıştır.)

İlk sıcaklığı 100 K son sıcaklığı 200 K kabul edersek, ilk ve son sıcaklıklar °C cinsinden

$$K = ^\circ\text{C} + 273 \Rightarrow 100 = ^\circ\text{C}_1 + 273 \Rightarrow ^\circ\text{C}_1 = -173$$

$$200 = ^\circ\text{C}_1 + 273 \Rightarrow ^\circ\text{C}_1 = -73$$

bulunur. Görüldüğü gibi °C cinsinden sıcaklık iki katına çıkmamıştır. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap A

Çözüm 7

Elastik balonu ideal pistonlu kap gibi düşünebiliriz. Kaba He ilave edildiğinde toplam basınç değişmez ancak hacim artar. (I. grafik doğrudur.)

He gazının ilavesi ile balondaki toplam gaz kütlesi artar. Ancak balonda daha önce CH₄ gazı olduğundan kütle artışı sıfırdan başlamaz. (II. grafik yanlıştır.)

Kaba He gazı eklendiğinde balonun hacmi artacağından CH_{4(g)} ün de hacmi artar. $d = \frac{m}{V}$ formülüne göre, hacmi artarken kütlesi sabit olduğundan dolayı yoğunluğu azalır. (III. grafik yanlıştır.)

Cevap A

Çözüm 8

Gerçek gazlar yüksek sıcaklık ve düşük basınçta ideallığe yaklaşırlar. Buna göre, X₂ gazı 546 K ve 0,5 atm basınç koşullarında ideallığe en yakındır.

Cevap C

Çözüm 9

Gazın başlangıç hacmi 100 L, son hacmi 80 L ise Charles yasasına göre gazın hacmiyle mutlak sıcaklığı (Kelvin sıcaklığı) doğru orantılıdır.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{100}{80} = \frac{T_1}{T_2}$$

4T₁ (K) = 5T₂ (K) olur. Gazın ilk sıcaklığına t °C dersek;

$$4(t + 273) ^\circ\text{C} = 5(t + 273 - 100) ^\circ\text{C} \Rightarrow t = 227 ^\circ\text{C dir.}$$

2. yol:

Kelvin ve Celcius sıcaklıkları farklı birimler olsa da aynı miktarda artış ve azalış gösterirler. Yani Celcius sıcaklığı 1 derece artarsa Kelvin sıcaklığı da 1 derece artar. Bu durumda Celcius sıcaklığı 100 derece azaldıysa Kelvin sıcaklığı da 100 derece azalmıştır.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{100}{80} = \frac{T_1}{T_1 - 100} \Rightarrow T_1 = 500 \text{ K}$$

$$K = ^\circ\text{C} + 273 \Rightarrow 500 = ^\circ\text{C} + 273 \Rightarrow ^\circ\text{C} = 227$$

Cevap B

ÇÖZÜMLER

Çözüm 10

İdeal gaz denklemi olarak adlandırılan $P.V = n.R.T$ bağıntısına göre, (R ideal gaz denklemi sabiti);

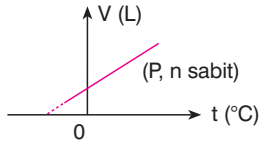
V ile T sabitken; $P.V = n.R.T \Rightarrow n$ ile P doğru orantılıdır. (A seçeneğindeki grafik doğrudur.)

n ile T sabitken; $P.V = n.R.T \Rightarrow P$ ile V ters orantılıdır. (C seçeneğindeki grafik doğrudur.)

P ile T sabitken; $P.V = n.R.T \Rightarrow V$ ile n doğru orantılıdır. (D seçeneğindeki grafik doğrudur.)

n ile V sabitken; $P.V = n.R.T \Rightarrow P$ ile T doğru orantılıdır. (E seçeneğindeki grafik doğrudur.)

P ile n sabitken hacim ile celsius sıcaklığı arasındaki ilişki



grafiğindeki gibi olmalıdır.

Cevap B

Çözüm 2

Kinetik teoriye göre, aynı sıcaklıkta tüm gazların ortalama kinetik enerjileri eşittir.

Cevap C

Çözüm 3

Gazların hızı mutlak sıcaklıklarının kareköküyle doğru orantılıdır.

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \sqrt{\frac{1092}{273}} = 2$$

Cevap D

Çözüm 4

CH_4 ve SO_2 gazlarının sıcaklıkları eşit olduğundan her iki gazın hızları arasındaki oran aşağıdaki formül ile bulunur. (M : Mol kütlesi)

$$\frac{v_{CH_4}}{v_{SO_2}} = \sqrt{\frac{M_{SO_2}}{M_{CH_4}}} = \sqrt{\frac{64}{16}} = 2$$

$v_{CH_4} = 2v_{SO_2}$ dir.

$CH_{4(g)}$ ün hızı $SO_{2(g)}$ nin hızının 2 katı olduğundan, $CH_{4(g)}$ 2 cm yol aldığı anda, $SO_{2(g)}$ 1 cm yol alır. 120 cm uzunluğundaki boruda CH_4 gazı 80 cm ilerlediğinde, SO_2 gazı 40 cm ilerler. Böylelikle gazlar y noktasından 80 cm uzaklıkta karşılaşırlar.

Cevap B

Test - 3

Çözüm 1

$$\frac{v_x}{v_y} = \sqrt{\frac{M_y \cdot T_x}{M_x \cdot T_y}}$$

Yukarıdaki formüle göre, ideal X ve Y gazlarının ve diğer tüm ideal gazların;

Difüzyon hızı sıcaklık (II. öncül) arttıkça artar.

Molekül kütleleri (III. öncül) küçüldükçe artar.

Ancak gazların difüzyon hızı madde miktarına bağlı değildir. (I. öncül yanlıştır.)

Cevap A

Çözüm 5

Kapalı bir kaptaki bulunan gaz moleküllerinin küçük bir delikten boşluğa yayılmasına efüzyon denir. K musluğu açıldığında O_2 gazı boş kaba efüze olur. (II. öncül doğrudur.)

Ortalama kinetik enerji sıcaklığa bağlıdır. Her iki kaptaki sıcaklıklar eşit olduğundan O_2 gazının ortalama kinetik enerjisi değişmez. (I. öncül doğrudur.)

$P_1 V_1 = P_2 V_2$ bağıntısına göre, musluk açıldıktan sonra, O_2 gazının hacmi iki katına çıktığı için basıncı yarıya iner. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

ÜNİTE 3

SIVI ÇÖZELTİLER





Hedefine Paraf At

ÇÖZELTİLERİN ÖZELLİKLERİ, DERİŞİM BİRİMLERİ

ÇÖZELTİLER

- Özellikleri her yerde aynı olan karışımlara **çözelti** denir. Örneğin; tuzlu su, şekerli su, alaşımlar, kolonya, hava, sirke vb.

Çözeltiler;

- Homojen karışımlardır. Tek fazlı görünümüne sahiptirler.
- Bileşenleri çıplak gözle görülmez.
- Katı, sıvı veya gaz halinde olabilirler.
- Çözünen taneciklerinin boyutu 1 nm den küçüktür.

ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARI VE DERİŞİM BİRİMLERİ

- Belirli miktar çözücüdeki çözünen madde miktarına **derişim** veya **kon-santrasyon** denir. Farklı derişim birimleri vardır. Derişim birimi olarak en çok kullanılanlar molarite ve molalitedir.

MOLARİTE

- 1 litre çözeltide çözülmüş maddenin mol sayısına **molarite** denir.
- Molarite **M** ile gösterilir. "Molar olarak da ifade edilebilir. Molaritenin birimi mol/L dir.

Formül

$$M = \frac{\text{Çözünen maddenin mol sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi (L)}}$$

MOLALİTE

- 1 kilogram (1000 g) çözücüde çözülmüş maddenin mol sayısına **molalite** denir.
- Molalite **m** ile gösterilir. Molalitenin birimi mol/kg dir.

Formül

$$m = \frac{\text{Çözünen maddenin mol sayısı}}{\text{Çözücünün kütlesi (kg)}}$$

KÜTLECE YÜZDE DERİŞİM

- 100 gram çözeltide çözünen maddenin gram cinsinden miktarına **küt-lece yüzde derişim** denir.

Formül

$$\% \text{ Derişim} = \frac{\text{Çözünen kütlesi}}{\text{Çözelti kütlesi}} \cdot 100$$

- Farklı derişimlerdeki çözeltiler birbiri ile karıştırıldığında m kütle, C derişim olmak üzere aşağıdaki formül kullanılır.

Formül

$$m_1 \cdot \% C_1 + m_2 \cdot \% C_2 + \dots = m_s \cdot \% C_s$$

Bir çözeltinin kütlece yüzde derişimi (%) yoğunluğu (d) ve çözünenin mol ağırlığı (M_A) biliniyorsa molaritesi aşağıdaki eşitlikle bulunabilir.

Formül

$$M = \frac{d \cdot \% \cdot 10}{M_A}$$

HACİMCE YÜZDE DERİŞİM

- Sıvı – sıvı karışımlar için derişim birimi olarak genellikle hacimce yüzde derişim kullanılır.

Formül

$$\text{Hacimce \% derişim} = \frac{\text{Çözünenin hacmi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \cdot 100$$

PPM (MİLYONDA BİR KISIM)

- Milyonda bir kısım (ppm)**, 1 kg çözeltideki çözünen maddenin miligram cinsinden miktarıdır
- Deniz suyu, içme suları, havuz suları vb. seyreltik çözeltilerde yüzde derişim yerine milyonda bir kısım kullanılır.

Formül

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \cdot 10^6$$

MOL KESRİ

- Bir karışımı oluşturan maddelerden birinin mol sayısının karışımdaki maddelerin toplam mol sayısına oranına o maddenin **mol kesri** denir.
- Bir karışımdaki maddelerin mol kesirlerinin toplamı daima **1** e eşittir.

A ve B den oluşan çözeltide bileşenlerin mol kesri aşağıdaki formülle hesaplanır. X_A : A maddesinin mol kesri, n_A : A nın mol sayısı, n_T : Karışımdaki tüm maddelerin toplam mol sayısı olmak üzere;

Formül

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

ÇÖZELTİLERİN ÖZELLİKLERİ, DERİŞİM BİRİMLERİ

Örnek - 01

Aşağıda verilen maddelerden hangisi çözelti değildir?

- A) Etil alkol – su karışımı B) Ayran C) Hava
D) He – Ne gaz karışımı E) Deniz suyu

Çözüm

Karıştırılan maddeler birbiri içerisinde tamamen çözünüyorsa homojen karışım (çözelti) oluşur. Etil alkol su içerisinde çözünabilen bir sıvıdır. Oluşan karışım çözeltidir. (A seçeneği doğrudur.) Gaz karışımları homojendir ve çözeltidir. (C ve D seçenekleri doğrudur.) Deniz suyu tuzlu su karışımıdır ve homojendir. (E seçeneği doğrudur.) Ayran süspansiyondur. (Katı – sıvı heterojen karışım) Çözelti değildir. (B seçeneği yanlıştır.)

Cevap B

Örnek - 02

KCl ve NaCl maddeleri ile ilgili;

- I. Suyla iyon – dipol etkileşimleri oluşturabilme
- II. Suyla homojen karışım oluşturabilme
- III. Sulu çözeltilerinde elektrik akımını iletebilme

özelliklerinden hangileri ortaktır?

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

Çözüm

NaCl ve KCl iyonik bileşiklerdir. Suda çözüldüklerinde iyonlarına ayrışırlar. Bu nedenle su molekülleri ile iyonlar arasında iyon – dipol etkileşimleri oluşur. (I. öncül doğrudur.) Suda çözünbildiklerinden homojen karışım (çözelti) oluştururlar. (II. öncül doğrudur.) İyonik bileşiklerin sulu çözeltileri iyon içerdiğinden elektrik akımını iletir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Örnek - 03

22,4 gram KOH katısı kullanılarak hazırlanan 200 mililitre sulu çözeltinin molar derişimi kaçtır? (K : 39, O : 16, H : 1)

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

Çözüm

KOH katısının mol sayısı,

$$n_{\text{KOH}} = \frac{22,4}{56} = 0,4 \text{ mol}$$

Çözeltinin hacmi,

$$V = \frac{200}{1000} = 0,2 \text{ litre}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,4}{0,2} = 2 \text{ molar}$$

Cevap B

Örnek - 04

500 gram suda 20 gram CaCO_3 çözülerek hazırlanan çözeltinin molalitesi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir? (Ca : 40, C : 12, O : 16)

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5

Çözüm

CaCO_3 ün mol kütlesi $40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$ gramdır.

CaCO_3 ün mol sayısı:

$$n_{\text{CaCO}_3} = \frac{m}{M_A} = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Molalite} = \frac{n_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözücü}}} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,5 \text{ kg}} = 0,4 \text{ molal}$$

Cevap D

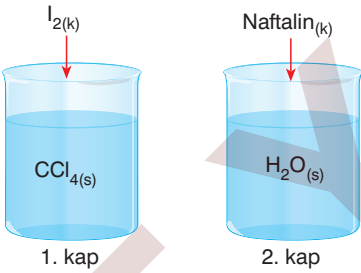
1.



Çözeltilerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Homojen karışımlardır.
- B) Çözücü ve çözünenen oluşurlar.
- C) Çözünen maddenin tanecik boyutu 10 nm den büyüktür.
- D) Kristallendirme, ayımsal damıtma vb yöntemlerle bileşenlerine ayrıştırılabilirler.
- E) Suyun çözücü olduğu çözeltilere sulu çözelti denir.

2.



25 °C de yukarıdaki kaplara üzerlerindeki maddeler ilave edilip karıştırılıyor.

Buna göre;

- I. Benzerlik ilkesine göre, 1. kaptaki apolar olan $I_{2(k)}$ ve $CCl_{4(l)}$ maddeleri arasında London etkileşimleri sonucunda çözelti oluşur.
- II. 2. kaptaki $H_2O_{(l)}$ polar, naftalin ise apolar olduğundan bu maddeler arasında çözünme meydana gelmez.
- III. 1. ve 2. kaptaki çözücüler yer değiştirirse 2. kaptaki homojen, 1. kaptaki ise heterojen bir karışım oluşur.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

3.

	Bileşen - 1	Bileşen - 2
I.	C_6H_{14}	C_8H_{18}
II.	H_2O	C_2H_5OH
III.	$CHCl_3$	CH_3COCl

Yukarıdaki bileşenlerden hangilerinin birbiriyle karıştırılması sonucunda çözelti oluşur?

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

4.

Kütlece % 25 NaCl içeren bir sulu çözeltinin 300 gramında kaç gram NaCl tuzu çözünmüştür?

- A) 150
- B) 100
- C) 90
- D) 75
- E) 50

5.

Kütlece % 40 lık 200 gram tuz çözeltisine 20 gram tuz, 180 gram su ilave edildiğinde çökme gözlenmemektedir.

Buna göre, oluşan çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?

- A) 10
- B) 20
- C) 25
- D) 35
- E) 40

6.

64 gram metanol (CH_3OH) ve 36 gram su (H_2O) içeren bir çözeltide metanolün mol kesri kaçtır?
(CH_3OH : 32 g/mol, H_2O : 18 g/mol)

- A) 0,33
- B) 0,4
- C) 0,5
- D) 0,6
- E) 0,66

ÇÖZELTİLERİN ÖZELLİKLERİ, DERİŞİM BİRİMLERİ

7.



Bir havuz toplam $4 \cdot 10^8$ gram su içermektedir. Bu havuzun dezenfeksiyonu için klor kullanılmış ve sonuçta havuzdaki Cl^- derişiminin 1 ppm olması sağlanmıştır.

Buna göre, havuzda toplam kaç gram Cl^- iyonu çözülmüştür? ($d_{\text{su}} = 1 \text{ g/mL}$)

- A) 0,04 B) 0,02 C) 0,4
D) 4 E) 400

8. 200 mL 0,5 M $\text{Mg}(\text{OH})_2$ çözeltisinde kaç mol $\text{Mg}(\text{OH})_2$ çözülmüştür?

- A) 0,05 B) 0,1 C) 0,2 D) 0,5 E) 1

9. Saf X maddesinin saf suda tamamen çözülmesiyle oluşan sulu çözeltinin derişimi 4 molar, yoğunluğu 1,2 g/mL dir.

Bu çözelti kütlece % 20 lik olduğuna göre, X in mol kütlesi kaç gramdır?

- A) 40 B) 60 C) 80 D) 100 E) 120

10.



400 mililitrelik tuz çözeltisinin derişimini 0,8 molardan 0,25 molarla düşürmek için çözeltiye kaç mililitre su ilave edilmiştir?

- A) 400 B) 500 C) 650 D) 750 E) 880

11. Aynı sıcaklıkta 0,5 molarlık 500 mL tuz çözeltisi ile 0,4 molarlık 500 mL tuz çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre, oluşan karışımın derişimi kaç molarlıdır?

- A) 0,3 B) 0,35 C) 0,4 D) 0,45 E) 0,42

12. Oda koşullarında 0,5 molar 200 mL $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ çözeltisi ile 2 molar 300 mL $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi karıştırılıyor.

Oluşan karışımdaki NO_3^- iyonlarının derişimi kaç molarlıdır?

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

1. - $\text{NaCl}_{(k)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(s)}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$
 - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2_{(k)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(s)}} \text{CO}(\text{NH}_2)_2_{(\text{suda})}$

Yukarıdaki çözünme denklemleriyle ilgili;

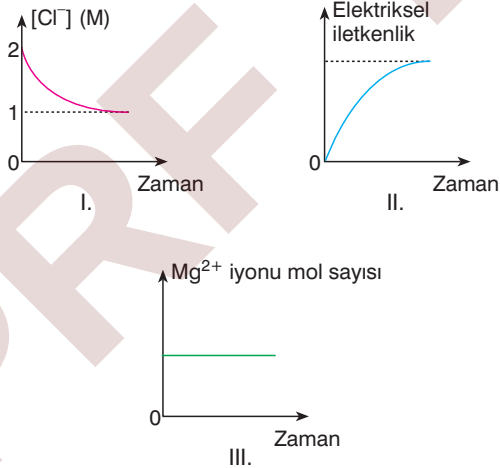
- I. Her iki çözünmede de hidratasyon olayı meydana gelmiştir.
 II. 2. çözünmede elektrolit çözelti oluşmuştur.
 III. 1. çözünmede iyon – dipol etkileşimleri baskındır.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

2. 1 M MgCl_2 çözeltisine sabit sıcaklıkta ve eşit hacimde 1 M KBr çözeltisi tamamen ilave ediliyor.

Buna göre;



grafiklerden hangileri yanlıştır?

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

3. 500 gram suda 0,1 mol CaCl_2 çözülerek hazırlanan çözeltinin toplam iyon derişimi kaç molaldır?

- A) 0,1 B) 0,3 C) 0,45 D) 0,6 E) 1,2

4. 0,4 molar 600 mL KCl çözeltisi ile x molar 400 mL AlCl_3 çözelti-leri karıştırılıyor.

Oluşan çözeltideki Cl^- iyonlarının toplam derişimi 0,6 molar olduğuna göre, AlCl_3 çözeltisinin derişimi kaç molardır?

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5

5. Kütlece % 40 lık 150 gram NaOH çözeltisindeki suyun mol kesri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir? (Na : 23, O : 16, H : 1)

- A) $\frac{10}{3}$ B) $\frac{5}{13}$ C) $\frac{10}{13}$ D) $\frac{5}{3}$ E) $\frac{13}{5}$

ÇÖZELTİLERİN ÖZELLİKLERİ, DERİŞİM BİRİMLERİ

6. Oda koşullarında hazırlanmış KBr sulu çözeltisinin hacmi ve molar derişimi bilinmektedir.

Buna göre, bu bilgilerle KBr çözeltisine ait aşağıdaki niceliklerden hangisi bilinemez? (H : 1, O : 16, K : 39, Br : 80)

- A) Çözünmüş KBr kütlesi
- B) Toplam iyon derişimi
- C) K^+ iyonları derişimi
- D) Br^- iyonları derişimi
- E) Çözeltideki su kütlesi

7. 600 mL 0,2 M KNO_3 çözeltisine aynı sıcaklıkta saf su ilave edilerek çözelti hacmi 1000 mililitreye tamamlanıyor.

Buna göre, son durumdaki çözeltinin derişimi kaç molardır?

- A) 0,06
- B) 0,12
- C) 0,15
- D) 0,2
- E) 0,3

8. Oda koşullarında X tuzunun suda çözülmesiyle hazırlanan kütlege % 60 lık çözeltisinden sıcaklık değişmeden 25 gram X katısı çöktürüldüğünde son çözelti kütlege % 40 lık olmuştur.

Buna göre, başlangıç çözeltisinin kütlesi kaç gramdır?

- A) 150
- B) 100
- C) 75
- D) 60
- E) 55

9. 500 mL hacimli kütlege % 31,5 lik HNO_3 çözeltisinin yoğunluğu 1,2 g/mL dir.

Buna göre, çözeltide kaç mol HNO_3 çözünmüştür?

($HNO_3 = 63$ g/mol)

- A) 0,5
- B) 1
- C) 1,5
- D) 2
- E) 3

10. 4,5 mol atom içeren C_2H_5OH molekülünün 500 gram suda çözülmesiyle hazırlanan çözeltinin derişimi kaç molaldır?

- A) 0,1
- B) 0,5
- C) 1
- D) 1,5
- E) 5,4

11. 1 tonunda 2 mg F^- iyonu bulunduran suyun F^- iyonu derişimi kaç ppm dir?

- A) $1 \cdot 10^{-2}$
- B) 200
- C) $2 \cdot 10^{-4}$
- D) $2 \cdot 10^{-3}$
- E) $4 \cdot 10^{-5}$

Test - 1

Çözüm 1

Çözeltiler çözücü ve çözünenen oluşan homojen karışımlardır. Çözeltilerde çözücü olarak su kullanıldığında sulu çözelti olarak adlandırılırlar. (A, B ve E seçenekleri doğrudur.)

Tuzlu – su kristallendirme, kolonya ise ayrışsal damıtma yöntemi ile bileşenlerine ayrıştırılabilen karışımlardır. (D seçeneği doğrudur.)

Çözeltilerde çözünen maddenin tanecik boyutu 1 nm den küçüktür. Çözünen maddenin tanecik boyutunun 10 nm den büyük olduğu karışımlar koloit veya heterojen karışımdır.

Cevap C

Çözüm 2

Benzerlik ilkesine göre, "polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler apolar çözücülerde daha iyi çözünür."

I_2 ve CCl_4 maddelerinin her ikisi de apolar olduğundan birbiri içinde çözünüp çözelti oluştururlar. (I. öncül doğrudur.)

H_2O polar, naftalin ($C_{10}H_8$) ise organik yapıya sahip apolar bir bileşik olduğundan bu iki madde birbiri içinde çözünmez. (II. öncül doğrudur.)

1. kaptaki I_2 katısı CCl_4 te çözünmüştür. CCl_4 yerine çözücü olarak H_2O kullanılırsa, apolar yapılı olan I_2 katısı, polar yapılı olan H_2O da çözünmez ve heterojen bir karışım oluşur.

2. kaptaki ise H_2O yerine, CCl_4 sıvısı kullanıldığında, hem CCl_4 , hem de naftalin apolar yapılı olduğundan bu iki madde birbiri içinde çözünür ve homojen bir karışım oluşur. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 3

Homojen karışımlara çözelti denir. Karıştırılan bileşenler birbiri içinde çözünebiliyorsa çözelti oluşur.

Genel olarak polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler apolar çözücülerde daha iyi çözünür.

I. C_6H_{14} (apolar) – C_8H_{18} (apolar)

II. H_2O (polar) – C_2H_5OH (polar)

III. $CHCl_3$ (polar) – CH_3COCl (polar)

olduğu için her üç madde çifti de birbiri içinde çözünüp, çözelti oluşturabilir.

Cevap E

Çözüm 4

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünen kütle}}{\text{Çözelti kütle}} \cdot 100;$$

$$\% \text{ derişim} = \frac{m_{NaCl}}{300} \cdot 100 = 25 \text{ olduğuna göre,}$$

$$m_{NaCl} = 75 \text{ gramdır.}$$

Cevap D

Çözüm 5

Kütlece % 40 lık 200 gram tuz çözeltisinde çözünen tuz miktarı;

$$m_{\text{çözünen}} = 40 \cdot \frac{200}{100} = 80 \text{ gramdır.}$$

Çözeltiye 180 gram su, 20 gram tuz ilave edildiğinde;

$$\% C = \frac{\text{Çözünenin kütle (g)}}{\text{Çözelti kütle (g)}} \cdot 100$$

$$\% C = \frac{80 + 20}{200 + 180 + 20} \cdot 100 = 25 \text{ olur.}$$

Cevap C

Çözüm 6

Suyun ve metanolün mol sayıları sırasıyla;

$$n_{su} = \frac{m}{M_A} \Rightarrow \frac{36}{18} = 2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{metanol}} = \frac{m}{M_A} \Rightarrow \frac{64}{32} = 2 \text{ mol}$$

Bir maddenin mol kesri, maddenin mol sayısının toplam mol sayısına oranından bulunur. Bu durumda metanolün mol kesri $\frac{2}{4}$ ten 0,5 tir.

Cevap C

Çözüm 7

$$\text{ppm} = \frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözelti}}} \cdot 10^6$$

$$1 = \frac{m_{\text{çözünen}}}{4 \cdot 10^8} \cdot 10^6$$

$$m_{\text{çözünen}} = 400 \text{ gram}$$

Cevap E

Çözüm 8

$Mg(OH)_2$ nin mol sayısı aşağıdaki formül ile bulunur.

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,5 = \frac{n}{0,2} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol}$$

Cevap B

ÇÖZÜMLER

Çözüm 9

Derişimi, kütlece yüzdesi ve yoğunluğu bilinen bir çözeltide çözünen maddenin mol kütlesi aşağıdaki formül ile bulunur.

$$4 = \frac{\% \cdot 10 \cdot d}{M_A} = \frac{20 \cdot 10 \cdot 1,2}{M_X}$$

$M_X = 60$ olur.

Cevap B

Çözüm 10

Su ilave etme veya su buharlaştırma yoluyla çözeltilerin derişime/sezeltme işlemlerinde $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ formülü kullanılır. Buna göre, formülde verilenler yerine konursa, $0,8.400 = 0,25 \cdot V_2$

$$V_2 = 1280 \text{ mililitre olur.}$$

$$V_{\text{ilave}} = V_2 - V_1 = 1280 - 400 = 880 \text{ mililitredir.}$$

Cevap E

Çözüm 11

Çözücüsü ve çözüneni aynı olan farklı hacim ve derişimlerdeki çözeltiler karıştırıldığında oluşan yeni çözeltinin hacmi veya molaritesi aşağıdaki formül ile bulunur.

$$M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2 = M_s \cdot V_s \quad (V_s = \text{Toplam hacim, } M_s \neq M_1 + M_2)$$

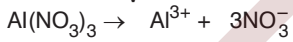
$$0,5 \cdot 0,5 + 0,4 \cdot 0,5 = M_s \cdot 1 \quad (\text{Hacimler Litreye çevrilmiştir.})$$

$$M_s = 0,45 \text{ M}$$

Cevap D

Çözüm 12

0,5 molar 200 mL $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ çözeltisinde çözünen $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ün mol sayısı; $M = \frac{n}{V}$ formülüne göre, $0,5 = \frac{n}{0,2} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol}$



$$0,1 \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol} \quad 0,3 \text{ mol}$$

2 molar 300 mL $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisinde çözünen $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ nin mol sayısı; $M = \frac{n}{V}$ formülüne göre, $2 = \frac{n}{0,3} \Rightarrow n = 0,6 \text{ mol}$



$$0,6 \text{ mol} \quad 0,6 \text{ mol} \quad 1,2 \text{ mol}$$

$$[\text{NO}_3^-] = \frac{n_T}{V_T} = \frac{1,2 + 0,3}{0,5} = 3 \text{ M dir.}$$

2. yol: Çözeltilerin karıştırılmasında tepkime olmuyorsa iyon derişimi pratik yol olarak $is \cdot M_1 \cdot V_1 + is \cdot M_2 \cdot V_2 = M_s \cdot V_s$ formülünden hesaplanır. (is : iyon sayısı, M_1 : Molar derişim, V : Hacim). NO_3^- iyonunun birinci bileşikteki sayısı 3, ikinci bileşikteki sayısı 2 dir.

$$3 \cdot 0,5 \cdot 0,2 + 2 \cdot 2 \cdot 0,3 = M_s \cdot 0,5$$

$$M_s = 3$$

Cevap C

Test - 2

Çözüm 1

Herhangi bir sulu çözeltide çözünen taneciklerin su molekülleri tarafından sarılmasına hidratasyon denir. NaCl ve $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ bileşikler i suda çözüldükleri için hidratasyon olayı meydana gelmiştir. (I. öncül doğrudur.)

Elektriğı iletebilen çözeltilere elektrolit çözelti denir. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (üre) bileşiğı suda moleküler olarak çözüldüğü için (iyonlaşmadığı için) oluşan çözelti elektriğı iletmez. (II. öncül yanlıştır.)

NaCl , KNO_3 vb. iyonik bağı bileşiklerin suda çözünmesinde bileşiklerin yapısındaki iyonlar ile polar yapılu su molekülleri arasında iyon – dipol etkileşimleri oluşur. (III. öncül doğrudur.)

Cevap B

Çözüm 2

1 M MgCl_2 çözeltisinde 2 M Cl^- , 1 M Mg^{2+} iyonu bulunur. Kaba eşit hacim ve derişimde KBr ilave edildiğinde hacim iki katına çıktığından çözelti derişimleri ve buna bağı olarak tüm iyonların derişimi yarıya iner. Başlangıçta 2 M olan Cl^- derişimi son durumda 1 M ye iner. (I. grafik doğrudur.)

MgCl_2 çözeltisinde iyon bulunduğu için elektriğı iletir. Bundan dolayı çözeltiye KBr çözeltisi eklendiğinde elektriksel iletkenliğı II. grafikte belirtildiğı gibi sıfır noktasından daha yukarıdaki bir noktadan başlamalıdır. (II. grafik yanlıştır.)

Herhangi iki çözelti karıştırıldığında çözeltilerin derişimleri değışebilir. Ancak ilave edilen çözeltilerdeki iyonların mol sayıları herhangi bir kimyasal tepkime (çökme, nötrleşme vb.) meydana gelmediğı sürece değışmez. (III. grafik doğrudur.)

Cevap B

Çözüm 3

CaCl_2 nin molalitesi;

$$m = \frac{n_{\text{çözünen}} (\text{mol})}{m_{\text{çözücü}} (\text{kg})} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2 \text{ molaldır.}$$



$$0,2 \text{ m} \rightarrow 0,2 \text{ m} \quad 0,4 \text{ m}$$

0,2 molal CaCl_2 nin suda çözünmesi sonucunda ortamdaki toplam iyon derişimi $0,2 + 0,4 = 0,6 \text{ m}$ olur.

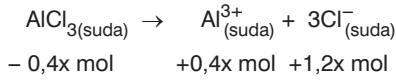
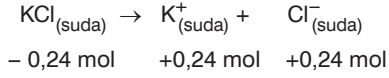
Cevap D

Çözüm 4

$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M \cdot V = n$ formülüne göre, bileşiklerin mol sayısı;

KCl nin mol sayısı $0,4 \cdot 0,6 = 0,24$ mol

$AlCl_3$ ün mol sayısı $0,4 \cdot x = 0,4x$ mol dür.



$$M_{Cl^-} = \frac{n_T}{V_T} \Rightarrow 0,6 = \frac{0,24 + 1,2x}{1} \Rightarrow x = 0,3 \text{ M dir.}$$

2. yol: Çözeltilerin karıştırılmasında tepkime olmuyorsa iyon derişimi pratik yol olarak

$$is.M_1.V_1 + is.M_2.V_2 = M_3.V_3$$

formülünden hesaplanır. (is : iyon sayısı, M_1 : Molar derişim, V : Hacim). Cl^- iyonunun birinci bileşikteki sayısı 1, ikinci bileşikteki sayısı 3 tür.

$AlCl_3$ ün derişimine x molar dersek;

$$1 \cdot 0,4 \cdot 0,6 + 3 \cdot x \cdot 0,4 = 0,6 \cdot 1$$

$$0,24 + 1,2x = 0,6$$

$$x = 0,3 \text{ olur.}$$

Cevap C

Çözüm 5

Kütlece % 40 lık 150 gram NaOH çözeltisindeki NaOH miktarı;

$$m_{NaOH} = 40 \cdot \frac{150}{100} = 60 \text{ gramdır.}$$

Çözeltildeki su miktarı $150 - 60 = 90$ gramdır.

$$n_{su} = \frac{m}{M_A} = \frac{90}{18} = 5 \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = \frac{m}{M_A} = \frac{60}{40} = 1,5 \text{ mol}$$

Suyun mol kesri:

$$X_{su} = \frac{n_{su}}{n_T} = \frac{5}{6,5} = \frac{10}{13}$$

Cevap C

Çözüm 6

KBr çözeltisinin hacmi 1 L molar derişimi 1 M olsun. Bu bilgilerden $M = \frac{n}{V}$ den çözünmüş KBr nin mol sayısı $1 = \frac{n}{1}$ den 1 mol olarak bulunur. 1 mol KBr nin kütlesi 119 gramdır. (A seçeneği bulunur.)



K^+ ve Br^- iyonları derişimleri de 1 er moldür. (C ve D seçenekleri bulunur.) Toplam iyon derişimi de K^+ ve Br^- iyonları derişimleri toplamı olan 2 moldür. (B seçeneği bulunur.)

Çözeltildeki su kütlesi bu verilerle bulunamaz.

