

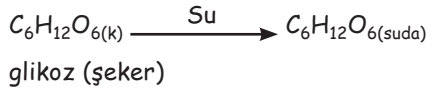
<b>ÇÖZÜCÜ VE ÇÖZÜNEN ETKİLEŞİMLERİ</b> .....	3
<b>DERİŞİM BİRİMLERİ</b> .....	5
Kütlece % Derişim.....	5
Hacimce % Derişim.....	5
Milyonda Bir Kısım (ppm).....	6
Mol Kesri.....	6
Molarite.....	6
Molalite.....	8
<b>KOLİGATİF ÖZELLİKLER</b> .....	9
Buhar Basıncı Düşmesi.....	9
Kaynama Noktası Yükselmesi (Ebüliyoskopi).....	9
Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi).....	10
Osmotik Basıncı.....	12
<b>ÇÖZÜNÜRLÜK</b> .....	13
Çözünürlüğe Etki Eden Etmenler.....	13
Çözünme Hızına Etki Eden Etmenler.....	13
TESTLER.....	18
<b>KİMYASAL TEPKİMELERDE ISI DEĞİŞİMİ</b> .....	38
Endotermik Tepkimeler.....	38
Ekzotermik Tepkimeler.....	38
Tepkime Entalpisi.....	39
<b>OLUŞUM ENTALPİLERİ</b> .....	42
Standart Oluşum Entalpisi.....	42
Entalpi Çeşitleri.....	43
<b>BAĞ ENERJİLERİ VE TEPKİME ENTALPİSİ</b> .....	45
Bağ Oluşum ve Bağ Kırılım Enerjileri.....	45
<b>TEPKİME ISILARININ TOPLANABİLİRLİĞİ</b> .....	48
Hess Yasası.....	48
TESTLER.....	52

<b>TEPKİME HIZLARI</b> .....	70
Çarpışma teorisi .....	70
Potansiyel Enerji - Tepkime Koordinatı Grafikleri .....	70
Tepkime Hızlarının Ölçülmesi ve Ölçme Yöntemleri .....	73
Madde Miktarı - Tepkime Hızı İlişkisi .....	73
Ortalama Tepkime Hızı .....	75
Tek ve Çok Basamaklı Tepkimelerde Hız .....	75
<b>TEPKİME HIZINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER</b> .....	78
Madde Cinsi .....	78
Derişim .....	78
Sıcaklık .....	79
Katalizör .....	79
Temas Yüzeyi .....	80
Basınç ve Hacim Değişimi .....	80
TESTLER .....	84
<b>CEVAP ANAHTARI</b> .....	102

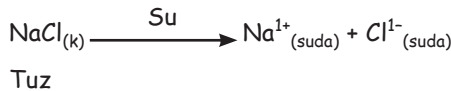
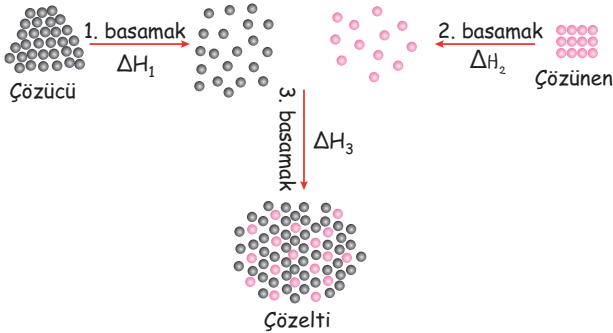
## ÇÖZÜCÜ VE ÇÖZÜNEN ETKİLEŞİMLERİ

- ✓ İki ya da daha fazla sayıda maddenin oluştuğu homojen karışımlara **çözelti** denir.
- ✓ Çözelti içinde miktarı fazla olana **çözücü** denir.
- ✓ Çözelti içinde miktarı az olana **çözünen** denir.
- ✓ Bir maddenin başka bir madde içinde gözle görülemeyecek kadar küçük parçalara ayrılmasına **çözünme** denir.
- ✓ Çözünme olayında **çözücü** su ise **çözünmeye hidrasyon** denir.
- ✓ Çözünme olayında **çözücü** su yerine başka sıvı kullanılırsa **çözünmeye solvasyon** denir.
- ✓ Çözünme, **moleküler ve iyonik** olmak üzere ikiye ayrılır.

1) **Moleküler Çözünme:** Çözünenin, **çözücü** içinde iyonlaşma olmadan **çözünmesidir**. Bu tür çözeltiler elektrik akımını iletmez Bunlara **elektrolit olmayan çözelti** denir. Şeker ve etil alkol su içinde iyonlaşma olmadan **çözünür**.



2) **İyonik Çözünme:** Çözünenin, **çözücü** içinde iyonlaşma olmadan oluşan **çözünmedir**. Bu tür çözeltiler elektrik akımını iletir. Bunlara **elektrolit çözelti** denir. Tuzlar, asitler ve bazlar su içinde iyonlarına ayrışarak **çözünürler**.



Çözünme olayı üç aşamada gerçekleşir.

- 1) **Çözücü tanecikler birbirinden uzaklaşır.** Olay endotermiktir.
- 2) **Çözünen tanecikler birbirinden uzaklaşır.** Olay endotermiktir.

3) **Çözücü ve çözünen tanecikler birbiri arasında dağılır.** Olay ekzotermiktir.

- ✓ Üç aşamada gerçekleşen **çözünme** olayında toplam ısı değişimi aşağıdaki gibidir.

$$\Delta H_{\text{çözelti}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$\Delta H_{\text{çözelti}} < 0$  ise **çözünme ekzotermiktir**. Dışarıya ısı verir. Çözünme kendiliğinden gerçekleşir.

$\Delta H_{\text{çözelti}} > 0$  ise **çözünme endotermiktir**. Dışarıdan ısı alır. Çözünme olması için sürekli ısı gerekir.

- ✓ Benzer yapıdaki **çözücü ve çözünenler** birbiri içinde iyi **çözünür**.

Polar, apolar ve iyonik maddelerin birbiri içinde **çözünme** olayları

### Çözücü Çözünen

- |        |        |   |
|--------|--------|---|
| Polar  | Polar  | ⇒ İyi çözünür. (Dipol-Dipol etkileşimi) |
| Apolar | Apolar | ⇒ İyi çözünür. (London kuvvetleri)      |
| Polar  | Apolar | ⇒ Az çözünür.                           |
| Apolar | Polar  | ⇒ Az çözünür.                           |
| Polar  | İyonik | ⇒ İyi çözünür. (Dipol-İyon etkileşimi)  |

Polar, apolar ve iyonik bileşikler aşağıda verilmiştir.

Polar Moleküller:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

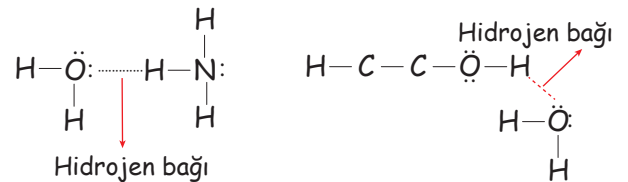
Apolar Moleküller :  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{BH}_3$  ve soy gazlar,  $\text{CCl}_4$ .

İyonik Bileşikler:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaBr}$  gibi suda %100 iyonlaşan tuzlardır.

$\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  gibi suda %100 iyonlaşan asitlerdir.

$\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{LiOH}$  gibi suda %100 iyonlaşan bazlardır.

- ✓ Su ile hidrojen bağı oluşturan sıvılar diğer maddelere göre suda daha çok **çözünürler**. Molekülde hidrojenin bağı olduğu atomlardan biri F, O ya da N atomu ise bu moleküller kendi aralarında veya su ile hidrojen bağı oluşturur.



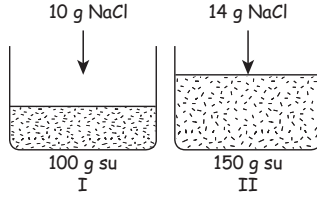
Bu tür çözeltilere **ideal çözelti** denir.

Etil alkol, su içinde sonsuz miktarda çözünebilir. Bu nedenle etil alkolün su ile doygun çözeltisi elde edilemez.

- ✓ Aynı miktar çözücü içinde çözüneni az olan çözeltiye seyreltik çözelti denir. Çözüneni çok olan çözeltiye derişik çözelti denir.

### Örnek Soru

Yan tarafta belirli miktarlarda NaCl ve su ile hazırlanmış iki çözelti örneği vardır. Bu iki çözeltinin derişimleri karşılaştırıldığında hangisi derişik hangisi seyreltik çözeltidir?



### Biz Çözdük

Çözücü miktarları farklı ise herhangi birine göre eşitlenir.

- I. çözelti: 150 g su 15 g tuz
- II. çözelti: 150 g su 14 g tuz
- I. çözelti derişik, II. çözelti seyreltik.

- ✓ Belirli şartlarda çözebileceği kadar madde çözmüş çözeltilere doymuş (doygun) çözelti denir.

Çözebileceğinden daha az miktarda madde çözmüş çözeltilere doymamış (doygun olmayan) çözelti denir.

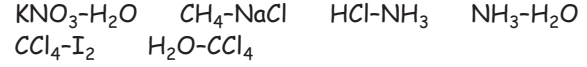
Ortam şartı değiştirilerek (ısı, basınç) çözebileceğinden daha fazla madde çözmüş çözeltilere de aşırı doymuş çözelti denir. Bu çözeltiler kararsız yapıdadırlar. Bir süre bekletildiğinde bir miktar katı kristal şeklinde dibe çöker ve çözelti doygun hâle gelir.

### Dikkate Al

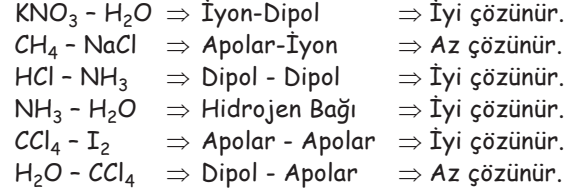
Bazı maddeler suda yok denecek kadar az çözüdür. Suda az çözünen maddelerin doymuş çözeltileri seyreltiklerdir. Her doygün çözelti derişik çözelti oluşturmaz. Doymuşluk ile derişiklik farklı durumları ifade eder.

### Örnek Soru

Aşağıda verilen karışımların aralarındaki etkileşimler nelerdir? Birbirleri içinde çözünmelerini yorumlayın.



### Biz Çözdük



### Örnek Soru

$KNO_3$  tuzunun saf suda çözümesi ile ilgili;

- I. Hidratasyon olayı olur.
- II. Çözeltide iyon-dipol etkileşimleri etkin olur.
- III. Karışımda tanecik boyutu 1 nm'den küçük olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

### Biz Çözdük

- Çözücü su ise hidratasyon olur.
- İyonik maddeler polar çözülerde iyon-dipol etkileşimini oluşturur.
- Çözeltilerde tanecik boyutu 1 nm'den daha küçük olur.

## DERİŞİM BİRİMLERİ

### Kütlece % Derişim

100 gram çözeltildeki çözünen madde miktarına kütlece % derişim denir.

20 gram tuz ve 80 g su ile hazırlanan çözeltil için;

20 g NaCl + 80 g H<sub>2</sub>O = 100 g çözeltil oluşur. Çözeltil kütlece %20'liktir.

$$\text{Kütlece \% Derişim} = \frac{\text{Çözünen Kütlesi}}{\text{Çözeltilin Kütlesi}} \cdot 100$$

$$\% m = \frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözeltil}}} \cdot 100$$

↑ Çözünen kütlesi  
↓ Kütlece % Derişim  
↑ Çözeltil kütlesi

### Örnek Soru

210 gramlık su ile 280 gramlık tuz çözeltili hazırlanıyor. Bu çözeltil kütlece % kaçlıktır?

### Biz Çözdük

**Çözüm:**

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{çözeltil}} = m_{\text{çözünen}} + m_{\text{çözücü}} \\ 280 = m_{\text{çözünen}} + 210 \\ m_{\text{çözünen}} = 70 \end{array} \right\} \% m = \frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözeltil}}} \cdot 100$$

$$= \frac{70}{280} \cdot 100 = \% 25$$

✓ Bir çözeltilye su eklendiğinde (seyreltilindiğinde) ya da su buharlaştırıldığında (deriştirildiğinde) çözeltilin kütlece derişimi aşağıdaki denklemle hesaplanır.

$$m_1 \cdot \%m_1 = m_2 \cdot \%m_2$$

↓ İlk çözeltil kütlesi  
↓ İlk çözeltilin derişimi  
↓ Son çözeltil kütlesi  
↓ Son çözeltilin derişimi

✓ Birden fazla çözeltil karıştırılırsa kütlece % derişimi aşağıdaki denklemle hesaplanır.

$$m_1 \cdot \%m_1 + m_2 \cdot \%m_2 + \dots = m_T \cdot \%m_T$$

↓ 1. çözeltilin kütlesi  
↓ 1. çözeltilin derişimi  
↓ 2. çözeltilin derişimi  
↓ karışımın derişimi  
↓ karışımın toplam kütlesi

### Örnek Soru

Kütlece %30'luk 20 gram şeker çözeltilinden 5 gram su buharlaştırılırsa çözeltilin derişimi kütlece % kaç olur?

### Biz Çözdük

$$m_1 \% m_1 = m_2 \cdot \% m_2$$

$$20 \cdot 30 = (20-5) \cdot \% m_2$$

$$\% m_2 = \frac{20 \cdot 30}{15} = \% 40$$

### Örnek 1

Kütlece derişimi %6 olan 500 mL'lik şekerli su çözeltilinin yoğunluğu 1,2 g/mL'dir.

Buna göre çözeltildeki şeker ve suyun kütlesi kaç gramdır?

### Sen Çöz 1

### Hacimce % Derişim

100 mL çözeltildeki çözünen maddenin hacim miktarına denir.

40 mL etanolün 100 mL'lik sulu çözeltili hacimce %40'lıktır.

$$\% V = \frac{V_{\text{çözünen}}}{V_{\text{çözeltil}}} \cdot 100$$

↓ hacimce % derişim  
↑ çözünenin hacmi  
↑ çözeltilin hacmi

**Örnek Soru**

40 mL etil alkol ile hacimce %16'lık bir çözelti hazırlanırsa hacmi kaç mL olur?

**Biz Çözdük**

$$\%V = \frac{V_{\text{çözünen}}}{V_{\text{çözelti}}} \cdot 100$$

$$16 = \frac{40}{V_{\text{çözelti}}} \cdot 100 \quad V_{\text{çözelti}} = \frac{40 \cdot 100}{16} = \boxed{250 \text{ mL}}$$

**Dikkate Al**

50 mL etil alkol + 50 mL su ile çözelti hazırlanırsa çözeltinin hacmi 100 mL den daha azdır. Çözeltilerdeki hacim her zaman iki çözeltinin toplamından azdır.

**Milyonda Bir Kısım (ppm)**

1 litrelik çözeltideki çözünür maddenin miligram miktarına denir. Çok seyreltik çözeltiler için kullanılır.

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg}_{\text{çözünen}}}{L_{\text{çözelti}}} \cdot 100$$

çözünürün miligram kütlesi  
milyonda bir  
çözeltinin litresi

**Örnek Soru**

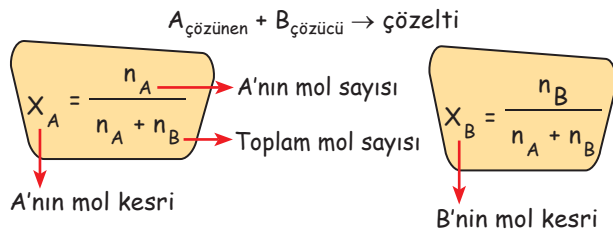
4 ton su örneğinde 20 gram  $\text{Mg}^{2+}$  iyonu bulunmaktadır. Buna göre, su örneğinde  $\text{Mg}^{2+}$  iyonları derişimi kaç ppm'dir?

**Biz Çözdük**

$$\text{ppm} = \frac{\text{miligram Mg}^{2+}}{\text{Litre su}} = \frac{20 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^3} = 5 \text{ ppm'dir.}$$

**Mol Kesri**

Çözeltideki maddelerden herhangi birinin mol sayısının, toplam mol sayısına oranına o maddenin mol kesri denir. X ile ifade edilir.



**Dikkate Al**

Bir çözeltideki bileşenlerin mol kesirleri toplamı 1'dir.  
 $X_A + X_B = 1$

**Örnek Soru**

32 gram metil alkol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) ile 108 gram su karıştırılarak bir çözelti hazırlanıyor. Çözeltideki bileşenlerin mol kesirleri nedir? ( $\text{CH}_3\text{OH} = 32 \text{ g/mol}$   $\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$ )

**Biz Çözdük**

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{32}{32} = 1 \text{ mol} \quad X_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{n_{\text{CH}_3\text{OH}}}{n_{\text{CH}_3\text{OH}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1}{6 + 1} = \frac{1}{7} \text{ 'dir.}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{108}{18} = 6 \text{ mol}$$

$$X_{\text{CH}_3\text{OH}} + X_{\text{su}} = 1$$

$$\frac{1}{7} + X_{\text{su}} = 1 \quad X_{\text{su}} = 1 - \frac{1}{7} = \frac{6}{7} \text{ 'dir.}$$

**Örnek Soru**

100 ml saf su içine bir miktar  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (etil alkol) ekleniyor.

Buna göre,

- I. Her ikisinin mol kesri artar.
  - II. Etil alkolün mol kesri artar.
  - III. Suyun mol kesri artar.
- yargılardan hangileri doğrudur?

**Biz Çözdük**

- I. Mol kesirleri toplamı 1'dir, değişmez.
- II. Eklenen maddenin mol kesri artar.
- III. Suyun mol kesri azalır.

**Molarite**

1 litre çözeltide çözünmüş maddenin mol sayısına Molarite denir. M ile ifade edilir. Birimi mol/L'dir.

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

çözünürün mol sayısı  
çözeltinin litre hacmi  
Molarite

**Örnek Soru**

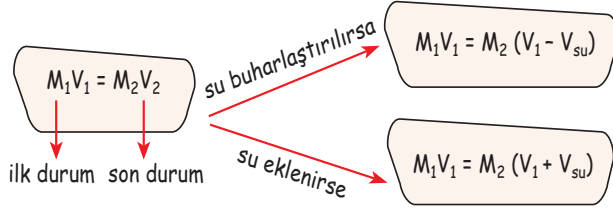
8 gram NaOH ile hazırlanan 500 mL'lik çözeltinin derişimi kaç molarıdır? ( $\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$ )

**Biz Çözdük**

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m}{M_A} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = \boxed{0,4 \text{ molar}} \text{ 'dir.}$$

- ✓ Bir çözeltiye su eklendiğinde (seyreltildiğinde) ya da su buharlaştırıldığında (deriştirildiğinde) derişim aşağıdaki denklemle hesaplanır.



**Örnek Soru**

2M, 100 ml HNO<sub>3</sub> çözeltinin derişimini 0,2 M yapmak için kaç mL su eklenmelidir?

**Biz Çözdük**

$M_1V_1 = M_2(V_1 + V_{su})$   
 $2 \cdot 100 = 0,2 \cdot (100 + V_{su})$   
 $1000 = 100 + V_{su} \quad V_{su} = 1000 - 100 = 900 \text{ mL'dir.}$

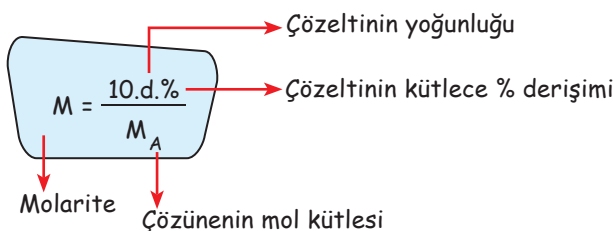
- ✓ Molar derişimleri farklı olan aynı çözeltiler karıştırıldığında derişim hesabı aşağıdaki denklemle hesaplanır.

**Örnek 2**

0,3 M, 200 mL HCl çözeltisi ile 0,2 Molarlık bir miktar HCl çözeltisi karıştırılıyor. Karışımın derişimi 0,24 Molar olduğuna göre 0,2 Molarlık çözeltilerden kaç mL kullanılmıştır?

**Sen Çöz 2**

- ✓ Molarite - Yoğunluk İlişkisi



**Örnek Soru**

Kütlece %34'lük NH<sub>3</sub> çözeltisinin yoğunluğu 0,85 g/mL'dir. Çözeltinin derişimi kaç molarlıdır? (NH<sub>3</sub>: 34 g/mol)

**Biz Çözdük**

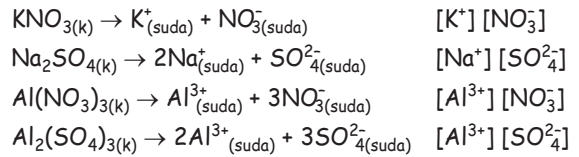
$M = \frac{d \cdot \%10}{M_A} \quad M = \frac{0,85 \cdot 34 \cdot 10}{17} = 17 \text{ Molar'dır.}$

**Örnek 3**

36,6 gram X(OH)<sub>2</sub> kullanılarak 600 mL çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin derişimi 0,5 molar olduğuna göre X elementinin atom kütlesi nedir? (O = 16 g/mol H: 1 g/mol)

**Sen Çöz 3**

- ✓ Bazı maddeler suda %100 iyonlarına ayrışarak çözünürlük. Oluşan iyonların derişimleri maddenin derişimiyle orantılıdır. İyonların derişimi köşeli parantez [ ] ile gösterilir.



**Örnek Soru**

28,8 gram Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ile 200 mL'lik bir çözelti hazırlanıyor.  
 Buna göre, (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 144 g/mol)  
 a) Çözeltinin molar derişimi nedir?  
 b) Çözeltideki iyonların toplam derişimi kaç molarlıdır?

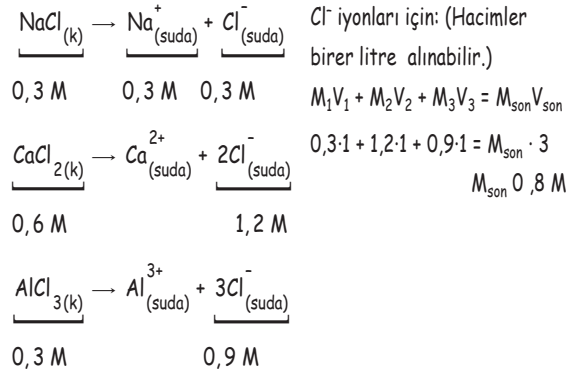
**Biz Çözdük**

a)  $n_{Ca(NO_3)_2} = \frac{m}{M_A} = \frac{28,8}{144} = 0,2 \text{ mol} \quad M = \frac{n}{V} = \frac{0,2}{0,2} = 1 \text{ molarlıdır.}$   
 b)  $Ca(NO_3)_2(k) \rightarrow Ca^{2+}_{(suda)} + 2NO_3^-_{(suda)} \quad \left[ \begin{array}{l} Ca^{2+} = 1 \text{ M'dir.} \\ NO_3^- = 2 \text{ M'dir.} \end{array} \right.$   
 $2+1 = 3M$

**Örnek Soru**

0,3 molarlık NaCl, 0,6 molarlık CaCl<sub>2</sub> ve 0,3 molarlık AlCl<sub>3</sub> çözeltileri eşit hacimde karıştırılıyor. Karışımdaki [Cl<sup>-</sup>] iyonları derişimi kaç molardır?

**Biz Çözdük**



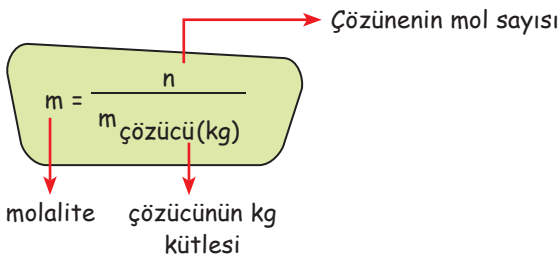
**Örnek 4**

0,2 mol XCl<sub>n</sub> ile hazırlanan 5 litrelik çözeltilde Cl<sup>1-</sup> iyonları derişimi 0,08 M olduğuna göre n sayısı kaçtır?

**Sen Çöz 4**

**Molalite**

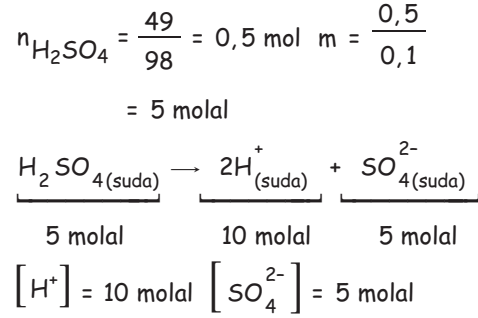
1 kilogram (kg) çözücüde çözünen maddenin mol sayısına molalite denir. m ile gösterilir. Birimi mol/kg'dır.



**Örnek Soru**

49 gram H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'ün 100 ml suda çözünmesi ile oluşan çözelti için,  
a) Çözeltinin derişimi kaç molaldır? (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 98 g/mol)  
b) İyonların derişimi kaç molaldır?

**Biz Çözdük**



**Örnek 5**

Toplam iyon derişimi 4 molal olan 400 mL saf su içeren Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> çözeltilinde kaç mol Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> çözülmüştür?

**Sen Çöz 5**



## KOLİGATİF ÖZELLİKLER

Bir sıvıda çözünen katılar, o sıvının bazı fiziksel özelliklerini değiştirir. Bu değişimler, çözünen maddenin derişimleri ile orantılıdır. Bu değişmelere **koligatif özellikler** denir.

1. Buhar basıncı düşmesi,
2. Kaynama noktası yükselmesi (Ebulyoskopi),
3. Donma noktası alçalması (Kriyoskopi),
4. Osmoz ve osmotik basınç

### Buhar Basıncı Düşmesi

Katı bir maddenin çözünmesiyle oluşan çözeltinin buhar basıncı, saf sıvının buhar basıncından düşüktür. Buna **Rault Kanunu** denir. Çözünen katı; sıvının buharlaşmasını engeller, bu nedenle çözeltinin buhar basıncı düşer.

Buhar basıncı hesaplamalarında derişim birimi olarak **Mol Kesri** kullanılır.

Katı-Sıvı Çözeltilerde:

$$P_{\text{çözeltili}} = P_{\text{buhar}} \cdot X_{\text{sıvı}}$$

$\downarrow$   $\downarrow$   $\downarrow$   
 çözeltilinin buhar basıncı    saf sıvının buhar basıncı    çözücünün mol kesri

### Örnek Soru

36 gram su ile 5,8 gram NaCl karıştırılarak bir çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin sıcaklığı 40°C'ye getirildiğinde çözeltinin buhar basıncı kaç cmHg olur? (NaCl = 58 g/mol H<sub>2</sub>O = 18 g/mol 40°C'de saf su için P<sub>buhar</sub> = 42 mmHg)

### Biz Çözdük

$$n_{\text{su}} = \frac{36}{18} = 2 \text{ mol} \quad P = P_{\text{buhar}} \cdot X_{\text{sıvı}}$$

$$n_{\text{NaCl}} = \frac{5,8}{58} = 0,1 \text{ mol} \quad P = 42 \cdot \frac{n_{\text{su}}}{n_{\text{toplam}}}$$

$$n_{\text{toplam}} = 2,1 \text{ mol} \quad P = 42 \cdot \frac{2}{2,1} = 40 \text{ mmHg} = 0,4 \text{ cmHg'dir.}$$

Sıvı-Sıvı Çözeltilerde:

$$P_{\text{çözeltili}} = P_A + P_B$$

$\downarrow$   $\downarrow$   $\downarrow$   
 çözeltilinin buhar basıncı    A sıvısının buhar basıncı    B sıvısının buhar basıncı

$$P_{\text{çözeltili}} = P_A X_A + P_B X_B$$

### Örnek 6

1 mol su ve 3 mol toluen sıvısının karışımının 41°C'de buhar basıncı kaç mmHg'dir?

(41°C'de P<sub>su</sub> = 60 mmHg P<sub>toluen</sub> = 80 mmHg)

### Biz Çözdük

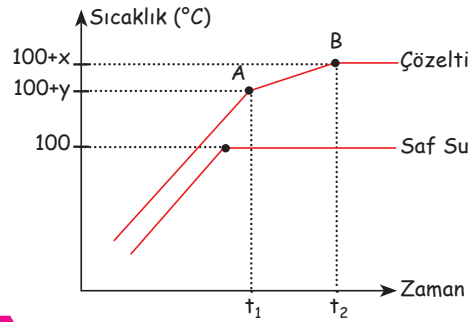
$$P = P_{\text{su}} \cdot X_{\text{su}} + P_{\text{toluen}} \cdot X_{\text{toluen}}$$

$$P = 60 \cdot \frac{1}{3+1} + 80 \cdot \frac{3}{3+1}$$

$$= \frac{60}{4} + \frac{80 \cdot 3}{4} = 15 + 60 = 75 \text{ mmHg' dir.}$$

### Kaynama Noktası Yükselmesi (Ebulyoskopi)

Çözeltilerin kaynama noktası saf sıvının kaynama noktasına göre yüksektir. Çözeltinin derişimi arttıkça kaynama noktası da artar.



### Dikkate Al

Aynı ortamda kaynayan saf sıvı ile çözeltinin kaynama noktaları farklıdır. Fakat buhar basınçları eşittir.

A noktasında çözelti kaynamaya başlar. Çözelti doymamış olduğu için sıcaklık artışı doymuş hâle gelene kadar (B noktası) devam eder.

Çözeltinin kaynama noktası > suyun kaynama noktası

$$\Delta t_k = K_k \cdot i \cdot m$$

$\downarrow$   $\downarrow$   $\downarrow$   
 kaynama noktası artışı    ebulyoskopi sabiti (su için 0,52; °C·m<sup>-1</sup>)    çözünen maddenin tanecik katsayısı

çözeltinin molalitesi

Aşağıda çözünen tanecikler için i değerleri 3 örnekte gösterilmiştir.

1) NaCl için  $\Rightarrow \frac{\text{Na}^+}{1} + \frac{\text{Cl}^-}{1} \quad i = 1 + 1 = 2$

2) CaCl<sub>2</sub> için  $\Rightarrow \frac{\text{Ca}^{2+}}{1} + \frac{2\text{Cl}^-}{2} \quad i = 1 + 2 = 3$

3) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> için  $\Rightarrow \frac{2\text{Na}^+}{2} + \frac{\text{SO}_4^{2-}}{1} \quad i = 2 + 1 = 3$

Örnek Soru

50,5 g  $KNO_3$  250 gram su ile karıştırılarak bir çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin 1 atm basınç altında kaynama noktası kaç  $^{\circ}C$ 'dir?

( $KNO_3 = 101$  g/mol su için  $K_k = 0,52$   $^{\circ}Cm^{-1}$ )

Biz Çözdük

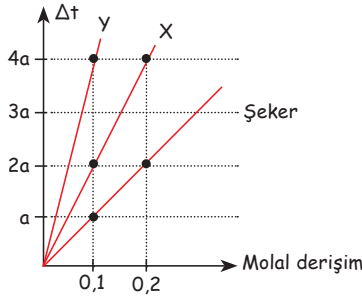
$$n_{KNO_3} = \frac{50,5}{101} = 0,5 \text{ mol} \quad t_k = K_k \cdot i \cdot m$$

$$m = \frac{0,5}{0,25} = 2 \text{ Molal} \quad = 0,52 \cdot 2 \cdot 2 = 2,08$$

$$\frac{K^+}{1} + \frac{NO_3^-}{1} \Rightarrow i = 2 \quad \text{Çözeltinin } K \cdot N = 100 + 2,08$$

$$= \boxed{102,08} \text{ } ^{\circ}C \text{ 'dir.}$$

Örnek Soru



Belirli miktarlarda şeker, X ve Y maddeleri ile hazırlanan üç çözeltinin  $\Delta t$ - molal derişim grafiği aşağıda verilmiştir.

X	Y
I. NaCl	MgCl <sub>2</sub>
II. KNO <sub>3</sub>	AlCl <sub>3</sub>
III. NaF	FeCl <sub>3</sub>

Buna göre X ve Y maddeleri hangileri olabilir?

Biz Çözdük

Şeker moleküler çözüner  $i = 1$  olur.

Derişimler 0,1 molal olduğunda;

Şeker için  $\Delta t = a = 1$  ise I.  $\frac{Na}{1} \frac{Cl}{1}$  (2)  $\frac{Mg}{1} \frac{2Cl}{2}$  (3) ✗

X için  $\Delta t = 2a \Rightarrow i = 2$  olur. II.  $\frac{K}{1} \frac{NO_3}{1}$  (2)  $\frac{Al}{1} \frac{3Cl}{3}$  (4) ✓

Y için  $\Delta t = 4a \Rightarrow i = 4$  olur. III.  $\frac{Na}{1} \frac{Fe}{1}$  (2)  $\frac{Fe}{1} \frac{3Cl}{3}$  (4) ✓  
I. olamaz II ve III. olabilir.

Örnek 6

1 litre saf suda 0,5 mol X maddesi çözüldüğünde kaynama noktası  $0,25$   $^{\circ}C$  artmaktadır.

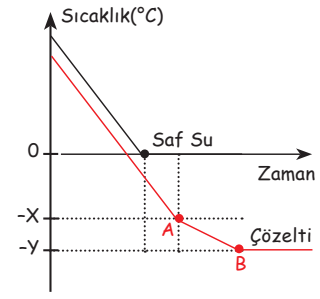
Buna göre, 4 litre suda kaç mol X maddesi çözümlü ki kaynama noktası  $102$   $^{\circ}C$  olsun?

(X maddesi moleküler çözünmektedir.)

Sen Çöz 6

Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi)

Çözeltilerin donma noktaları saf sıvının donma noktasından daha düşüktür. Çözeltinin derişimi arttıkça donma noktası da düşer.



Çözelti A noktasında donmaya başlar. Çözelti doğun hâle gelene kadar sıcaklık düşüşü devam eder. Doğun hâle gelen çözeltilerin sıcaklığı sabit kalır. (B Noktası)

Çözeltinin donma noktası < suyun donma noktası

Çözeltilerin donma noktaları azalışı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\Delta t_d = K_d \cdot i \cdot m \rightarrow \text{çözeltinin molalitesi}$$

donma noktası alçalması      kriyoskopi sabiti ( $S_u = 1,86$   $^{\circ}C/m$ )      çözünen maddenin tanecik sayısı

Çözünen maddelerin tanecik değerleri (i) 2 örnekle gösterilmiştir.

1)  $NH_4NO_3$  için,  $\frac{NH_4^+}{1} + \frac{NO_3^-}{1}$   $i = 1 + 1 = 2$

2)  $NH_4NO_3$  için,  $\frac{Mg^{2+}}{1} + \frac{Cl^-}{2}$   $i = 1 + 2 = 3$

**Örnek Soru**

60 gram NaOH'in içine 1,5 kg su karıştırılarak bir çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin 1 atm'deki donma noktası kaç °C olur?  
(NaOH = 40 g/mol su için  $K_d = 1,86 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{molal}$ )

**Biz Çözdük**

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m}{M_A} = \frac{60}{40} = 1,5 \text{ mol} \quad t_d = K_d \cdot i \cdot m$$

$$m = \frac{n}{m} = \frac{1,5 \text{ mol}}{1,5 \text{ kg}} = 1 \text{ Molal} = 1,86 \cdot 2 \cdot 1 = 3,72 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\frac{\text{Na}}{1} \frac{\text{OH}}{1} \Rightarrow i = 2 \quad \text{Çözeltinin } D \cdot N = 0 - 3,72 = -3,72 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ 'dir.}$$

**Örnek 7**

Aşağıda belirli miktarlarda çözücü ve çözünen ile hazırlanan 3 çözelti örneği verilmiştir.

- I. 0,03 mol NaCl + 100 ml su
- II. 0,02 mol  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  + 100 ml su
- III. 0,05 mol  $\text{KNO}_3$  + 500 ml su

Buna göre çözeltilerin donma noktalarının karşılaştırılması nasıl olur?

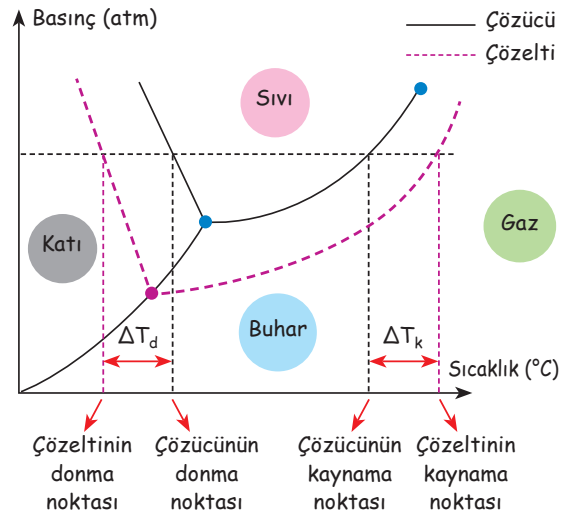
**Sen Çöz 7**

**Örnek 8**

400 mL suda 0,2 mol  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 'ün çözünmesi ile elde edilen çözeltinin donma noktası kaç °C'dir?  
( $d_{\text{su}} = 1 \text{ g/cm}^3$   $K_d = 1,86 \text{ } ^\circ\text{C/molal}$ )

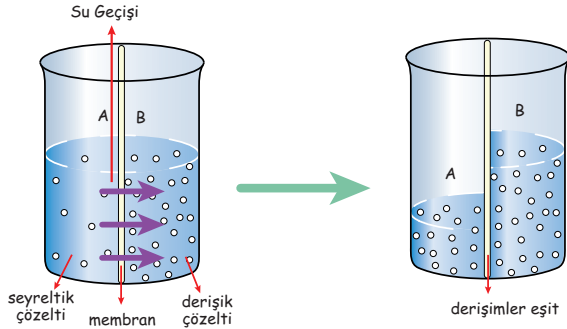
**Sen Çöz 8**

Saf Sıvı ve Çözeltilerin Diyagramı

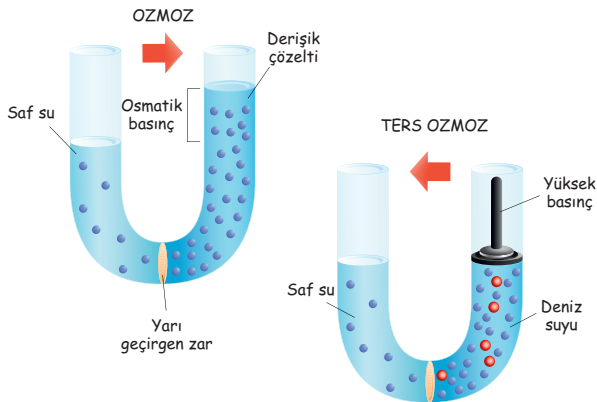


### Osmotik Basınç

Derişimleri farklı iki çözeltinin arasına yarı geçirgen bir zar konursa (membran) su molekülleri seyreltik taraftan derişik tarafa doğru geçiş yapar. Bu geçiş, derişimler eşit oluncaya kadar devam eder. Bu olaya **Osmoz** denir.

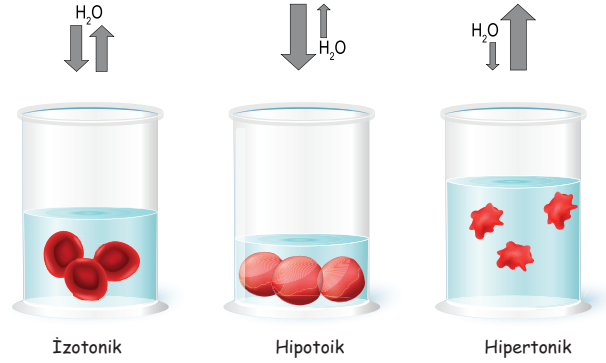


- ✓ Yarı geçirgen zar (membran), su moleküllerini geçirdiği hâlde çoğu iyon ve taneleri geçirmez.
- ✓ Su geçişi her zaman **seyreltik** çözeltiden derişik çözelti tarafındadır.
- ✓ Bitkiler, kökleri sayesinde bu şekilde suyu topraktan çeker.
- ✓ Osmozu durdurmak için derişik çözeltiye uygulanan basınca **ters osmotik basınç** denir.
- ✓ Osmotik basınçtan daha büyük bir basınç uygulanırsa suyun geçişi seyreltik çözelti tarafına olur. Bu olaya **ters osmoz** denir. Bu yöntemle deniz suyundan içme suyu elde edilmektedir.



- ✓ Derişik çözeltiye **hipertonik çözelti** denir. Seyreltik çözeltiye **hipotonik çözelti** denir.
- ✓ Hücre dışındaki çözelti hücre içindeki ile aynı derişimdeyse böyle çözeltilere **izotonik çözelti** denir. (Örnek: Serum)

Hücrelerin izotonik, hipotonik ve hipertonic çözelti içindeki ozmoz olayı:



### Unutma!

- Osmotik basınç çözeltinin derişimi ve sıcaklığı ile doğru orantılıdır.
- Evlerde kullanılan su arıtma cihazları ters osmoz yolu ile çalışır.
- Taze salatalığın tuzlu su içine bırakıldığında büzüşmesi, kurutulmuş eriğin su içine bırakıldığında şişmesi olayları ozmoza örnektir.

### Örnek Soru

**Ters osmoz ile ilgili;**

- I. İstemli bir olaydır.
- II. Yoğun çözeltilerin arıtılmasında kullanılır.
- III. Deniz suyundan tatlı su eldesi ters osmoz ile gerçekleşir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

### Biz Çözdük

- Ters osmoz için, dışarıdan basınç gereklidir, istemsizdir.
- Yoğun yabancı iyonların süzülmesi işlemidir.
- Tuz oranı fazla olan deniz suyu ters osmoz ile arıtım edilir.

## ÇÖZÜNÜRLÜK

Belirli şartlarda 100 g sıvıda çözünebilir madde miktarına çözünürlük denir. Birimi g/100 cm<sup>3</sup> sıvıdır. Çözeltilerde çoğunlukla sıvı olarak su kullanılır.

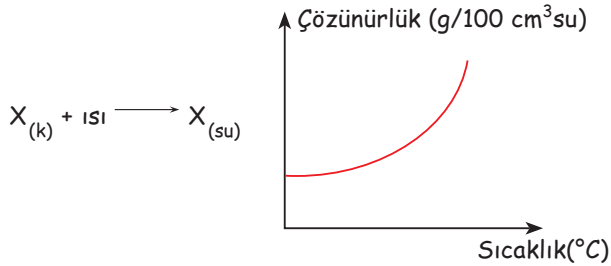
Örnek: 20 °C'de 100 g su içinde en fazla 36 gram NaCl çözünebilir.

