



Türkiye Cumhuriyeti  
SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

# KİMYA

1. ULUSAL  
KİMYA OLİMPİYATI  
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI  
SORU VE ÇÖZÜMLERİ

1993

**TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU  
BİLİM İNSANI DESTEKLEME DAİRE BAŞKANLIĞI**



**ULUSAL KİMYA OLİMPİYATLARI SORU ve ÇÖZÜMLERİ**



Ankara

Ocak 2019



Türkiye Cumhuriyeti  
SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

# KİMYA

1. ULUSAL  
KİMYA OLİMPİYATI  
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI  
SORU VE ÇÖZÜMLERİ  
1993



1. Karbon ve hidrojenen oluşan bir maddenin analizi 0.36 gram karbon ve 0.12 gram hidrojen vermiştir. Bu bileşiğin basit formülü nedir?

- A) CH
- B) CH<sub>2</sub>
- C) CH<sub>3</sub>
- D) CH<sub>4</sub>
- E) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

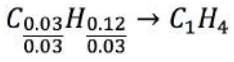
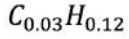
### ÇÖZÜM

Bileşikteki maddelerin birleşen oranlarını bulmak için bileşikteki tanecik sayısına bakmak gereklidir. Tanecik, atom, sayısı ile paralellik gösteren gösterge ise mol sayısıdır. Bu nedenle öncelikle bu iki elementin bileşikteki mol sayısını bulalım.

$$n_C = \frac{0.36 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 0.03 \text{ mol C atomu}$$

$$n_H = \frac{0.12 \text{ g}}{1 \text{ g/mol}} = 0.12 \text{ mol H atomu}$$

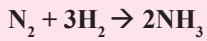
Bu hesaplama göre bu bileşikte her bir 0.03 mol C atomu için 0.12 mol H atomu bulunduğunu söyleyebiliriz. Bu durumda bize bu bileşiğin basit formülü sorulduğu için bu sayıları orantılı bir şekilde en küçük tam sayılara tamlamalıyız. Bunun için aşağıdaki yol izlenebilir.



Bu durumda doğru yanıt D şıkkı olacaktır.

**Doğru Cevap D**

2. Azot ve hidrojen aşağıdaki denkleme göre birleşerek amonyak meydana getirirler.



7.0 gram azot ile 7.0 gram hidrojen karışımından kaç gram amonyak elde edilebilir?

- A) 7,0
- B) 7,5
- C) 8,5
- D) 14
- E) 3,5

## ÇÖZÜM

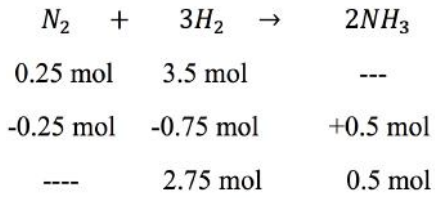
Bu soruda, tepkimeye giren maddeler başlangıçta eşit kütlede ortama konuluyor. Fakat tepkimeler kütle üzerinden değil mol sayısı üzerinden yürümektedir. Bu nedenle bu maddelerden biri diğerine göre stokiyometrik oranlarını göz önüne aldığımızda daha az miktarda olacaktır. Bu madde sınırlayıcı bileşenimiz olacaktır. Sınırlayıcı bileşeni bulmak için her bir maddenin mol sayısını bulalım.

$$n_{N_2} = \frac{7,0 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} = 0.25 \text{ mol}$$

$$n_{H_2} = \frac{7.0 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 3.5 \text{ mol}$$

$$0.25 \text{ mol } N_2 < \frac{3.5}{3} \text{ mol } H_2$$

Bu durumda sınırlayıcı bileşen azot gazı olacaktır. Yani tepkime sonunda azot molekülü tükenecektir. Tepkime sonunda oluşacak amonyak miktarını hesaplayalım.



Şimdi de 0.5 mol amonyağın kaç gram olduğunu hesaplayalım.

$$m_{NH_3} = 0.5 \text{ mol} \times 17 \text{ g/mol} = 8.5 \text{ g } NH_3 \text{ gazı oluşur.}$$

**Doğru Cevap C**

3. 27 °C ve 2 atm basınçta bir oksijen molekülünün ortalama hızı  $2.1 \times 10^5 \text{ cm/s}$ 'dir. Aynı sıcaklık ve basınçta bir hidrojen molekülünün ortalama hızı kaç cm/s olur?

- A)  $2.1 \times 10^5$
- B)  $8.4 \times 10^5$
- C)  $4.2 \times 10^5$
- D)  $4.8 \times 10^5$
- E)  $8.2 \times 10^5$

## ÇÖZÜM

Gazların kinetik teorisini incelediğimizde, gaz moleküllerinin aynı sıcaklıkta hızlarının, molekül kütlelerinin karekökü ile ters orantılı olduğunu görmekteyiz. Yani küçük moleküller aynı sıcaklıkta büyük moleküllere kıyasla çok daha hızlı gitmektedir. Bu ilişkiyi aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.

$$\frac{v_a}{v_b} = \frac{\sqrt{MA_b}}{\sqrt{MA_a}}$$

Soruda verilen bilgileri yukarıdaki formüle uygun bir şekilde yerleştirelim.

$$\frac{v_{O_2}}{v_{H_2}} = \frac{\sqrt{MA_{H_2}}}{\sqrt{MA_{O_2}}} \rightarrow \frac{2.1 \times 10^5 \text{ cm/s}}{v_{H_2} \text{ cm/s}} = \sqrt{\frac{2 \text{ g/mol}}{32 \text{ g/mol}}} = \frac{1}{4}$$

$$v_{H_2} = 2.1 \times 10^5 \times 4 = 8.4 \times 10^5 \text{ cm/s}$$

Doğru Cevap B

4. İdeal bir gaz 27 °C'de ve 1 atm basınç altında, 4.2 L hacim kaplıyor. Bu gaz 327 °C'de başka bir kaba konduğunda basıncı 4 atm oluyor. İkinci kabın hacmi kaç litredir?

- A) 4,2  
B) 2,1  
C) 8,4  
D) 6,3  
E) 7,6

## ÇÖZÜM

Bu soruyu çözmek için ideal gaz denklemini çok iyi bir şekilde uygulamak gereklidir. Öncelikle birinci kaptaki gazın mol sayısını ideal gaz denklemini kullanarak hesaplayalım.

$$PV = nRT \rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{1 \text{ atm} \times 4.2 \text{ L}}{0.082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K} \times (27 + 273) \text{ K}} = 0.171 \text{ mol}$$

İkinci kaba aktarılan gazın miktarı aynı olduğundan, ikinci kaptaki gazın mol sayısı aynı olacaktır. Bu sefer ikinci kap için ideal gaz denklemini kullanarak kabın hacmini hesaplayalım.

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.171 \text{ mol} \times 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K} \times (327 + 273) \text{ K}}{4 \text{ atm}}$$

$$V = 2.1 \text{ L}$$

Doğru Cevap B

5. Yoğunluğu  $1,7 \text{ gr/cm}^3$  olan, ağırlıkça %85'lik  $\text{H}_3\text{PO}_4$  çözeltisinin molaritesi nedir?

- A) 4,91
- B) 14,7
- C) 85,0
- D) 44,2
- E) Hiçbiri

### ÇÖZÜM

Çözeltinin hacmi ne olursa olsun molaritesi aynı olacaktır. Çünkü molarite hacme bağlı bir değişken değildir. Bu nedenle hesaplamanın kolay olması açısından elimizde belli bir miktarda çözelti varmış gibi bu soruyu çözebiliriz. Örnek olarak  $1000 \text{ cm}^3$  yani 1 L çözeltimiz olsun. Bu durumda çözeltideki fosforik asidin mol sayısı direkt olarak molariteyi verecektir.  $1000 \text{ cm}^3$  çözelti olduğunda bu çözeltinin kütesini hesaplayalım.

$$m = d \times V = 1,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1000 \text{ cm}^3 = 1700 \text{ g çözelti}$$

1700 g çözeltinin hepsi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  değildir. Çünkü çözeltide aynı zamanda belli bir miktarda su da bulunmaktadır. Fosforik asit miktarını bulabilmemiz için bize verilen ağırlıkça yüzde bilgisini kullanabiliriz. Bilindiği üzere çözeltinin ağırlıkça %85'i fosforik asittir.

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 1700 \text{ g} \times 0,85 = 1445 \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

Bu miktardaki fosforik asidin mol sayısını hesaplayalım.

$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{1445 \text{ g}}{98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 14,7 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$$

Çözeltinin hacmini de bildiğimiz için çözeltideki  $\text{H}_3\text{PO}_4$  derişimini hesaplayabiliriz.

$$M_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{14,7 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 14,7 \text{ molar}$$

**Doğru Cevap B**

6. Ticari NaOH ağırlıkça %10 su içerir. 400 mL 2.00 M NaOH hazırlamak için kaç gram NaOH tartılmalıdır? (NaOH için MA = 40,0 gr/mol)

- A) 32,0
- B) 29,1
- C) 35,6
- D) 17,8
- E) 36,5



## ÇÖZÜM

Soruda bize çözeltideki NaOH'ın derişimi ve hacmi verilmiştir. Bu durumda kolaylıkla çözeltideki NaOH'ın mol sayısını hesaplayabiliriz.

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow n = M \times V = 2.00 \text{ M} \times 0.4 \text{ L} = 0.8 \text{ mol NaOH}$$

Ardından 0.8 mol NaOH'ın kütlesini hesaplayalım.

$$m_{\text{NaOH}} = n \times MA = 0.8 \text{ mol} \times 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 32 \text{ g NaOH}$$

Çözeltide 32 g NaOH bulunmaktadır. Fakat 32 g çözeltinin toplam kütlesi değildir. Soruda bize çözeltinin kütlece %10'unun su olduğu söylenmiş. Yani bu durumda çözeltinin ağırlıkça %90'ı NaOH olacaktır. Bir diğer deyişle çözeltinin ağırlıkça %90'ı 32 gram yapmaktadır. Çözeltinin kütlesini kolaylıkla hesaplayabiliriz.

$$m_{\text{çözelti}} = 32 \text{ g} \times \frac{10}{9} = 35.6 \text{ g}$$

Doğru Cevap C

7. 2,97 gram  $\text{NH}_4\text{Cl}$  yeteri kadar suda çözünmüş ve çözelti, tüm hacim 50 mL olacak şekilde su ile seyreltilmiştir. Bu çözelti 1 mL'sinde kaç mg  $\text{NH}_4^+$  içerir? ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  : 53,49 g/mol,  $\text{NH}_4^+$  : 18,04 g/mol)

A) 59,4

B) 20,0

C) 5,94

D) 29,7

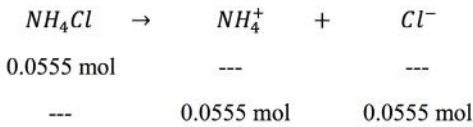
E) 40,0

## ÇÖZÜM

Öncelikle 50 mL çözelti içerisindeki  $\text{NH}_4\text{Cl}$  miktarını hesaplayalım.

$$n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{2,97 \text{ g}}{53,49 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0555 \text{ mol}$$

$\text{NH}_4\text{Cl}$  suda aşağıdaki gibi 1:1 oranında  $\text{NH}_4^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları verecek şekilde çözünür.



50 mL çözeltide 0.0555 mol  $\text{NH}_4^+$  iyonu bulunmaktadır. Çözeltiler homojen olduğunu göre 1 mL çözeltide bu miktarın 1/50'i kadarı bulunacaktır.

$$n_{\text{NH}_4^+} = \frac{0.0555 \text{ mol}}{50} = 1.11 \times 10^{-3} \text{ mol} = 1.11 \text{ mmol}$$

1.11 mmol  $\text{NH}_4^+$  iyonunun kütlesini mg cinsinden kolaylıkla hesaplayabiliriz. (Not: mmol ile g/mol çarpıldığında sonuç mg cinsinden olacaktır.)

$$m_{\text{NH}_4^+} = 1.11 \text{ mmol} \times 18.04 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 20,0 \text{ mg NH}_4^+$$

Doğru Cevap B



8. 100 mL'sinde 972 mg KSCN içeren çözeltinin molaritesini hesaplayınız. (KSCN için MA= 97,18 g/mol)

- A) 0,01
- B) 0,05
- C) 0,001
- D) 0,5
- E) 0,1

### ÇÖZÜM

Bir çözeltinin molaritesinin hesaplamak için içinde çözünen maddenin mol sayısını ve çözeltinin hacmini bilmeliyiz. Çözeltinin hacmi bize 100 mL olarak verilmiş. Bu durumda çözünen maddenin mol sayısını hesaplayarak soruyu çözmeye başlayabiliriz.

$$m_{KSCN} = 972 \text{ mg} = 0.972 \text{ g}$$

$$n_{KSCN} = \frac{0.972 \text{ g}}{97,18 \text{ g/mol}} = 0,01 \text{ mol KSCN}$$

Bu durumda bu çözeltinin molaritesi aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.01 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.1 \text{ M KSCN}$$

**Doğru Cevap E**

9. Yoğunluğu 1,0131 g/mL olan ve ağırlıkça %5 hidrojen peroksit içeren 3 litrelik bir çözelti hazırlamak için, yoğunluğu 1.1122 g/mL olan ve ağırlıkça %30 hidrojen peroksit içeren ticari çözeltiden kaç mililitre kullanılmalıdır?