Cevap E

Çözüm 7

Su ilave etme veya su buharlaştırma yoluyla çözeltilerin derişim/sezeltme işlemlerinde $M_1.V_1 = M_2.V_2$ formülü kullanılır. Buna göre, formülde verilenler yerine konursa,

$$0,2 \cdot 0,6 = M_2 \cdot 1$$

$$M_2 = 0,12 \text{ M olur.}$$

Cevap B

Çözüm 8

Başlangıçtaki çözelti kütlesine X gram dersek, % 60 lık X çözeltisinde çözünen miktar

$$m_{\text{çözünen}} = \frac{60 \cdot X}{100} = \frac{3X}{5} \text{ gramdır.}$$

Çözeltilden 25 gram X köktürüldüğünde çözeltide çözünmüş halde kalan X kütlesi $\frac{3X}{5} - 25$ gram olur.

Son durumdaki çözelti kütlece % 40 lık olduğuna göre;

$$\% C = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözelti kütlesi (g)}} \cdot 100$$

$$40 = \frac{3X/5 - 25}{X - 25} \cdot 100 \Rightarrow X = 75 \text{ gram olur.}$$

Cevap C

ÇÖZÜMLER

Çözüm 9

Kütlece yüzdesi ve yoğunluğu bilinen HNO_3 çözeltisinin derişimi;

$$M = \frac{\% \cdot 10 \cdot d}{M_A} = \frac{31,5 \cdot 10 \cdot 1,2}{63}$$

$M = 6 \text{ M}$ dir.

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 6 = \frac{n}{0,5} \Rightarrow n = 3 \text{ mol } \text{HNO}_3 \text{ çözünmüştür.}$$

Cevap E

Çözüm 10

1 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ bileşğinde 9 mol atom ($2\text{C} + 6\text{H} + 1\text{O}$) bulunduğundan 4,5 mol atom içeren $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 0,5 moldür.

Çözeltinin molalitesi:

$$m = \frac{n_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözücü}} (\text{kg})} \Rightarrow \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ m dir.}$$

Cevap C

Çözüm 11

ppm hesaplamalarında çözünen ve çözelti birimlerinin aynı olması gerekir. Soruda 1 ton suda bulunan F^- nin kütlesi mg cinsinden verildiğinden suyun kütlesi de miligrama çevrilir.

$$1 \text{ ton} = 1000 \text{ kg} = 10^6 \text{ gram} = 10^9 \text{ miligram}$$

Buna göre, 1 tonunda 2 mg F^- bulunduran çözeltinin derişimi;

$$\text{ppm} = \frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözelti}}} \cdot 10^6$$

$$\text{ppm} = \frac{2}{10^9} \cdot 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ tür.}$$

Cevap D

Test - 3

Çözüm 1

Koligatif özellik: Çözeltilerdeki çözünen türün (atom, iyon veya molekül) cinsine değil, derişimine bağlı olarak değişen özelliklerdir. (C seçeneği yanlıştır.)

Diğer seçeneklerdeki bilgiler doğrudur.

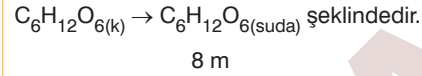
Cevap C

Çözüm 2

500 gram suda 4 mol $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ nin çözünmesi sonucunda oluşan çözeltinin molalitesi

$$m = \frac{\text{Çözünenin mol sayısı}}{\text{Çözücü kütlesi (kg)}} = \frac{4}{0,5} = 8 \text{ dir.}$$

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ suda moleküler olarak çözünür.



Kaynama noktasındaki artış;

$$\Delta T_k = K_k \cdot m \cdot T_s \Rightarrow 0,52 \cdot 8 \cdot 1 = 4,16 \text{ }^\circ\text{C dir.}$$

Çözeltinin kaynama noktası da $100 + 4,16 = 104,16 \text{ }^\circ\text{C}$ dir.

Cevap B

Çözüm 3

Sabit basınç ve sıcaklıkta saf suda uçucu olmayan bir katı çözündüğünde oluşan çözeltinin kaynama noktası saf suyunkinden büyük olur. I. kaptaki saf suyun kaynama noktası II. ve III. kaptaki çözeltilerden daha düşüktür.

Çözeltideki çözünen tanecik derişimi arttıkça kaynama noktası yükselir. II. kaptaki 10 ppm (1 kg çözeltideki çözünen maddenin miligram miktarıdır.) CaCO_3 çözeltisinin toplam iyon derişimi, III. kaptaki kütlece % 20 lik NaCl çözeltisine göre çok küçük olduğundan kaynama noktası da III. kaptaki çözeltiden daha düşüktür.

Kaplardaki maddelerin kaynama noktaları $\text{III} > \text{II} > \text{I}$ şeklinde olur.

Cevap C

Çözüm 4

Bir sıvı ve bir katıdan oluşan ideal bir çözeltinin buhar basıncı, sıvının mol kesriyle (X_A) buhar basıncının (P_A°) çarpımından bulunur.

$$P_A = P_A^\circ \cdot X_A$$

$$n_T = 3 + 1 = 4 \text{ mol dır.}$$

$$X_A = \frac{n_A}{n_T} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$P_A = P_A^\circ \cdot X_A$$

$$P_A = 600 \cdot 0,75 = 450 \text{ mmHg}$$

Cevap D

ÜNİTE 4

KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ



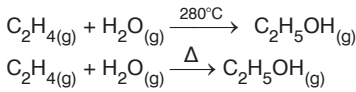


Hedefine Paraf At

- Yanma, ısınma, soğuma, erime, donma olaylarında olduğu gibi tüm fiziksel, kimyasal veya nükleer olaylar gerçekleşirken sistem enerji alır veya enerji verir. Sistemin enerji alışverişine göre olaylar endotermik ve ekzotermik olarak sınıflandırılır.

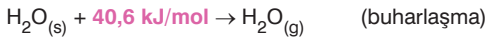
ENDOTERMİK OLAYLAR

- Dışarıdan ısı (enerji) alarak gerçekleşen olaylara **endotermik olay** adı verilir. **Isı, enerji, Q, kJ** vb terimler girenler bölümüne yazılır.
- İstenirse tepkimenin gerçekleştiği sıcaklık değeri okun üzerine yazılır. Ayrıca sıcaklığa ihtiyaç duyulan bir tepkimede ısı miktarını belirtmek yerine okun üzerine delta (Δ) işareti yazılabilir. Endotermik olaylarda ΔH (entalpi değişimi) sıfırdan büyüktür.



- Endotermik olaylar enerji yönüyle dışa bağımlı olaylardır. Gerçekleşebilmeleri için sürekli dışarıdan yeterli miktarda enerji almaları gerekir.
- Bazı endotermik olaylar aşağıda verilmiştir.

- Düzenli tanecik yapılarından düzensiz yapılara geçiş,



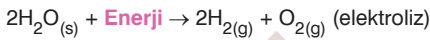
- Birçok katının suda çözünmesi,



- Bir atomdan elektron koparılması yani katyon oluşumu,



- Birçok analiz (ayırıştırma) tepkimeleri,



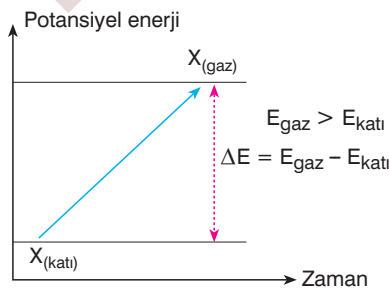
- Kimyasal türleri birbirinden ayırmak (bağ kırılması) endotermiktir.



- Yanma olaylarından yalnızca azotun (N_2) yanması endotermiktir.



- Bir sistemin başlangıçtaki toplam potansiyel enerjisi (E_1), son durumdaki potansiyel enerjisinden (E_2) küçük ise bu değişimin gerçekleşebilmesi için aradaki fark ($E_2 - E_1$) kadar enerjiye ihtiyaç duyulur. Isı alışverişinin temel nedeni iki durum arasındaki enerji farkıdır.



EKZOTERMİK OLAYLAR

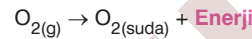
- Dışarıya ısı (enerji) vererek gerçekleşen olaylara **ekzotermik olay** adı verilir. **Isı, enerji, Q, kJ** vb terimler ürünler bölümüne yazılır. Ekzotermik olaylarda ΔH (entalpi değişimi) sıfırdan küçüktür.

- Bazı ekzotermik olaylar aşağıda verilmiştir.

- Düzensiz yapıdan daha düzenli hale geçişler



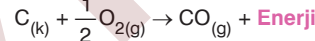
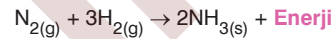
- Gazların ve bazı katıların suda çözünmesi,



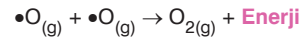
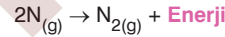
- Bazı atomların elektron alarak anyon oluşturması



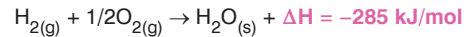
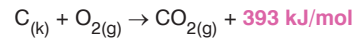
- Bazı sentez (birleşme) tepkimeleri



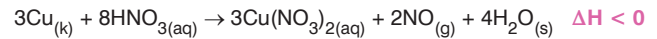
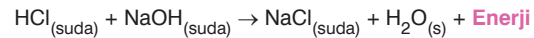
- Kimyasal türler arasında bağ oluşumu,



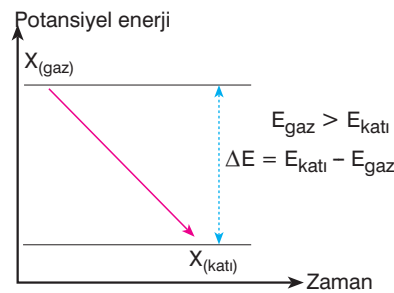
- Azotun (N_2) yanması hariç tüm yanma olayları ekzotermiktir.



- Nötralleştirme (asit – baz) ile metal – asit tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.



- Bir sistemin başlangıçtaki toplam potansiyel enerjisi (E_1), son durumdaki potansiyel enerjisinden (E_2) büyük ise bu değişim sırasında aradaki fark ($E_1 - E_2$) kadar enerji çevreye verilir.



ENDOTERMİK - EKZOTERMİK OLAYLAR

Örnek - 01

- I. $K_{(g)} \rightarrow K_{(g)}^+ + e^-$
- II. $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$
- III. $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(g)}$

Yukarıdaki olaylardan hangileri endotermiktir?

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

Çözüm

Nötr atomlardan (K) elektron koparılması için enerji gerekir. I. olay endotermiktir. II. olay yanma tepkimesidir. Yanma reaksiyonları genellikle ekzotermiktir. III. olay suyun buharlaşması olayıdır ve endotermiktir. Buna göre, I. ve III. olaylar endotermik, II. olay ekzotermiktir.

Cevap D

Örnek - 02

Aşağıdakilerden hangisi ekzotermik tepkimelerin gösteriliş biçimlerinden biri değildir?

- A) $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 + \text{Enerji}$
B) $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI + Q \text{ kcal}$
C) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \quad \Delta H > 0$
D) $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O \quad \Delta H = -13,6 \text{ kkal}$
E) $Cu_{(k)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CuO_{(k)} \quad \Delta H < 0$

Çözüm

Ekzotermik tepkimelerin entalpi değişimleri (ΔH) sıfırdan küçüktür. Ayrıca ekzotermik tepkimelerde ısı ya da enerji ürünler tarafına yazılır. C seçeneğindeki tepkimenin ΔH değeri sıfırdan büyük olduğu için endotermiktir.

Cevap C

Örnek - 03

Ekzotermik tepkimelerle ilgili;

- I. Toplam entalpi azalır.
- II. Girenlerin potansiyel enerjisi, ürünlerin potansiyel enerjisinden büyüktür.
- III. ΔH değeri sıfırdan büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur? (ΔH : Tepkime ısısı)

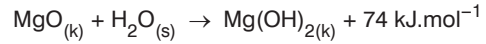
- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm

Ekzotermik tepkimelerde toplam entalpi azalır. (I. öncül doğrudur.) Girenlerin potansiyel enerjisi ürünlerinkinden daha büyüktür. (II. öncül doğrudur.) Entalpi değişimi (ΔH) nin değeri sıfırdan küçüktür. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap C

Örnek - 04



Yukarıdaki tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkimenin gerçekleştiği kabın sıcaklığı azalır.
B) Tepkime ekzotermiktir.
C) 0,1 mol $MgO_{(k)}$ nun tepkimesinden 7,4 kJ ısı açığa çıkar.
D) Toplam entalpi azalır.
E) Reaksiyon ısısı (ΔH) -74 kJ.mol^{-1} dir.

Çözüm

Tepkime ekzotermik olduğundan ısı açığa çıkar. Açığa çıkan ısı gerçekleştiği kabın ısınmasına dolayısıyla sıcaklığının artmasına neden olur.

Cevap A

1.



Yazın tren raylarının genişmesi



Demirin paslanması

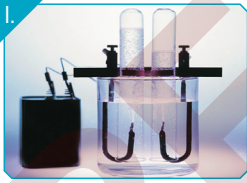


Alüminyumun oksitlenmesi

Yukarıdaki olaylardan hangileri ekzotermik tepkimelere örnek olarak verilebilir?

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

2.



Suyun elektrolizi



Dinamitin patlaması



Kırağlaşma

Yukarıdaki olaylardan hangileri endotermik olaylara örnek olarak verilebilir?

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

3.

- I. $X + YO_2 \rightarrow XO_2$ $\Delta H > 0$
II. $X + Y_2 \rightarrow XY_2$ $\Delta H = +135 \text{ kJ/mol}$
III. $2XY + ısı \rightarrow X_2 + Y_2$

Yukarıdakilerden hangileri endotermik tepkime gösterimi-
dir?

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

4.

- I. NaOH nin HCl ile nötrleşmesi
II. Demir metalinin asitte aşınması
III. LNG nin yanması

Yukarıdaki olaylardan hangileri ekzotermiktir?

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

5.

- I. $H^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)} \rightarrow H_2O_{(s)}$
II. $Cl_{(g)} + e^- \rightarrow Cl^-_{(g)}$
III. $H_2O_{(k)} \rightarrow H_2O_{(s)}$

Yukarıda verilen olaylardan hangileri ısı verendir?

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

ENDOTERMİK - EKZOTERMİK OLAYLAR

6. I. $S_{(g)}^- + e^- \rightarrow S_{(g)}^{2-}$ $\Delta H < 0$
 II. $2Cl_{(g)} \rightarrow Cl_{2(g)}$ $\Delta H < 0$
 III. $O_{3(g)} \rightarrow 3O_{(g)}$ $\Delta H > 0$

Yukarıdaki olaylardan hangilerinin tepkime ısısı (ΔH) nın değeri yanlış olarak verilmiştir?

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

7. I. Yoğuşma
 II. Grizu patlaması
 III. Amonyakın elementlerine ayrışması

Yukarıdaki olaylardan hangileri kimyasal olarak gerçekleşen endotermik olaylara örnek olarak verilebilir?

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

8. $H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + 242 \text{ kJ}$

tepkimesi ile ilgili;

- I. Ekzotermiktir.
 II. $H_{2(g)}$ nin molar yanma ısısı -242 kJ dür.
 III. 1 mol $H_{2(g)}$ nin yeterince $O_{2(g)}$ ile tam verimli tepkimesinden -242 kJ ısı açığa çıkar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

9. I. Katı bir maddenin suda çözünmesi
 II. Azot molekülünün azot atomlarına dönüşmesi
 III. Oksijen gazının suda çözünmesi

Yukarıdaki olaylardan hangileri kesinlikle endotermiktir?

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

10. Ekzotermik tepkimelerle ilgili;

- I. Isı vererek gerçekleşirler.
 II. Enerji değişimleri pozitiftir.
 III. Ters tepkimeleri endotermiktir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

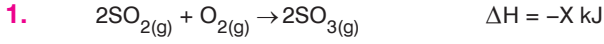
11. $X_{(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2Y_{(g)} + 2Z_{(g)}$ $\Delta H = -1320 \text{ kJ}$

Yukarıdaki denkleme göre;

- I. $X_{(g)}$ in molar yanma ısısı -1320 kJ dir.
 II. 1 mol Y oluşması sırasında 660 kJ ısı açığa çıkar.
 III. 2 mol $Z_{(g)}$ nin oluşması için 1320 kJ ısı gerekir.

ifadelerinden hangileri doğrudur? (C : 12, H : 1)

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



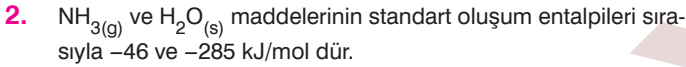
Yukarıdaki tepkime ile ilgili;

- I. $\text{SO}_{2(g)}$ nin yanması ekzotermiktir.
- II. SO_3 gazının molar oluşum ısı $-\frac{X}{2}$ kJ dir.
- III. $\text{SO}_{2(g)}$ nin molar yanma ısı $-X$ kJ dir.

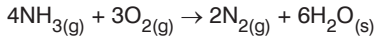
İfadelerinden hangileri doğrudur?

(ΔH : Reaksiyon ısı)

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

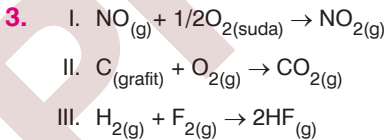


Buna göre;



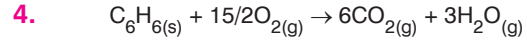
tepkimesinin entalpi değişimi kaç kJ/mol dır?

- A) -1526 B) $+1526$ C) -331
D) $+331$ E) $+239$



Yukarıdaki tepkimelerden hangisinin ΔH° (standart entalpi değişimi) değeri tepkimede oluşan bileşiğin standart molar oluşum entalpisi (ΔH_f°) dir?

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



tepkimesindeki $\text{C}_6\text{H}_{6(s)}$ nin oluşum ısını bulabilmek için;

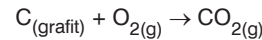
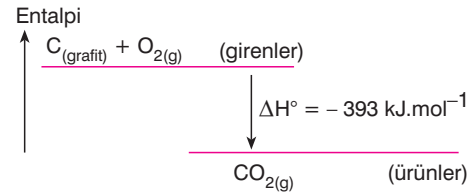
- I. $\text{CO}_{2(g)}$ nin oluşum entalpisi
- II. $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ nun oluşum entalpisi
- III. Tepkimenin ΔH değeri

niceliklerinden en az hangilerinin bilinmesi yeterlidir?

(ΔH : Reaksiyon ısı)

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

5.



25 °C de yukarıdaki tepkimeye ait entalpi değişimi şekilde verilmiştir.

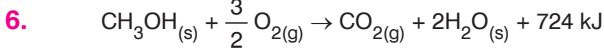
Buna göre,

- I. $\text{CO}_{2(g)}$ nin molar oluşum entalpisi, -393 kJ.mol^{-1} dir.
- II. Yüksek sıcaklıkta girenler daha karardır.
- III. Girenlerin oda şartlarında oluşum entalpileri sıfırdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

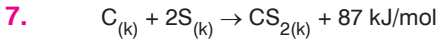
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

ENTALPİ DEĞİŞİMLERİ



Yukarıdaki tepkimeye göre, normal koşullarda 5,6 litre CO_2 gazı oluştuğunda meydana gelen ısı değişimi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) -181 kJ B) +181 kJ C) -362 kJ
D) +362 kJ E) -72,4 kJ



Yukarıda verilen tepkimeyle ilgili;

- I. $\text{CS}_{2(k)}$ nin molar oluşum ısı -87 kJ dir.
II. Tepkimede toplam entalpi azalır.
III. 1 mol $\text{C}_{(k)}$ nin yeterince $\text{S}_{(k)}$ ile tepkimesinden -87 kJ ısı açığa çıkar.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

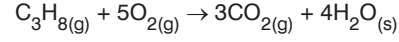


Yukarıda verilen tepkimedeki $\text{CH}_3\text{OH}_{(s)}$, $\text{CO}_{2(g)}$ ve $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ nun standart oluşum entalpileri sırasıyla -238 , -393 ve -242 kJ/mol dür.

Buna göre, $\text{CH}_3\text{OH}_{(s)}$ in molar yanma ısı kaç kJ/mol dür?

- A) -639 B) 639 C) 1278
D) -1278 E) -826

9. Propan (C_3H_8) gazının oda koşullarında



denkleminde göre, yanma entalpisi -2215 kJ/mol dür.

Buna göre, propan gazının aynı koşullardaki oluşum entalpisi kaç kJ/mol dür? (CO_2 ve H_2O bileşiklerinin oluşum ısıları sırasıyla -393 kJ.mol^{-1} ve -285 kJ.mol^{-1} dir.)

- A) -198 B) -104 C) +49
D) +104 E) +198

10. İdeal pistonlu bir kaptaki gerçekleşen tepkimede sistemin entalpi değişimi (ΔH) değeri $+100 \text{ J}$ dür.

Buna göre;

- I. Sistemin aldığı ısı 100 J dür.
II. Kaptaki endotermik tepkime gerçekleşmiştir.
III. Kabin hacmi artmıştır.

Yargılarından hangileri doğrudur? (Tepkimede toplam mol sayısı değişmemiştir.)

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

11. 0,25 mol C_4H_8 gazının yeterince $\text{O}_{2(g)}$ ile tamamen yakılması sonucunda açığa çıkan ısı, ısı ısıtıcısı $30 \text{ J/}^\circ\text{C}$ olan kalorimetre kabının sıcaklığını $10 \text{ }^\circ\text{C}$ artırıyor.

Buna göre, $\text{C}_4\text{H}_{8(g)}$ in 1 molünün yanması sırasındaki ısı değişimi kaç kJ dir?

- A) +1200 B) +300 C) -30
D) -1,2 E) -1

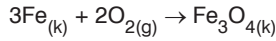
Test - 1

Çözüm 1

Gerçekleşirken dışarıya ısı veren tepkimelere ekzotermik, dışarıdan ısı alan tepkimelere ise endotermik tepkime denir.

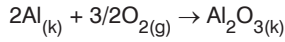
Maddelerin sıcaklık artışı sonucu hacimlerinde, alanlarında ve boy- larında meydana gelen artışa genleşme denir. Yaz aylarında sıcak- lık artışı ile beraber metal raylar bir miktar genleşip uzarlar. Tren rayları dışarıdan ısı alarak genleştiği için meydana gelen olay en- dotermiktir. (I. olay endotermiktir.)

Demirin paslanması;



şeklinde gerçekleşen bir yanma tepkimesidir.

Alüminyumun oksitlenmesi;



şeklinde gerçekleşen bir yanma tepkimesidir.

Yukarıdaki her iki yanma tepkimesi de ekzotermiktir. (II. ve III. olay- lar ekzotermiktir.)

Cevap D

Çözüm 2

Elektrik enerjisi yardımıyla bileşiklerin elementlerine ayrılmasına elektroliz denir. Elektroliz olayında dışarıdan enerji alındığından en- dotermiktir. (I. öncül doğrudur.) İçeriğinde kimyasal madde bulun- duran dinamitin patlaması çeşitli yanma tepkimeleri sonucunda gerçekleşen bir olaydır. Meydana gelen olay sonucunda çok fazla enerji açığa çıktığından dolayı ekzotermiktir. (II. öncül doğrudur.) Maddenin gaz halinden katı hale dönüşmesine kırılaşma denir. Havada bulunan su buharı moleküllerinin soğuk havalarda katı ha- le dönüşmesi de bir kırılaşma olayıdır. Kırılaşma olayı ekzo- termik bir olaydır. (III. öncül yanlıştır.) Maddelerin; Gaz → Sıvı → Katı şeklindeki dönüşümleri ekzotermiktir.

Cevap A

Çözüm 3

Dışarıdan ısı alarak gerçekleşen tepkimelere endotermik tepkime denir.

Endotermik tepkimelerde ısı değeri III. tepkimede olduğu gibi gi- renler yönüne yazılır. (III. öncül doğrudur.)

Endotermik tepkimelerin reaksiyon ısısı (ΔH) nın değeri sıfırdan büyüktür. (I. ve II. öncüller doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 4

Gerçekleşmeleri sırasında dışarıya ısı veren tepkimelere ekzoter- mik tepkime denir.

Nötralleşme tepkimeleri ($\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{ısı}$)

Metallerin asitlerle tepkimesi ($\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 + \text{ısı}$)

LNG (doğal gaz) nin yanması ($\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ısı}$) olaylarının üçü de ekzotermiktir.

Cevap E

Çözüm 5

$\text{H}^+_{(\text{suda})} + \text{OH}^-_{(\text{suda})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$ tepkimesi; nötralleşme tepkimelerinin net iyon denklemidir. Nötralleşme tepkimeleri ekzotermiktir. (I. olay ekzotermiktir.) Gaz halindeki bir elementin 1 elektron alması sıra- sında açığa çıkan enerjiye elektron ilgisi denir. Elementlerin 1. elekt- ron ilgileri ekzotermiktir. II. olay $\text{Cl}_{(\text{g})}$ nin elektron ilgisine ait bir tep- kime olduğu için ekzotermiktir. Maddelerin; Katı → Sıvı → Gaz şek- lindeki dönüşümleri endotermik olduğundan III. olay endotermik- tir.

Cevap C

Çözüm 6

Endotermik tepkimelerde $\Delta H > 0$

Ekzotermik tepkimelerde $\Delta H < 0$ dir.

Elementlerin ikinci elektron ilgisi endotermik olduğundan;

I. $\text{S}^-_{(\text{g})} + \text{e}^- \rightarrow \text{S}^{2-}_{(\text{g})}$ tepkimesinde $\Delta H > 0$ olmalıdır. (I. öncül yan- lıştır.)

Atomlardan molekül oluşması (bağ oluşumu) sırasında enerji açığa çıkar. Bundan dolayı; $2\text{Cl}_{(\text{g})} \rightarrow \text{Cl}_{2(\text{g})}$ tepkimesinde $\Delta H < 0$ dir. (II. öncül doğrudur.)

Ayrışma/bağ kırılması tepkimeleri endotermik olduğundan, ozonun parçalanmasına ait;

$\text{O}_{3(\text{g})} \rightarrow 3\text{O}_{(\text{g})}$ tepkimede de $\Delta H > 0$ dir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap A

Çözüm 7

Bir maddenin gaz halinden sıvı hale geçmesine yoğuşma denir. Yoğuşma olayı fiziksel olarak gerçekleşen ekzotermik bir olaydır. (I. öncül yanlıştır.)

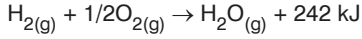
Grizu patlaması; $\text{CH}_{4(\text{g})} + 2\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$ şeklinde ger- çekleşen bir yanma tepkimesi olup ekzotermiktir. (II. öncül yanlıştır.)

$2\text{NH}_{3(\text{g})} \rightarrow \text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})}$ şeklinde gerçekleşen tepkime kimyasal bir ayrışma tepkimesidir ve endotermiktir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap B

ÇÖZÜMLER

Çözüm 8



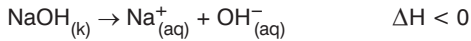
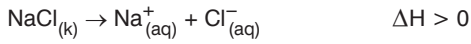
tepkimesinin sonucunda meydana gelen ısı değişimi ürünler kısmında olduğundan tepkime ekzotermiktir. Isı değişiminin ürünler kısmında olması ısı açığa çıktığını gösterir. (I. öncül doğrudur.)

Ekzotermik tepkimelerde ΔH değeri negatiftir. Yukarıdaki tepkime-
de $\Delta H = -242 \text{ kJ/mol}$ dür. Açığa çıkan ısı, $\text{H}_{2(g)}$ nin molar yanma
ısı (1 mol $\text{H}_{2(g)}$ nin yanması sonucunda meydana gelen ısı de-
ğişimi) dir. (II. öncül doğrudur.)

Tepkimeye göre 1 mol $\text{H}_{2(g)}$ nin yanması sonucunda 242 kJ ısı açığa çıkar. ΔH değeri belirtilirken kullanılan - işareti tepkime sonucunda ısı açığa çıktığını ifade etmek amacıyla kullanılır. Bundan dolayı -242 kJ ısı açığa çıkar demek yanlış, 242 kJ ısı açığa çıkar demek doğrudur. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap B

Çözüm 9



Yukarıdaki örneklerde de görüldüğü gibi, katı bir maddenin suda çözünmesi endotermik veya ekzotermik olabilir. (I. öncül)

$\text{N}_{2(g)} \rightarrow 2\text{N}_{(g)}$ tepkimesinin sonucunda azot molekülündeki bağlar kopmuştur. Bağların kopması için mutlaka dışarıdan ısı alınması gerekir. (II. öncüldeki olay kesinlikle endotermiktir.)

Oksijen gazının suda çözünmesi ekzotermik bir olaydır. (III. öncül)

Cevap B

Çözüm 10

Gerçekleşirken dışarıya ısı veren tepkimelere ekzotermik tepkime denir. (I. öncül doğrudur.)

Ekzotermik tepkimelerde; ürünlerin entalpileri toplamı, girenlerin-
kinden küçük olduğundan;

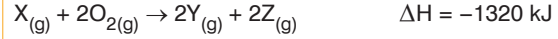
$$\Delta H = H_{\text{ürün}} - H_{\text{giren}}$$

bağıntısına göre, enerji değişimleri negatiftir. (II. öncül yanlıştır.)

İleri yönde ekzotermik olan tepkimeler geri yönde (ters çevrildiğinde) endotermiktir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 11



Verilen tepkimeye göre $\text{X}_{(g)}$ in molar yanma ısı (1 mol $\text{X}_{(g)}$ in yanması sırasındaki ısı değişimi) -1320 kJ dir. (I. öncül doğrudur.)

2 mol $\text{Y}_{(g)}$ oluştuğunda 1320 kJ açığa çıkarsa,

1 mol $\text{Y}_{(g)}$ oluştuğunda Q kJ açığa çıkar.

Q = 660 kJ dir. (II. öncül doğrudur.)

Tepkimeye göre, 2 mol $\text{Z}_{(g)}$ nin oluşması sırasında 1320 kJ ısı açığa çıkar, ısı alınmaz. (III. öncül yanlıştır.)

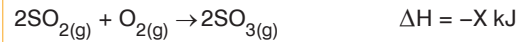
Cevap C

Test - 2

Çözüm 1

Tepkimenin ΔH değeri negatif olduğundan tepkime ekzotermiktir. (I. öncül doğrudur.)

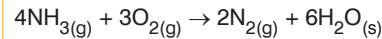
Herhangi bir bileşiğin 1 molünün elementlerinden oluşması sırasında meydana gelen enerji değişimine molar oluşum ısı denir. Tepkimede $\text{SO}_{3(g)}$ elementlerinden oluşmadığından bu verilerle oluşum ısı bilinemez. (II. öncül yanlıştır.)



tepkimesindeki ΔH değeri 2 mol $\text{SO}_{2(g)}$ nin yanması sonucunda açığa çıkan ısıya eşittir. 2 mol $\text{SO}_{2(g)}$ nin yanması sonucunda X kJ ısı açığa çıktığına göre, 1 mol $\text{SO}_{2(g)}$ nin yanması sonucundaki ısı değişimi ($\text{SO}_{2(g)}$ nin molar yanma ısı) $-\frac{X}{2}$ kJ dir. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap A

Çözüm 2



$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{ürün}} - \sum \Delta H_{\text{giren}}$$

$$\Delta H = [2\Delta H_{\text{N}_2} + 6\Delta H_{\text{H}_2\text{O}}] - [4\Delta H_{\text{NH}_3} + 3\Delta H_{\text{O}_2}]$$

$$\Delta H = [0 + 6(-285)] - [4(-46) + 0]$$

$$\Delta H = -1526 \text{ kJ/mol}$$

Cevap A

Çözüm 3

Oda koşullarında 1 mol bileşiğin elementlerinden oluşması sırasında meydana gelen enerji değişimi aynı zamanda o bileşiğin molar oluşum ısıdır.

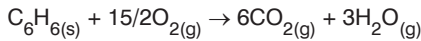
II. tepkimede 1 mol $\text{CO}_{2(g)}$ elementlerinden oluştuğu için meydana gelen ısı değişimi $\text{CO}_{2(g)}$ nin molar oluşum ısıdır. (II. öncül doğrudur.)

I. tepkimede $\text{NO}_{2(g)}$ bileşiği elementlerinden oluşmadığı için meydana gelen ısı değişimi $\text{NO}_{2(g)}$ nin molar oluşum ısıdır değildir. (I. öncül yanlıştır.)

III. tepkimede 2 mol $\text{HF}_{(g)}$ elde edildiği için meydana gelen ısı değişimi $\text{HF}_{(g)}$ nin molar oluşum ısıdır değildir. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap B

Çözüm 4



tepkimesinin entalpi değerinin hesaplanmasında aşağıdaki bağıntı kullanılır.

$$\Delta H_{\text{tepkime}} = \sum \Delta H_{\text{ürün}} - \sum \Delta H_{\text{giren}}$$

$$\Delta H_{\text{tepkime}} = [6 \cdot \Delta H_{\text{CO}_2} + 3 \Delta H_{\text{H}_2\text{O}}] - [\Delta H_{\text{C}_6\text{H}_6}]$$

$$[\Delta H_{\text{C}_6\text{H}_6}] = [6 \cdot \Delta H_{\text{CO}_2} + 3 \Delta H_{\text{H}_2\text{O}}] + \Delta H_{\text{tepkime}}$$

Verilen bağıntıda maddeler yerine yazıldığında, C_6H_6 nin oluşum ısının hesaplanabilmesi için $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ ve $\text{CO}_{2(g)}$ gazlarının oluşum ısıları ve tepkimenin ΔH değerinin bilinmesi gerekir. (I., II. ve III. öncüller gerekir.)

Cevap E

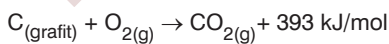
Çözüm 5

25 °C de grafit ve O_2 gazları en kararlı hallerinde bulundukları için, molar oluşum entalpi değerleri sıfırdır.