### Çözünürlüğe Etki Eden Etmenler

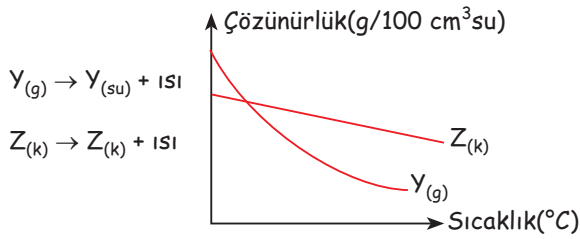
**1. Madde Türü:** Benzer maddeler birbiri içinde iyi çözünür. Polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler apolar çözücülerde çözünür.

**2. Sıcaklık:** Katılarda ve sıvılarda sıcaklık artışı genellikle çözünürlüğü artırır.

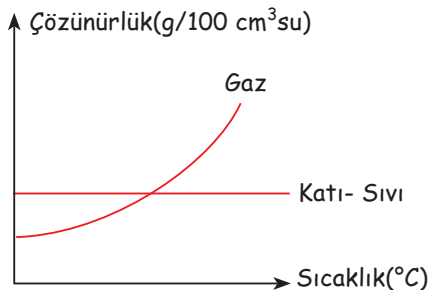
✓ Maddelerin sıvı içinde çözünmeleri endotermik ise sıcaklık artışı çözünürlüğü artırır. Çözünme sırasında çözeltilerin sıcaklığı düşer. Katıların ve sıvıların çözünmeleri genellikle endotermiktir.



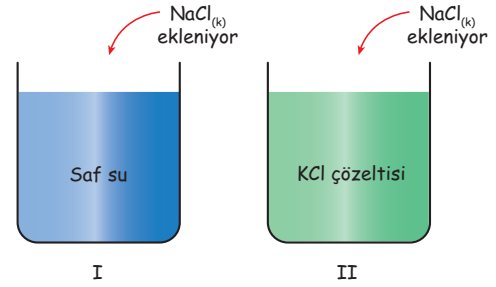
✓ Maddelerin sıvı içinde çözünmeleri ekzotermik ise sıcaklık artışı çözünürlüğü azaltır. Çözünme sırasında çözeltilerin sıcaklığı artar. Gazların tamamının suda çözünmesi ekzotermiktir.



**3. Basınç:** Basınç değişimi, katı ve sıvıların çözünürlüklerini etkilemez. Gazlarda basınç artışı çözünürlüğü artırır.



**3. Basınç:** Çözünen maddenin iyonlarından biri çözücüde varsa çözünürlük azalır. Ortak iyonun derişimi arttıkça çözünürlük de azalır.



NaCl'ün saf sudaki çözünürlüğü II. çözeltilere göre daha fazladır. II. çözeltilerdeki ortak iyon olan Cl<sup>-</sup> iyonu NaCl'ün çözünmesini azaltır.

### Çözünme Hızına Etki Eden Etmenler

**1. Temas Yüzeyi:** Katı maddeyi toz hâline getirmek çözünme hızını artırır. Çözünürlüğü değiştirmez.

**2. Karıştırma:** Çözünme hızını artırır. Çözünürlüğü değiştirmez.

**3. Sıcaklık:** Hem çözünme hızını artırır hem de çözünürlüğü artırır.

### Örnek Soru

20 °C'de çözünürlüğü 36 g/100 cm<sup>3</sup> olan NaCl'ün 54 gramını tamamen çözmek için kaç gram su gerekir? (d<sub>su</sub> = 1 g/ml)

### Biz Çözdük

Orantı:  $\frac{36 \text{ g NaCl için } 100 \text{ g su}}{54 \text{ g NaCl için } x \text{ g su}} = \frac{100 \cdot 54}{36} = 150 \text{ g su'dur.}$

### Örnek Soru

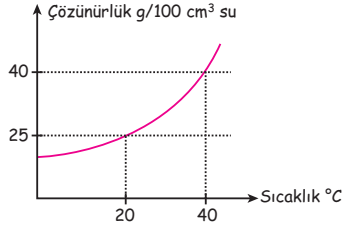
20 °C'de çözünürlüğü 24 g/100 cm<sup>3</sup> olan A tuzunun 31 gramlık doymuş çözeltilinde kaç gram çözülmüş A tuzu vardır?

### Biz Çözdük

Orantı:  $\frac{24 \text{ g A için } 100 \text{ g su}}{x \text{ g}} = \frac{124 \text{ g çözelti}}{31 \text{ g çözelti}}$   
 $x = \frac{31 \cdot 24}{124} = \frac{1}{4} \cdot 24 = 6 \text{ gram A tuzu vardır.}$

Örnek Soru

Bir X tuzunun çözünlüğüne ait sıcaklık grafiği verilmiştir. 40 °C'de 300 g su ile doymuş X çözeltisi hazırlanıyor.



Sıcaklık 20 °C'ye soğutulduğunda kaç gram X tuzu kristallenir? (Çöker)

Biz Çözdük

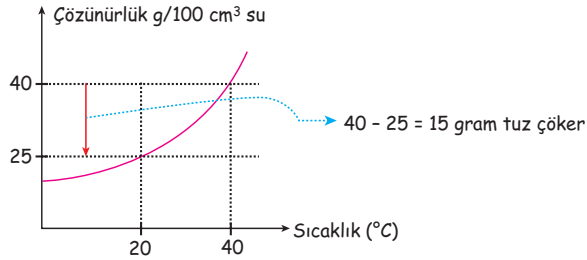
1. Yol: 40 °C'de; 100 g suda 40 g X tuzu  
300g suda 120 g X tuzu

2. Yol: 20 °C'de; 100 g suda 25 g X tuzu  
300 g suda 75 g X tuzu

Sıcaklık düşüşü çözünürlüğü azaltır.

Çöken tuz = 120 - 75

= 45 g tuz çöker.



100 g suda 15 g tuz çökerse

300 g suda 45 g tuz çöker

Dikkate Al

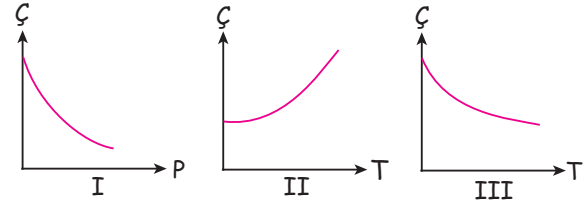
Aşırı doymuş çözeltiler kararsız ve yüksek enerjilidir.

Aşırı doymuş bir çözeltide dipte çözünmemiş katı bulunmaz.

Reçeller aşırı doymuşlardır.

Örnek 9

Saf X katısının sudaki çözünürlüğü ile ilgili;

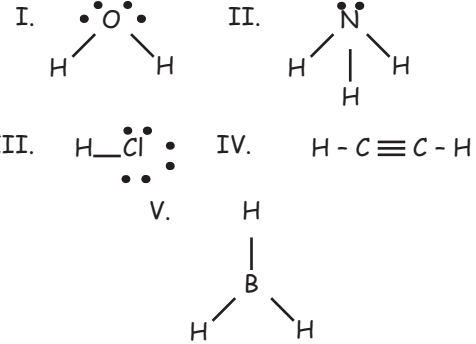


grafiklerinden hangileri doğru olabilir?

Ç: Çözünürlük T: Sıcaklık P: Basınç

Sen Çöz 9

Örnek Soru



Yukarıda molekül şekilleri verilen taneciklerin hangisinin birbiri içindeki çözünürlüğü en azdır?

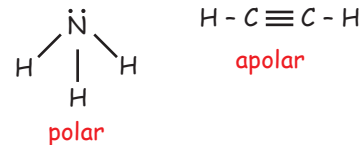
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

Biz Çözdük

Polar moleküller birbiri içinde, apolar moleküller de birbiri içinde iyi çözünür.

I, II ve III. moleküller polar

IV ve V. moleküller apolardır.



Birbiri içinde az çözünür.

Cevap: D

**Dikkate Al**

- Kütlece % derişimi katı sıvı gaz fazındaki tüm çözeltiler için kullanılabilir.
- Hacimce % derişimi sıvı-sıvı bileşenler için kullanılan bir derişim birimidir.

**Örnek Soru**

Bir çözümlenme olayı gerçekleşirken aşağıdaki olaylar gerçekleşir.

- |   |
|---|
| A : Çözücü taneciklerin birbirinden ayrılması                   |
| B : Çözünen taneciklerin birbirinden ayrılması                  |
| C : Çözünen taneciklerin çözücü tanecikler tarafından sarılması |

Buna göre,

- A ve B olayları endotermiktir.
- C ekzotermik olaydır.
- A ve B'deki enerji değişimi toplamı C'den büyükse çözümlenme ekzotermiktir.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Biz Çözdük**

Çözücü ve çözünen taneciklerinin kendi aralarındaki etkileşimleri ısı alan (endotermik) olaydır. Bu nedenle A, B endotermik gerçekleşir. Çözücü ve çözünen taneciklerinin arasındaki etkileşimler ısı veren (ekzotermik) olaydır. Çözücü ve çözünen taneciklerinin kendi aralarındaki enerji değişimi çözücü - çözünen tanecikleri arasındaki enerji değişiminden büyükse çözümlenme olayı endotermik olur. **Cevap: B**

**Örnek Soru**

3 M, 500 mL'lik  $MgCl_2$  çözeltisinin 300 mL'si bir kaba aktarılarak üstüne 200 mL su ekleniyor.

Son durumda  $Cl^-$  iyonları derişimi kaç mol/L olur?

- A) 6      B) 5,4      C) 3,6      D) 1,8      E) 1,2

**Biz Çözdük**

Çözelti seyreltme vardır.

$MgCl_2$  çözeltisi için:

$$M_1V_1 = M_2V_2 \Rightarrow 3 \cdot 300 = M_2 \cdot 500$$

$$M_2 = \frac{9}{5} = 1,8 \text{ M } MgCl_2 \text{ çözeltisi}$$

$$[Cl^-] = 2 \cdot 1,8 \text{ M} = 3,6 \text{ M}$$

**Cevap: C**

**Örnek 10**

12 gram katı NaOH, 3M'lik 10 mL HCl çözeltisine atıldığında tam verimli bir tepkime gerçekleşiyor.

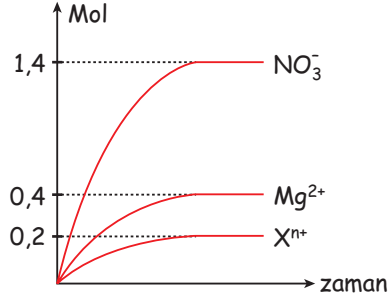
Buna göre karışımla ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

(NaOH = 40 g/mol)

- 0,01 mol NaCl oluşmuştur.
- 0,3 mol  $H_2O$  oluşmuştur.
- Çözelti nötrdür.
- Çözümlenme olayı kimyasal tepkimedir.
- NaCl'ün derişimi 1 M'dir.

**Sen Çöz 10**

Örnek 11



İki farklı nitrat tuzunun aynı kaptaki çözünmesi ile oluşan iyonların mol - zaman grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre n sayısı nedir?

- A) 6 B) 5,4 C) 3,6 D) 1,8 E) 1,2

Sen Çöz 11

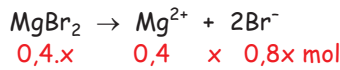
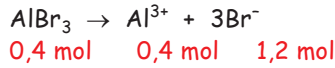
Örnek Soru

0,2 Molar 2 litre  $\text{AlBr}_3$  çözeltisi ile 0,4 Molarlık  $\text{MgBr}_2$  çözeltisinden bir miktar karıştırılıyor.

Karışımındaki  $\text{Br}^{1-}$  iyonları derişimi 0,72 Molar olduğuna göre, başlangıçtaki  $\text{MgBr}_2$  çözeltisinin hacmi kaç litredir?

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

Biz Çözdük



$$[\text{Br}^-] = \frac{1,2 + 0,8x}{2 + x} = 0,72$$

$$x = 3$$

Cevap: A

Örnek Soru

0,2 mL 150 mL  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisi ile X M 100 mL KI çözeltisi karıştırıldığında ortamdaki  $\text{Pb}^{2+}$  ve  $\text{I}^-$  iyonlarının tamamı artansız olarak  $\text{PbI}_2$  katısı şeklinde çöküyor.

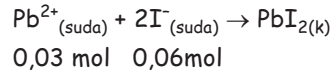
Buna göre,

- I.  $\text{K}^+$  iyonunun mol sayısı 0,06'dır.  
II. X değeri 0,6'dır.  
III.  $\text{NO}_3^-$  iyonu derişimi 0,24 M olur.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

Biz Çözdük



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

$$0,2 = \frac{n}{0,15}$$

$$n = 0,03 \text{ mol}$$

- I.  $\text{K}^+$  iyonu mol sayısı 0,06 mol (doğru.)  
II.  $[\text{I}^-] = \frac{n}{V} = \frac{0,06}{0,1} = 0,6 \text{ M}$  doğru.  
III.  $[\text{NO}_3^-] \Rightarrow M_1V_1 = M_2V_2$   
 $0,4 \cdot 150 = M_2 \cdot (150 + 100)$   
 $M_2 = 0,24 \text{ M}$  doğru.

Cevap: C

Örnek 12

a molal  $\text{NaCl}$  çözeltisinin donma sıcaklığı  $-2t \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir.

b molal  $\text{CaCl}_2$  çözeltisinin donma sıcaklığı  $-t \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir.

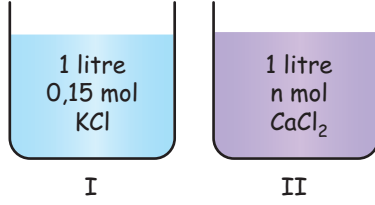
Buna göre çözeltilerin molal derişimleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $3a = b$     B)  $a = 3b$     C)  $a = b$   
D)  $2a = b$     E)  $a = b$

Sen Çöz 12



**Örnek 13**



I. ve II. kaptaki bulunan çözeltilerin aynı dış basınçta kaynamaya başlama sıcaklıkları eşit olduğuna göre n sayısı kaçtır?

- A) 0,1 B) 0,15 C) 0,2 D) 1 E) 2

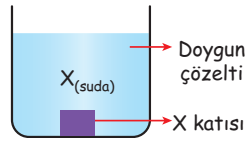
**Sen Çöz 13**

**Örnek Soru**

Katısı ile dengede olan bir çözeltiliye bir miktar su ekleniyor.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisinin doğruluğu kesindir?

- A) Ortamın ısısı artar. B) Ortamın ısısı düşer.  
C) Derişim azalır. D) Çözünen mol sayısı artar.  
E) Derişim değişmez.



**Biz Çözdük**

Çözünen katının endotermik mi ekzotermik mi olduğu bilgisi verilmemiştir. Bu nedenle A ve B'nin doğruluğu kesin değildir.

Eklenen su az olduğunda dipteki katı tamamen çözünmeyebilir. Derişim sabit kalır. Çok su eklenirse katı tamamen çözünür ve çözeltili seyreltik hâle gelebilir. C ve E kesin değildir. Su eklendikçe çözünenin mol sayısı artar. D kesindir.

Cevap: D

**Örnek 14**

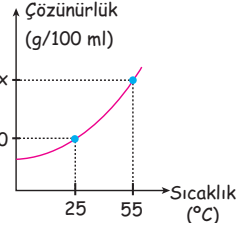
$\text{NH}_4\text{Cl}$ 'ün sıcaklık-çözünürlük grafiği yandaki şekilde verilmiştir.

$55^\circ\text{C}$ 'de 50 g su ile hazırlanan çözeltinin sıcaklığı  $25^\circ\text{C}$ 'ye düşürüldüğünde 6,5 gram  $\text{NH}_4\text{Cl}$  çökmektedir.

Buna göre,  $55^\circ\text{C}$ 'de 200 gram su ile hazırlanan doymuş çözeltinin molalitesi nedir?

( $\text{NH}_4\text{Cl} = 53 \text{ g/mol}$ )

- A) 15 B) 10 C) 5 D) 4 E) 1



**Sen Çöz 14**

**Dikkate Al**

Katı maddelerin çözünürlüğü genel olarak endotermiktir. Doymuş çözeltileri soğutulduğunda bu yüzden çökme olur.

1. I. London kuvvetleri  
II. Dipol - Dipol  
III. İyon - Dipol  
NaCl (yemek tuzu) suda çözündüğünde su molekülleri ile arasında etkin olan etkileşimler hangileridir?  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

2. I. Dipol - Dipol  
II. London kuvvetleri  
III. Dipol - indüklenmiş dipol  
HCl ile  $CCl_4$  molekülleri arasında yukarıda verilen etkileşimlerden hangileri bulunmaz?  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I ve III

3. Aşağıdaki bileşiklerden hangisi su molekülleri ile hidrojen bağı oluşturmaz?  
A)  $CH_3NH_2$  B)  $CH_3OH$  C) HF  
D)  $NH_3$  E)  $CH_3Br$

4. Yoğun fazda  $CH_4$  ve  $H_2O$  molekülleri arasındaki etkin etkileşim türü ile birbiri içinde çözünme durumu aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

<u>Etkileşim</u>	<u>Çözünme</u>
A) Dipol-indüklenmiş dipol	Çözünmez
B) İyon-Dipol	Çözünür
C) Hidrojen bağı	Çözünür
D) İyon-indüklenmiş dipol	Çözünür
E) Dipol-Dipol	Çözünmez

5. Aşağıda bileşik çiftlerinden oluşan karışımlar verilmiştir.

Buna göre;

	<u>Çözünen</u>	<u>Çözücü</u>
I.	KCl	$H_2O$
II.	$H_2S$	HCl
III.	$C_6H_6$	$NH_3$

Yukarıdaki çiftlerden hangilerinde moleküller arasında dipol-dipol etkileşimi bulunmaz?

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

6. Aşağıda verilen hangi madde çiftleri arasında dipol-dipol etkileşimi vardır?

- A)  $CH_4 - CCl_4$  B)  $PH_3 - HF$  C)  $H_2O - O_2$   
D)  $KNO_3 - HCl$  E)  $CCl_4 - H_2O$

7. 20°C'de 100 gram su içinde 47 g glikoz ( $C_6H_{12}O_6$ ) çözünebilirken, 36g yemek tuzu ( $NaCl$ ) çözünebilmektedir.

Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Glikozun organik bileşik olması  
B) Yemek tuzunun inorganik olması  
C) Glikoz ile su molekülü arasında H bağı oluşması  
D) Yemek tuzunun iyonik yapıda olması  
E) Şeker molekülünün yoğunluğunun daha fazla olması

8. Aşağıda verilen maddelerden hangisi ile su molekülü ile arasında iyon - dipol etkileşimi vardır?

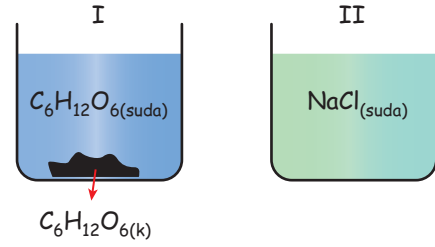
- A)  $PCl_3$       B)  $C_2H_5OH$       C)  $KNO_3$   
D)  $CCl_4$       E)  $I_2$

- 9.
- |      | Çözücü | Çözünen  |
|------|--------|----------|
| I.   | $H_2O$ | $NH_3$   |
| II.  | $H_2O$ | $CH_3OH$ |
| III. | $H_2O$ | $HF$     |

Oda şartlarında hazırlanan yukarıdaki saf maddeler ile oluşturulan çözeltilerden hangisi hem hidrojen bağı içerip hem de elektrolit çözelti özelliği gösterir?

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

- 10.

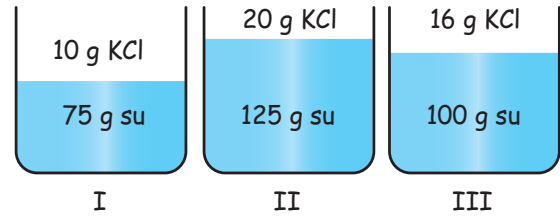


Aynı ortamda hazırlanmış iki çözelti için,

- I. Her iki çözelti de doygundur.  
II. Her iki çözelti de elektrolitdir.  
III. Her iki çözünmeye de solvasyon denir.  
yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

- 11.



Aynı sıcaklıkta hazırlanmış yukarıdaki çözeltilerle ilgili,

- I. En seyreltik olanı I. çözüldür.  
II. II. kaba bir miktar su eklenirse derişimi III'e eşit olur.  
III. II. kaptan bir miktar su buharlaştırılırsa derişimi I'e eşit olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

1. Kütlece %5'lik 120 gram NaCl çözeltisine 30 gram daha NaCl eklenip çözünüyor. Buna göre çözeltinin kütlece % derişimi kaç olur?

A) 12                      B) 24                      C) 36  
D) 42                      E) 50

2. Kütlece %25 tuz içeren doymamış tuz çözeltisinin 210 gramına kaç gram tuz eklenirse kütlece %30'luk çözelti elde edilir?

A) 25                      B) 24                      C) 15  
D) 14                      E) 8

3. Kütlece %20'lik 210 gram şeker çözeltisine bir miktar su ekleniyor. Son derişim kütlece %14 olduğuna göre, eklenen su kaç gramdır?

A) 55                      B) 60                      C) 65  
D) 80                      E) 90

4. 0,125 mol NaOH'in 45 g su içinde çözünmesiyle oluşan çözeltinin derişimi kütlece % kaçtır? (H:1 , O: 16 , Na: 23)

A) 5                      B) 8                      C) 9  
D) 10                      E) 12

5. 6 mol NaOH kullanarak 1 litrelik bir çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin yoğunluğu ( $d$ ) 1,2 g/mL olduğuna göre, çözeltinin derişimi kütlece % kaçtır?

(Na: 23 O: 16 H: 1)

A) 20                      B) 25                      C) 30  
D) 40                      E) 45

6. Kütlece %20'lik 112 gram çözeltide 0,4 mol XOH katısı çözünmüştür.

Buna göre, X elementinin atom kütlesi nedir? (H: 1 O: 16)

A) 54                      B) 39                      C) 27  
D) 23                      E) 6

7. 25 mL etil alkol ve 100 mL su ile hazırlanan kolonyanın derecesi (hacimce alkol yüzdesi) nedir?

A) 80                      B) 70                      C) 40  
D) 25                      E) 20

8. Hacimce %10'luk 300 mL'lik sirke çözeltisini, hacimce %6'lık yapmak için kaç mL su eklenmelidir?

- A) 80                      B) 100                      C) 160  
D) 200                      E) 240

9. Kütlece %10'luk 80 g şeker çözeltisi ile kütlece %40'lık 20 g şeker çözeltisi karıştırılıyor.

Karışıma 300 mL su eklendiğinde karışımın derişimi kütlece % kaç olur?

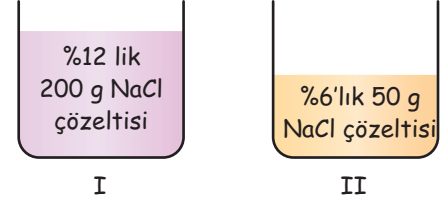
- A) 12,4                      B) 12                      C) 10  
D) 6                      E) 4

10. Kütlece %20'lik 400 g NaCl ile kütlece %8'lik 200 g NaCl çözeltileri karıştırılıyor.

Karışıma ne kadar su eklenirse kütlece %12'lik çözelti elde edilir?

- A) 420                      B) 400                      C) 280  
D) 240                      E) 200

11.



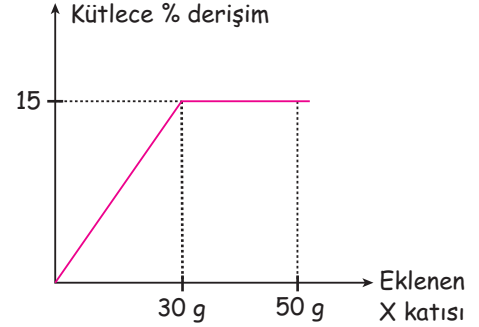
Yukarıda iki farklı NaCl çözeltisi verilmiştir.

I. kaptaki çözeltinin yarısı II. kaba boşaltılıyor.

Buna göre, II. kaptaki çözeltinin derişimi kütlece % kaçlık olur?

- A) 6                      B) 8                      C) 9                      D) 10                      E) 11

12.



Yukarıdaki grafikte, bir miktar saf su içine X katısı eklenmesi ile oluşan çözeltinin kütlece % derişim grafiği verilmiştir.

Buna göre,

- I. Kaptaki su miktarı 200 gramdır.  
II. Kaptaki çözelti, aşırı doymuş çözeltilerdir.  
III. Kaptaki çözünmüş X katısı 30 g'dır.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

1. 16 gram metil alkolün ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) 81 gram suda çözünmesi ile hazırlanan bir çözelti için,

I. Suyun mol kesri 0,90'dır.  
 II. Metil alkolün mol kesri 0,01'dir.  
 III. Elektrik akımını iletmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Metil alkol = 32 g/mol su, 18 g/mol)

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

2. 100 mL'lik bir çözeltide 1,12 gram KOH çözülmüş hâlde bulunmaktadır.

Buna göre çözeltinin derişimi kaç mol/L dir?

(K: 39 , O: 16 , H: 1)

- A) 0,2      B) 0,4      C) 0,8  
 D) 0,9      E) 2

3. 13,8 g  $\text{X}_2\text{CO}_3$  katısı ile hazırlanan 200 mL'lik çözeltinin derişimi 0,5 molardır.

Buna göre X'in atom kütlesi nedir?

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

- A) 138      B) 78      C) 39  
 D) 23      E) 1

4. 11,1 gram  $\text{X}(\text{OH})_2$  kullanılarak hazırlanan 500 mL'lik çözeltide toplam iyon derişimi 0,9 molardır.

Buna göre X'in atom kütlesi kaçtır?

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

- A) 80      B) 40      C) 39  
 D) 24      E) 20

5. Kütlece %49'luk  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisinin yoğunluğu 1,2 g/mL'dir. Çözeltinin 100 mL'sine 900 mL su eklenerek 1 litreye tamamlanıyor.

Yeni çözeltinin derişimi kaç M olur?

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

- A) 0,15      B) 20      C) 0,30  
 D) 0,40      E) 0,60

6. 0,8 M 200 mL şeker çözeltisine kaç mL su ilave edilirse 0,2 M'lık çözelti elde edilir?

- A) 1000      B) 800      C) 600  
 D) 400      E) 200

7. Kütlece %31'lik  $\text{MgF}_2$ 'ün sulu çözeltisinin yoğunluğu 1,4 g/mL'dir.

Buna göre çözeltinin derişimi kaç M'dir?

(Mg: 24 F: 19)

- A) 14      B) 9,5      C) 7  
 D) 4      E) 3,5

8. 150 mL'lik çözeltinin içinde 0,6 mol  $\text{CaCO}_3$  çözülmüştür.

Çözeltinin yoğunluğu 1,6 g/mol olduğuna göre çözeltinin derişimi kütlece % kaçtır?

( $\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g/mol}$ )

- A) 25 B) 30 C) 40  
D) 45 E) 60

9. 2,22 g  $\text{CaCl}_2$  ile 500 mL'lik çözelti hazırlanıyor.

Çözeltide bulunan  $\text{Cl}^-$  iyonları derişimi kaç M'dır?

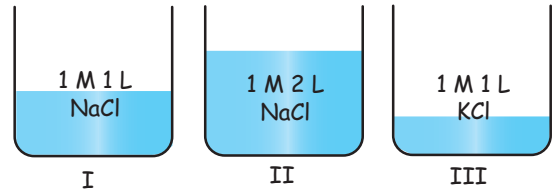
(Ca: 40 g/mol , Cl: 35,5 g/mol)

- A) 0,01 B) 0,08 C) 0,8  
D) 0,2 E) 0,4

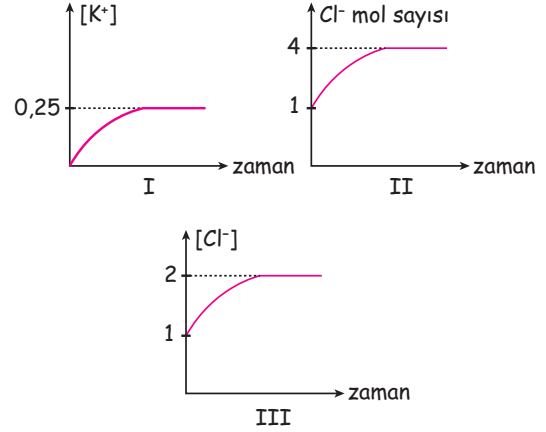
10. 200 mL'lik  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  çözeltisinde  $\text{SO}_4^{2-}$  iyonları 1,8 mol olduğuna göre,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 'ün derişimi kaç M'dır?

- A) 3 B) 1,8 C) 0,9  
D) 0,6 E) 0,3

- 11.



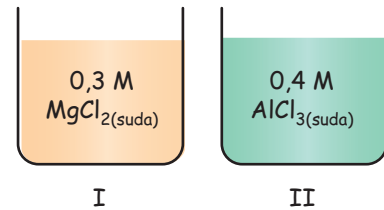
III. ve II. kaptaki çözeltiler I. kaba ekleniyor.



Buna göre çizilen grafiklerden hangileri doğrudur?

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

- 12.



Yukarıdaki iki çözelti hangi hacim oranlarında ( $\frac{V_1}{V_2}$ ) karıştırılırsa oluşan karışım çözeltisinde klor iyonları derişimi 1M olur?

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

1. Belirli miktardaki saf suya bir miktar şeker eklenerek oluşturulan çözelti için;
- yoğunluk,
  - buhar basıncı,
  - iletkenlik,
  - donma noktası,
  - kaynama anındaki buhar basıncı.
- özelliklerinden kaç tanesinin değeri saf suya göre daha yüksektir?
- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

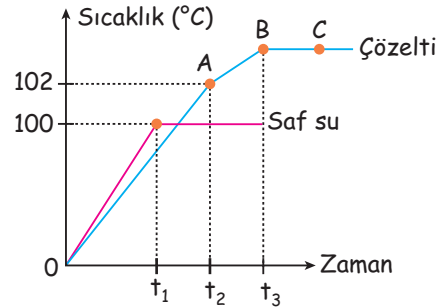
2. I. Saf su  
II. 1 M'lık şekerli su  
III. 1 M'lık tuzlu su
- Buna göre, yukarıda verilen çözeltilerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
- A) Aynı ortamda buhar basıncı en büyük I.'dir.  
B) Aynı ortamda kaynama noktası en büyük III.'tür.  
C) Aynı ortamda donma noktası en küçük I.'dir.  
D) Aynı ortamda kaynama anında buhar basınçları aynıdır.  
E) Aynı ortamda elektrik iletkenliği en fazla III.'tür.

3. 500 mL 1M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  çözeltisine aynı sıcaklıkta ayrı ayrı;
- I. 250 mL saf su,
  - II. 500 mL 1M  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  çözeltisi,
  - III. 500 mL 1M  $\text{K}_2\text{SO}_4$  çözeltisi
- eklendiğinde kaynama noktaları nasıl değişir?

	I	II	III
A)	artar	azalır	değişmez
B)	azalır	azalır	değişmez
C)	artar	artar	azalır
D)	azalır	azalır	artar
E)	azalır	artar	değişmez

## ÇİTA YAYINLARI

4.



Yukarıdaki grafik saf su ve çözeltinin sıcaklık zaman grafiğidir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

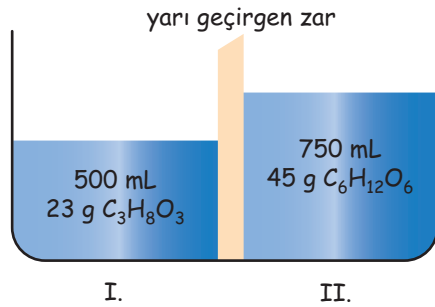
- A) Çözeltinin kaynamaya başlama süresi saf suya göre fazladır.  
B) B-C aralığındaki buhar basıncı, A-B aralığındakinden yüksektir.  
C) B noktasında çözelti doygundur.  
D) A noktasında çözelti kaynamaya başlamıştır.  
E) A noktasında çözelti doygun değildir.



5. Aşağıdaki çözeltilerden hangisinin osmotik basıncı en düşüktür?

- A) 0,1 M  $\text{CaCl}_2$       B) 0,05 M  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$   
 C) 0,15 M  $\text{KCl}$       D) 0,2 M  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   
 E) 0,1 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$

6. Yarı geçirgen zar ile birbirinden ayrılmış iki çözelti aşağıda gösterilmiştir.



Yarı geçirgen zar sadece su moleküllerinin geçişine izin verdiği göre, aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 = 92 \text{ g/mol}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180 \text{ g/mol}$ )

- A) Başlangıçta II.'deki derişim fazladır.  
 B) Su molekülleri I. den II.'ye geçer.  
 C) Zamanla sıvı seviyeleri eşitlenir.  
 D) II. de derişim zamanla artar.  
 E) I' de derişim sabit kalır.

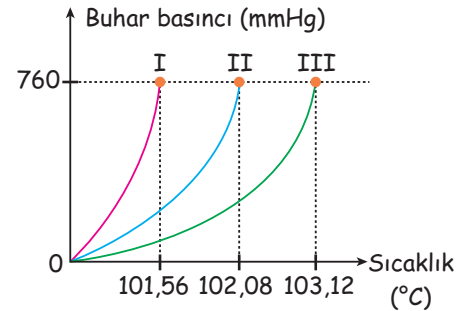
7. Aşağıda  $\text{Cl}^-$  iyonları derişimi eşit olan 3 farklı çözelti bulunmaktadır.

- I.  $\text{NaCl}$  çözeltisi  
 II.  $\text{AlCl}_3$  çözeltisi  
 III.  $\text{CaCl}_2$  çözeltisi

Buna göre, çözeltilerin kaynama noktaları arasındaki ilişki nasıl olur?

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

8. Aşağıda aynı ortamda özdeş kaplarda farklı derişimlerde  $\text{KCl}$  çözeltilerinin sıcaklık-buhar basıncı grafikleri verilmiştir.



Buna göre, derişimler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

(Su için  $K_k = 0,52 \text{ } ^\circ\text{C m}^{-1}$ )

	I	II	III
A)	1,5	2	3
B)	3	2	6
C)	1,5	4	3
D)	3	4	6
E)	1,5	2	4

1. 90 gram glikoz ( $C_6H_{12}O_6$ ) ve 54 gram  $H_2O$  ile  $t$  °C'de hazırlanan çözeltinin buhar basıncı kaç cmHg'dir?

(O: 16, C: 12, H: 1  $t$  °C'de  $P_{su} = 350$  mmHg)

- A) 3 B) 15 C) 5  
D) 30 E) 20

2. "Uçucu olmayan bir katının, su ile oluşturduğu bir çözeltinin buhar basıncı ..... ile doğru orantılıdır."

Yukarıdaki boşluğa aşağıdaki ifadelerden hangisi gelirse doğru olur?

- A) Çözeltinin molalitesi  
B) Çözeltinin molaritesi  
C) Çözününün mol kesri  
D) Çözünenin mol kesri  
E) Çözeltinin osmotik basıncı

3. 25 °C'de 90 gram su içinde 84 g  $AlF_3$  tuzu ile çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta çözeltinin buhar basıncı kaç mmHg olur?

( $H_2O = 18$  g/mol  $AlF_3 = 84$  g/mol 25 °C'de  $P_{su} = 27$  mmHg)

- A) 10 B) 15 C) 20  
D) 21 E) 24

4. 27 °C sıcaklıkta eşit mollerde  $H_2O$  ve  $CH_3OH$ 'den oluşan çözeltinin buhar basıncı kaç cmHg'dir?

(27 °C'de  $P_{CH_3OH} = 140$  mmHg  $P_{H_2O} = 30$  mmHg)

- A) 170 B) 110 C) 85  
D) 50 E) 8,5

5. 60 °C sıcaklıkta 27,6 gram toluen ( $C_7H_8$ ) ile bir miktar benzen ( $C_6H_6$ ) sıvısı karıştırılarak bir çözelti oluşturuluyor. Oluşan çözeltinin buhar basıncı 25 mmHg olduğuna göre, karışımdaki benzenin kütlesi kaç gramdır?

( $C_7H_8 = 92$  g/mol  $C_6H_6 = 78$  g/mol  
60 °C'de  $P_{toluen} = 15$  mmHg  $P_{benzen} = 40$  mmHg)

- A) 15,6 B) 16 C) 16,5  
D) 23,4 E) 31,2

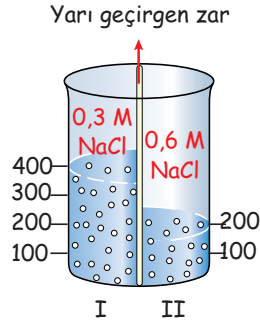
6. Arda laboratuvarında bulunduğu aşağıdaki bileşiklerden 1 molarlık 1'er litre çözeltiler hazırlamıştır.

- Göztaşı  $CuSO_4$
- Şap  $KAl(SO_4)_2$
- Yemek sodası  $NaHCO_3$
- Nişadır  $NH_4Cl$
- Kıbrıs taşı  $FeSO_4$

Buna göre, Arda kışın apartman önünün buz tutmaması için hangi tuz ile hazırlanan çözeltiyi dökerse en etkili sonucu alır?

- A) Göztaşı B) Şap C) Yemek sodası  
D) Nişadır E) Kıbrıs Taşı

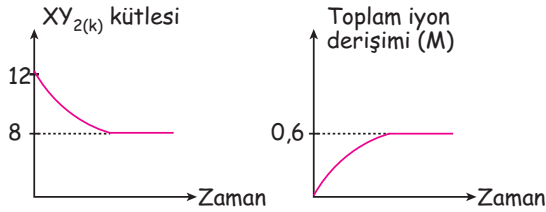
7. Aşağıda yarı geçirgen bir zar ile ikiye ayrılmış bir kap içinde NaCl çözeltileri bulunmaktadır.



Bir süre sonra iki bölme arasındaki çözelti seviyeleri eşit hâle geliyor. Bu durumda I. ve II. bölmedeki  $\text{Cl}^-$  iyonları derişimi kaç molar olur?

	I. Bölme	II. Bölme
A)	0,45	0,45
B)	0,4	0,4
C)	0,3	0,6
D)	0,2	0,4
E)	0,4	0,3

8. Suda iyi çözünen  $\text{XY}_2$  tuzunun 12 gramı 100 mL su içine atılıyor. Tuzun kütlesi ve iyon derişimleri grafikleri aşağıda gösterilmiştir.



Buna göre,  $\text{XY}_2$  tuzunun mol kütlesi kaç gramdır?

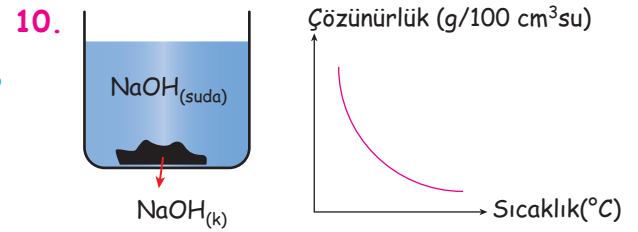
- A) 20      B) 40      C) 60  
D) 120      E) 200

9.  $0^\circ\text{C}$  sıcaklıkta 5 atm basınç altında 44,8 mL hacim kaplayan  $\text{NH}_3$  gazı 100 mL su içinden geçirilerek çözünmesi sağlanıyor.

Oluşan çözeltinin derişimi kaç molar olur?

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

## ÇİTA YAYINLARI



Yukarıda, dibinde katısı ile dengede bulunan NaOH çözeltisi ile NaOH'in çözünürlük-sıcaklık grafiği verilmiştir.

Buna göre, çözeltiliye uygulanan işlemler sonucunda oluşacak derişimler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

Uygulanan işlem	Değişim
A) Isıtma	$\text{NaOH}_{(k)}$ azalır.
B) Su ekleme	$\text{NaOH}_{(k)}$ artar.
C) $\text{KOH}_{(k)}$ ekleme	$\text{NaOH}_{(k)}$ artar.
D) Soğutma	$\text{NaOH}_{(k)}$ artar.
E) $\text{HCl}_{(s)}$ ekleme	$\text{NaOH}_{(k)}$ artar.

1. Normal şartlarda musluk suyunun serbest klor miktarı 0,5 ppm olmalıdır. Bir binanın su deposunda yapılan ölçümde klor miktarı 0,8 ppm olarak ölçülüyor.

Depoda 2 ton su bulunduğuna göre, depo suyundaki serbest klor miktarını normal seviyeye getirebilmek için kaç kg su eklenmelidir?

(Eklenen suda klor oranı sıfır kabul edilecektir?)

- A) 500                      B) 800                      C) 1200  
D) 1400                      E) 1500

2. İçme sularında flor miktarı 0,5 - 1,5 ppm arasındadır. Flor miktarı 15 ppm'in üstünde olan suları içenlerde florozis denen diş ve kemiklerde kahverengi lekeler ile karakterize bir patoloji oluşur. Flor miktarı 0,5 ppm altındaki suları içenlerdeyse özellikle gelişme çağında diş çürükleri ortaya çıkar.

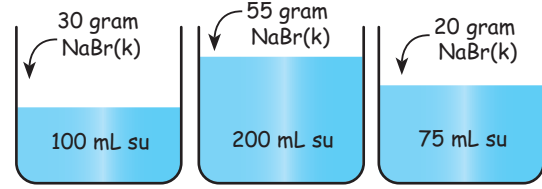
Bu bilgilere göre;

- I. 0,6 mg flor içeren 200 gr su  
II. 0,12 mg flor içeren 100 mL su  
III. 0,33 mg flor içeren 150 mL su

yukarıda verilen su örneklerinden hangileri içmeye elverişlidir?

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

3.



1. kap                      2. kap                      3. kap

Yukarıdaki kaplara üzerlerinde belirtilen miktarlarda NaBr tuzu ekleniyor ve çökme olmadığı gözleniyor.

Buna göre;

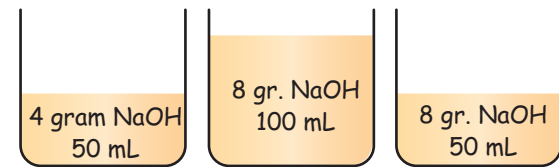
- I. Çözeltilerin sıcaklığı aynı ise 1. kap en derişiktir.  
II. Kütlece %'de derişimi 1. kabın, 3. kaptan büyüktür.  
III. 2. kaba 5 gram daha NaBr eklenirse 1. ve 2. kaptaki çözeltilerin özkütleleri eşit olur.

yargılarından hangileri **kesinlikle doğrudur**?