- A) 455
- B) 500
- C) 375
- D) 152
- E) 910

## ÇÖZÜM

Öncelikle sorudaki çözeltilerin nasıl hazırlandığını iyi anlamak gereklidir. Ticari çözelti bizim elimizdeki derişik çözeltilerdir. Bu çözeltilerden belli bir miktarda alınıp başka bir kaba konuluyor. Ardından çözeltiyi seyrelterek soruda ilk kısımda anlatılan çözelti elde edilmektedir. İki çözeltideki ortak nokta ise, iki çözeltideki  $H_2O_2$  miktarı tamamıyla aynıdır. Çünkü seyreltme işlemi sırasında yalnızca su eklenmektedir. Bu nedenle soruyu çözerken önce ilk çözeltideki hidrojen peroksit miktarını bulmalı, ardından ticari çözeltinin hacmi hesaplanmalıdır.

Yoğunluğu bilinen 3 litrelik çözeltinin kütlesini hesaplayalım.

$$m_{\text{çözeltili1}} = d \times V = 1,0131 \frac{g}{mL} \times 3000 mL = 3039,3 g$$

Fakat çözeltinin yalnızca ağırlıkça %5'i  $H_2O_2$ 'dir. Çözeltideki hidrojen peroksit miktarını bulalım.

$$m_{H_2O_2} = 3039,3 g \times 0,05 = 151,97 g H_2O_2$$

Çözümün başında da söylendiği gibi çözelti 1 ve 2'nin içindeki hidrojen peroksitin miktarı aynıdır. Yani ticari çözeltilerden alınan kısımda da 151,97 g  $H_2O_2$  olacaktır. Bu durumda %30'u bu kadar olan ticari çözeltinin kütlesini hesaplayalım.

$$m_{\text{çözeltili2}} = 151,97 g \times \frac{10}{3} = 506,55 g \text{ ticari çözelti}$$

Kütlesini ve yoğunluğunu bildiğimiz bu ticari çözeltinin hacmini kolaylıkla hesaplayabiliriz.

$$V = \frac{m}{d} = \frac{506,55 g}{1,1122 \frac{g}{mL}} \cong 455 mL$$

**Doğru Cevap A**

**10. İçinde 2,213 mmol  $K^+$  olabilmesi için 1,5 litresi 22,16 gram  $K_3PO_4$  ( $MA = 212,3 g/mol$ ) içeren çözeltilerden kaç mililitre alınmalıdır?**

- A) 31,79
- B) 10,6
- C) 42,3
- D) 15,9
- E) 22,1

## ÇÖZÜM

Öncelikle 1,5 litresi 22,16 gram  $K_3PO_4$  içeren çözeltinin derişimini hesaplayalım.

$$n_{K_3PO_4} = \frac{22,16 \text{ g}}{212,3 \text{ g/mol}} = 0,104 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,104 \text{ mol}}{1,5 \text{ L}} = 0,070 \text{ M}$$

Ardından 2,213 mol  $K^+$  iyonu bulunabilmesi için çözeltide çözünmesi gereken  $K_3PO_4$  miktarını hesaplayalım.



0.070 M  $K_3PO_4$  çözeltisinden kaç mL alırsak 0.738 mmol  $K_3PO_4$  almış oluruz? Bu soruyu çözmek için molarite formülünü kullanmak yeterlidir.

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{M} = \frac{0,738 \text{ mmol}}{0,070 \text{ M}} = 10,6 \text{ mL}$$

Doğru Cevap B

11. Bir asetik asit çözeltisinden 25,0 mL alınarak 100 mL'ye seyreltilmiş ve böylece derişimi 0,75 M olan yeni bir asetik asit çözeltisi elde edilmiştir?

- A) 2,25
- B) 0,75
- C) 1,5
- D) 3,0
- E) 3,75

## ÇÖZÜM

Çözeltinin hacmi arttıkça çözeltinin molaritesi azalacaktır. Fakat bir çözeltiyi seyrelttiğimiz zaman içinde çözünen maddenin miktarı değişmemektedir. Bu kuralı kullanarak aşağıdaki formülü elde edebiliriz.

$$n = M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Soruda bize verilen bilgileri yerine koyarsak hızlıca çözüme ulaşabiliriz.

$$M_1 \times 25,0 \text{ mL} = 0,75 \text{ M} \times 100,0 \text{ mL}$$

$$M_1 = 3,0 \text{ M}$$

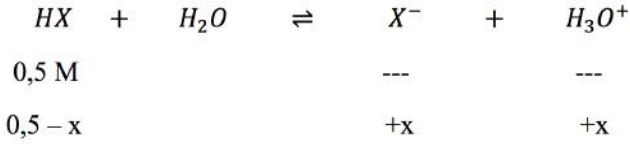
Doğru Cevap D

12. 0,5 molarlık zayıf asit, HX, %20 kadar iyonlaşıyorsa bu asidin  $K_a$ 'sı nedir?

- A)  $2,0 \times 10^{-2}$
- B)  $5,0 \times 10^{-3}$
- C)  $1,0 \times 10^{-3}$
- D)  $2,5 \times 10^{-2}$
- E)  $5,0 \times 10^{-2}$

### ÇÖZÜM

HX zayıf asidinin iyonlaşma denklemi aşağıdaki gibi yazılabilir.



İyonlaşma yüzdesinin formülü aşağıdaki gibidir. Denge de bulunan hidronyum iyonu miktarının, zayıf asidin başlangıç derişimine oranı iyonlaşma oranını vermektedir. Buna göre yukarıda x olarak gösterilen değeri kolaylıkla hesaplayabiliriz.

$$\% \text{İyonlaşma} = \frac{[H_3O^+]}{c_{HX}} \times 100 \rightarrow \%20 = \frac{x}{0,5 M} \times 100$$

$$x = 0,1 M$$

Zayıf asidin ayrışma sabiti  $K_a$  aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]} = \frac{x \times x}{0,5 - x} = \frac{0,1 \times 0,1}{0,4}$$

$$K_a = 2,5 \times 10^{-2}$$

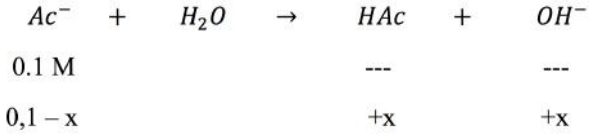
**Doğru Cevap D**

13. 0,1 molarlık NaAc çözeltisi %0,008 kadar hidroliz olmaktadır. Bu çözeltinin pH'sı kaçtır?  
(NaAc : Sodyum asetat)

- A) 7,20
- B) 2,10
- C) 8,90
- D) 5,10
- E) 11,90

## ÇÖZÜM

Sodyum asetat çözeltisi aşağıdaki gibi bozunarak hidroksit anyonları oluşturur.



Soruda bize yüzde hidroliz veya bir diğer adıyla yüzde iyonlaşma değeri verilmiştir. Hidroliz oranı, bazlar için çözeltide dengede bulunan hidroksit iyonunun, başlangıçtaki zayıf bazın derişimine oranı bulunarak hesaplanır. Bu durumda çözelti pH'sını hesaplamak için gerekli olan x değerini bulabiliriz.

$$\begin{aligned}
 \% \text{Hidroliz} &= \frac{[\text{OH}^-]}{c_{\text{Ac}^-}} \times 100 \rightarrow \%0,008 = \frac{[\text{OH}^-]}{0,1} \times 100 \\
 [\text{OH}^-] &= 8 \times 10^{-6} \text{ M}
 \end{aligned}$$

Bu bilgileri kullanarak önce pOH değerini ardından pH değerini bulabiliriz.

$$\begin{aligned}
 p\text{OH} &= -\log([\text{OH}^-]) = 5,10 \\
 p\text{H} &= 14 - p\text{OH} = 14 - 5,10 = 8,90
 \end{aligned}$$

Doğru Cevap C

14. Bir litresinde 0,01 mol NaAc içeren 0,01 molar asetik asit çözeltisinin pH'sı hangi değere en yakındır? ( $K_a = 1,75 \times 10^{-5}$ )

- A) 2,00
- B) 5,70
- C) 7,00
- D) 4,76
- E) 3,38

## ÇÖZÜM

Bu çözeltide hem zayıf asit olan HAc hem de bu asidin eşleniği olan  $\text{Ac}^-$  iyonları bulunmaktadır. Bu tarz çözeltilerin pH değeri çözeltideki iyonların suda çok az çözünmesi nedeniyle asit veya baz ilavesi sonucu çok çok az değişmektedir. Bu çözeltilere tampon çözelti denmektedir. Tampon çözeltilerin pH'nın hesaplanması için Henderson – Hasselbach eşitliği kullanılabilir.

$$\begin{aligned}
 p\text{H} &= pK_a + \log\left(\frac{[\text{Baz türü}]}{[\text{Asit türü}]}\right) \rightarrow p\text{H} = pK_a + \log\left(\frac{[\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]}\right) \\
 p\text{H} &= -\log(1,75 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{0,01 \text{ M}}{0,01 \text{ M}}\right) \\
 p\text{H} &\sim 4,76
 \end{aligned}$$

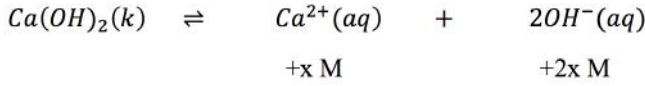
Doğru Cevap D

15. 25 °C’da doymuş bir  $\text{Ca(OH)}_2$  çözeltisinin pH’si 12,45’dir. Bu bilgiden yararlanarak  $\text{Ca(OH)}_2$  için çözünürlük çarpımı sabiti ( $K_{\text{ç}}$ )’nin değeri kaçtır?

- A)  $8,8 \times 10^{-5}$
- B)  $5,6 \times 10^{-4}$
- C)  $2,1 \times 10^{-4}$
- D)  $1,1 \times 10^{-5}$
- E)  $4,4 \times 10^{-4}$

### ÇÖZÜM

$\text{Ca(OH)}_2$  katısı suda tamamen çözünmemektedir. Kalsiyum hidroksit tuzu suda az çözünen tuzlardan biridir. Bu tuz aşağıdaki eşitlikteki gibi iyonlarına ayrışır ve çözünürlük dengesi kurulur.



Hidroksit iyonu derişimi yukarıda da görüldüğü üzere  $2x$  değerine eşittir. Ayrıca soruda bize çözeltinin pH değeri verilmiş. Bu değeri kullanarak rahatlıkla hem  $\text{OH}^{-}$  iyonu derişimini hem de  $x$  değerini bulabiliriz.

$$pH = 12,45 \rightarrow pOH = 14 - pH \rightarrow pOH = 1,55$$

$$[\text{OH}^{-}] = 10^{-1,55} = 0,0282 \text{ M}$$

$$2x = 0,0282 \rightarrow x = 0,0141 \text{ M}$$

Kalsiyum hidroksit tuzunun  $K_{\text{ç}}$  denge sabiti eşitliği aşağıdaki gibidir.

$$K_{\text{ç}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^{-}]^2 = x \times (2x)^2 = 4x^3$$

$$K_{\text{ç}} = 4 \times (0,0141)^3 = 1,1 \times 10^{-5}$$

**Doğru Cevap D**

16. HF asidi cama etki eder. Bu etki sonucu aşağıdaki bileşiklerden hangisi oluşur?

- A) NaF
- B)  $\text{F}_2$
- C)  $\text{SiF}_4$
- D)  $\text{H}_2\text{Si}$
- E)  $\text{F}_2\text{O}$

## ÇÖZÜM

Camın yapısında silisyum elementi bulunur. Daha da spesifik olmak gerekirse camın etken maddelerinden biri  $\text{SiO}_2$ 'dir. Bu durumda  $\text{SiO}_2$  ile HF arasında gerçekleşen inorganik reaksiyon aşağıdaki gibidir.



Bu tarz kimya ile ilgili genel kültür veya hayatımızda kimya ile ilgili sorulara 1. Aşama sınavında rastlanmaktadır. Bu soruları çözmek için öğrencinin çevresindeki kimyasal olaylar hakkında bilgisi olması beklenmektedir.

Doğru Cevap C

17. İyot elementinin sudaki çözünürlüğü, KI katınca artar. Bu artışı aşağıdaki denklemlerden hangisi açıklar?

- A)  $\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$
- B)  $\text{KI} \rightarrow \text{K}^+ + \text{I}^-$
- C)  $\text{I}^- + \text{I}_2 \rightarrow \text{I}_3^-$
- D)  $\text{I}_2 + \text{I}_2 \rightarrow \text{I}_4$
- E)  $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2\text{O} + \text{H}_2$

## ÇÖZÜM

Bu sorunun cevabını bilmediğimizi düşünerek her bir şıkkı teker teker inceleyelim.

A şıkkında iyot elementinin indirgenme tepkimesi verilmiştir. Bu tepkimenin gerçekleşmesi için ortama güçlü bir indirgen madde eklenmelidir. Ne yazık ki bu madde KI değildir. Suda çözündüğünde  $\text{K}^+$  ve  $\text{I}^-$  iyonları açığa çıkar ve bu iyonlar  $\text{I}_2$  varlığında yükseltgenmezler.

B şıkkında KI bileşiğinin suda çözünme tepkimesi verilmiş. KI suda çözünen bir tuz olduğundan herhangi bir su varlığında suda çözünme tepkimesi gerçekleşecektir. Fakat bu tepkimenin  $\text{I}_2$  elementinin çözünürlüğü ile bir ilgisi yoktur.

C şıkkında  $\text{I}_2$  elementi ile KI'nın suda çözünmesiyle oluşan  $\text{I}^-$  iyonlarının girdiği tepkime verilmiştir. Tepkime başında katı halde bulunan iyot elementi, iyodür anyonları ile oluşturduğu kompleks olan  $\text{I}_3^-$  ile suda çözünecektir. Yani tepkime başında ortamda katı madde varken, tepkime sonunda suda çözünebilen bir kompleks elde edilmiştir. Böylelikle iyot elementinin sudaki çözünürlüğü artmıştır.