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{ürün}} - \sum \Delta H_{\text{giren}}$$

bağıntısına göre, grafit ve O_2 gazının (girenlerin) molar oluşum entalpileri sıfır olduğundan tepkimenin entalpi değeri (ΔH) aynı zamanda ürünün ($\text{CO}_{2(g)}$ nin) molar oluşum entalpisine eşittir. (I. ve III. öncüller doğrudur.)

Meydana gelen tepkime denklemi;



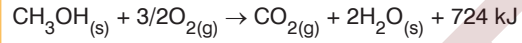
şeklinde. Tepkime ileri yönde istemlidir. Ekzotermik tepkimelerde yüksek sıcaklıkta girenler daha karardır. (II. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 6

Normal koşullarda 5,6 litre hacim kaplayan $\text{CO}_{2(g)}$ nin mol sayısı:

$$n = \frac{V}{22,4} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ moldür.}$$



tepkimesine göre,

$$1 \text{ mol } \text{CO}_{2(g)} \text{ oluştuğunda} \quad 724 \text{ kJ ısı açığa çıkıyorsa}$$

$$0,25 \text{ mol } \text{CO}_{2(g)} \text{ oluştuğunda} \quad Q \text{ kJ ısı açığa çıkar.}$$

$$Q = 181 \text{ kJ}$$

Tepkimede ısı açığa çıkması demek tepkime ısının değerinin negatif olması demektir. Tepkime sonucunda 181 kJ ısı açığa çıktığına göre, meydana gelen ısı değişimi de -181 kJ dır.

Cevap A

Çözüm 7



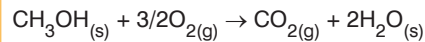
tepkimesinin entalpi değişimi (ΔH) = -87 kJ/mol dır. ΔH değeri negatif olan tepkimeler ekzotermiktir. Ekzotermik (ısı veren) tepkimelerde toplam entalpi azalır. (II. öncül doğrudur.)

Herhangi bir bileşiğin 1 molünün elementlerinden oluşması sırasında meydana gelen enerji değişimine o bileşiğin molar oluşum entalpisi denir. 1 mol $\text{CS}_{2(k)}$ bileşiği elementlerinden oluştuğu için, tepkimenin entalpi değişimi (ΔH) değeri aynı zamanda $\text{CS}_{2(k)}$ nin molar oluşum entalpisidir. (I. öncül doğrudur.)

Tepkimede 1 mol $\text{C}_{(k)}$ kullanılmış ve 87 kJ ısı açığa çıkmıştır. ΔH değerlerinin önündeki - işareti ısının açığa çıktığını ifade etmek amacıyla kullanılır. Eğer ısı açığa çıktığı ifade edilmişse negatif değeri belirtilmez. Yukarıdaki tepkimeden açığa çıkan ısı -87 kJ değil 87 kJ dir. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap B

Çözüm 8



$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{ürün}} - \sum \Delta H_{\text{giren}}$$

$$\Delta H = [\Delta H_{\text{CO}_2} + 2\Delta H_{\text{H}_2\text{O}}] - [\Delta H_{\text{CH}_3\text{OH}} + 3/2\Delta H_{\text{O}_2}]$$

$$\Delta H = [-393 + 2(-242)] - [-238 + 0]$$

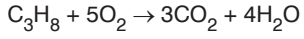
$$\Delta H = -639 \text{ kJ/mol}$$

Cevap A

ÇÖZÜMLER

Çözüm 9

C_3H_8 in oluşum entalpisini X kJ alırsak;



$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{ürün}} - \sum \Delta H_{\text{giren}}$$

$$-2215 = [3.\Delta H_{CO_2} + 4.\Delta H_{H_2O}] - [\Delta H_{C_3H_8} + 5.\Delta H_{O_2}]$$

$$-2215 = [3.(-393) + 4.(-285)] - [X + 0]$$

$$X = -104 \text{ kJ/mol}$$

Cevap B

Çözüm 10

İdeal pistonlu kaplarda sistemin aldığı ısı aynı zamanda entalpi değişimine (ΔH) eşittir.

Tepkime sonucunda meydana gelen entalpi değişimi (ΔH) +100 J olduğuna göre, sistemin aldığı ısı 100 J'dür. (I. öncül doğrudur.)

Dışarıdan ısı alındığı için tepkime endotermiktir. (II. öncül doğrudur.)

İdeal pistonlu kaplarda sıcaklık azaldığında hacim azalır. Meydana gelen tepkimede mol sayısı değişmemiş olup ısı alındığından sıcaklık azalır ve kabın hacmi de azalmıştır. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap B

Çözüm 11

Kalorimetre kaplarında meydana gelen tepkimelerde alınan ısı verilen ısıya eşittir. Isı sırası tüm sistemin sıcaklığını 1°C artırmak için gerekli enerjiyi anlatır. Bu sistemin ısı sırası $30 \text{ J}/^\circ\text{C}$ ise sistemin sıcaklığının 1°C artması için 30 J gerekli olduğu anlaşılır. Sistemin sıcaklığı 10°C arttıysa alınan ısı $30.10 = 300 \text{ J}$ dür. $C_4H_{8(g)}$ in yanması sonucunda açığa çıkan ısı bu enerjiyi sağladığından,

$$0,25 \text{ mol } C_4H_{8(g)} \text{ yanınca} \quad 300 \text{ J ısı açığa çıkıyorsa}$$

$$1 \text{ mol } C_4H_{8(g)} \text{ yanınca} \quad x \text{ J ısı açığa çıkar.}$$

$$x = 1200 \text{ J} = 1,2 \text{ kJ}$$

1 mol $C_4H_{8(g)}$ yanınca $1,2 \text{ kJ}$ ısı açığa çıktığına göre, molar yanma ısı $-1,2 \text{ kJ}$ dir.

Cevap D

Test - 3

Çözüm 1

Ürünlerin potansiyel enerjisinin girenlerinkinden büyük olduğu tepkimeler endotermiktir. (I. öncül doğrudur.)

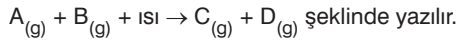
Verilen grafiğe göre, girenlerin potansiyel enerjisi 20 kJ/mol (III. öncül doğrudur.), ürünlerinki ise 110 kJ/mol dür.

Potansiyel enerji – reaksiyon koordinati grafiklerinde en tepe nokta ile girenlerin potansiyel enerjisi farkı aktiveşme enerjisi (E_a) ni verir. Grafiğe göre $E_a = 150 \text{ kJ/mol} - 20 \text{ kJ/mol} = 130 \text{ kJ/mol}$ dür. (II. öncül yanlıştır.)

Cevap C

Çözüm 2

Grafiğe göre, ürünlerin potansiyel enerjisi, girenlerinkinden büyük olduğundan tepkime ısısisının değeri ($\Delta H = H_{\text{ürün}} - H_{\text{giren}}$) pozitifdir. ΔH değeri pozitif olan tepkimeler endotermiktir. (I. öncül doğrudur.) Oda koşullarında elementlerin en kararlı hallerinin molar oluşum ısı değeri sıfırdır. $A_{(g)}$ ve $B_{(g)}$ maddelerinin potansiyel enerjisi sıfır olmadığından kararlı hallerinde bulunan elementler olamazlar. (III. öncül yanlıştır.) Tepkime endotermik olduğundan;



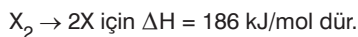
düşük sıcaklıkta sistem daima ısının olduğu yöne kayar. Yukarıdaki tepkimede ısı girenler yönünde olduğu için düşük sıcaklıkta girenler ürünlere göre daha karardır. (II. öncül doğrudur.)

Cevap C

Çözüm 3

Bağ enerjisi (bağ entalpisi) atomlar arasındaki kovalent bağı kırmak için gerekli olan enerjidir. Enerji değeri ne kadar büyükse bağ o kadar kuvvetlidir.

X_2 molekülündeki X atomlarını birbirinden ayırmak için gereken enerji (186 kJ), Y_2 molekülündeki Y atomlarını birbirinden ayırmak için gereken enerji (234 kJ) den daha küçük olduğundan Y – Y bağları X – X bağlarından daha sağlamdır. (I. ve III. öncüller doğrudur.)



Tepkime ters çevrildiğinde ΔH işaret değıştirir.



Cevap E

A space shuttle is shown launching, ascending vertically against a bright orange sky. A large, billowing plume of white smoke and fire is visible at the base of the shuttle. The shuttle itself is white with a large orange external tank and two white solid rocket boosters. The text 'ÜNİTE 5' is written in red, and 'KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ' is written in black, both in a bold, sans-serif font. The background is a gradient of orange and yellow, with a large, curved white and grey arc on the right side.

ÜNİTE 5

KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ

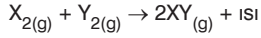


Hedefine Paraf At

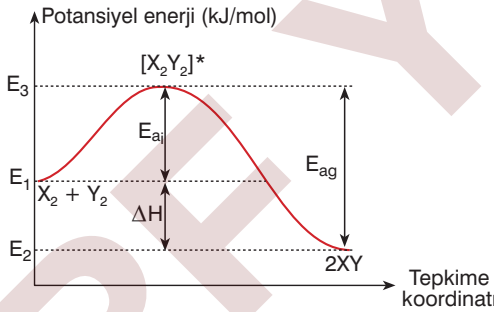
KİMYASAL TEPKİMELER ve ÇARPIŞMA TEORİSİ

- Kimyasal bir tepkimenin gerçekleşebilmesi için tepkimeye giren kimyasal türlerin birbirleriyle çarpışması ve etkileşmesi gerekir.
- Bir çarpışmanın tepkimeyle sonuçlanabilmesi için,
 - Tepkimeye girenlerin uygun geometrik biçimde ve aynı düzlemde çarpışmaları
 - Tepkimeye girenlerin yeterli kinetik enerjiye sahip olması
 - Aktifleşmiş kompleksin ürün oluşturması gerekir.
- Kimyasal tepkimeye neden olan çarpışmalara **etkili** veya **etkin çarpışma** denir. Etkin çarpışmaya neden olan taneciklerin sahip olduğu minimum kinetik enerjiye **eşik enerjisi** denir. Türlerin çarpışması sonucunda meydana gelen kararsız ara ürüne **aktifleşmiş kompleks** denir.

Örneğin, kapalı bir kaptaki tepkime



tepkimesi için olası bazı çarpışmalar ve tepkimeye ait potansiyel enerji – tepkime koordinatı grafiği aşağıda verilmiştir.



- Aktifleşmiş kompleks oluştuğunda X_2 ve Y_2 moleküllerindeki bağlar kısmen kopar ve $[X_2Y_2]^*$ taneciğindeki kısmi bağlar oluşur.
- Aktifleşmiş kompleks tekrar girenlere dönüşebilir. Girenlere dönüşmeyen ürünlere dönüştüğünde tepkime gerçekleşmiş olur.

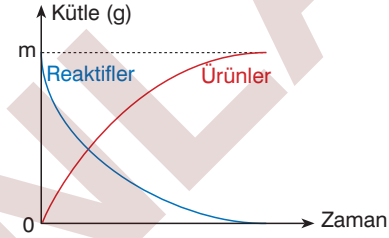
TEPKİME HIZLARI

- Kimyasal tepkimelerde birim zamanda reaktiflerdeki azalma miktarı ya da ürünlerdeki artma miktarına **tepkime hızı** denir. Tepkime hızı ; **T.H.**, **r**, **g** ile gösterilebilir.

Formül

$$\text{Hız} = \frac{\text{Giren/ürün miktarındaki değişim}}{\text{zaman}}$$

- Kimyasal tepkimelerde hız, tepkime boyunca genellikle değişir, sabit kalmaz. Tepkimenin belirli bir andaki hızına **anlık hız** denir. Belirli bir kimyasal tepkimede birim zamanda harcanan ya da oluşan madde miktarındaki değişikliğe ise **ortalama tepkime hızı** denir. Tepkime ilerledikçe reaktiflerin miktarı azaldığından tepkime hızı azalır



$X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightarrow 2XY_{2(g)}$ tepkimesindeki maddelerin tepkime hızı;

$$g_{X_2} = -\frac{\Delta[X_2]}{\Delta t}, g_{Y_2} = -\frac{\Delta[Y_2]}{2\Delta t}, g_{XY_2} = +\frac{\Delta[XY_2]}{2\Delta t} \text{ şeklindedir.}$$

Buradan hızlar arasındaki ilişkiler ve ortalama tepkime hızı,

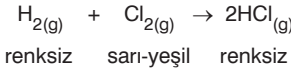
$$g_{\text{ortalama}} = \frac{g_{X_2}}{1} = \frac{g_{Y_2}}{2} = \frac{g_{XY_2}}{2}$$

şeklinde olur. Tepkime hızları yukarıda da görüldüğü gibi, maddelerin tepkime katsayıları ile orantılıdır. (Hızdaki – işareti maddenin girenlerde olduğunu, + işareti ise maddenin ürünlerde olduğunu gösterir.)

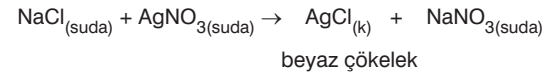
TEPKİME HIZLARININ TAKİBİ

- Tepkime hızları, tepkime süresince değişen özelliklerden takip edilir.

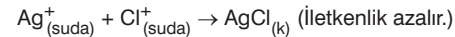
Renk değişimi



Çökelek oluşumu



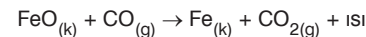
Elektrik iletkenliği Değişimi



Basınç – Hacim Değişimi



Isı Değişimi



Bunların dışında tepkime hızını ölçmek için tepkimelerin pH değişimi vb. yöntemlerden de yararlanılabilir.

TEPKİME HIZLARI

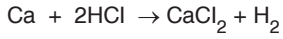
Örnek - 01

0,6 mol Ca'nın yeterli miktarda HCl çözeltisi ile reaksiyonu 30 saniye sürüyor.

Buna göre, H₂ nin oluşma hızı kaç mol/s dir?

- A) 10⁻³ B) 2.10⁻³ C) 2.10⁻²
D) 10⁻² E) 5.10⁻³

Çözüm



Denklemine göre;

1 mol Ca dan 1 mol H₂ gazı oluşuyorsa,

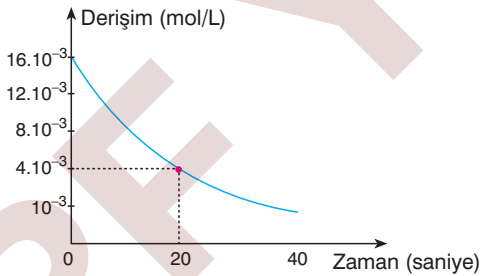
0,6 mol Ca dan x mol H₂ gazı oluşur.

x = 0,6 mol H₂ gazı oluşur.

$$v_{\text{H}_2} = \frac{\text{H}_2 \text{ miktarındaki değişme}}{\Delta t} = \frac{0,6 \text{ mol}}{30 \text{ s}}$$

$$v_{\text{H}_2} = 2.10^{-2} \text{ mol/s dir.}$$

Örnek - 02



Derişim – zaman grafiği yukarıda verilen tepkimenin ilk 20 saniyedeki ortalama hızı kaç M/s dir?

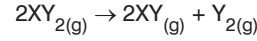
- A) 3.10⁻³ B) 2.10⁻² C) 5.10⁻³
D) 6.10⁻⁴ E) 2.10⁻³

Çözüm

$$v_{\text{ort}} = \frac{\text{Derişimdeki değişme}}{\Delta t} = \frac{16.10^{-3} - 4.10^{-3}}{20} = 6.10^{-4} \text{ M/s}$$

Cevap D

Örnek - 03



Yukarıdaki tepkimeye göre, XY_{2(g)} nin derişimi 40 saniyede 1.10⁻³ mol/L den 0,2.10⁻³ mol/L ye düşüyor.

Buna göre, XY ve Y₂ gazlarının ortalama oluşum hızları kaç M/s dir?

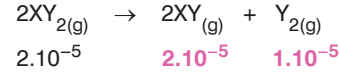
	XY _(g)	Y _{2(g)}
A)	2.10 ⁻³	1.10 ⁻³
B)	2.10 ⁻⁴	2.10 ⁻⁴
C)	2.10 ⁻²	1.10 ⁻²
D)	1.10 ⁻³	2.10 ⁻³
E)	2.10 ⁻⁵	1.10 ⁻⁵

Çözüm

Derişimdeki değişim $\Delta c = 1.10^{-3} - 0,2.10^{-3} = 0,8.10^{-3}$ Molardır.

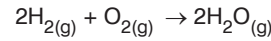
$$v_{\text{XY}_2} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,8.10^{-3}}{40} \Rightarrow v_{\text{XY}_2} = 2.10^{-5} \text{ M/s}$$

$\frac{v_{\text{XY}_2}}{2} = \frac{v_{\text{XY}}}{2} = \frac{v_{\text{Y}_2}}{1}$ eşitliğinden, XY ve Y₂ gazlarının oluşum hızları aşağıdaki gibidir.



Cevap E

Örnek - 04



Tepkimesinin ilk 6 saniyesinde O_{2(g)} nin harcanma hızı 4.10⁻⁴ mol/L.s ise H₂O_(g) nun oluşma hızı kaç mol/L.s dir?

- A) 2.10⁻⁴ B) 8.10⁻⁴ C) 2.10⁻³
D) 4.10⁻⁴ E) 4.10⁻³

Çözüm

Tepkimedeki hızların oranı tepkimenin katsayıları oranına eşittir. Buna göre;

$$\frac{r_{\text{H}_2\text{O}}}{2} = r_{\text{O}_2} \text{ dir. } \frac{r_{\text{H}_2\text{O}}}{2} = 4.10^{-4} \Rightarrow r_{\text{H}_2\text{O}} = 8.10^{-4} \text{ mol/L.s dir.}$$

Cevap B

1.



Aşağıdaki olaylardan hangisi reaksiyon hızı ile ilgili değildir?

- A) Sobadaki oksijen miktarı arttıkça yanma olayının şiddetlenmesi
- B) Yiyeceklerin buzdolabı dışında buzdolabının içindekine göre daha hızlı bozulması
- C) Kimyasal tepkimelerin katalizör varlığında daha hızlı gerçekleşmesi
- D) Oda koşullarında aynı miktar suda eşit kütledeki toz şekerin küp şekere göre daha hızlı çözünmesi
- E) Aynı miktardaki sıcak suyun soğuk suya göre daha fazla şeker çözmesi

2.

$$-\frac{\vartheta_X}{2} = +\frac{\vartheta_Y}{3} = +\frac{\vartheta_Z}{1}$$

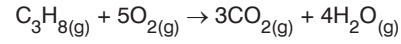
Gaz fazında gerçekleşen bir kimyasal tepkimenin reaktif ve ürünlerine bağlı hız eşitliği yukarıda verilmiştir.

Buna göre, bu tepkimenin denklemi aşağıdakilerden hangisindeki gibi olabilir?

- A) $X_{(g)} \rightarrow 2Y_{(g)} + 3Z_{(g)}$
- B) $X_{(g)} \rightarrow 3Y_{(g)} + 2Z_{(g)}$
- C) $3X_{(g)} \rightarrow 2Y_{(g)} + 6Z_{(g)}$
- D) $2X_{(g)} \rightarrow 3Y_{(g)} + Z_{(g)}$
- E) $X_{(g)} \rightarrow 2Y_{(g)} + 2Z_{(g)}$

3.

1 litrelik sabit hacimli kapalı bir kaba 1 mol $C_3H_{8(g)}$, 5 mol $O_{2(g)}$ gazları konularak gerçekleştirilen;



tepkimesi 1 dakikada artansız gerçekleşerek tamamlanıyor.

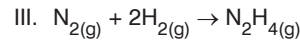
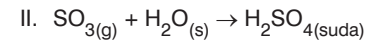
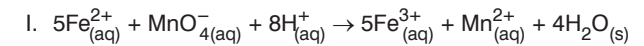
Buna göre;

- I. $C_3H_{8(g)}$ in ortalama harcanma hızı,
 $\vartheta_{ort} = -\frac{\Delta[C_3H_8]}{\Delta t}$ şeklinde ifade edilir.
- II. $CO_{2(g)}$ nin ortalama oluşma hızı $5 \cdot 10^{-2} \text{ M.s}^{-1}$ dir.
- III. Başlangıçta 2 mol $C_3H_{8(g)}$ 10 mol $O_{2(g)}$ alınırsa tepkimenin ortalama hızı artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

4.

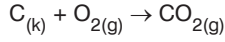


Yukarıdaki reaksiyonlardan hangilerinin hızı basınç değişimi yardımıyla takip edilebilir?

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

TEPKİME HIZLARI

5.



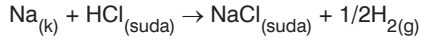
İdeal pistonlu kaptaki tek kademede gerçekleşen yukarıdaki tepkimeye göre;

- I. $C_{(k)}$ nin g/s cinsinden harcanma hızı
- II. $O_{2(g)}$ nin mol/s cinsinden harcanma hızı
- III. $CO_{2(g)}$ nin mol/s cinsinden oluşma hızı
- IV. $CO_{2(g)}$ nin g/s cinsinden oluşma hızı

hızlarından hangileri birbirine eşittir? (C : 12, O : 16)

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

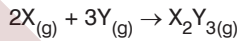
6.



Yukarıda verilen tepkimeye göre, normal koşullarda H_2 gazının ortalama oluşum hızı 4,48 L/dak ise Na katısının ortalama harcanma hızı kaç mol/dak dır? (Na : 23)

- A) 0,1
- B) 0,3
- C) 0,4
- D) 0,5
- E) 1

7.

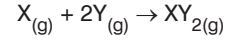


Yukarıdaki tepkimeye göre başlangıçta 2,2 M derişimi olan $X_{(g)}$ maddesi 7. dakikanın sonunda 0,8 M derişime sahiptir.

Buna göre, $Y_{(g)}$ nin ortalama harcanma hızı kaç M/dk dır?

- A) 0,2
- B) 0,3
- C) 0,1
- D) 0,5
- E) 2

8.

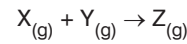
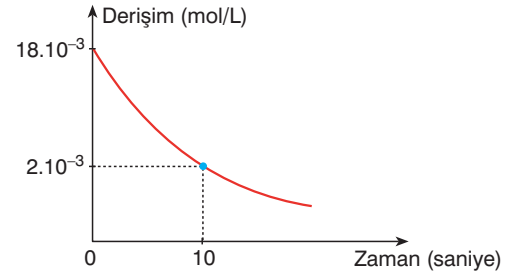


Yukarıda denklemleri verilen tepkimeye göre, 5 litrelik sabit hacimli bir kaptaki X gazının 50 saniyede mol sayısı 12 den 7 ye düşmektedir.

Buna göre, tepkimeye $Y_{(g)}$ nin 0 – 50 saniye aralığındaki ortalama harcanma hızı ($M.s^{-1}$) aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 0,06
- B) 0,04
- C) 0,03
- D) 0,02
- E) 0,01

9.



tepkimesindeki X gazının derişim – zaman grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre, tepkimenin ilk 10 saniyedeki ortalama hızı kaç M/s dir?

- A) 2.10^{-3}
- B) 4.10^{-3}
- C) $1,6.10^{-4}$
- D) 2.10^{-2}
- E) 16.10^{-4}

Test - 1

1-E

2-D

3-E

4-D

5-A

6-C

7-B

8-B

9-E

1. Kimyasal bir tepkimenin aktifleşme enerjisini düşürerek tepkime hızını artıran madde aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Ara ürün
- B) Katalizör
- C) Yan ürün
- D) İnhibitör
- E) Negatif katalizör

2. Tek kademede $X_{2(g)}$ ve $Y_{2(g)}$ molekülleri arasında gerçekleşen kimyasal bir tepkime 3. derecedendir.

Buna göre, bu bilgilerle tepkimeye ait;

- I. Tepkimeye giren maddelerin katsayıları toplamı
- II. Hız bağıntısı
- III. Tepkimenin hız sabitinin sayısal değeri

hangileri bulunabilir?

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

3. $5I^-_{(aq)} + IO^-_{3(aq)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 3I_{2(k)} + 3H_2O_{(s)}$

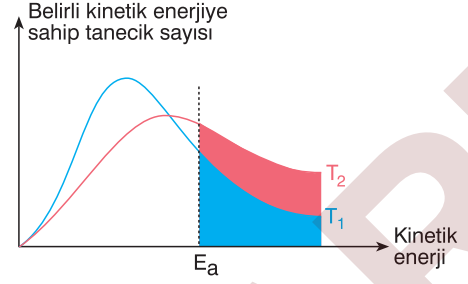
Yukarıda verilen tepkimeyle ilgili;

- I. Sulu çözeltide gerçekleşen bir tepkimedir.
- II. Tepkimenin gerçekleştiği kaba KOH katısı ilave edilirse tepkime hızı değişmez.
- III. Tepkimenin gerçekleştiği kaba su ilave edilirse tepkime hızı azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

4.



Yukarıdaki grafikte bir reaksiyon için farklı sıcaklıktaki tanecik sayısı dağılımı gösterilmiştir.

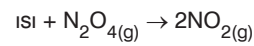
Buna göre;

- I. T_1 sıcaklığı T_2 sıcaklığından daha büyüktür.
- II. T_2 sıcaklığında reaksiyon daha yavaştır.
- III. T_1 sıcaklığında birim zamanda aktifleşme enerjisini aşan tanecik sayısı, T_2 sıcaklığındakine göre daha düşüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

5.



Tek basamakta gerçekleşen yukarıdaki tepkimenin sıcaklığı artırılıyor.

Buna göre;

- I. Oluşan toplam $NO_{2(g)}$ miktarı
- II. Ortalama kinetik enerji
- III. Hız sabiti

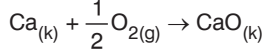
niceliklerinden hangileri artar?

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

TEPKİME HIZINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

6. $\text{Ca}_{(k)}$ metaline ait eşit kütlede iki ayrı örnek, içerisinde yeterince $\text{O}_{2(g)}$ bulunan eşit hacimli kapalı iki cam kaba konuluyor.

Sabit sıcaklıkta $\text{Ca}_{(k)}$ örnekleri,



denkleminde göre tamamen yakılıyor. Tepkimeler incelendiğinde 2. kaptaki tepkimenin daha yavaş gerçekleştiği tespit ediliyor.

Buna göre;

- I. 2. kaptaki sıcaklık 1. kaptakinden düşüktür.
- II. 1. kaptaki $\text{Ca}_{(k)}$ nın temas yüzeyi daha fazladır.
- III. Tepkimelerde harcanan $\text{O}_{2(g)}$ kütleleri aynıdır.

İfadelerinden hangileri doğru olabilir?

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

7. $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{COCl}_{2(g)}$

Tek basamakta gerçekleşen yukarıdaki tepkimeye yapılan etkiler ve bu etkiler sonucunda tepkimede meydana gelen değişimler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Etki	Değişim
I. Sıcaklığı artırma	Reaksiyon hız sabiti (k) nin değeri artar.
II. Sabit sıcaklık ve hacimde $\text{COCl}_{2(g)}$ ilavesi	Reaksiyon hızı artar.
III. Sabit sıcaklıkta kabın hacmini artırma	Reaksiyon hızı azalır.

Buna göre, yapılan etkilerden hangilerine karşı meydana gelen değişimler doğru olarak verilmiştir?

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

8. $\text{X}^{-}_{(\text{suda})} + \text{Y}^{-}_{(\text{suda})} \rightarrow 2\text{Z}^{-}_{(\text{suda})}$

Sulu çözeltide gerçekleşen yukarıdaki tepkimeye sabit sıcaklıkta;

- I. $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ ilave edilmesi
- II. Y^{-} ilave edilmesi
- III. X^{-} ilave edilmesi

İşlemlerinden hangileri ayrı ayrı uygulandığında tepkime hızı değişir?

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

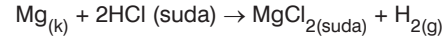
9. 24 g $\text{Mg}_{(k)}$ parçası 24 g $\text{Mg}_{(k)}$ tozu

1 L 1 L

1 M HCl çözeltisi 1 M HCl çözeltisi

1. kap 2. kap

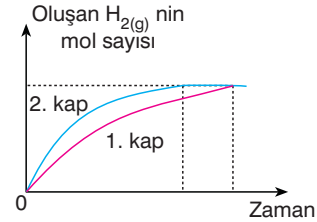
Şekildeki eşit derişimli HCl çözeltilerine eşit kütlede Mg metali parça ve toz halinde atılıyor ve iki kaptaki da,



tepkimesi gerçekleşiyor.

Buna göre;

- I. İki kaptaki da tepkimenin hız bağıntısı; $\vartheta = k[\text{HCl}]^2$ dir.
- II. Kaptaki $\text{H}_{2(g)}$ oluşumu aşağıdaki şekildedir.



- III. 1. kap bir miktar ısıtılırsa $\text{H}_{2(g)}$ oluşum hızları eşitlenebilir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

Test - 1

Çözüm 1

Yanma olayları oksijen sayesinde gerçekleşir. Herhangi bir yanma tepkimesinde oksijen miktarı artırılırsa tepkime hızlanır. (A seçeneği) Sıcak ortamlarda küf, bakteri vb. oluşturan mikroorganizmaların faaliyetleri hızlanır. (B seçeneği) Katalizörler tepkimeleri hızlandıran maddelerdir. (C seçeneği) Temas yüzeyi arttıkça tepkime hızı artar. Aynı koşullarda eşit miktardaki toz şeker, küp şeker göre suda daha hızlı çözünür. (D seçeneği) Şekerin sıcak suda soğuk suya göre daha fazla çözünmesi çözünürlüğe sıcaklığın etkisinden kaynaklanır. Sıcaklık arttıkça şekerin sudaki çözünürlüğü artmıştır. (E seçeneği ilgili değildir.)

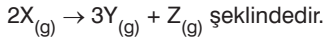
Cevap E

Çözüm 2

Hız ifadelerinde – ile gösterilen maddeler derişimi azalan, + ile gösterilen maddeler derişimi artan maddelerdir. Buna göre, $X_{(g)}$ reaktif, $Y_{(g)}$ ve $Z_{(g)}$ ise üründür.

$$\frac{\vartheta_X}{2} = \frac{\vartheta_Y}{3} = \frac{\vartheta_Z}{1}$$

Hız bağıntılarında paydaya yazılan rakamlar denklemdeki katsayılarıdır. Buna göre, tepkime denklemi;



Cevap D

Çözüm 3



Başlangıç: 1 mol 5 mol

Değişim: –1 mol –5 mol +3 mol +4 mol

Birim zamanda madde miktarındaki değişmeye ortalama hız denir. $C_3H_{8(g)}$ harcanan madde olduğu için hız bağıntısının önüne eksi işareti konur.

$$\vartheta_{ort} = - \frac{\Delta[C_3H_8]}{\Delta t} \text{ (I. öncül doğrudur.)}$$

Tepkimede 3 mol $CO_{2(g)}$ oluşur. $CO_{2(g)}$ nin derişim $M = \frac{n}{V}$ den $M = \frac{3}{1} = 3 \text{ M}$ dir. 1 dakikada $CO_{2(g)}$ nin ortalama oluşum hızı;

$$\vartheta_{CO_2} = \frac{\Delta[CO_2]}{\Delta t} = \frac{3 \text{ M}}{60 \text{ s}} = 0,05 \text{ M/s} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M/s} \text{ dir. (II. öncül doğrudur.)}$$

Reaktiflerin derişimi arttıkça reaksiyon hızı artar. $C_3H_{8(g)}$ ve $O_{2(g)}$ nin başlangıçtaki mol sayısı artarsa harcanan ve oluşan madde miktarları ve tepkimenin ortalama hızı artar. (III. öncül doğrudur.)

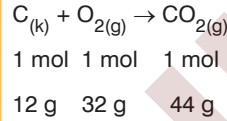
Cevap E

Çözüm 4

I. öncüldeki reaksiyonda gaz olmadığından basınç değişimi yardımı ile hız takip edilemez. II. öncülde reaktiflerde gaz olup ürünlerde gaz yoktur. Bu yüzden gaz basıncının azalması ile hız takip edilebilir. III. öncülde reaksiyon gaz fazında gerçekleştiği ve ürünlerle girenlerin katsayıları toplamı farklı olduğu için basınç yardımı ile hız takip edilebilir.

Cevap D

Çözüm 5



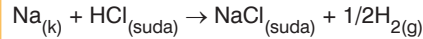
Tepkimenin 1 saniyede tamamlandığını varsayarsak miktardaki değişme/geçen zamandan hızlar:

$C_{(k)}$ nin g/s cinsinden harcanma hızı : $\frac{12}{1}$, $O_{2(g)}$ nin mol/s cinsinden harcanma hızı : $\frac{1}{1}$, $CO_{2(g)}$ nin mol/s cinsinden oluşma hızı : $\frac{1}{1}$, $CO_{2(g)}$ nin g/s cinsinden oluşma hızı : $\frac{44}{1}$ şeklindedir. II. ve III. hızlar birbirine eşittir.

Cevap A

Çözüm 6

Oluşan $H_{2(g)}$ nin mol sayısı: $n_{H_2} = \frac{V}{22,4} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ moldür.}$



Tepkimesine göre;

1 mol $Na_{(k)}$ kullanıldığında	0,5 mol $H_{2(g)}$ elde ediliyorsa
x mol $Na_{(k)}$ kullanıldığında	0,2 mol $H_{2(g)}$ elde edilir.

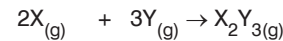
x = 0,4 mol $Na_{(k)}$ kullanılmıştır.

$Na_{(k)}$ nin harcanma hızı da;

$$\vartheta = \frac{0,4 \text{ mol}}{1 \text{ dak}} = 0,4 \text{ mol/dak dir.}$$

Cevap C

Çözüm 7



Başlangıç: 2,2 M

Harcanan: –1,4 M –2,1 M

7. dakika : 0,8 M 2,1 M

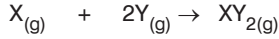
7. dakikanın sonunda 2,1 M $Y_{(g)}$ harcanmıştır.