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

ÇİTA YAYINLARI

4.



1. kap                      2. kap                      3. kap

Yukarıdaki kaplarda 20 C°'de çözünen NaOH miktarları ve çözelti hacimleri verilmiştir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) 3. kaptaki çözelti en derişiktir.  
B) 1 ve 2. kaptaki çözeltiler karıştırılırsa son derişim 1. kaptaki çözelti derişimine eşit olur.  
C) 1. kaptaki çözelti doygundur.  
D) 3. kaptaki çözeltinin elektrik iletkenliği en fazladır.  
E) 3. kaptaki çözelti 2. kaba eklenirse 2. kapta çözelti özkütlesi artar.

5.  $t^{\circ}\text{C}$ 'de 200'er gram X ve Y katısı alınarak 100'er gram suya atılıyor.  $t^{\circ}$ 'de X ve Y'nin çözünürlüğü sırasıyla 100 gram suda 50 ve 75 gramdır.

Buna göre, aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A)  $t^{\circ}\text{C}$ 'de X ve Y tuzu içeren çözeltiler doygundur.  
 B) Y tuzunun kütlece yüzdesi daha fazladır.  
 C) 200 gram su eklenirse X çözeltisi doymuş olur.  
 D) 200 gram su eklenirse Y çözeltisi doymamış olur.  
 E) 300 gram su eklenirse dipte X katısı biter.

6.  $\text{NH}_3$  ve  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 'ın ayrı ayrı saf su ile sulu çözeltileri hazırlanıyor.

Buna göre;

- I. Her iki çözeltide de çözücü-çözünen arasında hidrojen bağı oluşur.  
 II. Her iki çözeltide elektrik akımını iletmez.  
 III.  $\text{NH}_3$ 'ün suda çözünmesi kimyasal bir olay  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 'ın ise fiziksel bir olaydır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7. Pelin öğretmen derişim birimlerinden ppm birimini anlattıktan sonra öğrencilerinin doğru öğrenip öğrenmediklerini anlamak için Elif, Hatice, Özgür'den birer örnek vermelerini istiyor.

Elif: 1000 gram suda 1 mg  $\text{Na}^+$  iyonu çözünmüşse 1 ppm eder.

Hatice: 40 gram suda derişimi 2 ppm olan  $\text{CO}_3^{2-}$  iyonunun çözünmüş kütlesi 0,08 gram olur.

Özgür: 0,02 gram  $\text{CN}^-$  iyonu içeren 2 ppm derişimine sahip çözeltinin kütlesi 10 gram olur.

Elif, Hatice ve Özgür'ün hangilerinin örnekleri yanlıştır?

- A) Elif  
 B) Elif ve Hatice  
 C) Hatice  
 D) Özgür ve Hatice  
 E) Özgür, Hatice ve Elif

8. 0,4 M 100 mL  $\text{CaCO}_3$  çözeltisinin yoğunluğu 0,8 g/mL ise  $\text{Ca}^{2+}$  iyonunun derişimi kaç ppm olur?

- A) 0,2    B) 0,01    C) 0,05  
 D) 0,02    E) 0,01

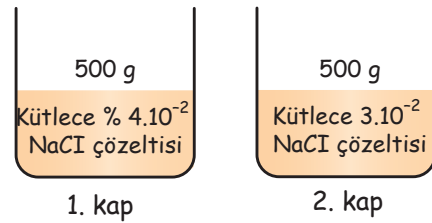
9. 0,3 M 500 mL NaBr çözeltisi ile ilgili;

- I. Aynı sıcaklıkta çökme olmadan 200 ml. su buharlaştırılırsa çözelti derişimi 0,5 olur.  
 II. Çözelti elektriği iletir.  
 III. Derişimini 0,4 M yapabilmek için 0,05 mol NaBr eklemek gerekir.

yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

- 10.



Bir çözeltide 1 milyon gramda 1 gram çözünen değerine 1 ppm denir. Buna göre, yukarıdaki kaplarda belirli bir sıcaklıkta çözünmüş çözeltiler çökme olmadan karıştırılıyor.

Aynı çözeltilerden 500 gram alınırsa çözünen  $\text{Na}^+$ 'nin derişimi kaç ppm olur?

- A) 0,075    B) 0,50    C) 0,75  
 D) 7    E) 0,025

1. 0,84 gram  $MgCO_3$  çözülmüş 100 mL çözeltinin yoğunluğu 0,9 gram/mL dir.

Buna göre;

- I. Çözeltide toplam iyon derişimi 0,2 M'dir.  
 II.  $Mg^{2+}$  iyonunun derişimi 2 ppm'dir.  
 III. Çözelti hacmi 2 katına çıkacak şekilde su eklenirse  $Mg^{2+}$  iyon derişimi 0,05 M olur.

yukarıdakilerden hangileri doğru olur?

(Mg: 24 C: 12 O: 16)

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

2. Bazı maddeler elektriği iyon hareketi ile iletir. İyonik bağlı bileşikler katı halde iyon hareketi içermediğinden elektriği iletmezken,

Sıvı halleri ve sulu çözeltileri ise iletir. Bazı bileşikler ise kovalent bağlı oldukları halde suda iyonlarına ayrışır ve bu nedenle de sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.

Verilen bilgilere göre aşağıdakilerden hangisi elektrik akımını iletmez?

- A)  $KNO_3(s)$     B)  $NaClO_2(suda)$     C)  $NH_3(suda)$   
 D)  $H_2SO_4(s)$     E)  $MgI_2(s)$

3.  $Ag_2CrO_4$  suda az çözünen bir tuzdur ve çözünürlüğü endotermiktir.

Buna göre, belirli bir sıcaklıkta  $Ag_2CrO_4$ 'ün sudaki doymuş çözeltisine,

- I. aynı sıcaklıkta su eklemek,  
 II. sıcaklığını düşürmek,  
 III. aynı sıcaklıkta  $AgNO_3$  katısı eklemek  
 işlemlerinden hangilerinin tek başına yapılması,  $Ag_2CrO_4$  çözeltisinin donma noktasını değışmesine neden olabilir?

( $AgNO_3$  suda tam olarak iyonlarına ayrılır.)

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

4. 20 °C'de 1 atm basınçlı bir ortamda 100 gram suda 1,7 gr.  $NaNO_3$  çözümlenerek hazırlanan çözeltinin hacmi 100 ml. olduğuna göre;

- I. Sodyum iyonunun derişimi 0,2 M'dir.  
 II. Çözeltinin kaynama noktası 101,86'dır.  
 III. Çözelti ısıtılırsa elektrik iletkenliği artar.

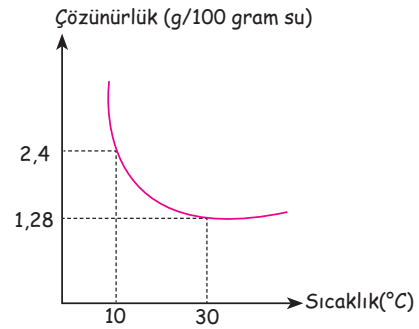
Verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

(Na:23 N: 14 O:16)

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

ÇİTA YAYINLARI

- 5.



Yukarıda  $N_2H_4$  gazının suda çözünürlük-sıcaklık grafiğı verilmiştir.

30 °C'de 3,2 gram  $N_2H_4$  alınarak 100 gram suda doymuş çözeltisi hazırlanıyor.

Buna göre aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır? (N: 14 H: 1)

- A)  $N_2H_4$ 'ün suda çözünmesi ekzotermiktir.  
 B) Sıcaklık 10 °C'ye getirilirse çözünürlük artar.  
 C) Çözeltinin hacmi 80 ml. ise derişimi 0,5 M olur.  
 D) Sıcaklık düşürülürse donma noktası düşer.  
 E) Sıcaklık arttırılırsa kaynama noktası düşer.

## 6. 0,3 M 50 mL KOH çözeltisine;

- I. Hacmi 200 mL olacak şekilde su ekleniyor.  
 II. Hacmi değişmeyecek şekilde 0,28 gram KOH katısı ekleniyor.  
 III. Hacmi 100 mL kalacak şekilde su buharlaştırılıyor.

Her bir işlem sonucundaki derişim değeri (M) aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 0,075; 0,4; 0,2  
 B) 0,050; 0,2; 0,1  
 C) 0,075; 0,1; 0,2  
 D) 0,010; 0,4; 0,1  
 E) 0,075; 0,1; 0,05

7. 0,1 M 100 mL  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  çözeltisi ile 0,2 M 300 mL HBr çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre;

- I. Son çözelti nötrdür.  
 II.  $\text{H}^+$  iyon derişimi 0,1 M olur.  
 III. Net iyon denklemi;  
 $\text{Ca}^{2+}_{(\text{suda})} + 2\text{Br}^{-}_{(\text{suda})} \rightarrow \text{CaBr}_2(\text{suda})$  şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

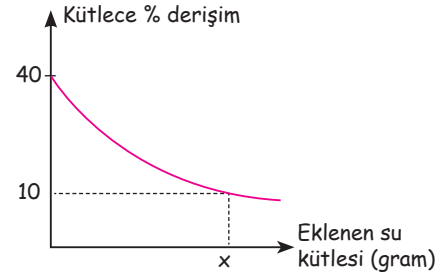
- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III  
 D) I ve III    E) I, II ve III

## 8. 500 gram NaOH çözeltisine 1500 gram su eklendiğinde son çözelti kütlece yüzdesi 10 oluyor.

Buna göre başlangıçtaki çözeltide çözünmüş NaOH yüzdesi kaçtır?

- A) 50    B) 40    C) 30    D) 25    E) 20

## 9.



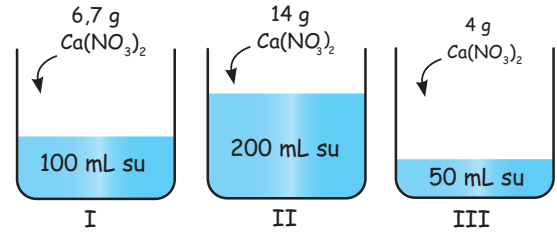
NaCl çözeltisine eklenen su kütlesine karşılık çözeltinin kütlece yüzde derişim grafiği verilmiştir.

Başlangıçtaki çözeltide 40 g NaCl çözündüğüne göre grafikteki x değeri kaçtır?

- A) 60    B) 100    C) 200    D) 300    E) 360

## ÇİTA YAYINLARI

## 10.



$t^\circ\text{C}$ 'de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  tuzunun çözünürlüğü

7,2 gram / 100 gr. sudur.  $t^\circ\text{C}$ 'de yukarıdaki kaplara şekilde belirtilen miktarlarda  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  tuzu ekleniyor.

Buna göre aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) I. çözelti doymamıştır.  
 B) II. çözeltinin doymun olması için 0,4 gram  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .  
 C) III. çözeltinin iyon derişimi en büyüktür.  
 D) II. çözelti, I. çözeltiden daha derişiktir.  
 E) Çözelti derişimleri büyüklüğü sırası III > I > II'dir.

1. 92 gram  $C_2H_5OH$  ile 108 gram  $H_2O$  sıvıları  $20^\circ C$  sıcaklıkta karıştırılıyor.

Buna göre;

- I. Oluşan çözeltinin kaynama noktası saf  $C_2H_5OH$ 'un kaynama noktasından büyük olur.  
 II. Suyun mol kesri 0,75 dir.  
 III. Çözeltinin buhar basıncı 32,5 mmHg'dir.

yargılarından hangileri doğru olur?

( $20^\circ C$ 'de suyun buhar basıncı 30 mmHg, etil alkolün buhar basıncı 40 mmHg'dir.) (C: 12 H:1 O: 16)

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

2.  $20^\circ C$ 'de 20,2 gram  $KNO_3$  içeren 100 mL çözelti ile 22,2 gram  $KCl$  içeren 100 mL çözelti karıştırılıyor ve son çözelti hacmi 500 mL olacak şekilde su ekleniyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

( $10^\circ C$ 'de saf suyun yoğunluğunu 1 alınız.)

- A) Başlangıçta 100 mL  $KNO_3$  çözeltisinin derişimi 2 M'dir.  
 B) İki çözelti karıştırıldığında  $K^+$  iyon derişimi 2,5 M olur.  
 C) Son çözeltide  $Cl^-$  iyon derişimi 0,6 M'dir.  
 D) Başlangıca göre  $N_3^-$  iyon derişimi  $\frac{1}{5}$ 'ine düşer.  
 E) Son çözelti yoğunluğu 0,084 gram/mL'dir.

3.  $NO_3^-$  iyon derişimi 0,1 M olan 300 mL  $Mg(NO_3)_2$  çözeltisi ile  $Ca^{2+}$  iyon derişimi 0,2 M olan  $Ca(NO_3)_2$  çözeltileri karıştırılıyor.

Son durumda  $NO_3^-$  iyon derişimi 0,3 M olduğuna göre;

- I.  $Ca(NO_3)_2$  çözeltisinin hacmi 200 mL dir.  
 II.  $Mg^{2+}$  iyonunun son derişimi 0,025 M'dir.  
 III. Çözeltide toplam 0,15 mol  $NO_3^-$  iyonu çözünmüş halde bulunur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

(Hacim değişimi önemsizdir)

( $20^\circ C$ 'de suyun buhar basıncı 30 mmHg, etil alkolün buhar basıncı 40 mmHg'dir.) (C: 12 H:1 O: 16)

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

ÇİTA YAYINLARI

4. Uçucu olmayan katı içeren bir sulu çözelti için;

- I. Kaynama noktası  $100^\circ C$ 'nin üzerindedir.  
 II. Elektrik akımını iletir.  
 III. Yoğunluğu aynı sıcaklıktaki saf suyunkinden fazladır.

yukarıdakilerden hangileri kesinlikle doğrudur?

(Hacim değişimi önemsizdir)

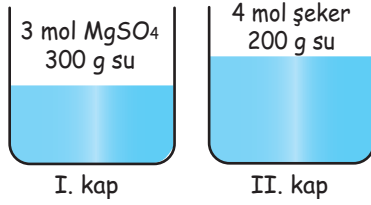
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) II ve III      E) I, II ve III

5. Çözeltilerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Suda uçucu olmayan bir katı çözünürse suyun buhar basıncı düşer.  
 B) Çözücüsü su olmayan çözeltilerde çözünme olayı solvatasyon adını alır.  
 C) Bütün sulu çözeltiler elektrik akımını iletmez.  
 D) Endotermik çözünen bir madde suda çözüldüğünde suyun sıcaklığı düşer.  
 E) Bir madde suda çözüldüğünde sıcaklık düşüyorsa, sıcaklık arttıkça çözünürlüğü azalıyor demektir.



6.



Yukarıdaki kaplara belirtilen miktarlarda maddeler eklenip suda çözünüyor.

**Elde edilen çözeltilerle ilgili;**

- I. Donma noktaları I > II'dir.  
 II. Aynı sıcaklıkta buhar basınçları II > I olur.  
 III. Elektrik iletkenlikleri II > I olur.  
**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

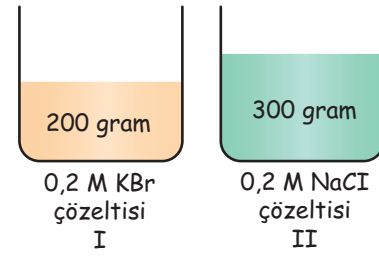
- A) I, II ve III    B) Yalnız I    C) Yalnız II  
 D) I ve II    E) Yalnız III

7. 0,2 M 100 mL NaCl çözeltisinin kaynama noktası 107,44 °C'dir.

**Çözeltinin içerdiği su kütlesi kadar su ilave edilirse son durumda NaCl çözeltisinin kaynama noktası kaç °C olur? ( $K_f$ : 0,53 °C/molal)**

- A) 101,86    B) 103,72    C) 105,58  
 D) 106,32    E) 104,46

8.



**Aynı şartlarda yukarıda verilen çözeltilerle ilgili;**

- I. Kaynamaya başlama noktaları eşittir.  
 II. KBr çözeltisine NaCl çözeltisinin tamamı eklenirse oluşan çözeltinin kaynama noktası KBr çözeltisinin kaynama noktasından küçüktür.  
 III. Her iki çözeltisinde buhar basınçları eşittir.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

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

9.

25 °C'de 0,2 M 100 mL KBr çözeltisi hazırlanıyor. KBr'nin suda çözünmesi endotermiktir.

**Hazırlanan çözeltinin sıcaklığı 50 °C'ye çıkarılırsa;**

- I. Çözeltinin derişimi 0,2 M'den az olur.  
 II. Kütlece yüzde derişimi değişmez.  
 III. Kaynama noktası değişmez.

**yargılarından hangileri doğru olur?**

(Buharlaşma ihmal edilecektir.)

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

10.

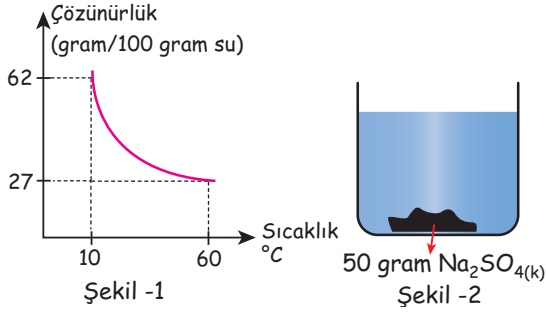
İyonik bağlı bileşiklerin sulu çözeltisi hazırlanırken bazen direk katısı kullanılır. Bazen de stok çözeltisi alınarak seyreltme yapılır.

Stok çözelti, katının sulu çözelti şeklinde saklanmak üzere hazırlanan derişik çözeltisidir.

**Buna göre, NaOH'ın 2 M'lık stok çözeltisinden 300 mL alınarak son derişimi 0,2 M olan çözelti elde etmek için kaç mL su eklenmelidir?**

- A) 3000    B) 1500    C) 2700  
 D) 1300    E) 2400

1.



Şekil - 1'de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tuzunun sudaki çözünürlük - sıcaklık grafiği verilmiştir.

Bir miktar  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  alınarak  $60^\circ\text{C}$ 'de 200 gram suya atıldığında Şekil - 2'deki durum elde ediliyor.

**Bu çözeltinin sıcaklığı  $10^\circ\text{C}$ 'ye getirilirse çözeltinin doymun olabilmesi için kaç gram  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tuzu eklemek gerekir?**

- A) 70                      B) 20                      C) 50  
D) 40                      E) 35

2.

İyonik bağlı bileşikler apolar çözücülerde ya hiç çözünmez ya da çok az çözünür. Çözünme esnasında iyonik bileşiğin pozitif ve negatif iyonları, anlık dipoller oluşturan apolar maddenin kısmi pozitif ve kısmi negatif yüklenen taraflarıyla etkileşirler. Bu etkileşime iyon-endükleme depol etkileşimi denir.

**Buna göre aşağıdakilerden hangisinde iyon - endükleme Dipol etkileşimi görülmez?**

Çözücü	Çözünen
A) $\text{I}_2$	KBr
B) $\text{CCl}_4$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$
C) $\text{CH}_3\text{Cl}$	NaCl
D) $\text{Br}_2$	$\text{MgI}_2$
E) $\text{C}_6\text{H}_6$	$\text{CaCl}_2$

3.

0,4 mol NaCl ve 1000 mL su kullanılarak hazırlanan bir çözeltinin sıcaklığı buharlaşma olmadan değiştirilirse,

- I. Molarite,  
II. Molalite,  
III. Mol kesri

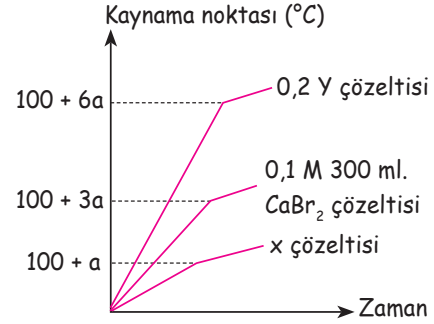
**Yukarıda verilen derişim birimlerinden hangilerinin değeri değışir?**

(Na: 23    Cl: 35    H: 1    (O: 16)

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

4.

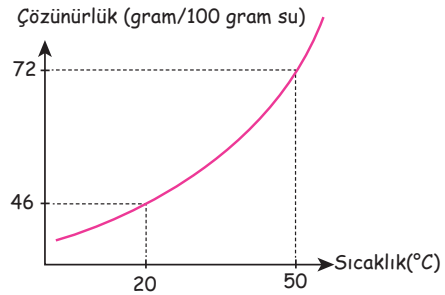
Elektrolit bir sulu çözeltinin kaynama noktası yükselmesi  $\Delta T_k = K_k \cdot m \cdot i$  formülünden bulunur. Burda "i" terimi van't Haff faktörü olarak adlandırılır. İyonlaşan bir çözünenin iyon sayısının kaynama noktasına etkisini ifade eder. Aşağıda farklı çözünenler içeren sulu çözeltilerin kaynama noktası - zaman grafiği verilmiştir.



**Grafiğe göre X ve Y çözeltileri aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A) X: NaI , Y:  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$   
B) X:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  , Y:  $\text{MgCl}_2$   
C) X: KCl , Y: NaNO<sub>3</sub>  
D) X:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  , Y:  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$   
E) X:  $\text{KMnO}_4$  y: NaCl

5.



Çözünürlük-sıcaklık grafiği yukarıda verilen  $\text{XY}_2$  tuzunun  $50^\circ\text{C}$ 'de 300 gram çözeltisi hazırlanıp  $20^\circ\text{C}$ 'ye soğutulunca 8 gram  $\text{XY}_2$  tuzu çöküyor.

**Buna göre;**

- I.  $50^\circ\text{C}$ 'deki çözelti kütlece % 33,3'lüktür.  
II.  $20^\circ\text{C}$ 'deki çözelti doymundur.  
III.  $50^\circ\text{C}$ 'deki çözeltinin doymun olabilmesi için 38 gram daha  $\text{XY}_2$  tuzu eklemek gerekir.

**yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?**

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

6. Etil alkol sıvısı ile  $CCl_4$  sıvısı karıştırılıyor.

Buna göre;

- I. Solvatasyon olayı gerçekleşir.  
 II. Etil alkol polar,  $CCl_4$  ise apolar molekül olduğundan aralarından dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi gerçekleşir.  
 III. Birbiri için iyi çözünebilirler.

yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

7. Hacimce % 20'lik metanol içeren metanol-su karışımının toplam hacmi 400 mL'dir.

Metanolün hacimce yüzdesini % 10 yapabilmek için kaç mL su eklenmelidir? (Hacim değişimi ihmal edilecektir.)

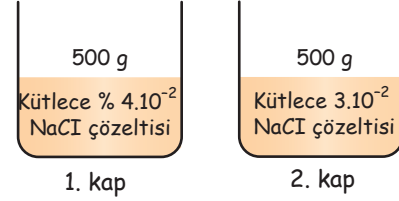
- A) 80      B) 200      C) 320  
 D) 400      E) 720

8. Kütlece %46'lık  $C_2H_5OH$  içeren bir sulu çözeltide  $C_2H_5OH$ 'ın mol kesrini  $\frac{1}{2}$  yapabilmek için kaba kaç mol  $C_2H_5OH$  eklemelidir?

(H: 1 C: 12 O: 16)

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

- 9.



NaCl tuzu ile özdeş, olmayan iki farklı kapta doymuş sulu çözeltiler hazırlanmıştır.

Buna göre;

- I. İki çözeltinin sıcaklığı farklıdır.  
 II. Her iki çözeltiye uygulanan dış basınç farklıdır.  
 III. Her iki çözeltide NaCl'nin molar derişimi birbirine eşittir.

yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

10. 20 °C'de KI tuzunun çözünürlüğü 8 gram / 100 gram sudur.

35 °C'de KI tuzunun çözünürlüğü 17 gram / 100 gram sudur.

Buna göre;

- I. 20 °C de 80 gram su ile 6 gram KI karıştırılıyor.  
 II. 35 °C'de 20 gram su ile 3,4 gram KI  
 III. 20 °C'de 150 gram su ile 12 gram KI karıştırılıyor.

yukarıdakilerden hangilerinde hazırlanan çözelti doymuştur?

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

1. Yoğunluğu 1,2 g/mL olan kütlece % 40'lık NaOH çözeltisinin 500 mL.'sinde çözünmüş maddenin mol sayısı nedir?

(H: 1 O: 16 Na: 23)

- A) 6 B) 12 C) 3 D) 4 E) 8

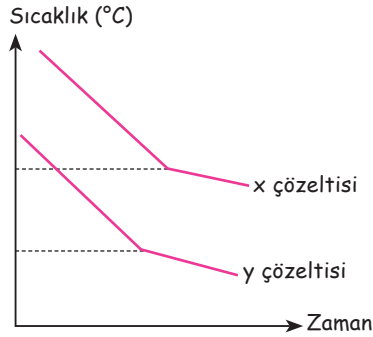
2. 0,02 M 200 mL NaCl çözeltisi alınıp derişimi 0,4 M olana kadar suyu buharlaştırılıyor.

Son çözeltiye 90 mL su eklenirse NaCl çözeltisinin derişimi kaç M olur?

(Hacim değişimi önemsizdir.)

- A) 4 B) 0,2 C) 0,04 D) 0,02 E) 2

- 3.



Yukarıda aynı çözücü kullanılarak ayrı ayrı hazırlanan X ve Y katılarının çözeltilerine ait sıcaklık-zaman grafiği verilmiştir.

Buna göre;

- I. Y çözeltisinin donma noktası, X çözeltisinin donma noktasından düşüktür.  
 II. X ve Y aynı madde olabilir.  
 III. X ve Y çözeltilerinin derişimleri kesinlikle farklıdır.

yukarıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?

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

4. 20 °C'de 24,4 gram  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  alınarak 183,6 gram suda çözünüyor.

Hazırlanan çözelti doğun olduğuna göre;

- I. 20 °C'de  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  tuzunun çözünürlüğü yaklaşık olarak 13,29 gram / 100 gram sudur.  
 II. Çözeltinin kütlece %'de derişimi % 10'dur.  
 III. Çözelti molalitesi 0,8 molal olur.

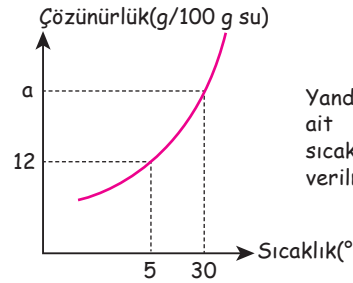
yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

(Ba: 138 Cl: 35 H: 1 O: 16)

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

ÇİTA YAYINLARI

- 5.



Yanda, X tuzuna ait çözünürlük-sıcaklık grafiği verilmiştir.

30 °C'de 260 gram X çözeltisi 5 °C'ye soğutulduğunda 8 gram X tuzu çökmektedir.

Başlangıçtaki çözeltinin doğun olabilmesi için ise 55 gram daha X tuzu çözünmelidir.

Buna göre, 30 °C'de X tuzunun çözünürlük değeri "a" kaçtır?

- A) 16 B) 60 C) 40 D) 36 E) 25

6. 60 °C'de 34,2 gram maltozun ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) 5,4 gram suda çözünmesiyle oluşan çözeltide suyun buhar basıncı kaç mmHg'dir?

(60°C'de saf suyun buhar basıncı 52 mmHg'dir.  
HI: 1 C: 12 O: 16)

- A) 50 B) 13 C) 39 D) 46 E) 28

7. Çözünürlüğe etki eden faktörler ve bunlara verilen örneklerle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

Etki	Örnek
A) Sıcaklık	Kışın buzlu yollara tuz dökülmesi
B) Basınç	Kışın arabaların yoğun geçtiği yolların çok buzlu olmaması
C) Basınç	Dalgıçların vurgun yemesi
D) Basınç	Düdüklü tencerede yemek pişirilmesi
E) Sıcaklık	Sıcaklık arttıkça bir sıvının buhar basıncının artması

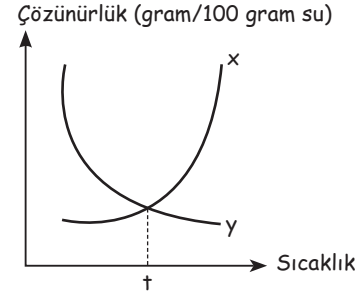
- 8.

Osmoz Olayı	Sıvılar arasında oluşan yükseklik farkı osmotik basıncı ifade eder.
	Az yoğun ortamdaki çok yoğun ortama su geçişine Osmoz denir.
	Sıvılar arasında oluşacak yükseklik farkını engelleyecek kadar uygulanan dış kuvvete osmotik basınç denir.
	Osmoz olayında iki sıvı arasından yarı geçirgen bir zar bulunur.
	Deniz suyundan içme suyu elde edilmesinde osmoz kullanılır.

Osmoz olayı ile ilgili yukarıdaki ifadelerden kaç tanesi doğrudur?

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

- 9.



Yukarıdaki grafikte x ve y tuzlarının sudaki çözünürlüklerinin sıcaklıkla nasıl değiştiği gösterilmiştir.

Buna göre;

- t °C'de 100 gram sudaki çözünürlükleri eşittir.
- t °C'de x ve y tuzlarının doymuş çözeltilerinin molar derişimleri eşittir.
- t °C'deki x ve y'nin dibinde katısı olmayan doymuş çözeltileri ısıtılırsa son durumda x çözeltisi doymuş, y çözeltisi doymamış olur.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

10. Osmotik basınçla ilgili eğer bir canlı hücresi kendisinden daha az derişik sıvı bir ortamda bulunursa, aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

- A) Hücrede çözünen miktarı artar.  
B) Hücrede derişiklik olmaz.  
C) Hücre su kaybeder, büzüşür.  
D) Hücreye su geçişi olur, şişer.  
E) Çözücü miktarı hücrede azalır.

## KİMYASAL TEPKİMELEERDE ISI DEĞİŞİMİ

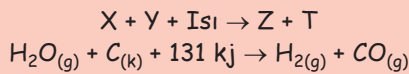
Her maddenin yapısında depoladığı bir enerjisi vardır. Bir sistemdeki taneciklerin titreşim, öteleme, dönme vb. hareketleri nedeniyle oluşan kinetik enerjileri ve birbiriyle etkileşiminden doğan potansiyel enerjilerinin toplamı maddenin toplam enerjisini oluşturur. Isınma, soğuma, erime, donma gibi fiziksel olaylar; atomların elektron alması veya vermesi, maddelerin oksitlenmesi gibi kimyasal ve nükleer olaylar gerçekleşirken tepkimeye girenlerde depo edilen enerji, ürünlerde depo edilen enerjiden daha büyükse tepkime dışarıya enerji verir. Ürünlerde depo edilen enerji daha büyükse tepkime oluşurken dışarıdan enerji alır. Tepkimelerde alınan ya da verilen enerji potansiyel enerji türündendir. Sistemin enerji alışverişine göre tepkimeler endotermik (ısı alan) ve ekzotermik (ısı veren) olarak sınıflandırılır.

- ✓ Endotermik tepkimelerde sistem dışarıdan enerji aldığı için maddenin depolanmış enerjisi (potansiyel enerji) artar.
- ✓ Ekzotermik tepkimelerde sistem dışarıya ısı verdiği için maddenin depolanmış enerjisi (potansiyel enerji) azalır.

Kimyasal tepkimeler genellikle sabit basınç altında gerçekleştirilir. Tepkimeye eşlik eden enerji değişimi ısı enerjisi olarak ölçülür. Sabit basınç altında bir tepkimeye eşlik eden enerji değişimine (alınan ya da verilen ısı miktarı) tepkime ısıya ya da tepkime entalpisi denir. Tepkime entalpisi  $\Delta H$  ile gösterilir. Uluslararası birim sisteminde (SI) entalpi, kJ (kilojoule) veya kJ/mol (kilojoule/mol) cinsinden hesaplanır.

### Endotermik Tepkimeler

Dışarıdan ısı (enerji) olarak gerçekleşen tepkimelere endotermik tepkime adı verilir. Tepkimenin dışarıdan aldığı ısı, tepkime denkleminde girenler (reaktif) bölümüne yazılır. Gerekirse tepkimenin gerçekleştiği sıcaklık değeri okun üzerine yazılır.

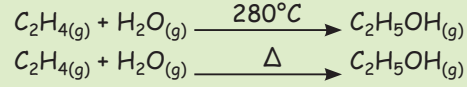


- ✓ Yukarıdaki tepkimede, tepkimeye giren maddeler dışarıdan 131 kJ ısı olarak tepkimeyi gerçekleştirir ve ürünleri oluşturur.

Endotermik tepkimelerde  $\Delta H$ 'nin işareti pozitif olur. Örnekteki tepkime  $\Delta H$  değeri ile birlikte;

$\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{C}_{(k)} \rightarrow \text{H}_2\text{(g)} + \text{CO}_{(g)}$   $\Delta H = +131 \text{ kJ}$  şeklinde gösterilir.

- ✓ Sıcaklığa ihtiyaç duyulan bir tepkimede ısı miktarını belirtmek yerine okun üzerine delta ( $\Delta$ ) yazılabilir. Buna göre tepkime denklemi aşağıdaki gibidir.



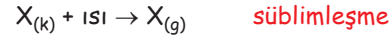
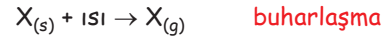
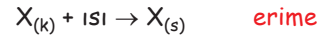
### Isı ve Sıcaklık

Isı, madde ile ortam arasındaki sıcaklık farkından dolayı aktarılan enerjidir.

Sıcaklık, moleküllerin hareketinin ortalama bir ölçüsüdür. Madde ile ortam arasında ısı akışının yönünü belirleyen hâl değişkenidir ve enerji değildir.

Isı olarak gerçekleşen bazı fiziksel ve kimyasal olaylar aşağıda verilmiştir.

- ✓ Düzenli tanecik yapılarından düzensiz yapılara geçiş ısı olarak gerçekleşir.

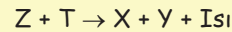


- ✓ Birçok katının suda çözünmesi, bir atomdan elektron koparılması, birçok analiz (ayırıştırma) tepkimeleri, bağ kırılması ve  $\text{N}_2$  gazının yanması endotermik olarak gerçekleşir.

### Ekzotermik Tepkimeler

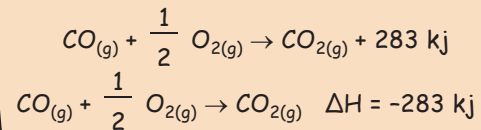
Gerçekleşirken dışarı ısı (enerji) veren tepkimelere ekzotermik tepkime adı verilir. Açığa çıkan ısı, ürünler bölümüne yazılır. Tepkime denklemi aşağıdaki gibidir.

Gerçekleşirken dışarı ısı (enerji) veren tepkimelere ekzotermik tepkime adı verilir. Açığa çıkan ısı, ürünler bölümüne yazılır. Tepkime denklemi aşağıdaki gibidir.



Ekzotermik tepkimelerde  $\Delta H$ 'nin işareti negatif olur.

### Tepkime Denklemi Örnekleri



Dışarı ısı vererek gerçekleşen bazı fiziksel ve kimyasal olaylar aşağıda verilmiştir.

- ✓ Düzensiz yapıdan düzenli hâle geçişler;
  - ➡ Donma ➡ Yoğuşma ➡ Kırışılma
- ✓ Gazların ve bazı katıların suda çözünmesi,
- ✓ Bazı atomların elektron alarak anyon oluşması,
- ✓ Bazı sentez (birleşme) tepkimeleri,
- ✓ Kimyasal türler arasında bağ oluşumu,
- ✓ Azotun (N<sub>2</sub>) yanması hariç tüm yanma olayları,
- ✓ Nötralleşme (asit -baz) ile metal - asit tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.

### Örnek Soru

Aşağıdaki olayların hangilerinde enerji açığa çıkar?

- I. Kömürün yanması,
- II. Oksijen gazının suda çözünmesi,
- III. Nötr atomun elektron vermesi,
- IV. Suyun donması

### Biz Çözdük

Azot gazı hariç yanma olayları ve düzensiz bir yapıdan düzenli yapıya geçişler ekzotermik tepkimedir. I, II ve IV olaylarında enerji açığa çıkar. III'teki olay bir atomun katyon hâline geçmesidir ve endotermiktir.

**Sonuç:** I, II ve IV

### Örnek Soru

Aşağıda verilen olaylarda entalpi değişiminin işareti nedir?

- I. Bağ oluşum entalpisi
- II. İyonlaşma enerjisi
- III. Nötralleşme enerjisi
- IV. Elektron ilgisi

### Biz Çözdük

Bağ oluşumu, nötralleşme ve bir atomun elektron alması ekzotermik olaydır. Bir atomun elektron vermesi ise endotermik olaydır. I, III ve IV. olaylarda  $\Delta H$ 'nin işareti negatif, II. olayda  $\Delta H$ 'nin işareti pozitiftir.

## Tepkime Entalpisi

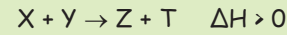
Entalpi bir hâl fonksiyonudur ve miktarı doğrudan ölçülemez. Ancak sistemin ilk ve son hâlleri arasındaki entalpi farkı ölçülebilir.

$\Delta H = \text{Ürünlerin entalpi toplamı} - \text{Girenlerin}$

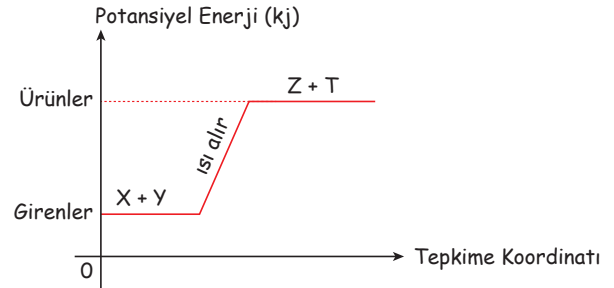
$$\Delta H = H_{\text{ü}} - H_{\text{g}}$$

Endotermik tepkimelerde ürünlerin entalpi toplamı, girenlerin entalpi toplamından büyük olduğu için entalpi değişimi pozitiftir ve tepkime gerçekleşirken dışarıdan enerji alır. Tepkimenin sürekliliği için ısı gereklidir ve tepkime süresince ortamın sıcaklığı azalır. Endotermik tepkimeler genellikle istemsizdir, kendiliğinden gerçekleşmez.

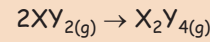
Endotermik tepkimelerde dışarıdan enerji alındığı için ürünlerin potansiyel enerjisi girenlerden büyük olur.



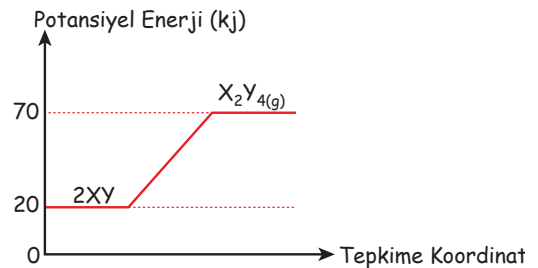
Yukarıdaki tepkime endotermiktir ve bu tepkimenin potansiyel enerji - tepkime koordinat grafiği aşağıdaki gibidir.



- ✓ Endotermik tepkimelerde; girenlerin enerjisi daha küçük olduğu için, minimum enerjili olma eğilimi girenler yönündedir.



Yukarıdaki tepkimenin potansiyel enerji ve tepkime koordinatı grafiği aşağıda verilmiştir.



Grafiğe göre,

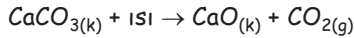
- Tepkime endotermiktir.  
Tepkime  $2XY_2 + 50 \text{ kJ} \rightarrow X_2Y_4$  şeklinde yazılabilir.
- $2XY_2 \rightarrow X_2Y_4$  tepkimesinin entalpi değişimi  $\Delta H = +50 \text{ kJ}'\text{dür}$ .
- 2 mol XY'nin tepkimeye girmesi için 50 kJ enerji gerekir.
- $X_2Y_4$ 'nin potansiyel enerjileri toplamı, XY'nin potansiyel enerjisinden büyüktür.
- $\Delta H = 70 - 20$   
 $\Delta H = +50 \text{ kJ}'\text{dür}$ .

### Örnek Soru

Oluşum Entalpisi

Bileşik	( $\Delta H_f^0 \text{ kJ/mol}$ )
$CO_2(g)$	-390
$CaO(k)$	-630
$CaCO_3(k)$	-1200

1 mol  $CaCO_3$  katısının ısı etkisi ile,



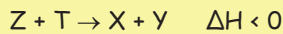
tepkimesine göre parçalanması için kaç kJ gerekir?

### Biz Çözdük

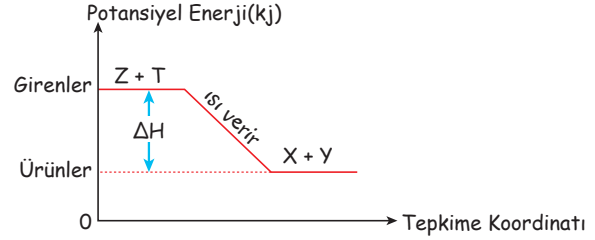
$$\begin{aligned} CaCO_3(k) + \text{Isı} &\rightarrow CaO(k) + CO_2(g) \\ \Delta H &= [\Delta H_{CaO}^0 + \Delta H_{CO_2}^0] - [\Delta H_{CaCO_3}^0] \\ &= [(-630) + (-390)] - (-1200) \\ &= -1020 + 1200 \\ &= +180 \text{ kJ} \end{aligned}$$

- ✓ Ekzotermik tepkimelerde girenlerin entalpi toplamı ürünlerin entalpi toplamından büyüktür. Entalpileri arasındaki fark, ısı şeklinde açığa çıkar. Tepkime süresince ortamın sıcaklığı artar. Ekzotermik tepkimeler genellikle istemlidir ve kendiliğinden gerçekleşir.

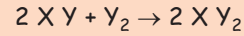
Ekzotermik tepkimelerde girenlerin potansiyel enerjisi ürünlerden büyük olur.



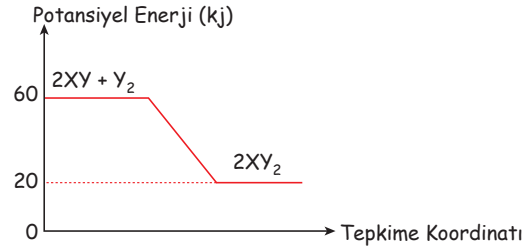
Yukarıdaki tepkime ekzotermiktir. Bu tepkimenin potansiyel enerji - tepkime grafiği aşağıda verilmiştir.



Ekzotermik tepkimelerde, ürünlerin enerjisi daha küçük olduğu için minimum enerjili olma eğilimi ürünler yönündedir.