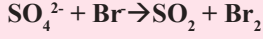
D şıkkında iki tane  $\text{I}_2$  bileşiğinin tepkimeye sokarak  $\text{I}_4$  elde edilmiştir. İyot elementinin özellikleri arasında bu tür bir tepkime bulunmamaktadır. Ayrıca bu tepkimenin ortama eklenen KI bileşiği ile herhangi bir etkileşimi yoktur.

E şıkkında iyot elementinin su ile olan bir tepkimesi yazılmıştır. Fakat iyot elementi su içindeyken bu tarz bir tepkime verip, ortama oldukça yanıcı olan hidrojen gazı vermemektedir. Ayrıca bu tepkimenin ortama eklenen KI bileşiği ile herhangi bir etkileşimi yoktur.

Doğru Cevap C



18. Sodyum bromür çözeltisine sülfürik asit eklendiğinde aşağıdaki tepkime oluşur.



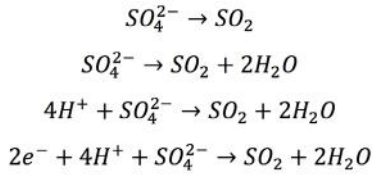
Bu eşitlikte  $\text{H}^+$  ve  $\text{H}_2\text{O}$  unutulmuştur. Denkleştirilmiş eşitlikte hidrojen iyonunun katsayısı ve yeri ne olmalıdır?

- A) 1- Sağda
- B) 4- Sağda
- C) 4- Solda
- D) 2- Solda
- E) Eşitlikte bulunmaz

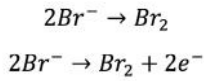
### ÇÖZÜM

Yukarıda bahsi geçen tepkime bir yükseltgenme indirgenme, yani redoks tepkimesidir.  $\text{SO}_4^{2-}$  anyonları  $\text{SO}_2$ 'ye indirgenirken,  $\text{Br}^-$  anyonu  $\text{Br}_2$ 'ye indirgenmektedir. Ayrıca soruda bize eşitlikte  $\text{H}^+$  iyonlarının unutulduğu söylenmiş. Bu nedenle yarı tepkimeleri denkleştirirken tepkime asidik ortamdaymış gibi denkleştirmeliyiz.

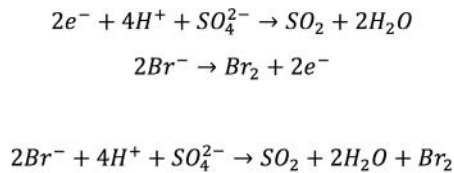
Öncelikle indirgenme yarı tepkimesini denkleştirelim. Oksijen sayıları  $\text{H}_2\text{O}$  konularak eşitlenir. Ardından her iki taraftaki hidrojen miktarı  $\text{H}^+$  iyonları ile denkleştirilir. En son ise her iki taraftaki yükleri dengelemek için uygun tarafa  $e^-$  konur.



Şimdi de yükseltgenme yarı tepkimesini denkleştirelim.



Her iki yarı tepkimeyi de uygun bir şekilde denkleştirdik. Net tepkimede elektronlar yer almadığı için bu iki yarı tepkime toplandığında elektronların birbirini götürmesi için uygun katsayılarla çarpılmalıdır. Bu soruda ise şansımıza ilk tepkimede solda 2 elektron, ikinci tepkimede sağda 2 elektron bulunduğu için iki tepkimeyi direkt toplayabiliriz.



Bu durumda  $\text{H}^+$  iyonları solda ve katsayısı 4'tür.

**Doğru Cevap C**

## 19. Aşağıdakilerden hangisi bir indirgen olamaz?

- A)  $\text{Cl}^-$
- B)  $\text{ClO}^-$
- C)  $\text{ClO}_2^-$
- D)  $\text{ClO}_3^-$
- E)  $\text{ClO}_4^-$

## ÇÖZÜM

İndirgen madde, karşısındaki maddeyi indirgerken kendisi yükseltgenen maddedir. Burada şıklardan birindeki madde daha fazla yükseltgenme basamağında bulunamayacağından yükseltgenememektedir. Bu nedenle her bir şıkta ortak element olan Cl atomlarının yükseltgenme basamaklarını inceleyelim.

$\text{Cl}^-$  iyonunda klorun yükseltgenme basamağı anyonun yüküne eşittir. Yani;

$$Y.B = -1$$

$\text{ClO}^-$  iyonunda her iki atomun yükseltgenme basamağı toplamı anyonun yükünü vermektedir. Ayrıca oksijen atomunun kovalent yapıli bileşiklerinde genellikle -2 yükseltgenme basamağında bulunduğı bilinmektedir. Bu durumda;

$$Y.B + (-2) = -1 \rightarrow Y.B = +1$$

$\text{ClO}_2^-$  anyonunda iki oksijen atomu ve klor atomunun yükseltgenme basamağı toplamı anyonun yükünü vermektedir. Bu durumda;

$$Y.B + 2 \times (-2) = -1 \rightarrow Y.B = +3$$

$\text{ClO}_3^-$  anyonunda üç oksijen atomu ve klor atomunun yükseltgenme basamağı toplamı anyonun yükünü vermektedir. Bu durumda;

$$Y.B + 3 \times (-2) = -1 \rightarrow Y.B = +5$$

$\text{ClO}_4^-$  anyonunda dört oksijen atomu ve klor atomunun yükseltgenme basamağı toplamı anyonun yükünü vermektedir. Bu durumda;

$$Y.B + 4 \times (-2) = -1 \rightarrow Y.B = +7$$

Soruda bize verilen şıklarda klor atomunun yükseltgenme basamakları sırası ile -1, +1, +3, +5, +7'dir. Kovalent bağıli yapıda bulunan ametaller bulundukları grubun numarasından daha fazla sayıda yükseltgenme basamağına sahip olamazlar. Örnek olarak S atomu 6A grubunda bulunur ve alabileceğı en yüksek yükseltgenme basamağı +6'dır. Klor atomu da 7A grubunda bulunur ve alabileceğı en yüksek yükseltgenme basamağı +7'dir. Bu nedenle  $\text{ClO}_4^-$  anyonu daha fazla yükseltgenemez yani bir indirgen olamaz.

**Doğru Cevap E**

20. KI ve Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> çözeltileri karıştırılınca oluşan çökelek hangisidir?

- A) KNO<sub>3</sub>
- B) KNO<sub>2</sub>
- C) PbO
- D) PbI<sub>2</sub>
- E) Hiçbiri

### ÇÖZÜM

KI tuzu bir potasyum katyonu olduğundan suda çözünür ve K<sup>+</sup> ve I<sup>-</sup> iyonları oluşturur. Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> tuzu da bir nitrat tuzu olduğundan suda çözünerek Pb<sup>2+</sup> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonları oluşturur. Çözümüm başından da anlaşılacağı üzere bütün potasyum tuzları ve nitrat tuzları suda oldukça fazla çözünür ve bir çökelek oluşturmazlar.

K<sup>+</sup> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> suda çözünen iyonlar olduğundan oluşacak çökelekte bulunamazlar. Bu nedenle çökeleğin katyonu Pb<sup>2+</sup>, anyonu ise I<sup>-</sup> olmalıdır. Bu durumda oluşacak tuz ise, iyonların yüklerini de gözettiğimizde PbI<sub>2</sub> olacaktır.

**Doğru Cevap D**

21. Aşağıdaki metallere hangisi hem kuru pillerde, hem de demiri pastan koruyucu olarak kullanılır?

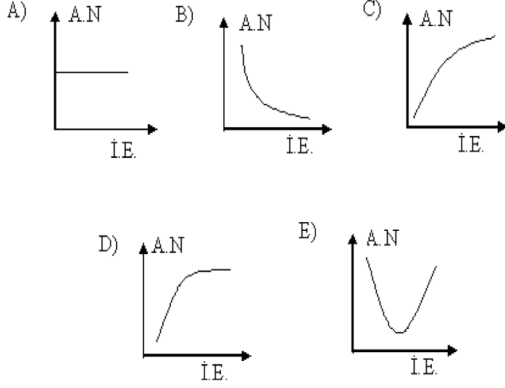
- A) Sn
- B) Co
- C) Hg
- D) Zn
- E) Pb

### ÇÖZÜM

Sıradan kuru pillerin içinde çinko bulunmaktadır. Belki bu bilgiyi reklamlardan hatırlayabilirsiniz. Bu piller çinko-karbon pilleri olarak veya Leclanche hücresi olarak da adlandırılır. Ayrıca demirin oksitlenmesini engellemek amacıyla bu maddeler farklı metallere kaplanır ve hava ile olan etkileşimleri azaltılır. Çinko da bu kaplama işinde kullanılan metallere aittir. İki türde de ortak olan element olan çinko doğru cevabımız olacaktır.

**Doğru Cevap D**

22. Aşağıdaki grafiklerden hangisi alkali metallerin atom numaraları (A.N.) ile iyonlaşma enerjileri (İ.E.) arasındaki değişimi gösterir?



### ÇÖZÜM

İyonlaşma enerjisi periyodik tabloda belli bir trendi olan atomik özelliklerden biridir. Periyodik tabloda soldan sağa gittikçe iyonlaşma enerjisi artarken, aşağıdan yukarıya doğru yine iyonlaşma enerjisi artmaktadır.

Soruda bize aynı grupta bulunan 1A grubu alkali metalleri için iyonlaşma enerjisi ile atom numarasının ilişkisi sorulmuş. Aynı grupta atom numarası arttıkça yani aşağı doğru gittikçe iyonlaşma enerjisi azalacaktır. Yani negatif eğimli bir grafik aramaktayız.

Bu durumda doğru yanıt B şıkkı olacaktır. Atom numarası azalırken, iyonlaşma enerjisi artmaktadır. Ayrıca E şıkkındaki gibi trendin belli bir yerden sonra bozulması söz konusu değildir.

**Doğru Cevap B**

23. Aşağıdaki elementler arasında birinci iyonlaşma enerjisi en az olanı hangisidir?

Element	Li	Na	K	Rb	Cs
Atom Numarası	3	11	19	37	55

A) Rb

B) K

C) Li

D) Na

E) Cs

### ÇÖZÜM

Bu soru ile 22.soru birbirine çok yakın iki sorudur. Soruda bize verilen elementleri incelediğimizde hepsinin 1A grubunda bulunduğunu görmekteyiz. Yani soru iyonlaşma enerjisinin bir grup içinde nasıl değiştiğini sormaktadır. Bir üstteki soruda da yazdığımız üzere, iyonlaşma enerjisi bir grupta yukarıdan aşağı gittikçe azalmaktadır. Bu durumda iyonlaşma enerjisi en küçük olan element en aşağıda olan yani atom numarası en büyük olan element olan Cs olacaktır.

**Doğru Cevap E**

24. Hidrojen atomu spektrumunun görünür bölgedeki çizgilerine karşılık gelen frekansları veren denklem:

$$\nu = 3.3 \times 10^{15} (\text{s}^{-1}) \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Aşağıdakilerden hangisi hidrojen atomunca görünür bölgede soğurulan bir fotonun enerjisi (joule biriminde) olabilir? ( $h = 6.6 \times 10^{-34}$  joule x saniye)

- A)  $2.86 \times 10^{-19}$
- B)  $3.26 \times 10^{-19}$
- C)  $3.68 \times 10^{-19}$
- D)  $3.02 \times 10^{-19}$
- E)  $4.69 \times 10^{-19}$

### ÇÖZÜM

Hidrojen atomunun görünür bölge spektrumu, formülden de anlaşılacağı üzere elektronun üst katmanlardan ikinci katmana geçişi sonucu olan ışınlarla oluşur. Burada  $n$  değeri katman sayısını ifade ettiği için  $n$  değeri yalnızca tam sayı olabilir ve ikiden büyük olmalıdır.

$$n = 3, 4, 5, \dots$$

Bu durumda şıklarda bize verilen değerlerin önce frekans değerlerini ardından bu frekansa denk gelen  $n$  değerlerini hesaplayalım.

Bir fotonun enerjisini frekansı ile Planck sabitini çarparak bulabiliriz. Bu durumda enerjisini bildiğimiz bir fotonun frekansını kolaylıkla bulabiliriz.

$$E = h\nu \rightarrow \nu = \frac{E}{h}$$

$$\nu_1 = 4.33 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\nu_2 = 4.94 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\nu_3 = 5.58 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\nu_4 = 4.58 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\nu_5 = 7.11 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

Frekansını bildiğimiz fotonların hangi katmandan gelmiş olabileceğini, soruda bize verilen formülü kullanarak bulabiliriz.

$$\nu_x = 3.3 \times 10^{15} \times \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\frac{1}{n^2} = \frac{1}{4} - \frac{\nu_x}{3.3 \times 10^{15}}$$

Her bir frekans değeri için  $1/n^2$  değerini hesaplayalım.

$$\frac{1}{n_1^2} = 0.11869$$

$$\frac{1}{n_2^2} = 0.10032$$

$$\frac{1}{n_3^2} = 0.08104$$

$$\frac{1}{n_4^2} = 0.11134$$

$$\frac{1}{n_5^2} = 0.03466$$

Şimdi de her bir  $n$  değerini hesaplayarak çözümü sonlandıralım.

$$n_1^2 = 8.4255 \rightarrow n_1 = 2.90$$

$$n_2^2 = 9.9680 \rightarrow n_2 = 3.16$$

$$n_3^2 = 12.340 \rightarrow n_3 = 3.51$$

$$n_4^2 = 8.9814 \rightarrow n_4 = 3.00$$

$$n_5^2 = 28.848 \rightarrow n_5 = 5.37$$

Görüldüğü üzere 4 nolu ışın 3. katmandan 2. katmana geçmiştir. Bu nedenle doğru yanıt D şıkkıdır. (Not: Yuvarlamalardan ötürü sayıların tam çıkması çok zordur. Bu nedenle tam sayıya en yakın sayının seçilmesinde bir sıkıntı yoktur. Zaten genellikle sonuçla .99 ya da .01 gibi çıkmaktadır.)

**Doğru Cevap D**

25. Bir elementin tabiatta bulunan izotopları ile ilgili aşağıda verilen bilgiyi inceleyiniz.

A) İzotop Kütle No.	B) Atom Ağırlığı	C) Doğal Bolluk Oranı
92	91,9346	% 47,4
94	93,9291	% 52,6

Bu elementin ortalama atom ağırlığı nedir?

- A) 92.9318
- B) 93.0000
- C) 92.9837
- D) 93.0520
- E) Yeterli bilgi verilmemiştir.

## ÇÖZÜM

Bir elementin doğadaki ortalama atom ağırlığı, izotoplarının kütlesi ile doğada bulunma oranının ağırlıklı ortalaması alınarak bulunabilir. Örnek vermek gerekirse brom atomunun 79 ve 81 izotopları doğada neredeyse eşit oranda bulunur. Bu nedenle brom atomunun ortalama kütlesi 80'dir. Bir diğer örnek ise hidrojen atomunun 1, 2 ve 3 izotopları vardır. Fakat 1 izotopu doğada yaklaşık %100 oranında bulunduğundan hidrojen atomunun ortalama kütlesi birdir.

$$\text{Ortalama kütle} = \text{İzotop(1)kütle} \times \text{Bulunma oranı} + \text{İzotop(2) kütle} \times \text{Bulunma oranı}$$

$$\text{Ortalama kütle} = 91.9346 \times \frac{47.4}{100} + 93.9291 \times \frac{52.6}{100}$$

$$\text{Ortalama kütle} = 92.9837$$

Doğru Cevap C

26. Bir elementin elektronik yapısı (elektronların orbitallere dağılımı) hakkındaki bilgiyi kullanarak o elementten elde edilebilecek iyonlardan hangilerinin kararlı olacağını tahmin etmek mümkündür. Aşağıdakiler arasında en kararsız iyon sizce hangisi olabilir?

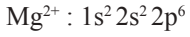
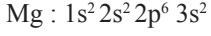
- A)  $\text{Mg}^{2+}$
- B)  $\text{Zn}^{4+}$
- C)  $\text{Cl}^-$
- D)  $\text{Pb}^{2+}$
- E)  $\text{Rb}^+$



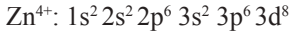
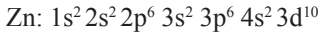
## ÇÖZÜM

Soruyu çözebilmemiz için soruda bize ufak bir ipucu verilmiş. İyonların kararlı olup olmadığını anlamak için elektronlarının orbitallerdeki dizilimini incelemek gereklidir. Bu nedenle her bir iyonun elektronlarının dizilimini inceleyelim.

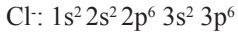
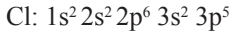
NOT: Atomları katyon yapmak için elektron çıkarırken en dış katmandaki elektronlar çıkarılırken, anyon yapmak için elektron eklerken de en dış katmandaki orbitale elektron eklenir.



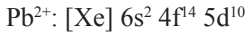
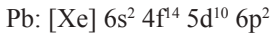
Görüldüğü üzere  $\text{Mg}^{2+}$  iyonunun bütün orbitalleri küresel simetriktir. Yani bütün orbitalleri ya tam dolu ya da tamamen boştur. Bu da iyonla ekstra bir kararlılık katmaktadır. Ayrıca bu iyonunu soy gaz düzeninde olduğu açıkça görünmektedir.



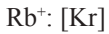
$\text{Zn}^{4+}$  iyonunun 3d orbitali küresel simetrik değildir. Bu nedenle bu iyon kararsızdır. Ayrıca eğer hatırlarsanız Zn metali doğada tek kararlı katyon hali olan  $\text{Zn}^{2+}$  şeklinde bulunur.  $\text{Zn}^{4+}$  iyonu oldukça kararsız olduğu için gözlenmez.



Görüldüğü üzere  $\text{Cl}^-$  iyonunun bütün orbitalleri küresel simetriktir. Bu da iyonla ekstra bir kararlılık katmaktadır. Ayrıca bu iyonunu soygaz düzeninde olduğu açıkça görünmektedir.



Bu gösterimde  $[\text{Xe}]$  ifadesi ksenon soygazına kadar olan kısmın aynı ksenon soy gazının dizilimiyle dizildiğini göstermektedir. Elektronlar en dış katman olan 6p orbitalinden kopmuştur. En son durumdaki iyonla baktığımızda bütün orbitallerin küresel simetrik olduğu göze çarpmaktadır. Bu da iyonla ekstra bir kararlılık katmaktadır.



Görüldüğü üzere  $\text{Rb}^+$  iyonunun bütün orbitalleri küresel simetriktir. Bu da iyonla ekstra bir kararlılık katmaktadır. Ayrıca bu iyonunu soygaz düzeninde olduğu açıkça görünmektedir.

**Doğru Cevap B**

27. Aşağıdaki bileşikler arasında, bağ yapısı diğerlerinden çok farklı olanı hangisidir?

- A)  $\text{SO}_2$
- B)  $\text{SO}_3$
- C)  $\text{Cl}_2\text{O}$
- D)  $\text{CO}_2$
- E)  $\text{BaO}$

## ÇÖZÜM

Şıklara üstün körü bakıldığında bağ yapısı farklı olan şık direkt göze çarpmaktadır. Ama herbir şıkkı teker teker inceleyelim.  $\text{SO}_2$  bileşiği her ikisi de ametal olan S ve O atomlarından oluşmuştur. Yani bu bileşik kovalent bağlıdır.  $\text{SO}_3$  bileşiği her ikisi de ametal olan S ve O atomlarından oluşmuştur. Yani bu bileşik kovalent bağlıdır.  $\text{Cl}_2\text{O}$  bileşiği her ikisi de ametal olan Cl ve O atomlarından oluşmuştur. Yani bu bileşik kovalent bağlıdır.  $\text{CO}_2$  bileşiği her ikisi de ametal olan C ve O atomlarından oluşmuştur. Yani bu bileşik kovalent bağlıdır.  $\text{BaO}$  bileşiği metal olan Ba atomunun, ametal olan O atomuna iki elektron vermesi sonucu oluşmuş bir iyonik bileşiktir. İlk dört şıktaki bileşikler kovalent bağlı iken,  $\text{BaO}$  bileşiği iyonik bağlıdır. Bu nedenle doğru yanıtımız E şıkkıdır.

Doğru Cevap E

## 28. Aşağıdaki bileşiklerden hangisinde en fazla iyonik özellik vardır?

- A) GaAs
- B)  $\text{ScBr}_3$
- C)  $\text{NO}_2$
- D)  $\text{CCl}_4$
- E)  $\text{ClO}_2$

## ÇÖZÜM

Bileşiklerin iyonik özelliklerini kıyaslarken göz önüne alınması gereken parametre elektronegatiflik farkıdır. Bir bileşiğin elementleri arasındaki elektronegatiflik farkı ne kadar fazla olursa o bileşiğin iyonik karakteri o kadar fazla olur. Çünkü bağda bulunan elektronlar elektronegatiflik değeri daha fazla olan atomun daha fazla çekmesiyle orada bulunarak her iki atoma da kararlılık sağlar. Ayrıca periyodik tabloda elektronegatiflik değerleri soldan sağa ve aşağıdan yukarı doğru artmaktadır. Örnek olarak EN değeri en fazla olan element flor atomudur. Bu bilgileri gözetenek her bir bileşiği diğer şıklarla kıyaslayalım.

A şıkında GaAs bileşiği verilmiş. Ga ile As aynı periyotta bulunmakta ve periyodik tabloda aralarında sadece Ge elementi vardır. Bu nedenle bu iki elementin EN değerlerinin oldukça yakın olmasını beklemekteyiz. Bu nedenle bu şıkkın doğru cevap olma olasılığı oldukça azdır.

B şıkında  $\text{ScBr}_3$  bileşiği verilmiş. Sc 4. periyotta bulunan bir geçiş metali iken Br ise 4. periyotta bulunan bir halojendir. Bu ki element arasında ise oldukça fazla atom bulunmakta ve periyodik tabloda birbirlerinden oldukça uzaktır. Zaten Sc bir metal iken Br ametal olduğunda bileşiğin iyonik karakteri oldukça fazladır. Bu şıkkın doğru yanıt olma olasılığı oldukça yüksektir. Ayrıca A şıkkını da eleyebiliriz.

C şıkında  $\text{NO}_2$  bileşiği verilmiş. N ve O atomu 2. periyotta yan yana bulunan ametallerdir. Bu nedenle aralarındaki EN farkı oldukça azdır. İki element de ametal olduğundan bileşiğin iyonik karakteri oldukça azdır. Bu nedenle B şıkkının iyonik karakteri C şıkkına göre oldukça fazladır.

D şıkında  $\text{CCl}_4$  bileşiği verilmiş. C ve Cl atomları farklı periyotlarda ve farklı gruplarda bulunsada periyodik tabloda birbirlerine Sc ve Br'ye göre daha yakındır. Ayrıca C ve Cl ametal olan iki element olduğundan sorunun çözümü için bize ipucu olabilecek bir bilgidir. Bu nedenle  $\text{ScBr}_3$ 'ün iyonik karakteri  $\text{CCl}_4$ 'e göre çok daha fazladır.

E şıkında  $\text{ClO}_2$  bileşiği verilmiş. Cl ve O elementleri periyodik tabloda C ve Cl'ye göre birbirlerine daha yakındır. Bu nedenle bu bileşiğin iyonik karakterinin  $\text{CCl}_4$ 'ten az olduğu kesinlikle söylenebilir. Bir üst şıkta da belirttiğimiz üzere,  $\text{CCl}_4$ 'ün iyonik karakteri  $\text{ScBr}_3$ 'ten az olduğundan,  $\text{ClO}_2$ 'ninki de  $\text{ScBr}_3$ 'ten azdır.

Bu nedenlerden ötürü iyonik karakteri en fazla olan bileşik  $\text{ScBr}_3$  olmaktadır.

Doğru Cevap B

**29. Bilinen bazı maddelerin formülleri aşağıda verilmiştir.** **$\text{NaIO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$** **Bu formüller ve periyodik cetvel yardımıyla aşağıdaki kimyasal formüllerden hangileri doğru olabilir?****I)  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$** **II)  $\text{H}_2\text{Te}$** **III)  $\text{KClO}_4$** **IV)  $\text{H}_3\text{I}$** 

A) I ve II

B) I, II ve III

C) I ve III

D) I, III ve IV

E) II ve IV

**ÇÖZÜM**

Soruda bize verilen bilgilerden elementlerin ve bazı köklerin alabileceği değerlikleri ve yüklerini görebilmekteyiz. Bütün bilgileri sırasıyla inceleyelim.

Periyodik tablodan bilindiği üzere Na atomu  $\text{Na}^+$  yükü alabilmektedir. Bu durumda  $\text{IO}_4$  kökünün yükü eksi bir olmaktadır ( $\text{IO}_4^-$ ). İkinci bileşiğe baktığımızda sodyum iyonu yine artı bir değerlik alırken bu durumda  $\text{AsO}_4^{3-}$  eksi üç yüklü olmaktadır. Ayrıca diğer ipuçlarından hidrojenin kovalent bileşiklerinde +1 değerlikli olduğunu ve  $\text{SO}_4^{2-}$  ve  $\text{Cl}^-$  'nin değerliklerini görebilmekteyiz. Son durumda bütün ipuçlarını da gözетerek verilen bileşikleri inceleyelim.

I nolu bileşik Ca iyonu  $\text{AsO}_4^{3-}$  kökünden oluşmaktadır. Periyodik tablodan kalsiyumun yerine baktığımızda 2A grubunda olduğunu görmekteyiz. Bu nedenle Ca iyonu  $\text{Ca}^{2+}$  değerlikli olacaktır. Bu iki iyonunun iyonik bileşik oluşturduğu da gözетilirse yükleri çaprazlayarak uygun bileşik formülünü bulabiliriz. Bileşik formülü  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$  olacaktır.

II nolu bileşik H ve Te atomlarının birleşmesiyle oluşmuştur. Te atomu 6A grubunda bulunmaktadır. Ayrıca Te'nin O atomuyla grup arkadaşı olduğu görülmektedir. Bu durumda  $\text{H}_2\text{Te}$  bileşiğinin  $\text{H}_2\text{O}$  bileşiğinin bir analogu olduğunu açıkça görebilmekteyiz. H atomu kovalent bileşik olduğu için +1 değerlik alırken Te atomu 6A grubunda olduğunda su bileşiğindeki oksijende olduğu gibi -2 değerlik almaktadır.

III nolu bileşik K atomu ile  $\text{ClO}_4^-$  kökünün birleşmesiyle oluşmuştur. K atomu 1A grubunda bulunmaktadır. Bu nedenle metalin iyonu  $\text{K}^+$  formunda bulunur. Bu iki iyonunun yükünü çaprazlayarak uygun bileşik formülünü,  $\text{KClO}_4$  elde edebiliriz.

IV nolu bileşikte H ve I atomları yine kovalent bağlı bileşik oluşturmaktadır. Çünkü her iki element de ametaldir. Bu durumda hidrojen atomunun değeriği +1 olacaktır. Yükü dengelemek için ise iyot atomunun değeriğinin -3 olması gerekmektedir. Fakat iyot atomu 7A grubunda bulunduğundan alabileceği en düşük değeriği yalnızca (-1)'dir. Bu durumda bu bileşiğin oluşması mümkün değildir.

I, II ve III nolu bileşiklerin formülleri doğrudur.

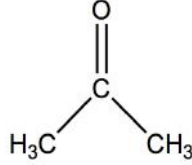
**Doğru Cevap B**

30. Asetonda, ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ) karbon ve oksijen arasındaki bağ için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Metanol,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , karbon-oksijen bağından daha zayıftır.
- B) Metanoldeki CO bağından daha kısadır.
- C) Kovalent olup bağ dipolü yoktur.
- D) İyonik bir bağdır.
- E) Metanoldeki CO bağında çok benzer.

### ÇÖZÜM

Aseton bileşiği yalnızca ametal elementler olan C, O ve H'tan oluşan bir organik bileşiktir. Yapısında ise keton fonksiyonel grubu bulunmaktadır. Zaten organik bileşiklerde karbonun dört bağ yaptığı bilgisini kullanarak da bu bileşiğin açık yapısını çizebiliriz.



Şimdi de şıklarda birçok kez geçen metanol molekülünün yapısını çizelim.



A şığında metanol ve asetonun C-O bağ kuvveti kıyaslanmış. İki atom arasındaki bağ sayısı arttıkça aralarındaki bağın kuvveti artacaktır. Çünkü bu bağı kırmak için gereken enerji tekli bağa göre çok daha fazla olacaktır. Asetondaki C-O bağı ikili bağ iken, metanolde tekli bağdır. Bu nedenle asetonun C-O bağı daha kuvvetlidir.

B şığında bağ uzunlukları kıyaslanmış. Çoklu bağlarda iki atom arasındaki çekim artacağı için bağ sayısı arttıkça bağ uzunluğu kısalmaktadır. Metanolde C-O arasında tek bağ olduğu için asetondaki C-O bağı daha kısadır. Çünkü asetonda karbon ve oksijen arasında ikili bağ bulunmaktadır.

C şığında asetondaki C-O bağı incelenmiş. C ve O elementlerinin ikisi de ametaldir. Bu nedenle oluşan bağ da kovalent bağlıdır. Fakat her iki atomun elektronegatiflikleri birbirinden farklı olduğundan bu bağın bir dipolü vardır. Bağdaki elektronlar daha elektronegatif atom olan oksijene doğru çekilmektedir.

D şığında C-O bağının iyonik olduğu söylenmiştir. Bu ifade tamamıyla yanlıştır.

E şığında metanol ve asetondaki C-O bağlarının benzer olduğu söylenmiş. Fakat A ve B şıklarından gördüğümüz üzere asetondaki C-O bağı çok daha güçlü ve daha kısadır.

Tek doğru ifade B şığında olduğundan doğru yanıt B şığıdır.

**Doğru Cevap B**

31. A ve B arasında C oluşturmak üzere yürüyen bir tepkime için yapılan üç ayrı deneyde aşağıdaki değerler ölçülmüştür.

[A] (M)	[B] (M)	Tepkime Hızı (M/s)
0.1	0.1	$9.80 \times 10^{-7}$
0.2	0.1	$3.92 \times 10^{-6}$
0.1	0.4	$4.90 \times 10^{-7}$

Bu tepkimenin hız sabiti nedir?

- A)  $9.8 \times 10^{-5}$
- B)  $3.1 \times 10^{-5}$
- C)  $1.2 \times 10^{-5}$
- D)  $1.5 \times 10^{-6}$
- E)  $7.3 \times 10^{-4}$

## ÇÖZÜM

Bir tepkimenin hızı tepkimeye giren maddelerin derişimine ve hız denkleminin o maddeye göre derecesine bağlıdır. Soruda bize başlangıç derişimleri verildiğinden öncelikle bu tepkime için hız ifadesini bulmalıyız. Hız ifadesini aşağıdaki gibi genel bir şekilde yazabiliriz.

$$v = k \times [A]^x \times [B]^y$$

I ve II deney arasındaki fark A maddesinin derişiminin iki katına çıkarılmasıdır. Bu iki tepkimenin hız ifadelerini birbirine oranlayarak tepkimenin A maddesine göre derecesini bulabiliriz.

$$\frac{9.80 \times 10^{-7}}{3.92 \times 10^{-6}} = \frac{k \times 0.1^x \times 0.1^y}{k \times 0.2^x \times 0.1^y}$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^x \rightarrow x = 2$$

X değerini 2 olarak bulduk. Şimdi ise I ve III nolu deneyleri kıyaslayalım. Burada da A maddesinin derişimi sabitken B maddesinin derişimi 4 katına çıkarılmıştır. İki hız ifadesini birbirine oranlayarak y değerini bulabiliriz.

$$\frac{9.80 \times 10^{-7}}{4.90 \times 10^{-7}} = \frac{k \times 0.1^x \times 0.1^y}{k \times 0.1^x \times 0.4^y}$$

$$2 = \left(\frac{1}{4}\right)^y \rightarrow y = -\frac{1}{2}$$

x ve y değerlerini bulduğuma göre hız ifadesini kesin bir şekilde aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$v = k \times [A]^2 \times [B]^{-1/2}$$

Şimdi de I nolu deneyi kullanarak hız sabitini bulalım.

$$9.80 \times 10^{-7} = k \times (0.1)^2 \times (0.1)^{-1/2}$$

$$k = 3.1 \times 10^{-5}$$

32.  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{NO}_2$  tepkimesinin birinci derece olduğu saptanmıştır. Belirli bir sıcaklıkta hız sabiti  $3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  olarak hesaplanıyor. Bu sıcaklıkta  $\text{N}_2\text{O}_4$  derişiminin yarıya inmesi için gerekli süre kaç saniyedir?

- A)  $2.3 \times 10^3$
- B)  $1.0 \times 10^3$
- C)  $1.5 \times 10^{-4}$
- D)  $6.0 \times 10^{-4}$
- E)  $3.3 \times 10^3$

### ÇÖZÜM

1. dereceden tepkimelerin yarı ömürleri yalnızca hız sabitine bağlıdır. Bu nedenle soruda yalnızca bu tepkimenin hız sabiti verilmiş ve derişim hakkında herhangi bir bilgi verilmemiştir. Birinci dereceden tepkimelerin yarı ömür formülü aşağıdaki gibidir.

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

Bu tepkimenin yarı ömür süresini formülü kullanarak hesaplayalım.

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}} \rightarrow t_{1/2} = 2.3 \times 10^3 \text{ s}$$

(NOT: Yarı ömür sorularında işlem yaparken hız sabiti ile yarı ömrün birimlerine dikkat edilmelidir.)

Doğru Cevap A

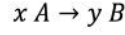
33. Bir tepkime hızı için aşağıdaki eşitlikler yazılabiliyorsa, bu tepkime aşağıdakilerden hangisi olabilir?

$$R = -\frac{1}{3} \frac{\Delta [A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta [B]}{\Delta t} = \frac{\Delta [C]}{2 \Delta t} = 2 \frac{\Delta [D]}{\Delta t}$$

- A)  $3A + B \rightarrow 2C + \frac{1}{2} D$
- B)  $2C + 2D \rightarrow 3A + B$
- C)  $\frac{1}{3} A + B \rightarrow \frac{1}{2} C + 2D$
- D)  $\frac{1}{2} C + 2D \rightarrow \frac{1}{2} A + B$
- E) Bunlardan hiçbirisi

## ÇÖZÜM

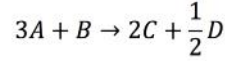
Bu tip hız eşitliklerinde belirleyici faktörler tepkimedeki maddelerin stokiometrik kat sayıları ve tepkimenin hangi tarafında bulunduklarıdır. Örnek vermek gerekirse stokiometrik katsayısı 3 olan bir ürün, stokiometrik katsayısı 1 olan bir ürüne göre 3 kat daha hızlı oluşacaktır. Çünkü birinden 3 birim oluşurken diğerinden aynı anda 1 birim oluşmaktadır. Ayrıca giren bir maddenin derişimindeki değişim,  $\Delta$ , negatif olurken, ürünlerin derişimindeki değişim ise pozitiftir. Bu durumda aşağıdaki gibi bir tepkime olduğunda hız ifadesi aşağıdaki gibi yazılır.



$$R = -\frac{\Delta[A]}{x} = +\frac{\Delta[B]}{y}$$

Soruda bize verilen hız eşitliğini inceleyelim. Öncelikle başında – işareti olan maddeler giren maddeler olurken diğerleri, yani pozitif olanlar, ürünler olacaktır. Bu durumda A ve B maddeleri tepkimeye giren maddeler iken C ve D maddeleri üründür.

Ayrıca paydada bulunan sayılar ise tepkimedeki maddelerin stokiometrik katsayısını göstermektedir. A maddesinin katsayısı 3, B maddesinin katsayısı 1 ve C maddesinin katsayısı 2'dir. D maddesi ise kafa karıştırıcı olabilir. Başında bulunan 2 sayısı paydaya  $\frac{1}{2}$  olarak yazılabilir. Bu nedenle D maddesinin katsayısı  $\frac{1}{2}$  olacaktır. Son durumdaki tepkime eşitliği aşağıdaki gibidir.



Doğru Cevap A

34.  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  tepkimesi için  $25^\circ C$  sıcaklıkta tepkime denge sabiti  $4.66 \times 10^{-3}$  olarak veriliyor.  $NO_2$ 'nin denge derişimi  $1.41 \times 10^{-2}$  olabilmesi için  $N_2O_4$ 'ün tepkime öncesi derişimi ne olmalıdır?

A)  $4.3 \times 10^{-2}$

B)  $2.3 \times 10^{-1}$

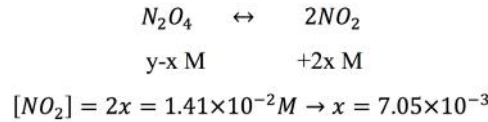
C) 3.0

D)  $3.1 \times 10^{-3}$

E)  $5.0 \times 10^{-2}$

## ÇÖZÜM

Sorudan da anlaşılacağı üzere başlangıçta yalnızca  $N_2O_4$  maddesi ortamda bulunurken, denge tepkimesine göre bozunarak tepkime dengeye gelmiştir. Eğer  $N_2O_4$  başlangıç miktarına y M dersek, bu durumda denge tepkimesi aşağıdaki gibi ilerleyecektir.



Tepkimenin denge sabiti aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(1.41 \times 10^{-2})^2}{y-x} = 4.66 \times 10^{-3}$$

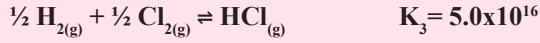
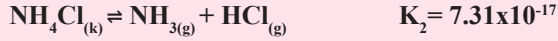
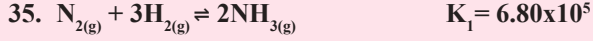
$$[N_2O_4] = y - x = 4.3 \times 10^{-2} \text{ M}$$

Soruda bizden tepkime sonundaki denge derişimi değil, tepkime başındaki  $N_2O_4$  derişimi istenmiştir.

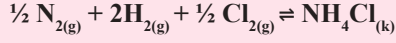
$$y - 7.05 \times 10^{-3} = 4.3 \times 10^{-2} \rightarrow y = 5.0 \times 10^{-2} \text{ M}$$

Doğru Cevap E





Olarak verildiğine göre



Tepkimesinin denge sabiti nedir?

A)  $2.5 \times 10^{-4}$

B)  $1.8 \times 10^{-20}$

C)  $5.6 \times 10^{35}$

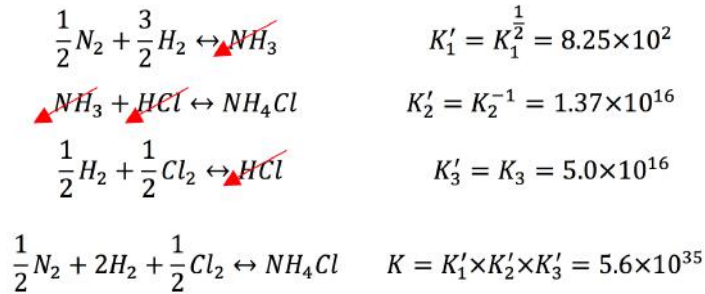
D)  $1.6 \times 10^{-13}$

E)  $2.5 \times 10^{11}$

### ÇÖZÜM

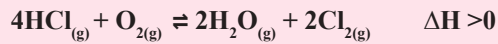
Bu gibi soruları çözerken denge sabiti ile tepkimelerde yapılan işlemlerin ilişkisi çok iyi bilinmelidir. Örnek olarak; bir tepkimeyi bir katsayı ile çarptığımızda, yeni denge sabitini bulmak için önceki denge sabitinin önceki katsayıya göre üssünü almalıyız. Aynı şekilde eğer iki tepkimeyi topluyorsak bu iki tepkimenin denge sabitleri çarpılır. Bu bilgiler ışığında son istenilen tepkimeyi elde etmek için yukarıdaki tepkimelerle biraz oynayalım.

Öncelikle girenler kısmında  $\frac{1}{2} \text{Cl}_2$  bulunacağı için ve klor gazı yalnızca son tepkimede olduğundan, katsayıların uyuşması için son tepkime aynen kalır.  $\text{N}_2$  gazı ise yalnızca ilk tepkimeden gelmektedir. Bu nedenle katsayıların uyuşması için ilk tepkime  $\frac{1}{2}$  ile çarpılmalıdır. Tepkimede son ürün olarak  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bulunmaktadır. Bu madde ise yalnızca 2. tepkimeden bulunduğu için bu tepkime ters çevrilerek  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bileşiği ürünler tarafına alınır.



Doğru Cevap C

36. Aşağıda verilen değişikliklerden hangisi daha fazla klor gazı elde edilmesini sağlamaz?



A) Ortama HCl ilavesi

B) Toplam basıncın artırılması

C) Oksijen ilavesi

D) Ortamdan su buharının çekilmesi

E) Sıcaklığın azaltılması

## ÇÖZÜM

Dengede bulunan bir tepkimeye bir etki yapıldığında, bu denge tepkimesi bu etkinin şiddetini azaltacak yöne doğru kayar. Bu prensibe Le Chatelier prensibi de denmektedir. Bu bilgiyi ve Le Chatelier prensiplerini de hatırlayarak her bir şıkkı teker teker analiz edelim.

A şıkında ortama HCl ilave edilmiştir. Ortama HCl ilave edildiği için tepkime HCl miktarını azaltacak yöne doğru, yani HCl miktarını tüketebileceği yöne doğru hareket eder. Yani HCl ilavesinden sonra tepkime sağa doğru ilerleyecektir. Bu da ortamda klor gazı miktarını arttıracaktır.

B şıkında ortamın toplam basıncı artırılmıştır. Bu durumda denge tepkimesinin ortamın toplam basıncını azaltması gerekmektedir. Girenler tarafında 5 molekül gaz bulunmaktadır. Ürünler tarafında ise 4 molekül gaz bulunmaktadır. Bu durumda tepkime sağa doğru giderse 5 molekül gaz 4 molekül gaza dönüşerek ortamdaki gaz tanecik sayısını azaltacaktır. Bu da ortamın basıncını düşürecekler. Tepkime sağa doğru gittiğinde ise klor gazı miktarı yine artmaktadır.

C şıkında ortama oksijen gazı ilave edilmiştir. Bu etkinin tepkisi HCl ilavesi ile aynı olacaktır. O<sub>2</sub> miktarını azaltmak için tepkime sağa doğru giderken ortamdaki klor gazı miktarını arttıracaktır.

D şıkında ortamdan su buharı alınmaktadır. Ortamdan alınan suyun etkisini telafi etmek için tepkime daha fazla su molekülü üretmelidir. Bu nedenle tepkime sağa doğru ilerleyecektir ve son durumda ortamdaki klor gazı miktarı daha fazla olacaktır.

E şıkında ortamın sıcaklığı azaltılmaktadır. Bu etkiyi azaltmak için tepkime ortama ısı salmalıdır. Tepkimenin entalpi değeri pozitif olduğu için bu tepkime endotermik yani ısı alan bir tepkimedir. Bu durumda tepkime ortama ısı salmak için tersi yönde, yani sola doğru kayacaktır. Bu durumda ortamda bulunan klor gazı harcanacaktır. Bu da klor miktarının azalmasına neden olur.

A, B, C ve D şıklarında Cl<sub>2</sub> miktarı artarken E şıkında azalmaktadır.

**Doğru Cevap E**

**37. İdeal davrandığı varsayılan bir gaz 1,0 m<sup>3</sup> hacimden 2,0 m<sup>3</sup> hacime 1,01 MPa değerinde dış basınca karşı genişirken sisteme 10,0 kJ değerinde ısı veriliyor. İç enerji değişimi joule cinsinden kaçtır?**

A) -9.1x10<sup>4</sup>

B) 1.0x10<sup>5</sup>

C) -1.0x10<sup>6</sup>

D) -979.8

E) 8.9x10<sup>2</sup>

## ÇÖZÜM

Bu soru termodinamiğin birinci yasası ile ilgili bir sorudur. Öncelikle termodinamiğin birinci yasasını hatırlayalım. Bir sistemi iç enerji değişimi ortama verilen ısı ile yapılan işi toplanarak hesaplanabilir. Yani;

$$\Delta U = q + w$$

Öncelikle soruda bize q değeri açık bir şekilde verildiğinden bu değeri joule çevirip kenara yazalım. Sisteme ısı verildiği için bu değer pozitif olacaktır.

$$q = +10.0 \text{ kJ} = 1.0 \times 10^4 \text{ J}$$

Şimdi de sistemin yaptığı işi hesaplayalım. Önemli bir bilgi olarak 1 Pa.m<sup>3</sup> değerinin 1 joule'e eşit olduğu verilebilir.

$$w = -P \times \Delta V$$

$$w = -1.01 \times 10^6 \text{ Pa} \times (2.0 - 1.0) \text{ m}^3 \rightarrow w = -1.01 \times 10^6 \text{ J}$$

Şimdi hem q hem de w değerini bulduğumuza göre sistemin iç enerji değişimini hesaplayalım.

$$\Delta U = 1.0 \times 10^4 \text{ J} + (-1.01 \times 10^6) \text{ J}$$

$$\Delta U = -1.0 \times 10^6 \text{ J}$$

**Doğru Cevap C**

38. Sabit hacimdeki ısınma ısı  $25.0 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$  olan 1 mol ideal gaz çevreye 3000 J iş yaparak adiyabatik olarak genişliyor. Gazın ilk sıcaklığı  $30^\circ\text{C}$  olduğuna göre son sıcaklığı Kelvin cinsinden nedir?

A) 423

B) 287

C) 183

D) 550

E) 70

### ÇÖZÜM

Bir gazın sabit hacimdeki ısınma ısı  $C_v$  değeridir. Eğer sabit basınçtaki verilmiş olsaydı bu da  $C_p$  değeri olacaktı. Bu gaz adiyabatik ortamda genişlemektedir. Adiyabatik bir sistemde ısı alışverişi yoktur. Yani;

$$q = 0$$

Şimdi ise termodinamiğin birinci yasasını hatırlayalım.  $q$  değeri 0 olduğu için bu yasa en son aşağıdaki halini alır.

$$\Delta U = q + w \rightarrow \Delta U = w$$

Bu gazın genişlerken yaptığı iş ise 3000 j olarak verilmiştir. Burada gaz iş yaptığı için  $w$  değerinin başına eksi işareti konularak, iş ifadesi negatif yapılmalıdır.

$$w = -3000 \text{ j}$$

Ayrıca bir gazın iç enerji değişimi aşağıdaki formül ile de kolaylıkla hesaplanabilmektedir.

$$\Delta U = nC_v\Delta T$$

Son iki bilgiyi, termodinamiğin birinci yasasında yerine koyalım.

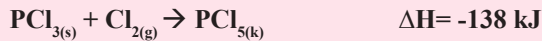
$$nC_v\Delta T = w = -3000 \text{ j}$$

$$1 \text{ mol} \times 25.0 \text{ J/mol.K} \times \Delta T = -3000 \rightarrow \Delta T = -120 \text{ K}$$

Sistemin ilk sıcaklığı  $30^\circ\text{C} + 273 = 303 \text{ K}$  olduğuna göre son sıcaklığı hızlıca bulabiliriz.

$$T_{\text{son}} - 303 = -120 \rightarrow T_{\text{son}} = 183 \text{ K}$$

**Doğru Cevap C**



Olarak verildiğine göre  $\text{PCl}_{3(s)}$  için standart oluşum entalpisi kaçtır?

A) 387 kJ/mol

B) -525 kJ/mol

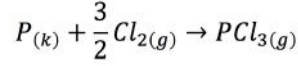
C) -318 kJ/mol

D) 601 kJ/mol

E) -774 kJ/mol

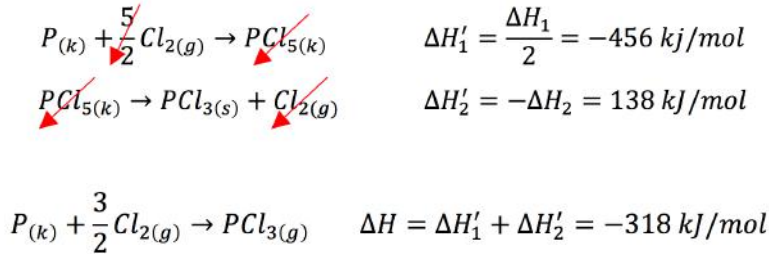
## ÇÖZÜM

Bir bileşiğin oluşum tepkimesi, elementlerinin en kararlı formlarının birleşerek bu bileşiği oluşturduğu tepkimedir. Oluşum entalpisi ise bu tepkimenin entalpi değeridir.  $PCl_3$  bileşiği P ve Cl elementlerinden oluşmaktadır. Soruda bize verilen tepkimelere bakarak bu bileşik  $P_{(k)}$  ve  $Cl_{2(g)}$  türlerinin birleşmesiyle oluşmuştur. Bu tepkimeyi aşağıdaki gibi yazabiliriz.



Bu tepkimeyi elde etmek için soruda bize verilen tepkimeler üzerinde işlem yapmalıyız. Öncelikle fosfor katısı yalnızca ilk tepkimede bulunmaktadır. Son tepkimede katsayısı bir olan fosfor katısı sol tarafta bulunmaktadır. Bu nedenle ilk tepkimeyi  $\frac{1}{2}$  ile çarpmalıyız. Son tepkimede sağ tarafta  $PCl_3$  sıvısı bulunmaktadır. Bu nedenle ikinci tepkimeyi ters çevirmeli, yani -1 ile çarpmalıyız.

Bu işlemleri yapmadan önce Hess yasasını hatırlayalım. Hess yasasına göre tepkimeler belirli bir katsayı ile çarpıldıklarında tepkimenin entalpisi de o katsayı ile çarpılmaktadır. Ayrıca iki tepkime toplandığında bu iki tepkimenin entalpisi de toplanmaktadır. Bu bilgiler ışığında fosfor triklorür için oluşum tepkimesini hesaplayabiliriz.



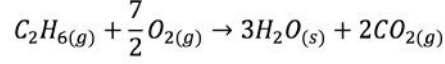
Doğru Cevap C

40. Formülü  $C_2H_{6(g)}$  olan 0.1 gr etan sabit hacimli bir kalorimetrede aşırı oksijen ile yakılmaktadır. Kalorimetre ve içeriğinin ısı sığası  $1042 \text{ J.K}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Yanma sonunda kalorimetrenin sıcaklığı 298 K'den 303 K'e yükselmiştir. Etanın mol başına yanma entalpisi kaçtır?

- A) -1556 kJ
- B) 590 kJ
- C) 1563 kJ
- D) -1569 kJ
- E) 8391 kJ

## ÇÖZÜM

Etan molekülü sabit hacimli bir kalorimetrede yakılmıştır. Etan organik bir bileşik olduğundan yanma tepkimesini aşağıdaki gibi kolaylıkla yazabiliriz.



Tepkime sonunda açığa çıkan ısı miktarını kalorimetredeki sıcaklık artışını ve ısı sığasını kullanarak hesaplayabiliriz.

$$q = C \times \Delta T = 1042 \frac{J}{K} \times (303 - 298) = 5210 J = 5.210 kJ$$

0.1 gr etanın sabit hacimde yanması sonucu açığa çıkan ısı 5210 j'dür. Bir bileşiğin sabit hacimde yanması sonucu açığa çıkardığı ısı aynı zamanda bu bileşiğin yanma tepkimesinin iç enerji değişimini vermektedir. Böylelikle 1 mol etanın yanma tepkimesi için iç enerji değişimini hesaplayabiliriz.

$$n_{etan} = \frac{0.1 g}{30 \frac{g}{mol}} = 0.0033 mol$$

$$\Delta U = \frac{-5.210 kJ}{0.0033 mol} = -1563 kJ/mol$$

Bu tepkimenin iç enerji değişimi negatif olmalıdır. Çünkü yanma sonucunda ortama enerji salınımı yapılmaktadır. Fakat bizden istenen değer bu tepkimenin entalpi değişimidir. Bu değeri ise aşağıdaki formülü kullanarak hesaplayabiliriz.

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n^{gaz} RT$$

Burada  $n^{gaz}$  değeri tepkime eşitliğindeki gaz moleküllerindeki değişim sayısıdır. Bu tepkime için hesaplayalım. Tepkimenin sağ tarafında 2 gaz molekülü bulunurken, sol tarafında 4.5 gaz molekülü bulunmaktadır. Bu durumda;

$$\Delta n^{gaz} = -2.5 mol$$

Tepkime sıcaklığı olarak da yanma tepkimesinin gerçekleştiği sıcaklık olan 298 K alınmalıdır. Tepkime kabı yanma sonrasında açığa çıkan enerji sonrasında 303 K sıcaklığına gelmektedir.

$$\Delta H = -1563000 J/mol + (-2.5) \times 8.3145 \frac{J}{mol \cdot K} \times 298 K$$

$$\Delta H = -1569194 J \cong -1569 kJ/mol$$

**Doğru Cevap D**

41. 1.0 L 0.10 M  $NiCl_2$  çözeltisinden 30.0 dakika süre ile 3.0 A akım geçirilerek elektroliz yapılıyor. Çözeltideki  $Cl^-$  iyonlarının son derişimi nedir? (Elektroliz sırasında çözeltinin hacminin değişmediği varsayılacaktır).

A) 0.044 M

B) 0.032 M

C) 0.14 M

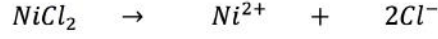
D) 0.10 M

E) 0.068 M

## ÇÖZÜM

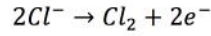
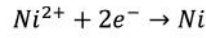
Öncelikle  $\text{NiCl}_2$  çözünme tepkimesini yazarak  $\text{Cl}^-$  iyonlarının elektroliz başındaki miktarını hesaplayalım.

$$n_{\text{NiCl}_2} = M \times V = 0.10 \text{ M} \times 1.0 \text{ L} = 0.10 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ccc} 0.10 \text{ mol} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & 0.10 \text{ mol} & 0.20 \text{ mol} \end{array}$$

Çözeltide elektroliz başlamadan önce 0.2 mol  $\text{Cl}^-$  iyonu bulunmaktadır. Şimdi ise elektroliz ile gerçekleşecek tepkimeleri inceleyelim. Ni iyonu indirgenirken, Cl iyonları ise yükseltgenecektir.



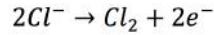
Ne kadar miktarda klor iyonunun yükseltgeneceğini bulmak için devreden geçen elektron miktarını, devreden geçen elektron yükünü kullanarak hesaplayalım. Devreden geçen toplam yük, akım ile geçen sürenin çarpımına eşit olacaktır.

$$Q = I \times t = 3.0 \text{ A} \times 30.0 \text{ dak} \times 60 \frac{\text{sn}}{\text{dak}} = 5400 \text{ Coulomb}$$

Devreden geçen yük 5400 C imiş. Bir mol elektronun yükünün 1 Faraday yani 96485 Coulomb olduğu bilinmektedir. Bu durumda devreden geçen elektronun mol sayısını hesaplayabiliriz.

$$n_{e^-} = \frac{5400 \text{ C}}{96485 \text{ C/mol}} = 0.056 \text{ mol}$$

Klor iyonunun yükseltgenme tepkimesine tekrar bakalım.



Görüldüğü üzere elektronların miktarı, harcanan klor iyonu miktarına eşit olacaktır. Çünkü hem klor iyonunun hem de elektronun katsayısı 2'dir.

$$n_{\text{Cl}^-} = 0.20 \text{ mol} - 0.056 \text{ mol} = 0.14 \text{ mol}$$

Çözeltinin hacmi de değişmediğine göre;

$$M_{\text{Cl}^-} = \frac{0.14 \text{ mol}}{1.0 \text{ L}} = 0.14 \text{ M}$$

**Doğru Cevap C**

42.  $[\text{Pt} | \text{H}_2(\text{g}, 1.00 \text{ atm}) | \text{H}^+(0.10 \text{ M}) || \text{H}^+(2.0 \text{ M}) | \text{H}_2(\text{g}, 1.00 \text{ atm}) | \text{Pt}]$  pili için  $25^\circ\text{C}$ 'ta elektromotor kuvveti kaçtır?

A) 0.0 V

B) 0.076 V

C) 0.136 V

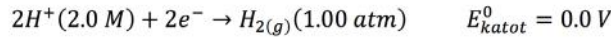
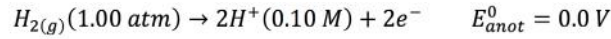
D) -0.059 V

E) -0.154 V

### ÇÖZÜM

Soruya ilk bakışta hem anotta hem de katotta aynı yarı hücreler var diye düşünülerek 0 cevabı işaretlenebilir. Fakat bu doğru değildir. Her iki tarafta da hidrojen elektrotu bulunmaktadır. Fakat bu hücrelerdeki  $\text{H}^+$  iyonu derişimleri 1.0 M olmadığı için E değeri 0'dan farklı olacaktır. Bu hücrelerdeki elektromotor kuvveti derişimlerin farkından yararlanılarak yapılmaktadır. Bu pillere de derişim pilleri denmektedir.

Anot ve katot tepkimelerini yazalım.



Bu tepkimeler için Nerst eşitliğimizi yazalım.

$$E = E_{\text{pil}}^0 - \frac{0.0592}{n} \times \log \left( \frac{[\text{H}_{\text{anot}}^+]^2 \times P_{\text{H}_2(\text{katot})}}{[\text{H}_{\text{katot}}^+]^2 \times P_{\text{H}_2(\text{anot})}} \right)$$

$$E = 0.0 \text{ V} - \frac{0.0592}{2} \times \log \left( \frac{0.10^2 \times 1 \text{ atm}}{2.0^2 \times 1 \text{ atm}} \right)$$

$$E = 0.076 \text{ V}$$

Göründüğü üzere bu iki farklı yarı hücre, derişim farkı yaratılarak elektromotor kuvveti elde etmek için kullanılmıştır. Bu reaksiyonda  $\text{H}^+$  iyonu miktarları eşitlenene kadar elektromotor kuvveti elde edilecektir.

**Doğru Cevap B**

43. Bir çözeltideki  $\text{Zn}^{2+}$  ve  $\text{Cr}^{3+}$  iyonları Zn ve Cr metalleriyle bağlantılıdır.  $\text{Zn}^{2+}$ 'nin derişimi dengede 0.5 M olduğuna göre  $\text{Cr}^{3+}$  iyonunun denge derişimi kaçtır?  
(İndirgenme gerilimleri:  $\varepsilon_{(\text{Zn}^{+2}/\text{Zn})}^0 = -0.763 \text{ V}$  ve  $\varepsilon_{(\text{Cr}^{+3}/\text{Cr})}^0 = -0.744 \text{ V}$ )

A) 0.24 M

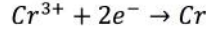
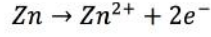
B) 10.7 M

C)  $5.8 \times 10^{-3} \text{ M}$ D)  $3.8 \times 10^{-2} \text{ M}$ E)  $7.6 \times 10^{-2} \text{ M}$

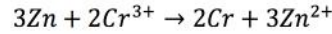


## ÇÖZÜM

Öncelikle bu pil tepkimesindeki anot ve katodu belirleyelim. Standart pil potansiyelinin pozitif olması için, indirgenme gerilimi düşük olan yarı hücrenin anot diğerinin ise katot olması gerekmektedir. Bu durumda çinko elektrotu anot olurken, krom elektrotu katot olmaktadır. Buna göre yarı tepkimeleri ve pil tepkimelerini yazalım.



Net pil tepkimesinde elektronlar yer almayacağı için ilk tepkimeyi 3 ile, ikinci tepkimeyi ise 2 ile çarpıp toplayalım.



Bu pil tepkimesi için Nerst eşitliğimizi yazalım.

$$E = (E_{\text{katot}}^0 - E_{\text{anot}}^0) - \frac{0.0592}{6} \times \log \left( \frac{[\text{Zn}^{2+}]^3}{[\text{Cr}^{3+}]^2} \right)$$

Ayrıca bir pil tepkimesi dengeye ulaştığında iki yarı hücre arasında elektron geçişi olmayacağı için elektromotor kuvveti sıfıra eşitlenecektir. Yani iki hücre arasında bir potansiyel farkı olmayacaktır.

$$E = 0 \text{ (denge)}$$

Bize soruda çinko iyonunun denge derişimi verildiği için E yerine 0 yazarak Nerst eşitliğini çözebiliriz.

$$0 = (-0.744 - (-0.763)) - \frac{0.0592}{6} \times \log \left( \frac{0.5^3}{[\text{Cr}^{3+}]^2} \right)$$

$$0.019 \text{ V} = \frac{0.0592}{6} \times \log \left( \frac{0.5^3}{[\text{Cr}^{3+}]^2} \right)$$

$$\log \left( \frac{0.5^3}{[\text{Cr}^{3+}]^2} \right) = 1.93 \rightarrow \frac{0.5^3}{[\text{Cr}^{3+}]^2} = 84.27$$

$$[\text{Cr}^{3+}]^2 = 1.48 \times 10^{-3} \rightarrow [\text{Cr}^{3+}] = 3.8 \times 10^{-2} \text{ M}$$

Doğru Cevap D

44. Aşağıdakilerden hangisi bakır metalinin sadece bakır(II)'e yükseltgenmesini sağlayabilir?



	Yükseltgen Maddeler	İndirgenme Gerilimleri (V)
A)	$\text{I}_2$	$E^0 (\text{I}_2, \text{I}) = 0.535$
B)	$\text{Cl}_2$	$E^0 (\text{Cl}_2, \text{Cl}) = 1.36$
C)	$\text{Al}^{+3}$	$E^0 (\text{Al}^{+3}, \text{Al}) = -1.66$
D)	$\text{Ni}^{+2}$	$E^0 (\text{Ni}^{+2}, \text{Ni}) = -0.250$
E)	$\text{Cr}^{+3}$	$E^0 (\text{Cr}^{+3}, \text{Cr}) = -0.744$

## ÇÖZÜM

Sorudaki şıklarda bize verilen beş maddeden hangisinin, bakırı yükseltgeyebilirken, gümüşü yükseltgeyemeyeceği sorulmuş. Açıkça görülüyor ki bu beş madde indirgenirken, bakır ve gümüş yükseltgenecektir. Bu nedenle bu beş madde katot tepkimesi olacakken, gümüş ve bakır anot tepkimesi olacaktır.

Ayrıca bir pil tepkimesinin istemli olarak gerçekleşebilmesi için o pilin  $E^0$  değerinin sıfırdan büyük olması gerekmektedir. Bu bilgiyi ve ayrıca bir pil tepkimesinin  $E^0$  değerinin  $E_{\text{katot}}^0 - E_{\text{anot}}^0$  şeklinde hesaplandığını da gözeterek şıkları teker teker inceleyelim. Ayrıca soruda bize verilen bakır ve gümüş için verilen potansiyeller yükseltgenme potansiyelleridir. Bu nedenle pil potansiyeli hesaplarken bu potansiyellerin başına ekstra bir eksi koymaya gerek yoktur.

Bakırın yükseltgenmesi için olası  $E_{\text{katot}}^0$  değerlerini hesaplayalım.

$$E_{\text{pil}}^0 = E_{\text{katot}}^0 - E_{\text{anot}}^0 > 0$$

$$E_{\text{katot}}^0 - (0.337 \text{ V}) > 0$$

$$E_{\text{katot}}^0 > 0.337 \text{ V}$$

Şimdi ise gümüşün yükseltgeyemeyecek yarı hücreler için uygun potansiyel aralığını bulalım.

$$E_{\text{pil}}^0 = E_{\text{katot}}^0 - E_{\text{anot}}^0 < 0$$

$$E_{\text{katot}}^0 - (0.799 \text{ V}) < 0$$

$$E_{\text{katot}}^0 < 0.799 \text{ V}$$

Bakır ve gümüş için bulduğumuz aralıkları birleştirerek olası katotlar için potansiyel aralığını kolayca görebilelim.

$$0.337 \text{ V} < E_{\text{katot}}^0 < 0.799 \text{ V}$$

Bütün şıkları dikkatlice incelediğimizde tek uygun şıkkın iyot yarı hücresi olan A şıkkı olduğunu görmekteyiz.

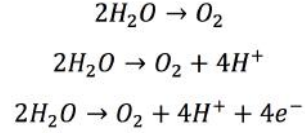
**Doğru Cevap A**

**45. 1.0 L 0.1 M  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi 100 dakika 1.0 A akım kullanılarak elektroliz ediliyor. Bu sırada su, oksijene yükseltgeniyor. Elektroliz sonundaki pH değeri kaçtır?**

- A) 7.0
- B) 11.0
- C) 3.0
- D) 4.8
- E) 1.2

## ÇÖZÜM

Buradaki elektroliz tepkimesinde suda çözünerek ortama verilen  $\text{Ag}^+$  iyonları indirgenirken, su molekülleri oksijene yükseltgenecektir. Biz işlemimizi suyun yükseltgenme tepkimesiyle yapacağımız için yalnızca bu yarı tepkimenin eşitliğini yazmamız yeterli olacaktır.



Şimdi ise devreden geçen yük miktarını 41.soruda olduğu gibi hesaplayalım.

$$\begin{aligned} Q &= I \times t \rightarrow Q = 1.0 \text{ A} \times 100 \text{ dak} \times 60 \frac{\text{s}}{\text{dak}} = 6000 \text{ Coulomb} \\ n_{\text{e}^-} &= \frac{6000 \text{ C}}{9648 \text{ C/mol}} = 0.062 \text{ mol e}^- \end{aligned}$$

Devreden geçen elektron sayısı, yarı tepkime sonucu oluşan  $\text{H}^+$  iyonu miktarına eşit olacaktır. Çünkü her iki maddenin de stokiometrik katsayısı 4'tür. Yani;

$$n_{\text{e}^-} = n_{\text{H}^+} = 0.062 \text{ mol}$$

Çözelti hacminin de değişmediğini varsayarsak hidronyum iyonu derişimi aşağıdaki gibi olacaktır.

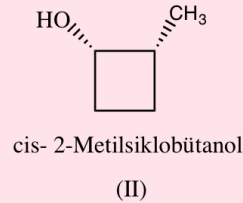
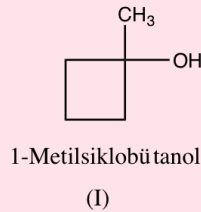
$$[\text{H}^+] = \frac{0.062 \text{ mol}}{1.0 \text{ L}} = 0.062 \text{ M}$$

pH'ı artık kolaylıkla hesaplayabiliriz.

$$\text{pH} = -\log([\text{H}^+]) = 1.20$$

**Doğru Cevap E**

46. Aşağıdaki verilen iki bileşik arasında ne gibi bir ilişki vardır?



- A) I ve II birbirlerinin stereoizomeridir.
- B) I ve II birbirlerinin geometrik izomeridir.
- C) I ve II birbirlerinin diastereoizomeridir.
- D) I ve II birbirlerinin enantiomeridir.
- E) Yukarıdakilerden hiçbiri.