$Y_{(g)}$ nin harcanma hızı : $\frac{2,1 \text{ M}}{7 \text{ dak}} = 0,3 \text{ M/dak dir.}$

Cevap B

ÇÖZÜMLER

Çözüm 8



Başlangıç: 12 mol

Harcanan: -5 mol -10 mol

Kalan: 7 mol

0 – 50 saniye arasında 10 mol Y gazı harcadığına göre, harcanan

Y gazının derişimi; $M = \frac{n}{V} \Rightarrow \frac{10}{5} = 2 \text{ M}$ dir. Harcanma hızı ise;

$$v_Y = \frac{\Delta C_Y}{\Delta t} = \frac{2}{50} = 0,04 \text{ M/s}$$

Cevap B

Çözüm 9

$$v_{\text{ort.}} = \frac{18 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3}}{10} = 16 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

Cevap E

Test - 2

Çözüm 1

Kimyasal bir tepkimeye pozitif katalizör uygulandığında aktivasyon (eşik) eneşisi düşer ve tepkime hızlanır.

Cevap B

Çözüm 2

Tepkimenin derecesi 3 ise tepkimenin hız bağıntısında $X_{2(g)}$ ve $Y_{2(g)}$ nin üstleri toplamı 3 tür.

Örneğin Hız = $k \cdot [X_2][Y_2]^2$ veya Hız = $k \cdot [X_2]^2[Y_2]$ şeklindedir. Dolayısıyla hız bağıntısı bulunamaz. (II. öncül bulunamaz.) Üsler tepkimedeki maddelerin katsayılarını belirttiğinden tepkimeye giren maddelerin katsayıları toplamı bulunabilir. (I. öncül bulunabilir.) Maddelerin derişimleri ve tepkimenin hızı bilinmediğinden hız sabitinin sayısal değeri de bulunamaz. (III. öncül bulunamaz.)

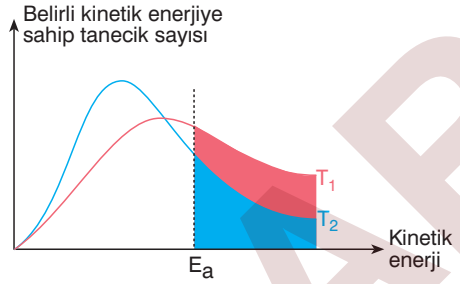
Cevap A

Çözüm 3

Verilen tepkimede maddelerin altlarına (aq) şeklinde yazılan alt indisler tepkimenin sulu ortamda (aqua) gerçekleştiğini belirtir. (I. öncül doğrudur.) Kaba KOH ilavesiyle birlikte ortamda OH^- iyonu sayısı artar. Artan bu OH^- iyonları, çözeltide bulunan H^+ iyonları ile $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$ tepkimesini gerçekleştirip ortamdaki H^+ iyonları sayısının azalmasına neden olur. H^+ iyonlarının azalmasıyla tepkime hızı azalır. (II. öncül yanlıştır.) Kaba su ilave edildiğinde hacim arttığından giren maddelerin derişimleri azalır. Girenlerin derişimlerinin azalması tepkime hızını azaltır. (III. öncül doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 4



Yukarıdaki grafikte T_1 ve T_2 sıcaklıklarının altındaki taranmış bölgeler tepkime verebilecek tanecikleri gösterir. T_1 sıcaklığında taranmış (mavi + kırmızı) bölge daha fazla olduğu için $T_1 > T_2$ dir. (I. öncül doğrudur.) Sıcaklık arttıkça tepkime hızı artar. T_2 sıcaklığı daha küçük olduğundan T_2 sıcaklığında reaksiyon daha yavaştır. (II. öncül doğrudur.) $T_1 > T_2$ olduğundan, T_1 sıcaklığında birim zamanda eşik enerjisini aşan tanecik sayısı, T_2 sıcaklığındakine göre daha fazladır. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap C

Çözüm 5



İster ekzotermik ister endotermik olsun tüm tepkimelerin sıcaklık artışıyla hızları, hız sabitleri (k) artar. Ancak tepkime sonucunda oluşan madde miktarı değişmez. (I. öncül yanlıştır, III. öncül doğrudur.)

Sıcaklık arttıkça maddelerin ortalama kinetik enerjileri artar. (II. öncül doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 6

Tepkime hızı; sıcaklık, derişim, katalizör, temas yüzeyi gibi faktörlere bağılı olarak değişir. Eşit kütlede $Ca_{(k)}$ metalinin iki cam kap-taki tepkimesi $Ca_{(k)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CaO_{(k)}$ şeklinde olmasına rağmen, 2. kaptaki tepkime hızının daha düşük olması sıcaklığının daha düşük olmasından kaynaklanabilir. (I. öncül doğru olabilir.) Temas yüzeyi arttıkça tepkime hızı artar. 1. kaptaki Ca metali toz halinde, 2. kaptaki Ca metali ise daha büyük parçacıklar halinde ise 2. kap-ta birim zamandaki tepkime hızı daha düşük olur. (II. öncül doğru olabilir.) Harcanan $Ca_{(k)}$ miktarları aynı olduğundan harcanan $O_{2(g)}$ kütleleri de aynı olur. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

A high-angle photograph of a person rappelling down a rope over a waterfall. The person is seen from behind, with their arms raised, as they descend the rope. The waterfall is cascading over dark, mossy rocks, creating a large plume of white water. The surrounding area is lush with green moss and vegetation. The image is framed by a curved orange border on the right and bottom sides.

ÜNİTE 6

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGİ



Hedefine Paraf At

FİZİKSEL ve KİMYASAL DEĞİŞİMLERDE DENGE

- Bazı kimyasal tepkimelerde tepkime başladıktan bir süre sonra uygun koşullarda ürünler birbirleriyle tepkimeye girerek tekrar reaktiflere dönüşmeye başlar. Böyle tepkimelere **tersinir tepkime** denir.
- $X_{(g)} + Y_{(g)} \rightarrow Z_{(g)}$ tepkimesinde yeterli miktarda $Z_{(g)}$ oluşuktan sonra, $Z_{(g)} \rightarrow X_{(g)} + Y_{(g)}$ şeklinde tersine doğru yürümeye başlar. Bu yüzden tepkime denklemi, $X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftharpoons Z_{(g)}$ şeklinde gösterilir.
- Tersinir tepkimeler uygun koşullarda bir süre sonra reaktif ve ürünlerin birlikte bulunabileceği ve miktarlarının sabit olacağı anda dengeye ulaşır. Ürünlerin reaktiflere dönüşebilmesi için tepkimenin kapalı bir sistemde, reaktif ve ürünlerin bir arada bulunabileceği bir ortamda gerçekleşmesi gerekir. Böyle tersinir tepkimelere **denge tepkimeleri** denir.
- Denge tepkimeleri her iki yönde devam ettiği için tepkime denkleminde $\rightarrow$ (**tek yönlü ok**) yerine $\rightleftharpoons$ (**çift yönlü ok**) kullanılır.
- Bir denge olayında kimyasal değişim olmuyorsa bu tür dengele **fiziksel denge** adı verilir.
- Bir denge olayında kimyasal değişim oluyorsa bu tür dengele **kimyasal denge** denir.
- Tersinir tepkimeler başlangıçta yalnızca ürünler yönünde ilerler. Ürünler oluşukça ters yönde de tepkime başlar ve ürünler reaktiflere dönüşür. Tepkime ilerledikçe reaktiflerin derişimleri azalır ürünlerin derişimleri artar ve bunun sonucunda ileri hızda azalma geri hızda ise artma meydana gelir. Bir süre sonra ileri ve geri yöndeki tepkimelerin hızları birbirine eşit olur. Bu andan itibaren **kimyasal denge** kurulmuştur.

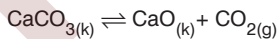
Dikkat

Denge anında ürün oluşumu ve geri parçalanma **devam eder**. Yani her iki yöndeki tepkime de eşit hızlarda devam eder. Bu durum **dinamik denge** olarak tanımlanır. Bu dönüşüm eşit hızla gerçekleştiğinden, ürün ve reaktiflerin derişimleri ile birlikte sıcaklık, basınç, hacim, özkütle gibi özellikler de sabit kalır.

- Reaktiflerin ve ürünlerin **aynı fazda** bulunduğu denge tepkimelerine **homojen denge** tepkimesi denir. Örneğin;



- Tepkimedeki maddelerden tamamının aynı fazda olmadığı denge tepkimelerine **heterojen denge** tepkimeleri denir. Örneğin;



- Bir tepkimede minimum enerji (entalpi) eğilimi ile maksimum düzensizlik eğilimleri birbirine **zıt yönleri** destekliyorsa tepkime **denge** tepkimesidir (Tersinir). Eğer iki faktör aynı yönü destekliyor ise bu tür tepkimeler genellikle tek yönlüdür (Tersinmez).

Minimum enerjiye eğilim

- Tüm maddeler daima düşük potansiyel enerjili olma eğilimindedir. Reaksiyonlarda minimum enerjiye eğilim ısının (Q) olduğu tarafadır.



Maksimum düzensizliğe eğilim

- Maddeler düzensiz halde bulunmayı düzenli halde bulunmaya tercih ederler. Bir tepkimede gazların çok olduğu taraf, düzensizliğin de çok olduğu taraftır.



- Katıdan gaza doğru hal değişimlerinde, moleküllerin atomlara dönüşmesinde, bir molekülün farklı moleküllere dönüşmesinde düzensizlik artar.

Derişimlere Bağlı Denge Bağlantısı

- Hız bağlantılarının oranlanmasıyla elde edilen bağlantıya **denge bağlantısı** denir. Denge bağlantısı ürünlerin derişimlerinin girenlerin derişimlerine oranı olarak ifade edilir.

Formül

$$K = \frac{k_i}{k_g} = \frac{[\text{Ürünler}]^x}{[\text{Girenler}]^y}$$

- Formüldeki orana **denge sabiti** adı verilir ve **K** ile gösterilir. Denge sabiti, ileri hız sabitinin geri hız sabitine oranına da eşittir.
- Denge sabiti (K), ürünlerin ve girenlerin derişimleri cinsinden yazıldığı zaman "**K_c**" basınçlar türünden yazıldığı zaman "**K_p**" ile gösterilir.
- Gaz fazında gerçekleşen bir denge tepkimesinde denge bağlantısında gazların derişimlerinin yerine kısmi basınçlarının yazılmasıyla elde edilen denge bağlantısına **kısmi basınçlara bağlı denge bağlantısı**, elde edilen denge sabitine de **kısmi basınçlar türünden denge sabiti (K_p)** denir.
- Molar derişimleri sabit olduğundan denge bağlantısına katı ve sıvılar **yazılmaz**.
- Denge sabiti K_c yalnız **sıcaklıkla** değişir.
- Denge tepkimelerinde hiçbir madde **tükenmez**.
- Kısmi basınçlar ve derişimler cinsinden denge sabitleri arasındaki bağlantı aşağıdaki gibidir.

Formül

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$$

Δn : (Ürün gazların katsayısı toplamı) – (Giren gazların katsayısı toplamı)

DENGE, DENGES HESAPLAMALARI

Örnek - 01

- I. $\text{AgCl}_{(k)} + \text{ısı} \rightarrow \text{Ag}_{(suda)}^+ + \text{Cl}_{(suda)}^-$
- II. $\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(suda)} + \text{ısı}$
- III. $\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \rightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad \Delta H < 0$

Yukarıdakilerden hangileri denge tepkimesidir?
(ΔH : Tepkime ısısı)

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

Çözüm

Maksimum düzensizliğe eğilim ile minimum enerjiye eğilimin zıt yönü olduğu olaylar çoğunlukla denge olaylarıdır. Sulu çözelti fazı katıya göre daha düzensiz olduğundan maksimum düzensizliğe ürünler yönüner. Minimum enerjiye eğilim ısının yazıldığı girenler yönüner. Eğilimler zıt yönlü olduğundan I. tepkime denge tepkimesidir.

Gaz molekülü sayısı daha çok olduğu için maksimum düzensizliğe eğilim girenler yönüner. Minimum enerjiye eğilim ısının yazıldığı ürünler yönüner. II. tepkime denge tepkimesidir.

Gaz molekülü sayısı daha çok olduğu için maksimum düzensizliğe eğilim ürünler yönüner. Tepkime ekzotermik olduğundan minimum enerjiye eğilim de ürünler yönüner. Bu durumda sadece III. tepkimeler denge tepkimesi değildir.

Cevap C

Örnek - 02



Sabit hacimli 1 litrelik kapalı bir kaptaki yukarıdaki tepkimede 0,5 mol $\text{X}_{(g)}$, 1 mol $\text{Y}_{(g)}$ ve 2 mol $\text{Z}_{(g)}$ dengede bulunduğu göre, tepkimenin derişimler cinsinden denge sabiti (K_c) kaçtır?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

Çözüm

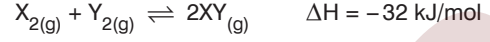
Sistem dengede olduğundan $K_c = \frac{[\text{Z}]^2}{[\text{X}][\text{Y}]^2}$ bağıntısında maddelerin molar derişimleri yerine konulur. Hacim 1 L olduğundan maddelerin mol sayısı ile derişimleri aynıdır.

Buna göre, $K_c = \frac{2^2}{0,5 \cdot 1^2} = 8$ dir.

Cevap D

Örnek - 03

Sabit sıcaklıkta kapalı bir kaptaki,



tepkimesinin dengeye ulaşması;

- I. Kaba yalnız $\text{XY}_{(g)}$ konularak
- II. Kaba $\text{X}_{2(g)}$ ve $\text{Y}_{2(g)}$ konularak
- III. Kaba yalnız $\text{Y}_{2(g)}$ konularak

işlemlerinden hangileri tek başına ayrı ayrı uygulandığında gerçekleşebilir?

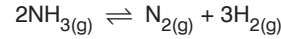
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

Çözüm

Kapta sabit sıcaklıkta $\text{X}_{2(g)}$ ve $\text{Y}_{2(g)}$ ya da sadece $\text{XY}_{(g)}$ olduğunda tepkime dengeye ulaşabilir.

Cevap D

Örnek - 04

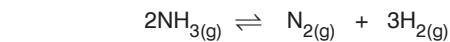


Kapalı kaptaki bulunan 8 mol $\text{NH}_{3(g)}$ ün 2 molünün yukarıdaki tepkimeye göre, sabit sıcaklıkta ayrışması sonucunda dengeye ulaşılıyor.

Kaptaki toplam basınç 10 atmosfer olduğuna göre, tepkimenin kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti (K_p) kaçtır?

- A) 0,25 B) 0,75 C) 1,5 D) 2 E) 3

Çözüm



Başlangıç: 8 mol

Değişim: -2 mol +1 mol +3 mol

Denge: 6 mol 1 mol 3 mol

Basınç ile gazların mol sayıları doğru orantılıdır. Toplam basınç 10 atmosfer olduğuna göre dengedeki maddelerin kısmi basınçları

$P_{\text{NH}_3} = 6 \text{ atm}$, $P_{\text{N}_2} = 1 \text{ atm}$ ve $P_{\text{H}_2} = 3 \text{ atm}$ dir.

$$K_p = \frac{(P_{\text{N}_2})(P_{\text{H}_2})^3}{(P_{\text{NH}_3})^2} = \frac{1 \cdot (3)^3}{(6)^2} = \frac{27}{36} = 0,75 \text{ olur.}$$

Cevap B

1. Dengedeki kimyasal tepkimeler ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Ürün ve girenlerin derişimleri sabittir.
- B) İleri yöndeki hız ile geri yöndeki hız birbirine eşittir.
- C) Sabit sıcaklıkta ve kapalı bir sistemde gerçekleşirler.
- D) İleri hız sabitinin geri hız sabitine oranı derişimler cinsinden denge sabitini verir.
- E) Maksimum düzensizliğe eğilimle minimum enerjiye eğilim daima aynı yöndedir.

2. I. $\text{Cl}_{2(g)} + \text{I}_{2(k)} \rightleftharpoons 2\text{ClI}_{(g)}$
Heterojen dengedir

II. $\text{N}_2\text{O}_{(g)} + 1/2\text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)}$
Kimyasal dengedir

III. $\text{Fe}_{(k)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{FeO}_{(k)} + \text{H}_{2(g)}$
Maksimum düzensizliğe eğilim girenler doğrudur.

Yukarıdaki denge tepkimelerinden hangileri için verilen açıklama yanlıştır?

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

3. I. $\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{PbSO}_{4(k)}$

$$K_c = \frac{[\text{PbSO}_4]}{[\text{Pb}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]}$$

II. $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$$

III. $\text{C}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)}$

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{O}_2]}$$

Yukarıdaki tepkimelerden hangilerinin denge bağıntısı doğru olarak verilmiştir? (K_c : Derişimler cinsinden denge sabiti)

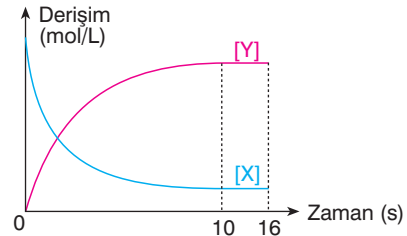
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

4. $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(g)} + \text{ısı}$

Yukarıda verilen denge tepkimesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Homojen denge tepkimesidir.
- B) Kimyasal dengedir.
- C) Minimum enerjiye eğilim ürünler doğrudur.
- D) Derişimler cinsinden denge bağıntısı $K_c = \frac{[\text{HCl}]}{[\text{Cl}_2][\text{H}_2]}$ şeklindedir.
- E) Maksimum düzensizliğe eğilim girenler doğrudur.

5.



Sabit hacimli kapalı kaba bir miktar X maddesi konularak gerçekleştirilen tepkimeye ait derişim – zaman grafiği yukarıda verilmiştir.

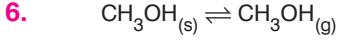
Buna göre;

- I. Tepkime tersinirdir.
- II. 10. saniyede ileri ve geri yöndeki tepkime hızları eşittir.
- III. Derişimler cinsinden denge bağıntısı $K_c = \frac{[X]}{[Y]}$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

DENGE, DENGE HESAPLAMALARI



Kapalı bir kaba oda sıcaklığında bir miktar saf $\text{CH}_3\text{OH}_{(s)}$ konduğunda bir süre sonra yukarıdaki denkleme göre sistem dengeye ulaşmaktadır.

Buna göre;

- I. Fiziksel denge meydana gelmiştir.
- II. Denge kurulduktan sonra $\text{CH}_3\text{OH}_{(s)}$ miktarı değişmez.
- III. Denge anında yoğunlaşma ve buharlaşma hızları birbirine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

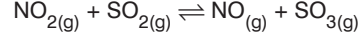
7. Sabit hacimli kapalı bir kaba X ve Y gazları konuluyor. X ve Y gazları arasında sabit sıcaklıkta gerçekleşen reaksiyon süresince maddelerin derişimlerdeki değışmeler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	$2\text{X}_{(g)}$	+	$\text{Y}_{(g)}$	$\rightleftharpoons$	$\text{Z}_{(g)}$
Başlangıç	2,0 M		1,3 M		–
5. dakika	0,8 M		0,7 M		0,6 M
11. dakika	0,4 M		0,5 M		0,8 M
17. dakika	0,4 M		0,5 M		0,8 M

Buna göre, reaksiyonun derişimler cinsinden denge sabiti (K_c) aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 1 B) 10 C) 100 D) 0,1 E) 0,01

8. 2 litrelik kapalı bir kaptaki sabit sıcaklıkta,



denkleme göre 2 mol $\text{SO}_{2(g)}$, 3 mol $\text{NO}_{2(g)}$ 1 mol $\text{SO}_{3(g)}$ ve 6 mol $\text{NO}_{(g)}$ dengededir.

Buna göre, tepkimenin derişimlere bağlı denge sabiti (K_c) aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

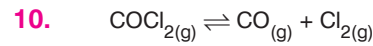
- A) 1 B) 2 C) $\frac{1}{3}$ D) 3 E) 6



2 litrelik kapalı bir kaptaki sabit sıcaklıkta dengedeki SO_2 , O_2 ve SO_3 gazlarının mol sayıları eşittir.

Buna göre, denge anında kaptaki toplam kaç mol gaz vardır? (K_c : Derişimlere bağlı denge sabiti)

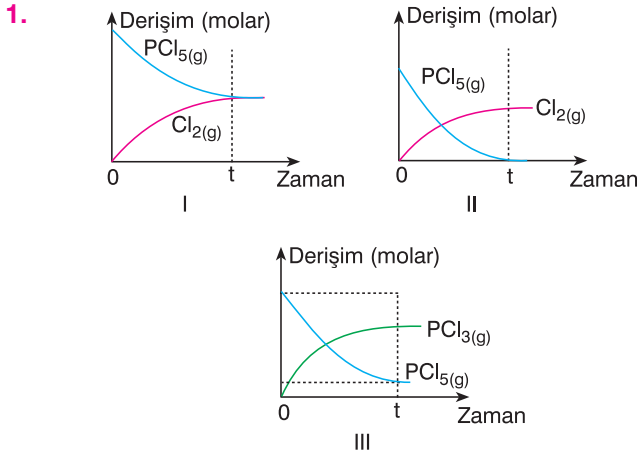
- A) 7 B) 6 C) 5 D) 3 E) 1



1 litrelik kapalı bir kaptaki sabit sıcaklıkta bir miktar COCl_2 gazının % 20 si yukarıdaki tepkimeye göre ayrıştığında sistem dengeye ulaşıyor.

Tepkimenin derişimlere bağlı denge sabiti (K_c) nin değeri 0,2 olduğuna göre, başlangıçtaki COCl_2 gazı kaç moldür?

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



Yukarıdaki grafiklerden hangileri sabit sıcaklıkta sabit hacimli kaba PCl_{5(g)} konularak başlatılan;



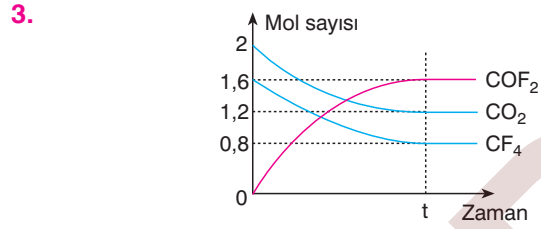
denge tepkimesine ait olabilir?

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

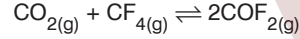
2. I. $\text{CaO}_{(k)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CaCO}_{3(k)}$
II. $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
III. $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$

Yukarıdaki denge olaylarından hangilerinde maksimum düzensizliğe eğilim ürünler yönündedir?

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



1 litrelik sabit hacimli kapalı bir kapt;



denge tepkimesinin mol sayısı – zaman grafiğı yukarıda verilmiştir.

Buna göre, tepkimenin derişimlere bağı denge sabiti (K_c) aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

4.

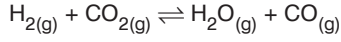
Tepkime	Δn
I. $\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$	2
II. $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$	-1
III. $2\text{O}_{3(g)} \rightleftharpoons 3\text{O}_{2(g)}$	1

Yukarıdaki reaksiyonlardan hangilerinin kısmi basınçlar ve derişimler cinsinden denge sabitleri arasındaki $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$ bağıntısında yer alan Δn değeri doğru verilmiştir?

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

DENGE, DENGES HESAPLAMALARI

5. 1 litrelik kapalı sabit hacimli bir kaba 4 er mol H_2 ve CO_2 gazları konuyor. Bir süre sonra;

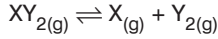


denkleminde göre, denge kurulduğunda kapta 2 mol CO gazı bulunmaktadır.

Buna göre, reaksiyonun derişimlere bağılı denge sabiti (K_c) kaçtır?

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

6. 1 litrelik sabit hacimli kapalı bir kapta bulunan 2 mol XY_2 gazının, 546 K de % 20 si parçalandığında,

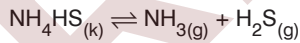


tepkimesine göre sistem dengeye geliyor.

Aynı sıcaklıkta tepkimenin kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti (K_p) aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 2,24 B) 3,36 C) 4,48 D) 22,4 E) 44,8

7. Sabit hacimli kapalı bir kapta $NH_4HS_{(k)}$ maddesiyle başlayan;

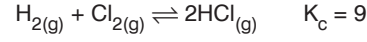


tepkimesi t °C de dengeye ulaştığında kaptaki toplam gaz basıncı 0,02 atm olmaktadır.

Buna göre, aynı sıcaklıkta tepkimenin kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti (K_p) aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 0,04 B) 0,02 C) 0,01 D) 10^{-3} E) 10^{-4}

8. Sabit hacimli kapalı kaba 10 ar mol H_2 ve Cl_2 gazları konuluyor. Bir süre sonra sabit sıcaklıkta,

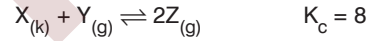


denkleminde göre denge kuruluyor.

Buna göre, denge karışımının molce % kaç $HCl_{(g)}$ dir? (K_c : Derişimlere bağılı denge sabiti)

- A) 60 B) 35 C) 30 D) 20 E) 15

9. Sabit hacimli kapalı bir kapta;



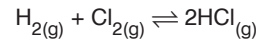
denkleminde göre dengede 0,4 mol $X_{(k)}$ 0,6 mol $Y_{(g)}$ ve 1,2 mol $Z_{(g)}$ vardır.

Buna göre, tepkime kabının hacmi kaç mililitredir? (K_c : Derişime bağılı denge sabiti)

- A) 50 B) 100 C) 150 D) 200 E) 300

10. 1 er mol H_2 ve Cl_2 gazları 1 litrelik kaba konuyor.

Gazlar sabit sıcaklıkta,



denkleminde göre dengeye ulaşmaktadır.

Tepkimenin derişimler cinsinden denge sabiti (K_c) 1 olduğuna göre, tepkimenin verimi % kaçtır?

- A) 10 B) 16,6 C) 25 D) 33,3 E) 66,6

Ünite 6

ÇÖZÜMLER

Test - 1

Çözüm 1

Denge tepkimeleri dinamiktir. Dengenin dinamik olması girenlerin ürünlere dönüştüğü, aynı hızla ürünlerin de tekrar girenleri oluşturduğu anlamına gelir. Bu durumda ileri ve geri yöndeki hızlar birbirine eşittir. (B seçeneği doğrudur.)

İleri ve geri yöndeki hızlar birbirine eşit olduğunda (denge hâlinde) girenlerin ve ürünlerin derişimi sabit kalır. (A seçeneği doğrudur.)

Denge tepkimeleri sabit sıcaklıkta, kapalı kaplarda gerçekleşir. (C seçeneği doğrudur.)

Tüm denge tepkimelerinde $K_c = \frac{k_{ileri}}{k_{geri}}$ dir. (D seçeneği doğrudur.)

Denge tepkimelerinde genel olarak maksimum düzensizliğe eğilimle minimum enerjiye eğilim zıt yöndedir. (E seçeneği yanlıştır.)

Cevap E

Çözüm 2

Herhangi bir denge tepkimesinde tepkimedeki maddelerin tamamı aynı fazda değilse bu dengeye heterojen denge denir. I. tepkimede maddelerin hepsi aynı fazda olmadığından heterojen dengenir. (I. öncül doğrudur.)

Kimyasal bir tepkimenin gerçekleştiği denge durumlarına kimyasal denge denir. II. tepkime kimyasal bir denge tepkimesidir. (II. öncül doğrudur.)

Maksimum düzensizlik katıdan gaza doğru artar. III. tepkimede girenlerde katı ve sıvı haldeki maddeler, ürünlerde ise katı ve gaz halindeki maddeler bulunduğundan maksimum düzensizlik eğilimi ürünlere doğrudur. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap C

Çözüm 3

Denge bağıntılarına katı ve sıvılar yazılmadığından I. tepkimenin denge bağıntısı aşağıdaki gibi olur.



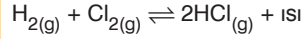
Denge tepkimelerinde yer alan maddelerin kat sayıları, denge bağıntısında o maddelere üs olarak yazıldığından II. tepkimenin denge bağıntısı aşağıdaki gibi olur.



III. tepkimenin denge bağıntısı doğru yazılmıştır.

Cevap B

Çözüm 4



tepkimesi çift yönlü ok ile belirtilen bir tepkime olduğu için denge tepkimesidir. Tüm maddeler aynı fiziksel halde bulunduğundan homojen denge tepkimesidir. (A seçeneği doğrudur.)

Giren ve ürünler farklı maddeler olduğundan kimyasal bir denge tepkimesidir. (B seçeneği doğrudur.)

Minimum enerjiye eğilim daima ısının olduğu yöne doğru (düşük enerjili olan yöne doğru) dur. (C seçeneği doğrudur.)

Derişimler cinsinden denge bağıntısı $K_c = \frac{[HCl]^2}{[Cl_2][H_2]}$ şeklinde olmalıdır. (D seçeneği yanlıştır.)

Tüm maddeler gaz fazındadır. Ürünlerde tek cins molekül, girenlerde farklı cins molekül bulunduğundan maksimum düzensizlik girenler yönüne doğrudur. (E seçeneği doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 5

Denge tepkimelerinde girenler ve ürünler bir arada bulunur. Girenlerin tamamı ürüne dönüşmez. Verilen grafikte de girenler tamamen tükenmediği için denge tepkimesidir yani tersinirdir. (I. öncül doğrudur.)

Dengeye ulaşan sistemlerde ürün ve girenlerin derişimleri sabittir. 10. saniyede X ve Y nin derişimleri sabitlendiğinden sistem 10. saniyede dengeye ulaşmıştır. (II. öncül doğrudur.)

Grafığe göre X maddesi azaldığı için giren, Y maddesi ise sıfır noktasından itibaren artmaya başladığı için üründür.

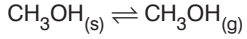
Derişimler cinsinden denge sabiti $K_c = \frac{[ürün]}{[giren]}$ olduğundan

tepkimenin denge bağıntısı $K_c = \frac{[X]}{[Y]}$ olamaz. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap C

ÇÖZÜMLER

Çözüm 6



Hal değişimi fiziksel bir olaydır. Fiziksel olayın meydana geldiği yu-
karıdaki denge fiziksel denge olarak adlandırılır. (I. öncül doğru-
dur.)

Denge anında ileri ve geri yöndeki hızlar birbirine eşit olduğundan
birim zamanda, sıvıdan gaz haline geçen CH_3OH ile gaz halinden
sıvı hale geçen CH_3OH miktarları birbirine eşittir. Dengeye ulaşıl-
dığında $\text{CH}_3\text{OH}_{(s)}$ ve $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ miktarları değişmez. (II. öncül doğ-
rudur.)

Dengeye ulaşmış sistemlerde ileri ve geri yöndeki hızlar birbirine
eşittir. Verilen olay denge olduğundan ileri ve geri yöndeki hızlar
yani, CH_3OH nin buharlaşma ve yoğunlaşma hızları birbirine eşittir.
(III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 7

Dengeye ulaşan tepkimelerde tüm maddelerin derişimleri sabittir.
Verilen tepkimede 11. dakikadan itibaren maddelerin derişimleri
sabitlendiği için sistem 11. dakikada dengeye ulaşmıştır.

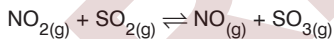
11. dakikadaki derişimlere bağlı denge sabiti;

$$K_c = \frac{[Z]}{[X]^2 [Y]}$$

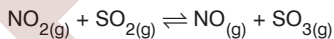
$$K_c = \frac{(0,8)}{(0,4)^2 (0,5)} = 10$$

Cevap B

Çözüm 8



$M = \frac{n}{V}$ den tüm maddelerin mol sayısı hacim 2 litre olduğundan 2 ye
bölündüğünde derişimleri aşağıdaki gibi olur.

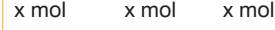


$$K_c = \frac{[\text{SO}_3][\text{NO}]}{[\text{SO}_2][\text{NO}_2]}$$

$$K_c = \frac{[0,5][3]}{[1][1,5]} = 1$$

Cevap A

Çözüm 9



$M = \frac{n}{V}$ den tüm maddelerin mol sayısı hacim 2 litre olduğundan 2 ye
bölünüp derişimleri bulunur ve aşağıdaki denge bağıntısında yerine
yazılır.

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} \Rightarrow 2 = \frac{[x/2]^2}{[x/2]^2 [x/2]} = x = 1$$

Denge anında kapta toplam $3x$ mol yani $3 \cdot 1 = 3$ mol gaz bulunur.

Cevap D

Çözüm 10

$\text{COCl}_{2(g)}$ nin başlangıçtaki mol sayısına X dersek; X in % 20 si $0,2X$
moldür. Kabin hacmi 1 litre olduğundan mol sayısı ile derişimler
eşittir. Meydana gelen denge tepkimesi aşağıdaki gibidir.



Başlangıç: $X \text{ M}$

Değişim: $-0,2X \text{ M} \quad +0,2X \text{ M} \quad +0,2X \text{ M}$

Denge: $0,8X \text{ M} \quad 0,2X \text{ M} \quad 0,2X \text{ M}$

$$K_c = \frac{[\text{Cl}_2][\text{CO}]}{[\text{COCl}_2]} \Rightarrow 0,2 = \frac{(0,2X)^2}{(0,8X)} \Rightarrow X = 4$$

Cevap B

Test - 2

Çözüm 1



tepkimesi denge tepkimesi olduğundan hiçbir maddenin tamamen
tükenmemesi gerekir. (II. grafik yanlıştır.)