Yukarıdaki tepkimenin potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği aşağıda verilmiştir.



Grafiğe göre,

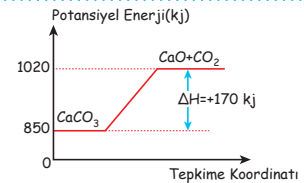
- Tepkime ekzotermiktir.
- Tepkime  $2XY + Y_2 \rightarrow 2XY_2 + 40 \text{ kJ}$  şeklinde yazılabilir.
- $2XY + Y_2 \rightarrow 2XY_2$  tepkimesinin entalpi değişimi  $\Delta H = -40 \text{ kJ}'\text{dür}$ .
- 2 mol XY'nin oluşması sırasında 40 kJ ısı açığa çıkar.
- Ürünlerin potansiyel enerjisi girenlerin potansiyel enerjisinden küçüktür.
- $\Delta H = 20 - 60$   
 $\Delta H = -40 \text{ kJ}'\text{dür}$ .

### Örnek Soru

$CaCO_3(k) \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$  tepkimesinin entalpi değişimi  $+170 \text{ kJ}'\text{dür}$ . Tepkime de oluşan ürünlerin potansiyel enerjileri toplamı  $1020 \text{ kJ}$  olduğuna göre, girenlerin potansiyel enerjisini bulunuz ve potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiğini çiziniz.

### Biz Çözdük

$\Delta H$  entalpi değişimi;  
 $\Delta H = H_{\text{ü}} - H_{\text{g}}$   
 $+170 = 1020 - H_{\text{g}}$   
 $H_{\text{g}} = 850 \text{ kJ}$  bulunur.

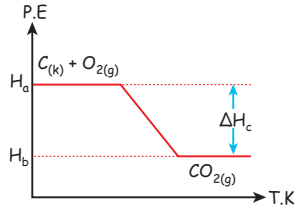




**Örnek Soru**

$C_{(\text{grafit})}$ 'un oksijen gazı ile tepkimesi sonucu  $CO_2$  gazının oluşumuna ait PE - TK grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre, grafikteki  $H_a$ ,  $H_b$  ve  $\Delta H_c$ 'nin sayısal değerlerinin işareti nasıldır?



**Biz Çözdük**

$H_a$  = işareti yoktur çünkü  $C_{(k)}$  ve  $O_{2(g)}$ 'in oluşum ısıları sıfırdır.

$H_b$  =  $CO_2$  gazının oluşum entalpisinin işareti "-"dir.

$\Delta H_c$  = Tepkime entalpisi olup, işareti "-"dir.

**Bir tepkimenin entalpi değişimi;**

- ✓ Tepkimenin entalpi değişimi izlenen yola ve katalizöre bağlı değildir.
- ✓ Tepkimedeki maddelerin fiziksel hâline,
- ✓ Tepkime ortamının sıcaklık ve basıncına,
- ✓ Tepkimedeki madde miktarına bağlıdır.

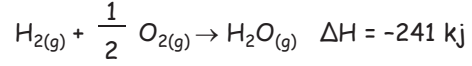
**Örnek 15**

Karbonun yanma denklemi,  
 $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 393 \text{ kJ}$  şeklindedir.

- a) 1 mol C katısı yandığı zaman ... kJ ısı açığa çıkar.
- b) 2 mol C katısı yandığı zaman ... kJ ısı açığa çıkar.
- c)  $3C_{(k)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)}$  tepkimesinin entalpi değişimi  $\Delta H = \dots$ 'dur.

**Sen Çöz 15**

**Örnek Soru**



Yukarıdaki tepkimeye göre,

$H_2O_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$  tepkimesinin entalpi değişimini bulunuz.

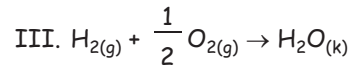
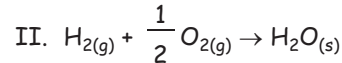
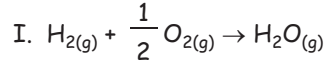
**Biz Çözdük**

Bir tepkimenin yönü ters çevrilirse entalpi değişiminin işareti de ters çevrilir.

Buna göre,  $H_2O_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$

tepkimesinin entalpi değişimi  $\Delta H = +241 \text{ kJ}$  olarak bulunur.

**Örnek 16**



Yukarıda I, II ve III nolu tepkimelerde sırasıyla  $H_2O_{(g)}$ ,  $H_2O_{(s)}$  ve  $H_2O_{(k)}$ 'nin elementleri oluşmakta ve her bir tepkimede enerji açığa çıkmaktadır.

Buna göre bu tepkimelerde açığa çıkan enerjileri kıyaslayınız.

**Sen Çöz 16**

## OLUŞUM ENTALPİLERİ

### Standart Oluşum Entalpisi

Belirli basınç ve sıcaklıkta bir bileşiğin, elementlerinden oluşması sırasındaki ısı değişimine oluşum entalpisi (oluşum ısı) denir. Oluşum ısı " $\Delta H_f^\circ$ " şeklinde gösterilir.

25°C sıcaklık ve 1 atm basınçta bir bileşiğin, elementlerinden oluşması sırasındaki ısı değişimine standart oluşum entalpisi (standart oluşum ısı) adı verilir. Standart oluşum ısı " $\Delta H_f^\circ$ " şeklinde gösterilir. Elementlerin standart koşullarda en kararlı hâllerinin oluşum entalpisi sıfır kabul edilir.

Bir mol bileşiğin enerji değişimine molar entalpi (molar ısı) adı verilir.

Bu tanımlara göre; standart molar oluşum entalpisi, 25 °C sıcaklık ve 1 atm basınçta 1 mol bileşiğin kendi elementlerinden oluşması sırasındaki entalpi değişimidir.

### Örnek Soru

Aşağıdaki tepkimeler standart koşullarda gerçekleşmektedir. Bu tepkimelerden hangilerinin entalpi değişimi, molar oluşum entalpidir?

- I.  $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$
- II.  $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(s)}$
- III.  $CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$
- IV.  $4Fe_{(k)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(k)}$

### Biz Çözdük

- I. tepkimede 1 mol  $CO_2$  gazı kendi elementlerinin standart koşullarda en kararlı hâllerinden oluşmaktadır. I. tepkimenin entalpi değişimi molar oluşum entalpidir.
- II. tepkimede 1 mol  $H_2O$  sıvısı, kendi elementlerinin en kararlı hâllerinden oluşmaktadır. II. tepkimenin entalpi değişimi molar oluşum entalpidir.
- III. tepkimede 1 mol  $CO_2$  gazı,  $CO$  bileşiği ve  $O_2$  elementinden oluşmaktadır. III. tepkimenin entalpi değişimi molar oluşum entalpisi değildir.
- IV. tepkimede  $Fe_2O_3$  katısı elementlerinden oluşmaktadır. Fakat tepkimede 2 mol  $Fe_2O_3$  katısı oluştuğu için bu tepkimenin entalpisi molar oluşum entalpisi değildir.

Sonuç: I - II'dir.

### Örnek Soru

- 1 mol bileşiğin standart koşullarda elementlerinden oluşumu sırasında gerçekleşen enerji değişimine "standart oluşum entalpisi" denir.
- Elementlerin standart koşullarda entalpi değeri sıfır (0) kabul edilir.

Yukarıda verilen bilgilere göre, aşağıdaki maddelerden hangisinin oluşum entalpisi diğerlerinden farklıdır?

- A)  $Hg_{(s)}$  B)  $O_{2(g)}$  C)  $Br_{2(g)}$  D)  $Fe_{(k)}$  E)  $N_{2(g)}$

### Biz Çözdük

Standart koşullarda (25 °C ve 1 atm)  $Hg$  sıvı,  $O_2$  ve  $N_2$  gaz,  $Fe$  metali katı hâldedir ve oluşum entalpisi sıfırdır. Fakat  $Br_2$ 'un sıvı hâlde olması gerekir.  $Br_{2(g)}$ 'un oluşum entalpisi sıfırdan farklıdır.

### Unutma!

Tepkime entalpisi birimi kalori (kal), kilokalori(kkal), joule(j) ve kilojoule(kj) kullanılır.

$$1 \text{ kalori} = 4,18 \text{ j} \quad 1 \text{ kkal} = 1000 \text{ kal} \quad 1 \text{ kj} = 1000 \text{ j}$$

- ✓ Elementlerin en kararlı doğal hâllerindeki standart oluşum entalpileri sıfır kabul edilir. Standart şartlarda birden fazla allotropu olan elementlerin  $\Delta H_f^\circ$  değerleri için en kararlı allotropları esas alınır.

Bazı Maddelerin Standart Oluşum Isıları

Madde	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)
$O_{2(g)}$	0
$O_{3(g)}$	142
$C_{(grafit)}$	0
$C_{(elmas)}$	1,9
$S_{(rombik)}$	0
$S_{(monoklinik)}$	0,3

- ✓ Üstteki tabloda görüldüğü üzere, oksijen molekülü ( $O_2$ ) 25°C ve 1 atm'de allotropu olan ozondan ( $O_3$ ) daha karardır. Oksijen molekülünün  $\Delta H_f^\circ$  değeri sıfır iken ozon için bu değer sıfırdan farklıdır.

### Örnek Soru

Yukarıdaki tabloya göre karbonun ve kükürtün allotroplarından hangisinin kararlı olduğunu bulunuz.

### Biz Çözdük

Karbonun allotroplarından  $C_{(grafit)}$ 'un  $\Delta H_f^\circ$  değeri sıfırdır ve  $C_{(grafit)}$  kararlıdır. Kükürtün allotroplarından  $S_{(rombik)}$ 'ün  $\Delta H_f^\circ$  değeri sıfırdır ve  $S_{(rombik)}$  kararlıdır.

- ✓ Standart oluşum entalpileri kullanılarak bir tepkimenin standart entalpisi hesaplanabilir. Bir tepkimede ürünlerin standart oluşum entalpileri toplamından, girenlerin standart oluşum entalpileri toplamı çıkarıldığında standart tepkime entalpisi hesaplanır.

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0(\text{ürün}) - \sum \Delta H_f^0(\text{giren})$$

### Örnek Soru

Bileşik	$\Delta H_f^0$ (kJ/mol)
$H_2O_{(s)}$	-280
$HCl_{(g)}$	-92

Yukarıdaki oluşum entalpilerine göre,  
 $2Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(s)} \rightarrow 4HCl_{(g)} + O_{2(g)}$   
 tepkimesinin entalpi değişimini hesaplayınız.

### Biz Çözdük

$\Delta H_f^0(Cl_2) = 0$  } Standart koşullarda elementlerin  
 $\Delta H_f^0(O_2) = 0$  } oluşum ısıları sıfırdır.

$$\Delta H = [4 \cdot \Delta H_f^0(HCl) + \Delta H_f^0(O_2)] - [2 \cdot \Delta H_f^0(Cl_2) + 2 \cdot \Delta H_f^0(H_2O)]$$

$$\Delta H = [4 \cdot (-92) + 0] - [2 \cdot 0 + 2 \cdot (-280)]$$

$$\Delta H = (-368) - (-560)$$

**Sonuç:**  $\Delta H = +192$  kJ bulunur.

### Örnek Soru

Aşağıda verilen standart molar oluşum entalpilerini kullanarak 6 gram  $C_2H_6$  gazının yanması sonucunda açığa çıkan ısının kaç kJ olduğunu hesaplayınız.  
 (C: 12, H: 1)

Bileşik	$\Delta H_f^0$ (kJ/mol)
$CO_{2(g)}$	-390
$H_2O_{(g)}$	-240
$C_2H_{6(g)}$	-84

### Biz Çözdük

$$C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2} O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$$

$$\Delta H = [2 \cdot \Delta H_f^0(CO_2) + 3 \cdot \Delta H_f^0(H_2O)] - [\Delta H_f^0(C_2H_6) + \frac{7}{2} \cdot \Delta H_f^0(O_2)]$$

$$\Delta H = [2 \cdot (-390) + 3 \cdot (-240)] - [(-84) + \frac{7}{2} \cdot 0]$$

$$\Delta H = (-1500) - (-84) \quad \Delta H = -1416 \text{ kJ bulunur.}$$

Tepkimede 1 mol  $C_2H_6$  gazı yakılınca 1416 kJ ısı açığa çıkar.

6 gram  $C_2H_6$  gazı 0,2 moldür.  
 1 mol  $C_2H_6$  yakılınca 1416 kJ ısı  
 0,2 mol  $C_2H_6$  yakılınca x

**Sonuç:** 283,2 kJ ısı açığa çıkar.

### Örnek 17

NK'da 5,6 L CO gazının tamamen yanması sonucu 70 kJ ısı değişimi olmaktadır.

Buna göre, CO gazının molar yanma entalpisi kaç kJ'dür?

- A) 140                      B) -280                      C) 140  
 D) 280                      E) -300

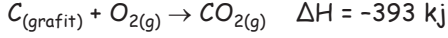
### Sen Çöz 17

### Entalpi Çeşitleri

Gerçekleşen olayın cinsine göre entalpi değişimleri farklı isimler alır. Örneğin bir maddenin yanması sırasındaki ısı değişiminden söz ediliyorsa "yanma entalpisi" erimesi sırasındaki ısı değişiminden söz ediliyorsa "erime entalpisi" denir.

Tepkime	Entalpi Değişimi
$NaCl_{(k)} \xrightarrow{su} Na^+ + Cl^-$	Çözünme Entalpisi
$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$	Yanma Entalpisi
$HCl_{(suda)} + NaOH_{(suda)} \rightarrow NaCl_{(suda)} + H_2O_{(s)}$	Nötrleşme Entalpisi
$H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(k)}$	Hâl Değişim Entalpisi

**Örnek Soru**



Yukarıdaki tepkime ile ilgili,

- I.  $CO_2$  gazının molar oluşum ısısı  $-393 \text{ kJ}'dür.$
- II. 1 mol grafitin yanma ısısı  $-393 \text{ kJ}'dür.$
- III. 1 mol  $CO_2$  gazının grafit ve oksijen gazına ayrışma ısısı  $+393 \text{ kJ}'dür.$

Yargılarından hangileri doğrudur?

**Biz Çözdük**

- I. tepkimede 1 mol  $CO_2$  gazı kararlı elementlerinden oluşmaktadır.  $CO_2$ 'in molar oluşum ısısı  $-393 \text{ kJ}'dür.$  (I. doğru)
- II. tepkimede 1 mol  $C_{(grafit)}$  yanmaktadır. Grafitin yanma ısısı  $-393 \text{ kJ}'dür.$  (II. doğru)
- III. tepkimenin yönü ters çevrilirse,  $CO_{2(g)} \rightarrow C_{(grafit)} + O_{2(g)}$  tepkimesi elde edilir. 1 mol  $CO_2$  gazının elementlerine ayrışma ısısı  $+393 \text{ kJ}$  olur. (III. doğru)

Sonuç: I - II - III

**Örnek 18**

Bileşik	Oluşum entalpisi (kJ/mol)
$C_3H_8(g)$	-100
$CO_2(g)$	-390
$H_2O(s)$	-285

Yukarıda verilen değerlere göre 11 gram  $C_3H_8$  gazının yanması sonucu kaç kJ ısı açığa çıkar? (H: 1, C: 12, O: 16)

- A) 552,5
- B) -552,5
- C) 2210
- D) 276,25
- E) -1105

**Sen Çöz 18**

**Örnek 19**

Bir kimyasal tepkime için,

- I. Düşük sıcaklıkta girenler karardır.
  - II. Tepkime gerçekleşirken ortam soğur.
  - III. Yüksek sıcaklıkta ürünler karardır.
- niceliklerinden hangileri bir tepkimenin endotermik olduğunu kanıtlar?

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

**Sen Çöz 19**

**Örnek 20**

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{2(g)} + 900 \text{ kJ}$  tepkimesine göre; 20 gram %24 saflıkta  $CH_4$  gazı, yeterli  $O_2$  gazı ile tepkimeye girdiğinde kaç kJ ısı açığa çıkar? (H: 1, C: 12, O: 16)

- A) -270
- B) 300
- C) 270
- D) -300
- E) 540

**Sen Çöz 20**

**Örnek Soru**

- I.  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + 5a$   
 II.  $H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O + 2,5a$   
 III.  $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 2a$

Verilen tepkimelerde yanacak maddeler için eşit kütlede oksijen harcanırsa açığa çıkan ısı değerlerinin büyüklük karşılaştırılması hangi seçenekte doğru olarak gösterilmiş olur? (H: 1, C: 12)

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

**Biz Çözdük**

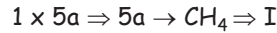
$CH_4$  : 16 g/mol  
 $H_2$  : 2 g/mol  
 $C$  : 12 g/mol

Hepsi 16'şar gram alınırlarsa,

$$n = \frac{16}{16} = 1 \text{ mol } CH_4$$

$$n = \frac{16}{2} = 8 \text{ mol } H_2$$

$$n = \frac{16}{12} = 1,3 \text{ mol } C$$



Cevap: D

**Örnek 21**

Aşağıdakilerden hangisinin standart oluşum entalpisi sıfır kabul edilir? (H: 1, C: 12)

- A)  $C_{(grafit)}$     B)  $O_{3(gaz)}$     C)  $H_{g(katı)}$   
 D)  $N_{(gaz)}$     E)  $Na^+_{(suda)}$

**Sen Çöz 21**

**Örnek Soru**

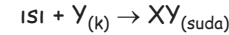
Yalıtılmış bir kaptaki 0,6 mol XY katısı su içinde tamamen çözününce 450 gram suyun sıcaklığı  $21^\circ C$ 'den  $16^\circ C$ 'ye düşüyor.

Buna göre, XY katısının çözünme ısısı kaç kcal/mol'dür?

- A) -3,75    B) -3,25    C) +3,75  
 D) +4,25    E) +4,5

**Biz Çözdük**

XY katısının saf suda çözünmesi endotermiktir.



$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 450 \cdot 1 \cdot (21 - 16)$$

$$Q = 2250 \text{ kalori}$$

Soğuma esnasında suyun aldığı ısıyı bulalım.

$$0,6 \text{ mol } XY \quad 2250 \text{ kalori ısı alırsa}$$

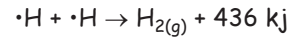
$$1 \text{ mol} \quad x = +3,75 \text{ kkal/mol olur.}$$

**BAĞ ENERJİLERİ VE TEPKİME ENTALPİSİ**

Bağ enerjisi (bağ entalpisi), atomlar arasındaki kovalent bağı kırmak için gerekli olan enerjidir. Bağ enerjisi  $\Delta H_b^0$  ile gösterilir ve birimi kJ/mol'dür. Bağ enerjisinin ölçülebilmesi için tepkimedeki maddelerin gaz hâlinde olması gerekir.

**Bağ Oluşumu ve Bağ Kırılması Enerjileri**

✓ Bağ oluşumu ısı veren (ekzotermik) bir olaydır.



✓ Bağ kırılması ısı alan (endotermik) bir olaydır.



**Dikkate Al**

Bir bağı koparılması için gereken enerji ne kadar büyükse bağ o kadar sağlamdır.

✓ Bağ uzunluğu, kovalent bağ yapan iki atomun çekirdekleri arasındaki uzaklıktır. Bağ uzunluğu kıaldıkça bağ kuvveti artar. Üçlü bağlar ikili bağlardan, ikili bağlar da tekli bağlardan daha kısa ve daha sağlamdır.

✓ Kimyasal tepkimelerde, tepkimeye giren kimyasal türler arasındaki bağlar kırılırken ürünleri oluşturmak için yeni bağlar oluşur. Kırılan bağlar ile oluşan bağlar arasındaki enerji farkı tepkimenin entalpisini verir.

$$\Delta H^{\circ} = \Delta H_{\text{kırılan}} - \Delta H_{\text{oluşan}}$$

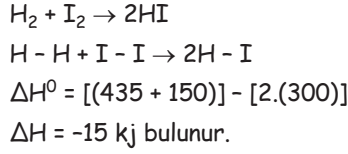
$$\Delta H_{\text{tep}} = \sum(\text{girenlerin bağ enerjisi}) - \sum(\text{ürünlerin bağ enerjisi})$$

**Örnek Soru**

Bağ	Bağ Enerjisi (kJ/mol)
H - H	435
I - I	150
H - I	300

Tablodaki bağ enerjilerini kullanarak,  $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HI}_{(g)}$  tepkimesinin entalpi değişimini hesaplayınız.

**Biz Çözdük**

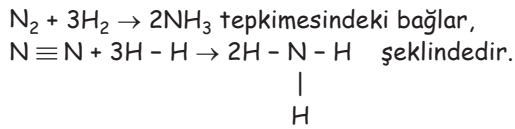


**Örnek Soru**

Bağ	Bağ Enerjisi (kJ/mol)
$\text{N} \equiv \text{N}$	940
H - H	430
N - H	390

Tablodaki bağ enerjilerini kullanarak,  $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$  tepkimesinin entalpi değişimini hesaplayınız.

**Biz Çözdük**



$$\Delta H^{\circ} = [1.\Delta H^{\circ}_{\text{B}(\text{N}=\text{N})} + 3.\Delta H^{\circ}_{\text{B}(\text{H}-\text{H})}] - [2.3.\Delta H^{\circ}_{\text{B}(\text{N}-\text{H})}]$$

$$\Delta H^{\circ}_{\text{B}} = [940 + 3.430] - [2.3.390]$$

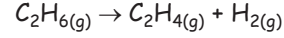
$$\Delta H^{\circ}_{\text{B}} = 2230 - 2340$$

$$\Delta H^{\circ}_{\text{B}} = -110 \text{ kJ bulunur. Tepkime ekzotermiktir.}$$

**Örnek 22**

Bağ	Bağ Enerjisi (kJ/mol)
C - C	343
H - H	430
C - H	416
C = C	615

Yukarıda verilen bağ enerjilerine göre;



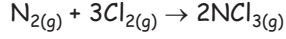
tepkimesinde N.K.'da 4,48 litre  $\text{C}_2\text{H}_6$  tepkimeye girdiğinde tepkimenin entalpi değişimi kaç kJ olur?

**Sen Çöz 22**

**Örnek 23**

Bağ Enerjisi Bağ	(kj/mol)
$N \equiv N$	940
$Cl - Cl$	240
$N - Cl$	200

Tabloda verilen bağ enerjilerine göre,

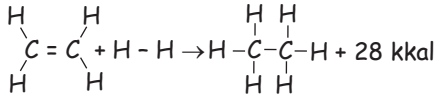


tepkimesinin entalpi değişimi kaç kj'dür?

- A) 230                      B) 460                      C) 600  
D) 920                      E) 1200

**Sen Çöz 23**

**Örnek Soru**



reaksiyonu eten bileşiğinin hidrojenle doyurulmasına aittir.

Atomlar arasındaki bağ enerjileri,

$H - H$  ; 103 kkal/mol

$C - C$  ; ?

$C = C$  ; 145 kka/mol

$C - H$  ; 98 kkal / mol

olduğuna göre,  $C - C$  bağ enerjisi kaç kkal/mol'dür?

- A) 60                      B) 70                      C) 80  
D) 90                      E) 100

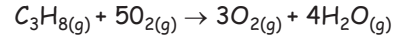
**Biz Çözdük**

$$\begin{aligned} \Delta H &= \Delta H_{\text{Kırılan}}^{\circ} - \Delta H_{\text{Oluşan}}^{\circ} \\ -28 &= [((145 + 4 \cdot (98)) + 103] - [(6 \cdot (98) + \Delta H_{C-C})] \\ -28 &= 640 - 588 - \Delta H_{C-C} \\ -28 &= 52 - \Delta H_{C-C} \\ \Delta H_{C-C} &= 80 \text{ kkal/mol} \end{aligned}$$

**Örnek 24**

Bağ enerjisi (k) (mol)	Bağ türü
735	$C = O$
500	$O = O$
465	$O - H$
410	$C - H$
340	$C - C$

Tabloda verilen bağ türü ve bağ enerjilerine göre;



reaksiyonunun entalpi değişimi kaç kj'dür?

- A) 1670                      B) -810                      C) +1670  
D) -970                      E) +810

**Sen Çöz 24**

**Unutma!**

Verilen bağ enerjileri ortalama değerlendirdir. çünkü  $H_2O$  içindeki  $O-H$  ile  $H_2O_2$  içindeki  $O-H$  polariteleri farklıdır.

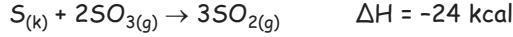
## TEPKİME ISILARININ TOPLANABİLİRLİĞİ

### Hess Yasası

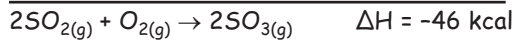
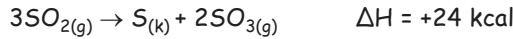
Kimyasal tepkimedeki toplam entalpi değişimi, ara basamakların entalpi değişimlerinin toplamına eşittir ve bu eşitlik Hess Yasası olarak bilinir. Tepkimede izlenen yolun her adımında tüm basamaklar aynı sıcaklıkta devam etmeli ve basamaklar için denklemler denkleşmiş olmalıdır.

Hess Yasası tepkime denklemleri üzerinden aşağıdaki gibi yorumlanır.

$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$  tepkimesinin entalpi değişimi  $\Delta H^0 = -46$  kcal'dir. Bu tepkime iki basamakta da gerçekleşebilir. Tepkimenin basamakları;



olduğuna göre, bu iki basamak toplanarak yukarıdaki tek basamaklı tepkime elde edilebilir. Bunun için 1.basamak ters çevrilir. Böylece entalpi değişiminin de işareti pozitif olur ve  $\Delta H = +24$  kcal olduğu görülür. 2. basamakta bir değişiklik yapmaya gerek yoktur. Her iki basamak toplanırken entalpi değişimleri de toplanır.

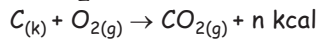
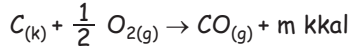


Tepkimenin tek basamakta gerçekleştiğinde meydana gelen entalpi değişimi, birden fazla basamakta gerçekleştiğinde meydana gelen entalpi değişimi toplamına eşittir.

### Dikkate Al

Hess Yasası entalpi değişiminin sadece tepkimeye girenlerin ve ürünlerin entalpisine bağlı olduğunu, ara basamaklara bağlı olmadığını gösterir.

### Örnek Soru

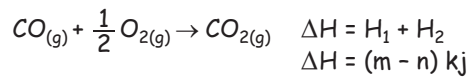
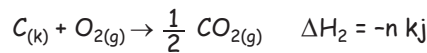
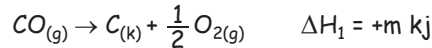


Tepkimelerine göre 11,2 g CO gazının tam yanması ile açığa çıkan ısı kaç kkal'dir? (CO = 28 g/mol)

- A)  $\frac{2}{5}(m-n)$       B)  $\frac{2(m-n)}{10}$       C)  $\frac{11,2(m-n)}{5,6}$   
D)  $\frac{5}{4}(n-m)$       E)  $4(n-m)$

### Biz Çözdük

CO bileşiğinin yanması için birinci tepkimenin (üstteki) ters çevrilmesi gerekir. Alttaki tepkime aynı kalır.



$$x = \frac{2}{5} (m-n) \text{ kJ}$$

Cevap: A

### Örnek Soru

- I. Metallerin oksitlenmesi,
- II. Sıvıların buharlaşması,
- III.  $CO_2$  gazının suda çözünmesi

Yukarıdaki olayların hangileri ekzotermiktir?

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

### Biz Çözdük

- I. Metallerin oksitlenmesi yavaş yanmadır. Yanma tepkimesi ekzotermiktir.
- II. Düzenli yapıdan düzensiz yapıya geçişler endotermiktir.
- III.  $CO_2$  gazı suda çözünerek düzensiz yapıdan daha düzenli yapıya geçer. Bu olay ekzotermiktir.

Cevap: C



**Örnek Soru**

Aşağıdaki tepkimelerden;

- I.  $F_{2(g)} \rightarrow 2F_{(g)}$
- II.  $Mg_{(g)} \rightarrow Mg^{2+}_{(g)} + 2e^{-}$
- III.  $Br_{(g)} + e^{-} \rightarrow Br^{-}_{(g)}$
- IV.  $N_{2(g)} + \frac{5}{2} O_{2(g)} \rightarrow N_2O_{5(g)}$

hangileri endotermiktir?

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

**Biz Çözdük**

- I. Bağ kırılması endotermiktir.
- II. Nötr bir atomun katyon hâline geçmesi endotermiktir.
- III. Elektron ilgisi ekzotermiktir.
- IV. Azotun yanması endotermiktir.

Cevap: D

**Örnek 25**

Ekzotermik bir tepkime için,

- I. Tepkime, başlatıldıktan sonra kendiliğinden devam eder.
- II. Girenlerin toplam entalpisi, ürünlerin toplam entalpisinden büyüktür.
- III. Tepkime gerçekleşirken ortam ısınır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Sen Çöz 25**

**Örnek Soru**

Bir kimyasal tepkimenin entalpi değişimi ( $\Delta H$ ):

- I. Tepkimenin izlediği yola,
  - II. Tepkime ortamının sıcaklığına
  - III. Tepkimedeki maddelerin fiziksel hâline
  - IV. Tepkimede kullanılan katalizör türüne
- niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

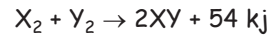
- A) I ve II    B) I ve IV    C) II ve III  
D) II ve IV    E) I, II, III

**Biz Çözdük**

Bir kimyasal tepkimenin entalpi değişimi katalizör türüne ve tepkimenin izlediği yola bağlı değildir.

Cevap: C

**Örnek 26**



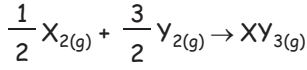
tepkimesi için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Ekzotermiktir.
- B) Tepkime entalpisi  $\Delta H = -54 \text{ kJ}$ 'dür.
- C) Düşük sıcaklıkta ürünler girenlerden daha kararlıdır.
- D) Tepkimeye girenlerin entalpisi daha düşüktür.
- E) Tepkimede 1 mol XY oluştuğunda 27 kJ ısı açığa çıkar.

**Sen Çöz 26**

**Örnek Soru**

$200 \text{ kJ} + 2\text{XY}_{3(g)} \rightarrow \text{X}_{2(g)} + 3\text{Y}_{2(g)}$  tepkimesine göre,



tepkimesinin entalpisi kaç kJ'dür?

- A) +200 B) -200 C) +100 D) -100 E) -50

**Biz Çözdük**

Tepkime ters çevrilip,  $\frac{1}{2}$  ile çarpılmıştır.

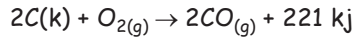
Tepkimenin entalpi değişimi,

$\Delta H = +200 \text{ kJ'dür.}$

Ters çevrilirse  $-200 \text{ kJ}$  olur.  $\frac{1}{2}$  ile çarpılırsa  $-100 \text{ kJ}$  olur.

Cevap: D

**Örnek 27**

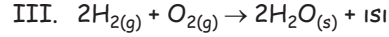
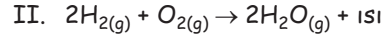
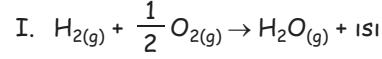


Yukarıdaki tepkime ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime entalpisi  $\Delta H = -221 \text{ kJ}$   
 B) 1 mol C harcanırsa  $110,5 \text{ kJ}$  ısı açığa çıkar.  
 C) CO gazının molar oluşum ısısı  $221 \text{ kJ'dür.}$   
 D)  $\text{CO}_{(g)} \rightarrow \text{C}_{(k)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)}$  tepkimesinin entalpisi  $\Delta H = +110,5 \text{ kJ'dür.}$   
 E) Girenlerin entalpileri toplamı ürünlerden yüksektir.

**Sen Çöz 27**

**Örnek Soru**



Standart koşullarda yukarıdaki tepkimelerde açığa çıkan ısılar aşağıdakilerden hangisinde doğru kıyaslanmıştır?

A) I > II > III B) I = II > III

C) III > I = II D) II = III > I

E) III > II > I

**Biz Çözdük**

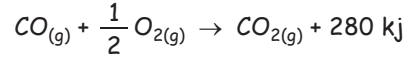
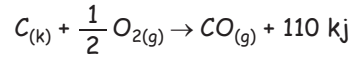
Aynı maddelerden, bir maddenin sıvı hâli olduğunda daha çok enerji açığa çıkar.

Buna göre tepkime entalpileri,

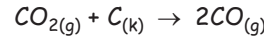
III > II > I olur.

Cevap: E

**Örnek 28**



Yukarıdaki tepkimelere göre,



tepkimesinin entalpisi aşağıdakilerden hangisidir?

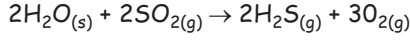
- A) -390 B) +390 C) -170 D) +170 E) -250

**Sen Çöz 28**

**Örnek Soru**

Bileşik	Oluşum Isısı (kJ/mol)
H <sub>2</sub> O <sub>(s)</sub>	-285
SO <sub>2(g)</sub>	-296
H <sub>2</sub> S <sub>(g)</sub>	-20

Yukarıdaki oluşum ısılarına göre,



tepkimesinin standart koşullarda entalpi değişimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) +1122 B) -1122 C) -1202 D) +1202 E) +561

**Biz Çözdük**

Oluşum ısılarından entalpi hesabı;

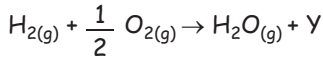
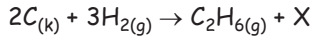
$$\Delta H = \Delta H_{f(u)}^0 - \Delta H_{f(g)}^0$$

$$\Delta H = [2 \cdot (-20) + 3 \cdot 0] - [2 \cdot (-285) + 2 \cdot (-296)]$$

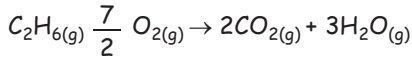
$$\Delta H = +1122 \text{ kJ}$$

Cevap: A

**Örnek 29**



Yukarıda verilen denklemlere göre;

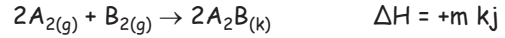


tepkimesinin entalpi değişimi aşağıdakilerden hangisidir?

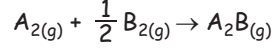
- A) -X + 3Y + T B) +X -3Y - T C) -2X + Y + 2T  
D) X + Y + 3T E) - X -3Y + T

**Sen Çöz 29**

**Örnek 30**



Yukarıda verilen tepkimelere göre,



tepkimesinin reaksiyon entalpisi kaç kJ'dir?

- A)  $\frac{m}{2} - n$  B)  $m - n$  C)  $m + n$   
D)  $\frac{m}{2} + n$  E)  $m + 2n$

**Sen Çöz 30**

**Dikkate Al**

- Bir kimyasal tepkimede maddelerin fiziksel hallerinin değişmesi  $\Delta H$  değerini değiştirir.
- Başlangıç ortam şartlarının standart şartlardan farklı alınması  $\Delta H$  değerini değiştirir.
- Bir tepkimede madde miktarının değişmesi entalpi değerini değiştirir. Ancak molar entalpi değişmez.

# TEST 11

1. Isı +  $A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + C_{(g)}$  tepkimesi için,

- I. Endotermiktir.
- II. Ürünlerin ısı kapasitesi, girenlerinkinden fazladır.
- III. Tepkimeye giren A gazının miktarı arttırılırsa tepkimenin entalpisi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.

Bileşik	$\Delta H_f^0$ (kJ/mol)
$C_2H_6$	-84
$CO_2$	-390
$H_2O$	-285

Yukarıda verilen standart oluşum ısılarına göre,  $C_2H_6$ 'in molar yanma ısısı kaç kJ'dür?

- A) +1551    B) -1551    C) -775,5  
D) +775,5    E) -3102

3.  $SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)} + 99 \text{ kJ}$

tepkimesi ile ilgili:

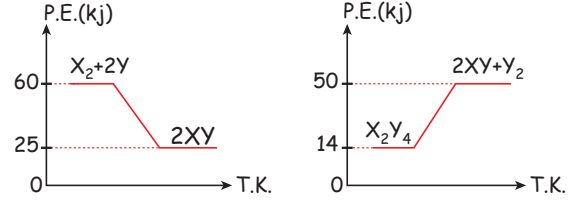
- I.  $SO_{3(g)}$ 'ün molar oluşum ısısı -99 kJ'dür.
- II. 12,8 gram  $SO_2$  yanarsa 19,8 kJ ısı açığa çıkar.
- III.  $2SO_{3(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$  tepkimesinin entalpisi -198 kJ'dür.

yargılarından hangileri doğrudur?

(S: 32, O: 16)

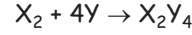
- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) I ve II  
D) I ve III    E) II ve III

4.



Yukarıda iki ayrı kimyasal tepkimenin potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği verilmiştir.

Buna göre,

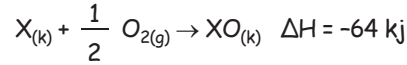


tepkimesinin entalpi değişimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) -35,5    B) +35,5    C) +71  
D) -71    E) -142

ÇİTA YAYINLARI

5.



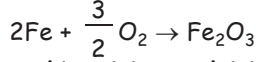
tepkimesine göre; 3,6 gram  $XO_{(k)}$  oluştuğunda 3,2 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre X'in atom kütlesi kaçtır? (O: 16)

- A) 112    B) 56    C) 48  
D) 28    E) -14

6.  $C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H = -94 \text{ kJ}$   
 $2C + O_2 \rightarrow 2CO \quad \Delta H = -54 \text{ kJ}$   
 $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2 \quad \Delta H = -4 \text{ kJ}$

Yukarıdaki tepkimelere göre,



tepkimesinin entalpisi kaçtır?

- A) +197      B) -197      C) +98,5  
D) -98,5      E) -212

7.

Bağ	Bağ Enerjisi (kcal)
C - H	100
O - H	110
O = O	120
C = O	180
C ≡ C	200

Yukarıda verilenlere göre  $C_2H_2$ 'nin molar yanma entalpisi kaç kcal'dir?

- A) +580      B) -580      C) +360  
D) +240      E) -240

8. I.  $O_{3(g)}$   
II.  $F_{(g)}$   
III.  $O_{2(g)}$   
IV.  $Fe_{(k)}$

Yukarıdakilerden hangilerinin standart oluşum ısısı sıfırdır?

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

9. I.  $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + \text{Isı}$   
II.  $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + \text{Isı}$   
III.  $4Fe_{(k)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(k)} + \text{Isı}$

Standart koşullarda gerçekleşen yukarıdaki tepkimelerden hangilerinin entalpi değişimi, tepkimenin molar oluşum entalpisidir?

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

10. Aşağıdaki değişimlerin hangisinde  $\Delta H$ 'nin (entalpi değişimi) adı yanlış verilmiştir?

Değişim	$\Delta H$
A) $X_{(k)} \rightarrow X_{(s)}$	erime entalpisi
B) $X_{(s)} \rightarrow X_{(g)}$	buharlaşma entalpisi
C) $X_{(g)} \rightarrow X^{1+} + e^-$	iyonlaşma entalpisi
D) $X_{(k)} + H_2O_{(s)} \rightarrow X_{(suda)}$	çözünme entalpisi
E) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$	oluşum entalpisi

# TEST 12

1.  $X_{(k)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow XO_{(k)} \Delta H = -140 \text{ kJ}$   
tepkimesine göre, 16 gram X elementi tamamen oksitlenince 56 kJ ısı açığa çıkıyor. Buna göre, X elementinin bir molünün kütlesi kaç gramdır?

- A) 20                      B) 40                      C) 60  
D) 80                      E) 90

2. I.  $X_{(k)} + Y_{(g)} \rightarrow Z_{(g)}$   
II.  $X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightarrow 2XY_{2(g)}$   
III.  $X_{(g)} + Y_{(g)} \rightarrow 2Z_{(g)} + T_{(g)}$

Yukarıdaki tepkimeler sabit hacimli yalıtılmış kaplarda oluşurken, kap içinde basıncın arttığı gözleniyor.

Bu tepkimelerden hangileri **kesinlikle** ekzotermiktir?

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

3.  $S_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)} + 70 \text{ kJ}$   
tepkimesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**? (S: 32)

- A)  $SO_2$  gazının molar oluşum ısı  $\Delta H = -70 \text{ kJ}$ 'dür.  
B) Tepkimede  $SO_{2(s)}$  oluşursa açığa çıkan ısı 70 kJ'den büyük olur.  
C) Tepkimede 6,4 gram  $S_{(k)}$  harcandığında 14 kJ ısı açığa çıkar.  
D)  $2SO_{2(g)} \rightarrow 2S_{(k)} + 2O_{2(g)}$  tepkimesinin entalpisi  $\Delta H = +140 \text{ kJ}$ 'dür.  
E) Tepkimenin izlediği yol değiştirilirse entalpi değeri de değişir.

4.  $CH_4$  ve  $H_2$  gazları karışımının 0,3 molü tam yanınca 48 kJ ısı açığa çıkıyor.  $CH_4$  ve  $H_2$ 'in molar yanma ısıları sırasıyla -210 ve -60 kJ olduğuna göre,  $CH_4$  ve  $H_2$  gaz karışımı kaç gramdır? ( $CH_4$ : 16 g/mol,  $H_2$ : 2 g/mol)

- A) 1,2                      B) 2,4                      C) 3,4  
D) 3,9                      E) 4,9

5. I.  $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + 58 \text{ kJ}$

- II.  $CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 68 \text{ kJ}$

- III.  $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 94 \text{ kJ}$

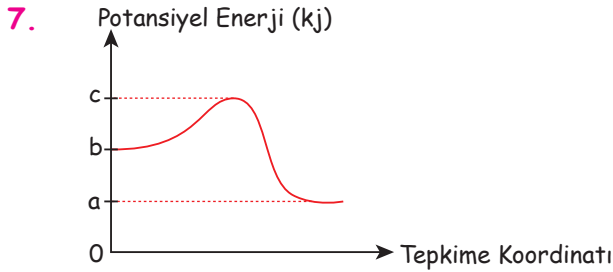
Yanma tepkimeleri verilen  $H_{2(g)}$ ,  $C_{(k)}$  ve  $CO_{(g)}$ 'in eşit kütleleri alındığında iyi yakıt olma özellikleri aşağıdakilerden hangisinde doğru karşılaştırılmıştır? (H: 1, C: 12, O: 16)

- A) III > II > I                      B) I = II > III

- C) I > III > II                      D) II > I > III

- E) I > II > III

6.  $C + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO \quad \Delta H_1 = -a \text{ kJ}$   
 $CO + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H_2 = -b \text{ kJ}$   
 $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2 \quad \Delta H_3 = -c \text{ kJ}$   
 Yukarıdaki tepkimelere göre,  
 $3C + 2Fe_2O_3 \rightarrow 4Fe + 3CO_2$   
 tepkimesinin  $\Delta H$  değeri aşağıdakilerden hangisidir?
- A)  $3(b - a) - 2c$       B)  $3(a - b) + 2c$   
 C)  $2(a + b) + 2c$       D)  $-2a + b + 2c$   
 E)  $3b - 2a - 2c$



Potansiyel enerji (PE) - tepkime koordinatı (TK) grafiği yukarıdaki gibi olan  $X_{(g)} + 2Y_{(g)} \rightarrow 2Z_{(g)}$  tepkimesi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A)  $a - b$  değeri tepkime ısısına eşittir.  
 B) Tepkime ekzotermiktir.  
 C)  $4Z_{(g)} \rightarrow 2X_{(g)} + 4Y_{(g)}$  tepkimesinin entalpisi  $\Delta H = 2(b - a)$ 'dir.  
 D) Tepkimede yer alan maddelerin fiziksel hâli değişirse  $a$  ve  $b$  değerleri değişir.  
 E)  $a - b$  değeri, tepkimenin izlediği yola bağlıdır.