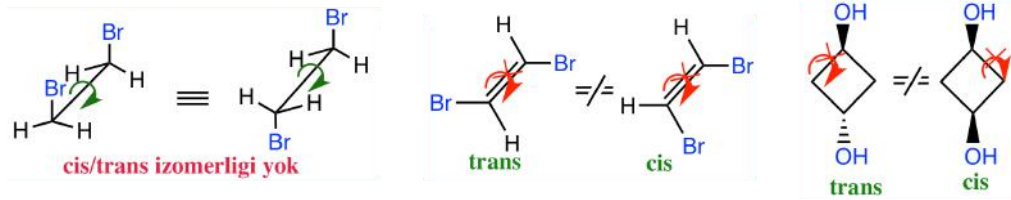
## ÇÖZÜM

**Stereoizomer:** Atomların birbirine bağlanış düzenin aynı, fakat atomların uzaydaki yönelmelerinin farklı olmasından kaynaklanan bir izomer türüdür. Enantiyomerler ve diastereomerler olarak ikiye ayrılırlar.

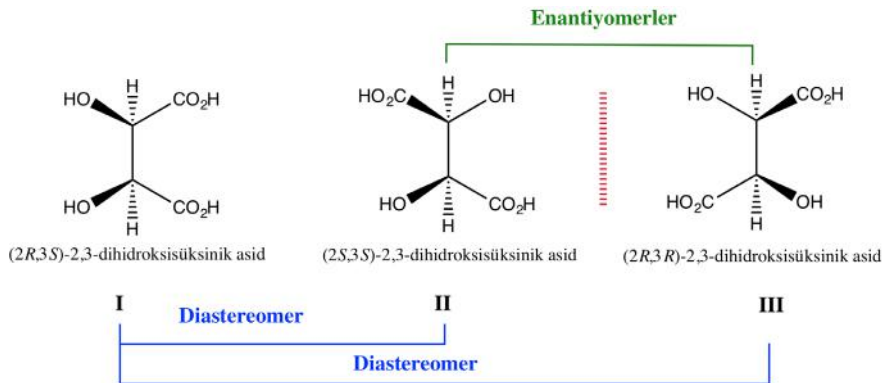
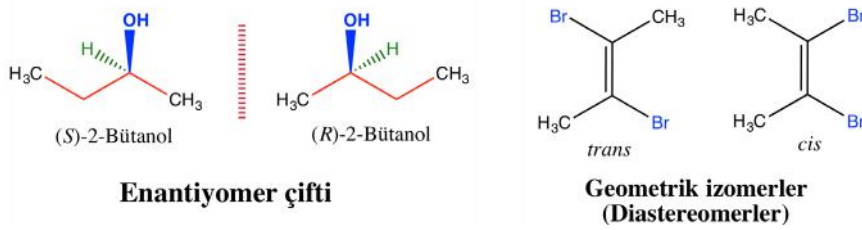
**Enantiyomer:** Birbirinin ayna görüntüsü olup üst üste çakışmayan stereoizomerlere enantiyomer denir. Örneğin (*R*)-2-bütanol ile (*S*)-2-bütanol birbirinin enantiyomeridir. Bunlar aynı zamanda optik izomerlerin bir türünü oluşturur. Enantiyomerlerin, diğer optikçe aktif moleküller ile verdikleri tepkimeler dışındaki tüm kimyasal özellikleri aynıdır. Enantiyomerlerden oluşan çözeltiler, düzlem polarize ışığı aynı derece açıyla zıt yönde çevirirler. Bunun dışındaki tüm fiziksel özellikleri aynıdır.

**Diastereomer:** Birbirinin ayna görüntüsü olmayan stereoizomerlere diastereoisomer denir. Geometrik izomeri olarak da adlandırılan alkenlerdeki *cis/trans* izomerleri diastereoisomerler sınıfına girdiği gibi, birden fazla stereo merkeze sahip olup, bir birinin ayna görüntüsü olmayan optik izomerler diastereoisomerin en yaygın şeklini oluşturur.

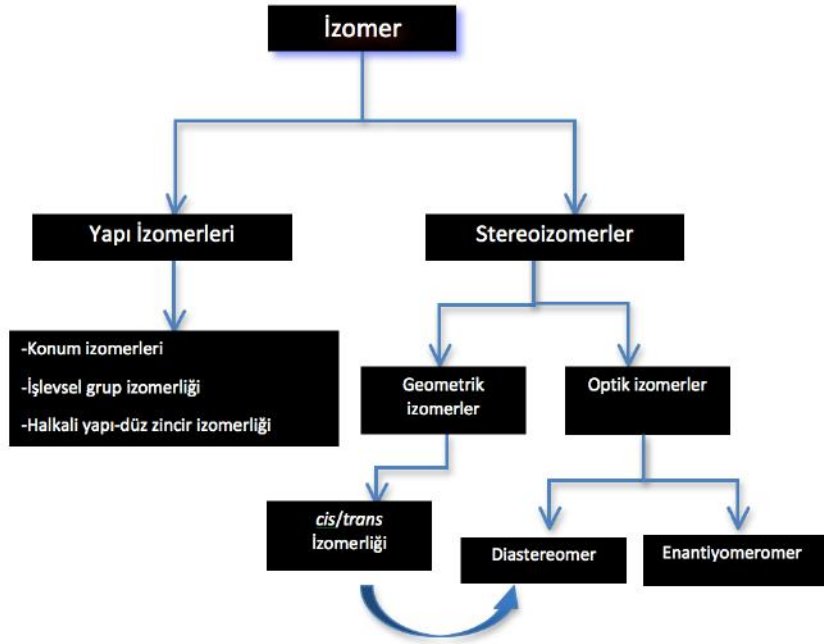
**Geometrik İzomeri:** Doymuş ve asiklik (halkalı olmayan) alkanlarda, C-C bağı etrafında serbest dönme varken, alkenlerde C=C iki bağında ve halkalı alkanlarda C-C bağında serbest dönme engellenmiştir. Bu yüzden bu tür moleküllerde *cis/trans* yapıdaki geometrik izomerler ortaya çıkar.



Enantiyomer, diastereomer ve geometrik izomerleri içeren örnekler aşağıda verilmiştir.

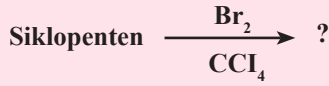


Bütün bu örneklerden sonra genel olarak izomerleri aşağıda tabloda verildiği gibi gruplandırabiliriz.



Doğru Cevap E

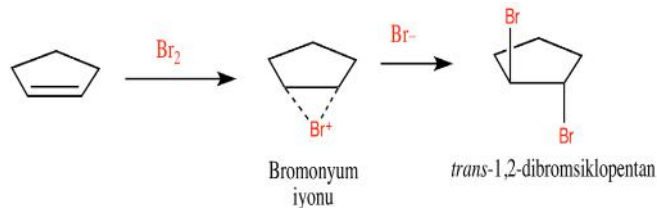
47. Aşağıdaki reaksiyonun ürünü nedir?



- A) *trans*-1,2- Dibromosiklopentan
- B) *cis*-1,2- Dibromosiklopentan
- C) *cis*-1,3- Dibromosiklopentan
- D) 1,2 Dibromopentan
- E) 4-Bromopentan

## ÇÖZÜM

Alkenlerin normal şartlar altında moleküler brom ile tepkimesi aşağıda gösterildiği gibi *trans*-1,2-dibromürleri verir. Tepkimenin birinci aşamasında gerilimli ve kararsız bir ara ürün olan bromonyum iyonu oluşur. Daha sonra ortamdaki Br<sup>-</sup> iyonu, bromonyum iyonuna zıt yüzden atak yaparak üçlü halkayı açar. Bromonyum iyonunun oluştuğu yüze zıt yüzden atak olduğu için bu tepkime *cis* ürünler oluşmaz. Bu tepkime iyonik olarak gerçekleşmektedir. Eğer tepkime yüksek sıcaklıklarda ve bir ışık eşliğinde yapılırdı, tepkime brom radikalleri üzerinden de yürüyeceği için *trans* ürünün yanında *cis* katılma ürünü de gözlenirdi.



Doğru Cevap A

48. Aşağıdaki bileşiklerden hangisi bir esterdir?

A) Hiçbiri

B) Hepsi

C) I ve II

D) III

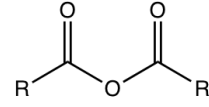
E) II ve III

### ÇÖZÜM

I: Etıl metıl eter (Eterlerin genel formülü R-O-R)

II: Asetik asit anhidrit (Karboksilik asit anhidritlerin genel formülü)

III: Metil asetat (Esterlerin genel formülü RO-COR)



Doğru Cevap D

49. Aşağıdaki reaksiyonun ürünü nedir?



A) 1-klorbütan

B) Siklobütan

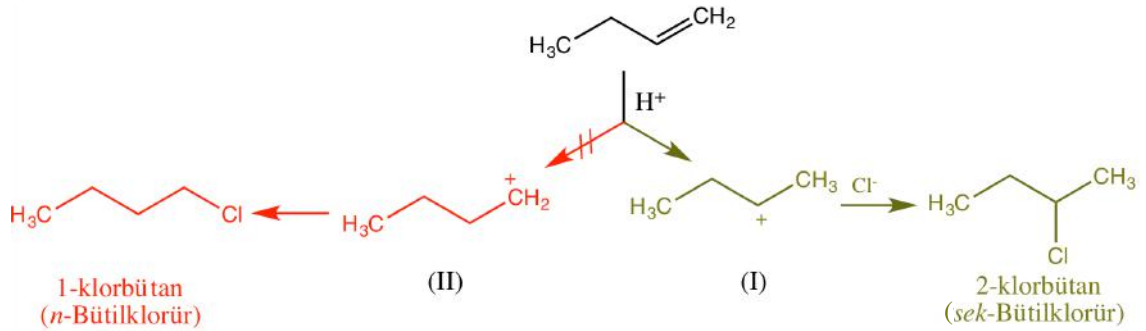
C) 2-klorbütan

D) 4-klorbütan

E) Hiçbiri

## ÇÖZÜM

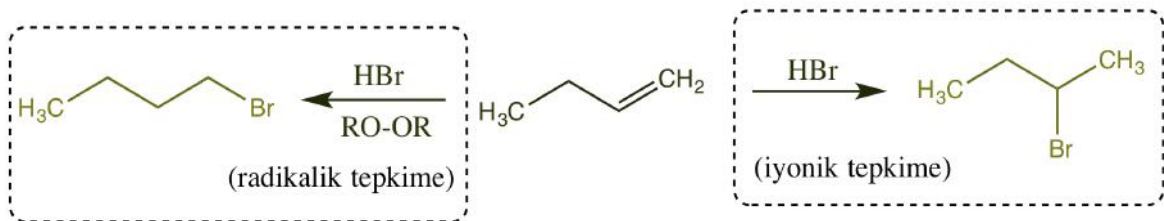
Katılma en kararlı ara ürün üzerinden yürüyecektir. Alken bileşiği 1-bütene HCl'in  $H^+$  elektrofilini iki farklı şekilde bağlanabilir. Eğer  $H^+$  elektrofilini uçtaki karbon atomuna (terminal karbon atomuna) bağlanırsa (I) kationu, eğer içteki karbon atomuna bağlanırsa (II) karbokatyonu oluşur. Alkil grupları elektron sağlayıcı gruplardır ve bir karbokatyon merkezine ne kadar çok alkil grubu bağlıysa o karbokatyon o kadar çok kararlı olur. Karbokatyon (I)'e iki alkil grubu bağlı iken, karbokatyon (II)'ye tek alkil grubu bağlıdır. Bu yüzden karbokatyon I, karbokatyon II'den çok kararlıdır ve bunun sonucunda 2-klorbütan ana ürün olarak ya da tek ürün olarak oluşurken (Markovnikov Katılma Ürünü), diğer ürün olan 1-klorbütan (anti Markovnikov Katılma Ürünü) ya hiç oluşmaz ya da eser miktarda oluşur.



Doğru Cevap C

**Aıştırma:** Aynı molekülden 1-brombütanı yüksek verimle elde etmek için bir yöntem öneriniz?

**Çözüm:** Alkenlere bir radikal başlatıcı olan katalitik miktardaki peroksitler (RO-OR) ile katılma tepkimesi radikalik şartlarda yürür ve en kararlı radikal üzerinden anti-Markovnikov katılma ürününü verir.

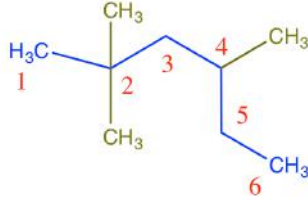


50. Aşağıdaki bileşiği nasıl isimlendirirsiniz?

- A) 4-etil-2,2-dimetilpentan
- B) 2-etil-4,4-dimetilpentan
- C) 2,2,4- trimetilheksan
- D) 3,5,5-trimetilheksan
- E) 1-tetrabütil-2-etilpropan

### ÇÖZÜM

En uzun zincir altı karbonludur dolayısıyla bileşiğin temel adı heksan olmalıdır. Dallanmanın en yakın olduğu uçtan başlanarak en uzun karbon zinciri numaralandırılmalıdır.



2, 2, 4- trimetilheksan

**Doğru Cevap C**