Başlangıçta kapta $\text{PCl}_{5(g)}$ varken, zamanla bu bileşiğin bir kısmı
 PCl_3 ve Cl_2 gazlarına ayrışır. Dengeye ulaşmaya kadar $\text{PCl}_{5(g)}$ in
derişimi azalır, $\text{PCl}_{3(g)}$ ve $\text{Cl}_{2(g)}$ nin derişimi artar. Dengeye ulaşıl-
dığında ise derişimleri sabitlenir. Oluşan $\text{PCl}_{3(g)}$ ve $\text{Cl}_{2(g)}$ miktarla-
rı ise denge sabitine bağlı olduğundan farklı miktarlarda olabilir.
(I. ve III. grafikler doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 2

Maksimum düzensizlik

Katı → Sıvı → Gaz

Molekül → Atom

Katı → Sulu çözelti

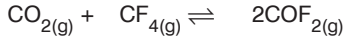
yönünde artar.

Verilen tepkimelerde I. ve III. tepkimelerde girenlerdeki gazların mol sayısı ürünlerinkinden fazla olduğundan maksimum düzensizlik girenler yönündedir. II. olayda ise ürün gaz halinde, reaktif de sıvı halde olduğundan maksimum düzensizlik ürünlere doğrudur.

Cevap B

Çözüm 3

Verilen grafiğe göre,



Başlangıç: 2 mol 1,6 mol

Değişim: -0,8 mol -0,8 mol +1,6 mol

Denge: 1,2 mol 0,8 mol +1,6 mol

Hacim 1 litre olduğundan tüm maddelerin mol sayıları aynı zamanda molar derişimlerine eşittir.

$$K_c = \frac{[\text{COF}_2]^2}{[\text{CO}_2][\text{CF}_4]} \quad K_c = \frac{[1,6]^2}{[1,2][0,8]} = \frac{8}{3} \text{ tür.}$$

Cevap E

Çözüm 4

Δn : Ürünlerdeki gazların katsayıları toplamından girenlerdeki gazların katsayıları toplamının çıkarılması ile elde edilir.

I. tepkimede $\Delta n = 4 - 2 = 2$ (I. öncül doğrudur.)

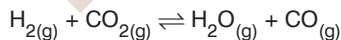
II. tepkimede $\Delta n = 2 - 3 = -1$ (II. öncül doğrudur.)

III. tepkimede $\Delta n = 3 - 2 = 1$ (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 5

Kabın hacmi 1 litre olduğundan maddelerin derişimi ile mol sayıları birbirine eşittir.



Başlangıç: 4 M 4 M

Değişim: -2 M -2 M +2 M ← +2 M

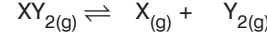
Denge: +2 M +2 M 2 M 2 M

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]} = \frac{2,2}{2,2} = 1$$

Cevap A

Çözüm 6

2 mol $\text{XY}_{2(g)}$ nin % 20 si 0,4 mol dür. Kabın hacmi 1 litre olduğundan mol sayıları aynı zamanda derişim değerlerine eşittir.



Başlangıç: 2 M

Harcanan: -0,4 M +0,4 M +0,4 M

Denge: 1,6 M +0,4 M +0,4 M

$$K_c = \frac{[\text{X}][\text{Y}_2]}{[\text{XY}_2]} \Rightarrow K_c = \frac{(0,4) \cdot (0,4)}{(1,6)} = 0,1 \text{ dir.}$$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

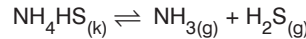
$$\Delta n = 2 - 1 = 1$$

$$K_p = 0,1 \cdot \left(\frac{22,4}{273} \cdot 546\right) = 4,48$$

Cevap C

Çözüm 7

Sabit hacimli kapalı bir kaptaki X mol $\text{NH}_4\text{HS}_{(k)}$ varsa;



Başlangıç X mol

Etki: - n mol + n mol + n mol

Denge : (X - n) mol + n mol + n mol

Sabit sıcaklık ve hacimde gazların mol sayısı ile basınç doğru orantılıdır. Denge anında kaptaki toplam 2n mol gaz ($\text{NH}_{3(g)}$ ve $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$) varken, toplam basınç 0,02 atm ise n mol gaz 0,01 atm lik basınç yapar. NH_3 ve H_2S gazlarının mol sayıları eşit olduğundan her birinin kısmi basıncı 0,01 atm dir.

$$K_p = (P_{\text{NH}_3}) \cdot (P_{\text{H}_2\text{S}}) \Rightarrow K_p = (0,01)^2 = 10^{-4}$$

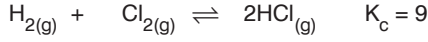
Cevap E

ÇÖZÜMLER

Çözüm 8

Giren ve ürünlerin katsayıları toplamı eşit olduğundan denge bağıntısında hacmi belirtmeye gerek yoktur. (Çünkü sadeleşir.)

Başlangıçta H_2 ve Cl_2 gazlarının mol sayısı 10 olduğundan



Başlangıç: 10 mol 10 mol

Değişim: $-n$ mol $-n$ mol $+2n$ mol

Denge: $(10 - n)$ mol $(10 - n)$ mol $2n$ mol

$$K_c = \frac{[HCl]^2}{[H_2][Cl_2]} = \frac{(2n)^2}{(10 - n) \cdot (10 - n)} = 9 \Rightarrow \frac{(2n)^2}{(10 - n)^2} = 9$$

Her iki tarafın karekökü alınırsa;

$$5n = 30 \Rightarrow n = 6$$

Dengedeki toplam mol sayısı = $10 - n + 10 - n + 2n = 20$ dir.

Dengedeki toplam mol sayısı 20, denge anında kaptaki HCl gazının mol sayısı da $2n$ yani 12 moldür. Denge karışımındaki $HCl_{(g)}$ ise;

20 mol karışımında 12 mol $HCl_{(g)}$ varsa
100 mol karışımında 60 mol $HCl_{(g)}$ bulunur.

Cevap A

Çözüm 10

Kabın hacmi 1 litre olduğundan gazların mol sayısı ile derişimleri eşittir.



Başlangıç: 1 M 1 M

Harcanan: $-X$ M $-X$ M $+2X$ M

Denge : $(1 - X)$ M $(1 - X)$ M $+2X$ M

$$K_c = \frac{[HCl]^2}{[H_2][Cl_2]} = \frac{(2X)^2}{(1 - X) \cdot (1 - X)} = 1 \Rightarrow \frac{(2X)^2}{(1 - X)^2} = 1 \Rightarrow$$

Her iki tarafın karekökü alınırsa $X = \frac{1}{3}$ bulunur.

Başlangıçta 1 er mol olan H_2 ve Cl_2 gazlarının $\frac{1}{3}$ molü harcanmıştır. Tepkimenin verimi sınırlayıcı bileşenin harcanan miktarına bağlıdır. Ancak bu tepkimede her iki reaktifin mol sayısı ve kat sayısı eşit olduğundan herhangi birisi sınırlayıcı bileşen olarak seçilebilir.

1 molün $\frac{1}{3}$ molü harcanmışsa

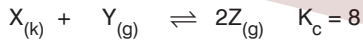
100 molün X molü harcanır.

$$X = 33,3$$

Tepkime verimi de % 33,3 olur.

Cevap D

Çözüm 9



Denge: 0,4 mol 0,6 mol 1,2 mol

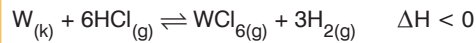
şeklinde dengede bulunan tepkimenin gerçekleştiği kabın hacmi ne V litre dersek;

$$K_c = \frac{[Z]^2}{[Y]} \Rightarrow K_c = \frac{[1,2/V]^2}{[0,6/V]} = 8 \Rightarrow V = 0,3 \text{ litre} = 300 \text{ mL}$$

Cevap E

Test - 3

Çözüm 1



tepkimesinde giren ve ürünlerin hepsi aynı fiziksel halde olmadığından heterojen dengedir. (A seçeneği doğrudur.) W maddesi katı olduğundan denge bağıntısında yer almaz. Bundan dolayı kaba ilavesi dengeyi etkilemez. (B seçeneği doğrudur.) Hacim küçüldüğünde toplam basınç artar. Sistem artan basıncı azaltmak için gazların mol sayısının az olduğu yöne yani ürünlere kayar. (C seçeneği doğrudur.) $HCl_{(g)}$ maddesi girenlerde yer alır. Bunun ilavesiyle denge ürünlere kayar (Dengenin hangi tarafında artma oluyorsa denge diğer tarafa kayar.) ve $H_{2(g)}$ nin miktarı artar. (D seçeneği doğrudur.) Tepkime ekzotermiktir. Ekzotermik tepkimelerde sıcaklık artırıldığında sistem girenlere kayar ve derişimler cinsinden denge sabitinin değeri küçülür. $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$ bağıntısına göre, K_c küçülürse K_p değeri de küçülür. Bütün denge sabitleri sıcaklık değişimiyle değişir. (E seçeneği yanlıştır.)

Cevap E

ÜNİTE 7

KİMYA VE ELEKTRİK



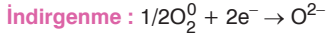


Hedefine Paraf At

YÜKSELTGENME İNDİRGENME TEPKİMELERİ

Kimyasal tepkimeler ile elektrik enerjisi arasındaki ilişkileri inceleyen kimyanın alt dalına **elektrokimya** denir. Elektrokimyasal süreçler, indirgenme – yükseltgenme tepkimeleridir. Bazı indirgenme yükseltgenme tepkimelerinde elektrik enerjisi açığa çıkarken bazılarında tepkinin gerçekleşmesi için elektrik enerjisi kullanılır.

Bir atom ya da iyonun e^- (elektron) almasıyla gerçekleşen olaya **indirgenme**, bu olayın gösterildiği tepkimeye **indirgenme yarı tepkimesi** denir.



Bir atom ya da iyonun e^- vermesiyle gerçekleşen olaya **yükseltgenme**, bu olayın gösterildiği tepkimeye **yükseltgenme yarı tepkimesi** denir.



İndirgenme ve yükseltgenme yarı tepkimelerinin toplamından oluşan tepkimelere **indirgenme – yükseltgenme (redoks) tepkimesi** denir.

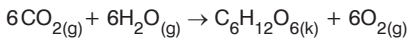
Tepkimelerde elektron alarak indirgenen taneciklere **yükseltgen**, elektron vererek yükseltgenen taneciklere **indirgen** denir.

Buna göre, meydana gelen tepkimede;

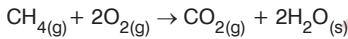
– Zn **yükseltgenen**, O_2^0 ise **indirgenen** dir.

– Zn metali **indirgen**, O_2 ise **yükseltgen** özellik göstermiştir.

Canlıların yaşamında çok önemli yeri olan oksijen gazı, bir redoks tepkimesi olan fotosentez tepkimesi sonucu oluşur



Fosil bir yakıt olan doğal gazın yapısında bulunan metanın yanma tepkimesi de bir redoks tepkimesidir.



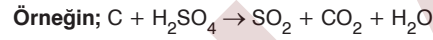
Günümüzde çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılan bazı yükseltgen ve indirgen maddelerin kullanım alanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Madde	Özellik	Kullanım Alanı
KMnO_4	Yükseltgen	Mikrop öldürücü, renk giderici
H_2O_2	Yükseltgen	Tıpta antiseptik üretimi, saç boyama
O_2	Yükseltgen	Kaynakçılık, uzay çalışmalarında yakıcı, tıpta mikrop öldürücü
H_2SO_4	Yükseltgen	Gübre üretimi, akü üretimi, deterjan üretimi, petrol endüstrisinde katalizör
HNO_3	Yükseltgen	Patlayıcı madde, gübre üretimi, metallerin saflaştırılması
H_2	İndirgen	Margarin üretimi, molibden ve tungsten gibi metallerin elde edilmesi
SO_2	İndirgen	Kurutulmuş meyvelerde koruyucu, mikrop öldürücü, sülfürik asit üretimi, kâğıt üretiminde beyazlatıcı

Redoks Tepkimelerinin Denkleştirilmesi

Nötr ortamda gerçekleşen redoks tepkimelerinin denkleştirilmesinde aşağıdaki kurallar uygulanır.

1. Tepkimedeki girenlerde ve ürünlerde yer alan atomların yükseltgenme basamakları belirlenir.
2. Yükseltgenen ve indirgenen maddeler belirlenir.
3. Yükseltgenme ve indirgenmede alınan ve verilen elektron sayıları, uygun katsayılar kullanılarak eşitlenir. Bu katsayılar, tepkimede yükseltgenme ve indirgenme ile ilgili maddelerin önüne yazılır.
5. Yükseltgenme ve indirgenmenin dışında kalan diğer atomlar uygun katsayılar kullanılarak eşitlenir.

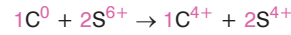
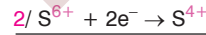


tepkimesinin denkleştirilmesinde;

1. Öncelikle reaksiyonda yükseltgenme basamağı değişen elementler aşağıdaki gibi belirlenir.



2. Alınan ve verilen elektron sayıları eşitlenir.



3. Bulunan katsayılar asıl denklemde yerine yazılır.

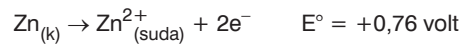
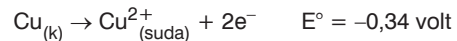


4. Katsayıları bulunmayan diğer maddelerin katsayıları belirlenir.

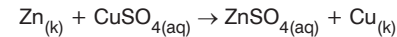


AKTİFLİK

- Elementlerin kimyasal tepkimeye girme isteklerine **aktiflik** denir.
- Bir metalin elektron verebilme kabiliyetine **metalik aktiflik** denir. Standart yükseltgenme potansiyeli büyüdükçe metalin aktifliği artar.
- Genel olarak yükseltgenme eğilimi büyük olan metal, yükseltgenme eğilimi kendisinden küçük olan metalin sulu çözeltisiyle tepkimeye girer ve tepkime sonucunda aktif olan metal pasif olanı indirger.



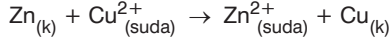
Yükseltgenme yarı pil tepkimeleri yukarıda verilen metaller arasında gerçekleşen,



tepkimesinde Cu nun yükseltgenme eğilimi Zn nin yükseltgenme eğiliminden küçük olduğundan tepkime Zn nin yükseltgenmesi yönünde kendiliğinden gerçekleşir (istemli).

YÜKSELTGENME İNDİRGENME TEPKİMELERİ

Örnek - 01



tepkimesi ile ilgili;

- I. Redoks tepkimesidir.
- II. $\text{Zn}_{(k)}$ indirgenmiştir.
- III. Cu^{2+} yükseltgendir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$ (Zn elektron vermiş ve yükseltgenmiştir)

$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ (Cu elektron almış ve indirgenmiştir.)

Yükseltgenme ve indirgenme olduğu için redoks tepkimesidir. (I. öncül doğrudur.) Zn yükseltgenmiştir. (II. öncül yanlıştır.) Cu^{2+} indirgenmiştir. Bu nedenle yükseltgen özellik gösterir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap D

Örnek - 02

- I. $2\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- II. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- III. $2\text{Fe} + 3/2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

Yukarıdaki tepkimelerden hangileri yükseltgenme – indirgenme tepkimesidir?

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

Çözüm

Değerlik değişiminin olduğu tepkimeler yükseltgenme – indirgenme tepkimesidir.

- I. $2\text{Ag}^0 + 2\text{H}_2\text{S}^{6+}\text{O}_4 \rightarrow \text{Ag}_2^{1+}\text{SO}_4 + \text{S}^{4+}\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- II. $\text{KMn}^{7+}\text{O}_4 + \text{HCl}^{1-} \rightarrow \text{KCl} + \text{Mn}^{2+}\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2^0$
- III. $2\text{Fe}^0 + 3/2\text{O}_2^0 \rightarrow \text{Fe}_2^{3+}\text{O}_3^{2-}$

Üç tepkimede de değerlik değişimi olduğundan yükseltgenme – indirgenme tepkimesidir.

Cevap E

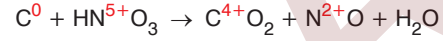
Örnek - 03



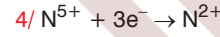
tepkimesi en küçük tamsayılarla denkleştirildiğinde CO_2 nin katsayısı kaç olur?

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

Çözüm



denkleimde C elektron vermiş, N ise elektron almıştır. Alınan/verilen elektron sayıları eşitlenir.



Eşitlemek için kullanılan katsayılar denkleme taşınır.

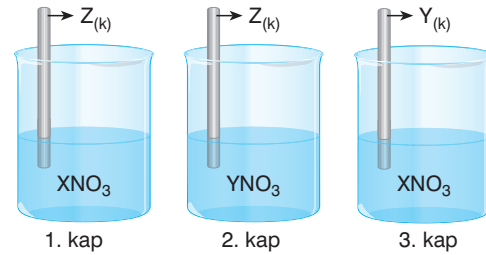


Son olarak eşitlenmemiş atom varsa eşit hale getirilir.



Cevap B

Örnek - 04



Şekildeki kaplardan sadece 1. ve 2. kapta kendiliğinden tepkime gerçekleştiğine göre X, Y ve Z metallerinin elektron verme yatkınlığının büyükten küçüğe sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Y, X, Z B) Z, Y, X C) Z, X, Y
D) X, Y, Z E) X, Z, Y

Çözüm

Metal çubuğun çözelti ile tepkimeye girmesi çözeltideki katyonu indirgemesi yani metal çubuğun elektron verme eğiliminin çözeltideki metalden fazla (daha aktif) olması demektir. 1. ve 2. kapta tepkime olduğuna göre Z metali, X ve Y metallerinden, 3. kapta tepkime olmadığı için X metali Y metallerinden daha aktiftir. Sıralama $Z > X > Y$ şeklindedir.

Cevap C

1. Aşağıdaki tepkimelerden hangisi redoks tepkimesi değildir?

- A) $N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2H_{4(g)}}$
 B) $C_2H_{2(g)} + 5/2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(s)}$
 C) $HNO_{3(suda)} + KOH_{(suda)} \rightarrow KNO_{3(suda)} + H_2O_{(s)}$
 D) $Ca_{(k)} + 2HCl_{(suda)} \rightarrow CaCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$
 E) $Cu_{(k)} + 4HNO_{3(suda)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(suda)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)}$

2. $H_2O + 2MnO_4^- + Br^- \rightarrow 2MnO_2 + BrO_3^- + 2OH^-$

tepkimesindeki yükseltgenen ve indirgenen maddeler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

Yükseltgenen	İndirgenen
A) H_2O	MnO_4^-
B) Br^-	MnO_2
C) MnO_4^-	BrO_3^-
D) Br^-	MnO_4^-
E) Br^-	H_2O

3. $H_2O + KMnO_4 + KBr \rightarrow MnO_2 + KBrO_3 + KOH$

Yukarıdaki redoks tepkimesi en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde ürünlerin kat sayıları toplamı kaç olur?

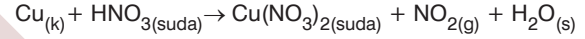
- A) 4 B) 5 C) 6 D) 8 E) 11

4. I. Azot ve hidrojen elementlerinden amonyak bileşiğinin eldesi
 II. Hidrojen ve oksijen elementlerinden saf suyun eldesi
 III. Sudkostik ve tuz ruhundan yemek tuzunun eldesi

Yukarıda verilen tepkimelerden hangileri yükseltgenme - indirgenme tepkimesidir?

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

5. $HNO_{3(suda)}$ ile Cu metali arasında gerçekleşen;



tepkimesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
 ($_1H, _8O$)

- A) HNO_3 indirgenmiştir.
 B) Sulu ortamda gerçekleşmiştir.
 C) Redoks tepkimesidir.
 D) Cu metali indirgendir.
 E) Nötrleşme tepkimesidir.

6. $KClO_3 + SO_2 + H_2O \rightarrow KCl + H_2SO_4$

Yukarıdaki redoks tepkimesi en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı kaç olur? ($_{19}K, _8O, _1H$)

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

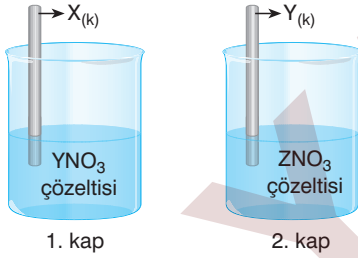
YÜKSELTGENME İNDİRGENME TEPKİMELERİ

7. Al metalinden yapılmış bir kap içerisinde aşağıdaki çözeltilerden hangisi saklanabilir?

(Elektron verme eğilimleri: $K > Na > Al > H > Ag$)

- A) KOH
- B) H_2SO_4
- C) Ag_2SO_4
- D) HCl
- E) $NaNO_3$

8.



Şekildeki kaplarda X ve Y metalleri sırasıyla YNO_3 ve ZNO_3 çözeltilerine daldırılmıştır.

1. kaptaki Y^+ iyonları sayısı azalırken, 2. kaptaki Z^+ iyonları sayısı değişmemektedir.

Buna göre;

- I. X metali Y metalinden aktiftir.
- II. X metali Z metalinden aktiftir.
- III. Z metali X ve Y metallerinden aktiftir.

İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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

9. $ZnSO_4$ çözeltisine X metali atılıyor. 3 mol Zn metali açığa çıkarken 2 mol X metali iyon haline geçiyor.

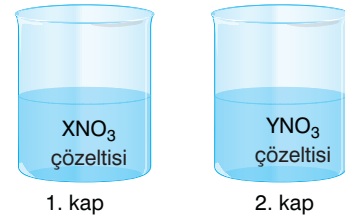
Buna göre;

- I. X metali indirgendir.
- II. Zn^{2+} iyonları indirgenmiştir.
- III. X metali X^{3+} iyonu haline geçmiştir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

10.



Yukarıdaki çözeltilerle ilgili olarak;

- I. Z metali yalnız 1. kaptaki çözeltiyle reaksiyon vermez.
- II. Q metali her iki kaptaki çözeltiyle de reaksiyon vermez.

bilgileri veriliyor.

Buna göre, X, Y, Z ve Q metallerinin yükseltgenme eğilimlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) X, Z, Y, Q
- B) Y, Z, Q, X
- C) X, Y, Z, Q
- D) X, Z, Q, Y
- E) Q, X, Y, Z

Test - 1

1-C

2-D

3-B

4-C

5-E

6-C

7-E

8-A

9-E

10-A

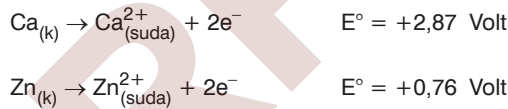
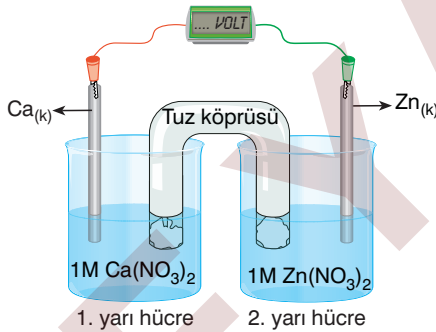
1. Pillerle ilgili;

- I. Tamamı şarj edilebilir.
- II. Pilledaki bir şarj (dolum) ve bunu takiben yapılacak bir de-şarj (boşaltma) işleminin karşılığına bir çevrim denir.
- III. Kullanılmış piller, evsel atıklarla beraber çöpe değil, piller için oluşturulmuş geri dönüşüm kutularına atılmalıdır

İfadelerinden hangileri doğrudur?

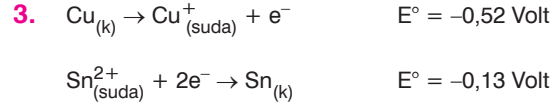
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2.



Şekildeki elektrokimyasal pil için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Pil denklemi;
 $\text{Ca}_{(k)} + \text{Zn}_{(suda)}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ca}_{(suda)}^{2+} + \text{Zn}_{(k)}$ dir.
- B) $E^\circ_{\text{pil}} = +2,11$ voltur.
- C) Elektron akımı dış devrede Ca elektrottan Zn elektroda doğrudur.
- D) 2. kpta zamanla Zn^{2+} iyon derişimi artar.
- E) Zamanla Ca çubuk aşınır.



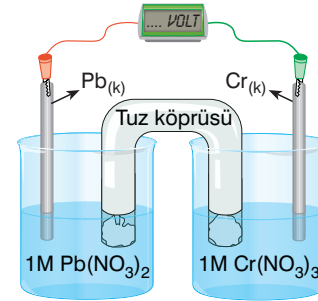
Yukarıda verilen yarı pil reaksiyonlarına göre;

- I. Sn metali Cu^+ iyonlarını indirger.
- II. Cu metali Sn^{2+} iyonlarını indirgeyebilir.
- III. Sn^{2+} iyonları Cu atomlarını yükseltger.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

4.



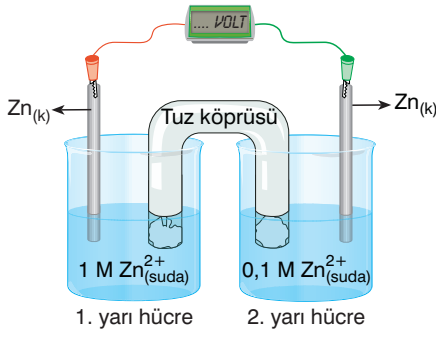
Yukarıdaki pil düzeneğinde elektron akımı Cr elektrottan Pb elektroda doğrudur.

Buna göre, anot elektrotta 0,1 mol metal çözeltiye geçtiği anda katot elektrotta kaç mol hangi madde toplanır?

- A) 0,2 mol Pb
B) 0,15 mol Pb
C) 0,3 mol Pb
D) 0,15 mol H_2
E) 0,45 mol O_2

ELEKTROKİMYASAL HÜCRELER

5.



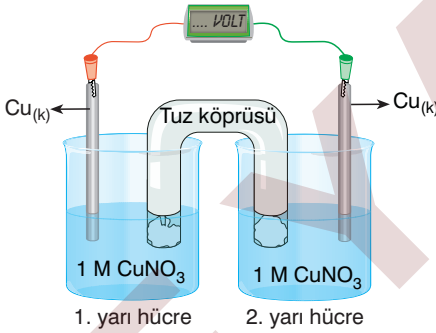
Yukarıda verilen derişim piliyle ilgili;

- I. 2. yarı hücre anot yarı hücresidir.
- II. İki yarı hücrenin derişimleri eşitlendiğinde pil çalışmaz.
- III. Elektronlar dış devrede 1. yarı hücreden 2. yarı hücreye doğru hareket eder.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6.



Şekildeki sistemin 1. yarı hücresine K₂S katısı eklendiğinde bir miktar Cu₂S çökmüş ve sistem pil olarak çalışmıştır.

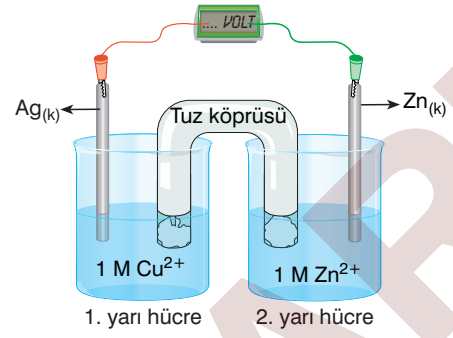
Buna göre;

- I. Tuz köprüsündeki anyonlar 1. yarı hücreye akar.
- II. 2. yarı hücredeki Cu metali anottur.
- III. 1. yarı hücrede Cu⁺ iyon derişimi zamanla artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

7.

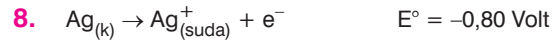


Yukarıdaki elektrokimyasal pil sistemi için;

- I. $E^\circ_{\text{pil}} > 0$ olduğu için pil tepkimesi istemlidir.
- II. 1. yarı hücredeki Ag elektrot Cu metaliyle kaplanır.
- III. 2. yarı hücredeki Zn_(k) elektrot zamanla aşınır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



Yukarıdaki yükseltgenme yarı pil potansiyellerine göre, E° değeri pozitif olan Na – Ag pili için;

- I. Anotta
 $\text{Na}_{(k)} \rightarrow \text{Na}_{(suda)}^+ + e^-$ yarı reaksiyonu gerçekleşir.
- II. Pilin başlangıç gerilimi +3,51 voltttur.
- III. Pil reaksiyonu
 $\text{Na}_{(k)} + \text{Ag}_{(suda)}^+ \rightleftharpoons \text{Na}_{(suda)}^+ + \text{Ag}_{(k)}$ şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Test - 2

1-D

2-D

3-A

4-B

5-C

6-C

7-E

8-E

Test - 1

Çözüm 1

A, B, D ve E seçeneklerinde olduğu gibi herhangi bir kimyasal tepkimenin reaktiflerinde yüksüz halde bulunan bir element ürünlerde yüklü hale geçmişse bu tür tepkimeler redoks tepkimesidir. Ancak nötrleşme tepkimelerinde reaktiflerden herhangi birinin yükseltgenme basamağı değişmediğinden bu tür tepkimeler redoks tepkimesi değildir.

Cevap C

Çözüm 2

$H_2O + 2Mn^{7+}O_4^- + Br^- \rightarrow 2Mn^{4+}O_2 + Br^{5+}O_3^- + 2OH^-$
tepkimesinde indirgenen ve yükseltgenen tanecikler aşağıdaki gibidir.

$Mn^{7+} + 3e^- \rightarrow Mn^{4+}$ (indirgenmiştir.)

$Br^- \rightarrow 6e^- + Br^{5+}$ (yükseltgenmiştir.)

Yukarıdaki olaylara göre, MnO_4^- ün yapısındaki Mn^{7+} taneciği Mn^{4+} ya indirgendiği için, MnO_4^- taneciği indirgenmiştir.

Br^- ionu da BrO_3^- ün yapısındaki Br^{5+} e yükseltgenmiştir.

Cevap D

Çözüm 3

$H_2O + KMn^{7+}O_4 + KBr^{1-} \rightarrow Mn^{4+}O_2 + KBr^{5+}O_3 + KOH$
tepkimesinde yükseltgenme basamağı değişen elementler arasında alınan verilen elektronlar aşağıdaki gibi eşitlenir.

$2/ Mn^{7+} + 3e^- \rightarrow Mn^{4+}$

$1/ Br^- \rightarrow Br^{5+} + 6e^-$

$2Mn^{7+} + 1Br^- \rightarrow 2Mn^{4+} + 1Br^{5+}$

Bulunan kat sayılar ana denklemde yerine yazılıp, K atomları ve ardından hidrojenle oksijen atomlarının sayısı her iki tarafta eşitlenir.

$H_2O + 2KMnO_4 + 1KBr \rightarrow 2MnO_2 + 1KBrO_3 + KOH$

Denkleşmiş olan aşağıdaki tepkimede ürünlerin kat sayıları toplamı 5 olur.

$1H_2O + 2KMnO_4 + 1KBr \rightarrow 2MnO_2 + 1KBrO_3 + 2KOH$

Cevap B

Çözüm 4

I. $N_{2(g)}^0 + 3H_{2(g)}^0 \rightarrow 2N^3-H_{3(g)}^+$ (Redoks)

II. $H_{2(g)}^0 + 1/2O_{2(g)}^0 \rightarrow H_2O_{(g)}^{2-}$ (Redoks)

III. $Na^+O^{2-}H^+ + H^+Cl^- \rightarrow Na^+Cl^- + H_2^+O^{2-}$ (Değerlik değişimi yok, redoks değil)

Nötr bir elementin bulunduğu tepkimeler redoks tepkimeleridir. Çünkü bu maddeler tepkimede bileşik oluşturmuş ve değerliği değişmiştir.

Cevap C

Çözüm 5

1. $Cu_{(k)}^0 + HN^{5+}O_{3(suda)} \rightarrow Cu^{2+}(N^{5+}O_{3(suda)}) + N^{4+}O_{2(g)} + H_2O_{(s)}$

HNO_3 bileşiğindeki N^{5+} taneciğinin bir kısmı N^{4+} ya indirgendiği için HNO_3 bileşiği de indirgenmiştir. (A seçeneği doğrudur.)

Cu^0 dan Cu^{2+} ya yükseltgendiği için Cu^0 indirgen özellik göstermiştir. (D seçeneği doğrudur.) Tepkimede indirgenme – yükseltgenme olayı gerçekleştiği için redoks tepkimesidir. (C seçeneği doğrudur.) Maddelerin altlarına yazılan (k), (s), (suda) vb. ifadeler maddelerin fiziksel halleri ve gerçekleştikleri ortamın fiziksel hali ile ilgili bilgi verir. HNO_3 bileşiğinin altına yazılan (suda) ifadesi tepkimenin sulu ortamda gerçekleştiğini belirtir. (B seçeneği doğrudur.) Asit ile bazların sulu çözeltilerinin tepkimesi nötrleşme tepkimesi olarak adlandırılır. Yukarıdaki tepkime nötrleşme değil, metal – asit tepkimesidir. (E seçeneği yanlıştır.)

Cevap E

Çözüm 6

$K^+Cl^{5+}O_3^- + S^{4+}O_2^- + H_2O^{2-} \rightarrow K^+Cl^- + H_2S^{6+}O_4^{2-}$

tepkimesinde indirgenen ve yükseltgenen elementler

$Cl^{5+} + 6e^- \rightarrow Cl^-$

$3/S^{4+} \rightarrow S^{6+} + 2e^-$

$Cl^{5+} + 3S^{4+} \rightarrow 3S^{6+} + Cl^-$

bulunan katsayılar asıl denklemde yerine yazılıp, giren ve ürünlerdeki atom sayısı denkliği sağlanır.

$KClO_3 + 3SO_2 + H_2O \rightarrow KCl + 3H_2SO_4$

ürünlerde toplam 6 tane H, girenlerde 2 tane H olduğu için girenlerdeki H_2O 3 ile çarpılır.