8. Oda sıcaklığında 5,6 gram  $C_2H_4$  gazı yandığında kaç kJ ısının açığa çıktığını hesaplamak için:
- I.  $C_2H_4$  gazının molar oluşum ısısı,  
 II.  $CO_{2(g)}$  ve  $H_2O_{(s)}$ 'nin molar oluşum ısuları,  
 III. C ve H'nin atom kütleleri
- değerlerinden hangileri bilinmelidir?
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
 D) I ve III      E) I, II ve III

9. N - N bağının enerjisi 160 kJ/mol'dür.  
 N = N bağının enerjisi 418 kJ/mol'dür.  
 N  $\equiv$  N bağının enerjisi 946 kJ/mol'dür.
- Yukarıda verilen bilgilere göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
- A) N = N bağı, N - N bağından daha sağlamdır.  
 B) 2 mol N - N bağı oluşurken 320 kJ ısı açığa çıkar.  
 C) 1 mol N  $\equiv$  N bağı kırma için gereken enerji, aynı moldeki N = N bağı kırma için gereken enerjiden büyüktür.  
 D) N = N bağı, N - N bağından daha uzundur.  
 E) 1 mol N = N bağı kırma için gereken enerji 418 kJ'dür.

10.  $SO_2$  gazının standart molar oluşma entalpisi -70 kcal'dir.
- Buna göre,  
 $2SO_{2(g)} \rightarrow 2S_{(k)} + 2O_{2(g)}$   
 tepkimesinin entalpi değeri kaç kcal dir?
- A) +70      B) -70      C) +140  
 D) -140      E) +35

# TEST 13

1. 0,5 mol  $C_nH_{2n+2}$ 'nin yanması ile 2 mol  $H_2O$  oluşurken 720 kJ ısı açığa çıkıyor.

Buna göre,  $C_nH_{2n+2}$  bileşiğinin molekül formülü ve bileşiğin molar yanma ısısı aşağıdakilerden hangisidir?

	Molekül Formülü	Molar Yanma Yanma ısısı (kJ)
A)	$C_2H_6$	-720
B)	$C_3H_8$	-720
C)	$C_3H_8$	-1440
D)	$C_2H_6$	+1440
E)	$C_3H_8$	+1440

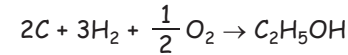
2. Standart koşullarda  $C_2H_6$  gazının oluşum entalpisi ve  $C_2H_6$  gazının molar yanma entalpisi bilindiğine göre,  $CO_2$  gazının molar oluşum entalpisini hesaplayabilmek için;

- I.  $H_2O_{(s)}$ 'nin molar buharlaşma entalpisi,  
 II.  $H_2O_{(s)}$ 'nin molar oluşum entalpisi,  
 III.  $CO_{2(s)}$ 'in molar yoğunlaşma entalpisi

niceliklerinden hangileri bilinmelidir?

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

3.  $C + O_2 \rightarrow CO_2$   $\Delta H = -90$  kcal  
 $H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$   $\Delta H = -60$  kcal  
 $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$   $\Delta H = -320$  kcal  
 Yukarıdaki tepkimelere göre,



tepkimesinin entalpisi kaç kcal'dir?

- A) -66      B) +66      C) +40  
 D) -40      E) -20

4.  $H_{2(g)} + 104$  kcal  $\rightarrow H_{(g)} + H_{(g)}$   
 $HBr_{(g)} + 87$  kcal  $\rightarrow H_{(g)} + Br_{(g)}$   
 $HF_{(g)} + 135$  kcal  $\rightarrow H_{(g)} + F_{(g)}$

Yukarıda  $H_2$ ,  $HBr$  ve  $HF$  moleküllerindeki bağları kırmak için gerekli ısılar verilmiştir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) H - F bağı koparmak için 135 kcal ısı gereklidir.  
 B) H - Br bağıнын enerjisi 87 kcal'dir.  
 C) H - H bağı oluşurken 104 kcal enerji açığa çıkar.  
 D) H - F bağı, H - Br bağından daha sağlamdır.  
 E)  $HBr$  molekülü,  $H_2$  molekülünden daha karardır.

## ÇİTA YAYINLARI

5.  $C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$   
 tepkimesine göre 2 mol  $C_2H_6$  gazının oluşması sırasında 65,4 kcal ısı açığa çıkmaktadır.  $C_2H_{6(g)}$ 'nin oluşma ısısı -20,2 kcal/mol olduğuna göre  $C_2H_{4(g)}$ 'nin oluşma ısısı kaç kcal/mol'dür?

- A) -12,5      B) +12,5      C) +20,2  
 D) -35,2      E) +40,4



6.  $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + 116 \text{ kJ}$   
**Tepkimesine göre,  $\Delta H = +58 \text{ kJ}$ 'lük entalpi değeri için,**
- I.  $\text{H}_2$  gazının molar yanma entalpisidir.  
 II.  $\text{H}_2\text{O}$  gazının 1 molünün elementlerine ayrışması sırasında gereken ısıdır.  
 III. Su buharının molar yoğunlaşma ısısıdır.
- yargılarından hangileri doğrudur?**
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
 D) I ve III      E) II ve III

7. Eşit mollerde  $\text{O}_2$  gazı kullanılarak S ve  $\text{H}_2$ 'den oluşan karışım;  
 $\text{S}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)} + 71 \text{ kcal}$   
 $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} + 58 \text{ kcal}$   
 denklemlerine göre tamamen yakıldığında 280,5 kcal ısı açığa çıkmaktadır.  
**Buna göre, karışımdaki S'ün kütlesi kaç gramdır? (S: 32, H: 1)**
- A) 8      B) 12      C) 16  
 D) 32      E) 48

8. Isıca yalıtılmış sabit hacimli bir kaptaki tepkimesi gerçekleşirken kaptaki toplam gaz basıncı artıyor.  
 $2\text{X}_{(k)} + \text{Y}_{(g)} \rightarrow \text{Z}_{(g)}$   
**Buna göre,**
- I. Tepkime ekzotermiktir.  
 II. Tepkime devam ederken kaptaki gaz özkütlesi artar.  
 III. Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden devam eder.
- yargılarından hangileri doğrudur?**
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
 D) II ve III      E) I, II ve III

9. 2 mol  $\text{X}_2$  ile 5 mol  $\text{Y}_2$  tepkimeye girince  $\text{X}_2$  tükenmekte,  $\text{Y}_2$ 'nin 1 molü artmaktadır. Bu tepkimede 4 mol bileşik oluşurken 80 kcal ısı açığa çıkmaktadır.  
**Buna göre bu tepkimenin denklemi;**
- I.  $\text{X}_2 + 2\text{Y}_2 \rightarrow 2\text{XY}_2 \Delta H = -40 \text{ kcal}$   
 II.  $\frac{1}{2} \text{X}_2 + \text{Y}_2 \rightarrow \text{XY}_2 \Delta H = -20 \text{ kcal}$   
 III.  $\text{X}_2 + 2\text{Y}_2 \rightarrow \text{X}_2\text{Y}_4 \Delta H = -20 \text{ kcal}$
- hangileri olabilir?**
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
 D) I ve III      E) II ve III

# TEST 14

1.  $\text{CO}_2(\text{g})$  ve  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  bileşiklerinin standart oluşum ısıları  $-94 \text{ kcal/mol}$  ve  $-58 \text{ kcal/mol}$ 'dür.  $18,4 \text{ gram C}_2\text{H}_5\text{OH}$  yanınca  $116 \text{ kcal}$  ısı açığa çıktığına göre  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 'ın elementlerinden oluşma ısı kaç  $\text{kcal/mol}$ 'dür? (H: 1 C: 12 O: 16)

- A) -36                      B) +47                      C) -66  
D) -72                      E) +118

2. Aşağıdaki olaylardan hangisi endotermiktir?

- A) Kağıdın yanması  
B) Suyun elektrolizi  
C)  $\text{O}_2$  gazının suda çözünmesi  
D) Su buharının yoğunlaşması  
E) Demir metalinin paslanması

3. I. nötrleşme ısısı,  
II. yanma ısısı,  
III. çözünme ısısı,  
IV. oluşum ısısı

Yukarıda verilen ısı değerlerinden hangilerinin işareti kesinlikle negatiftir?

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

## ÇİTA YAYINLARI

4.  $\text{X}_2(\text{g}) + 2\text{Y}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{XY}_2(\text{g}) \Delta H = -44 \text{ kcal}$   
tepkimesine göre, üç ayrı kapta bulunan  $\text{X}_2$  ve  $\text{Y}_2$ 'nin mol sayıları aşağıda verilmiştir.

Buna göre;

	$\text{X}_2$	$\text{Y}_2$
I.	1 mol	2 mol
II.	4 mol	4 mol
III.	2 mol	2 mol

tam verimle gerçekleşen tepkimeler sonunda açığa çıkan ısılar arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

5.  $CH_3OH_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)}$   
tepkimesinin standart koşullardaki tepkime ısı-  
sını ( $\Delta H^0$ ) hesaplayabilmek için;

I.  $C_{(k)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} + H_{2(g)} \rightarrow CH_3OH_{(s)}$  tepkime-  
sinin ısısı,

II.  $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(s)}$  tepkimesinin ısısı,

III. C katısının molar yanma ısısı

niceliklerinden hangilerinin bilinmesi gereklidir?

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

6.  $SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)} \quad \Delta H = -20 \text{ kcal}$

olduğuna göre;

I.  $SO_3$  gazının molar oluşum entalpisi,

II.  $SO_2$  gazının molar yanma entalpisi,

III. 32 gram  $SO_2$  gazının yanması olayında açığa  
çıkan enerji

niceliklerinden hangilerinin değeri -20 kcal'ye  
eşittir? (S: 32, O: 16)

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

7. Molar yanma ısısı -40 kcal olan S elementi-  
nin yakılması ile 12 kcal enerji açığa çıktığına  
göre, kaç gram S elementi yakılmıştır?  
(S: 32)

- A) 3,2      B) 6,4      C) 9,6  
D) 48      E) 96

8.  $C_nH_{2n+2}$  genel formülündeki bileşiğin 6 gramı ya-  
kıldığında 12,4 kcal ısı açığa çıkmaktadır.

Bileşiğin molar yanma ısısı -62 kcal olduğuna  
göre, formüldeki n sayısı kaçtır?

(C: 12, H: 1)

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

9.  $XY_{2(k)} \rightarrow X_{(suda)}^{2+} + 2Y_{(suda)}^-$   
tepkimesinin entalpi değeri -60 kcal'dir.

Buna göre,

I.  $XY_2$ 'nin molar çözünme ısısı -60 kcal'dir.

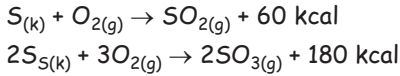
II. Çözünme sırasında ortamın sıcaklığı artar.

III.  $Y^-$  derişimi 2 molar olan 200 mililitre çö-  
zelti hazırlandığında açığa çıkan ısı 12 kcal  
olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

## 1. Standart koşullardaki,



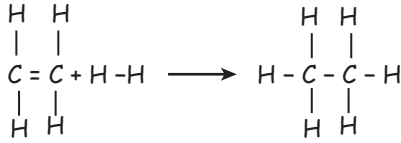
tepkimleri bilindiğine göre, 128 gram  $SO_2$  gazından tam verimle  $SO_3$  gazının oluşmasına ilişkin enerji değişimi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? (S: 32, O: 16)

- A) 30 kcal ısı verir.      B) 30 kcal ısı alır.  
 C) 60 kcal ısı verir.      D) 60 kcal ısı alır.  
 E) 120 kcal ısı verir.

## 2.

Bağ	Bağ Enerjisi (kcal/mol)
H - H	104
C - H	100
C - C	82
C = C	200

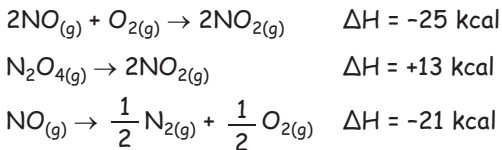
Yukarıdaki bilgilere göre;



tepkimesinin entalpi değişimi kaç kcal'dir?

- A) +22      B) -22      C) +33  
 D) -33      E) -38

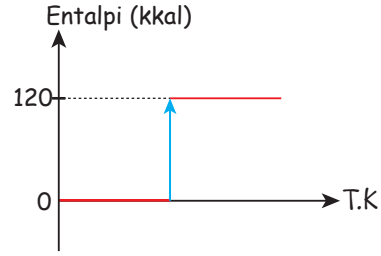
## 3.



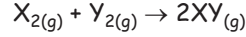
tepkimelerine göre;  $N_2O_{4(g)}$ 'ün elementlerinden oluşma ısısı kaç kcal'dir?

- A) -2      B) +2      C) -4  
 D) +4      E) +5

## 4.



Yukarıdaki entalpi diyagramı standart koşullardaki,



tepkimesine aittir. Buna göre,

- I.  $X_{2(g)}$  ve  $Y_{2(g)}$ 'nin standart oluşum entalpisi sıfırdır.  
 II.  $XY_{(g)} \rightarrow \frac{1}{2} X_{2(g)} + \frac{1}{2} Y_{2(g)}$  tepkimesinin entalpi değişimi -60 kcal'dir.  
 III. Ürünlerin entalpileri toplamı girenlerinkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

## 5.

Tepkimelerin entalpi değişimi ile ilgili,

- I. Bir tepkimenin  $\Delta H^0$  değeri her zaman ürünün oluşum ısısına eşittir.  
 II. Bir tepkimenin  $\Delta H^0$  değeri maddenin miktarı ile doğru orantılıdır.  
 III. Girenlerin entalpi toplamı ürünlerden büyükse o tepkime endotermiktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. Isıca yalıtılmış ideal pistonlu bir kapta,  
 $X_{(g)} + Z_{(k)} \rightarrow Y_{(g)} \quad \Delta H < 0$   
 tepkimesi gerçekleşiyor.

**Tepkime süresince,**

- I. Gaz kütlesi artar.  
 II. Sistemin sıcaklığı değişmez.  
 III. Kabin hacmi artar.

**yargılarından hangileri doğru olur?**

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

7. Molar yanma ısısı 600 kcal olan  $C_nH_{2n+2}$  bileşiğinin 11,6 gramı tam yanınca 120 kcal ısı açığa çıkıyor.

**Buna göre, bileşikteki n sayısı ve tepkimede harcanan  $O_2$  gazının mol sayısı kaçtır?**

(C: 12, H: 1)

	n	$O_2$ 'in mol sayısı
A)	4	13
B)	4	1,3
C)	2	6
D)	2	1,3
E)	4	6,5

8.  $C_{(k)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} \quad \Delta H = -58 \text{ kcal}$   
 tepkimesi, eşit mollerde C katısı ve  $O_2$  gazı ile sabit hacimli kapta başlatılıyor.

**Açığa çıkan ısı miktarını artırmak için;**

- I.  $O_2$  gazı miktarını sabit tutup tepkime kabına C katısı eklemek,  
 II. C katısı miktarını sabit tutup kaba  $O_2$  gazı eklemek,  
 III. Tepkime kabına CO gazı eklemek

**işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?**

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

ÇİTA YAYINLARI

Bağ	Bağ Enerjisi (kcal/mol)
C - C	80
C = C	150
C - H	100

Yukarıda verilen bağ enerjilerine göre,

$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$  tepkimesinin entalpi değişimi  $\Delta H^0 = -28 \text{ kcal' dir}$ . Buna göre, H - H bağının enerjisi kaç kcal/mol'dür?

- A) 102      B) 85      C) 51  
 D) 27      E) 10,2

10.  $NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + 56 \text{ kJ}$

**Tepkimesine göre 1,5 gram NO'in yeterince  $O_2$  gazı ile yakılması sonucunda kaç kJ ısı açığa çıkar? (N: 14, O: 16)**

- A) 56      B) 28      C) 5,6  
 D) 2,8      E) 1,4

1. Katı NaCl suda çözünürken, çözeltinin sıcaklığı azalır.

**Buna göre,**

- I. Çözünme olayı endotermiktir.  
 II. Tepkime entalpisi  $\Delta H < 0$ 'dır.  
 III. Ürünler daha kararlıdır.  
 IV. Çözeltiden NaCl'ü katı olarak elde etmek için çözelti soğutulmalıdır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

2.  $MgSO_4$  katısı suda çözündüğü zaman,  
 $MgSO_4 \rightarrow Mg^{2+}_{(suda)} + SO_4^{2-}_{(suda)}$   
 tepkimesine göre katısı ile doymuş çözelti oluştuğunda tepkime kabı soğur.

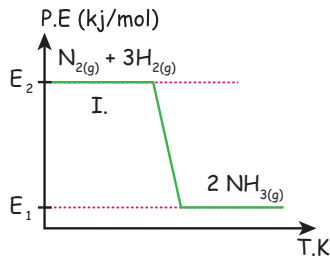
**Buna göre,  $MgSO_{4(k)}$ 'in çözünmesi ile ilgili,**

- I. Ürünlerin ısı kapsamı  $MgSO_4$ 'ın ısı kapsamından büyüktür.  
 II. Sıcaklık arttırılırsa  $Mg^{2+}$  ve  $SO_4^{2-}$  iyonları derişimi artar.  
 III. Ürünler daha kararlıdır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

- 3.



Grafikte standart şartlarda  $N_2$  ve  $H_2$  gazlarının  $NH_3$  gazı oluşturmasına ait P. E - TK grafiği yukarıdaki gibidir.

**Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**

- A) Azot ve hidrojen gazlarının entalpileri toplamı sıfırdır.  
 B)  $NH_3$  gazının entalpisi  $E_1$ 'dir.  
 C) Tepkime entalpisi  $E_1 + E_2$ 'dir.  
 D) Tepkime gerçekleşirken ortam ısınır.  
 E) Düşük sıcaklıkta girenler kararlıdır.

4. C ve H elementlerinden oluşan organik bir bileşik için;

- I. Molar yanma entalpisi  $-690$  kkal'dir.  
 II. Bileşiğin 29 gramı yandığında 345 kkal ısı açığa çıkar.

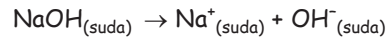
bilgileri veriliyor.

**Buna göre, organik bileşiğin formülü aşağıdakilerden hangisidir? (H : 1 , C : 12)**

- A)  $CH_4$       B)  $C_2H_4$       C)  $C_2H_6$   
 D)  $C_4H_8$       E)  $C_4H_{10}$

5. NaOH'in suda çözünmesi ekzotermiktir. 0,2 M 3L NaOH çözeltisi hazırlandığında 8,1 kkal ısı açığa çıktığı gözleniyor.

**Buna göre,**

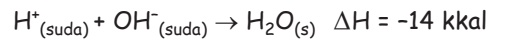


**tepkimesinin entalpisi kaç kkal'dir?**

- A) -13,5      B) -26      C) 26  
 D) -52      E) -102

6. 300 mL 0,1M KOH ile 200 mL 0,5M HCl çözeltileri tepkimeye giriyor.

**Buna göre,**



**olduğuna göre, açığa çıkan ısı kaç kkal'dir?**

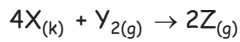
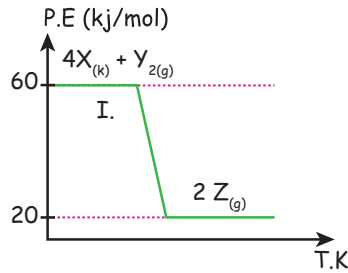
- A) 0,07      B) 0,14      C) 0,28  
 D) 0,42      E) 0,56

7.  $3O_{2(g)} \rightarrow 2O_{3(g)} \quad \Delta H = +68 \text{ kkal}$   
Normal koşullarda 22,4 L hacim kaplayan  $O_2$  gazı, ozonizatörden geçirildiğinde hacim aynı koşullarda 17,92 L ye düşüyor.

Buna göre, bu dönüşüm sırasında harcanan enerji kaç kkal'dir?

- A) 3,4                      B) 6,8                      C) 13,6  
D) 20,4                      E) 40,8

8.

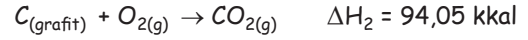


tepkimesine ait PE - TK grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime ekzotermiktir.  
B)  $2X_{(k)} + 1/2Y_{2(g)} \rightarrow Z_{(g)}$  için  $\Delta H + 20 \text{ kkal}$ 'dir.  
C) 1mol Z oluşurken dışarıya 20kkal ısı verilir.  
D) Ürünler girenlerden kararlıdır.  
E) 0,2 mol X ve 0,1 mol  $Y_2$  tepkimeye girerse 2 kkal ısı açığa çıkar.

9.  $C_{(elmas)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_1 = 94,5 \text{ kkal}$



Karbonun yanma tepkimeleri ve tepkime ısıları yukarıdaki gibidir.

Buna göre, 6 g grafit elmasa dönüşürken kaç kalarolik ısı alır? (C : 12, O : 16)

- A) 45                      B) 450                      C) 225  
D) 375                      E) 4500

10. I.  $H^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)} \rightarrow H_2O_{(s)} \quad \Delta H_1$   
II.  $CO_{(g)} + 1/2 O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_2$   
III.  $H_2O_{(s)} + 1/2 O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2(g)} \quad \Delta H_3$   
IV.  $C_{(k)} + 1/2 O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} \quad \Delta H_4$

Yukarıda verilen tepkimelerin hangisinin  $\Delta H'$  oluşum ısısına eşittir?

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

11. I.  $Zn_{(k)}$   
II.  $Al^{3+}_{(suda)}$   
III.  $H_{(g)}$   
IV.  $CO_{2(g)}$   
V.  $O_{2(g)}$

Yukarıda verilen taneciklerden hangisinin standart oluşum entalpisi sıfırdır?

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

1.  $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 94 \text{ kkal}$   
 $2H_{2O_{(s)}} + 136 \text{ kkal} \rightarrow H_{2(g)} + O_{2(g)}$   
 $2C_{(k)} + 3H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow C_2H_5OH_{(s)} + 66 \text{ kkal}$
- Yukarıda verilen tepkimelerden yararlanılarak 4,6 gram etil alkolün ( $C_2H_5OH$ ) yanması ile açığa çıkan ısı kaç kkal'dir? (H : 1 , C : 12 , O : 16)
- A) +19,2                      B) -19,2                      C) +32,6  
D) -32,6                      E) +65,2

2.  $Ca(OH)_{2(k)} \rightarrow CaO_{(k)} + H_2O_{(s)} \quad \Delta H = 2a \text{ kkal}$   
 $Ca_{(k)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow CaO_{(k)} \quad \Delta H = b \text{ kkal}$   
 $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(s)} \quad \Delta H = -2c \text{ kkal}$
- tepkimleri verildiğine göre,  $Ca(OH)_2$  in standart oluşum entalpisi kaç kkal/mol'dur?
- A)  $-2a + b - c$                       B)  $2a - b - c$   
C)  $2a - b + 2c$                       D)  $-2a - b + c$   
E)  $-2a - b - 2c$

3.  $NO_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + 1/2O_{(g)} \quad \Delta H = a$   
 $1/2N_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} \quad \Delta H = 2a$
- tepkimleri verildiğine göre,  
 $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$
- tepkimesinin entalpisi aşağıdakilerden hangisine eşittir?
- A) a                      B) -b                      C) 2a                      D) -2a                      E) 4a

4.  $0^\circ C$ 'ta 36 g su  $0^\circ C$ 'ta buz hâline geçerken 2880 kalori ısı açığa çıktığına göre,  
 $H_2O_{(k)} \rightarrow H_2O_{(s)}$
- tepkimesinin entalpisi kaç kkal'dir? (H: 1 O: 16)
- A) 0,72                      B) 1,44                      C) -1,44  
D) 2,88                      E) -2,88

5.  $S_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)} + 70 \text{ kkal}$
- tepkimesine göre 0,2 mol S'ün yakılması ile kaç kkal ısı açığa çıkar?
- A) 3,5                      B) 7                      C) 14                      D) 21                      E) 42

6.  $XO_3$  bileşiğinin oluşma ısı  $-24 \text{ kkal/mol'dur}$ . 16 gram  $XO_3$ 'ün oluşması sırasında 3,2 kkal ısı açığa çıktığına göre, X'in atom kütlesi kaçtır? (O: 16)
- A) 32                      B) 48                      C) 64                      D) 72                      E) 80

7. 200 mL 0,1M NaOH çözeltisinin  $H_2SO_4$  ile tepkimesinden 0,8 kkal ısı açığa çıkıyor.
- Buna göre,  $H_2SO_4$  in molar nötrleşme ısı kaç kkal'dir?
- A) -16                      B) -20                      C) -32                      D) -40                      E) -80



8.  $H_2X_{(suda)} + YOH_{(suda)} \rightarrow Y_2X_{(suda)} + 2H_2O_{(s)}$   
tepkimesinin nötrleşme ısı 1,46 kkal / mol'dur.  
500 cm<sup>3</sup> YOH çözeltisinin nötrleşmesi sonucu  
730 kal ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre, YOH çözeltisinin molar derişimi nedir?

- A) 0,5 B) 1 C) 1,25 D) 2 E) 4

9.  $1/2 H_{2(g)} + 1/2 I_{2(k)} \rightarrow HI_{(g)} \quad \Delta H_1 = 5,4 \text{ kkal}$   
 $1/2 H_{2(g)} + 1/2 I_{2(g)} \rightarrow HI_{(g)} \quad \Delta H_2 = 3,1 \text{ kkal}$   
tepkimleri bilindiğine göre, katı iyotun molar  
süblimleşme entalpisi kaç kkal'dir?

- A) 2,3 B) -2,3 C) 4,6 D) -4,6 E) 8,5

10. Kimyasal tepkimelerde alınan ya da verilen enerji:  
I. madde türüne,  
II. madde miktarına,  
III. tepkimenin izlediği yola,  
IV. tepkimeye katılan maddelerin fiziksel hâline  
yukarıdakilerden hangilerine bağlıdır?

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

11. 0,2 M 200 mL Mg(OH)<sub>2</sub> çözeltisi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi  
ile nötrleşirken 0,5 kkal ısı açığa çıkıyor.  
Buna göre, Mg(OH)<sub>2</sub>'in nötrleşme ısı kaç  
kkal / mol'dur?

- A) +5 B) -12,5 C) +12,5  
D) 25 E) 5

12. I. KF<sub>(k)</sub>  $\Delta H = 134,5 \text{ kkal/mol}$   
II. KCl<sub>(k)</sub>  $\Delta H = 104,2 \text{ kkal/mol}$   
III. KBr<sub>(k)</sub>  $\Delta H = 93,7 \text{ kkal/mol}$   
Yukarıdaki bileşiklerin molar oluşum entalpileri  
verilmiştir.

Buna göre, bileşiklerin bağ sağlamlıkları arasın-  
daki ilişki için, aşağıdakilerden hangisi doğru-  
dur?

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

## ÇİTA YAYINLARI

13. • X<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin oluşma entalpisi  
-200 kkal/mol'dur.  
• 40 gram X<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oluşurken 50 kkal ısı açığa  
çıkıyor.

X<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiği ile ilgili olarak verilen bilgilere  
göre, X'in atom kütleli nedir? (O : 16)

- A) 26 B) 32 C) 48 D) 56 E) 112

14. I. Etan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) gazının yanması  
II. Suyun (H<sub>2</sub>O) donması  
III. CO<sub>2</sub> gazının suda çözünmesi  
IV. 1. İyonlaşma enerjisi

Yukarıda verilen olaylardan hangilerinde, ürün-  
lerin entalpileri toplamı girenlerin entalpileri  
toplamından büyüktür?

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

1. 21,6 gram  $C_nH_{2n+2}$  Bileşiği tamamen yandığında 270 kkal ısı açığa çıkıyor.

$C_nH_{2n+2}$  bileşiğinin molar yanma ısı 900 kkal olduğuna göre bileşikteki n değeri kaçtır?

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

2.  $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$   $\Delta H = -454$  kkal  
 $C + O_2 \rightarrow CO_2$   $\Delta H = -94$  kkal  
 $H_2O \rightarrow H_2 + \frac{1}{2} O_2$   $\Delta H = 158$  kkal

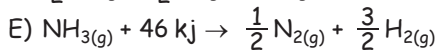
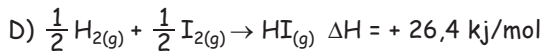
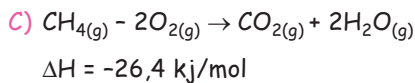
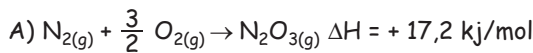
Yukarıdaki tepkimelere göre 17,6 gram  $C_3H_8$  bileşiğinin elementlerinden oluşması sırasındaki tepkime entalpisi kaç kkal'dir?

- A) -60 B) +24 C) +60 D) -15 E) -24

3. 0,5 mol HCl ve CO gazları karışımı yakılıyor. Yanma sırasında 0,2 mol  $O_2$  harcanırken 0,4 mol  $CO_2$  oluşuyor ve 14,2 kJ enerji açığa çıkıyor. CO gazının molar oluşum ısı -13,2 kJ ise  $CO_2$  gazının molar oluşum ısı kaç kJ/mol'dür?

- A) -35,5 B) 22,3 C) +35,5  
 D) -22,3 E) 13,2

4. Aşağıdakilerden hangisinde girenlerin toplam enerjisi ürünlerin toplam enerjisinden fazladır?



5.  $CaCO_{3(k)} \rightarrow CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$   $\Delta H = +179$  kJ/mol tepkimesinden CaO eldesinde 71,6 kJ enerji harcanmıştır. Elde edilen sönmemiş kireç (CaO) su ile tepkimeye sokularak sönmüş kireç  $Ca(OH)_2$  elde ediliyor.

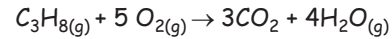
Bu reaksiyonun tam verimli olabilmesi için kaç gram su kullanılmalıdır? ( $H_2O$ : 18)

- A) 1,8 B) 3,6 C) 5,4 D) 7,2 E) 10,8

- 6.

Kimyasal bağ	Bağ enerjisi (Kj/mol)
C - C	346
C - H	414
C = O	736
O - H	464
O = O	498

Yukarıdaki tabloda verilen bağ enerjilerine göre;



tepkimesinde  $C_3H_8$  gazının molar yanma entalpisi kaçtır?

- A) 1634 B) -1634 C) 2140  
 D) -1320 E) -2140

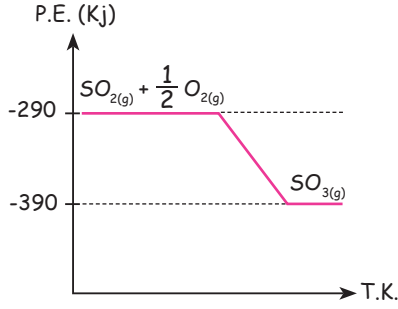
7. I.  $X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightarrow 2XY_{2(g)}$   $\Delta H_1$   
 II.  $X_{2(s)} + 2Y_{2(g)} \rightarrow 2XY_{2(g)}$   $\Delta H_2$   
 III.  $X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightarrow 2XY_{2(s)}$   $\Delta H_3$

Yukarıda verilen tepkimelerin ekzotermik olduğu biliniyor.

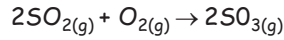
Tepkime entalpileri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

8.



$SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$  tepkimesine ait potansiyel enerji-tepkime koordinat grafiği yukarıda verilmiştir.



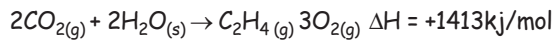
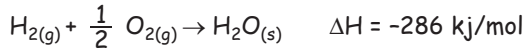
tepkimesi ile ilgili;

- I. Tepkime ısı  $\Delta H = -200$  kJ dür.
- II. Tepkimeye girenlerin potansiyel enerjileri toplamı  $-290$  kJ dür.
- III.  $SO_2$  gazının molar oluşum entalpisi  $-290$  kJ dür.

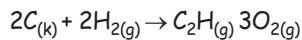
yukarıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?

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

9.



Yukarıda verilen tepkimelerin standart tepkime entalpilerine göre;



net tepkimesinin standart entalpi değişimi kaçtır?

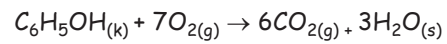
- A) -53
- B) +53
- C) -49
- D) +49
- E) -67

10.

$2Fe_{(k)} + 3CO_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(k)} + 3CO_{(g)} \quad \Delta H = +26 \text{ kJ}$   
56 gram Fe filizi  $CO_2$  gazı ile reaksiyona sokulduğunda 2,6 kJ enerji harcadığına göre demir filizinin saflik yüzdesi nedir? (Fe: 56)

- A) 10
- B) 20
- C) 30
- D) 40
- E) 50

11.



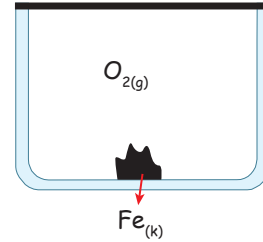
Bir miktar  $C_6H_5OH$ 'in oksijen gazı ile artansız yanması sonucu 1,2 mol  $CO_{2(g)}$  ve 10,8 gram  $H_2O_{(s)}$  oluşmuştur.

Açığa çıkan ısı 611,2 kJ olduğuna göre  $C_6H_5OH_{(k)}$  bileşiğinin molar yanma entalpisi kaçtır?

- A) 3056
- B) -3056
- C) -2132
- D) +4562
- E) +2132

ÇİTA YAYINLARI

12.



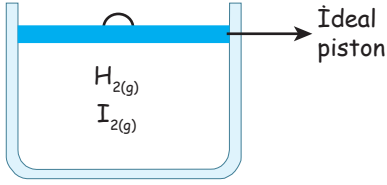
Yukarıdaki kapalı kaba  $Fe_{(k)}$  ve  $O_2$  gazı konuluyor. İki madde arasında;

$2Fe_{(k)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(k)}$  tepkimesi gerçekleşirken katı kütlede 12 gram artış meydana geliyor.

Bu esnada açığa çıkan ısı 206 kJ olduğuna göre  $Fe_2O_3$  bileşiğinin molar oluşum ısı kaç kJ/mol dür? (Fe: 56 O: 16)

- A) 824
- B) -910
- C) -824
- D) +910
- E) +625

1.



Yukarıda ısıca yalıtılmış bir kaptaki:

$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$  tepkimesi gerçekleşirken kap hacmi artmaktadır.

Buna göre;

- I. Tepkime ekzotermiktir.
- II. İleri aktifleşme enerjisi, geri aktifleşme enerjisinden büyüktür.
- III. Reaksiyona girenlerin potansiyel enerjileri toplamı, ürünlerin potansiyel enerjileri toplamından büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.

Standart şartlarda (1 atm basınç, 25 °C sıcaklık), bir bileşiğin 1 molünün elementlerinin en kararlı hallerinden oluşması sırasındaki ısı değişimine satandard molar oluşum ısısı denir.

Buna göre aşağıdaki tepkimelerden hangisinin tepkime entalpisi aynı zamanda molar oluşum ısısı anlamına gelir?

- A)  $H_{2(g)} + CO_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$   
B)  $CaO_{(k)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(k)}$   
C)  $SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$   
D)  $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$   
E)  $CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

3.

$C_2H_6$ ,  $CO_2$  ve  $H_2O$ 'nun molar oluşum ısıları sırasıyla -86 kJ / mol, -394 kJ/mol, - 286 kJ/mol dür.

$C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2} O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(s)}$  tepkimesinde 6 gram  $C_2H_6$  tamamen yandığında açığa çıkan ısı kaç kJ'dür.

- A) -312      B) 312      C) 430  
D) 560      E) -430

4.

$Cu_{(k)} + 4HNO_{3(suda)} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$  tepkimesi ısıca yalıtılmış bir kaptaki gerçekleşiyor.

0,4 M 2L hacimli  $HNO_3$  çözeltisi yeterince Cu ile tepkimeye girdiğinde 48 kkal ısı açığa çıktığına göre tepkimenin standart entalpi değeri kaçtır?

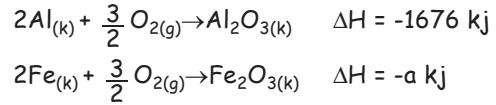
- A) 240      B) 110      C) -240  
D) -110      E) -380

5.

$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$  tepkimesi 0,6 M 4 L NaOH ile 0,3 M 2 L  $H_2SO_4$  çözeltileri arasında tam verimle gerçekleştiğinde 120 kkal ısı açığa çıktığına göre  $H_2SO_4$ 'ün molar nötrleşme ısısı kaçtır?

- A) 100      B) 200      C) -200  
D) -160      E) -100

6.

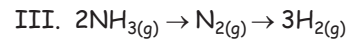
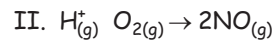
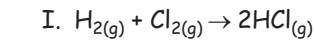


5,4 gram  $Al_{(k)}$  ve 16,8 gram Fe karışımının oksijen gazı ile tamamen reaksiyona girmesi sonucu açığa çıkan enerji 582,4 kJ olduğuna göre "a" değeri kaçtır? (Al: 27 Fe: 56)

- A) 824      B) 618      C) 971  
D) 582      E) 703

7.

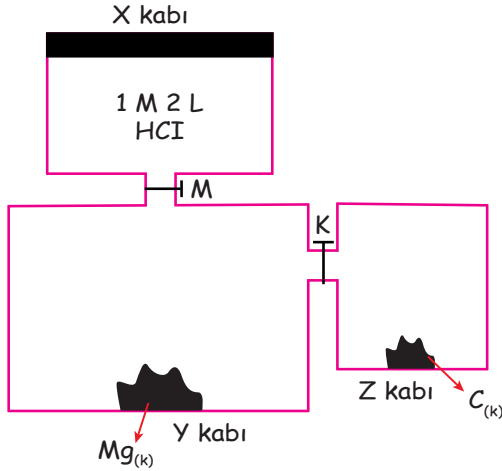
Bağ	H-H	Cl-Cl	H-Cl	N=N	N=O	N-H
Bağ Enerjisi	436	242	432	946	590	391



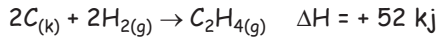
Yukarıda bağ ve bağ enerjileri verilen tepkimelerin hangileri endotermik tepkimedir?

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

8.



X kabında bulunan HCl çözeltisi M musluğu açılarak Y kabındaki Mg metali üzerine ekleniyor. Artansız olarak gerçekleşen tepkimede açığa çıkan  $H_2$  gazı K musluğu yardımı ile Z kabına aktarılıyor.  $C_{(k)}$  ve  $H_{2(g)}$  arasında;



tepkimesi artansız gerçekleşiyor.

Y kabında gerçekleşen tepkimenin standart entalpisi  $- 30 \text{ kJ}$  ise Y ve Z kaplarındaki toplam ısı değişimi kaçtır?

- A) 6 kJ harcanır.  
 B) 3,4 kJ harcanır.  
 C) 6 kJ açığa çıkar.  
 D) 3,4 kJ açığa çıkar.  
 E) 2,6 kJ harcanır.

9.

- Reaktiflerin potansiyel enerjisi, ürünlerin potansiyel enerjisinden büyüktür.
- Reaksiyon sabit sıcaklıkta ideal pistonlu kapta gerçekleşirken kap hacmi değişmez.

Aşağıdaki reaksiyonlardan hangisi bu özellikleri göstermez?

- A)  $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)} + 72 \text{ kJ}$   
 B)  $3Fe_{(k)} + 3CO_{2(g)} \rightarrow 3FeO_{(k)} + 3CO_{(g)} \quad \Delta H = -30 \text{ kJ}$   
 C)  $2HCl_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \quad \Delta H = + 48 \text{ kJ}$   
 D)  $2NO_{(g)} \rightarrow N_{2(g)} + O_{2(g)} + 17 \text{ kJ}$   
 E)  $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 394 \text{ kJ}$

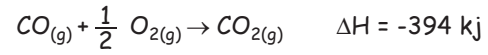
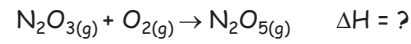
10.

- I. Endotermik tepkimelerde reaksiyona girenlerin bağ enerjileri toplamı, ürünlerin bağ enerjileri toplamından büyüktür.  
 II. Ekzotermik bir tepkime gerçekleşirken toplam entalpi azalır.  
 III. Aynı cins iki atom arasında oluşan ikili bağın bağ enerjisi, üçlü bağın bağ enerjisinden büyüktür.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?

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

11.

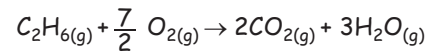


0,5 mol  $N_2O_3$  ve  $CO$  gazları karışımı 18,8 gramdır. Bu karışımın yeterince  $O_2$  gazı ile yakılması sonucu 179,6 kJ enerji açığa çıktığına göre  $N_2O_3$  gazının molar yanma ısı kaçtır? (N: 14 O: 16)

- A) 410      B) 220      C) -410  
 D) -220      E) 190

12.

Bağ	Bağ enerjisi (kJ/mol)
C - C	346
C - H	414
C = O	736
O - H	464
O = O	498



tepkimesine göre 6 gram  $C_2H_6$ 'nın yakılması sonucu kaç kJ ısı açığa çıkar?

(H: 1 C: 12)

- A) 231      B) -231      C) 1155  
 D) -1155      E) -810

## TEPKİME HIZLARI

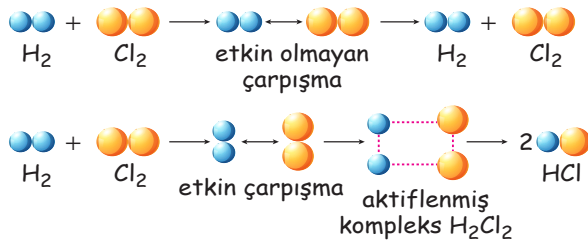
Günlük hayatımızda karşılaştığımız birçok tepkime farklı hızda gerçekleşir. Metallerin paslanması havaş gerçekleşirken bir kâğıt parçasının yanması hızlı gerçekleşen bir tepkime değildir.