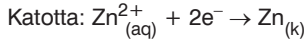
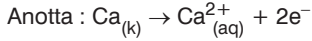
$KClO_3 + 3SO_2 + 3H_2O \rightarrow KCl + 3H_2SO_4$

her iki taraftaki O atomu sayısı denkliği de sağlandığı için denklem denkleşmiş olur.

Cevap C

Çözüm 2

Ca'nın yükseltgenme pil potansiyeli Zn'ninkinden büyük olduğu için Ca anot, Zn katottur.



Net pil denklemi; $\text{Ca}_{(k)} + \text{Zn}_{(suda)}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ca}_{(suda)}^{2+} + \text{Zn}_{(k)}$ dir. (A seçeneği doğrudur.)

$$E_{\text{pil}}^{\circ} = E_{\text{yükseltgenme}}^{\circ} + E_{\text{indirgenme}}^{\circ}$$

$$E_{\text{pil}}^{\circ} = +2,87 + (-0,76) = +2,11 \text{ voltur (B seçeneği doğrudur.)}$$

Elektron akımı dış devrede Ca (anot) elektrottan Zn (katot) elektrodına doğrudur. (C seçeneği doğrudur.) 1. kap anot olduğundan Ca elektrot zamanla aşınır ve çözeltideki Ca^{2+} iyon derişimi artar. (E seçeneği doğrudur.)

2. kap katot olduğundan çözeltideki Zn^{2+} iyonları zamanla indirgenir ve çözeltideki Zn^{2+} derişimi azalır. (D seçeneği yanlıştır.)

Cevap D

Çözüm 3

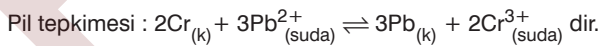
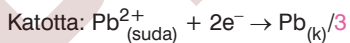
Cu'nun yükseltgenme yarı pil potansiyeli $-0,52 \text{ V}$, Sn'nin yükseltgenme yarı pil potansiyeli ise $0,13 \text{ V}$ tur. Sn'nin yükseltgenme potansiyeli daha büyük olduğundan Sn metalı Cu metalinden daha aktiftir. Aktif olan pasif olanı indirgeyebilir. (I. öncül doğrudur.)

Cu metalinin Sn^{2+} iyonlarını indirgemesiyle Sn^{2+} iyonlarının Cu atomlarını yükseltgemesi aynı anlama gelir. (II. ve III. öncüller yanlıştır.)

Cevap A

Çözüm 4

Elektrokimyasal pillerde elektron akımı daima anottan katoda doğrudur. Verilen pilde elektron akımı Cr elektrottan Pb elektrodına doğru olduğundan Cr anot, Pb katottur.



Yukarıdaki pil tepkimesine göre,

Anotta 2 mol Cr^{3+} çözünürken katotta 3 mol $\text{Pb}_{(k)}$ toplanır.

Anotta 0,1 mol Cr^{3+} çözünürse katotta 0,15 mol $\text{Pb}_{(k)}$ toplanır.

Cevap B

Çözüm 5

Derişim pilleri derişim farkından dolayı elektrik üreten pillerdir. Derişim pillerinde derişimi küçük olan yarı hücre anottur. Bu durumda 1. yarı hücre katot, 2. yarı hücre anottur. (I. öncül doğrudur.) İki yarı hücrenin derişimleri eşitlendiğinde pil çalışmaz. (II. öncül doğrudur.) Elektronlar dış devrede anottan (2. yarı hücreden) katoda (1. yarı hücreye) doğru hareket eder. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap C

Çözüm 6

Şekli verilen sistemde iki yarı hücrenin derişimleri eşit olduğundan başlangıçta pil olarak çalışmaz.

1. yarı hücreye K_2S ilave edildiğinde Cu_2S suda çözünmediği için çöker ve ortamdaki Cu^+ iyonu derişimi azalır. Böylelikle iki yarı hücrede derişim farkı oluşmuş olur. Derişim pillerinde derişimi küçük olan taraf anot olduğundan bu pilin 1. yarı hücresi anot olarak çalışır ve tuz köprüsündeki anyonlar anota (1. yarı hücreye) doğru akar. (I. öncül doğru, II. öncül yanlıştır.)

1. yarı hücre anot olduğundan zamanla Cu elektrot aşınır çözeltiye geçer ve çözeltideki Cu^+ iyon derişiminin artmasına neden olur. (III. öncül doğrudur.)

Cevap C

Çözüm 7

Zn'nin yükseltgenme yarı pil potansiyeli en büyük olduğundan Zn'nin bulunduğu 2. yarı hücre anot, 1. yarı hücre ise katottur. 2. yarı hücrede Zn metalı yükseltgenirken, 1. yarı hücrede Cu^{2+} iyonları (katot çözeltisinde hangi katyon varsa o indirgenir.) indirgenir.

$$E_{\text{pil}}^{\circ} = E_{\text{yükseltgenme}}^{\circ} + E_{\text{indirgenme}}^{\circ}$$

$$E_{\text{pil}}^{\circ} = 0,76 + (+0,34) = +1,10 \text{ volt (I. öncül doğrudur.)}$$

1. yarı hücre katot olduğundan zamanla Cu^{2+} iyonları Cu metaline indirgenip Ag elektrodun üzerinde birikir. (II. öncül doğrudur.)

2. yarı hücre anot olduğundan zamanla Zn elektrot aşınarak Zn^{2+} derişiminin artmasına neden olur. (III. öncül doğrudur.)

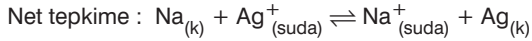
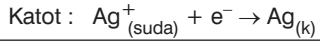
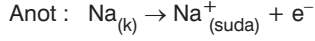
Cevap E

ÇÖZÜMLER

Çözüm 8

Elektrokimyasal pillerde yükseltgenme potansiyeli büyük olan metal anot, küçük olan ise katot olarak çalışır.

Na'nın yükseltgenme yarı pil potansiyeli Ag'ninkinden büyük olduğundan Na elektrot anot, Ag elektrot ise katottur.



şeklindedir. (I. ve III. öncüller doğrudur.)

$$E^{\circ}_{\text{pil}} = E^{\circ}_{\text{yükseltgenme}} + E^{\circ}_{\text{indirgenme}}$$

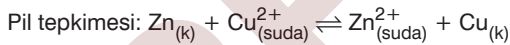
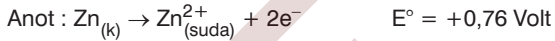
$$E^{\circ}_{\text{pil}} = +2,71 + (+0,80) = +3,51 \text{ voltur. (II. öncül doğrudur.)}$$

Cevap E

Test - 3

Çözüm 1

Zn'nin yükseltgenme yarı pil potansiyeli, Cu'nunkinden büyük olduğundan Zn anot, Cu katottur. Pil yarı tepkimeleri;



Yukarıdaki pil tepkimesi ekzotermik olarak gerçekleşen denge tepkimesidir.

1. kaba daha derişik (2 M) $\text{Zn(NO}_3)_2$ çözeltisi ilave edildiğinde katotaki Zn^{2+} derişimi artar. Artan bu derişimi azaltmak için denge girenlere kaydığı için pil gerilimi azalır. (I. öncül yanlıştır.)

2. kaba saf su ilave edildiğinde Cu^{2+} derişimi azalır. Bu azalmayı gidermek için denge girenlere kayar ve pil gerilimi azalır. (II. öncül yanlıştır.)

2. kaba $\text{Cu(NO}_3)_2$ katısı ilave edildiğinde bu katı çözünür ve ortamdaki Cu^{2+} derişimi artar. Sistem bu derişimi azaltmak için ürünlere kayar ve pil gerilimi artar. (III. öncül doğrudur.)

Cevap B

Çözüm 2

Verilen pil derişim pilidir. Derişim pillerinde Nernst denkleminde yararlanılır. Derişimin az olduğu yarı hücre anot, derişimin çok olduğu yarı hücre ise katottur.

Nernst denklemi;

$$E_{\text{pil}} = E^{\circ}_{\text{pil}} - \frac{0,06}{n} \log \frac{[\text{Anot}]}{[\text{Katot}]}$$

$$E_{\text{pil}} = 0 - \frac{0,06}{2} \log \frac{0,1}{1}$$

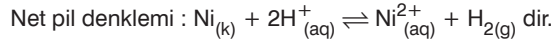
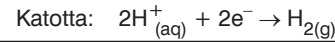
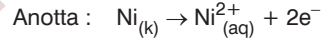
$$E_{\text{pil}} = 0,03 \text{ V}$$

Cevap A

Çözüm 3

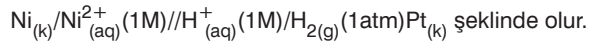
Yükseltgenme yarı pil potansiyeli en büyük olan Ni yükseltgenir. Yükseltgenme yarı pil potansiyeli en küçük olan Pt de indirgenektir. Ancak ortamda indirgenecek Pt^{2+} iyonu bulunmadığından 2. yarı hücredeki H^{+} iyonları indirgenir. (Katotta, çözeltide bulunan katyon hangisiyse o indirgenir.) H^{+} iyonları indirgeneceğinden H^{+} derişimi azalır (asidlik azalır) ve pH artar. (I. öncül doğrudur.)

Anot ve katot tepkimeleri;



$\text{Ni(NO}_3)_2$ çözeltisinin bulunduğu kısma KOH ilave edildiğinde Ni^{2+} ve OH^{-} iyonları tepkimeye girip Ni(OH)_2 çökeleğini oluştururlar. Çökeleğin oluşmasıyla ortamdaki Ni^{2+} iyon derişimi azalır ve tepkime Ni^{2+} iyonlarının bulunduğu yöne yani ürünlere kayıp pil geriliminin artmasına neden olur. (II. öncül doğrudur.)

Yukarıdaki net pil tepkimesi dikkate alındığında pil şeması;

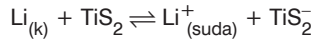
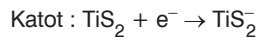
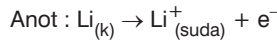


(III. öncül doğrudur.)

Cevap E

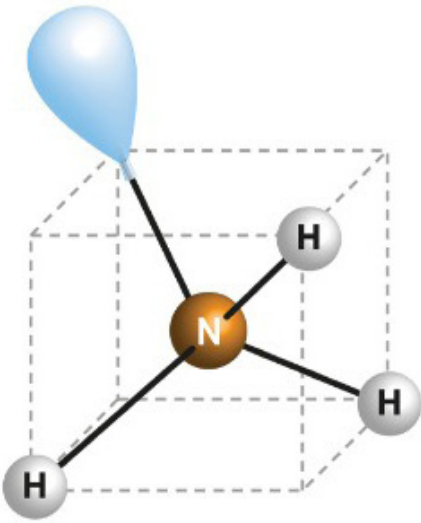
Çözüm 4

Lityum iyon pillerinde;

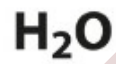
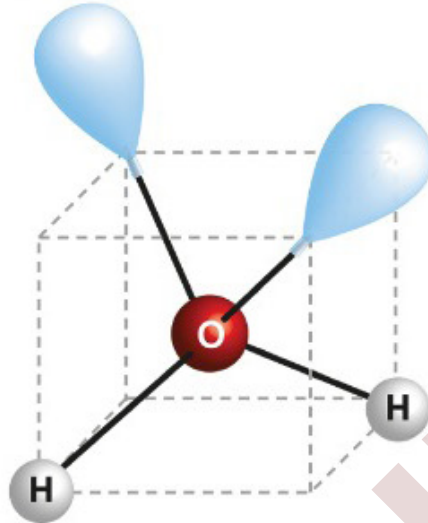


tepkimleri gerçekleşir. (II. ve III. öncüller doğrudur.) Lityum iyon pilleri uzun ömürlü ve çabuk şarj olabilen pillerdir. (I. öncül doğrudur.)

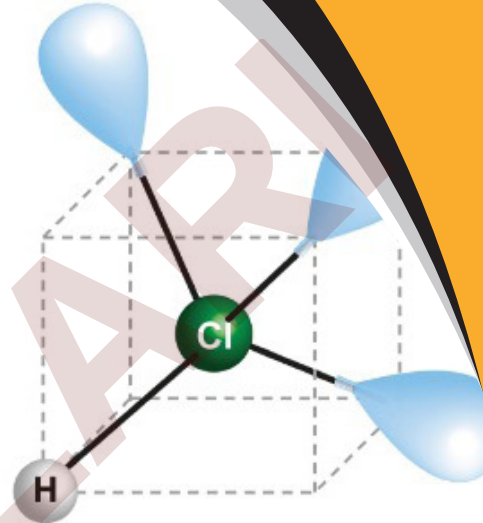
Cevap E



sp^3



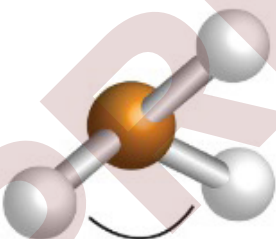
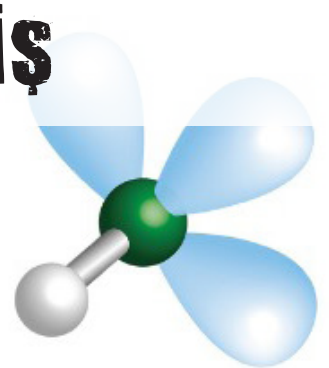
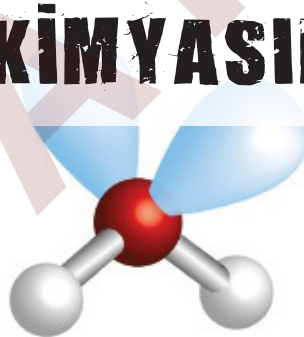
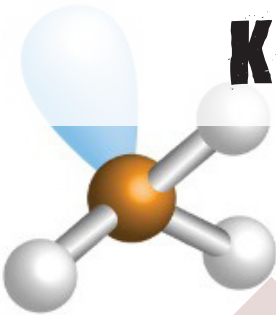
sp^3



sp^3

ÜNİTE 8

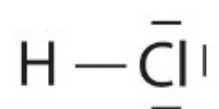
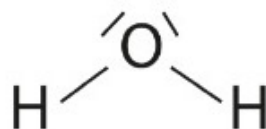
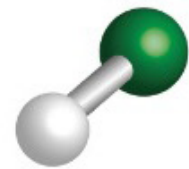
KARBON KİMYASINA GİRİŞ



107°



104.5°





Hedefine Paraf At

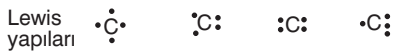
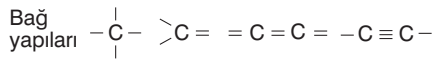
ORGANİK ve ANORGANİK BİLEŞİKLER

- Yapısında temel element olarak karbon (C) ve hidrojen (H) ve bunların yanında oksijen (O) ile birlikte azot (N), fosfor (P), kükürt (S) gibi elementleri de bulunduran bileşiklere **organik bileşik** denir. Örneğin; C_3H_8 , C_2H_5OH , CH_3COOH , CH_4 vb. Organik bileşik dışında kalan diğer bileşiklere de **anorganik bileşik** denir. Örneğin; CO_2 , H_2SO_4 , $NaCl$, HNO_3 vb. Yapısında C bulunduran bütün bileşikler organik bileşik değildir. Örneğin; $CaCO_3$, KCN , CO_2 vb. bileşikler C içermelerine rağmen anorganik bileşiklerdir.
- İlk kez anorganik maddeden (NH_4OCN) organik bir madde eldesini Friedrich Wöhler üreyi ($(NH_2)_2CO$) elde ederek gerçekleştirdi.
- Bileşiklerin en sadeleştirilmiş formüllerine **basit (kaba) formül**, tam atom sayılarını gösteren formüllerine **molekül (gerçek) formülü** denir.

Organik Bileşikler	Anorganik Bileşikler
1. Ana kaynakları canlılar, petrol, kömür ve doğal gazdır.	1. Ana kaynakları doğadaki mineral ve cevherlerdir.
2. Isıya genelde dayanıksızdır. Erime ve kaynama noktaları düşüktür.	2. Isıya genelde dayanıklıdır. Erime ve kaynama noktaları yüksektir.
3. Organik bileşiklerde atomlar arasında genellikle kovalent bağ bulunur. Ancak iyonik bağ da içerebilirler.	3. İnorganik bileşiklerde bağlar genellikle iyoniktir. Ancak kovalent bağ da içerirler.
4. Organik tepkimeler yavaş ve oldukça karmaşıktır. Tepkime verimi düşüktür.	4. İnorganik tepkimeler hızlı ve basittir. Tepkime verimi yüksektir.
5. Organik bileşikler suda çözünmezler, organik çözücülerde çözünürler.	5. İnorganik bileşikler genellikle suda çözünürler.
6. Organik bileşiklerin çoğunun özel koku ve renkleri vardır.	6. Genellikle renksiz ve kokusuzdurlar.
7. Genellikle yanıcıdır.	7. Genellikle yanıcı değildirler.

KARBON ELEMENTİ ve ÖZELLİKLERİ

- Organik bileşiklerin temel elementi olan karbon farklı şekildedeki hibritleşmelerle tekli, ikili veya üçlü bağlar oluşturur. Ancak C elementi her durumda toplam 4 bağ yapar.



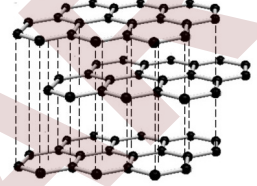
- Karbon atomuna ait yukarıdaki bağ yapılarında yer alan tekli bağların tamamı **sigma** (σ), ikili veya üçlü bağlardaki bağlardan bir tanesi sigma, diğerleri ise **pi** (π) bağlarıdır.

Karbonun Allotropları

- Aynı elementin atomlarının uzayda farklı şekilde dizilmesi sonucunda oluşan farklı geometrik şekilli yapılara **allotrop** denir. Allotropların fiziksel özelliklerinin tamamı, kimyasal özelliklerinin ise büyük bir kısmı farklıdır.

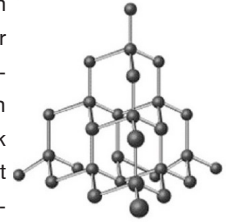
Grafite:

- Karbon atomlarının altıgen halkalar şeklinde dizilmesiyle oluşur. Tabakalar arasında zayıf van der Waals etkileşimleri, C atomları arasında ise kovalent bağlar bulunur. Siyah ve parlak renkli olan grafit elektriği iletme özelliğinden dolayı elektronik sanayisinde, endüstride yağlayıcı olarak ve kurşun kalem uçlarında kullanılır.



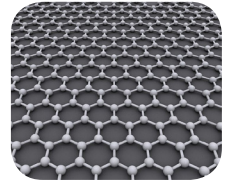
Elmas:

- Elmas düzgün kristal yapıya sahiptir ve karbon atomları arasında çok güçlü kovalent bağlar bulunur. Elmasta her karbon atomu çevresindeki diğer 4 karbon atomuyla bağlanıp düzgün dört yüzlü bir geometri oluşturur. Elmas, çok sağlam yapıya sahiptir ve doğadaki en sert maddedir. Bundan dolayı doğal maddelerin tamamını çizer. Şeffaf ve elektrik iletkenliği olmayan elmas iyi bir ısı iletkenidir.



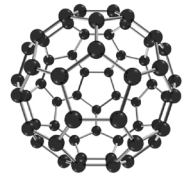
Grafen:

- Grafen tek bir karbon tabakasıdır. İçinde atomlar, iki boyutlu bir altıgen ağ içinde ve nanometrenin onda birinin uzaklığı içinde düzenlenmiştir. Grafen grafitteki ağ örgü ile birbirine bağlı olan tabakalardan sadece bir tanesidir.
- Ultra hafif ama son derece serttir. Çelikten 200 kat daha güçlüdür ancak son derece esnek. Şeffaf olup mümkün olan en ince malzemedir. Mükemmel bir iletken.



Fullerenler:

- Nanometre ($10^{-9}m$) boyutunda ve oldukça sağlam yapıya sahip olan karbon allotroplarına **fulleren** denir. Grafitten üretilen fullerenler karbon atomunun yapay allotroplarıdır. Top, tüp, çubuk ve halka şeklinde olabilirler. Fullerenlerde tabakalar beşgen, altıgen veya yedigen halkalar şeklinde dizilmiştir.



Nanoteknoloji

- Fullerenler; grafitten özel yöntemlerle üretilen yapılardır. Boyutu nanometre düzeyinde olduğu için bu yapılara **nanotüp** adı verilmiştir. Nanotüplerin kullanıldığı teknolojiye de **nanoteknoloji** denir. Nanoteknoloji sayesinde televizyon, bilgisayar ve cep telefonlarının işlevleri artırılırken, boyutları da küçültülebilmektedir. Nanotüpler iletken, yarı iletken veya süper iletken özelliğine sahip, esnek ve sağlam yapıdadırlar. Örneğin; fotoiletkenler, transistörler, bazı güneş pilleri, fotiyot, kendi kendini temizleyen boyalar, antimikrobiyal zeminler ve halılar, su geçirmeyen, leke tutmayan ve buruşmayan kumaşlar da nanoteknoloji sayesinde üretilmektedir.

ORGANİK - ANORGANİK BİLEŞİKLER, DOĞADA KARBON

Örnek - 01

Aşağıdaki bileşiklerden hangisinin basit formülü ile molekül formülü aynıdır?

- A) C_2H_6 B) N_2O_4 C) C_4H_8
D) C_3H_8 E) $C_6H_{12}O_6$

Çözüm

Organik bileşiklerdeki elementlerin türünü, atom sayılarının birbirine oranlarını gösteren formüle basit formül (kaba formül) denir. Bu formülde elementlerin atom sayıları en küçük tam sayılarla yazılır. Verilen bileşiklerden sadece C_3H_8 daha basit atom sayılarıyla yazılamayacağından molekül formülü ile basit formülü aynıdır.

Cevap D

Örnek - 02

C ve H den oluşan bir bileşiğin kütlece % 20 si H dir.

Bileşiğin molekül ağırlığı 30 g/mol olduğuna göre molekül formülü aşağıdakilerden hangisidir? (C : 12, H : 1)

- A) C_2H_2 B) C_2H_6 C) C_3H_8
D) C_3H_4 E) C_5H_{12}

Çözüm

Bileşik 100 gram kabul edilirse 20 gram H, 80 gram C içerir.

$n = \frac{m}{M_A}$ formülünden C ve H nin mol sayıları bulunur.

$$n_C = \frac{80}{12} = \frac{20}{3} \text{ mol}$$

$$n_H = \frac{20}{1} = 20 \text{ mol}$$

Bu mol sayılarına göre bileşikte mol sayıları oranı $\frac{C}{H} = \frac{1}{3}$ tür.

Bileşiğin basit formülü CH_3 tür.

Bileşiğin mol kütlesi 30 g/mol olduğundan

$$(CH_3)_n = 30$$

$$[(12) + 3 \cdot (1)]_n = 30$$

$$(15)_n = 30 \Rightarrow n = 2 \text{ bulunur.}$$

Buna göre bileşiğin molekül formülü C_2H_6 dir.

Cevap B

Örnek - 03

C, H ve O den oluşan 9,2 gram bileşik yakıldığında 0,4 mol CO_2 gazı ve 0,6 mol H_2O oluşuyor.

Buna göre bileşiğin basit formülü aşağıdakilerden hangisidir? (C : 12, H : 1, O : 16)

- A) CHO B) C_2HO C) CH_3
D) C_2H_2O E) C_2H_6O

Çözüm

0,4 mol CO_2 oluştuğuna göre bileşikte 0,4 mol C atomu vardır.

0,6 mol H_2O oluştuğuna göre bileşikte 1,2 mol H atomu vardır.

$n = \frac{m}{M_A}$ formülünden C ve H atomlarının bileşikteki kütleleri bulunur.

$$m_C = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ gram}$$

$$m_H = 1,2 \cdot 1 = 1,2 \text{ gram}$$

C ve H atomlarının bileşikteki toplam kütlesi $4,8 + 1,2 = 6$ gramdır.

Yakılan bileşik 9,2 gram olduğu için oksijenin kütlesi $9,2 - 6 = 3,2$ gramdır. Oksijen atomunun mol sayısı ise,

$$n_O = \frac{m}{M_A} = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ moldür.}$$

Bileşikteki atomların mol sayıları

$$n_C = 0,4 \text{ mol, } n_H = 1,2 \text{ mol, } n_O = 0,2 \text{ mol}$$

En küçük tam sayılara çevirdiğimizde (bunun için tüm mol sayıları en küçük olana bölünür) 2 tane C, 6 tane H ve 1 tane O atomu olur. Bu durumda bileşiğin basit formülü C_2H_6O dur.

Cevap E

Örnek - 04

Aşağıdakilerden hangisi karbonun allotroplarından biri değildir?

- A) Elmas B) Döteryum C) Fulleren
D) Grafen E) Grafit

Çözüm

Elmas, fulleren, grafen ve grafit karbon elementinin allotroplarıdır. Döteryum ise hidrojen elementinin izotopudur.

Cevap B

1. Aşağıdakilerden hangisi anorganik bileşiktir?

- A) CH_4
- B) CO
- C) C_2H_2
- D) CH_3OH
- E) HCOOH

2.

Anorganik bileşikler	Organik bileşikler
I. Kovalent ve iyonik bağ içerebilirler.	Kovalent ve iyonik bağ içerebilirler.
II. Tepkimelerindeki ısı değişimi büyüktür.	Tepkimelerindeki ısı değişimi küçüktür.
III. Sayıları çok fazladır.	Sayıları çok azdır.

Anorganik ve organik bileşiklerin genel özelliklerinin karşılaştırılmasıyla ilgili yukarıdakilerden hangileri yanlıştır?

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

3. Kütlece %60 C, %10 H, %14 N ve %16 O içeren organik bileşiğin basit formülü aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir? (O : 16, N : 14, C : 12, H : 1)

- A) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{ON}$
- B) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{ON}_2$
- C) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}$
- D) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2\text{N}$
- E) $\text{C}_3\text{H}_8\text{ON}_2$

4. Aşağıdakilerden hangisi karbonun allotroplarından değildir?

- A) Fulleren
- B) Nanotüp
- C) Grafit
- D) Elmas
- E) Yakut

5. Karbon elementinin nanometre boyutundaki yapay allotropu aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Grafit
- B) Aren
- C) Fulleren
- D) Kömür
- E) Elmas

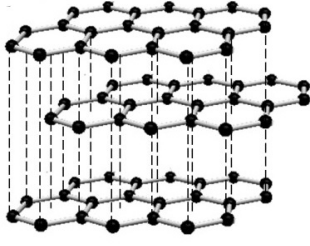
6.



Grafit ve elmasla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Grafitte serbest elektronlar bulunmadığından elektriği iletmez.
- B) Grafitte altıgen halkalar birbirine paralel tabakalar halinde dir.
- C) Elmas ısıyı çok iyi iletir.
- D) Elmas düzgün dörtyüzlü yapıdadır.
- E) Grafitte karbon atomları altıgen halkalar oluşturmuştur.

7.



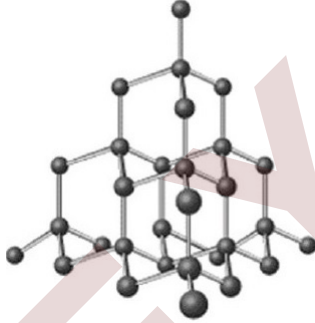
Yapısı yukarıda verilen madde ile ilgili;

- I. Karbonun allotroplarından grafitir.
- II. Yumuşak ve kaygan yapıya sahiptir.
- III. Kurşun kalem uçlarının yapımında, kuru pil üretiminde, makine parçalarının üzerine yapışabilme özelliğinden dolayı yağlama malzemesi olarak kullanılır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

8.



Karbon atomlarının tekli bağlarla birbirine bağlanması sonucunda oluşan yukarıdaki madde ile ilgili;

- I. Elmadır.
- II. Doğal maddelerin içinde bilinen en sert maddedir.
- III. Karbon atomlarının düzgün dörtyüzlü yapıda düzenlendiği kovalent bir katıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

9.

- I. Kimyasal ve fiziksel özelliklerinin tamamı aynıdır.
- II. Grafitte karbon atomları altıgen halkalar şeklinde, elmasta ise düzgün dört yüzlü şekilde dizilmiştir.
- III. Fullerenler grafitten elde edilen nanometre boyutundaki karbon allotroplarıdır.

Karbon elementinin elmas, grafit ve fulleren olarak adlandırılan allotropları ile ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

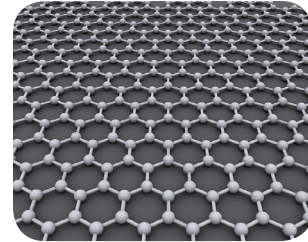
10. Nanotüp olarak adlandırılan yapılarla ilgili;

- I. Grafitte uygulanan özel işlemler sonucu oluşan nanometre boyutundaki silindirik tüplerdir.
- II. Sert ve sağlam yapıdadırlar.
- III. Bakır ve gümüşe göre elektrik iletkenlikleri çok düşük olup yüksek sıcaklıklarda elektriği hiç iletmezler.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

11.



Grafen ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Şeffaf yapıdadır.
- B) Isı ve elektrik iletkenliği yüksektir.
- C) İki boyutlu, düzlemsel yapıdadır.
- D) Sert ve kırılğan bir yapıya sahiptir.
- E) Saf karbondur.

1. Aşağıda açık formülü verilen moleküllerden hangisinin merkez atomunun hibritleşme türü yanlış verilmiştir?
(₁H, ₄Be, ₆C, ₇N, ₈O)

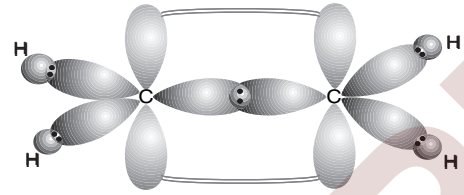
Molekül şekli	Merkez atomun hibritleşme türü
A) H – Be – H	sp
B) $\text{:}\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}\text{:}$	sp
C) $\text{H}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{H}$	sp ²
D) $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	sp ³
E) $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \end{array}$	sp

2. $\begin{array}{ccccccc} & & \text{H} & & & & \\ & & | & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{C} & = & \text{C} & = & \text{CH} - \text{C} \equiv \text{CH} \\ 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \end{array}$

Yukarıda verilen bileşikteki 1, 4 ve 6 numaralı C atomları hangi hibritleşme türünü yapmıştır?

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

- 3.



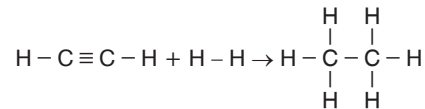
Yukarıda verilen molekül ile ilgili;

- 5 tane sigma 1 tane pi bağı içerir.
- C atomlarının hibritleşme türü farklıdır.
- Heteroatom içermez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

- 4.

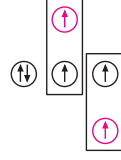
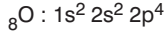


Yukarıdaki reaksiyonda aşağıda verilen orbital örtüşmelerinden hangisi bulunmaz? (₆C, ₁H)

- A) sp – s
B) sp² – sp²
C) sp³ – s
D) sp – sp
E) sp³ – sp³

LEWİS YAPILARI, HİBRİTLEŞME, MOLEKÜL GEOMETRİLERİ

5.

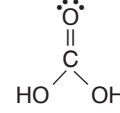


Oksijen ve hidrojen atomlarından suyun oluşumu sırasında gerçekleşen bağ oluşumlarının orbital şemaları yukarıda gösterilmiştir

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) s orbitallerinin örtüşmesiyle 2 adet sigma bağı oluşmuştur.
- B) Molekül kalıcı dipole sahiptir.
- C) Hidrojen atomları hibritleşme yapmamıştır.
- D) Oksijen sp^3 hibritleşmesi yapmıştır.
- E) Moleküldeki bağlar polar kovalenttir.

7.



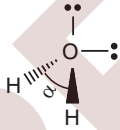
Açık formülü yukarıda verilen molekül ile ilgili;

- I. VSEPR gösterimi AX_3E dir.
- II. Molekül geometrisi düzlem üçgendir.
- III. Karbon atomunun elektron dağılımı $1s^2 2(sp^2)^1 2(sp^2)^1 2(sp^2)^1 2p_z^1$ şeklindedir.

İfadelerinden hangileri **doğrudur**? ($_6C$)

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

6.



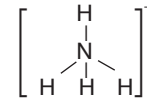
Üç boyutlu formülü yukarıda verilen molekül ile ilgili;

- I. Yapısı doğrusaldır.
- II. VSEPR gösterimi AX_2E_2 dir.
- III. Bağ açısı (α) $104,5^\circ$ dir.

İfadelerinden hangileri **yanlıştır**? ($_8O$)

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

8.



Yukarıda verilen amonyum iyonu ile ilgili;

- I. Geometrik şekli düzgün dörtyüzlüdür.
- II. Sigma bağı sayısı 4 tür.
- III. Ortaklanmış elektron çifti sayısı 4 tür.

İfadelerinden hangileri **doğrudur**? ($_7N, {}_1H$)

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

Test - 2

1-E

2-D

3-C

4-B

5-A

6-A

7-D

8-E

Test - 1

Çözüm 1

Yapısında en az C ve H atomlarını bulunduran ve bunlarla birlikte O, N vb. elementlerini de bulunduran bileşiklere organik bileşik denir. CH_4 , C_2H_2 , CH_3OH ve HCOOH organik bileşik, CO ise anorganik bir bileşiktir.

Cevap B

Çözüm 2

Anorganik ve organik bileşikler hem iyonik hem de kovalent bağ içerebilir. (I. öncül doğrudur.) Organik bileşiklerin tepkimelerinde ısı değişimi küçükken, anorganik bileşiklerin tepkimelerinde ısı değişimi büyüktür. (II. öncül doğrudur.) Bilinen bileşiklerin büyük çoğunluğu organik bileşiktir. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap A

Çözüm 3

Öncelikle verilen yüzdeler kütle olarak kullanılarak bileşiği oluşturan elementlerin $n = \frac{m}{M_A}$ formülünden mol sayıları bulunur.

$$n_C = \frac{60}{12} = 5 \quad n_H = \frac{10}{1} = 10$$

$$n_N = \frac{14}{14} = 1 \quad n_O = \frac{16}{16} = 1$$

Bu mol sayıları bileşikte yerine yazıldığında; $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{ON}$ formülü bulunur.

Cevap A

Çözüm 4

Aynı tür atomların farklı sayı ve dizilişte bir araya gelmesi ile oluşan maddelere allotrop denir. Fulleren, nanotüp, elmas ve grafit karbonun allotroplarındandır.

Ancak yakut Al_2O_3 içeren kompleks yapıli bir mineraldir.

Cevap E

Çözüm 5

Karbonun nanometre boyutundaki yapay allotropu fullerendir. Fulleren belirli sayıda karbon atomunun bir araya getirilmesiyle oluşturulan, top, tüp, çubuk ve halka şeklinde sınıflandırılabilen yapay bir allotroptur.

Cevap C

Çözüm 6

Grafitte bir karbon atomu, aynı düzlemde 3 farklı karbon atomuna bağlanarak altıgen bir yapı oluşturur. Bu halkalarda ara ara pi bağları da bulunur. Pi bağlarının oluşumuna katılan elektronlar meydana gelen düzlemler arasında serbestçe hareket ederler. Bunun bir sonucu olarak grafit elektriği iletir

Cevap A

Çözüm 7

Görselde verilen madde grafitir. (I. öncül doğrudur.) Grafitte bir karbon atomu, aynı düzlemde 3 farklı karbon atomuna bağlanarak altıgen bir yapı oluşturur. Altıgenlerden oluşan tabakalar zayıf çekim kuvvetleri ile birbirine tutunur. Oluşan tabakalar birbiri üzerinde hareket edebildiklerinden grafit yumuşak ve kaygan bir yapıya sahiptir. (II. öncül doğrudur.) Grafit, kurşun kalem uçlarının yapımında, kuru pil üretiminde, makine parçalarının üzerine yapışabilme özelliğinden dolayı yağlama malzemesi olarak kullanılır. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 8

Karbon atomlarının tekli bağlarla birbirine bağlanması sonucunda oluşan görseldeki madde elmadır. (I. öncül doğrudur.) Elmas, doğal maddelerin içinde bilinen en sert maddedir. (II. öncül doğrudur.) Elmas, karbon atomlarının düzgün dörtyüzlü yapıda düzenlendiği kovalent bir katıdır. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 9

Allotrop maddelerin fiziksel ve bazı kimyasal özellikleri farklıdır. (I. öncül yanlıştır.) Grafitte karbon atomları altıgen halkalar şeklinde, elmadı ise düzgün dört yüzlü şekilde dizilmiştir. (II. öncül doğrudur.) Fullerenler grafitte elde edilen nanometre boyutundaki karbon allotroplardır. (III. öncül doğrudur.)

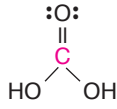
Cevap D

Çözüm 10

Nanotüpler, grafitte uygulanan özel işlemler sonucu oluşan nanometre boyutundaki silindirik tüplerdir. (I. öncül doğrudur.) Çok sağlam ve sert yapılidırlar. (II. öncül doğrudur.) Karbon nanotüpler; bakır ve gümüşten 1000 kat daha fazla elektrik akımı taşıyabilmekte ve yüksek sıcaklıklarda bile bu özelliklerini koruyabilmektedir. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap C

Çözüm 7



VSEPR gösterimlerinde E ifadesi merkez atomdaki ortaklanmamış elektron çiftlerini temsil eder. Yukarıdaki molekülde kırmızı renkli C atomu merkez atomdur. Bu atomun tüm değerlik elektronları bağ yapımına katıldığı için molekülün VSEPR gösteriminde E sembolü bulunmaz ve gösterim AX_3 şeklinde olur. (I. öncül yanlıştır.)

Moleküldeki bağ açıları yaklaşık olarak 120° olduğundan molekül geometrisi düzlem üçgen şeklindedir. (II. öncül doğrudur.)

sp^2 hibritleşmesine sahip C atomları ikili bağ yapar. C atomlarının sp^2 hibritleşmesi sırasındaki elektron dizilimleri

$1s^2 2(sp^2)^1 2(sp^2)^1 2(sp^2)^1 2p_z^1$ şeklindedir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 8

NH_4^+ taneciği düzgün dörtyüzlü geometriye sahiptir. (I. öncül doğrudur.)

Azot atomuna bağlı 4 tane hidrojen atomu 4 tane tekli bağ yapmıştır. Tekli bağların tamamı sigma bağıdır. (II. öncül doğrudur.)

NH_4^+ iyonunda N ile H atomları arasında oluşan 4 tane kovalent bağda toplam 4 çift elektron ortaklaşa kullanılır. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Test - 3

Çözüm 1

AX_2 yapısındaki molekülün 1 molünde toplam 3 mol (1 mol A, 2 mol X) atom bulunur. (A seçeneği yanlıştır.) VSEPR gösterimindeki E_2 iki çift ortaklanmamış elektron anlamına gelir. Bu nedenle merkez atom ortaklanmamış elektron içerir. (E seçeneği doğrudur.)

AX_2 şeklindeki yapılar doğrusaldır. Fakat ortaklanmamış elektron bulunursa geometrisi açısal olur. (B seçeneği doğrudur.) Açısal yapıya sahip olduğu için molekül polardır. (C seçeneği doğrudur.)

Herhangi bir bileşikte hibritleşme türü sp^x olan bir merkez atomun hibritleşme türünü belirlemek için aşağıdaki bağıntı kullanılır.

$x = \sigma$ (sigma) bağ sayısı + ortaklanmamış elektron çifti - 1

$x = 2 + 2 - 1 = 3$. Merkez atom sp^3 hibritleşmesi yapmıştır. (D seçeneği doğrudur.)

Cevap A

Çözüm 2

p - p orbitallerinin uç uca örtüşmesi sonucunda sigma bağları, simetri eksenine dik bir şekilde birbirlerine paralel olarak örtüşmeleri sonucunda ise pi bağı oluşur.

Diğer orbital örtüşmelerinin sonucunda tekli sigma bağları oluşur.

Cevap A

Çözüm 3

N atomu 3 bağ yapmıştır. (A seçeneği doğrudur.)

Br ve C atomları arasında tekli bağ bulunur. Çoklu bağlar ikili, üçlü bağlardır. (B seçeneği yanlıştır.)

Bağda kullanılan elektronla birlikte Br'nin etrafındaki elektronlar (noktalar elektronu temsil eder.) 7 tane olduğundan Br'nin değerlik elektron sayısı 7 dir. (C seçeneği doğrudur.)

H'nin değerlik elektron sayısı 1 olduğundan periyodik sistemde 1A grubunda yer alır. (D seçeneği doğrudur.)

Lewis gösterimlerinde çizgiyle gösterilen bağlar kovalent bağlardır. (E seçeneği doğrudur.)

Cevap B

Çözüm 4

VSEPR gösterimi AX_3E şeklinde olan molekülde E sembolü ortaklanmamış 1 çift elektronu X yan atom sayısını, A ise merkez atomu belirtir. AX_3E molekülünde 1 çift ortaklanmamış elektron olduğu için molekül polardır. 4 atomlu ve 1 çift ortaklanmamış elektron içeren (NH_3 , NF_3 gibi) bir molekülün geometrik yapısı üçgen piramittir.

Düzlem üçgen AX_3

Doğrusal AX_2

Kırık doğru AX_2E_2

Düzgün dörtyüzlü AX_4 şeklinde gösterilir.

Cevap C

Çözüm 5

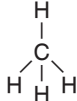
Kırık doğru	XY_2
Düzlem üçgen	XY_3
Düzgün dört yüzlü	XY_4
Üçgen piramit	XY_3
Doğrusal	XY_2 ya da XY

formülleri ile gösterilebilir. Bu durumda bir molekülündeki atom sayısı 5 olan düzgün dört yüzlüdür.

Cevap C

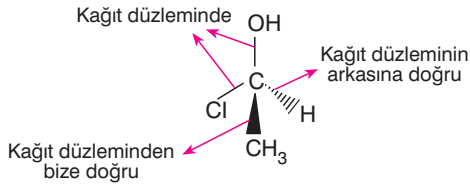
ÇÖZÜMLER

Çözüm 6

CH_4 bileşiğinin açık formülü  şeklinde olup, ortaklanmamış elektron çifti içermez. (I. ve II. öncüller doğrudur.) Yukarıdaki yapı formülüne sahip olan CH_4 bileşiğinin geometrisi düzgün dörtyüzlüdür. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 7



Verilen molekülde merkez C atomuna 4 farklı grup (OH, Cl, CH_3 ve H) bağlanmıştır. Molekül geometrisi düzgün dört yüzlüdür. (I. öncül yanlıştır.) OH ve Cl grupları kağıt düzleminde, CH_3 ve H ise kağıt düzlemi ile $109,5^\circ$ açı oluşturacak şekildedir. En küçük grup (H) kağıt düzleminin arkasındadır. (II. ve III. öncüller doğrudur.) C – Cl, C – OH gibi 1 den fazla polar kovalent bağ içerir. (IV. öncül yanlıştır.)

Cevap B

Çözüm 8

Elektron dağılımı verilen C atomu sp^3 hibritleşmesi yapmıştır. sp^3 hibritleşmesi yapan C atomu bütün bağlarını tekli bağ olarak oluşturur. Bu nedenle sadece sigma (σ) bağı yapabilir. (I. öncül yanlıştır.) 4 tane özdeş sp^3 hibrit orbitaline sahiptir. (II. öncül doğrudur.) 1 H atomu ile sigma bağı sayısı 4 olan kararlı bir bileşik (CH_4) oluşturabilir. (III. öncül doğrudur.)

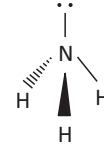
Cevap D

Çözüm 9

Periyodik sistemin 2. periyodundaki X ve Y ametalleri arasında apolar XY_4 molekülü oluşuyorsa molekül düzgün dört yüzlüdür. X, 4A grubu, Y, 7A grubu elementidir. Molekül şekli düzgün dört yüzlü olduğundan moleküldeki X ve Y atomları arasındaki bağ açısı $109,5^\circ$ dir. (I. öncül doğrudur.) Moleküldeki merkez atom (diğer atomların bağlandığı atom) X tir. (II. öncül doğrudur.) Moleküldeki X atomu 4A grubundadır ve değerlik elektron sayısı 4 tür. 4 tane Y atomu ile bağ yaptığı için değerlik elektronlarının tamamını bağ yapımında kullanmıştır. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 10



Verilen molekülün formülü NH_3 tür. Bir çift ortaklanmamış elektron içerdiğinden VSEPR gösterimi AX_3E dir. (I. öncül doğrudur.)

Herhangi bir bileşikte hibritleşme türü sp^x olan bir merkez atomun hibritleşme türünü belirlemek için aşağıdaki bağıntı kullanılır.

$$x = \sigma \text{ (sigma) bağı sayısı} + \text{ortaklanmamış elektron çifti} - 1$$

$$x = 3 + 1 - 1 = 3$$

N atomu sp^3 hibritleşmesi yapmıştır. (II. öncül doğrudur.) Molekülün geometrik yapısı üçgen piramittir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Genel Tarama - 1 (Test - 4)

Çözüm 1

X^{3+} iyonunda 10 tane tam dolu, 4 tane yarı dolu orbital varsa elektron sayısı 24 (tam dolu orbitaller 2, yarı dolu orbitaller 1 elektron bulundurulur.) tür. Bu durumda X in atom numarası 27 dir.

Nötr X atomunun elektron dağılımı

$$_{27}\text{X}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7 \text{ şeklindedir.}$$

Elektron dizilişi 3d ile bittiği için X elementi periyodik sistemde B gruplarında bulunur. (I öncül doğrudur.)

Manyetik kuantum sayısı (m_ℓ) değeri sıfır olan orbitaller s, p ve d türlerinde birer tanedir.

$$_{27}\text{X}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7.$$

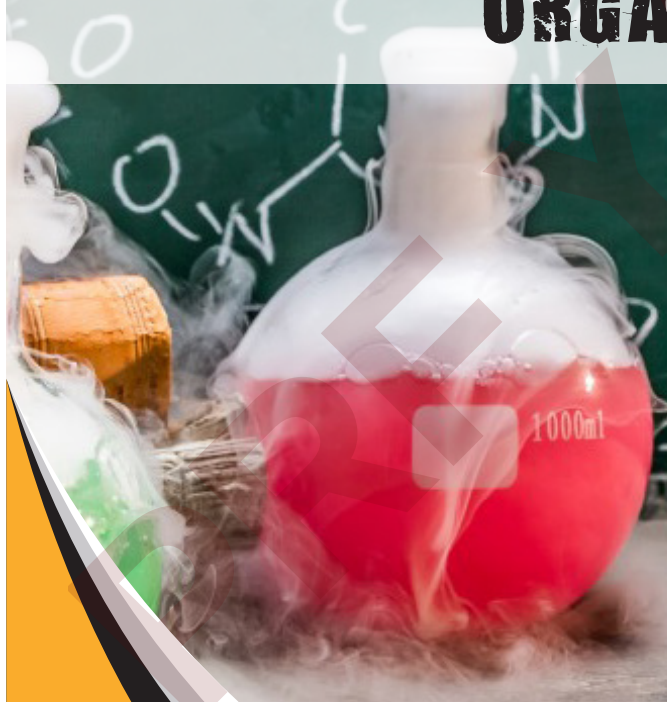
$$m_\ell = 0 \text{ olan orbitaller } \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1$$

Bu durumda m_ℓ değeri sıfır olan 7 tane orbital bulunur. Bunların ilk 6 tanesi tam doludur yani toplam 12 elektron içerir. Sondaki d orbitali yarı dolu veya tam dolu olabilir. Sonuçta m_ℓ değeri sıfır olan elektron sayısı 8 değildir. (II. öncül yanlıştır.) B grubu elementleri metaldir. Cıva hariç hepsi oda koşullarında katı halde bulunur. (III. öncül doğrudur.)

Cevap D

ÜNİTE 9

ORGANİK BİLEŞİKLER





Hedefine Paraf At

- Yapısında sadece C ve H atomu bulunduran organik bileşiklere **hidrokarbon** denir. CH_4 , C_2H_2 , C_2H_6 , vb.
- Yapısında C ve H dışında atom bulunduran organik bileşiklere ise **heteroatomlu bileşik** denir. HCOOH , CH_3OH , vb.

1-ALKANLAR (PARAFİNLER)

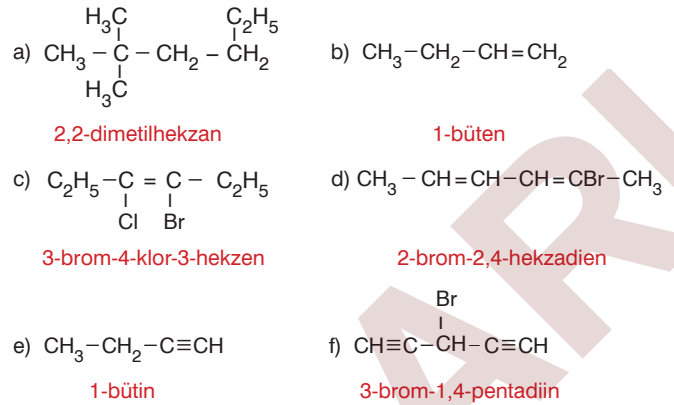
- Yapısında sadece tekli bağ bulunduran hidrokarbonlara **alkan** denir.
- Düz zincirli alkanlarda karbon sayısı "n" ile gösterilirse alkanların genel formülleri $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ dir. Halkalı alkanlarda ise halkadan dolayı iki tane hidrojen atomu eksilir ve genel formül C_nH_{2n} olur.

Alkanların Adlandırılması

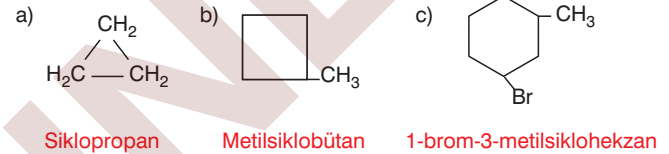
- Alkan bileşiğinden 1 tane hidrojenin ayrılması ile geriye kalan kısma **alkil grubu** denir. **-R** ile gösterilir. Alkiler türedikleri alkana göre adlandırılır.
- Ana zincirde herhangi bir dallanma yoksa ana zincirin adının başına **n-** getirilir. Ana zincirin 2. karbonuna 1 tane metil grubu bağlı hidrokarbonlar, alkanın adının önüne **izo-** eki getirilerek adlandırılır. Ana zincirin 2. karbonuna 2 tane metil grubu bağlı hidrokarbonlar, alkanın adının önüne **neo-** eki getirilerek adlandırılır.
- Karbon atomuna sadece başka bir karbon atomu bağlıysa karbon atomuna **primer (birincil) karbon atomu**, karbon atomuna iki ayrı karbon atomu bağlıysa karbon atomuna **sekonder (ikincil) karbon atomu**, karbon atomuna üç ayrı karbon atomu bağlıysa karbon atomuna **tersiyer (üçüncül) karbon atomu** denir.

Hidrokarbonlarda IUPAC Sistemine Göre Adlandırma

- Moleküldeki en uzun karbon zinciri belirlenir. Alkenlerde/alkinlerde seçilen ana karbon zinciri ikili/üçlü bağlı karbonları içermelidir.
- Ana zincirdeki alkanlarda dallanmalar, alkenlerde ikili bağ, alkinlerde üçlü bağ tespit edilip dallanmanın/ikili bağın/üçlü bağın yakın olduğu taraftan ana zincir numaralandırılır. Eşit yakınlıkta dallanma varsa alfabetik sıra dikkate alınır.
- Zincirdeki karbonlara bağlı alkil gruplarının zincirdeki hangi karbona bağlı olduğu belirtilir ve zincirdeki karbon sayısına denk gelen alkanın adı ana zincir olarak belirtilir.
- İkili/üçlü bağın bulunduğu karbon atomlarından numarası küçük olanın numarası ikili/üçlü bağın yerini belirtmek üzere alken adından önce kullanılır.
- Alkenlerde/alkinlerde adlandırmada alkanlardaki **-an** eki yerine **-en(-ilen)/-in** eki getirilir.
- Hidrokarbon zinciri üzerinde birden fazla aynı alkil grubu, ikili bağ/üçlü bağ varsa, bunların sayıları **di**, **tri**, **tetra** gibi ön eklerle belirtilir. Bileşiğin ismi yazılırken dallanmalar alfabetik sıraya göre yazılır. Alfabetik sırada di, tri dikkate alınmaz, izo ön eki dikkate alınır. Rakamlar arasına virgöl, rakamla yazı arasına tire (-) konulur.



- Halkalı yapıdaki alkanlara **sikloalkan** denir. Halkalı alkanların genel formülü C_nH_{2n} dir.

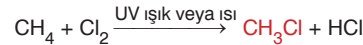


Alkanların Özellikleri

- Alkanlar apolar olduklarından suda çözünmezler ve molekülleri arasında London kuvvetleri baskındır. Moleküldeki karbon sayısı arttıkça molekülün kaynama noktası yükselir. Homolog sıra oluştururlar.

Alkanların Kimyasal Tepkimeleri

- Tüm hidrokarbonlar yanar ve yanmalarından CO_2 , H_2O oluşur. Genellikle yakıt olarak kullanılan alkanların karbon sayıları arttıkça yanma sonucu açığa çıkan ısı miktarı artar.
- Alkanlar ultraviyole (UV) ışınları etkisiyle ya da yüksek sıcaklıklarda halojenlerle yer değiştirme tepkimesi verir.



Bu tepkime CCl_4 oluşuncaya kadar devam eder.

2-ALKENLER (OLEFİNLER)

- Yapısında en az bir tane ikili bağ bulunduran hidrokarbonlara **alken (olefin)**, yapısında birden fazla ikili bağ bulunduran alkenlere **polialken** denir. Yapısında bir tane ikili bağ bulunan alkenlerin genel formülü C_nH_{2n} şeklindedir. Alkenler doymamış hidrokarbonlardır. 1 karbonlu alken yoktur. İlk üç üyeleri; eten (C_2H_4), propen (C_3H_6), büten (C_4H_8) dir.

Alkenlerden 1 hidrojen çıkarılmasıyla oluşan radikallere **alkenil** denir. Alkenil grupları adlandırılırken alken adının sonuna **-il** eki getirilir.

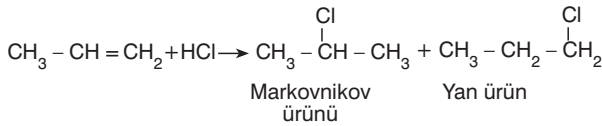


Alkenlerin Özellikleri

- Alkenler de tıpkı alkanlar gibi apolar yapılı olduğundan suda çözünmezler. Molekülleri arasında London kuvvetleri görülür. Karbon sayısı arttıkça kaynama noktaları yükselir. Eten, meyvelerin olgunlaştırılması için kullanılırken, trikloroeten ve tetrakloroeten (perkloroeten) kuru temizlemede yaygın olarak kullanılır.

Alkenlerin Kimyasal Tepkimeleri

- Bromlu suyun rengini giderirler.
- H₂ katıldığında alkana dönüşürler.
- Alkenlere hidrojen halojenür katılması **Markovnikov kuralına** (Katılan maddenin pozitif kısmı hidrojeni çok olan C ye negatif kısmı hidrojeni az olan C ye katılır.) göre gerçekleşir.



- Alkenlere su katıldığında alkol oluşur.
- Alken ve alken türevi bileşiklerin polimerleşme tepkimesi sonucunda, Polietilen, teflon, PVC vb. polimerleri oluştururlar.

3-ALKİNLER (ASETİLENLER)

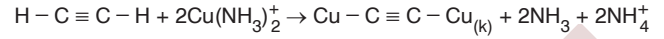
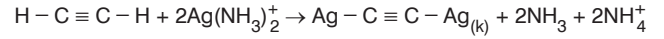
- Yapısında en az bir tane üçlü bağ bulunan hidrokarbonlara **alkin** denir. Yapısında birden fazla üçlü bağ bulunan alkinlere **polialkin** denir.
- Yapısında bir tane üçlü bağ bulunan alkinlerin genel formül **C_nH_{2n-2}** şeklindedir. 1 karbonlu alkin yoktur. İlk üyesi etin (asetilen) dir.

Alkinlerin Özellikleri

- Apolar oldukları için suda çözünmezler. Aynı karbon sayılı alkan ve alkenlere göre daha yüksek sıcaklıkta kaynarlar.
- Yapısındaki üçlü bağ 1 ve 2 numaralı karbonlar arasında olan alkinlere **uç alkin** (CH₃ - C ≡ CH), ana zincirdeki diğer karbonlar arasında olan alkinlere ise **iç alkin** (CH₃ - C ≡ C - CH₃) denir.

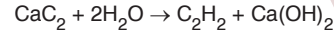
Alkinlerin Kimyasal Tepkimeleri

- Katılma tepkimesi verirler.
- H₂ katıldığında alken ve alkana dönüşürler.
- Bromlu suyun rengini giderirler.
- Asetilene su katılmasıyla **aset aldehit** oluşur.
- Asetilen dışındaki alkinlere su katılmasıyla ise **keton** oluşur.
- Alkinler, amonyaklı AgNO₃ çözeltisiyle (Tollens ayırıcı) tepkimeye girip beyaz renkli çökelek, amonyaklı CuNO₃ çözeltisiyle (Fehling ayırıcılı) tepkimeye girip kırmızı renkli çökelek oluştururlar.



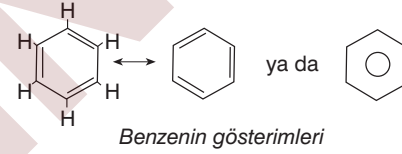
Yukarıdaki tepkimeleri sadece uç alkinler verebilir, iç alkinler veremez.

- Polimerleşme tepkimesi verirler.
- Üç tane asetilen bileşiğinin 600 °C sıcaklıkta bir araya gelmesiyle (trimerleşme) benzen bileşiği elde edilir.
- Asetilen karpitten aşağıdaki tepkimeyle elde edilen bir bileşiktir.



4-AROMATİK BİLEŞİKLER

- Aromatik halka içeren doymamış bileşiklere **aromatik bileşikler** veya **arenler** denir. Aromatik bileşiklerin çoğu 6 karbonlu benzen halkası içerir. Aren bileşiklerinin ana kaynağı kömürdür.
- Aromatik bileşiklerin bir hidrojen eksik hâline **aril**, benzen halkasının bir hidrojen eksik hâline **fenil** denir.



ORGANİK BİLEŞİKLERDE İZOMERLİK

- Aynı molekül formülüne sahip ancak yapı formülleri farklı olan organik bileşiklere **izomer** denir.
- Bileşiği oluşturan atomların dizilişlerinin farklı olması nedeniyle oluşan izomerliğe **yapısal izomerlik** denir. Yapı izomerlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri farklıdır.

1-Zincir – Dallanma İzomerliği:

- Aynı karbon sayılı hidrokarbonlar, düz zincirli hâlde yazılabildiği gibi dallanmış olarak da yazılabilir. Bu şekilde oluşan izomerliğe **zincir – dallanma izomerliği** denir.

2-Zincir – Halka İzomerliği:

- Kapalı formülleri aynı olan organik bileşikler halkalı ya da düz zincirli yazılabilir. Bu şekilde oluşan izomerliğe **zincir – halka izomerliği** denir.

3-Konum İzomerliği:

- Aynı fonksiyonel grubun farklı karbon atomuna bağlanması ile oluşan izomerliğe **konum izomerliği** denir.

Cis – Trans İzomerliği:

- Alkenlerde ikili bağın karbonlarına bağlı gruplar, düzlemin aynı tarafında ise cis; farklı tarafında ise trans olarak adlandırılır. Bu şekilde oluşan **geometrik izomerliğe cis – trans izomerliği** denir.

1. Alkanların genel özellikleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Genel formülleri C_nH_{2n+2} dir.
- B) Yoğunlukları sudan küçüktür.
- C) Molekülleri arasında London etkileşimleri baskındır.
- D) Diğer adları parafinlerdir.
- E) H_2SO_4 , $KMnO_4$ gibi güçlü yükseltgenlerden etkilenirler.

2. Alkenlerle ilgili;

- I. Tamamı polar yapılıdır.
- II. Diğer adları olefinlerdir.
- III. Halkalı yapılarının genel formülü C_nH_{2n-2} dir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

3. Alkinlerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Asetilen sınıfı bileşiklerdir.
- B) Genel formülleri C_nH_{2n-2} dir.
- C) Karbon atomları arasında en az bir tane üçlü bağ vardır.
- D) Tamamı metal katyonları ile yer değiştirme tepkimesi verir.
- E) Halkalı yapıda olanları sikloalkinler olarak adlandırılır.

4. Benzenle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Konjuge pi bağları içerir.
- B) Yoğun fazlarında molekülleri arasında London etkileşimleri baskındır.
- C) Apolar yapılıdır.
- D) İkili bağ içerdiğinden dolayı katılma tepkimesi verir.
- E) Rezonans formlarına sahiptir.

5. – Kızdırılmış bakır borulardan geçirilmesiyle 3 molekülü birleşerek benzene dönüşür.
– Fehling ve Tollens çözeltileriyle çökelek oluşturur.

Yukarıda özellikleri verilen organik bileşiğin IUPAC adı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Etan
- B) Eten
- C) Etin
- D) Benzen
- E) Propen

6. I. Alkanlar UV ışık altında süstitüsyon (yer değiştirme) tepkimesiyle haloalkanlara dönüşür.
II. Katalitik kraking işlemiyle küçük molekülü alkanlar daha büyük molekülü alkanlara dönüştürülür.
III. Alkanların temel kaynağı fosil yakıtlardır.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

HİDROKARBONLAR

7. Asetilen (C_2H_2) gazı;

- I. Benzen
- II. PVC
- III. Etan

maddelerinden hangilerinin elde edilmesinde ana veya ara reaktif olarak kullanılabilir?

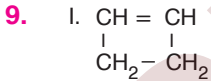
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

8. Haloalkanlar günlük hayatta;

- I. Gıdalarda katkı maddesi olarak
- II. Tıpta anestezi olarak
- III. Sanayide çözücü olarak

alanlarından hangilerinde kullanılır?

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



Yukarıdaki bileşiklerden hangileri tersiyer karbon atomu içerir?

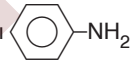
- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

- 10. I.** Kloroform, bayıltıcı etkisinden dolayı tıpta anestezi olarak kullanılır.
- II.** Karbontetraklorür, oda koşullarında sıvı halde bulunan bir bileşik olup yağ çözücü olarak kuru temizleme işlemlerinde kullanılır.
- III.** Diklormetan, suda az çözünen ve toksik etkiye sahip olan bir bileşiktir.

Haloalkan bileşikleri için yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

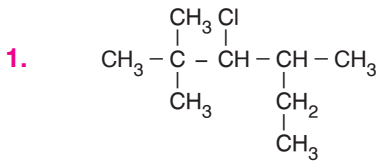
11. Anilin bileşiğiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Yapısı  şeklindedir.
- B) Bazik karakterlidir.
- C) Suda çözünmez.
- D) Renksiz, kokulu bir sıvı olan anilin, özellikle boya üretiminde kullanılır.
- E) Polimerleşmesiyle polianilin elde edilir.



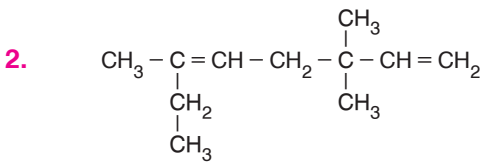
Yukarıda verilen organik bileşik ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Fenol bileşiğidir.
- B) Zayıf baz karakterlidir.
- C) Na metaliyle tepkime verir.
- D) Mikrop öldürücü özelliğinden dolayı tıpta uzunca bir süre antiseptik olarak kullanılmıştır.
- E) Oda şartlarında sıvı hâldedir.



Yukarıda verilen bileşiğin IUPAC'a göre adlandırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 2,2-dimetil-2-klorpentan
B) 3-klor-2,2,4-trimetilheksan
C) 2,2-dimetil-3-klorpentan
D) 4-klor-3,5,5-trimetilheksan
E) 3-klor-4,4-dimetilpentan



Yukarıdaki organik bileşiğin IUPAC'a göre adlandırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 2-etil-5,5-dimetilhepta-2,6-en
B) 2-etil-5,5-dimetilhepten
C) 3,3,6-trimetil-1,5-oktadien
D) 3,3-dimetil-6-etilhepten
E) 3-izopropil-1,5-pentadien

3.

Madde	Adlandırılması
I. $\text{CH} \equiv \text{C} -$	Etil
II. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} -$	1 - propenil
III. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 -$	Alil

Yukarıdaki maddelerden hangilerinin adlandırılması doğru verilmiştir?

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

4.

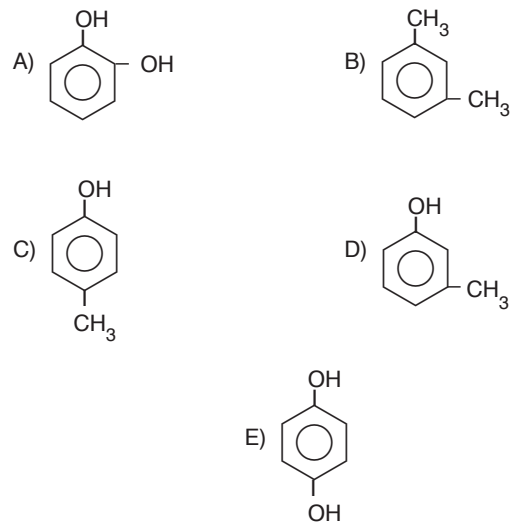
Alkil	Adlandırılması
I. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2,2 - dimetilpropil
II. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \end{array}$	İzobütil
III. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	neopentil

Yukarıdaki alkil gruplarından hangilerinin adlandırılması doğru verilmiştir?

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

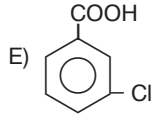
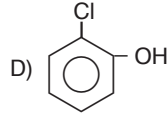
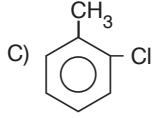
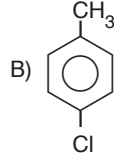
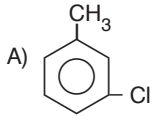
5.

Meta-dimetilbenzen bileşiğinin yapısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



HİDROKARBONLAR

6. o-klortoluen bileşiğinin formülü aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



7.

Bileşik	Asetilene göre adı
I. $C_2H_5 - C \equiv C - CH_3$	Metiletil asetilen
II. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - C \equiv CH$	n - propil asetilen
III. $CH_3 - \overset{\overset{CH_3}{ }}{CH} - C \equiv C - \overset{\overset{CH_3}{ }}{CH} - CH_3$	Diizopropil asetilen

Yukarıdaki bileşiklerden hangilerinin asetilene göre adlandırması yanlış verilmiştir?

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

8. Siklopropan bileşiğiyle ilgili;

- I. Alifatik hidrokarbondur.
II. Genel formülü C_nH_{2n+2} dir.

III. Yapısı şeklindedir

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

- 9.



Yukarıda verilen X bileşiği için;

- I. Adı antrasendir.
II. Kapalı formülü $C_{14}H_{10}$ dur.
III. Heteroatomlu bileşiktir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

10. I. Pentil

II. Fenil

III. Sekonder bütıl

Yukarıdakilerden hangileri alkil sınıfında yer alır?

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

Test - 1

Çözüm 1

Genel formülleri $C_n H_{2n+2}$ olan alkanlar apolar yapıya sahip moleküller olduklarından molekülleri arasında London etkileşimleri baskındır. (A ve C seçenekleri doğrudur.)