Tepkimeler, tepkimeye giren tanecikler arasındaki çarpışmalar sonucu oluşur. Çarpışma sonucu tepkimeye giren taneciklerdeki atomlar arasındaki bağlar kopar, atomlar yeniden düzenlenir ve ürünleri oluşturmak üzere atomlar arasında yeni bağlar oluşur. Kimyasal türlerin çarpışmasını ve tepkime hızını açıklayan teori çarpışma teorisidir.

### Çarpışma Teorisi

Kimyasal tepkimenin gerçekleşebilmesi için reaksiyona giren maddelerin birbiriyle etkileşmesi yani çarpışması gerekir. Bir çarpışmanın tepkime ile sonuçlanabilmesi için taneciklerin belirli bir kinetik enerjiye sahip olması gerekir. Tepkimeye giren taneciklerin sahip olmaları gereken minimum toplam kinetik enerjiye aktifleşme enerjisi denir. Aktifleşme enerjisi "E<sub>a</sub>" ile gösterilir. Bir tepkimenin başlaması için gerekli minimum enerjiye de tepkimenin eşik enerjisi denir. Tepkimeye giren taneciklerin o tepkimeyi gerçekleştirebilmesi için tepkimenin eşik enerjisine sahip olmaları gerekir. Yani taneciklerin aktifleşme enerjisi tepkimenin eşik enerjisine eşit olmalıdır.

Aktifleşme enerjisine sahip taneciklerin çarpışması her zaman tepkimeyle sonuçlanmayabilir. Bunun nedeni taneciklerin çarpışma biçimidir. Yeterli enerjiye sahip tanecikler, ancak girenlerdeki bağları koparacak biçimde yani uygun geometri ile çarpışırsa tepkime olur. Tepkime ile sonuçlanan çarpışmalar, yeterli enerji ve uygun geometri ile gerçekleşen tepkimelerdir. Bu tür çarpışmalara etkin çarpışma denir. Moleküller arasındaki çarpışmaların hepsi etkin çarpışma değildir. Etkin çarpışmaların artırılması tepkimenin hızlanmasına neden olur.



✓ Bir tepkimede yeterli enerjiye (aktifleşme enerjisine) sahip taneciklerin uygun geometri ile çarpışması sonucu oluşan yüksek potansiyel enerjili kararsız atom gruplarına aktifleşmiş kompleks (ara ürün) denir. Aktiflenmiş kompleksin ömrü çok kısadır. Girenleri ya da ürünleri oluşturmak üzere parçalanır.

✓ Aktifleşme enerjisinin işareti daima pozitif ve büyüklüğü tepkimeye girenlerin cinsine bağlıdır. Aktifleşme enerjisi düşük olan tepkimeler daha hızlıdır. Aktifleşme enerjisine aktivasyon enerjisi de denir.

### Potansiyel Enerji - Tepkime Koordinatı Grafikleri

Tepkimeye girenlerin ürünlere dönüşmesine ileri tepkime, ürünlerin girenlere dönüşmesine geri tepkime denir. Tepkimeye girenlerin aktifleşmiş kompleks oluşturmaları için sahip olmaları gereken en düşük enerjiye ileri tepkimenin aktifleşme enerjisi (E<sub>ai</sub>), ürünlerin aktifleşmiş kompleks oluşturmalarını sağlayacak en düşük enerjiye ise geri tepkimenin aktifleşme enerjisi (E<sub>ag</sub>) denir.

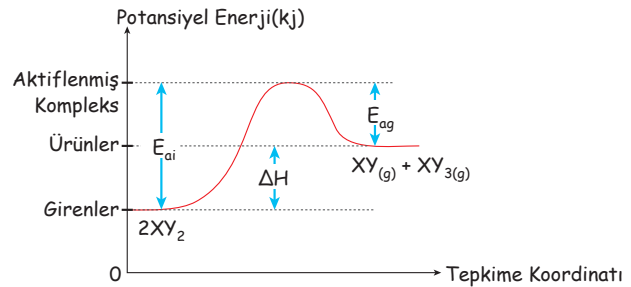
Aktifleşme enerjileri (E<sub>ai</sub> ve E<sub>ag</sub>) daima pozitif değer alır. İleri aktifleşme enerjisinden, geri aktifleşme enerjisi çıkarıldığında o tepkimenin entalpi değişimi (ΔH) elde edilir.

$$\Delta H = E_{ai} - E_{ag}$$

#### Dikkate Al

Bir tepkimede E<sub>ai</sub> > E<sub>ag</sub> ise o tepkime endotermik, E<sub>ag</sub> > E<sub>ai</sub> ise o tepkime ekzotermiktir.

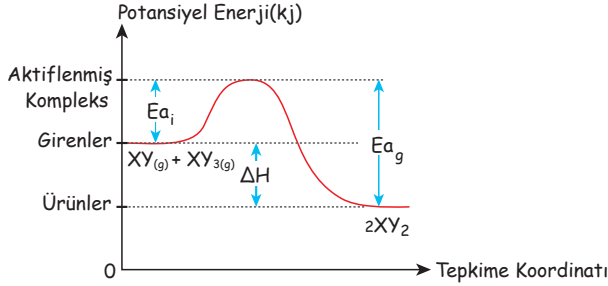
**Endotermik Tepkime:** 2XY<sub>2(g)</sub> + ısı → XY<sub>(g)</sub> + XY<sub>3(g)</sub>  
tepkimesinin potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği aşağıdaki gibidir.



Grafikten de anlaşılacağı gibi ürünlerin potansiyel enerjisi, girenlerin potansiyel enerjisinden büyüktür.

Bu durumda  $E_{a_i} > E_{a_g}$  olur.  $E_{a_i} - E_{a_g} = \Delta H > 0$ 'dır.

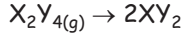
**Ekzotermik Tepkime:**  $XY_{(g)} + XY_{3(g)} \rightarrow 2XY_{2(g)} + \text{ısı}$   
tepkimesinin potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği aşağıdaki gibidir.



Grafikten de anlaşılacağı gibi girenlerin potansiyel enerjisi, ürünlerin potansiyel enerjisinden büyüktür.

Bu durumda  $E_{a_g} > E_{a_i}$  olur.  $E_{a_i} - E_{a_g} = \Delta H < 0$ 'dır.

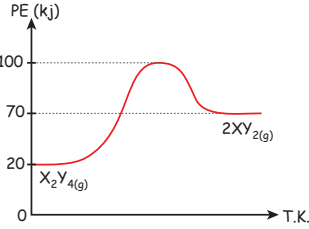
### Örnek Soru



tepkimesinin potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği yanda verilmiştir.

**Buna göre aşağıdaki soruları Cevaplayınız.**

- İleri tepkimenin aktifleşme enerjisi kaç kJ'dür?
- Geri tepkimenin aktifleşme enerjisi kaç kJ'dür?
- Aktiflenmiş kompleksin enerjisi kaç kJ'dür?
- Tepkimenin entalpisi kaç kJ'dür?



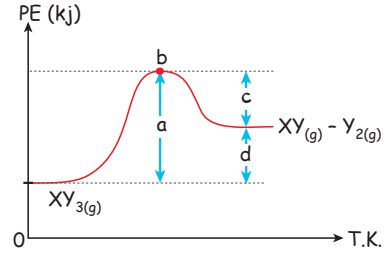
### Biz Çözdük

- $E_{a_i} = 100 - 20 = 80$  kJ
- $E_{a_g} = 100 - 70 = 30$  kJ
- Aktiflenmiş kompleksin enerjisi 100 kJ'dür.
- $\Delta H = E_{a_i} - E_{a_g}$   
 $\Delta H = 80 - 30 = 50$  kJ'dür ve tepkime endotermiktir.

### Unutma!

Endotermik tepkimeler kendiliğinden yürümez. Düşük sıcaklıkta girenler daha karardır.

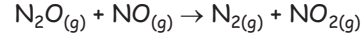
### Örnek 31



Yukarıdaki tepkimeye ait PE - TK grafiğine göre, "a, b, c ve d" yi ifade eden nicelikleri yazınız.

### Sen Çöz 31

### Örnek Soru

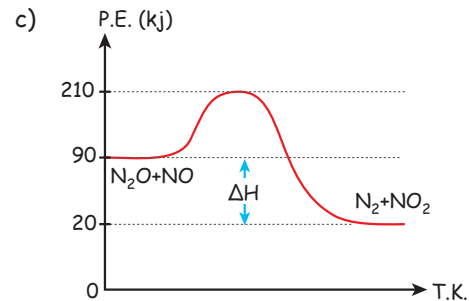


tepkimesinin ileri aktifleşme enerjisi 120 kJ, geri aktifleşme enerjisi 190 kJ, aktifleşmiş kompleksin enerjisi 210 kJ olduğuna göre;

- Tepkimenin entalpisi kaç kJ'dür?
- Tepkimede girenlerin ve ürünlerin potansiyel enerjisi kaç kJ'dür?
- Tepkimenin PE - TK grafiğini çiziniz.

### Biz Çözdük

- $\Delta H = E_{a_i} - E_{a_g} = 120 - 190 = -70$  kJ ve ekzotermiktir.
- Aktifleşmiş kompleks - girenler değeri  $E_{a_i}$ 'yi, Aktiflenmiş kompleks - ürünler değeri  $E_{a_g}$ 'yi verir. Bu durumda;  
 $E_{a_i} = 120 = 210 - \text{girenler}$   
Girenler = 90 kJ  
 $E_{a_g} = 190 = 210 - \text{ürünler}$   
Ürünler = 20 kJ bulunur.



Örnek Soru

$2XY_{(g)} + \frac{1}{2} X_2 \rightarrow Y_2X_3_{(g)}$  tepkimesinin ileri aktifleşme enerjisi 18 kJ'dür.  $X_2$  bir element olduğuna göre tepkimenin geri aktifleşme enerjisi kaç kJ'dür? ( $\Delta H^0_{XY} = 24$  kJ/mol,  $\Delta H^0_{Y_2X_3} = 16$  kJ/mol)

Biz Çözdük

$\Delta H = E_{ai} - E_{ag}$  formülünden  $E_{ag}$  hesaplanır. Bunun için öncelikle  $\Delta H$  değeri hesaplanmalıdır.

$\Delta H = \Delta H^0_{Y_2X_3} - \Delta H^0_{XY}$  ( $X_2$  elementtir.  $\Delta H^0 = 0$ 'dır.)

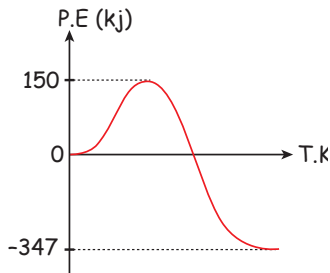
$\Delta H = 16 - 24 = -8$  kJ bulunur.

$\Delta H = E_{ai} - E_{ag}$

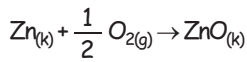
$-8 = 18 - E_{ag}$

$E_{ag} = 26$  kJ olarak bulunur.

Örnek 32



Yukarıdaki grafikte,



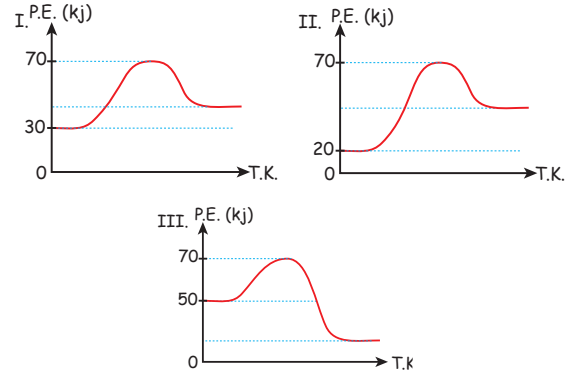
tepkimesine ait standart koşullardaki PE - TK grafiği verilmiştir.

Buna göre,

- Tepkimenin ileri aktifleşme enerjisi ..... kJ'dür.
- Tepkimenin geri aktifleşme enerjisi ..... kJ'dür.
- ZnO katısının standart molar oluşum ısısı ...
- Tepkimeye toplam entalpi zamanla .....

Sen Çöz 32

Örnek Soru



Yukarıda 3 ayrı tepkimenin PE - TK grafikleri verilmiştir. Buna göre,

- Tepkimelerin tepkime hızlarını kıyaslayınız.
- Hangileri endotermik, hangileri ekzotermik tepkimedir?

Biz Çözdük

a) Tepkimelerin  $E_{ai}$  değerlerine bakıldığında,  $E_{ai}$  değeri küçük olan tepkimenin tepkime hızı büyük olur. Buna göre;

$(E_{ai})_I = 70 - 30 = 40$ ,  $(E_{ai})_{II} = 70 - 20 = 50$

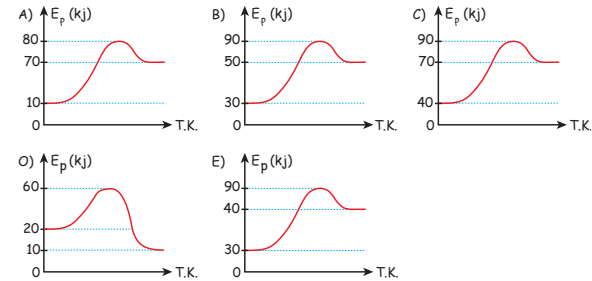
$(E_{ai})_{III} = 70 - 50 = 20$  olduğuna göre en hızlı tepkime III. tepkime, en yavaş tepkime II. tepkimedir.

Tepkime hızı:  $II < I < III$  şeklindedir.

- I ve II. tepkime ürünlerin potansiyel enerjisi, girenlerden büyük olduğu için endotermik; III. tepkime girenlerin potansiyel enerjisi, ürünlerden büyük olduğu için ekzotermiktir.

Örnek 33

Aynı sıcaklıkta gerçekleşen aşağıdaki tepkimelerden hangisi en yavaştır?



Sen Çöz 33



### Tepkime Hızlarının Ölçülmesi Ve Ölçme Yöntemleri

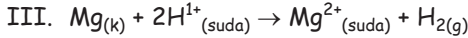
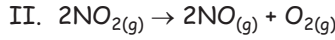
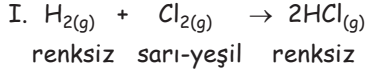
Tepkime hızı, birim zamanda tepkimeye giren maddelerin veya oluşan ürünlerin konsantrasyonundaki değişimin ölçüsüdür.

Bir tepkimenin hızını izleyebilmek için tepkime devam ederken ya da tepkime sonunda değişen pH, basınç, hacim, renk, elektrik iletkenliği sıcaklık gibi niceliklerden veya çökelek oluşumu gibi değişimlerden yararlanılabilir.

Tepkime Denklemi	Hızı Ölçmede Kullanılabilecek Özellik
$Mg_{(k)} + 2HCl_{(suda)} \rightarrow MgCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$	Oluşan $H_2$ gazının hacmi
$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$	Sabit hacim ve sıcaklıkta basıncındaki azalma
$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$ renksiz renksiz kırmızı-kahve renkli	Renk değişimi
$Ag^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)} \rightarrow AgCl_{(k)}$	İletkenliğin azalması
$NaCl_{(suda)} + AgNO_{3(suda)} \rightarrow AgCl_{(k)} + NaNO_{3(suda)}$ beyaz çökelek	Çökelek oluşumu

#### Örnek Soru

Aşağıdaki tepkimelerin hızlarını ölçmek için uygun yöntem öneriniz.



#### Biz Çözdük

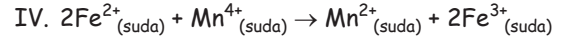
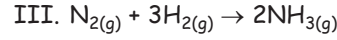
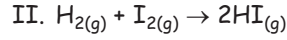
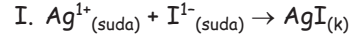
I. Renk Değişimi

II. Basınç artışı (V, T sabit) veya hacim artışı (P, T sabit)

III. pH değişimi, gaz çıkışı

Bir tepkimenin hız ölçümü birden farklı yıl ile yapılabilir.

#### Örnek Soru



Yukarıda verilen tepkimeler aynı koşullarda gerçekleşmektedir.

Buna göre, bu tepkimelerin hızlarını kıyaslayınız.

#### Biz Çözdük

- Zıt yüklü iyonlar en hızlıdır.
- Aynı yüklü iyonlar, zıt yüklü iyonlara göre yavaştır.
- Kırılan ve oluşan bağ sayısı arttıkça tepkime hızı azalır.  
Buna göre tepkime hızları,  $I > IV > II > III$  olur.

#### Madde Miktarı - Tepkime Hızı İlişkisi

Bir kimyasal tepkimede birim zamanda harcanan veya oluşan madde miktarı değişimine tepkime hızı denir. Tepkime hızı "T.H.", "r", "g" ile gösterilir.

$$T.H. = \frac{\text{Giren veya ürünün madde miktarındaki değişim}}{\text{Zaman aralığı}}$$

**Madde miktarı** = mol, hacim, molar derişim, kütle ... olabilir.

**Zaman** = saniye, dk, saat, gün... olabilir.

- ✓ Bir kimyasal tepkimede, zamanla girenlerin miktarı azalırken ürünlerin miktarı oluştuğları için zamanla artar. Bu nedenle hız ifade edilirken girenler "-" ile, ürünler "+" ile belirtilir.

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$  tepkimesinde  $N_2$  ve  $H_2$  harcandığı için "**harcanma hızı**",  $NH_3$  oluştuğu için "**oluşum hızı**" şeklinde ifade edilir.

$N_2$ 'un Harcanma Hızı,

$$\text{Hız} = \frac{N_2 \text{ Derişimindeki Değişme}}{\text{Geçen Zaman}} = \frac{-\Delta[N_2]}{\Delta t}$$

$H_2$ 'nin Harcanma Hızı,

$$\text{Hız} = \frac{H_2 \text{ Derişimindeki Değişme}}{\text{Geçen Zaman}} = \frac{-\Delta[H_2]}{\Delta t}$$

$NH_3$ 'in Oluşma Hızı,

$$H_{12} = \frac{NH_3 \text{ Derişimindeki Değişme}}{\text{Geçen Zaman}} = \frac{+\Delta[NH_3]}{\Delta t}$$

✓ Tepkimedeki maddelerin birim zamanda harcanma veya oluşma miktarı tepkime denklemindeki katsayılarıyla doğru orantılıdır.

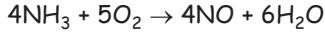
Buna göre; H<sub>2</sub>'in harcanma hızı N<sub>2</sub>'un 3 katı, NH<sub>3</sub>'in oluşma hızı ise N<sub>2</sub>'un 2 katı kadardır.

Bu durum aşağıdaki denklemlerle ifade edilir.

$$\text{Hız} = \frac{-\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t} = \frac{-\Delta[\text{H}_2]}{3\Delta t} = \frac{+\Delta[\text{NH}_3]}{2\Delta t}$$

$$6.r_{\text{N}_2} = 2.r_{\text{H}_2} = 3.r_{\text{NH}_3}$$

### Örnek Soru



tepkimesine göre NH<sub>3</sub>'in harcanma hızı 0,02 M/s olarak ölçülüyor. Buna göre her bir maddenin harcanma ve oluşum hızını bulunuz.

### Biz Çözdük

$$\text{Hız} = \frac{-\Delta[\text{NH}_3]}{4\Delta t} = \frac{-\Delta[\text{O}_2]}{5\Delta t} = \frac{+\Delta[\text{NO}]}{4\Delta t} = \frac{+\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{6\Delta t}$$

Buna göre;

$$\text{O}_2\text{'nin harcanma hızı} = \frac{5.r_{\text{NH}_3}}{4} = \frac{5.0,02}{4}$$

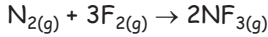
$$= 0,025 \text{ M/s'dir.}$$

$$\text{NO'in oluşum hızı} = \text{Hız}_{\text{NH}_3} = 0,02 \text{ M/s'dir.}$$

$$\text{H}_2\text{O'un oluşum hızı} = \frac{6.r_{\text{NH}_3}}{4} = \frac{6.0,02}{4}$$

$$= 0,03 \text{ M/s'dir.}$$

### Örnek 34



tepkimesindeki maddelerin oluşma ve harcanma hızları arasındaki ilişki nasıldır?

### Sen Çöz 34

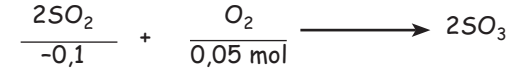
### Örnek Soru

$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$  tepkimesine göre 20 saniyede 6,4 gram SO<sub>2</sub> harcanmaktadır. Buna göre normal koşullarda O<sub>2</sub> gazının harcanma hızı kaç L/S'dir? (S: 32, O: 16)

### Biz Çözdük

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{6,4}{64} = 0,1 \text{ mol SO}_2 \text{ harcanmaktadır.}$$

Tepkime denklemine göre;



0,05 mol O<sub>2</sub> harcanmaktadır. N.K'da 0,05 mol O<sub>2</sub>, 1,12 litre hacim kaplar.

$$\text{Hız}_{\text{O}_2} = \frac{1,12}{20} = 5,6.10^{-2} \text{ L/s bulunur.}$$

### Örnek 35

10 L'lik sabit hacimli bir kaptaki 10 gram NH<sub>3</sub> gazından,  $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$  tepkimesine göre 100 saniye sonunda 5,75 gram kaldığı belirleniyor.

Buna göre,

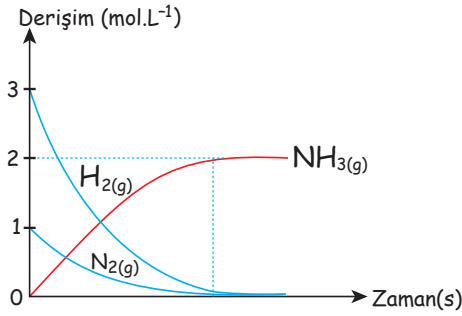
- A) NH<sub>3</sub> gazının ortalama harcanma hızı kaç mol/s'dir?  
B) H<sub>2</sub> gazının ortalama oluşma hızı NK'da kaç L/s'dir?

### Sen Çöz 35

### Ortalama Tepkime Hızı

Çarpışma teorisine göre etkin çarpışma sayısı arttıkça tepkime hızı artar. Tepkimeye girenlerin madde miktarı, tepkime başladığında en yüksek seviyededir. Tepkime ilerledikçe girenler ürünlere dönüştüğü için giren madde miktarı zamanla azalır. Dolayısıyla etkin çarpışma sayısı da azalır. Bir tepkimenin hızı başladığında en yüksek seviyededir ve zamanla tepkime ilerledikçe tepkime hızı azalır. Tepkime hızı azaldığı için ürünlerin de oluşum hızı zamanla azalır.

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$  tepkimesi için derişim - zaman grafiği çizilirse, maddelerin zamanla derişimindeki değişiklik aşağıdaki gibi olur;



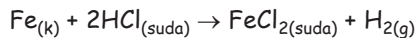
Tepkimelerde hız, tepkime boyunca değişir. Tepkimenin belirli bir andaki hızına anlık hız denir. Bir kimyasal tepkimede birim zamanda harcanan ya da oluşan madde miktarındaki değişime ise ortalama tepkime hızı denir. Kimyasal tepkimelerde ortalama tepkime hızı yerine genellikle tepkime hızı ifadesi kullanılır.

### Homojen ve Heterojen Faz Tepkimeleri

**Homojen Faz Tepkimesi:** Tepkimede yer alan türlerin hepsi aynı fazdadır.

$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$  tepkimesinde türlerin hepsi gaz fazında yani aynı fazda olduğu için bu tepkime homojen tepkimedir.

**Heterojen Faz Tepkimesi:** Tepkimede yer alan türler farklı fazdadır.



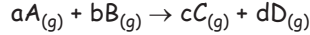
tepkimleri birer heterojen tepkimedir.

### Tek ve Çok Basamaklı Tepkimeler ve Hız

Bir tepkimede, tepkime hızının derişime bağlılığını gösteren ifadeye hız denklemi ya da hız bağıntısı denir. Hız denklemi her tepkime için farklıdır.

Kimyasal tepkimeler tek basamakta gerçekleşebileceği gibi art arda gerçekleşen birkaç basamakta da meydana gelebilir. Böyle birkaç basamakta meydana gelen tepkimelere mekanizmalı tepkime denir.

### Tek Basamaklı Tepkimenin Hız Denklemi



Hız denklemi yazılırken, tepkimeye girenlerin molar derişimlerinin tepkime denklemindeki katsayıları üs olarak alınır ve maddelerin derişimleri birbiriyle çarpılır.

$$T.H. = k.[A]^a.[B]^b$$

- ✓ Hız denkleminde yer alan k, tepkime hız sabitidir ve birimi tepkimeye göre değişiklik gösterir.
- ✓ Hız denklemindeki a ve b sayılarının toplamı tepkimenin mertebesi (derecesi)dir.
- ✓ Hız denkleminde saf katı ve saf sıvılar yer almaz, sadece gazlar ve sulu çözeltiler yer alır.

Tek basamaklı bir tepkimenin hız denklemini aşağıdaki gibi açıklayabiliriz.

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$  tepkimesi tek basamakta gerçekleşmektedir.

Buna göre;

- Hız denklemi;  $T.H. = k.[N_2].[H_2]^3$
- Tepkime derecesi;  $1 + 3 = 4$ . dereceden ( $N_2$ 'a göre 1,  $H_2$ 'e göre 3. derecedendir)
- k hız sabitinin birimi;

$$T.H. = k.[N_2].[H_2]^3$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{L.S.}} = k. \left[ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right] \cdot \left[ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right]^3 \Rightarrow k = \frac{\text{L}^3}{\text{mol}^3 \cdot \text{S}}$$

bulunur.



### Örnek Soru

$2KClO_{3(k)} \rightarrow 2KCl_{(k)} + 3O_{2(g)}$  tek basamakta gerçekleşen tepkimenin hız denklemini yazınız.



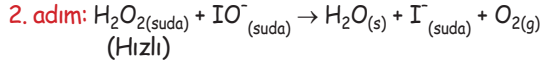
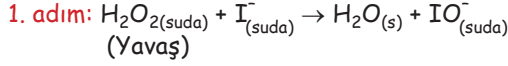
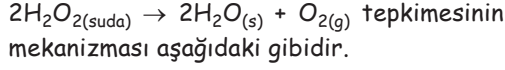
### Biz Çözdük

$KClO_3$  katı olduğu için hız denkleminde yer almaz.  $T.H. = k$  olarak yazılır. Buna göre bu tepkime sıfırıncı derecedendir.

### Çok Basamaklı (Mekanizmalı) Tepkimenin Hız Denklemi

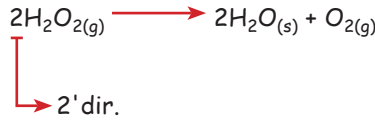
Mekanizmalı yani birden çok basamakta (adımda) gerçekleşen tepkimelerde hız denklemi en yavaş gerçekleşen adıma göre yazılır. En yavaş gerçekleşen adım, mekanizmada  $E_a$  değeri en büyük olan adımdır.

- ✓ Mekanizmalı bir tepkimenin hız denklemini aşağıdaki gibi açıklayabiliriz.



Buna göre, hız denklemleri  $\text{TH} = k[\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^-]$  olarak bulunur. Tepkime derecesi 2'dir.

**Molekülerite:** Tek basamaklı tepkimelerde tepkime derecesi, çok basamaklı tepkimelerde ise net tepkimede girenlerde yer alan maddelerin katsayıları toplamıdır. Buna göre aşağıdaki örnekte tepkime moleküleritesi,

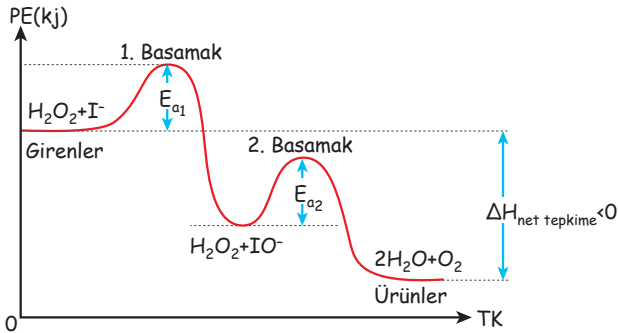


**Ara Ürün:** Mekanizmalı tepkimelerde, adımlardan birinde oluşan ve diğer adımda harcanan maddedir. Ara ürün net tepkimede yer almaz. Buna göre yukarıdaki örnekte ara ürün  $\text{IO}^-$  iyonudur.

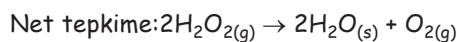
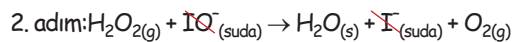
### Dikkate Al

Bir tepkimede tepkimeye giren tanecik sayısı ikiden fazla ise mekanizmalı tepkime oluşur. Üç taneciğin aynı anda çarpışması genellikle tek adımda meydana gelmez.

- ✓ Molekülerite ve ara ürünü gösteren potansiyel enerji - tepkime koordinatı (PE - TK) grafiği aşağıdaki gibidir.

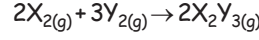


Mekanizmalı tepkimede, adımlar taraf tarafa toplanırsa net tepkime denklemi elde edilir.

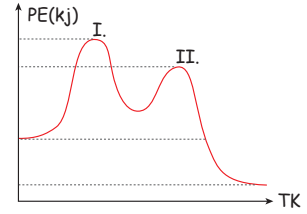


Aşağıdaki grafikten anlaşılacağı gibi, 1. adımın ileri aktifleşme enerjisi ( $E_{a1}$ ) 2. adımdan büyük olduğu için 1. adım yavaş adımdır.

### Örnek 36



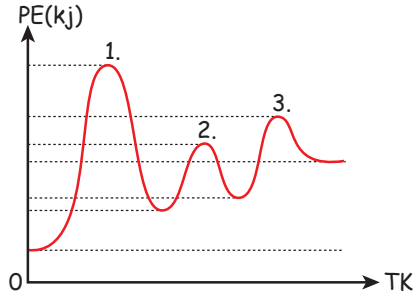
tepkimesine ait potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiğine göre,



- A) Tepkime kaç basamaklıdır?  
B) Yavaş basamak hangisidir?  
C) Tepkime hızını hangi basamak belirler?  
D) Net tepkime ekzotermik mi, endotermik midir?

### Sen Çöz 36

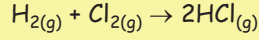
Örnek:



Yukarıda bir tepkimenin PE - TK grafiği verilmiştir. Buna göre,

- Tepkime mekanizmalıdır. Çünkü grafikte üç ayrı PE eğrisi bulunmaktadır.
- En yavaş adım 1. adımdır. Çünkü 1. adımın  $E_{a1}$  değeri en büyüktür.
- Net tepkime endotermiktir.

Tepkime hız denklemlerinden anlaşılacağı gibi bir tepkimenin hızı, hız denkleminde yer alan maddelerin derişimlerine bağlıdır.



$$\text{TH} = k.[\text{H}_2][\text{Cl}_2]$$

Bu durumda tepkime hızı  $\text{H}_2$ 'nin ve  $\text{Cl}_2$ 'nin derişimi-ne bağlıdır.

### Örnek 37

Mekanizmalı bir tepkime,

1.  $\text{NO}_{(g)} + \text{F}_{2(g)} \rightarrow \text{NOF}_{2(g)}$  (yavaş)
2.  $\text{NOF}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)} \rightarrow 2\text{NOF}_{(g)}$  (hızlı) ile ilgili olarak,
  - I. Aktivasyon enerjilerini kıyaslayınız.
  - II. Ara ürünü yazınız.
  - III. Hız denklemini yazınız.
  - IV. Net tepkimeyi yazınız.

### Sen Çöz 37

### Dikkate Al

Mekanizmalı tepkimelerde adımları bilmiyorsak hız denklemini yazamayız. Bu durumda tepkimedeki maddelerin derişimleri değiştirilerek elde edilen hız değerleri deneysel olarak bulunur. Tepkimeye ait deney sonuçlarına göre hız denklemini bulunabilir.

### Örnek:

$2\text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  tepkimesinde tepkimeye giren maddelerin derişimlerinin değişiminin hızı etkisini gösteren deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

Deney No.	Başlangıç Derişimi (M)		Ortalama Tepkime Hızı (M/s)
	[NO]	[H <sub>2</sub> ]	
1.	0,1	0,1	$2 \cdot 10^{-3}$
2.	0,2	0,1	$8 \cdot 10^{-3}$
3.	0,1	0,2	$4 \cdot 10^{-3}$

Yukarıdaki tabloda; 1. ve 2. deneylere bakıldığında  $\text{H}_2$ 'nin derişimi 0,1 M'da sabit tutulup, NO'inki 0,1'den 0,2'ye yani 2 katına çıkarıldığında hız  $2 \cdot 10^{-3}$ 'den  $8 \cdot 10^{-3}$ 'e

çıkılmaktadır. NO'nin derişimi 2 katına çıkarken hız 4 katına çıkmıştır. NO derişimi, hızı karesi kadar etki eder. 1. ve 3. deneylere bakıldığında NO derişimi sabit tutulup,  $\text{H}_2$ 'ninki 0,1'den 0,2'ye yani 2 katına çıkarıldığında hız da 2 katına yani  $2 \cdot 10^{-3}$ 'den  $4 \cdot 10^{-3}$ 'e çıkmaktadır.  $\text{H}_2$  derişimi hızla doğru orantılıdır.

Hız denklemini

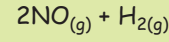
$$\text{TH} = k.[\text{H}_2].[NO]^2$$

Eğer tepkime tek basamaklı olsaydı hız denklemini

$$\text{TH} = k[\text{H}_2]^2.[NO]^2$$

şeklinde yazılacaktı.

Deneyel verilerden elde edilen denklem,  $k.[\text{H}_2]^2.[NO]^2$  denklemi ile aynı olmadığı için bu tepkimenin tek basamaklı değil mekanizmalı olduğu ve yavaş adımın hızı belirlediği bilgisinden yola çıkarak da yavaş adımın girenler kısmının;



şeklinde olduğu görülür.

### Örnek 38

Gaz fazında gerçekleşen,  $2\text{A}_{(g)} + 3\text{B}_{(g)} \rightarrow \text{C}_{(g)} + 4\text{D}_{(g)}$  tepkimesinin sabit sıcaklıktaki deney sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Deney	[A] (mol.L)	[B] (mol.L)	Hız (mol/L.s)
1	0,01	0,02	$0,4 \cdot 10^{-3}$
2	0,01	0,04	$1,6 \cdot 10^{-3}$
3	0,02	0,02	$0,8 \cdot 10^{-3}$

Buna göre,

- a) tepkimenin hız denklemini,
- b) tepkimenin derecesini,
- c) k'nın sayısal değeri,
- d) k'nın birimi,
- e) yavaş adımın denklemi

değerleri nedir?

### Sen Çöz 38

## TEPKİME HIZINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

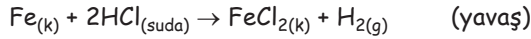
### Madde Cinsi

Kimyasal bir tepkimenin; hızına tepkimeye giren kimyasal türlerin cinsi, fiziksel hâlleri, kopan ve oluşan bağların sayısı etki eder.

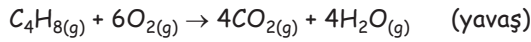
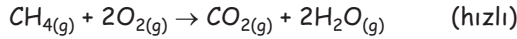
Örneğin; bir yanma tepkimesi olan demirin paslanması çok yavaş gerçekleşirken, asit - baz tepkimeleri hızlı gerçekleşir.

✓ Tepkimeye giren türler göz önünde tutularak bazı tahminler yapılabilir.

a) Aktif olan metal ve ametaller, diğer metal ve ametallere göre daha hızlı tepkime verir.



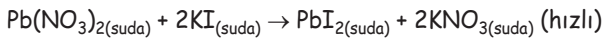
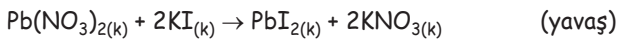
b) Moleküller arasında gerçekleşen tepkimelerde, kopan ve oluşan bağ sayısı fazla ise tepkime yavaş gerçekleşir.



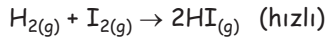
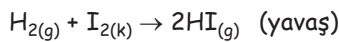
c) Çok sayıda molekülün çarpışması ile oluşan tepkimelerin daha yavaş gerçekleşmesi beklenir.



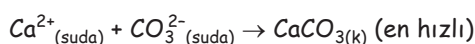
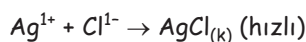
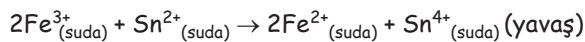
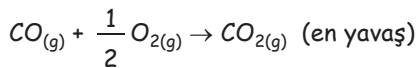
d) İyonik bağlı bileşikler arasında gerçekleşen tepkimelerde sulu çözeltilerin tepkimesi katı hâldeki türlerden daha hızlı gerçekleşir.



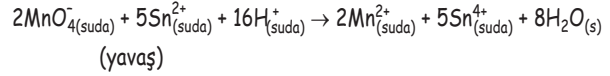
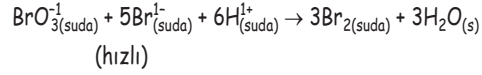
e) Aynı maddenin katı hâlinin kimyasal tepkimesi yavaş, sıvı hâlindeki hızlı, gaz hâlindeki daha hızlı olur.



f) Zıt yüklü iyonlar arasında elektron alışverişinden dolayı gerçekleşen tepkimeler hızlı iken, yüksüz tanecikler arasındaki tepkimeler (bağ kopması) daha yavaş olur.

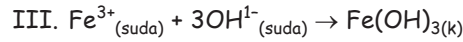
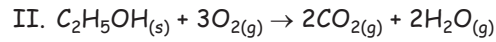
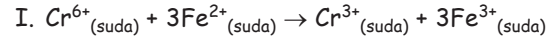


➔ Ancak zıt yüklü iyon sayısı fazla ise tepkime yavaş olur.



### Örnek Soru

Aşağıdaki kimyasal tepkimelerin hızlarını aynı şartlar altında karşılaştırınız.

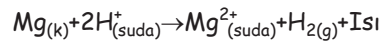


### Biz Çözdük

Zıt yüklü iyonların bulunduğu III. tepkimede tanecikler birbirini çekeceği için etkin çarpışma yapmaları daha kolay olur. Bu nedenle III. tepkime, I.'den daha hızlıdır. Çözelti ortamındaki tepkimeler gaz fazındaki tepkimelerden daha hızlı gerçekleşir. II. tepkime, I. ve III.'den daha yavaştır. Hızları II < I < III'dir.

**Sonuç:** II < I < III

### Örnek 39



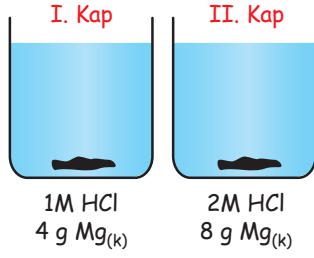
tepkimesinin hızı, birim zamanda aşağıdaki özelliklerden hangisinin değişimi gözlenerek ölçülemez?

- A) Basınç      B) Hacim      C) İletkenlik  
D) Isı            E) Renk

### Sen Çöz 39

### Derişim

Tepkime hızı, etkin çarpışma sayısına bağlıdır. Etkin çarpışma sayısı arttıkça tepkime hızlanır. Tepkimeye giren maddelerin derişimi arttıkça etkin çarpışma yapabilecek tanecik sayısı arttığından tepkime hızı da artar.



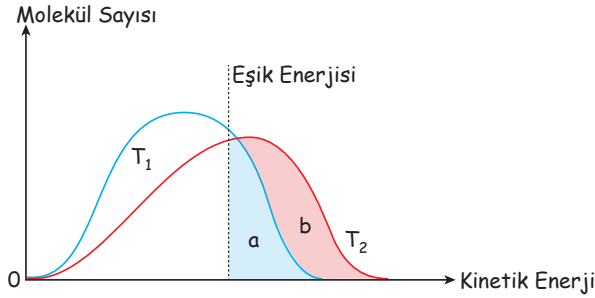
- 1. kap  $Mg_{(k)} + 2HCl_{(suda)} (1M) \rightarrow MgCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$
- 2. kap  $Mg_{(k)} + 2HCl_{(suda)} (2M) \rightarrow MgCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$
- 2. kaptaki tepkime, 1. kaptaki tepkimeden daha hızlı gerçekleşir.

### Dikkate Al

Mekanizmalı tepkimelerde, hız denkleminde yer almayan taneciklerin derişimi hızı etkilemez.

### Sıcaklık

Sıcaklık arttıkça kimyasal türlerin kinetik enerjisi, dolayısıyla etkin çarpışma sayısı artar. Böylece eşik enerjisini aşabilen tanecik sayısı artar ve tepkime hızlanır.



Grafiğe göre; a alanı  $T_1$  sıcaklığındaki tepkimede eşik enerjisini aşabilen tanecik sayısını, (a + b) alanı  $T_2$  sıcaklığındaki tepkimede eşik enerjisini aşabilen tanecik sayısını gösterir.  $T_2$  sıcaklığında eşik enerjisini aşan tanecik sayısı daha çok olduğundan  $T_2$ 'nin  $T_1$ 'den büyük olduğu anlaşılır.

### Dikkate Al

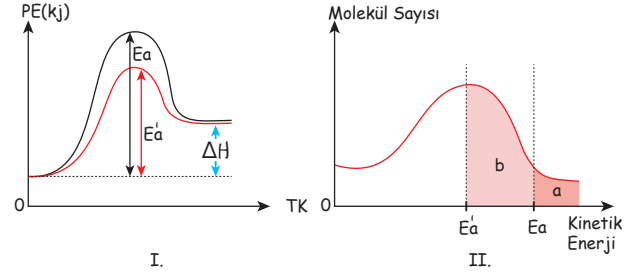
Sıcaklık artışı aktifleşmiş kompleks oluşturabilecek taneciklerin sayısını artırır. Sıcaklık değişimi; eşik enerjisini, tepkimenin izlediği yolu ve tepkime mekanizmasını değiştirmez, k hız sabitini artırır.

### Dikkate Al

Sıcaklık artışı birim zamanda tepkimeye girecek tanecik sayısını artırır. Böylece birim zamanda oluşan ürün miktarı artar. Fakat tepkime sonunda elde edilen toplam ürün miktarını değiştirmez.

### Katalizör

Tepkimenin mekanizmasını değiştirerek daha düşük eşik enerjili adımlar üzerinden gerçekleşmesini sağlayarak tepkimeyi hızlandırır.



I ve II. grafikte  $E_a$  katalizörsüz tepkimenin eşik enerjisidir. Katalizör kullanıldığında tepkimenin eşik enerjisi  $E_a'$  olur yani azalır. Bu durumda, katalizörsüz tepkimede eşik enerjisini aşan tanecik sayısı a alanında iken, katalizörlü tepkimede eşik enerjisini aşan tanecik sayısı (a + b) alanındadır. Katalizörlü tepkimede eşik enerjisini aşan tanecik sayısı daha fazla olur ve tepkime daha hızlı gerçekleşir.

Tepkimeyi hızlandıran maddelere pozitif katalizör, yavaşlatan maddelere inhibitör veya negatif katalizör denir.

### Örnek:

$O_{3(g)} + O_{(g)} \rightarrow 2O_{(g)}$  tepkimesinin mekanizması;

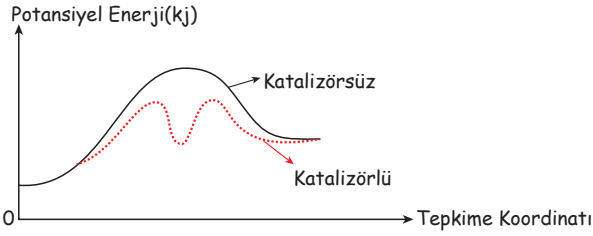
- 1. adım:  $NO_{(g)} + O_{3(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)}$  (yavaş)
- 2. adım:  $NO_{2(g)} + O_{(g)} \rightarrow NO_{(g)} + O_{2(g)}$  (hızlı)

Mekanizmaya göre 1. adımda girenlerde yer alan NO maddesi, 2. adımda tekrar oluşmakta ve adımlar toplandığında net tepkimede yer almamaktadır. Bu nedenle NO katalizördür.  $NO_2$  ise 1. adımda oluşup 2. adımda tekrar harcandığı için ara üründür.

### Katalizör Özellikleri;

- Katalizör, tepkime sonunda değişikliğe uğramadan tepkimeden ayrılır.
- Net tepkimede net almaz.
- Tepkimenin mekanizmasını değiştirerek eşik enerjisini düşürür. Böylece eşik enerjisini aşan tanecik sayısı artar.
- Tepkimeyi başlatamaz, bitiremez; başlamış bir tepkimeyi hızlandırır.
- Tepkimeye giren madde miktarını, oluşan ürün miktarını değiştirmez.
- Tepkimenin yönünü değiştirmez.
- İleri aktivasyon ve geri aktivasyon enerjisini aynı oranda düşürür.

- ➔ Entalpi değerini değiştirmez.
- ➔ Tepkimenin k hız sabitinin değerini artırır.
- ➔ Birim zamanda oluşan ürün miktarını (tepkime hızını) artırır.
- ➔ Tekimeye giren ve oluşan madde cinsini değiştirmez.
- ➔ Her tepkimenin katalizörü farklıdır.
- ➔ Tepkimede kullanılan katalizör; tepkimeye girenlerle aynı fazda ise homojen katalizör, farklı fazda ise heterojen katalizör olarak sınıflandırılır.
- ➔ Katalizör, tepkimenin basamak sayısını değiştirebilir.

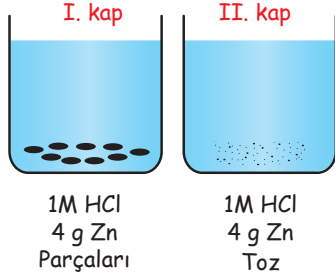


- ➔ Aktifleşmiş kompleksin türünü değiştirebilir.
- ➔ Girenler ve ürünlerin potansiyel enerjisini değiştirmez.

### Temas Yüzeyi

Tepkimeye giren taneciklerin temas yüzeyi arttıkça tanecikler arasındaki çarpışma sayısı artar. Böylece etkin çarpışma yapabilecek tanecik sayısının artacağı için tepkime hızı da artar.

- ➔ I. kap (parça)  $Zn_{(k)} + 2HCl \rightarrow ZnCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$
- ➔ II. kap (toz)  $Zn_{(k)} + 2HCl \rightarrow ZnCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$
- ➔ II. kaptaki tepkime, I. tepkimeye göre daha hızlı gerçekleşir. Fakat her iki tepkimede de oluşan ürün miktarı aynı olur.



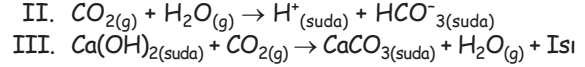
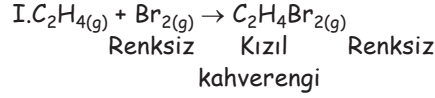
### Dikkate Al

Temas yüzeyi artırılırsa tepkime hız sabiti k'nın değeri de artar.

### Basınç ve Hacim Değişimi

Gaz hâlindeki maddelerin basınç ve hacmini değiştirmek derişimi değiştireceği için tepkime hızını da değiştirir. Örneğin gaz hâlindeki bir tepkimede basınç artırıldığında hacim küçülür, derişim artar ve birim zamandaki çarpışma sayısı arttığı için tepkime hızı da artar.

### Örnek 40



Yukarıdaki tepkimeler sabit basınç altında gerçekleşiyor. Buna göre, bu tepkimelerin hızlarının birim zamanda ölçülmesi hangi yöntemle izlenebilir?

### Sen Çöz 40

### Örnek Soru

$2X_{(g)} + Y_{(g)} \rightarrow 2Z_{(g)}$  tepkimesi sabit hacimli kapta tek adımda sabit sıcaklıkta gerçekleşiyor. Sabit sıcaklıkta kap hacmi yarıya indirilirse tepkime hızı kaç katına çıkar?

### Biz Çözdük

Tepkime tek adımda gerçekleştiğinden tepkime hız denklemi, T.H. =  $k.[X]^2.[Y]$  şeklindedir. Kap hacmi yarıya indirildiğinde X ve Y gazlarının derişimleri 2'şer katına çıkar.

$$T.H. = k \cdot [2]^2 \cdot [2], \quad T.H. = k \cdot 8$$

Bu durumda tepkime hızı 8 katına çıkar.

### Dikkate Al

Tepkime hız sabiti (k); sıcaklık, temas yüzeyi, katalizör etkenlerine bağlı olarak değişir.

Nicelik	Değişim	k'nın değeri
sıcaklık	artarsa	artar
temas yüzeyi	artarsa	artar
katalizör	eklenirse	artar



**Örnek Soru**

Çarpışma teorisine göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

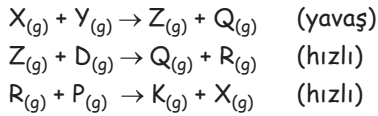
- A) Çarpışma sayısı ile tepkime hızı doğru orantılıdır.  
B) Çarpışma sayısını artıran etkenler, etkin çarpışma sayısını artırır.  
C) Uygun geometride gerçekleşen tüm çarpışmalar ürüne dönüşür.  
D) Sıcaklık artarsa etkin çarpışma sayısı artar.  
E) Eşik enerjisini aşabilecek tanecik sayısı artarsa tepkime hızı artar.

**Biz Çözdük**

Çarpışma teorisine göre etkin çarpışma yapabilen tanecikler ürüne dönüşebilir. Uygun geometri ve yeterli enerji ile çarpışan tanecikler aktifleşmiş kompleks oluşturur. Etkin çarpışma sayısını artıran sıcaklık, temas yüzeyi, derişim artışı gibi etkenler tepkime hızını artırır. Taneciklerin sadece uygun geometride çarpışması etkin çarpışma için yeterli değildir.

Cevap: C

**Örnek Soru**



Yukarıda bir tepkimenin basamakları verilmiştir.

Buna göre, katalizör olarak kullanılan madde hangisidir?

- A) X      B) Z      C) R      D) K      E) Y

**Biz Çözdük**

Mekanizmalı tepkimelerde tepkimeye giren ve tepkime sonunda değişime uğramadan tepkimeden çıkan madde katalizördür. X maddesi bu tanıma uyduğu için katalizördür.

Cevap: A

**Örnek Soru**

- I. Derişim  
II. Basınç  
III. Temas yüzeyi

Yukarıda verilenlerden hangileri hız sabitinin değerini değiştirir?

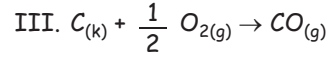
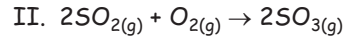
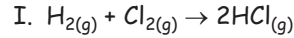
- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

**Biz Çözdük**

k hız sabitini sıcaklık, temas yüzeyi ve katalizör değiştirir.

Cevap: B

**Örnek Soru**



Sabit hacimli üç ayrı kapta, aynı sıcaklıkta gerçekleştirilen tepkimelerden hangilerinde tepkime hızı basıncıdaki azalma ölçülerek izlenebilir?

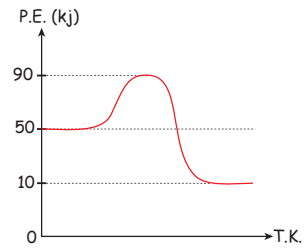
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

**Biz Çözdük**

Gaz tepkimelerinde sabit hacim ve sıcaklıkta gaz mol sayısının azaldığı tepkimelerde basınç azalır. II. tepkimede 3 mol gaz tepkimeye girerken 2 mol gaz oluşur ve basınç azalır.

Cevap: B

**Örnek 41**



Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin PE - TK grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre,

- I. Tepkime entalpisi  $-40 \text{ kJ}'\text{dür}$ .  
II. İleri tepkimenin aktifleşme enerjisi  $40 \text{ kJ}'\text{dür}$ .  
III. Aktifleşmiş kompleksin enerjisi  $90 \text{ kJ}'\text{dür}$ .
- Yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Sen Çöz 41**

**Örnek Soru**

Gaz fazında gerçekleşen aşağıdaki tepkimelerden hangisinin tek basamakta gerçekleşme olasılığı en azdır?

- A)  $2NO + Cl_2 \rightarrow 2NOCl$     B)  $C_3H_4 + 2H_2 \rightarrow C_3H_8$   
C)  $CO + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO_2$     D)  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$   
E)  $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HCl$

**Biz Çözdük**

Tepkimeye giren tanecik sayısı, kopan ve oluşan bağ sayısı arttıkça o tepkimenin tek basamakta gerçekleşme olasılığı azalır.

Cevap: D

Tabloya göre 7, 8 ve 9. soruları Cevaplayınız.

Belli bir sıcaklıkta gerçekleşen,

$X_{(g)} + 2Y_{(g)} + 3Z_{(g)} \rightarrow D_{(g)} + K_{(g)}$   
tepkimesi ile ilgili derişimler değiştirilerek yapılan deneylerin sonuçları tabloda verilmiştir.

Deney	[X]	[Y]	[Z]	Hız (M/S)
1	0,1	0,1	0,1	$2 \cdot 10^{-3}$
2	0,1	0,1	0,2	$2 \cdot 10^{-3}$
3	0,2	0,1	0,2	$4 \cdot 10^{-3}$
4	0,2	0,2	0,1	$1,6 \cdot 10^{-4}$

**Örnek Soru**

Tepkimenin hız bağıntısı nedir?

- A)  $r = k [X] [Y]$     B)  $r = k [X] [Z]$   
C)  $r = k [X] [Y]^2$     D)  $r = k [Y] [Z]^2$   
E)  $r = k [X] [Y] [Z]$

**Biz Çözdük**

1 ve 2. deneyden Z derişimi 2 katına çıkarsa hız değişmez. Demek ki Z'nin derişimi hızı etkilemiyor ve Z hız bağıntısında yer almıyor. 2 ve 3. deneyden X derişimi 2 katına çıkarsa hız 2 katına çıkar. Demek ki X'in derişimi ile hız doğru orantılıdır. 3 ve 4. deneyden Y'nin derişimi 2 katına çıkarsa hız 4 katına çıkar. Y'nin derişiminin karesi ile hız doğru orantılıdır.

$$T.H. = k.[X].[Y]^2$$

Cevap: C

**Örnek Soru**

Tepkimenin hız sabiti kaçtır?

- A) 2    B) 0,2    C)  $2 \cdot 10^{-3}$     D)  $2 \cdot 10^{-4}$     E)  $1 \cdot 10^{-5}$

**Biz Çözdük**

Deneylerden, herhangi bir deneyi seçip hız bağıntısında yerine konulursa;

1. deney:  $T.H = k.[X].[Y]^2$   
 $2 \cdot 10^{-3} = k.(0,1).(0,1)^2$   
 $k = 2$  bulunur.

Cevap: A

**Örnek Soru**

X, Y, Z'nin derişimleri 0,3'er mol/L alınırsa tepkime hızı kaç mol/L.S olur?

- A)  $1,6 \cdot 10^{-3}$     B)  $3,2 \cdot 10^{-3}$     C)  $2,7 \cdot 10^{-2}$   
D)  $5,4 \cdot 10^{-2}$     E)  $10,8 \cdot 10^{-2}$

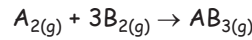
**Biz Çözdük**

$T.H. = k.[X].[Y]^2$   
 $T.H. = 2.(0,3).(0,3)^2$   
 $T.H. = 5,4 \cdot 10^{-3}$  bulunur.

Cevap: D

**Örnek 42**

Tek basamakta gerçekleşen,



tepkimesinin standart şartlarda hızı  $4 \cdot 10^{-2}$  M/S'dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta kabın hacmi % 50 azaltılırsa tepkime hızı kaç M/S olur?

- A)  $6,4 \cdot 10^{-2}$     B)  $16 \cdot 10^{-2}$     C)  $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$   
D)  $3,2 \times 10^{-2}$     E)  $8 \cdot 10^{-3}$

**Sen Çöz 42**

**Örnek Soru**

$2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{(g)}$  tepkimesinin hız denklemi T.H. =  $k [\text{NO}] [\text{O}_2]$ 'dir.

Buna göre,

- I. Tepkimenin moleküleritesi 3'tür.
- II. Tepkime mekanizmalıdır.
- III. k sabitinin birimi  $\frac{\text{L}}{\text{mol.s}}$ 'dür.
- IV. Tepkime derecesi 2'dir.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Biz Çözdük**

Tepkime ile hız denklemi uyumlu olmadığı için tepkimenin mekanizmalı olduğu görülür.

- I. Molekülerite net tepkimede girenlerin katsayıları toplamıdır ve 3'tür. **I. doğru**
- II. Tepkime mekanizmalıdır. **II. doğru**
- III. T.H. =  $k.[\text{NO}].[\text{O}_2]$

$$\frac{\text{mol}}{\text{L.s}} = k \cdot \left( \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \cdot \left( \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)$$

$$k = \frac{\text{L}}{\text{mol.s}} \quad \text{III. doğru}$$

- IV. tepkime derecesi hız denkleminde 2 bulunur. **IV. doğru**

Cevap: E

**Örnek 43**

$2\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightarrow 2\text{D} + \text{K}$  tepkimesi tek basamaktır.

- A'nın derişimi 4 katına
- B'nin derişimi yarıya

indirilirse tepkimenin hızı kaç katına çıkar?

- A)  $\frac{1}{8}$
- B) 2
- C) 4
- D) 6
- E) 8

**Sen Çöz 43**

**Örnek Soru**

Sabit basınç altında olan aşağıdaki tepkimelerin hangisinin hızı hacim artışı ile ölçüleceği **kesindir**?

- A)  $\text{CaO}_{(k)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{BaCO}_{3(k)}$
- B)  $\text{C}_2\text{Hb}_{(g)} + \frac{7}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(sıvı)}$
- C)  $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$
- D)  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{(g)}$
- E)  $\text{C}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$

**Biz Çözdük**

Sabit basınç altında hacim artışı gaz mol sayısı artışı veya gaz molları eşit olduğunda sıcaklık açığa çıkması ile kesinlikle mümkün olur.

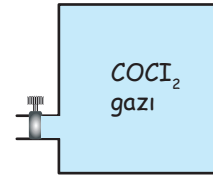
A, B ve C şıklarında gaz mol sayısı azalması vardır. Hacim artışı olmaz.

D şıkında gaz molları eşit olmasına rağmen tepkime endotermiktir.

E şıkında gaz molları her iki tarafta eşit ve dışarıya ısı açığa çıkar hacim artar.

Cevap: ?

**Örnek 44**



$\text{COCl}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$  kapalı bir kaptaki sıcaklığın sabit tutulduğu bir durumda kaba yapılan basınç 0,8 atm'dir. Tepkime başlatıldıktan sonra 2 dk sonra kaptaki son basınç 1,2 atm olarak ölçülüyor.

Buna göre, tepkime hızı kaç atm/dk'dır?

- A) 0,1
- B) 0,2
- C) 0,8
- D) 0,5
- E) 0,6

**Sen Çöz 44**

1. Gaz fazında belirli bir sıcaklıkta gerçekleşen  
 $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$

tepkimesi ile ilgili;

- I.  $O_2$ 'nin ortalama harcanma hızı,  
 $r = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$  'dir.  
 II.  $NO_2$ 'nin ortalama oluşma hızı,  
 $r = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t}$  'dir.  
 III.  $r_{NO} = 2 \cdot r_{O_2} = r_{NO_2}$  'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.  $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$   
 tepkimesi sabit hacimli bir kaptaki sabit sıcaklıkta gerçekleştiriliyor.

Buna göre, tepkime süresince;

- I.  $O_2$  gazının derişimi,  
 II.  $SO_2$  gazının harcanma hızı,  
 III.  $SO_3$  gazının oluşma hızı

niceliklerinden hangileri azalır?

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

3.  $CaCO_{3(k)} \rightarrow CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$   
 tepkimesine göre  $CO_2$  gazının ortalama oluşma hızı  $0,2 \text{ mol/s}$  'dir.

Buna göre,  $CaCO_3$  katısının ortalama harcanma hızı kaç  $g/s$  'dir?

( $CaCO_3 = 100 \text{ g/mol}$ )

- A) 0,2    B) 2    C) 20  
 D) 200    E)  $2 \cdot 10^{-3}$

4. Bir kimyasal tepkime ile ilgili,  
 • X gazının harcanma hızı Y gazının harcanma hızının 2 katıdır.  
 • Z gazının oluşma hızı Y gazının harcanma hızının 1,5 katıdır.

bilgileri veriliyor.

Buna göre, bu tepkimenin denklemini aşağıda verilenlerden hangisi olabilir?

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

5. I.  $PCl_{5(g)} \rightarrow PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$   
 II.  $2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$   
 III.  $2NO_{2(g)} \rightarrow N_2O_{4(g)}$   
 Yukarıda verilen tepkimeler sabit sıcaklıkta ve sabit hacimde gerçekleştiriliyor.

Buna göre, hangilerinin hızı basınç artması ile belirlenebilir?

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

6.  $X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightarrow 2XY_{2(g)}$   
 tepkimesi 1 litrelik sabit hacimli bir kaptaki tek basamakta gerçekleşirken 20 saniye sonunda  $X_2$ 'nin miktarı 2,4 molden 1,8 mole düşüyor.

Buna göre  $XY_2$  gazının ortalama oluşma hızı kaç  $mol/L \cdot s$  'dir?

- A) 0,02    B) 0,03    C) 0,04  
 D) 0,06    E) 0,08

7.  $Mg_{(k)} + 2HCl_{(suda)} \rightarrow MgCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$   
tepkimesi sabit hacimli kapta ve sabit sıcaklıkta gerçekleştiriliyor.

Buna göre tepkimenin hızı;

- I. basınç,  
II. pH değişimi,  
III. hacim

verilenlerden hangilerinin değişiminden yararlanılarak belirlenebilir?

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

8. Aşağıda verilen tepkimelerden hangisinin tepkime hızının en yavaş olması beklenir?

- A)  $Ag^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)} \rightarrow AgCl_{(k)}$   
B)  $Mg_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \rightarrow Cu_{(k)} + Mg^{2+}_{(suda)}$   
C)  $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)}$   
D)  $NaOH_{(suda)} + HCl_{(suda)} \rightarrow NaCl_{(suda)} + H_2O_{(s)}$   
E)  $C_4H_{8(g)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

9. I. Aktifleşmiş kompleksin enerjisi  
II. İleri tepkimenin aktifleşme enerjisi  
III. Tepkime entalpisı  
Yukarıdaki niceliklerden hangileri bütün tepkimelerde daima pozitif değere sahiptir?

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

10. Bir kimyasal tepkimede girenler ile ürünlerin hızları arasındaki ilişki,

$$T.H. = -\frac{\Delta[X_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta[Y_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{3} \cdot \frac{\Delta[Z]}{\Delta t}$$

olarak verilmiştir. Tepkime, gaz fazında gerçekleştiğine göre tepkimenin denklemi hangisi olabilir?

- A)  $2X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightarrow \frac{1}{3}Z$   
B)  $6X_{2(g)} + 3Y_{2(g)} \rightarrow 2Z_{(g)}$   
C)  $X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightarrow 3Z_{(g)}$   
D)  $X_{2(g)} + 3Y_{2(g)} \rightarrow 2Z_{(g)}$   
E)  $3X_{2(g)} + 3Y_{2(g)} \rightarrow 2Z_{(g)}$

11. Ebru laboratuvarında aynı deneyi iki farklı kapta yapmak istiyor. İki deney içinde aynı şartları oluşturmaya çalışıyor. 10 gr. NaOH katısını 0,1 M 100 ml. HCl çözeltisi ile reaksiyona koymaya çalışırken 1. kapta kullanacağı NaOH elinden düşüp parçalara ayrılıyor.

İkinci kapta ise böyle bir durum olmuyor.

Ebru'nun yapacağı bu iki deneyde;

- I. reaksiyon hızı,  
II. tepkime verimliliği,  
III. ürün çeşidi

özelliklerinden hangilerinde farklılaşma olur?

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

12. 0,1 M 200 mL HNO<sub>3</sub> çözeltisi ile 5 gram Al metali reaksiyona sokuluyor.

Aşağıdakilerden hangisi yapılırsa tepkimede ürün miktarı değişmezken tepkime hızı artar?

(Al: 27)

	Al <sub>(k)</sub> miktarı(g)	HNO <sub>3</sub> derişimi(M)	Çözelti hacmi(mL)
A)	5	0,02	200
B)	10	0,1	200
C)	7	0,2	150
D)	5	0,05	600
E)	9	0,2	300

1. Aynı koşullarda gerçekleştirilen aşağıdaki tepkimelerden hangisinin en hızlı olması beklenir?

- A)  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$   
 B)  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$   
 C)  $N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$   
 D)  $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl(k)$   
 E)  $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3(k)$

2.  $2A_{(k)} + 3B_{2(g)} \rightarrow 2AB_{3(g)}$  tepkimesi tek basamakta gerçekleşmektedir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi  $AB_3$  gazının oluşma hızını artırmaz?

- A)  $A_{(k)}$ 'yi toz hâline getirmek  
 B) Sıcaklığı yükseltmek  
 C) Uygun bir katalizör kullanmak  
 D) Tepkime kabına biraz daha  $B_{2(g)}$  eklemek  
 E) Tepkime kabının hacmini artırmak

3.  $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightarrow PCl_5(g)$  tepkimesi tek adımda gerçekleştiğine göre aşağıdakilerden hangisi tepkime hızını en çok artırır?

- A) Sıcaklığı 2 katına çıkarmak  
 B)  $Cl_2$ 'un derişimini 2 katına çıkarmak  
 C) Kabın hacmini yarıya indirmek  
 D) Sıcaklığı ve kabın hacmini 2'ser katına çıkarmak  
 E) Sıcaklığı 2 katına çıkarıp tepkime kabının hacmini yarıya indirmek

4. I. Tepkimenin eşik enerjisi artar.  
 II. Etkin çarpışma yapan tanecik sayısı artar.  
 III. Eşik enerjisini aşan tanecik sayısı artar.

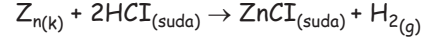
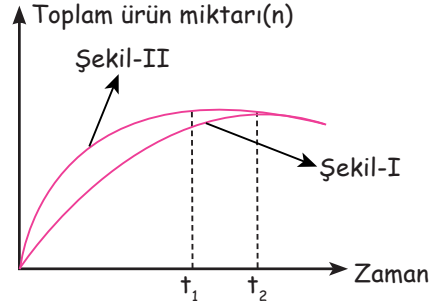
Bir kimyasal tepkimede kabın sıcaklığı artırılırsa yukarıdakilerden hangileri doğru olur?

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

5.  $2Fe_{(k)} + 3CO_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(k)} + 3CO_{(g)}$  tepkimesinde  $CO$ 'un ortalama oluşma hızı 8,4 gram/s ise bu tepkimenin ortalama hızı kaç mol/s'dir?

- A) 2,8    B) 0,1    C) 0,3    D) 1,4    E) 5,6

6.



tepkimesine ait toplam ürün miktarı - zaman grafiği yukarıda verilmiştir.

0,1 M 2 L HCl çözeltisinin yeteri kadar Zn ile reaksiyonundan şekil-I elde ediliyor.

Grafğin şekil-II'deki gibi olabilmesi için:

- I. Sıcaklığın arttırılması  
 II. Temas yüzeyinin arttırılması  
 III. HCl derişiminin arttırılması  
 işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

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

7.

Bir tepkimede:

- I. sıcaklık artışı,  
 II. derişim artışı,  
 III. tepkime kabının hacminin küçültülmesi,  
 IV. katalizör

niceliklerinden hangileri tepkime mekanizmasını değiştirmeden tepkime hızını artırabilir?

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

8.

$Al_{(k)} + 3HCl_{(suda)} \rightarrow AlCl_3_{(suda)} + \frac{3}{2}H_{2(g)}$  tepkimesi 2,7 gram Al katısı ve 0,1 M 300 mL HCl çözeltisi alınarak başlatıldığında tepkimenin başlangıç hızı  $2.10^{-5}$  M/s dir.

Başlangıç miktarları 5,4 gram Al ve 0,01 M 200 ml. HCl olarak alınırsa tepkimenin başlangıç hızı kaç M/s olur?

- A)  $4.10^{-6}$     B)  $2.10^{-5}$     C)  $8.10^{-8}$   
 D)  $2.10^{-8}$     E)  $27.10^{-6}$

9. I. Tepkime mekanizması  
II. Birim zamanda oluşan ürün miktarı  
III. Tepkime hız sabiti  
IV. Tepkimenin eşik enerjisi  
Bir tepkimede temas yüzeyinin artırılması yukarıdaki niceliklerden hangilerini değiştirmez?
- A) I ve IV    B) II ve III    C) II ve IV  
D) III ve IV    E) I, III ve IV

10. Sabit sıcaklıkta  
 $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$   
tepkimesinde,  
•  $H_2$  derişimi 2 katına çıkarılıp  $Cl_2$  derişimi sabit tutulunca tepkime hızı 2 katına çıkıyor.  
•  $H_2$  derişimi sabit tutulup  $Cl_2$  derişimi 9 katına çıkarılınca hız 3 katına çıkıyor.  
Buna göre tepkimenin hız bağıntısı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) T.H. =  $k \cdot [H_2] \cdot [Cl_2]$   
B) T.H. =  $k \cdot [H_2] \cdot [Cl_2]^2$   
C) T.H. =  $k \cdot [H_2] \cdot [Cl_2]^{1/2}$   
D) T.H. =  $k \cdot [H_2] \cdot [Cl_2]$   
E) T.H. =  $k \cdot [H_2] \cdot [Cl_2]^3$

11.  $2X(g) + Y \rightarrow Z$  denkleminde Y maddesinin fiziksel hali bilinmemektedir. Tepkimenin hız ifadesi ise  $r = k \cdot [x]^2$  şeklindedir.  
Buna göre;  
I. Tepkime kademelidir.  
II. Y maddesi katı veya sıvıdır.  
III. Tepkime tek basamakta gerçekleşmektedir.  
Yargılarından hangilerinin doğruluğu kesin değildir?
- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III  
D) II ve II    E) I, II ve III

12.  $2X_2(g) + 3Y_2(g) \rightarrow 2X_2Y_3(g)$   
tepkimesinin hız denklemleri,  
 $r = k[X_2]^2 \cdot [Y_2]$  dir.  
Buna göre kabın hacmi sabit sıcaklıkta yarıya düşürülürse tepkime hızı nasıl değişir?
- A) 3 katına çıkar.    B) 8 katına çıkar.  
C) 4 katına çıkar.    D) Yarıya düşer.  
E) 2 katına çıkar.

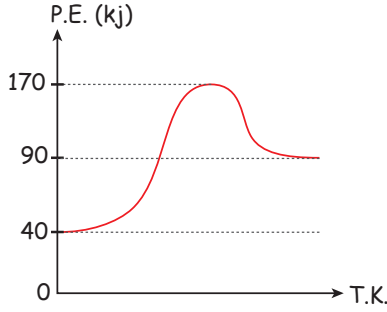
13.  $NO_2(g) + CO(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g)$   
tepkimesinin mekanizması aşağıdaki gibidir.  
I. adım:  
 $2NO_2(g) \rightarrow NO_3(g) + NO(g)$  Yavaş  
II. adım:  
 $NO_3(g) + CO(g) \rightarrow NO_2(g) + CO_2(g)$  Hızlı  
Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
- A) T.H. =  $k[NO_2]^2$  dir.  
B) Tepkime derecesi 2' dir.  
C) I. adımın eşik enerjisi, II. adımdan büyüktür.  
D) Kap hacmi yarıya indirilirse tepkime hızı 4 katına çıkar.  
E) Tepkime kabına CO gazı eklenirse tepkime hızı artar.

14. Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin mekanizmalı olup olmadığını anlamak için;  
I. net tepkime denklemleri,  
II. tepkime hız bağıntısı,  
III. kabın hacmi  
niceliklerinden en az hangileri bilinmelidir?
- A) Yalnız II    B) I ve II    C) I ve III  
D) II ve III    E) I, II ve III

15.  $C_3H_8(g) \rightarrow 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$   
Yukarıdaki tepkimede 17. saniyede  $O_2$  gazının derişimi  $13 \cdot 10^{-2} M$  ve 53. saniyede ise  $1.10^{-2} M$  dir.  
Bu reaksiyonun 17. ve 53. saniyeler arasındaki ortalama hızı kaç M/s dir?
- A)  $\frac{1}{3} \cdot 10^{-2}$     B)  $\frac{1}{15} \cdot 10^{-2}$     C)  $\frac{1}{12} \cdot 10^{-2}$   
D)  $\frac{3}{4} \cdot 10^{-3}$     E)  $\frac{2}{3} \cdot 10^{-3}$

# TEST 22

1, 2, 3 ve 4. soruları grafiğe göre Cevaplayınız.



Gaz fazında ve belirli bir sıcaklıkta gerçekleşen  $A_2B_{4(g)} \rightarrow 2AB_2$  tepkimesinin potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği yukarıdaki gibidir.

1. İleri tepkimenin aktivasyon enerjisi kaç kJ'dür?

- A) 20                      B) 40                      C) 90  
D) 130                     E) 170

2. Geri tepkimenin aktivasyon enerjisi kaç kJ'dür?

- A) 80                      B) 40                      C) 90  
D) 130                     E) 170

3. Aktifleşmiş kompleksin potansiyel enerjisi kaç kJ'dür?

- A) 170                      B) 130                      C) 90  
D) 50                      E) 40

4. Tepkime entalpisi ( $\Delta H$ ) kaç kJ'dür?

- A) -50                      B) -40                      C) +50  
D) +90                     E) +170

5. I.  $X_2 + Y_2 \rightarrow 2XY + 90$  kJ

II.  $2XY + Y_2 \rightarrow X_2Y_4 + 120$  kJ

tepkimleri veriliyor.

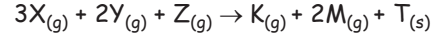
$X_2 + 2Y_2 \rightarrow X_2Y_4$

tepkimesi için ileri aktifleşme enerjisi ( $E_{ai}$ ) 70 kJ olduğuna göre, geri aktifleşme enerjisi kaç kJ'dür?

- A) 140                      B) 170                      C) 220  
D) 280                     E) 290

6.

Deney	[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	[C] (mol/L)	Başlangıç hızı (M/S)
1	0,01	0,2	0,5	$6,10^{-4}$
2	0,01	0,1	0,5	$1,5 \cdot 10^{-4}$
3	0,04	0,1	1	$2,10^{-2}$
4	0,2	0,1	1,2	$4,10^{-3}$



net tepkimesi ile ilgili olarak X, Y ve Z'nin farklı derişimleri ile başlatılan reaksiyon deneyleri ve bu deneylerdeki başlangıç hızları yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

I. Tepkime tek basamakta gerçekleşmiştir.

II. Tepkime mertebesi 3'tür.

III. Hız sabiti (k)'nın değeri 1'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

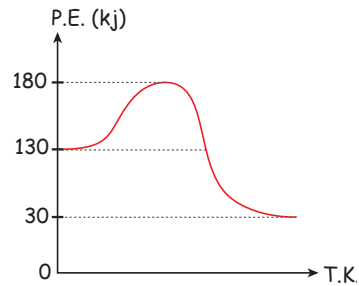
- A) Yalnız I                B) Yalnız II                C) Yalnız III  
D) II ve II                E) I, II ve III

7.

Reaksiyon hızı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Reaksiyon hız ifadesi ile net tepkime uyumsuz ise tepkime basamaklıdır.  
B) Sıcaklık artarsa reaksiyon hızı artar.  
C) Katalizör eklenirse ortama hız sabiti k'nın değeri artar.  
D) Ürünlerin derişimi arttıkça reaksiyon hızı artar.  
E) Gaz fazında gerçekleşen tepkimelerde hacim arttırılırsa reaksiyon hızı azalır.

8.



Yukarıda PE - TK grafiği verilen tepkime ile ilgili,

I. Girenlerin potansiyel enerjisi 130 kJ'dür.

II. Ürünlerin potansiyel enerjisi 30 kJ'dür.

III. Tepkime entalpisi -100 kJ'dür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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





tepkimesine ait hız bağıntısı  
 $r = k.[Y].[Z]^2$  dir.

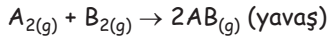
Buna göre,

- I. Tepkime mekanizmalıdır.
- II. X, sıvıdır.
- III. Y, gazdır.
- IV. Tepkime derecesi 2'dir.

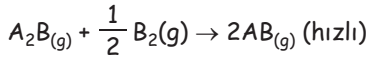
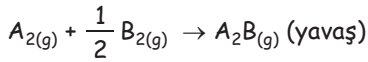
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

10. V litre kaptaki gerçekleşen



tepkimesinin mekanizması,



şeklinde dir. Tepkime devam ederken aynı sıcaklıkta tepkime kabının hacmi  $\frac{V}{16}$  litre yapılırsa tepkime hızı için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) Yarıya iner.      B) 4 katına çıkar.
- C) 16 katına çıkar.      D) 8 katına çıkar.
- E) 64 katına çıkar.

11.

Deney	[X] (mol/L)	[Y] (mol/L)	Hız (mol/L.s)
1	0,2	0,2	$2 \cdot 10^{-2}$
2	0,4	0,2	$8 \cdot 10^{-2}$
3	0,4	0,4	$16 \cdot 10^{-2}$

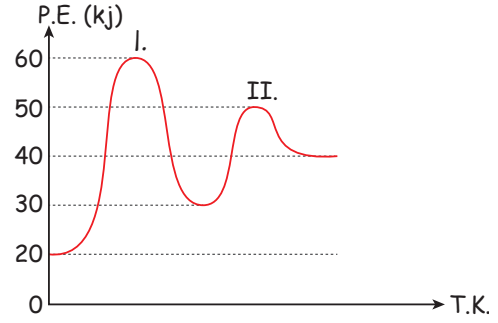
Yukarıda bir gaz tepkimesine ait deney sonuçları verilmiştir.

Buna göre,

[X] = 0,6 molar ve [Y] = 0,1 molar olduğunda tepkime hızı kaç mol/L.s olur?

- A)  $4 \cdot 10^{-2}$       B)  $8 \cdot 10^{-2}$       C)  $9 \cdot 10^{-2}$
- D)  $2 \cdot 10^{-2}$       E)  $18 \cdot 10^{-2}$

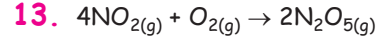
12.



Bir kimyasal tepkimenin P.E. - T.K. grafiği şekildedir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I. adımın aktifleşme enerjisi 40 kJ'dür.
- B) İki adımlı bir mekanizmaya sahiptir.
- C) Tepkime entalpisi +20 kJ'dür.
- D) Tepkime hızını, eşik enerjisi 20 kJ olan adım belirler.
- E) I. adımın geri aktifleşme enerjisi 30 kJ'dür.



tepkimesi ile ilgili;

I.  $NO_2$ 'nin harcanma hızı  $r = -\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t}$  şeklindedir.

II.  $O_{2(g)}$ 'nin harcanma hızı ile  $N_2O_5$ 'in oluşma hızı arasındaki ilişki  $2r_{O_2} = r_{N_2O_5}$ 'tir.

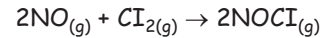
III. Tepkimenin ortalama hızı

$$r_{ort} = \frac{r_{NO_2}}{4} = \frac{r_{O_2}}{1} = \frac{r_{N_2O_5}}{2} \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

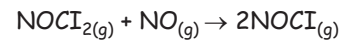
yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

14.



tepkimesini oluşturan iki basamaktan hızlı olan 2. basamağı;



şeklinde olduğuna göre;

I. Hız ifadesi  $r = k \cdot [NO][Cl_2]$  şeklindedir.

II. Hız sabiti k'nın birimi  $L \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$  şeklindedir.

III. NOCl katalizördür.

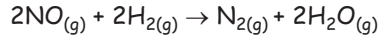
yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

1.

Deney	[NO]	[H <sub>2</sub> ]	Tepkime Hızı (mol/L.s)
1	0,01	0,04	0,02
2	0,02	0,04	0,08
3	0,02	0,08	0,16

Yukarıda;



tepkimesine ilişkin deney sonuçları verilmiştir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime hız denklemi;  $r = k[\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$ 'dir.  
 B) Tepkime derecesi 3'tür.  
 C) Tepkime moleküleritesi 4'tür.  
 D) Tepkime hız sabitinin değeri  $0,5 \cdot 10^{-4}$ 'tür.  
 E) Kabın hacmi yarıya indirilirse tepkime hızı 2 katına çıkar.

2.

$\text{A}_{(g)} + 2\text{B}_{(g)} + 2\text{C}_{(g)} \rightarrow$  ürünler tepkimesinde aynı sıcaklıkta;

- I. A'nın derişimi sabit tutulup B ile C'nin derişimleri 2'şer katına çıkarılırsa tepkime hızı 2 katına çıkar.  
 II. A, B ve C'nin derişimi 3'er katına çıkarılınca tepkime hızı 27 katına çıkıyor.  
 III. Yalnız B'nin derişimi 2 katına çıkarılırsa hız değişmiyor.

Buna göre, tepkimenin hız denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $k \cdot [\text{B}] \cdot [\text{C}] \cdot [\text{A}]$     B)  $k \cdot [\text{B}] \cdot [\text{A}]^2$     C)  $k \cdot [\text{C}] \cdot [\text{A}]^2$   
 D)  $k \cdot [\text{C}]^2 \cdot [\text{A}]$     E)  $k \cdot [\text{A}]^3$

3.

İki adımlı mekanizması olan bir tepkimenin adımları aşağıda verilmiştir.

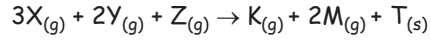
- I.  $\text{H}_{2(g)} + 2\text{NO}_{(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$  (yavaş)  
 II.  $\text{H}_{2(g)} + \text{N}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$  (hızlı)

Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime hız denklemi  $r = k[\text{H}_2][\text{NO}]^2$ 'dir.  
 B) NO derişimi 3 katına çıkarılırsa tepkime hızı 9 katına çıkar.  
 C) Tepkimede N<sub>2</sub>O ara üründür.  
 D) H<sub>2</sub> derişimi 2 katına çıkarılırsa tepkime hızı değişmez.  
 E) Katalizör kullanılırsa tepkimenin eşik enerjisi azalır.

4.

Deney	[X] (mol . L <sup>-1</sup> )	[Y] (mol . L <sup>-1</sup> )	[Z] (mol . L <sup>-1</sup> )	Başlangıç hızı (M . s <sup>-1</sup> )
1	0,2	0,1	0,4	$4 \cdot 10^{-3}$
2	0,4	1	0,8	$16 \cdot 10^{-2}$
3	0,2	0,5	0,4	$2 \cdot 10^{-2}$
4	0,2	0,1	1,2	$4 \cdot 10^{-3}$



net tepkimesi ile ilgili olarak X, Y ve Z'nin farklı derişimleri ile başlatılan reaksiyon deneyleri ve bu deneylerdeki başlangıç hızları yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

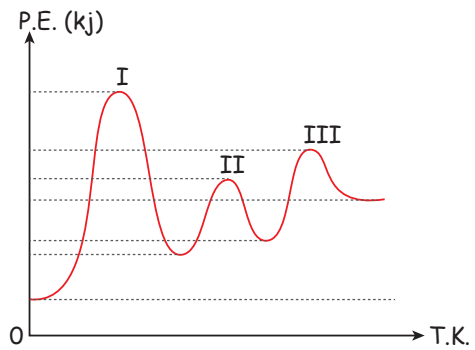
- I. Tepkime tek basamakta gerçekleşmiştir.  
 II. Tepkime mertebesi 3'tür.  
 III. Hız sabiti (k)'nın değeri 1'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.



Yukarıda P.E. - T.K. grafiği verilen kimyasal tepkime ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) 3 adımlı bir tepkimedir.  
 B) Tepkime hızını 1. adım belirler.  
 C) 2. adım endotermiktir.  
 D) Net tepkimenin entalpisini ( $\Delta H$ ) sıfırdan küçüktür.  
 E) Eşik enerjisi en büyük olan adım 1. adımdır.

6. I. adım:  $A + B \rightarrow C$   
 II. adım:  $C + D \rightarrow L + K$   
 III. adım:  $L + K \rightarrow F + D$

Yukarıda kimyasal bir tepkimenin mekanizması verilmiştir.

Buna göre, tepkimede katalizör ve ara ürün için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	Ara Ürün	Katalizör
A)	C, L, K	D
B)	C, L	A, D
C)	L, K, C	F
D)	D	C, L
E)	C, L, K	B

7.  $2A(g) + 3B_2(g) \rightarrow 2A_2B_3(g)$   
 tepkimesine ait deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

Deney	$[A_2]$	$[B_2]$	Hız
1	0,02	0,04	$4 \cdot 10^{-3}$
2	0,04	0,04	$8 \cdot 10^{-3}$
3	0,02	0,16	$8 \cdot 10^{-3}$

Buna göre, tepkime hız denklemi ve k hız sabitinin değeri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	T.H.	k
A)	$k \cdot [A_2] \cdot [B_2]$	2
B)	$k \cdot [A_2]^{1/2} \cdot [B_2]$	10
C)	$k \cdot [A_2] \cdot [B_2]^{1/2}$	1
D)	$k \cdot [A_2] \cdot [B_2]^2$	5
E)	$k \cdot [A_2]^2 \cdot [B_2]$	15

8, 9 ve 10. soruları bu verilere göre Cevaplayınız.

Deney	$[A]$ ( $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ )	$[B]$ ( $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ )	$[C]$ ( $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ )	Tepkime hızı ( $\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$ )
1	0,1	0,2	0,1	$1 \cdot 10^{-3}$
2	0,2	0,2	0,2	$2 \cdot 10^{-3}$
3	0,2	0,4	0,1	$8 \cdot 10^{-3}$
4	0,1	0,2	0,2	$1 \cdot 10^{-3}$



tepkimesi için derişim ve hız ilişkileri yukarıdaki gibidir.

ÇİTA YAYINLARI

8. Tepkimenin hız bağıntısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A)  $k \cdot [A] \cdot [C]^2$  B)  $k \cdot [A] \cdot [B]^2$  C)  $k \cdot [A] \cdot [B] \cdot [C]$   
 D)  $k \cdot [B]^2 \cdot [C]$  E)  $k \cdot [A] \cdot [C]$

9. Hız sabiti (k)'nin birimi aşağıdakilerden hangisidir?

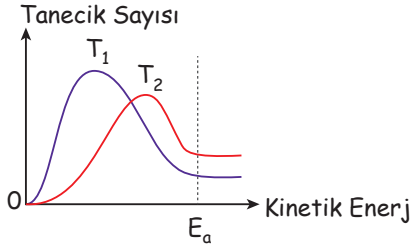
- A)  $\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$  B)  $\frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2 \cdot \text{s}}$  C)  $\frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{s}}$   
 D)  $\frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}}$  E)  $\frac{\text{L}^3}{\text{mol}^3 \cdot \text{s}}$

10. Hız sabiti (k)'nin sayısal değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0,125 B) 0,25 C) 0,5 D) 1 E) 2

# TEST 24

1.

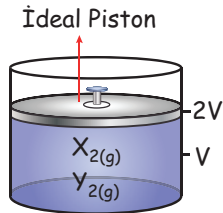


Bir kimyasal tepkimenin farklı sıcaklıklardaki tanecik sayısı-kinetik enerji dağılım grafiği yukarıdaki gibidir.

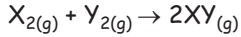
**Buna göre, bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A)  $T_2$  sıcaklığı  $T_1$ 'den yüksektir.
- B)  $T_1$  ve  $T_2$  sıcaklıklarındaki hız sabitleri  $k_1 < k_2$ 'dir.
- C)  $T_2$  sıcaklığındaki tepkime hızı  $T_1$ 'deki tepkime hızından yüksektir.
- D)  $T_1$  ve  $T_2$  sıcaklıklarındaki eşik enerjisi aynıdır.
- E)  $T_2$  sıcaklığında oluşan ürün miktarı daha fazladır.

2.



Yukarıda verilen pistonlu kapta tek basamaklı



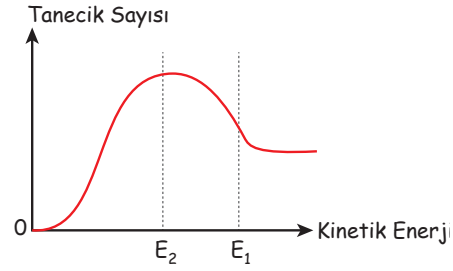
tepkimesi gerçekleştiriliyor.

**Sabit sıcaklıkta piston 2V konumundan V konumuna getirilirse,**

- I. Tepkime hızı 4 katına çıkar.
  - II. Tepkime hızı sabitinin değeri artar.
  - III. Birim zamanda oluşan XY miktarı artar.
- yargılarından hangileri doğru olur?**

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

3.



Tanecik sayısı - kinetik enerji dağılımı grafiği yukarıda verilen bir tepkime yapılan bir etki ile eşik enerjisi  $E_1$ 'den  $E_2$ 'ye gelmiştir.

**Buna göre,**

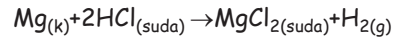
- I. Tepkime hızı artar.
- II. Eşik enerjisini aşan tanecik sayısı artar.
- III. Tepkime entalpisi artar.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

ÇİTA YAYINLARI

4.



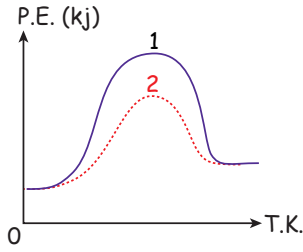
tepkimesine ayrı ayrı uygulanan;

- I. katalizör kullanma,
- II. Mg katısını toz hâline getirme,
- III. sıcaklığı artırma,
- IV. aynı sıcaklıkta HCl'nin derişimini artırma

**işlemlerinden hangileri eşik enerjisini aşan tanecik sayısını artırırken tepkime hız sabitini değıştirmez?**

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

5.



Bir tepkimenin iki farklı durumdaki P.E.-T.K. grafikleri şekildeki gibidir.

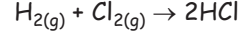
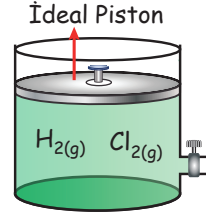
Buna göre 1. ve 2. durumlarla ilgili;

- I. 1 nolu grafikteki eşik enerjisi, 2 nolu grafiktekinden büyüktür.
- II. 2 nolu grafik, katalizörlü tepkimenin grafiğidir.
- III. 2 nolu tepkimede, tepkime hızı daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.



tepkimesi tek basamakta sabit sıcaklıkta gerçekleşiyor.

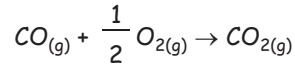
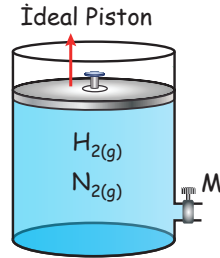
Buna göre;

- I. Sabit sıcaklıkta piston üzerine ağırlık koymak
  - II. Kaba sabit sıcaklıkta bir miktar He gazı eklemek
  - III. Kaba piston sabit tutularak H<sub>2</sub> gazı eklemek
- işlemlerinden hangileri ayrı ayrı uygulanırsa tepkime hızı artar?

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

ÇİTA YAYINLARI

8.



tepkimesi sabit sıcaklıkta ve tek basamakta artansız gerçekleşmektedir.

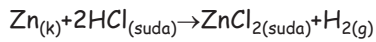
Kaba aynı sıcaklıkta;

- I. He(g)
- II. O<sub>2</sub>(g)

eklenirse tepkime hızı nasıl değişir?

- | I.          | II.      |
|-------------|----------|
| A) azalır   | azalır   |
| B) azalır   | artar    |
| C) değişmez | artar    |
| D) değişmez | azalır   |
| E) azalır   | değişmez |

6.



Yukarıdaki tek adımda gerçekleşen tepkime 0,2 mol Zn ve 0,2 M, 1 litre HCl çözeltisi ile başlatılıyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Zn, toz hâline getirilirse tepkime hızı artar.
- B) Katalizör kullanılırsa birim zamanda oluşan H<sub>2</sub> gazı miktarı artar.
- C) Kaba su eklenip çözelti hacmi 2 katına çıkarılırsa tepkime hızı dörtte birine iner.
- D) Kaba 0,1 mol daha HCl eklenirse oluşan ürün miktarı ve tepkime hızı artar.
- E) Kaba 0,2 mol daha Zn katısı eklenirse oluşan ürün miktarı değişmez, tepkime hızı artar.

1. Aşağıdakilerden hangisi, kimyasal tepkimelerin hızını arttıran bir faktör değildir?

- A) Katalizör eklenmesi  
B) Sıcaklığın yüksek olması  
C) Tepkimeye giren maddelerin derişimlerinin arttırılması  
D) Eşik enerjisinin büyük olması  
E) Tanecik sayısının fazla olması

2. Aşağıdakilerden hangisi, potansiyel enerji (P.E) - tepkime koordinatı (T.K) diyagramında değişikliğe neden olur?

- A) Sıcaklığın artması  
B) Sıcaklığın azalması  
C) Katalizör eklenmesi  
D) Tepkimeye girenlerin derişimlerinin arttırılması  
E) Tepkimeye girenlerin derişimlerinin azaltılması

3. I.  $H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(s)}$   
II.  $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)}$   
III.  $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(s)}$   
Yukarıda verilen tepkimelerin aynı ortamda, hızları karşılaştırıldığında hangisi doğru olur?

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

4. I.  $A_2 \rightarrow A + A$  (hızlı)  
II.  $A + B_2 \rightarrow AB_2$  (yavaş)  
III.  $AB_2 + A \rightarrow 2AB$  (hızlı)

Gaz fazında gerçekleşen tepkimelere göre, aşağıdakilerden hangisi tepkime hızını etkilemez?

- A) Sıcaklığın arttırılması  
B) Katalizör kullanılması  
C) A'nın derişiminin arttırılması  
D) B<sub>2</sub>'nin derişiminin arttırılması  
E) AB<sub>2</sub>'nin derişiminin azaltılması

5. Oda koşullarında verilen aşağıdaki tepkimelerin,

- I.  $Ag^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)} \rightarrow AgCl_{(k)} \quad \Delta H < 0$   
II.  $Zn_{(k)} + 2H^+_{(suda)} \rightarrow Zn^{2+}_{(suda)} \quad \Delta H < 0$   
III.  $C_2H_5OH_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(s)} \quad \Delta H < 0$

hızları karşılaştırıldığında aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

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

6. Aşağıdakilerden hangisi, tepkime hızı ile tepkime ısıları arasındaki ilişki için doğrudur?

- A) Tüm ekzotermik tepkimeler hızlıdır.  
B) Tüm endotermik tepkimeler yavaştır.  
C) Tüm endotermik tepkimeler hızlıdır.  
D) Bir tepkimede ne kadar ısı açığa çıkarsa, tepkime o kadar hızlıdır.  
E) Bir tepkimenin hızı ile, tepkime ısıları arasında bir ilişki yoktur.

7. I.  $Ba^{2+}_{(suda)} + SO_4^{2-}_{(suda)} \rightarrow BaSO_{4(k)} \quad \vartheta_1$   
II.  $Ag^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)} \rightarrow AgCl_{(k)} \quad \vartheta_2$   
III.  $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)} \quad \vartheta_3$

Yukarıdaki tepkimelerin hızlarının karşılaştırılması için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $\vartheta_2 > \vartheta_3 > \vartheta_1$   
B)  $\vartheta_1 > \vartheta_2 > \vartheta_3$   
C)  $\vartheta_3 > \vartheta_2 > \vartheta_1$   
D)  $\vartheta_1 > \vartheta_3 > \vartheta_2$   
E)  $\vartheta_2 > \vartheta_1 > \vartheta_3$

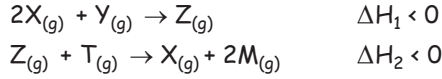
8. Bir tepkimeye uygun bir katalizör eklenirse aşağıdakilerden hangisi değişime uğramaz?

- A) İleri aktifleşme enerjisi (E<sub>a</sub>)  
B) Tepkime mekanizması,  
C) Girenlerin harcanma hızı  
D) Ürünlerin oluşma hızı  
E) Tepkime entalpisi

9.  $CO_{(g)} + 2Cl_{(g)} \rightarrow COCl_{2(g)}$   
Tepkimesinin hızını arttırmak için, aşağıdaki-lerden hangisi uygulanmalıdır?

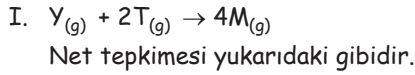
- A) Sıcaklığın düşürülmesi,  
B) Basıncın düşürülmesi,  
C) CO gazının kısmi basıncının arttırılması  
D) Sisteme  $COCl_2$  gazının eklenmesi  
E) Kabin hacminin arttırılması

10. Bir tepkimenin mekanizmasını gösteren denklemler,



yukarıdaki gibidir.

Buna göre, verilen tepkimeler için;



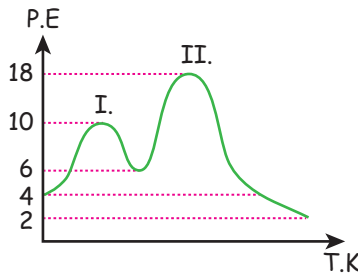
II. Net tepkime ekzotermiktir.

III. Z ara ürün X katalizördür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

11.



Yukarıdaki PE - TK diyagramı bir kimyasal tepkimeye aittir.

Bu diyagrama göre

- I. Tepkimede katalizör kullanılmıştır.  
II. Tepkime iki basamaklıdır.  
III. Tepkimenin hızını 2. basamak belirler.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

12.

- Küçük odun +  $O_{2(g)} \xrightarrow{V_1}$
- Parça odun +  $O_{2(g)} \xrightarrow{V_2}$
- Talaş odun +  $O_{2(g)} \xrightarrow{V_3}$

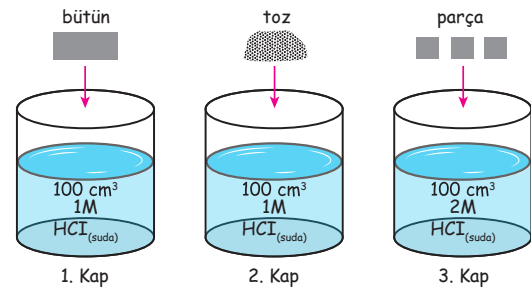
Yukarıdaki tepkimelerde farklı boyutlarda odunlar verilmiştir.

Buna göre, tepkimelerin aynı şartlarda hızları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

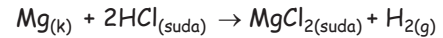
- A)  $V_1 < V_2 < V_3$       B)  $V_1 < V_3 < V_2$   
C)  $V_2 < V_1 < V_3$       D)  $V_3 < V_2 < V_1$   
E)  $V_3 < V_1 < V_2$

ÇİTA YAYINLARI

13.



Sabit sıcaklıkta katı Mg parçaları kaplarda bulunan HCl çözeltisine atıldığında



tepkimesi gerçekleşiyor.

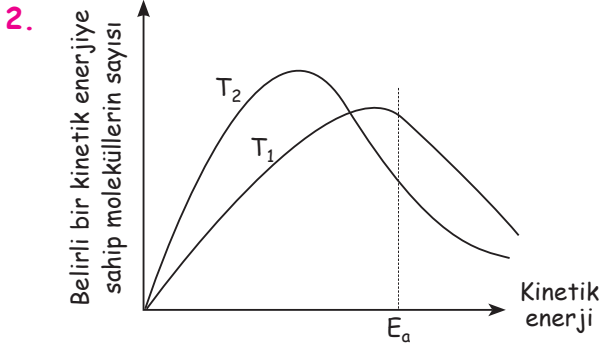
Buna göre, tepkime sonucu birim zamanda açığa çıkan  $H_2$  gazlarının hızları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $V_1 < V_2 < V_3$       B)  $V_2 < V_3 < V_1$   
C)  $V_2 < V_1 < V_3$       D)  $V_3 < V_2 < V_1$   
E)  $V_3 < V_2 < V_1$

1.  $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$  tepkimesi gerçekleşirken 100. saniye ile 250. saniye arasında  $SO_3$  gazının derişimi 0,1 M'den 0,6 M'a çıkıyor.

Bu zaman aralığında  $O_2$  gazının ortalama harcaması kaç M/dk dir?

- A)  $\frac{1}{3} \cdot 10^{-2}$  B) 0,2 C) 0,1  
D)  $\frac{1}{6} \cdot 10^{-2}$  E) 0,4



Kapalı kaptaki gerçekleşen  $H_{2(g)} + Cl_{(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$  tepkimesinin  $T_1$  ve  $T_2$  sıcaklıklarına ait belirli bir kinetik enerjiye sahip moleküllerin sayısı-kinetik enerji grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

- I. Reaksiyon  $T_1$ 'de  $T_2$ 'ye göre daha hızlıdır.  
II.  $T_2$ 'de aktifleşme enerjisini aşan moleküllerin kesri daha büyüktür.  
III.  $T_1$ 'de aktifleşmiş kompleks sayısı  $T_2$ 'den büyüktür.

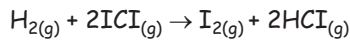
yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. 

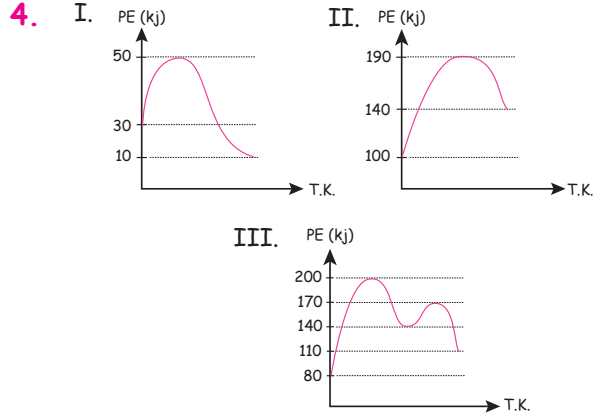
Deney	$[H_2]$ (Mol/L)	$[ICI]$ (mol/L)	Başlangıç hızı (M/S)
1	0,3	0,2	$6 \cdot 10^{-2}$
2	0,6	0,2	$12 \cdot 10^{-2}$
3	0,3	0,4	$12 \cdot 10^{-2}$

Yukarıdaki deney verilerine göre,



tepkimesinin hız sabitinin (k) değeri kaçtır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 5 E) 6

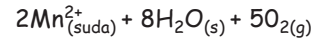
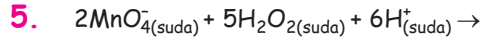


Yukarıda üç farklı tepkimeye ait potansiyel enerji-tepkime koordinat grafiği verilmiştir.

Bu tepkimelerin hızlarının kıyaslanması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir.

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

ÇİTA YAYINLARI



tepkimesi gerçekleşirken ilk 20 saniyede  $MnO_4^-$  iyonunun ortalama harcaması hızı 23,8 gram/s iken  $O_2$  gazının ortalama oluşma hızı NK'da kaç L/s dir? (Mn: 55 O: 16)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 5 E) 6

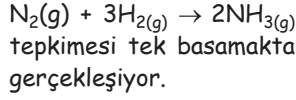
6.  $2HgCl_{2(suda)} + C_2O_4^{2-}_{(suda)} \rightarrow 2Cl^-_{(suda)} + 2CO_{2(g)} + Hg_2Cl_{2(k)}$  tepkimesi kapalı sabit hacimli bir kaptaki sabit sıcaklıkta gerçekleşmektedir. Reaktiflerin başlangıç derişimleri 0,5M  $HgCl_2$  ve 0,1 M  $C_2O_4^{2-}$  olarak alındığında tepkimenin başlangıç hızı  $7,5 \cdot 10^{-3}$  M/s olmaktadır.

Tepkimede NK'da 2,24 L hacim kaplayan  $CO_2$  gazı oluştuğunda, tepkimenin ortalama hızı M/s olur? (Çözelti hacmi sabittir ve 1 litredir.)

- A)  $2,5 \cdot 10^{-3}$  B)  $2,4 \cdot 10^{-3}$  C)  $3,6 \cdot 10^{-2}$   
D)  $5,0 \cdot 10^{-2}$  E)  $3,36 \cdot 10^{-2}$

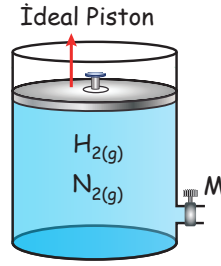


7. Serbest hareketli piston-  
lu kapta,



Buna göre;

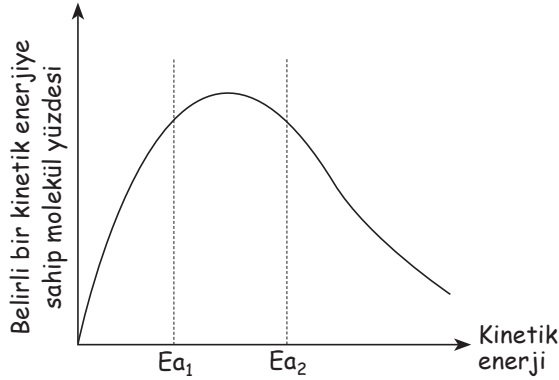
- I. pistonu sabit tutup sıcaklığı azaltma,
- II. pistonu yukarı çekerek, hacmi arttırma,
- III. M musluğu yardımı ile kaba sabit sıcaklıkta Ne gazı ekleme



işlemlerinden hangileri ayrı ayrı yapılırsa reak-  
siyon hızı kesinlikle azalır?

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

- 8.



$2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}(\text{g})$  tepkimesine ait belirli bir  
kinetik enerjiye sahip molekül yüzdesi- kinetik  
enerji grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

- I. Tepkimeye katalizör uygulanmıştır.
- II. Grafik farklı sıcaklıkta çizilmiştir.
- III.  $E_{a1}$ 'de tepkime  $E_{a2}$ 'ye göre daha hızlıdır.

yukarıdaki yargılardan hangileri bu grafikten  
çıkarılamaz?

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

9. Hız bağıntısı  $r = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]^2$  şeklinde olan bir  
tepkime ile ilgili;

- I. Tepkime mertebesi 3'tür.
- II. Tepkimenin net denklemi;  
 $2\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + 2\text{D}(\text{g})$  şeklinde olabilir.
- III. A maddesinin temas yüzeyi arttıkça reaksi-  
yon hızı artar.

yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

- 10.

Deney	[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	Tepkime başlangıç hızı (M/S)
1	0,1	0,05	$2 \cdot 10^{-4}$
2	0,2	0,05	$8 \cdot 10^{-4}$
3	0,1	0,1	$2 \cdot 10^{-4}$

A ve B maddeleri arasında gerçekleşen bir tepki-  
meye ait yapılan deneylerdeki derişim-hız ilişkisi  
yukarıda verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Hız ifadesi  $r = k \cdot [\text{A}]^2$  dir.
- B) Tepkime mertebesi 2'dir.
- C) B maddesi saf katı veya sıvı olamaz.
- D) Tepkime moleküleritesi en az 3'tür.
- E) k hız sabitinin değeri  $2,2 \times 10^{-4}$

11. Sabit hacimli bir kapta tek basamakta gerçek-  
leşen bir tepkimede sıcaklık arttırılırsa aşağıdaki  
ifadelerden hangisi yanlış olur?

- A) Reaksiyon hızı artar.
- B) Hız sabiti k değeri artar.
- C) Birim zamanda oluşan ürün miktarı artar.
- D) Aktivasyon enerjisi artar.
- E) Eşik enerjisini aşan tanecik sayısı artar.

1.  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$  tepkimesinde:  
 I. Hız sabiti k'nın birimi  $\frac{L^3}{mol^3} \cdot \frac{1}{s}$  dir.  
 II. Tepkime mertebesi, tepkime moleküllerite-  
 sine eşittir.  
 III. Tepkime  $H_2$  için 3. derecededir.  
 yukarıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?  
 A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
 D) I ve IV E) I, II ve III

2.  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$  sP<sub>1</sub> tepkimesi ısı bakımından endotermik gerçekleşen bir tepkimedir. Kapalı bir kapta gerçekleşen bu tepkime için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?  
 A) Sıcaklık 20 °C'den 80 °C'ye çıkarılırsa aktif-  
 leşme enerjisi artar.  
 B) Temas yüzeyi arttırılırsa tepkime hızı artar.  
 C) Katalizör olarak Fe<sub>(k)</sub> kullanılırsa homojen ka-  
 taliz olayı gerçekleşir.  
 D) Sıcaklık 100 °C'den 60 °C'ye düşürülürse hız  
 sabiti değeri küçülür.  
 E) NO derişimi artırılırsa tepkime hızı artar.

3. Kapalı sabit hacimli bir kapta sabit sıcaklıkta 0,3 mol ( $H_2$  ve  $C_2H_4$ ) gaz karışımını yakmak için 25,6 gram  $O_2$  gazı 10 saniyede harcamaktadır. Bu kapta gerçekleşen tepkimelerde  $CO_2$ 'nin oluşma hızı kaç mol/s'dir?  
 A) 0,6 B) 0,2 C) 0,06 D) 0,04 E) 0,8

4. I.  $C_6H_{12}O_{6(k)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(s)}$   
 II.  $Pb_{(suda)}^{2+} + OH_{(suda)}^- \rightarrow Pb(OH)_{2(k)}$   
 III.  $Ag_{(suda)}^+ + Cl_{(suda)}^- \rightarrow AgCl_{(k)}$

Reaksiyonların gerçekleşme hızları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

5.  $CaCO_{3(k)} \rightarrow CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$  tepkimesi kapalı bir kapta gerçekleşmektedir. Aşağıdaki işlemlerden hangisi tepkime hızını etkilemez?

- A)  $CaCO_3$ 'ü toz haline getirmek  
 B) Katalizör eklemek  
 C) Sıcaklığı arttırmak  
 D) Kaba  $CaCO_3$  eklemek  
 E) Sıcaklığı düşürmek

6. Aşağıdaki tepkimelerden hangisinin tepkime hızı değişimi karşısındaki yöntemle izlenemez?

Tepkime	Tepkime hızındaki değişimi izlemek için kullanılan yöntem
A) $SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$ (V.T sbt)	Basınç azalması
B) $NaCl_{(suda)} + AgNO_{3(suda)} \rightarrow AgCl_{(k)} + NaNO_{3(suda)}$	İletkenlik azalması
C) $Ca_{(k)} + 2HCl_{(suda)} \rightarrow CaCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$	Gaz çıkışı
D) $C_2H_{4(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow C_2H_4Br_2$	Renk değişimi
E) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ (P.T sbt)	Hacim azalması

7. Sıcaklık (°C)	Hız sabiti (k)
1. T <sub>1</sub>	2.1.10 <sup>-2</sup> L.mol <sup>-1</sup> . s <sup>-1</sup>
2. T <sub>2</sub>	3.6.10 <sup>-2</sup> L.mol <sup>-1</sup> . s <sup>-1</sup>
3. T <sub>3</sub>	4.2.10 <sup>-2</sup> L.mol <sup>-1</sup> . s <sup>-1</sup>

H<sub>2(g)</sub> + I<sub>2(g)</sub> → 2HI<sub>(g)</sub> tepkimesine ait farklı sıcaklıklardaki hız sabiti değerleri yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

- I. Tepkime hızları arasındaki ilişki 3 > 2 > 1 dir.
- II. Sıcaklıklar arasındaki ilişki 3 > 2 > 2 dir.
- III. Aktivasyon enerjileri (E<sub>a</sub>) arasındaki ilişki 1 > 2 > 3 dür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. C<sub>3</sub>H<sub>8(g)</sub> + 5 O<sub>2(g)</sub> → 3 CO<sub>2(g)</sub> + 4 H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub> tepkimesinde, tepkimenin ortalama hızı (r<sub>ort</sub>) O<sub>2</sub> gazının ortalama harcanma hızı (r<sub>O<sub>2</sub></sub>), CO<sub>2</sub> gazının ortalama oluşma hızı (r<sub>CO<sub>2</sub></sub>) arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

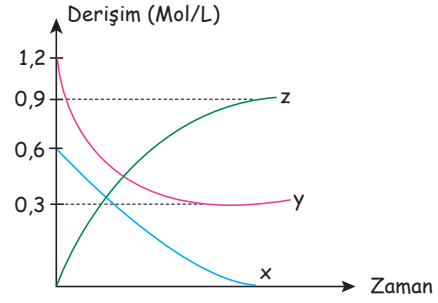
- A) r<sub>ort</sub> = 3r<sub>O<sub>2</sub></sub> = 5r<sub>CO<sub>2</sub></sub>    B) r<sub>ort</sub> =  $\frac{r_{O_2}}{3} = \frac{r_{CO_2}}{5}$   
C) r<sub>ort</sub> =  $\frac{r_{O_2}}{5} = \frac{r_{CO_2}}{3}$     D) r<sub>ort</sub> = 5r<sub>O<sub>2</sub></sub> = 3r<sub>CO<sub>2</sub></sub>  
E) r<sub>ort</sub> =  $\frac{r_{CO_2}}{2} = \frac{r_{CO_2}}{5} = \frac{r_{CO_2}}{3}$

9. Kapalı bir kapta X ve Y gazları arasında gerçekleşen bir tepkime X için 2. dereceden, Y için 1. derecedendir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Hız ifadesi r = k . [x]<sup>2</sup> . (y) dir.
- B) Tepkime denklemi 2X<sub>(g)</sub> + Y<sub>(g)</sub> → x<sub>2</sub>Y şeklinde olabilir.
- C) Tepkime mekanizmalı ise net denklem 2X<sub>(g)</sub> + 3Y<sub>(g)</sub> → x<sub>2</sub>Y<sub>(g)</sub> + Y<sub>2(g)</sub> şeklinde olabilir.
- D) 0,2 M X ve 0,1 M Y arasındaki tepkime hızı sabiti k'nın değeri 2.10<sup>-2</sup> ise tepkime hızı 8.10<sup>-4</sup> M/S olur.
- E) Kap hacmi yarıya indirilirse tepkime hızı 8 katına çıkar.

10.



Kapalı bir kapta gerçekleşen tepkimeye ait derişim-zaman grafiği yukarıda verilmiştir.

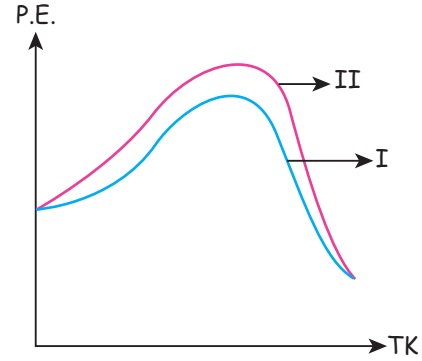
Tepkime derecesi 3 olduğuna göre;

- I. Net tepkime 2x<sub>(g)</sub> + 3y<sub>(g)</sub> → 3z<sub>(g)</sub> şeklindedir.
- II. Tepkime kademelidir.
- III. Hız sabiti (k) değeri 0,2, başlangıç derişimleri x ve y'nin 0,1 m alınır tepkime hızının değeri 2 . 10<sup>-4</sup> olur.

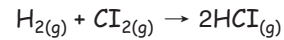
ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

11.



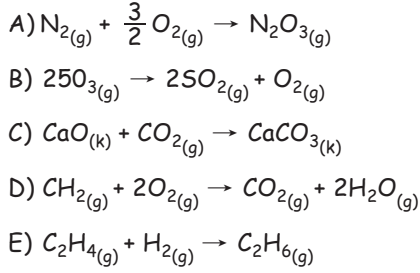
Tek basamakta gerçekleşen,



tepkesine ait potansiyel enerji-tepki koordinat grafiğini I numaralı grafikten II numaralı grafiğe çevirebilmek için aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Sıcaklığı arttırmak
- B) Katalizör eklemek
- C) H<sub>2</sub> derişimini arttırmak
- D) İnhibitör eklemek
- E) Basıncı arttırmak

1. Sabit sıcaklık ve basınçta aşağıdaki tepkimelerden hangisinin hız takibi için hacim değişimi yöntemi kullanılamaz?

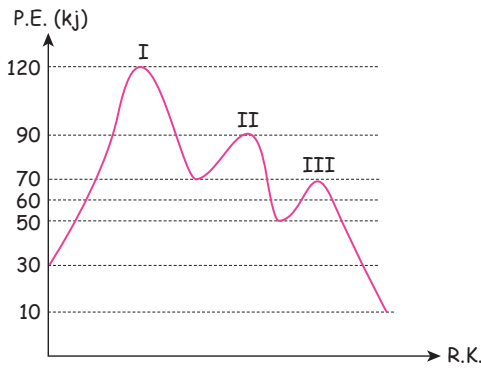


2.  $2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$  tepkimesi kapalı bir kaptaki sabit sıcaklıkta gerçekleşiyor.

Tepkimenin hızının sabit olduğu varsayılırsa, ilk 30 saniyede  $NH_3$ 'ün harcama hızı 1,7 gram/s olduğuna göre ilk 40 saniye sonunda kaç gram  $H_2$  gazı oluşur? (N: 14 H: 1)

- A) 3 B) 6 C) 12 D) 18 E) 20

- 3.



Kademeli bir reaksiyona ait potansiyel enerji-reaksiyon koordinat grafiği verilmiştir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

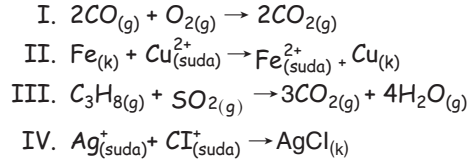
- A) Tepkime hızı I. basamağa göre yazılır.  
 B) Tepkime entalpisi  $\Delta H = -20$  kJ'dür.  
 C) Her üç tepkimede ekzotermiktir.  
 D) Tepkime basamaklarının hızları arasındaki ilişki  $III > II > I$  dir.  
 E) Tepkimeyi hızlandırmak için I. basamağa katalizör uygulanır.

4. Tepkimelerde hız kıyaslaması yapılırken;

- İyon yüklü tepkimeler nötr tepkimelere göre daha hızlıdır.
- Zıt yüklü tepkimeler, aynı yüklü tepkimelere göre daha hızlıdır.
- Bir tepkimede kopan ve oluşan bağ sayısı - çeşitliliği arttıkça tepkime hızı azdır.

bilgilerinden yararlanılır.

Verilen bu bilgilere göre;



tepkimelerinin hızlarının kıyaslanması aşağıdaki-lerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

ÇİTA YAYINLARI

5. Ortalama hızları arasında,

$-\frac{\Delta[x]}{2\Delta t} = -\frac{\Delta[y]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[z]}{2\Delta t}$  ilişkisi bulunan gaz fazındaki bir tepkime için,

- I. Tepkime denklemi  $x_{(g)} + 2y_{(g)} \rightarrow z_{(g)}$  şeklindedir.  
 II. Hız ifadesi  $r = k \cdot [x]^2 \cdot [y]$  şeklindedir.  
 III. x'in ortalama harcama hızı  $4 \cdot 10^{-2}$  mol/sn. ise tepkimenin ortalama oluşma hızı  $2 \cdot 10^{-2}$  mol/s'dir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

6.  $Ca_{(k)} + 2HCl_{(suda)} \rightarrow CaCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$

Yukarıdaki denkleme göre HCl çözeltisinin harcama hızı 1,5 mol/dk ise 3 dakikanın sonunda oluşan  $H_2$  gazı NK'da kaç L hacim kaplar?

- A) 22,4 B) 28 C) 44,8 D) 50,4 E) 49,6

7. I.  $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HOOCI}$  (Yavaş)  
 II.  $\text{HOOCI} + \text{HCl} \rightarrow 2\text{HOCl}$  (Hızlı)  
 III.  $\text{HOCl} + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (Çok hızlı)
- gaz fazında gerçekleşen bir tepkimeye ait tepkime mekanizması yukarıda verilmiştir.
- Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**
- A) Tepkime net denklemi  
 $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  şeklindedir.  
 B) Reaksiyonun hız ifadesi  $r = k \cdot [\text{HCl}] \cdot [\text{O}_2]$ 'dir.  
 C) Katalizör uygulanacaksa I. tepkimeye uygulanır.  
 D) Tepkimede  $\text{HOOCI}$  ve  $\text{HOCl}$  ara üründür.  
 E) Aktivasyon enerjisi en büyük olan III. basamaktır.

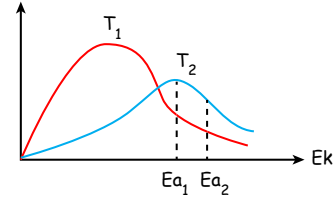
8. 24 gram Mg - Ag alaşımına 20 mL. HCl çözeltisi ile tepkimesi 20 saniye sürüyor. HCl'nin harcanma hızı  $10^{-2}$  mol/s olduğuna göre alaşımdaki Ag'nin kütlece yüzdesi kaçtır?  
 (Mg: 24 Ag: 108)
- A) 10    B) 90    C) 80    D) 20    E) 50

9.  $\text{x}_{(g)} + 2\text{y}_{(g)} \rightarrow \text{z}_{(g)} \quad r = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M/s}$   
 $\text{K}_{(k)} + \text{z}_{(g)} \rightarrow \text{T}_{(g)} + 2\text{Q}_{(g)} \quad r = 4 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$
- İki basamaktan oluşan tepkimeye ait mekanizma yukarıda verilmiştir.
- Buna göre;**
- I. Hız ifadesi  $r = k \cdot [\text{x}] [\text{y}]^2$  şeklindedir.  
 II. K maddesinin temas yüzeyi arttırılırsa tepkime hızı artar.  
 III. Sıcaklık arttırılırsa tepkime hızı artar.
- ifadelerinden hangileri yanlıştır?**
- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III  
 D) I ve II    E) I, II ve III

10.  $2\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} + 3\text{C}_{(g)} \rightarrow \text{Ürünler}$   
 tepkimesi için sabit sıcaklıkta;
- A'nın derişimi sabitken, B ve C'nin derişimi 2 katına çıkarılırsa tepkime hızı 4 katına çıkıyor.
  - C'nin derişimi sabitken, A ve B'nin derişimi 2 katına çıkarılırsa tepkime hızı 2 katına çıkıyor.
  - B'nin derişimi sabitken, A ve C'nin derişimi iki katına çıkarılırsa tepkime hızı 8 katına çıkıyor.
- Buna göre bu tepkimenin hız bağıntısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

- A)  $r = k \cdot [\text{A}] [\text{C}]$   
 B)  $r = k \cdot [\text{A}]^2 [\text{B}] [\text{C}]^3$   
 C)  $r = k \cdot [\text{B}] [\text{C}]^2$   
 D)  $r = k \cdot [\text{A}] [\text{C}]^2$   
 E)  $r = k \cdot [\text{A}]^2 [\text{B}]$

11. Belirli bir  $E_k$ 'ya sahip tanecik sayısı:



Gaz fazında gerçekleşen  $\text{N}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$  tepkimesine ait belirli bir potansiyel enerjiye sahip tanecik sayısı - kinetik enerji grafiği yukarıda verilmiştir.

**Buna göre;**

- I.  $\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  molekülleri arasında oluşan etkin çarpışma sayısı  $T_1$  sıcaklığında daha fazladır.  
 II. Aktivasyon enerjisini  $E_{a2}$ 'den  $E_{a1}$ 'e getirebilmek için kaba madde eklemek gerekir.  
 III. Tepkime  $T_2$  sıcaklığında ve  $E_{a1}$  aktivasyon enerjisinde en hızlıdır.

**Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?**

( $E_k$ : kinetik enerji)

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



Sen Çöz

1.  $m_{su} = 564$  g şeker
2.  $V_2 = 300$  mL
3.  $X = 88$  g/mol
4.  $n = 2$
5.  $X = 0,32$  mol
6.  $n = 16$  mol
7.  $I = II < III$
8.  $t = -3,72$  °C
9. II. ve III. grafik doğru
10. Cevap: D      11. Cevap: C      12. Cevap: B
13. Cevap: A      14. Cevap: B      15. a) 393 kJ  
b) 786 kJ  
c) 1279 kJ
16.  $I < II < III$       17. -280 kJ      18. 552,5 kJ
19. Cevap: E      20. Cevap: C      21. Cevap: B
22. 26 kJ      23. 460 kJ      24. -1670 kJ
25. Cevap: E      26. Cevap: D      27. Cevap: C
28. Cevap: D      29. Cevap: B      30. Cevap: A
31. a → ileri aktifleşme enerjisi  
b → aktifleşme kompleksi  
c → geri aktifleşme enerjisi  
d →  $\Delta H$

32. I. 150 kJ  
II. 497 kJ  
III. -347 kJ  
IV. azalır.

33. Cevap: A

$$34. \frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[F_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[NF_3]}{\Delta t}$$

35.  $8,4 \cdot 10^{-2}$  L/S

36. A- iki basamaklı  
B- I. basamak  
C- I. adım  
D- ekzotermik

37. I.  $E_{a1} > E_{a2}$   
II.  $NOF_2$   
III.  $r = k \cdot [NO] [F_2]$   
IV.  $2NO_{(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2NOF_{(g)}$

38. a)  $r = k[A] [B]^2$   
b) 3. derece  
c)  $k = 100$   
d)  $L^2/mol^2 \cdot s$

39. Cevap: E

40. I. Renk değişimi ve basınç azalması  
II. Basınç azalması, iletkenlik artışı ve pH azalması  
III. Basınç azalması ve ısı artışı

41. E      42. Cevap: D      43. 8 katına

44. 0,2 atm / dk

## CEVAP ANAHTARI

TEST 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
	C	A	E	A	D	B	C	C	E	A	A			

TEST 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	B	C	E	E	A	B	E	D	E	E	D	B		

TEST 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	D	A	C	B	E	C	C	A	B	A	D	E		

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

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

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

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

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

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

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

TEST 11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	E	B	B	D	B	B	E	B	A	E				

TEST 12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	B	B	E	C	C	A	E	E	D	C				

TEST 13	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
	C	B	D	E	B	B	E	E	C					

TEST 14	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
	D	B	A	D	E	B	C	A	E					

TEST 15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	C	A	D	E	B	C	B	A	A	D				

TEST 16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
	E	C	E	E	A	D	C	B	C	B	D			

TEST 17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	D	A	C	B	C	D	E	E	C	E	B	A	A	B

TEST 18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	D	E	D	C	D	B	E	D	B	B	B	C		

TEST 19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	D	D	B	C	C	A	D	D	C	C	D	A		

TEST 20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	E	E	C	D	B	D	C	E	B	C	A	C		

TEST 21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	D	E	E	C	B	E	D	D	A	C	B	B	E	B	B

TEST 22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	D	A	A	C	D	C	D	E	C	E	C	D	D	C

TEST 23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	D	C	D	D	C	A	C	B	D	B				

TEST 24	1	2	3	4	5	6	7	8						
	E	C	C	B	E	E	D	A						

TEST 25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	D	C	A	E	B	E	B	E	C	A	E	A	A

TEST 26	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
	C	D	A	A	B	B	E	B	D	C	D			

TEST 27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
	E	D	C	D	D	E	C	C	D	E	D			

TEST 28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
	D	C	C	B	D	D	E	B	B	D	E			