Yoğunlukları 1 g/mL den düşüktür. (B seçeneği doğrudur.)

Tepkimeye girme istekleri az olduğundan alkanlara Latince "etkinliği az" anlamında parafin de denilmektedir. (D seçeneği doğrudur.)

Alkanların etkinliği düşük olduğundan herhangi bir yükseltgenden etkilenmezler. (E seçeneği yanlıştır.)

Cevap E

Çözüm 2

Yapısında en az bir tane ikili bağ bulunduran hidrokarbonlara alken (olefin) denir. (II. öncül doğrudur.)

Olefinler apolar yapıdır. (I. öncül yanlıştır.)

Düz zincirli alkenler $C_n H_{2n}$, halkalı yapıda olanlar ise $C_n H_{2n-2}$ formülüne sahiptir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 3

Alkinlerin genel formülleri $C_n H_{2n-2}$ dir. (B seçeneği doğrudur.)

Alkinlerin ilk üyesi iki karbonlu, asetilen (etin) olarak bilinen $C_2 H_2$ bileşiğidir. Bu nedenle alkinlere asetilen sınıfı bileşikler de denir. (A seçeneği doğrudur.)

Alkinler, karbon-karbon üçlü bağlarına sahip doymamış hidrokarbonlardır. (C seçeneği doğrudur.)

Asetilen ($CH \equiv CH$) molekülünde olduğu gibi, üçlü bağ içeren karbon atomlarına bağlı hidrojen atomları, hidrojen iyonları (H^+) şeklinde kolayca ayrılabilirdiği için asidik karakterdedirler. Bu şekilde asidik karakterdeki hidrojen atomlarına sahip alkinler metallerle yer değiştirme tepkimesi verir ve metal asetilenürleri oluştururlar. (D seçeneği yanlıştır.)

Halkalı yapıdaki alkinlere sikloalkin denir. (E seçeneği doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 4



yapısına sahip benzen bileşiğindeki karbon atomları arasın-

da 3 tane tekli, 3 tane ikili bağ vardır. Benzendeki pi bağları birbirleriyle sürekli yer değiştirir (konjuge bağ oluşumu) ve çok kararlı bir yapı oluşturur. Bu duruma rezonans denir. (A ve E seçenekleri doğrudur.)

Benzen apolar yapıldığından yoğun fazlarında molekülleri arasında London etkileşimleri baskındır. (B ve C seçenekleri doğrudur.)

Benzen kararlı yapısından dolayı doymamış bir hidrokarbon olmasına rağmen katılma reaksiyonu vermez. (D seçeneği yanlıştır.)

Cevap D

Çözüm 5

Benzen ($C_6 H_6$) molekülü 6 karbonlu bir bileşiktir.

3 molekülü birleşerek benzeni oluşturabilen bir bileşiğin 2 karbonlu olması gerekir. (eten, asetilen vb.)

Fehling ve Tollens çözeltilerine alkinler etki eder. 2 karbonlu olan asetilen bir alkin olduğundan bu çözeltilere etki eder.

Soruda sözü edilen organik bileşik asetilen (etin) bileşiğidir.

Cevap C

Çözüm 6

Alkanlar ultraviyole (UV) ışınları etkisiyle ya da yüksek sıcaklıklarda halojenlerle yer değiştirme (süstitüsyon) tepkimesi verirler. Bu tepkimeler sonucunda alkil halojenür (haloalkan) bileşikleri oluşur. (I. öncül doğrudur.)

Küçük molekülü alkanların birleşmesi değil, yüksek karbon sayılı alkanların katalizör eşliğinde yüksek sıcaklıklarda parçalanarak daha küçük karbon sayılı hidrokarbonlara dönüşmesine katalitik kraming denir. Petrolün rafinasyonu sonucunda elde edilen büyük molekülü alkanlar kraming işlemi ile küçük moleküllere parçalanırlar. (II. öncül yanlıştır.)

Alkanların genel kaynağı petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardır. (III. öncül doğrudur.)

Cevap C

ÇÖZÜMLER

Çözüm 7

Üç tane asetilen bileşiğinin 600 °C sıcaklıkta bir araya gelmesiyle (trimerleşme) benzen bileşiği elde edilir. (I. öncül doğrudur.) Asetilene HCl katılması ile oluşan vinil klorür ($\text{CH} = \text{CHCl}$) polimerleşerek inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan polivinil klorür (PVC) bileşiğini oluşturur. (II. öncül doğrudur.) Asetilene palladyum (Pd) katalizörlüğünde 2 mol H_2 katılırsa etan (C_2H_6) elde edilir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

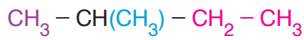
Çözüm 8

Alkanların halojenlerle yer değiştirmesi sonucunda oluşan CH_3Cl , CCl_4 şeklindeki alkil halojenür bileşiklerine haloalkan denir. Bu bileşiklerden CHCl_3 tıpta anestezik olarak, CCl_4 kuru temizlemede çözücü olarak, CH_3Cl polimer üretiminde vb. genel olarak sanayi sektöründe kullanılırlar. Ancak genel olarak zehirli yapıya sahip olduklarından gıda sektöründe kullanılmazlar. (I. öncül yanlış, II. ve III. öncüller doğrudur.)

Cevap D

Çözüm 9

Bir C atomuna üç tane karbon atomu bağlı ise o C atomu tersiyer karbon atomudur. I. ve II. öncüllerdeki C atomları sadece komşu 2 karbon atomuna bağlı olduklarından sekonder C atomudurlar. Ancak III. öncüldeki



siyah renkteki C atomuna 3 tane karbon atomuna bağlı olduğundan bu C atomu tersiyer karbon atomudur. (III. öncül doğrudur.)

Cevap B

Çözüm 10

Kloroform (CHCl_3), karbon tetraklorür (CCl_4) ve diklormetan (CH_2Cl_2) bileşiklerine dair öncüllerde verilen tüm ifadeler doğrudur.

Cevap E

Çözüm 11

Benzen halkasına amino $-\text{NH}_2$ grubunun bağlanması ile elde edilen anilin, aminobenzen olarak da adlandırılır. Bazik karakterli, renksiz, kokulu bir sıvı olan anilin, özellikle boya üretiminde kullanılır. Polimerleşmesiyle polianilin elde edilir. (A, B, D ve E seçenekleri doğrudur.) Anilinin yapısında NH_2 grubu bulunduğu suda hidrojen bağı yaparak çözünür.

Cevap C

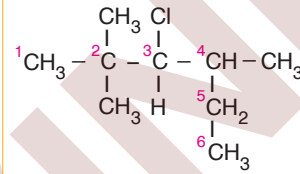
Çözüm 12

Benzen halkasına hidroksil ($-\text{OH}$) grubu bağlanmasıyla oluşan aromatik bileşiğe fenol denir. (A seçeneği doğrudur.) Fenol bileşikleriyle zayıf asit karakterlidirler. Na ve K gibi aktif metallerle tepkime verirler. (B seçeneği yanlış, C seçeneği doğrudur.) Oda koşullarında sıvı halde bulunan fenol, mikrop öldürücü özelliğinden dolayı tıpta antiseptik olarak kullanılmıştır. (D ve E seçenekleri doğrudur.)

Cevap B

Test - 2

Çözüm 1

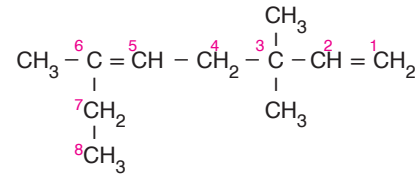


Yukarıdaki molekülde en uzun karbon zinciri belirlenip, dallanmanın fazla olduğu uca (sol uç) yakın uçtan numaralandırılır. Yukarıdaki numaralandırmaya göre, bileşiğin IUPAC adı;

3-klor-2,2,4-trimetilheksan dır.

Cevap B

Çözüm 2



İkili bağlardan uçlara en yakın olana küçük numara verilip en uzun karbon zinciri belirlenerek yapılan yukarıdaki numaralandırmaya göre, bileşiğin adı; 3,3,6 trimetil-1,5-oktadien dir.

Cevap C

Çözüm 3

Alkin moleküllerinden 1 hidrojen ayrılması sonucunda alkinil, alken moleküllerinden 1 hidrojen ayrılması sonucunda alkenil grupları oluşur.

I. $\text{CH} \equiv \text{C} -$ (etinil)

II. $^3\text{CH}_3 - ^2\text{CH} = ^1\text{CH} -$ (1-propenil)

III. $^1\text{CH}_2 = ^2\text{CH} - ^3\text{CH}_2 -$ (2-propenil veya alil)

yukarıdaki üç grubun da adı doğru verilmiştir.

Cevap E

ÜNİTE 10

ENERJİ KAYNAKLARI VE BİLİMSEL GELİŞMELER

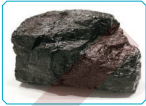


Hedefine Paraf At

- Canlı kalıntıların milyonlarca yıl oksijensiz ortamda başkalaşıma uğraması sonucu oluşan yakıtlara **fosil yakıt** denir. Fosil yakıtlar genel olarak petrol ve kömür olmak üzere iki gruba ayrılır. Doğal gaz ise petrol türevi bir fosil yakıttır.
- Petrol**; canlılığını yitirmiş bitki ve hayvan kalıntıların deniz, göl veya akarsu diplerinde kum, kil ve mineral tanecikleri ile birlikte uzun yıllar boyunca kayalar arasında birikmesiyle oluşan koyu renkli, yapışkan ve yanıcı bir sıvıdır.
- Petrol, sondaj kuyularından çıkarıldığı ham hâli ile kullanıma uygun değildir. Petrolün kullanılabilmesi için bileşenlerine ayrılması gerekir.
- Ham petrol; ayırmsal damıtma yöntemiyle LPG, benzin, motorin (mazot), gaz yağı, fuel oil, kerosen ve asfalt (zift) gibi bileşenlere ayrılır.
- Petrol ürünlerinden benzin, mazot ve LPG, motorlu araçlarda yakıt olarak fuel oil konutlarda ısınma amacıyla kullanılır. Çevreye ve canlılara daha az zarar veren doğal gaz ise sanayide çeşitli amaçlarla (elektrik üretimi, döküm eritme vb.), konutlarda ve iş yerlerinde ısınma amaçlı kullanılır.
- Kömür; başta karbon olmak üzere hidrojen, azot, kükürt gibi elementleri yapısında bulunduran katı, koyu renkli bir kayadır.
- 1 kg kömür yakılınca açığa çıkan ısı miktarına **kömürün ısı değeri** (kalorifik değer, yanma ısısı) denir.
- Kömürün bünyesinde kil, silis ve kum gibi inorganik yapıllı maddeler de bulunur. Kömür yandığı zaman bu maddeler **küle** dönüşür. Kömürdeki kül, S ve N oranı arttıkça kömür kalitesi düşer. C oranı ve ısı değeri arttıkça da kalitesi yükselir.
- Kömür; oluşum süresi ve enerji veriminin (ısı değerinin) artışına göre **turba**, **linyit**, **taş kömürü** ve **antrasit** şeklinde sıralanır.



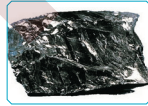
Turba



Linyit



Taşkömürü



Antrasit

- En kalın kömür tabakaları deltalarda oluşur. Göller ve nehirler kömür tabakalarının meydana geldiği bataklık ortamlardır. Lagünler, deniz etkisiyle ince kömür tabakalarının oluşmasına neden olur. Benzer şekilde akarsu taşma ovaları ince kömür tabakalarının oluşmasına olanak sağlar.
- Kömür; evlerde ısınmada, termik santrallerde elektrik üretiminde kullanılır.
- Doğal gaz, bir gaz karışımıdır. Yapısının büyük bir kısmını metan gazı oluşturur. Doğal gazın yapısında metan gazının yanı sıra bazı hidrokarbonlar (etan, propan ve butan) ve az miktarda H_2S , CO_2 gazları da bulunur.
- Kömürün yoğun olarak kullanıldığı bölgelerde yaşayan başta insanlar olmak üzere bütün canlılarda çeşitli hastalıklara rastlanır. Bu bölgeler-

de diğer bölgelere oranla solunum yolu hastalarının sayısında artış gözlenir. Ayrıca fosil yakıtların açığa çıkardığı zararlı gazlar astım hastalarının yaşam şartlarını zorlaştırır.

- Petrol; kara, demir ve deniz yoluyla taşınır. Deniz yoluyla taşınması esnasında meydana gelen kazalar petrolün denize akmasına ve patlamalara sebep olmaktadır.



- Küresel ısınmanın birçok sebebi olmakla birlikte en büyük pay, fosil yakıt kullanımına aittir.
- Günümüzde dünyayı tehdit eden en önemli sorunların başında fosil yakıtların kullanımı sonucu atmosfere salınan sera gazlarının neden olduğu iklim değişikliği gelmektedir.
- Fosil yakıtların kullanımı sonucu oluşan CO_2 , SO_2 , NO_2 gibi gazlar asit yağmurlarının oluşmasına neden olur. Asit yağmurları bitki, toprak, su kaynakları gibi hayatın devamı için gerekli unsurlara çok büyük zararlar vermektedir.



Asit yağmurları doğal ortama zarar verir.

Fosil Yakıtların Zararlı Etkilerinden Korunma Yolları

- Çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlara rağmen günümüz dünyasında fosil yakıtların kullanımından tamamen vazgeçmek de mümkün değildir. Bu durumda bazı tedbirler alınarak bu zararların azaltılması gerekmektedir.
- Fosil yakıtlar motorlu taşıtlarda yakıt olarak kullanılmaktadır. Şehir içi trafiğinde kişisel araçları daha az kullanmak, toplu taşıma araçlarını tercih etmek, kısa mesafelere bisikletle veya yürüyerek gitmek alınabilecek önlemlerden bazılarıdır.
- Yenilenebilir (temiz) enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması ve özendirilmesi fosil yakıt kullanımını azaltacak, sebep olduğu kirliliği de önleyecektir.
- Bitki örtüsünü korumak, ağaçlandırmaya önem vermek de alınması gereken tedbirler arasındadır.

FOSİL YAKITLAR

Örnek - 01

Aşağıdakilerden hangisi fosil yakıt ya da fosil yakıt türevidir?

- A) Benzin B) Odun C) Doğal gaz
D) LPG E) Kömür

Çözüm

Canlı kalıntıların milyonlarca yıl oksijensiz ortamda başkalaşıma uğraması sonucu oluşan yakıtlara fosil yakıt denir. Fosil yakıtlar genel olarak petrol ve kömür olmak üzere iki gruba ayrılır. Doğal gaz ise petrol türevidir bir fosil yakıttır.

Petrol, sondaj kuyularından çıkarıldığı ham hâli ile kullanıma uygun değildir. Petrolün kullanılabilmesi için bileşenlerine ayrılması gerekir. Ham petrol; ayrışılabilir damıtma yöntemiyle LPG, benzin, motorin (mazot), gaz yağı, fuel oil, kerosen ve asfalt (zift) gibi bileşenlere ayrılır. Bu bilgilere göre odun fosil yakıt ya da türevidir.

Cevap B

Örnek - 02

Aşağıdakilerden hangisi fosil yakıtların çevreye verdiği zararları azaltmaya yönelik önlemler arasında yer alır?

- A) Dizel motorlu taşıt üretimini teşvik etmek
B) Konutlarda ısınma için fuel oil kullanmak
C) Elektrik üreten termik santrallerde kömür kullanmak
D) Elektrikle çalışan otomobil üretmek
E) Şehir içi trafiğinde toplu taşıma araçları yerine kişisel araçları tercih etmek

Çözüm

Dizel motorlar petrol türevidir olan mazot yakar. Bu nedenle bu taşıtların üretimi ve sıkça kullanılması çevreye zararlıdır. Konutlarda ısınma için fuel oil kullanımı da fosil yakıt kullanımını artırmak anlamına gelir. Elektrikle çalışan otomobiller ise fosil yakıt kullanımını azaltacak dolayısıyla çevreye zararlı etkilerini de azaltmış olacaktır.

Cevap D

Örnek - 03

Aşağıdakilerden hangisi fosil yakıt kullanımı sonucunda oluşan çevreye zararlı gazlardan değildir?

- A) SO₃ B) CO₂ C) SO₂
D) NO₂ E) H₂O

Çözüm

Fosil yakıtların kullanımı sonucu oluşan SO₃, CO₂, SO₂ ve NO₂ gibi gazlar asit yağmurlarının oluşmasına neden olur. Asit yağmurları bitki, toprak, su kaynakları gibi hayatın devamı için gerekli unsurlara çok büyük zararlar vermektedir. H₂O (su) fosil yakıtların kullanımı sonucunda ortaya çıkabilir fakat diğerleri gibi çevreye zararlı değildir.

Cevap E

Örnek - 04

Aşağıdakilerden hangisi fosil yakıtların çevreye verdiği zararlarından değildir?

- A) Tankerle taşınan petrolün kaza nedeniyle denize dökülmesi
B) Küresel ısınmaya sebep olması
C) Hidroelektrik santrallerin bulunduğu bölgelerde yakın çevre ikliminin değişmesi
D) Toprak kirliliğine neden olması
E) Asit yağmurlarına neden olması

Çözüm

Hidroelektrik santraller nehir sularının biriktirilmesi ve yüksek basınçla tribünleri dödürmesi sayesinde elektrik üreten santrallerdir. Hidroelektrik santrallerin de çevreye zararlı etkileri olabilmektedir. Fakat hidroelektrik santrallerde fosil yakıt kullanılmadığı için çevreye verdiği zararların fosil yakıt kullanımıyla ilgisi yoktur.

Cevap C

1. Aşağıdakilerden hangisi fosil yakıt değildir?



Fuel oil



Hidrojen



LPG



Kömür



Doğal gaz

2.



Fosil yakıtların neden olduğu temel olumsuzluklar arasında;

- I. Küresel ısınma
- II. Hava kirliliği
- III. Asit yağmurları

hangileri yer alır?

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

3. Fosil yakıtların neden olduğu olumsuzlukları azaltmak amacıyla;

- I. Alternatif enerji kaynaklarını tercih etme
- II. Toplu taşıma araçlarını tercih etme
- III. Kısa mesafeli ulaşımlarda bisiklet veya yürümeyi tercih etme

hangileri yapılabilir?

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

4. Fosil yakıtlar ile ilgili;

- I. Rezervleri sınırlıdır.
- II. En önemli örnekleri petrol, doğal gaz ve kömürdür.
- III. Yanmaları sonucunda atmosfere zararlı gaz salmazlar.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

5. I. Daha ucuz maliyetlidir.
II. Miktarı daha fazladır.
III. Depolanması ve taşınması daha güvenlidir.

Yukarıdakilerden hangileri kömürü petrole göre daha avantajlı kılan faktörlerdendir?

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

FOSİL YAKITLAR

6.

Kömür	Doğal gaz
I. Kül, is vb oluşur.	Kül, is vb oluşmaz.
II. Az miktarda CO ₂ oluşur.	Çok miktarda CO ₂ oluşur.
III. Kükürt oksitleri oluşur.	Kükürt oksitleri oluşmaz.
- Yukarıdaki kömür ve doğal gazın yanmaları sonucunda meydana gelen olayların karşılaştırılması hangilerinde doğru olarak verilmiştir?**

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

7. **Kömürün kalitesi;**
- I. İçerdiği karbon, kükürt, azot ve kül oranı
II. Kömürleşme süreci
III. Klorifik değeri
- hangilerine bağlıdır?**

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

8. Turba, taş kömürü, antrasit, linyit

Yukarıdaki kömür türlerinin yaşlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Antrasit, taş kömürü, turba, linyit
B) Antrasit, taş kömürü, linyit, turba
C) Antrasit, linyit, taş kömürü, turba
D) Antrasit, linyit, turba, taş kömürü
E) Linyit, taş kömürü, turba, antrasit

9. **Kömür ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Kömürün yapısında çoğunlukla C, az miktarda H, O, N ve P bulunur.
B) Oksijenli ortamlarda bitkisel artıklardan meydana gelmiştir.
C) Ölü organizmaların aneorobik şartlarda doğal bozunma süreçleri sonucunda oluşmuştur.
D) Kömürler genel olarak deltalar, göller, lagünler ve akarsu taşıma ovalarının bulunduğu ortamlarda oluşan bataklıklarda meydana gelir.
E) Kömürün yapısında kil, kum, silis vb. anorganik maddeler de bulunur.

10. **Petrol ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Başlıca bileşenleri hidrokarbonlardır.
B) Karışımdır.
C) İnorganik kökenlidir.
D) Fosil yakıt türüdür.
E) Normal koşullarda (0°C ve 1 atm) katı, sıvı veya gaz halinde türleri bulunabilir.

11. **Ham petrolün rafinasyonu amacıyla yapılan ayrıştırma yönteminin adı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

- A) Basit damıtma
B) Ayrımsal damıtma
C) Dekantasyon
D) Flotasyon
E) Çöktürme

1. I. Güneş
II. Rüzgar
III. Biyokütle

Yukarıdakilerden hangileri yenilenebilir enerji üretiminde kullanılan kaynaklardır?

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

2. Alternatif enerji kaynaklarının kullanımının artması ve teşvik edilmesi, fosil yakıtların;

- I. Depolanmalarının ve taşınmalarının güvenli olmaması
II. Rezervlerinin sınırlı olması
III. Çevre kirliliğine neden olmaları

Özelliklerinden hangilerine sahip olmalarından kaynaklanır?

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

3. Nükleer santrallerde kullanılan nükleer enerjiyle ilgili;

- I. Uranyumun nötronlarla bombardıman edilmesi ile gerçekleştirilen fisyon tepkimesi sonucunda açığa çıkar.
II. Birim kütleden elde edilen enerji miktarı fosil ve yenilenebilir enerji türlerine göre çok yüksektir.
III. Küresel ısınmaya neden olmaz.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

4. Aşağıdakilerden hangisi biyokütle kaynağı olarak kullanılmaz?

- A) Odun
B) Kuru meyve kabukları
C) Mısır
D) Uranyum
E) Şeker pancarı

5. Hidrojen enerjisi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sürdürülebilir enerji kaynaklarından.
B) Genel olarak suyun elektrolizinden elde edilir.
C) Birincil enerji kaynağıdır.
D) Yakıt pillerinde elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılır.
E) İçten yanmalı motorlarda doğrudan kullanılabilir.

6. Jeotermal enerjiyle ilgili;

- I. Magmadan ya da yerkürenin iç kısmından gelen ısı enerjisine denir.
II. Yeryüzüne çıkan sıcak suya ılıca, bu suların kullanıldığı tesislere kaplıca denir.
III. Jeotermal enerjiden ısınma alanında yararlanılmaz.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

7.



- I. Bitkisel kaynaklardan elde edilen enerjiye biyoenerji denir.
- II. Hidrojen enerjisi, yanması sırasında yalnız H_2O buharı oluştuğundan çevre dostudur
- III. Güneş enerjisi diğer temiz enerjilerin temel kaynağıdır.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

8. Aşağıdakilerden hangisi temiz enerji kaynağı değildir?



Rüzgar enerjisi



Petrol



Jeotermal enerji



Biyokütle enerjisi



Güneş enerjisi

9.



Nükleer enerjiyle ilgili;

- I. Kimyasal ve fiziksel tepkimelere göre çok yüksek verimli bir enerji türüdür.
- II. Tek tür nükleer enerji vardır.
- III. Güneş, yıldızlar nükleer tepkimelerle enerji üretir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

10.



"Hidrojen enerjisi sistemleri çok verimli enerji kaynaklarıdır. Özellikle hidrojen enerjisinin otomobillerde yakıt olarak kullanılabilmesi bu enerji türünün önemini artırmaktadır. Hidrojenin taşınması, depolanması ve araçlara doldurulması noktasında karşılaşılan zorlukların önüne geçmek için birçok yöntem bulunmasına karşın en kullanışlı yöntem, hidrojeni hidrür bileşikler şeklinde depolamaktır."

Yukarıda hidrojen enerjisiyle ilgili verilen bilgiye göre hidrojenin hidrür olarak depolanmasında kullanılan başlıca element aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Karbon
- B) Bor
- C) Flor
- D) Alüminyum
- E) Demir

Test - 2

1-E

2-E

3-E

4-D

5-C

6-A

7-E

8-B

9-C

10-B

Test - 1

Çözüm 1

Fosil yakıtlar genel olarak petrol ve kömür olmak üzere iki gruba ayrılır. Fuel oil, LPG ve doğal gaz petrol kaynaklı fosil yakıtlardandır. Hidrojen ise temiz enerji kaynaklarındandır.

Cevap B

Çözüm 2

Fosil yakıtların kullanılması sonucunda açığa çıkan NO_2 , SO_2 , CO_2 vb. gazlar büyük ölçüde hava kirliliği oluştururlar. (II. öncül doğrudur.) Ayrıca bu gazların havadaki su buharı ile tepkimeleri sonucunda asit yağmurları meydana gelir. Asit yağmurları canlı, cansız tüm varlıklar üzerinde birçok olumsuz etkiye sahiptir. (III. öncül doğrudur.) Fosil yakıtların kullanılmasıyla açığa çıkan gazların dünyadan yansıyan ışınları tutması sonucu sıcaklığın yükselmesi küresel ısınma olarak tanımlanır. (I. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 3

Fosil yakıtların neden olduğu olumsuzlukları azaltmak amacıyla öncelikle, güneş, rüzgar, jeotermal vb. çevreye zararlı etkisi olmayan temiz enerji kullanımlarının yaygınlaştırılması gerekir. (I. öncül doğrudur.) Motorlu taşıtlarda yakıt olarak kullanılan benzin vb. fosil yakıtlar ekzoz gazı salınımına neden olurlar. Bireysel araç kullanımı yerine toplu taşıma araçlarının tercih edilmesi veya kısa mesafelerde bisiklet ve yürüyüşün tercih edilmesi ile ekzoz gazı vb. zararlı gaz salınımı azaltılmış olur. (II. ve III. öncüller doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 4

Canlı kalıntılarının milyonlarca yıl oksijensiz ortamda başkalaşma uğraması sonucu oluşan yakıtlara fosil yakıt denir. En önemli örnekleri petrol, doğal gaz ve kömürdür. (II. öncül doğrudur.) Oluşumları yüzyıllar süren fosil yakıtların rezervleri sınırlıdır. (I. öncül doğrudur.) Fosil yakıtların yakılması sonucunda oluşan CO_2 , SO_2 , NO_2 gibi gazlar atmosfere salınan başlıca zararlı gazlardandır. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap B

Çözüm 5

Kömür ve petrol fosil kaynaklı yakıtlardandır. Ancak kömür yataklarının varlığı, petrole göre daha fazladır ve kömürün yer altından çıkarılması petrole göre daha az maliyetlidir. (I. ve II. öncüller doğrudur.) Petrol türevi yakıtların depolanması ve taşınması sırasında patlama riski bulunduğundan, kömürün taşınması ve depolanması petrole göre daha güvenlidir.

Cevap E

Çözüm 6

Doğal gaz fosil yakıt olmasına rağmen yanması sonucunda açığa çıkan CO_2 gazı kömür ve diğer petrol ürünlerine göre çok daha azdır. (II. öncül yanlıştır.)

Ayrıca doğal gaz yandığında kül, is, SO_2 , SO_3 benzeri maddeler oluşmazken, kömür yandığında kül, is, NO_2 , SO_2 , SO_3 gibi birçok madde açığa çıkar. (I. ve III. öncüller doğrudur.)

Cevap C

Çözüm 7

Kaliteli bir kömürün özellikleri:

- kalorifik değeri (yanma ısısı) yüksektir
 - içerdiği karbon oranı yüksektir
 - içerdiği azot, kükürt, nem oranı düşüktür
 - kül oranı düşüktür
 - kömürleşme süreci uzundur
- şeklinde olup öncüllerde belirtilen tüm faktörlere bağlıdır.

Cevap E

Çözüm 8

Kömürün ilk safhası, turba olarak adlandırılır. Ardından sırasıyla linyit, taş kömürü ve antrasit meydana gelir.

Yaşlarına göre, sıralanmaları;

Antrasit, taş kömürü, linyit, turba şeklindedir.

Cevap B

Çözüm 9

Kömür; başta karbon olmak üzere hidrojen, azot, kükürt gibi elementleri yapısında bulunduran katı, koyu renkli bir kayadır. (A seçeneği doğrudur.)

Kömür, bataklıkların dibinde, oksijensiz (aneorobik) ortamda, yüksek sıcaklık ve basınçta çürüyen ölmüş organizmaların (çürümüş bitki ve hayvan kalıntılarının) oluşturduğu organik maddelerin üzerinde zamanla kil, kum gibi çökeltilerin birikmesi ve kimyasal değişime uğraması sonucu oluşur. (B seçeneği yanlış, C ve E seçenekleri doğrudur.)

Kömürler genel olarak deltalar, göller, lagünler ve akarsu taşıma ovalarının bulunduğu ortamlarda oluşan bataklıklarda meydana gelir. (D seçeneği doğrudur.)

Cevap B

ÇÖZÜMLER

Çözüm 10

Petrol, birçok farklı türde hidrokarbonu ve bunların yanında azotlu, kükürtlü ve oksijenli bazı bileşikler de içeren bir karışımdır. (A ve B seçenekleri doğrudur.)

Petrol başlıca fosil yakıtlardandır. (D seçeneği doğrudur.)

Hidrokarbonlar organik bileşiklerdir. Petrol yapısında büyük oranda hidrokarbon bulunduğundan organik kökenlidir. (C seçeneği yanlıştır.)

Oda koşullarında petrol türevlerinden olan;

LPG gaz halinde

Benzin sıvı halde

Parafin, katran ise katı haldedir.

Cevap C

Çözüm 11

İçeriğinde birçok bileşen bulunduran ham petrol kaynama noktası farkından yararlanılarak bileşenlerine ayrıştırılır. Yapılan bu ayrıştırma işlemine ayrımsal damıtma denir.

Cevap B

Test - 2

Çözüm 1

Kullandıkça tükenmeyen doğal enerji kaynaklarına yenilenebilir enerji kaynağı denir.

Güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal vb. enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynaklarındandır.

Cevap E

Çözüm 2

Fosil yakıtlar rezervleri sınırlı olan ve yakılınca çevreye zararlı gaz salınımı yapan yakıtlardır. (II. ve III. öncüller doğrudur.)

Ayrıca depolanmaları ve taşınmaları riskli ve maliyetlidir. (I. öncül doğrudur.)

Bundan dolayı fosil yakıtların yerine, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmektedir.

Cevap E

Çözüm 3

Nükleer santrallerde;

Uranyumun nötronlarla bombardıman edilmesi sonucu oluşan fisyon tepkimeleriyle nükleer enerji elde edilir. (I. öncül doğrudur.)

Birim kütleden elde edilen enerji miktarı fosil ve yenilenebilir enerji türlerine göre çok yüksektir. (1 gram uranyumun bölünmesi ile elde edilen enerji, 3 ton kömürün yanması sonucunda elde edilen enerjiye eşdeğerdir.) (II. öncül doğrudur.)

Nükleer enerji küresel ısınmaya neden olacak atık madde oluşturmaz. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E

Çözüm 4

Biyokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez ile kimyasal enerjiye dönüştürerek depolaması sonucunda oluşan biyolojik kütle ve organik madde kaynaklarıdır.

Biyokütle kaynağı olarak; odun, kuru meyve kabukları, mısır, şeker pancarı vb. maddeler kullanılabilir.

Ancak uranyum nükleer enerji kaynağı olarak kullanılan bir maddedir.

Cevap D

Çözüm 5

Hidrojen enerjisi temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarındandır. (A seçeneği doğrudur.)

Hidrojen doğada serbest hâlde bulunmaz, bileşikler hâlinde bulunur. Genel olarak suyun elektrolizinden elde edilir. (B seçeneği doğrudur.)

Hidrojen enerjisi doğada serbest halde bulunamayıp diğer maddelerden elde edildiği için birincil değil, ikincil enerji kaynağıdır. (C seçeneği yanlıştır.)

Yakıt pillerinde elektrik enerjisi üretiminde ve içten yanmalı motorlarda da doğrudan kullanılabilen bir enerji türüdür. (D ve E seçenekleri doğrudur.)

Cevap C

Çözüm 6

Magmadan ya da yerkürenin iç kısmından gelen ısı enerjisine jeotermal enerji denir. (I. öncül doğrudur.)

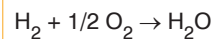
Jeotermal enerji iyi bir akışkan olan su yardımıyla yeryüzüne taşınır. Magmanın yakınlarında bulunan sular jeotermal enerjiyle ısınır, yeraltındaki çatlaklardan yeryüzüne çıkarlar. Yeryüzüne çıkan bu sıcak sulara ılıca denir. ılıcalar üzerine kurulan tesislere de kaplıca denir. (II. öncül doğrudur.) Jeotermal enerji, ısınma ve elektrik enerjisi üretiminde kullanılabilmektedir. (III. öncül yanlıştır.)

Cevap A

Çözüm 7

Mısır, buğday, pancar vb bitkisel kaynaklardan uygun yöntemlerle elde edilen alkol vb yakıtların yakılmasıyla oluşan enerji biyoenerji olarak tanımlanır. (I. öncül doğrudur.)

Hidrojen yandığında sadece H₂O oluşur.



Bu nedenle çevre dostu bir enerji kaynağıdır. (II. öncül doğrudur.)

Güneş enerjisi oluşturduğu sıcaklık farklarıyla rüzgara, bitkilerin yeşimesine yaptığı katkılarla biyoenerjiye, yağmur yağmasındaki rolüyle hidroelektrik enerjiye vb neden olur. Dolayısıyla tüm temiz enerji kaynaklarının temeli güneş enerjisidir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap E