

## İÇİNDEKİLER

Kimyasal Tepkimelerde Denge .....	3
Minimum Enerjiye Eğilim İlkesi .....	5
Maksimum Düzensizliğe Eğilim İlkesi .....	6
Dengede Hess Yasası .....	13
Denge Kesri.....	14
Dengeye Etki Eden Faktörler .....	16
Testler .....	25
Asitler ve Özellikleri .....	34
Bazlar ve Özellikleri .....	35
Asit - Baz Tanımları.....	42
Asit ve Bazların Kuvvetleri.....	45
Zayıf Asit ve Bazların Ayrışma Dengeleri.....	49
Tuz Çözeltilerinde Asitlik ve Bazlık .....	55
Tampon Çözeltiler .....	56
Nötrleşme Tepkimeleri ve Titrasyon .....	58
Testler .....	65
Çözünme ve Çökelme Dengeleri.....	73
Çökelme Şartları.....	77
Tuzların Çözünürlüğüne Etki Eden Faktörler.....	79
Testler .....	85
Yeni Nesil Sorular .....	93
Cevap Anahtarı.....	94



## Kimyasal Tepkimelerde Denge

### Fiziksel ve Kimyasal Tepkimelerde Denge

- Doğada gerçekleşen tepkimeler tek yönlü (tersinmez) veya çift yönlü (tersinir) olabilir.



Yemeğin pişmesi tek yönlü bir tepkimedir.  
Malzeme + Isı → Yemek



Yağmurun yağması tersinir bir tepkimedir.  
$$\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \xrightleftharpoons[2]{1} \text{H}_2\text{O}(\text{g})$$



### Dikkate Al

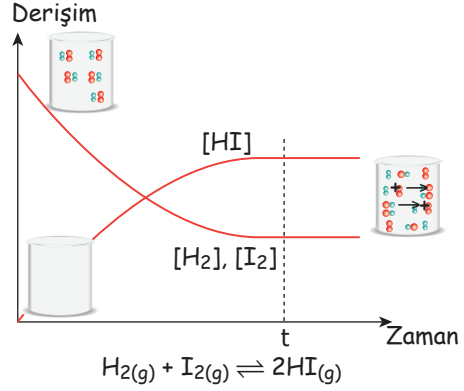
Tek yönlü (→) gerçekleşen tepkimelere **tersinmez tepkime** denir.

Reaktif → Ürün (Tersinmez tepkime = Ters yöne çalışmaz.)

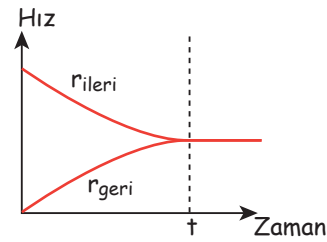
Çift yönlü (⇌) gerçekleşen tepkimelere, tersinir tepkime denir.

Reaktif ⇌ Ürün (Tersinir = Ters yönde de çalışır.)

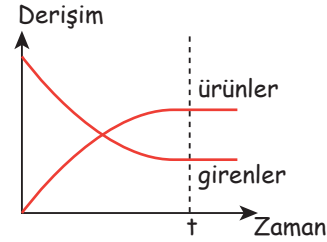
- Hem ileri hem de geri yönde çalışabilen tepkimelere denge tepkimeleri denir.
- Ürün oluşturma hızı ile reaktif oluşma hızı eşit olan tepkimeler dengededir.
- Kapalı sistemlerde gerçekleşen tepkimelerde, sabit sıcaklıkta reaktiflerin ürünlere dönüşüm hızları ile, ürünlerin reaktiflere dönüşüm hızlarının eşitlendiği anda sistem dengeye gelir. Reaktif veya ürünlerin; derişimleri, kütleleri gibi ölçülebilen özellikler değişmezken mikroskobik olaylar devam eder. Bu nedenle denge dinamiktir.



- Dengedeki sistemde,

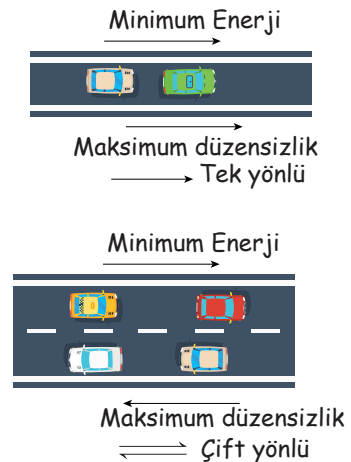


İleri ve geri yöndeki tepkime hızları eşittir.



Reaktif ve ürünlerin derişimleri sabittir.

- Denge oluşumu, maddelerin kararlı olma isteklerinden kaynaklanır. Maddeler düşük enerjili ve yüksek düzensizliğe sahip olduklarında daha kararlıdır.



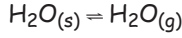
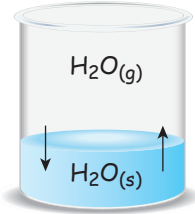
Denge Tepkimeleri

Fiziksel Denge

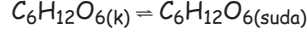
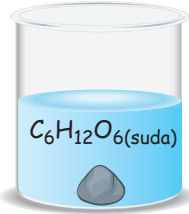
Kimyasal Denge

✓ Maddelerin iç yapılarının değişmediği yalnızca fiziksel özelliklerinin değiştiği denge tepkimeleridir.

Hâl değişimleri ve çözünürlük dengelerinin bazıları fizikseldir.



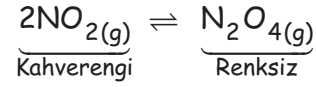
Kapalı kapta sabit sıcaklıkta su buharı ve su arasındaki fiziksel denge.



Sabit sıcaklıkta katısı ile dengede olan glikoz çözeltisi.

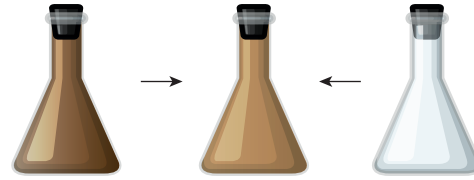
✓ Maddelerin formüllerinin ve iç yapılarının değiştiği denge tepkimeleridir.

✓ Kimyasal özellikleri değişen maddelerin fiziksel özellikleri de değişir.



Kahverengi

Renksiz



$NO_2$   
(Kahverengi)

$2NO_{2(g)} = N_2O_{4(g)}$   
Denge Anı

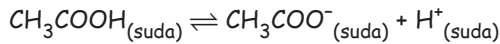
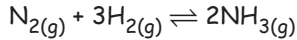
$N_2O_4$   
(Renksiz)

Denge Tepkimeleri

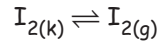
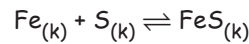
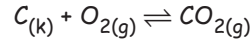
Homojen Denge

Heterojen Denge

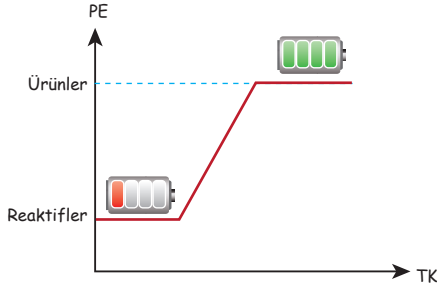
✓ Reaktif ve ürünlerin tamamının gaz veya tamamının çözelti olduğu tepkimelerdir.



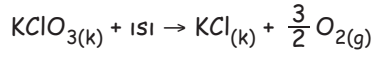
✓ Reaktif ve ürünlerin tamamının gaz veya çözelti olmadığı tepkimelerdir.



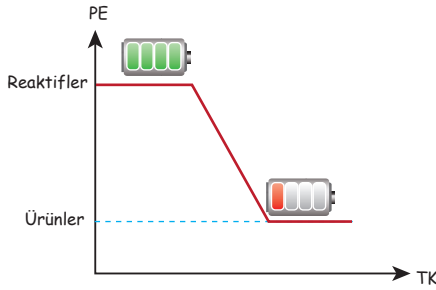
**Minimum Enerjiye Eğilim İlkesi:**



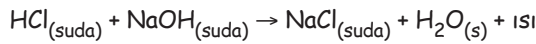
Endotermik tepkimelerde reaktifler, daha düşük enerjilidir.



← Minimum Enerji  
(Enerjisi düşük olan taraf)



Ekzotermik tepkimelerde ürünler, daha düşük enerjilidir.



→ Minimum Enerji  
(Enerjisi düşük olan taraf)

Endotermik Tepkimeler	Ekzotermik Tepkimeler
- Bağ kırılması	- Bağ oluşumu
- İyonlaşma enerjisi	- Elektron ilgisi
- Elektroliz	- Pillerin çalışması
- Analiz (ayırıştırma) tepkimeleri	- Sentez (oluşum) tepkimeleri
- Katıların suda çözünmeleri	- Gazların suda çözünmesi
- Azotun yanması	- Nötrleşme tepkimeleri
- Erime, buharlaşma, süblimleşme ve kaynama	- Yanma tepkimeleri
	- Metal-asit tepkimeleri

**Örnek Soru 1**

Aşağıda verilen olaylarda minimum enerjiye eğilimin yönünü belirtiniz.

- Şekerin suda çözünmesi
- Kuru buzun süblimleşmesi
- He gazından bir elektron koparılması
- Grizu patlaması
- Yağmurun yağması

**Sen Çöz 1**

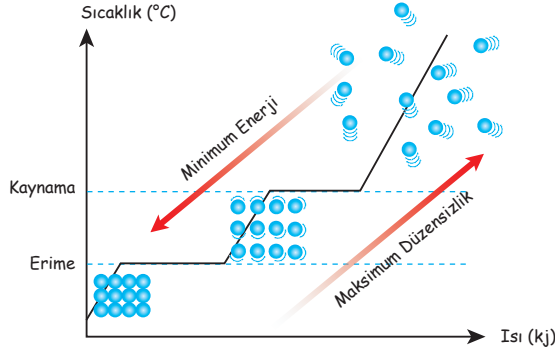
**Örnek Soru 2**

Aşağıda verilen tepkimelerde minimum enerjiye eğilimin yönünü belirtiniz.

- $\text{Na}_{(k)} + \text{HNO}_{3(suda)} \rightarrow \text{NaNO}_{3(suda)} + \frac{1}{2} \text{H}_{2(g)}$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(s)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(g)}$
- $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(suda)}$
- $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{(g)}$

**Sen Çöz 2**

**Maksimum Düzensizliğe Eğilim İlkesi:**



Katı	Sıvı	Çözelti	Gaz
------	------	---------	-----

Maximum Düzensizlik →



Katı - sıvı, sıvı - sıvı çözeltilerin oluşumu sırasında düzensizlik artarken gaz - sıvı çözeltilerde düzensizlik azalır.



**Örnek Soru**

Aşağıda verilen olaylarda maksimum düzensizliğin (düzensizlik artışının) yönünü belirtiniz.

- $O_2$  gazının suda çözünmesi
- Karın yağması
- Arabalardaki hava yastıklarının şişmesi
- Yemek tuzunun suda çözünmesi
- Suyun elektroliz ile  $H_2$  ve  $O_2$  gazlarına ayrıştırılması



**Biz Çözdük**

- $O_{2(g)} \rightarrow O_{2(suda)}$   
Reaktifler ← Maksimum düzensizlik
- $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(k)}$   
Reaktifler ← Maksimum düzensizlik
- $2NaN_{3(k)} \rightarrow 2Na_{(k)} + 3N_{2(g)}$   
Maksimum düzensizlik → Ürünler
- $NaCl_{(k)} \rightarrow Na^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)}$   
Maksimum düzensizlik → Ürünler
- $H_2O_{(s)} \rightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$   
Maksimum düzensizlik → Ürünler



**Örnek Soru 3**

Aşağıda verilen tepkimelerde maksimum düzensizliğin yönünü belirtiniz.

- $Fe^{3+}_{(suda)} + SCN^-_{(suda)} \rightarrow FeSCN^{2+}_{(suda)}$
- $CaO_{(k)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(k)}$
- $N_2O_{4(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$
- $C_{10}H_{8(k)} \rightarrow C_{10}H_{8(g)}$  ( $C_{10}H_8$ : Naftalin)
- $C_6H_{12}O_{6(k)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(suda)}$



**Sen Çöz 3**



**Örnek Soru**

Aşağıda verilen tepkimelerden hangisinde maksimum düzensizliğin yönü diğerlerinden farklıdır?

- $NaCl_{(k)} \rightarrow Na^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)}$
- $CO_{2(g)} + H_2O_{(s)} \rightarrow HCO_3^-_{(suda)} + H^+_{(suda)}$
- $C_6H_{12}O_{6(k)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(suda)}$
- $2H_2O_{(s)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$
- $CO_{2(k)} \rightarrow CO_{2(g)}$



**Biz Çözdük**

A, C, D ve E seçeneklerinde maksimum düzensizlik ürünler, B seçeneğinde girenler yönündedir.  
Cevap: B

- ✓ **Denge:** Kararlı yapıya ulaşmak isteyen maddelerin, hem düşük enerjili, hem de yüksek düzensizliğe sahip olma isteklerinin sonucudur.

**Örnek Soru**

Aşağıda verilen tepkimelerde minimum enerji ve maksimum düzensizliğin yönlerini belirterek, denge tepkimesi olup - olmadıklarını söyleyiniz.

- a)  $\text{CaCO}_3(\text{k}) \rightarrow \text{CaO}(\text{k}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$   
 b)  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{suda}) \quad \Delta H < 0$   
 c)  $\text{Fe}(\text{k}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{FeO}(\text{k}) \quad \Delta H < 0$   
 d)  $\text{Mg}(\text{k}) + 2\text{HCl}(\text{suda}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{suda}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$   
 e)  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

**Biz Çözdük**

- a)  $\left. \begin{array}{l} \text{Maksimum düzensizlik} \rightarrow \ddot{U} \\ \text{Minimum enerji} \leftarrow R \end{array} \right\} \Rightarrow$   
 Denge tepkimesidir.
- b)  $\left. \begin{array}{l} \text{Maksimum düzensizlik} \leftarrow R \\ \text{Minimum enerji} \rightarrow \ddot{U} \end{array} \right\} \Rightarrow$   
 Denge tepkimesidir.
- c)  $\left. \begin{array}{l} \text{Maksimum düzensizlik} \leftarrow R \\ \text{Minimum enerji} \rightarrow \ddot{U} \end{array} \right\} \Rightarrow$   
 Denge tepkimesidir.
- d)  $\left. \begin{array}{l} \text{Maksimum düzensizlik} \rightarrow \ddot{U} \\ \text{Minimum enerji} \rightarrow \ddot{U} \end{array} \right\} \Rightarrow$   
 Denge tepkimesi değildir, tek yönlüdür.
- e)  $\left. \begin{array}{l} \text{Maksimum düzensizlik} \rightarrow \ddot{U} \\ \text{Minimum enerji} \rightarrow \ddot{U} \end{array} \right\} \Rightarrow$   
 Denge tepkimesi değildir, tek yönlüdür.

d ve e tepkimelerinde minimum enerji ve maksimum düzensizlik ürünler yönündedir. Bu tepkimeler ürünler yönünde kendiliğinden yürür.

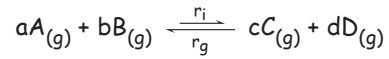
**Unutma!**

**Dengenin Özellikleri;**

- \* Sistem kapalı olmalıdır.
- \* Sıcaklık sabit olmalıdır.
- \* Reaktif ve ürünlerin derişimleri sabittir.
- \* Minimum enerji ve maksimum düzensizliğe eğilim genellikle zıt yönlüdür.
- \* Dinamiktir.
- \* Ürünlerin, reaktiflere dönüşüm hızı ile, reaktiflerin ürünlere dönüşüm hızları eşittir.
- \* Reaksiyondaki tüm maddeler dengede yer almalıdır. Tam verimle gerçekleşen tepkimelerde denge olmaz.

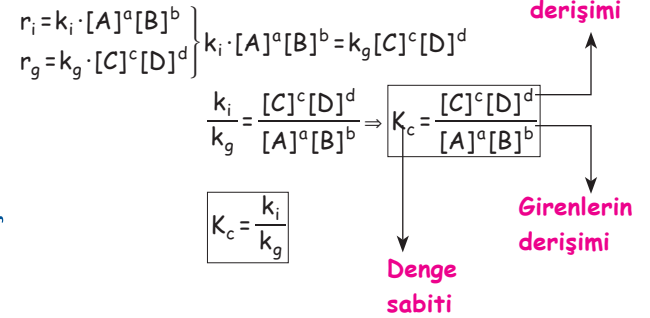
**Denge Bağlantısı ve Denge Sabiti ( $K_c$ )**

Dengeye ulaşan tepkimelerde ileri tepkime hızı ile geri tepkime hızı birbirine eşit olur.

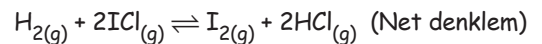
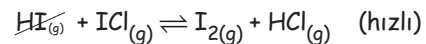


bu tepkimede denge kurulduğunda ileri tepkime hızını geri tepkime hızına eşittir.

ÇİTA YAYINLARI



- ✓ Denge bağlantısı yazılırken gaz ve çözülmüş olan maddelerin derişimleri alınır. Saf sıvıların ve katıların derişimi zamanla değişmediğinden denge bağlantısına yazılmaz.
- ✓ Denge sabiti ( $K_c$ ) sadece sıcaklıkla değişir.
- ✓ Mekanizmalı tepkimelerde denge bağlantısı net tepkimeye göre yazılır.



$$K_c = \frac{[\text{I}_2][\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2][\text{ICl}]^2}$$

**Örnek Soru**

Aşağıda verilen tepkimelerin derişimler cinsinden denge sabitlerini ( $K_c$ ) yazınız.

- $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$
- $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$
- $2Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} \rightleftharpoons 4HCl_{(g)} + O_{2(g)}$
- $MgCl_{2(k)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(suda)} + 2Cl^{-}_{(suda)}$
- $CH_3COOH_{(suda)} \rightleftharpoons CH_3COO^{-}_{(suda)} + H^{+}_{(suda)}$
- $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightleftharpoons NH_4Cl_{(k)}$

**Biz Çözdük**

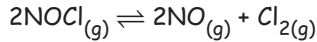
- $K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$
- $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$
- $K_c = \frac{[HCl]^4[O_2]}{[Cl_2]^2[H_2O]^2}$
- $K_c = [Mg^{2+}][Cl^{-}]^2$
- $K_c = \frac{[CH_3COO^{-}][H^{+}]}{[CH_3COOH]}$
- $K_c = \frac{1}{[NH_3][HCl]}$

**Örnek Soru**

Kapalı bir kaptta 400 °C'de dengeye ulaşmış bir tepkimede maddelerin derişimleri

$$[NO] = [NOCl] = 0,14 \text{ M} \quad [Cl_2] = 0,7 \text{ M' dir.}$$

Denge tepkimesi,

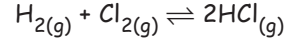


olduğuna göre, aynı sıcaklıkta tepkimenin derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

**Biz Çözdük**

$$K_c = \frac{[NO]^2[Cl_2]}{[NOCl]^2} = \frac{(0,14)^2 \cdot 0,7}{(0,14)^2} = 0,7$$

**Örnek Soru 4**



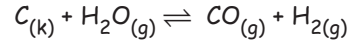
tepkimesi 300 °C sıcaklıkta dengeye ulaşıyor.

2 litrelik kaptta altışar mol  $H_2$  ve  $Cl_2$  gazı ile başlatılan tepkime dengeye ulaştığında kaptta 4 mol HCl gazı bulunduğuna göre, derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

- A) 0,5      B) 1      C) 2      D) 4      E) 8

**Sen Çöz 4**

**Örnek Soru 5**



tepkimesi dengedeiken kaptta 6 g  $C_{(k)}$  0,30 M  $H_2O_{(g)}$  ve 0,15 M  $H_2_{(g)}$  bulunmaktadır.

Tepkimenin denge sabiti ( $K_c$ ) 1 olduğuna göre, denge anında kaptaki CO gazının derişimi kaç mola dır? (C: 12 g/mol)

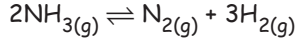
- A) 0,5      B) 1      C) 2      D) 4      E) 8

**Sen Çöz 5**



**Örnek Soru 6**

2 litrelik kapalı bir kaptaki 5 mol  $\text{NH}_3$  gazı ile başlatılan,



tepkimesi dengeye ulaştığında kaptaki 1 mol  $\text{N}_2$  gazı bulunduğu belirleniyor.

Buna göre, tepkimenin derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

**Sen Çöz 6**

**Örnek Soru 7**

Gaz fazında sabit hacimli kapalı bir kaptaki 1,2 mol  $\text{SO}_3$  gazı ile başlatılan

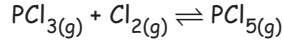


tepkimesi dengeye ulaştığında ortamda 0,3 mol  $\text{O}_2$  gazı bulunmaktadır. Derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) 0,1 olduğuna göre, kabın hacmi kaç litredir?

**Sen Çöz 7**

**Örnek Soru 8**

t °C sıcaklıkta 3 litrelik sabit hacimli kaptaki 0,5 mol  $\text{PCl}_3$  ve 0,8 mol  $\text{Cl}_2$  gazlarının % 60 verimle gerçekleşen



tepkimesinin derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

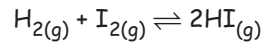
**Sen Çöz 8**

**Örnek Soru 9**

\*  $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HI}_{(g)}$  tepkimesinin hız sabiti  $3 \cdot 10^{-4}$  L/mol.s'dir.

\*  $2\text{HI}_{(g)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$  tepkimesinin hız sabiti  $5 \cdot 10^{-5}$  L/mol.s'dir.

Buna göre,



denge tepkimesinin derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) değeri kaçtır?

**Sen Çöz 9**

**Örnek Soru 10**

t °C sıcaklıkta

- I.  $3X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2X_3Y_{(g)}$  (Hızlı)  
 II.  $2X_3Y_{(g)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2X_3Y_{2(g)}$  (Yavaş)

iki basamakta gerçekleşen bir denge tepkimesinin mekanizmaları verilmiştir.

Buna göre,

- I. Net tepkime;  $3X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2X_3Y_{2(g)}$  şeklindedir.

- II. Tepkimenin denge bağıntısı,

$$K_c = \frac{[X_3Y_2]^2}{[X_3Y]^2[Y_2]}$$
 'dir.

- III. Tepkime hızını yavaş basamak belirler.

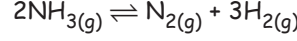
yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Sen Çöz 10**

**Kısmi Basınçlar Türünden Denge Sabiti ( $K_p$ )**

Reaksiyonların denge bağıntıları kısmi basınçlar türünden yazıldığında denge sabiti  $K_p$  olur.



$$K_p = \frac{P_{N_2} \cdot (P_{H_2})^3}{(P_{NH_3})^2}$$

Derişimler ve kısmi basınçlar türünden denge bağıntıları arasındaki ilişki

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

$$\Delta n = \begin{matrix} \text{^nGaz fazındaki} \\ \text{ürünlerin kat katsa-} \\ \text{yıları toplamı} \end{matrix} - \begin{matrix} \text{^nGaz fazındaki gi-} \\ \text{renlerin kat katsa-} \\ \text{yıları toplamı} \end{matrix}$$

şeklindedir.

R: İdeal gaz sabiti, (0,082 L·atm/K·mol)

T: Mutlak sıcaklık, değerleridir.

**ÇİTA YAYINLARI**

**Örnek Soru**

Aşağıda verilen tepkimelerde  $\Delta n$  değerini hesaplayınız.

- a)  $CaCO_{3(k)} \rightleftharpoons CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$   
 b)  $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$   
 c)  $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_{5(g)}$   
 d)  $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$   
 e)  $2O_{3(g)} \rightleftharpoons 3O_{2(g)}$   
 f)  $NaCl_{(k)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons Na^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)}$

**Biz Çözdük**

- a)  $\Delta n = 1$   
 b)  $\Delta n = 1$   
 c)  $\Delta n = -1$   
 d)  $\Delta n = 2$   
 e)  $\Delta n = 1$   
 f)  $\Delta n = 0$
- $$\Delta n = \sum n_{\text{ürünler gaz}} - \sum n_{\text{girenler gaz}}$$

**Örnek Soru 11**

Aşağıda verilen tepkimelerde basınçlar cinsinden denge sabiti ( $K_p$ ) ile derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) arasındaki bağıntıyı yazınız.

- $Fe_3O_4(k) \rightleftharpoons 3Fe(k) + 2O_2(g)$
- $H_2(g) + S(k) \rightleftharpoons H_2S(g)$
- $3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$
- $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
- $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

**Sen Çöz 11**

**Örnek Soru 12**

Aşağıda verilen tepkimelerin hangisinde  $K_p$  ile  $K_c$  arasındaki bağıntı yanlış verilmiştir?

- $CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$   $K_p = K_c RT$
- $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$   $K_c = K_p RT$
- $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$   $K_c = K_p (RT)^2$
- $KCl(k) + \frac{3}{2} O_2(g) \rightleftharpoons KClO_3(k)$   $K_2 = K_2 (RT)^3$
- $NaCl(k) + H_2O(s) \rightleftharpoons Na^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)}$   $K_c = K_p (RT)^2$

**Sen Çöz 12**

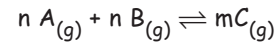
**Örnek Soru 13**

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  tepkimesinin  $273^\circ C$  sıcaklıktaki derişimler cinsinden denge sabiti  $K_c = 44,8$ 'tür.

Buna göre tepkimenin aynı sıcaklıktaki basınçlar cinsinden denge sabiti ( $K_p$ ) kaçtır?

**Sen Çöz 13**

**Örnek Soru 14**



tepkimesinin, basınçlar cinsinden denge sabiti ile derişimler cinsinden denge sabiti arasındaki ilişki,

$$K_p(RT) = K_c$$

olduğuna göre, m ile n arasındaki bağıntı nedir?

**Sen Çöz 14**

## Örnek Soru 15

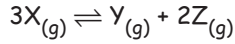
$2XY_{2(g)} \rightleftharpoons X_{2(g)} + 2Y_{2(g)}$   
tepkimesi sabit hacimli bir kapta, sabit sıcaklıkta dengeye ulaştığında kaptaki gazların kısmî basınçları 0,8 atm  $XY_2$ , 0,2 atm  $X_2$  ve 0,4 atm  $Y_2$  olarak ölçülüyor.

Buna göre, tepkimenin kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti ( $K_p$ ) kaçtır?

## Sen Çöz 15

## Örnek Soru 16

Sabit sıcaklıkta kapalı bir kaba 0,4 atm basınca sahip  $X_{(g)}$  konularak başlatılan,

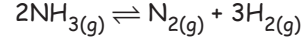


tepkimesi yukarıdaki gibi dengeye ulaştığında kısmi basınçlar cinsinden denge sabitinin değeri  $K_p = 108$  olduğuna göre, Y gazının kısmi basıncı ( $P_Y$ ) kaç atm olur?

## Sen Çöz 16

## Örnek Soru 17

1 litrelik kapta  $NH_3$ ,  $N_2$  ve  $H_2$  gazları ile başlatılan tepkime 100 K'de



dengesi kurulduğu anda kapta 4 mol  $NH_3$ , 1 mol  $N_2$  ve 3 mol  $H_2$  gazları bulunuyor.

Buna göre,

- Derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?
- Kısmi basınçlar türünden denge sabiti ( $K_p$ ) kaçtır?
- $H_2$  gazının denge anındaki kısmi basıncı kaç atm'dir.

sorularını cevaplayınız. ( $R \cong 0,08$  alınacak)

## Sen Çöz 17

**Dengede Hess Prensipli**

✓ Bir denge tepkimesi ters çevrilirse denge sabitinin çarpmaya göre tersi  $\left(\frac{1}{K_c}\right)$  alınır.



$$K_c = a$$

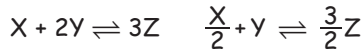
$$K_c = \frac{1}{a}$$

✓ Bir denge tepkimesi herhangi bir katsayı (n) ile çarpılırsa bu katsayı (n) denge sabitinin üssü olarak  $(K_c)^n$  yazılır.



$$K_c = a$$

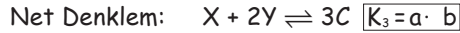
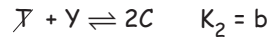
$$K_c = a^2$$



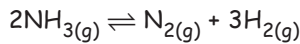
$$K_c = a$$

$$K_c = \sqrt{a}$$

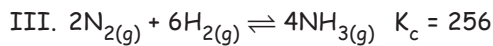
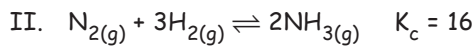
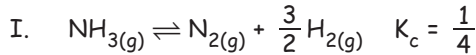
✓ Mekanizmalı tepkimelerde net tepkimenin denge sabiti ara basamakların denge sabitlerinin çarpımına eşittir. Tepkimeler toplanırsa denge sabitleri çarpılır.



**Örnek Soru**

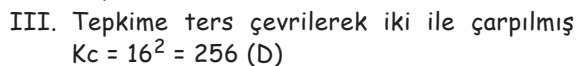
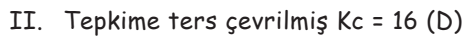


Yukarıdaki denge tepkimesinin denge sabiti  $\frac{1}{16}$  olduğuna göre,



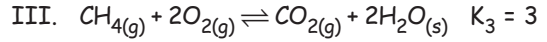
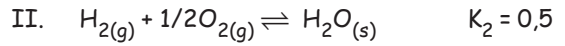
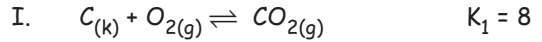
tepkimelerine ait denge sabitlerinden hangileri doğrudur?

**Biz Çözdük**



Cevap: I, II ve III

**Örnek Soru 18**

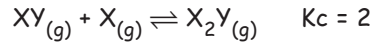
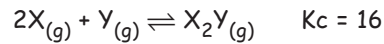


denge tepkimeleri ve aynı sıcaklıktaki denge sabitleri veriliyor.

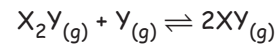
Buna göre  $CH_{4(g)} \rightleftharpoons C_{(k)} + 2H_{2(g)}$  tepkimesinin aynı sıcaklıktaki denge sabitinin ( $K_c$ ) değeri kaçtır?

**Sen Çöz 18**

**Örnek Soru 19**



Yukarıda verilen denge tepkimelerini kullanarak,

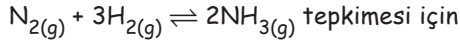


tepkimesinin denge sabitini bulunuz.

**Sen Çöz 19**

**Denge Kesri:**

Tepkimenin herhangi bir anında maddelerin derişimleri denge bağıntısına yazıldığında denge kesri ( $Q_c$ ) bulunur. Denge kesri bize tepkimenin dengede olup olmadığını söyler.



$$Q_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \text{ (Herhangi bir andaki derişim oranları)}$$

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \text{ (Denge anındaki derişim oranları)}$$

Herhangi bir denge tepkimesine ait  $Q_c$  ve  $K_c$  değerleri karşılaştırılarak tepkimenin dengede olup olmadığı belirlenebilir.

$Q_c < K_c$  ise tepkime dengede değildir.

Denge kesrinin  $Q_c = \frac{[\text{Ürünler}] \uparrow}{[\text{Girenler}] \downarrow}$  büyümesi gerekir.

Tepkime dengeye ulaşmak için ürünler yönüne ilerler.

$Q_c = K_c$  olunca tepkime dengeye ulaşır.

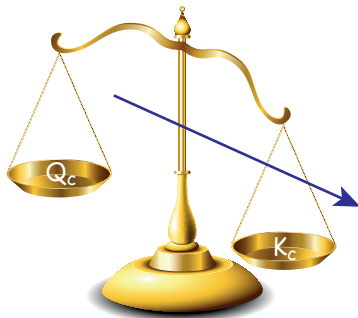
$Q_c = K_c$  ise tepkime dengededir. İleri ve geri tepkime hızları eşittir.

$Q_c > K_c$  ise tepkime dengede değildir.

Denge kesrinin küçülmesi gerekir  $Q_c = \frac{[\text{Ürünler}] \downarrow}{[\text{Girenler}] \uparrow}$

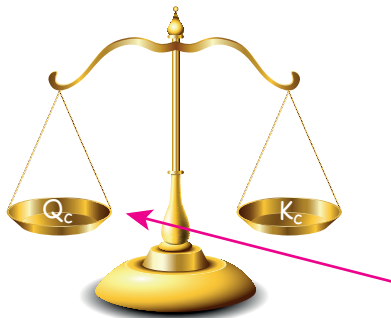
Tepkime dengeye ulaşmak için girenler yönüne ilerler.

$Q_c = K_c$  olunca sistem dengeye gelir.



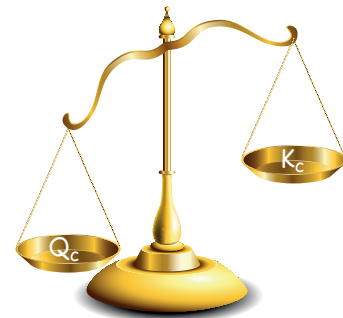
$$Q_c < K_c$$

Sistem dengede değildir. Dengeye gelmesi için tepkimenin ileri yönde çalışması gerekir.



$$Q_c = K_c$$

Sistem dengededir.

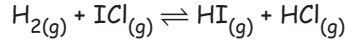


$$Q_c > K_c$$

Sistem dengede değildir. Dengeye gelmesi için tepkimenin geri yönde çalışması gerekir.

**Örnek Soru**

2 litrelik sabit hacimli kaptaki gerçekleşen

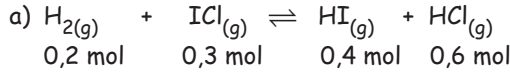


tepkimesinin 100 °C' de denge sabiti ( $K_c$ ) 1' dir.

Aynı sıcaklıkta kaptaki 0,3 mol  $\text{ICl}(\text{g})$ , 0,2 mol  $\text{H}_2(\text{g})$ , 0,4 mol  $\text{HI}$  ve 0,6 mol  $\text{HCl}$  gazları bulunduğu anda;

- Tepkime dengede midir?
- Dengedeki sistemde  $\text{H}_2$  gazının molü kaçtır? sorularını cevaplayınız.

**Biz Çözdük**

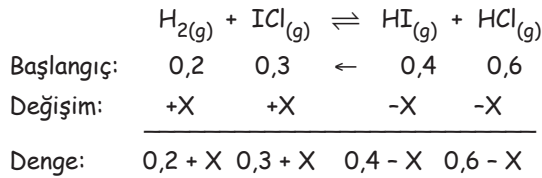


$$\frac{0,2}{2} \text{ Molar} \quad \frac{0,3}{2} \text{ Molar} \quad \frac{0,4}{2} \text{ Molar} \quad \frac{0,6}{2} \text{ Molar}$$

$$Q_c = \frac{[\text{HI}][\text{HCl}]}{[\text{H}_2][\text{ICl}]} = \frac{\frac{0,4}{2} \cdot \frac{0,6}{2}}{\frac{0,2}{2} \cdot \frac{0,3}{2}} = 4$$

$Q_c > K_c$  denge oluşmamış

- $Q_c > K_c$  olduğundan tepkime girenler yönüne ilerler.



$$K_c = \frac{[\text{HI}][\text{HCl}]}{[\text{H}_2][\text{ICl}]} = \frac{(0,4 - X)(0,6 - X)}{(0,2 + X)(0,3 + X)} = 1$$

$$X = 0,12$$

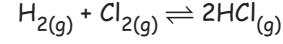
$$\begin{aligned} n_{\text{H}_2} &= 0,2 + 0,12 \\ &= \boxed{0,32 \text{ mol}} \end{aligned}$$

**Dikkate Al**

Tepkimenin her iki tarafındaki gaz mol sayıları eşit ise hacimler sadeleşeceği için mol sayıları kullanılarak da  $K_c$  bulunabilir.

**Örnek Soru 20**

3 litrelik sabit hacimli kapalı bir kaptaki sabit sıcaklıkta gerçekleşen



tepkimesinin denge sabiti ( $K_c$ ) 36' dır.

4'er mol  $\text{H}_2$  ve  $\text{Cl}_2$  gazları ile başlatılan tepkimede %50 verime ulaşıldığı anda,

- tepkime dengede midir?
- dengedeki sistemde kaç mol  $\text{HCl}$  bulunur?

**Sen Çöz 20**

### 🔴 Dengeye Etki Eden Faktörler:

Dengeye etki eden faktörler Le Chatelier prensibine göre yorumlanır. Le Chatelier prensibine göre denge halindeki bir sisteme dışarıdan bir etki yapılırsa sistem bu etkiyi azaltacak yönde ilerler.

Dengeye etki eden faktörler **derişim, basınç, hacim ve sıcaklıktır.**

Katalizör dengeyi bozamaz, daha çabuk oluşmasını sağlar.

Denge halindeki bir tepkimede yer alan maddelerden bir veya birkaçının derişimi değiştirildiğinde, tepkime yapılan etkiyi azaltacak yönde çalışır.

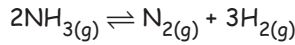
Kısacası denge yapılan etkiye tepki göstererek onu azaltacak yönde ilerler. İlk etki genellikle kalıcıdır, tamamen yok edilemez.

### ⚠️ Dikkate Al

Derişimlerin artırılması ya da azatılması denge sabiti ( $K_c$ ) değerini değiştirmez. Denge sabiti yalnız sıcaklıkla değişir.

Katı ve sıvıların derişimleri değişmediğinden denge üzerinde bir etkileri yoktur.

Sabit hacimli kapalı bir kaptan, sabit sıcaklıkta

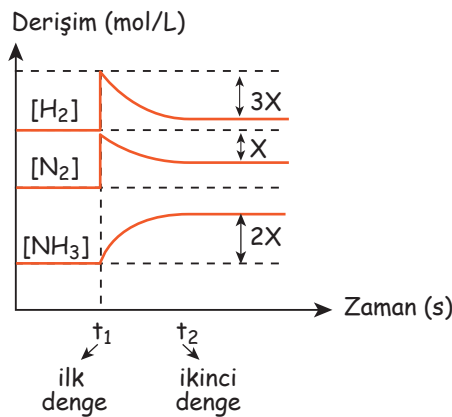


tepkimesi dengede iken

### 1. Kaba bir miktar $\text{H}_2$ gazı ilave edilirse;

(T sabit)

- ✓  $\text{H}_2$  eklenince  $\text{H}_2$ 'nin derişimi anında artar.  $\text{H}_2$  derişimi arttığında geri tepkime hızı da artar,  $\text{H}_2$  derişimi azalmaya başlar. Ancak son derişim ilk derişime göre daha fazla olur.



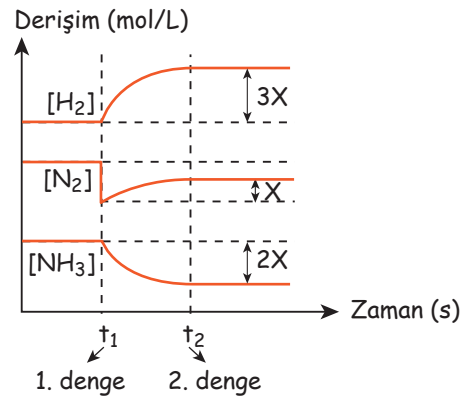
- ✓ Denge reaktifler yönüne ilerler.

- ✓  $\text{NH}_3$ 'nin derişimi artar.
- ✓ Hem ileri hem de geri yöndeki tepkime hızı artar. Ancak geri yöndeki hız artışı daha fazladır.
- ✓  $K_c = \text{sabit kalır.}$

### 2. Kaptan bir miktar $\text{N}_2$ gazı çekilirse;

(T sabit)

- ✓ Bir miktar  $\text{N}_2$  gazı çekilirse  $\text{N}_2$  gazının derişimi anında azalır. Tekrar denge kuruluncaya kadar derişimi artar. Ancak son derişim ilk derişime göre daha az olur.

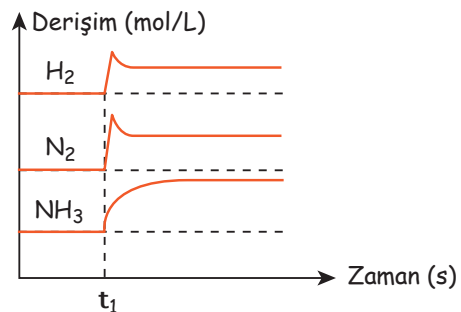


- ✓ Denge ürünler yönüne ilerler.
- ✓  $\text{H}_2$ 'nin derişimi artar.
- ✓  $\text{NH}_3$ 'ün derişimi azalır.
- ✓ Hem ileri hem geri tepkime hızı azalır. Ancak dengeye ulaşıncaya kadar ileri tepkime daha hızlı gerçekleşir.
- ✓  $K_c = \text{Sabit kalır.}$

### 3. Kap hacmi yarıya düşürülürse;

(T sabit)

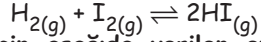
- ✓ Kapın hacmi yarıya düşürüldüğünde, tepkimedeki maddelerin tamamının derişimi birden artar. Denge derişimi azaltmak için mol sayısının az olduğu yöne çalışır.





Örnek Soru

Kapalı sabit hacimli bir kaptaki sabit sıcaklıkta gerçekleşen,



tepkimesi için aşağıda verilen etkilere göre tekrar denge kuruluncaya kadar olan değişimleri yazınız.

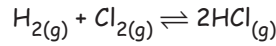
Etki	Denge yönü	[H <sub>2</sub> ]	[I <sub>2</sub> ]	[HI]
H <sub>2</sub> gazı eklenirse				
I <sub>2</sub> gazı eklenirse				
HI gazı eklenirse				
He gazı eklenirse				
H <sub>2</sub> gazı çekilirse				
I <sub>2</sub> gazı çekilirse				
HI gazı çekilirse				
NH <sub>3</sub> gazı eklenirse				

Biz Çözdük

Etki	Denge yönü	[H <sub>2</sub> ]	[I <sub>2</sub> ]	[HI]
H <sub>2</sub> gazı eklenirse	→	↑	↓	↑
I <sub>2</sub> gazı eklenirse	→	↓	↑	↑
HI gazı eklenirse	←	↑	↑	↑
He gazı eklenirse	Bozulmaz	Değişmez	Değişmez	Değişmez
H <sub>2</sub> gazı çekilirse	←	↓	↑	↓
I <sub>2</sub> gazı çekilirse	←	↑	↓	↓
HI gazı çekilirse	→	↓	↓	↓
NH <sub>3</sub> gazı eklenirse	→	↓	↓	↓

ÇİTA YAYINLARI

Örnek Soru

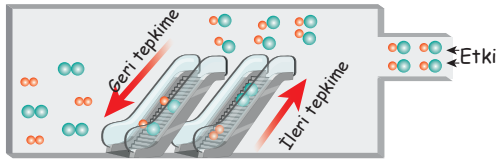


tepkimesi sabit hacimli kaptaki sabit sıcaklıkta dengededir.

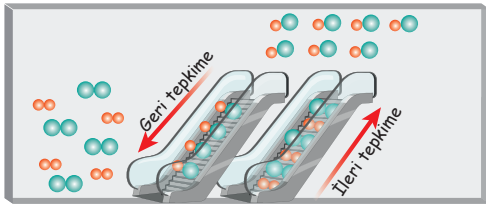
Kaba bir miktar HCl gazı eklendiğinde sistem tekrar dengeye gelinceye kadar geçen süre ve ikinci denge için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Denge reaktifler yönüne kayar.
- B) 2. dengede tüm gazların derişimi, ilk dengeden daha fazladır.
- C) K<sub>c</sub> değişmez.
- D) 2. dengede ileri ve geri tepkime hızları ilk dengeye göre daha fazladır.
- E) HCl ilk eklendiği anda HCl derişimi artar, ikinci dengede başlangıç derişimine geri döner.

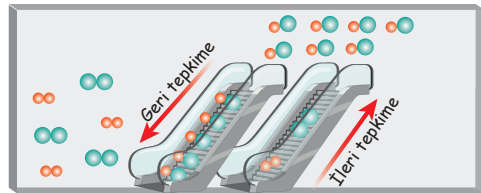
Biz Çözdük



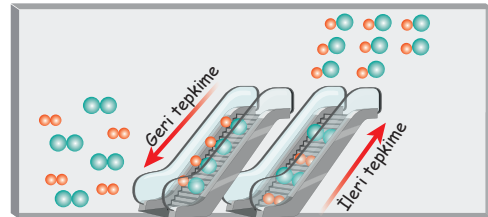
1. Dengede ileri tepkime hızı geri tepkime hızına eşit



H<sub>2</sub> ve I<sub>2</sub> derişimi arttığı için ileri tepkimenin de hızı artar.



Dengede HCl derişimi arttığı için geri tepkimenin hızı artar.

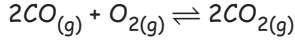


İleri tepkime hızı, geri tepkime hızına yeniden eşitlendiğinde 2. denge kurulur. Gaz derişimleri ilk dengeye göre daha fazladır.

2. dengedeki HCl derişimi 1. dengedeki HCl derişiminden daha fazladır. İlk etki genellikle kalıcıdır.

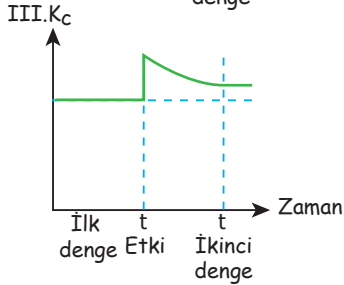
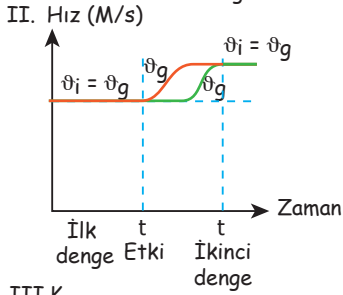
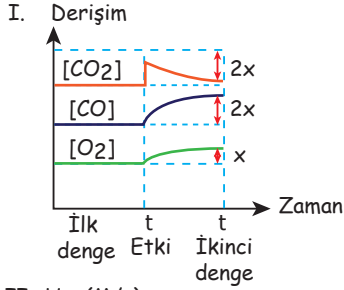
Cevap E

Örnek Soru 21



tepkimesi sabit hacimli kapta, sabit sıcaklıkta dengededir.

Kaba aynı sıcaklıkta bir miktar  $\text{CO}_2$  gazı daha eklendiğinde sistem tekrar dengeye gelinceye kadar geçen süreç ve ikinci denge için verilen;



grafiklerinden hangileri doğrudur?

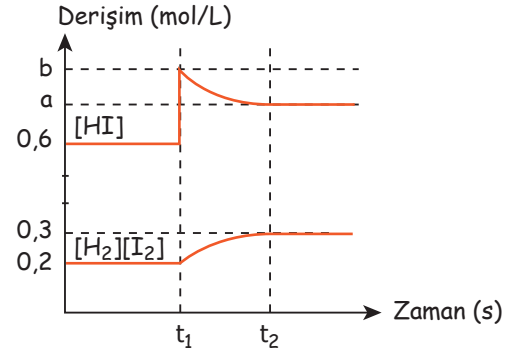
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

Sen Çöz 21

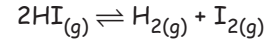
3. Kaba He Gazı Eklenirse:

- ✓ Dengedeki gazların mol sayıları değişmez hacim de sabit olduğundan derişimler sabit kalır denge bozulmaz.
- ✓ He ilavesi ile toplam basınç artar ancak diğer gazların kısmi basınçları aynı kalır.

Örnek Soru 22



Sabit hacimli kapalı bir kapta sabit sıcaklıkta



tepkimesi dengededir.  $t_1$  anında kaba  $\text{HI}_{(g)}$  eklenerek denge bozulmuş ve  $t_2$  anında tekrar ikinci denge kurulmuştur. Tepkimeye ait derişim-zaman grafiği yukarıda verilmiştir.

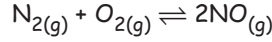
Buna göre;

- I. b değeri 1,1'dir.  
II. a değeri 0,9'dur.  
III.  $t_1 - t_2$  arası denge ürünler yönüne ilerler.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

Sen Çöz 22

**Örnek Soru 23**



tepkimesi dengede iken ortamda 0,2 mol  $\text{N}_2$ , 0,8 mol  $\text{O}_2$  ve 0,8 mol  $\text{NO}$  gazları bulunmaktadır.

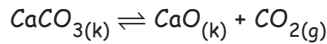
Sabit sıcaklıkta 1 litrelik kaba 0,6 mol  $\text{N}_2$  eklenerek sistemin tekrar dengeye ulaşması bekleniyor. Buna göre 2. denge kurulduğunda ortamda kaç mol  $\text{O}_2$  gazı bulunur?

**Sen Çöz 23**

**Dikkate Al**

Yapılan ilk etki genellikle kalıcıdır. Denge bağıntısının tek maddeye bağlı olduğu bazı denge reaksiyonlarında istisna vardır.

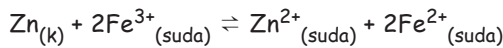
Örneğin;



tepkimesinde  $K_c = [\text{CO}_2]$  olduğu için aynı sıcaklıkta  $\text{CO}_2$  gazının derişimi değişmez. Başlangıç derişimine geri döner.

**Basınç - Hacim Etkisi:**

Dengedeki bir tepkimenin reaktif ve ürünlerinden en az birinin gaz olması durumunda basınç ve hacim dengeyi etkiler. Gaz içermeyen denge tepkimelerinde basınç derişimi dengeyi etkilemez.



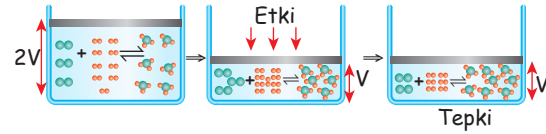
denge tepkimesinde basıncın derişmesi dengeyi etkilemez.

**Sabit sıcaklıkta dengedeki**



**1. Dengedeki Sistemde Kabin Hacmi Azaltılırsa (Basınç Artarsa):**

- ✓ Basınç artar denge bozulur. Basınç ile mol sayısı doğru orantılı olduğu için denge mol sayısı az olan tarafa doğru yani ürünler yönüne ilerler.
- ✓  $\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  gazlarının mol sayısı azalır.
- ✓  $\text{NH}_3$  gazının mol sayısı artar.
- ✓ Tüm gazların derişimi artar.
- ✓ Hem ileri hem de geri yöndeki tepkime hızı artar. Ancak ileri tepkime hızındaki artış daha fazla olur.
- ✓ Geri tepkime hızı ileri tepkime hızına yeniden eşitlendiğinde sistem tekrar dengeye gelir.
- ✓  $K_c$  değeri sabit kalır.



\*  $\uparrow M = \frac{n}{V \downarrow} \Rightarrow$  Denge mol sayısını azaltma yönüne gider.

veya

\*  $PV = nRT \Rightarrow \uparrow P \cdot V \downarrow \Rightarrow$  Denge mol sayısını azaltarak basıncı azaltır.

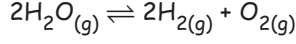
**2. Dengedeki Kabin Hacmi Arttırılırsa (Basınç Azalır):**

- ✓ Basınç azalır denge bozulur. Basınç ile mol sayısı doğru orantılı olduğundan denge mol sayısı çok olan tarafa doğru yani reaktifler yönüne ilerler.
- ✓  $\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  gazlarının mol sayısı artar.
- ✓  $\text{NH}_3$  gazının mol sayısı azalır.
- ✓ Hem ileri hem de geri tepkime hızları azalır. Ancak geri tepkime hızı daha az azalır.
- ✓ İleri tepkime hızına yeniden eşitlendiğinde sistem yeniden dengeye gelir.
- ✓ İlk duruma göre tüm gazların basınç ve derişimleri daha düşüktür.
- ✓ Sıcaklık sabit olduğu için  $K_c$  derişmez.

**Dikkate Al**

Reaktif ve ürünlerde gazların mol sayıları eşit olan dengelerde hacim değişimi dengeyi etkilemez.

**Örnek Soru 24**

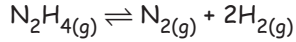


tepkimesine göre 4 mol  $\text{H}_2\text{O}$ , 2 mol  $\text{H}_2$  ve 1 mol  $\text{O}_2$  gazları 1 litrelik kaptta dengededir. Kabin hacmi değiştirilip tekrar denge kurulduğunda kaptta 2 mol  $\text{O}_2$  gazı bulunmaktadır.

Buna göre, kabin son hacmi kaç litredir?

**Sen Çöz 24**

**Örnek Soru 25**



tepkimesi dengededir. Sabit sıcaklıkta kabin hacmi arttırılıyor.

Buna göre;

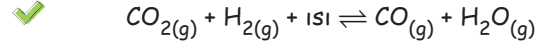
- I. İleri tepkime hızı azalır.
  - II. Kaptaki toplam mol sayısı artar.
  - III. Tüm gazların derişimi azalır.
- yargılarından hangileri doğrudur?

**Sen Çöz 25**

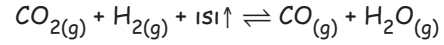
**Sıcaklık Etkisi:**

Kimyasal bir denge tepkimesinde sıcaklık etkisi dengenin endotermik ya da ekzotermik olmasına göre farklılık gösterir.

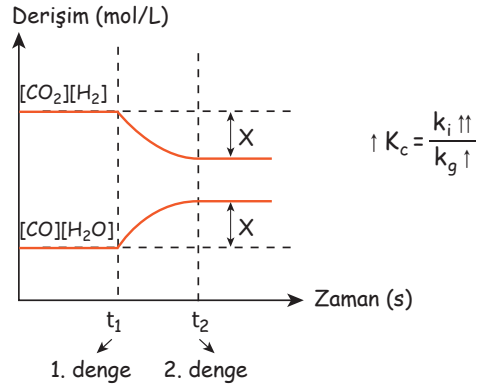
**Endotermik Tepkimeleri:**



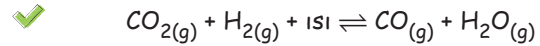
Dengedeki, tepkimesinin hacmi sabit tutularak sıcaklığı arttırılırsa:



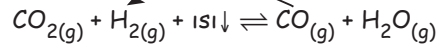
- \* Denge bozulur. Denge sıcaklığı azaltacak yönde yani ürünler yönünde ilerler.



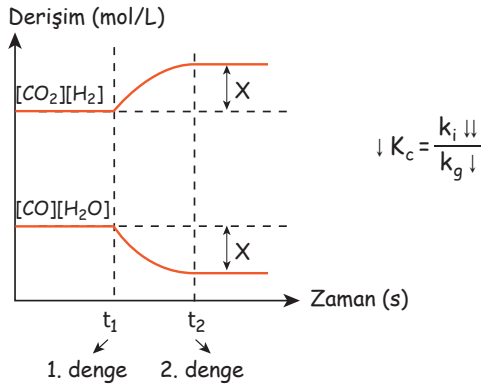
- \*  $\text{CO}_2$  ve  $\text{H}_2$  gazlarının mol sayıları azalır.
- \*  $\text{CO}$  ve  $\text{H}_2\text{O}$  gazlarının mol sayıları artar.
- \* Hem ileri hem de geri yöndeki tepkime hızları artar. Ancak ileri tepkime hızının artışı daha fazla olur.
- \*  $K_c$  değeri artar.



Dengedeki, tepkimesinin hacmi sabit tutularak sıcaklığı azaltılırsa:



- \* Denge bozulur. Denge sıcaklığı arttıracak yönde reaktifler yönünde ilerler.

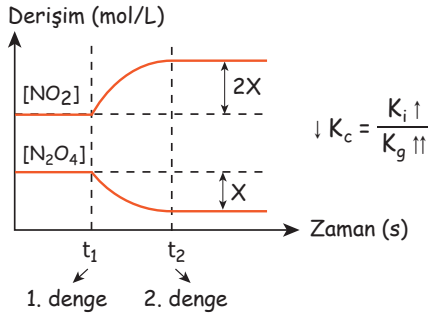


- \*  $CO_2$  ve  $H_2$  gazlarının mol sayıları artar.
- \*  $CO$  ve  $H_2O$  gazlarının mol sayıları azalır.
- \* Hem ileri hem geri tepkime hızları yavaşlar. Ancak ileri
- \*  $K_c$  değeri azalır.

**Ekzotermik Tepkimeler:**

✓  $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} + ısı$   
dengedeki tepkimenin hacmi sabit tutularak sıcaklığı arttırılırsa.

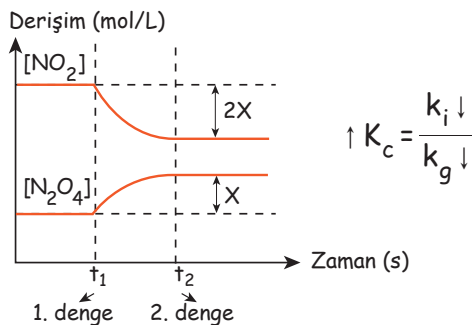
- $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} + ısı \uparrow$
- \* Denge bozulur. Sıcaklığı azaltmak için sistem reaktifler yönüne çalışır.



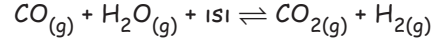
- \*  $N_2O_4$  gazının mol sayısı ve derişimi azalır.
- \*  $NO_2$  gazının mol sayısı ve derişimi artar.
- \* Hem ileri hem de geri yöndeki tepkimenin hızı artar.
- \*  $K_c$  azalır.

✓  $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} + ısı$   
Dengedeki tepkimenin hacmi sabit tutularak sıcaklık azaltılırsa

- $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} + ısı \downarrow$
- ✓ Denge bozulur. Denge sıcaklığı arttıracak yönde ürünler yönüne ilerler.
  - ✓  $NO_2$  gazının derişimi azalır.
  - ✓  $N_2O_4$  gazının derişimi artar.
  - ✓ Hem ileri hem geri tepkime hızı azalır. Ancak geri tepkime hızı daha çok azalır.
  - ✓  $K_c$  artar.



**Örnek Soru**



Tepkime 1 litrelik kapta  $30^\circ C$ 'de dengede iken kapta 0,2 şer mol  $CO$  ve  $H_2O$  ile 0,4'er mol  $CO_2$  ve  $H_2$  gazları bulunmaktadır.

Sıcaklık  $80^\circ C$ 'ye çıkartılırsa kapta kaç gram  $CO_2$  gazı bulunur? ( $80^\circ C$  de  $K_c = 9$ ) ( $CO_2$ : 44 g/mol)

**Biz Çözdük**

	$CO_{(g)}$	+	$H_2O_{(g)}$	$\rightleftharpoons$	$CO_{2(g)}$	+	$H_{2(g)}$
$30^\circ C$ de denge:	0,2 mol		0,2 mol		0,4 mol		0,4 mol
$80^\circ C$ 'de etki:	-x		-x		+x		+x
denge	0,2 - x		0,2 - x		0,4 + x		0,4 + x

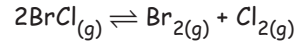
$30^\circ C$  } Endotermik sıcaklık artarsa denge ürünler yönüne kayar.  
 $80^\circ C$  }

$80^\circ C$ 'de  $K_c = \frac{(0,4+x)(0,4+x)}{(0,2-x)(0,2-x)} \Rightarrow \sqrt{9} = \sqrt{\frac{(0,4+x)^2}{(0,2-x)^2}}$   
 $\Rightarrow 3 = \frac{0,4+x}{0,2-x} \quad x = 0,05$   
 $n_{CO_2} = 0,4 + 0,05 = 0,45 \text{ mol} \quad m_{CO_2} = 0,45 \cdot 44 = \boxed{19,8 \text{ g}}$

ÇITA YAYINLARI

**Örnek Soru**

Dengedeki,



tepkimesinin sabit hacimde sıcaklığı arttırıldığında denge sabiti  $K_c$  büyümektedir.

Buna göre,

- Düşük sıcaklıkta ürünler daha kararlıdır.
  - Tepkime endotermiktir.
  - İkinci denge oluştuğunda ileri tepkime hızı geri tepkime hızından daha büyük olur.
- yargılarından hangileri doğrudur?

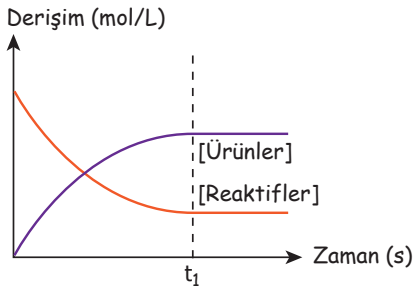
**Biz Çözdük**

Sıcaklık artışı ile  $K_c$  değerinin büyümesi ürünlerin mol sayılarının artması ile olur. Tepkime ürünler yönüne ilerler.

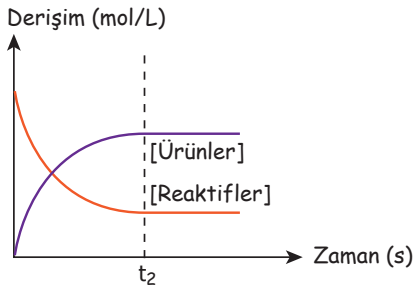
- Yüksek sıcaklıkta tepkime ürünlere doğru ilerlerse düşük sıcaklıkta reaktiflere ilerleyeceği için reaktifler düşük sıcaklıkta daha kararlıdır. (Y)
  - Tepkime ürünlere ilerlediği için endotermiktir. (D)
  - İkinci denge olduğundan ileri tepkime hızı geri tepkime hızına eşit olur. (Y)
- Cevap: Yalnız II

**Katalizörün Dengeye Etkisi:**

- ✓ Katalizör ilavesi dengeyi bozamaz.
- ✓ Tepkimenin dengeye daha çabuk ulaşmasını sağlar.
- ✓ Denge tepkimesinde ileri ve geri tepkime hızlarını aynı oranda artırır.
- ✓ Denge sabiti  $K_c$  değerini değiştirmez.
- ✓ Tepkimenin verimini etkilemez.
- ✓ Hem ileri hem de geri aktivasyon enerjisini düşürür.



Katalizörün kullanılmadığı denge



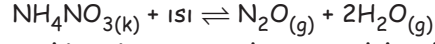
Katalizörün kullanıldığı denge

$$t_1 > t_2$$

- ✓ Tepkimenin daha kısa sürede dengeye gelmesini sağlar.

**Örnek Soru**

Sabit hacimli kapalı bir kaptaki bulunan bir miktar  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  katısının,



tepkimesine göre dengeye daha kısa sürede ulaşması için;

- I. Sıcaklığı arttırmak
- II. Katalizör ilave etmek
- III. Sabit sıcaklıkta bir miktar katı  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  eklemek

işlemlerinden hangileri tek başına uygulanabilir?

**Biz Çözdük**

- I. Endotermik tepkime olduğundan ileri tepkime hızı daha çok artacağından sistem dengeye daha çabuk ulaşır. (D)
- II. Katalizör ilavesi tepkimenin dengeye daha kısa zamanda ulaşmasını sağlar. (D)
- III. Katı maddelerin kütlesi artınca derişimleri artmaz bu nedenle tepkime hızını etkilemez. (Y)

Cevap: I ve II

**Örnek Soru**

Bir denge reaksiyonunda katalizör kullanımı aşağıdakilerden hangilerini etkiler?

- I. Geri yöndeki tepkime hızı
- II. Maddelerin denge derişimleri
- III. Aktifleşme enerjileri
- IV. Dengeye ulaşma süresi

**Biz Çözdük**

- I. Hem ileri hem de geri yöndeki tepkime hızı artar (etkiler).
- II. Maddelerin denge derişimleri değişmez (etkilemez).
- III. Aktifleşme enerjisini katalizör düşürür (etkiler).
- IV. Katalizör, tepkimenin dengeye daha kısa sürede ulaşmasını sağlar (etkiler).

Cevap: I, III ve IV

**Örnek Soru 26**

İki basamakta gerçekleşen homojen bir denge tepkimesinin denge bağıntısı

$$K_c = \frac{[Z][T]}{[X] \cdot [Y]^2} \text{ dir.}$$

Tepkimenin 2. basamağı;



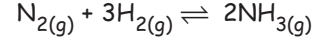
olduğuna göre 1. basamağı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $Z + W \rightleftharpoons X + Y$
- B)  $X + Y \rightleftharpoons Z + W$
- C)  $X + Y \rightleftharpoons W$
- D)  $W \rightleftharpoons X + Y$
- E)  $X \rightleftharpoons Z + W$

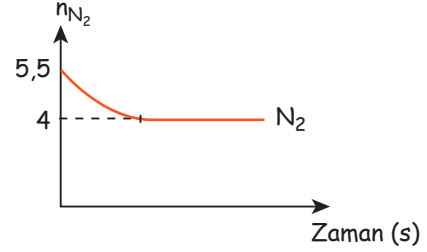
**Sen Çöz 26**

**Örnek Soru 27**

Kapalı sabit hacimli bir litrelik kaba eşit mollerde  $N_2$  ve  $H_2$  gazları konularak başlatılan



tepkimesi dengeye ulaşırken  $N_2$  gazının mol sayısının zamanla değişimi



şekildedir.

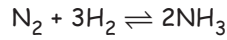
Buna göre tepkimenin derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

- A)  $\frac{9}{4}$
- B)  $\frac{4}{9}$
- C) 3
- D)  $\frac{3}{4}$
- E)  $\frac{5}{3}$

**Sen Çöz 27**

**Örnek Soru 28**

1 litrelik kapalı bir kapta



denge tepkimesini oluşturmak için kabın içine 4'er mol  $N_2$  ve  $H_2$  gazları ekleniyor. Tepkime dengeye ulaştığında kapta 2 mol  $NH_3$  gazı bulunuyor.

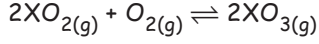
Denge tepkimesinin ileri tepkime hız sabiti ( $k_f$ )  $6 \cdot 10^{-8}$  olduğuna göre geri tepkime hız sabitinin ( $k_g$ ) değeri nedir?

- A)  $72 \cdot 10^{-8}$
- B)  $4,5 \cdot 10^{-8}$
- C)  $3 \cdot 10^{-8}$
- D)  $3 \cdot 10^{-7}$
- E)  $3,6 \cdot 10^{-8}$

**Sen Çöz 28**

## Örnek Soru 29

Kapalı bir kapta sabit sıcaklıkta,



tepkimesi dengede iken kapta 0,2 mol  $XO_2$ , 0,3 mol  $O_2$  ve 0,2 mol  $XO_3$  gazları bulunmaktadır.

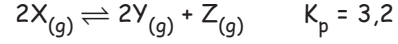
Aynı sıcaklıkta ileri tepkimenin hız sabiti  $9 \cdot 10^{-4}$  geri tepkimenin hız sabiti  $9 \cdot 10^{-5}$  olduğuna göre tepkime kabının hacmi kaç litredir?

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

## Sen Çöz 29

## Örnek Soru 30

Sabit hacimli boş bir kapta bir miktar X gazı konularak,



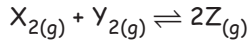
tepkimesi başlatılıyor. Sabit sıcaklıkta X'in %80 ayrıştığına sistem dengeye ulaşıyor.

Denge anında Z gazının kısmi basıncı ( $P_Z$ ) kaç atm olur?

- A) 0,2      B) 0,4      C) 0,6      D) 0,8      E) 1,2

## Sen Çöz 30

## Örnek Soru 31



tepkimesine göre 1 litrelik kapta dengede 2'şer mol  $X_2$  ve  $Y_2$  gazları ile 4 mol Z gazı bulunmaktadır.

Sabit sıcaklıkta kaptan 1 mol Z gazı çekilirse sistem dengeye ulaştığında X ve Y gazlarının toplam mol sayısı kaç olur?

- A) 0,25      B) 0,50      C) 0,75  
D) 1,75      E) 3,5

## Sen Çöz 31

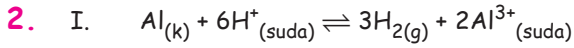


1. Kimyasal bir denge için:

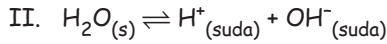
1. Denge anı dinamik değildir.
2. Denge anında değişimler sabittir.
3. İleri ve geri tepkime hızları eşittir.
4. Minimum enerji ve maximum düzensizlik zıt yönlüdür.
5. Kapalı sistemlerde oluşur.

yargılarından hangisi yanlıştır?

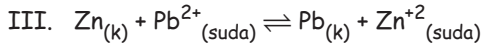
- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5



$$K_c = \frac{[Al^{3+}]^2}{[H^+]^6}$$



$$K_c = [H^+][OH^-]$$

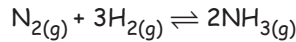


$$K_c = \frac{[Pb^{2+}]}{[Zn^{2+}]}$$

Yukarıda verilen denge tepkimelerinden hangilerinin denge bağıntıları doğru yazılmıştır?

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

3. Kapalı sabit hacimli bir kapta, sabit sıcaklıkta



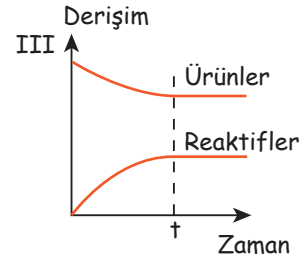
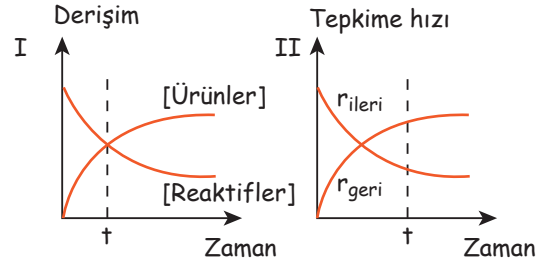
tepkimesine;

- I. Boş kaba  $NH_3$  gazı koymak
- II. Kabin ağzını açmak
- III. Boş kaba  $N_2$  gazı koymak

işlemlerinden en az hangileri yapılırsa sistem dengeye ulaşır?

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

4.



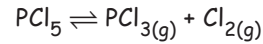
Bir denge tepkimesine ait üç grafik yukarıda verilmiştir.

Buna göre hangi grafikte t anında sistem dengeye ulaşmıştır?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.

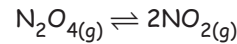


Tepkimesinin 300 K sıcaklığındaki denge sabiti ( $K_c$ ) 4'tür. 1 litrelik kapta bir miktar  $PCl_5$  ile başlatılan tepkime dengeye ulaştığında, kapta 0,4 mol  $Cl_2$  gazı bulunmaktadır.

Buna göre, tepkime kaç mol  $PCl_5$  gazı ile başlatılmıştır?

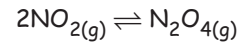
- A) 0,42      B) 0,44      C) 4,2      D) 4,4      E) 4,7

6.



denge tepkimesinin 273 °C sıcaklıkta değişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ )  $\frac{1}{4,48}$  'dir.

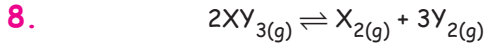
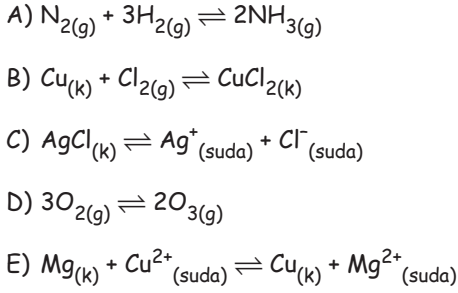
Buna göre;



denge tepkimesinin aynı sıcaklıktaki kısmi basınçlar türünden denge sabiti ( $K_p$ ) kaçtır?

- A)  $\frac{1}{10}$       B) 1      C) 5      D) 10      E) 20

7. Aşağıda verilen tepkimelerden hangisi hem fiziksel hem de heterojen denge tepkimesidir?

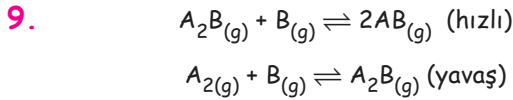


tepkimesi 4 litrelik kapalı bir kaba 8 mol  $XY_3$  konularak başlatılıyor.

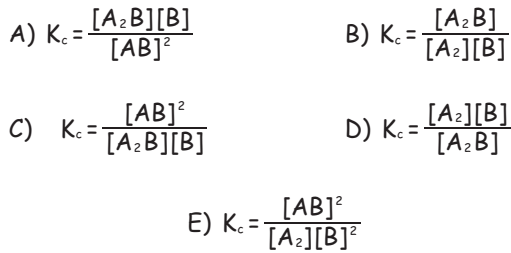
Sabit sıcaklıkta tepkime dengeye ulaştığında  $XY_3$  gazının %40'ının harcandığı tespit ediliyor.

Buna göre, tepkimenin derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) nedir?

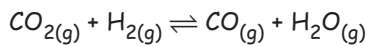
- A) 0,28 B) 0,48 C) 1,08 D) 7,68 E) 17,28



Mekanizması yukarıda gösterilen kimyasal bir denge tepkimesinin derişimler türünden denge bağıntısı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?



10. Hacmi 1 litre olan sabit hacimli kapalı bir kapta 0,4 mol  $CO_2$  1,6 mol  $H_2$  0,8 mol  $CO$  ve 3,2 mol  $H_2O$  gazları

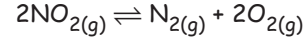


tepkimesine göre dengededir.

Aynı sıcaklıkta kaptan kaç mol  $CO_2$  gazı çekilirse ikinci dengede  $H_2O$ 'nun mol sayısı 3 olur?

- A) 2,10 B) 0,70 C) 0,35 D) 0,25 E) 0,20

11. t °C sıcaklıkta gerçekleşen



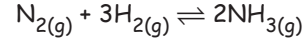
denge tepkimesine ait reaktif ve ürün derişimleri;

- $[NO_2] = 6 \cdot 10^{-2} M$
- $[N_2] = 1,6 \cdot 10^{-1} M$
- $[O_2] = 3 \cdot 10^{-2} M$

olduğuna göre, aynı sıcaklıkta tepkimenin  $K_c$  değeri kaçtır?

- A) 25 B) 5 C) 0,5 D) 0,4 E) 0,04

12. Kapalı bir kapta sabit sıcaklıkta  $N_2$  ve  $H_2$  gazları ile başlatılan



tepkimesi zamanla dengeye ulaşıyor.

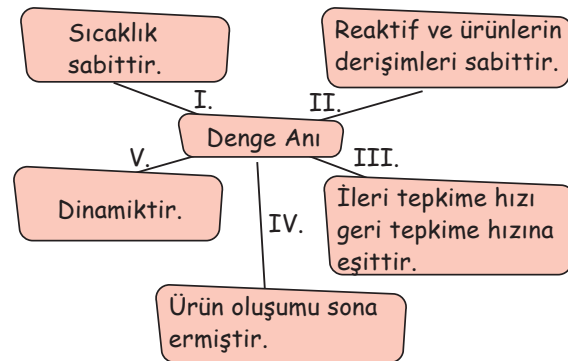
Sistemin dengede olduğunu anlamak için;

- I. Zamanla basıncın azalması
- II.  $NH_3$ 'ün ayrışma ve oluşma hızının eşit olması.
- III.  $N_2$ 'nin harcanma ve  $NH_3$ 'ün oluşma hızlarının eşit olması

özelliklerinden hangilerinin bilinmesi tek başına yeterli olur?

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

- 13.



Dengedeki bir tepkime için yukarıda verilen özelliklerden hangisi yanlıştır?

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



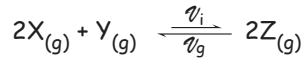
tepkimesi dengede iken;

- I. İleri ve geri yöndeki hız sabitleri
- II.  $X_2$  ve  $Y_2$  derişimleri
- III. İleri ve geri yöndeki tepkime hızları

niceliklerinden hangileri kesinlikle birbirine eşittir?

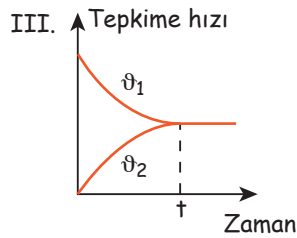
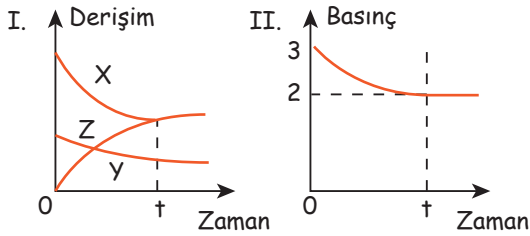
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

2. Sabit hacimli bir kaptta X ve Y gazları ile başlatılan tepkime



şeklinde dengeye ulaşıyor.

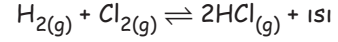
Bu tepkimeye ait;



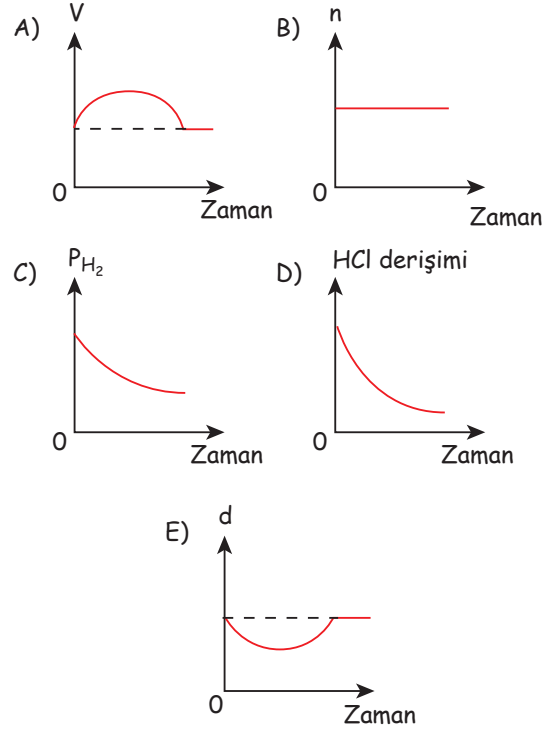
grafiklerden hangileri doğru olabilir?

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

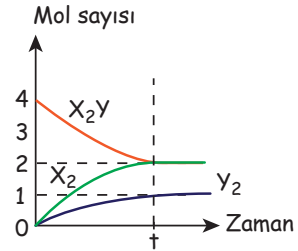
3. İdeal pistonlu bir kaptta sabit sıcaklıkta  $H_2$  ve  $Cl_2$  gazları ile başlatılan;



tepkimesinin dengeye ulaşma sürecini gösteren grafiklerden hangisi yanlıştır?

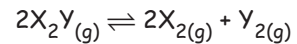


- 4.



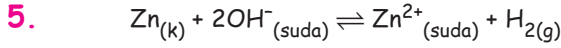
Belirli bir sıcaklıkta 4 litrelik bir kaptta gerçekleştirilen denge tepkimesindeki maddelerin mol sayılarının zamanla değişimi grafikte verilmiştir.

Buna göre,



tepkimesinin derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

- A) 4
- B) 2
- C) 1
- D) 0,25
- E) 0,2



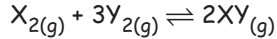
denge tepkimesi ile ilgili,

- I. Fiziksel bir dengedir.  
 II. Heterojen dengedir.  
 III. Denge bağıntısı  $(K_c) = \frac{[OH]^{-2}}{[Zn^{2+}][H_2]}$  şeklindedir.

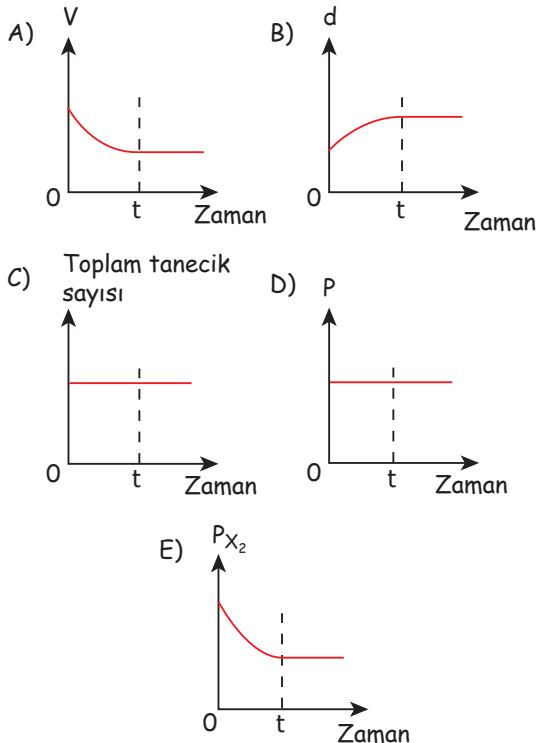
yargılarından hangileri doğrudur?

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

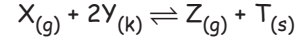
6. İdeal pistonlu bir kapta sabit sıcaklıkta  $X_2$  ve  $Y_2$  gazları ile başlatılan tepkime aşağıdaki gibi dengeye ulaşıyor.



Buna göre, tepkimenin başlangıcından denge anına kadar geçen süreç için çizilen grafiklerden hangisi yanlıştır?



7. Kapalı sabit hacimli bir kapta X gazı ve Y katısı ile başlatılan



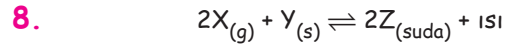
tepkimesi t °C sıcaklıkta dengeye ulaşıyor.

Denge anında ileri yöndeki hız sabiti ( $K_f$ ) geri yöndeki hız sabitinden ( $K_g$ ) büyük olduğuna göre;

- I. Z'nin derişimi T'nin derişimine eşittir.  
 II. Heterojen bir dengedir.  
 III. X'in derişimi Z'nin derişiminden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



Yukarıda verilen denge tepkimesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Derişimler türünden denge bağıntısı

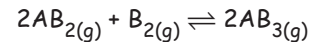
$$K_c = \frac{[Z]^2}{[X]^2} \text{ dir.}$$

- B) Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir.  
 C) Maksimum düzensizlik girenler yönündedir.  
 D) Kısmi basınçlar türünden denge bağıntısı

$$K_p = \frac{1}{(P_x)^2} \text{ 'dir.}$$

- E) İleri tepkime hızı geri tepkime hızından büyüktür.

9. 2 litrelik sabit hacimli kapalı kapta 2 mol  $AB_2$  ve 1 mol  $B_2$  gazları ile başlatılan,



tepkimesi sabit sıcaklıkta dengeye ulaşıyor.

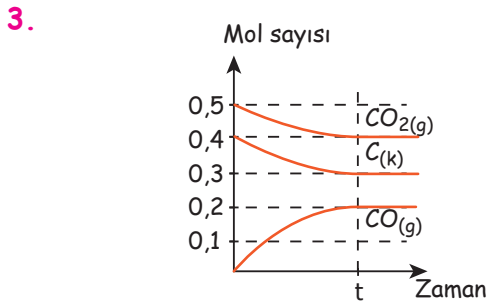
Denge anında ortamda 1 mol  $AB_3$  gazı bulunmaktadır.

Buna göre, aynı sıcaklıkta dengedeki sistemde 1,5 mol  $AB_3$  gazı bulunması için kaba kaç mol daha  $B_2$  gazı eklemek gerekir?

- A) 3,75 B) 4,25 C) 4,75 D) 7,25 E) 8,2

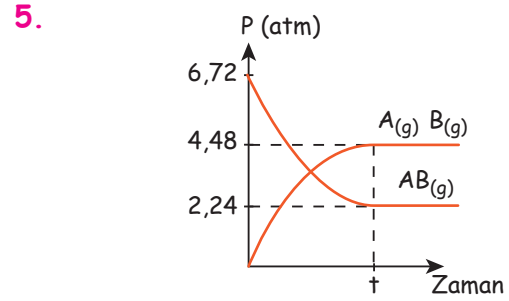
1.  $2A_{(g)} + B_{(k)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$
- tepkimesi sabit hacimli kapta dengededir. 1 litrelik kapta denge anında 0,3 mol A gazı, 0,4 mol B katısı ve 0,6 mol C gazı bulunmaktadır.
- Kaba 0,3 mol daha A gazı eklenerek aynı sıcaklıkta tepkimenin yeniden dengeye ulaşması sağlanıyor.
- Buna göre, son durumda kapta kaç mol C gazı bulunur?
- A) 0,4 B) 0,6 C) 0,7 D) 0,8 E) 1,0

2.  $Pb^{2+}_{(suda)} + HSO^{-}_{4(suda)} \rightleftharpoons PbSO_{4(k)} + H^{+}_{(suda)}$
- yukarıda gösterilen heterojen denge tepkimesinin derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) aşağıdakilerden hangisidir?
- A)  $K_c = [H^{+}]$
- B)  $K_c = \frac{[H^{+}][PbSO_4]}{[Pb^{2+}][HSO_4]}$
- C)  $K_c = \frac{[H^{+}]}{[Pb^{2+}][HSO_4]}$
- D)  $K_c = \frac{[PbSO_4]}{[Pb^{2+}]}$
- E)  $K_c = \frac{[PbSO_4]}{[HSO_4]}$

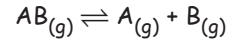


- Kapalı bir kapta C katısı ve  $CO_2$  gazı ile başlatılan
- $$C_{(k)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$$
- tepkime dengeye ulaşıyor.
- Aynı sıcaklıkta  $K_c$  değeri 0,05 olduğuna göre, tepkimenin gerçekleştiği kabın hacmi kaç litredir?
- A) 10 B) 8 C) 6 D) 5 E) 2

4.  $2N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftharpoons 4NO_{(g)}$
- denge tepkimesinin derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) değeri 16'dır.
- Buna göre;
- $$2NO_{(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + O_{2(g)}$$
- denge tepkimesinin  $K_c$  değeri kaçtır?
- A) 16 B) 8 C)  $\frac{1}{4}$  D)  $\frac{1}{8}$  E)  $\frac{1}{16}$



Sabit hacimli boş bir kaba AB gazı konularak başlatılan,



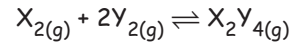
tepkimesi t anında dengeye ulaşıyor. Grafikte bu dengeye ait basınç - zaman değişimi verilmiştir.

- Sıcaklık  $273^{\circ}C$  olduğuna göre tepkimenin derişimler türünden denge sabiti  $K_c$  kaçtır?
- A) 0,02 B) 0,2 C) 2 D) 20 E) 100

6.  $2XY_{(g)} \rightleftharpoons X_{2(g)} + Y_{2(g)} \quad K_1 = a$
- $XY_{(g)} + \frac{1}{2} Y_{2(g)} \rightleftharpoons XY_{2(g)} \quad K_2 = b$
- $2XY_{2(g)} \rightleftharpoons X_2Y_{4(g)} \quad K_3 = c$

denge tepkimeleri ile  $t^{\circ}C$  sıcaklığındaki denge sabitleri verilmiştir.

Buna göre;

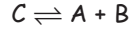


denge tepkimesinin derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) nedir?

- A)  $\frac{a}{b^2c}$  B)  $ab^2c$  C)  $\frac{b^2}{a \cdot c}$
- D)  $a^2bc^2$  E)  $\frac{b^2 \cdot c}{a}$

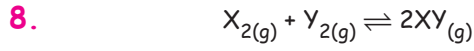


Yukarıda verilen denge tepkimelerine göre;



denge tepkimesinin derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

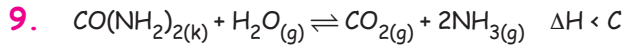
- A)  $\frac{1}{8}$  B)  $\frac{1}{4}$  C)  $\frac{1}{2}$  D) 2 E) 4



tepkimesi sabit hacimli kaptan sabit sıcaklıkta dengede iken kaptan aynı sıcaklıkta bir miktar  $X_2$  gazı çekiliyor.

Buna göre tepkime tekrar dengeye geldiğinde başlangıçtaki denge anına göre;

- I. İleri tepkime hızı  
 II. Geri tepkime hızı  
 III.  $Y_2$ 'nin kısmi basıncı  
 niceliklerinden hangileri azalır?
- A) Yalnız I B) Yalnız II  
 C) Yalnız III D) I ve II  
 E) I, II ve III



Yukarıda gerçekleşen denge tepkimesine belirtilen etkiler yapıldığında verilen değişimlerden hangisi yanlış olur? (Katı hacmi önemsenmeyecek)

	$[NH_3]$	$[H_2O]$
A) $NH_3$ ilavesi	↑	↑
B) Kabin hacmi azaltılırsa	↓	↑
C) Sıcaklık azaltılırsa	↑	↓
D) Kaptan $CO_2$ gazı çekilirse	↑	↓
E) Kaba $CO_2$ gazı ilavesi	↓	↑



Yukarıda verilen kimyasal dengenin olduğu çözelti kabına;

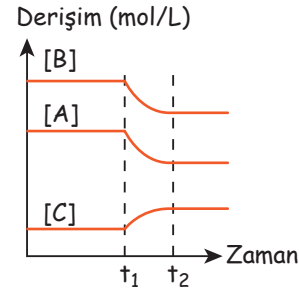
- I. Saf su eklemek  
 II.  $Cr(NO_3)_3$  katısı eklemek  
 III. NaI katısı eklemek

işlemleri ayrı ayrı uygulandığında denge hangi yöne kayar? ( $PbI_2$ 'nin çözünürlüğü azdır.)

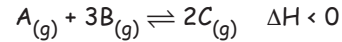
	I	II	III
A)	→	→	→
B)	←	→	→
C)	←	←	→
D)	←	←	←
E)	→	→	←

ÇİTA YAYINLARI

11.



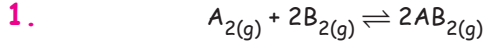
Kapalı bir kaptan gerçekleşen



tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında yapılan bir etki ile maddelerin derişimleri grafikteki gibi değişmektedir.

Buna göre, sisteme yapılan etki aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Sabit sıcaklıkta hacim arttırmak  
 B) Basıncı arttırmak.  
 C) Kaptan  $NH_3$  çekmek.  
 D) Sıcaklığı düşürmek  
 E) Katalizör eklemek



tepkimesinin;

100 °C'deki denge sabiti  $K_c = 0,36$

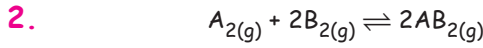
150 °C'deki denge sabiti  $K_c = 0,06$ 'dır.

Buna göre;

- I. Minimum enerjiye eğilim girenler yönündedir.
- II. Maximum düzensizlik girenler yönündedir.
- III. Geri tepkimenin aktifleşme enerjisi, ileri tepkimenin aktifleşme enerjisinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



tepkimesi dengedeysen sabit sıcaklıkta kabın hacmi arttırılıyor.

Buna göre;

- I. Toplam tanecik sayısı artar.
- II. Kaptaki basınç artar.
- III. Denge ürünler yönüne ilerler.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. Ekzotermik bir denge tepkimesinde

100 °C de  $K_c = a$

300 °C de  $K_c = b$

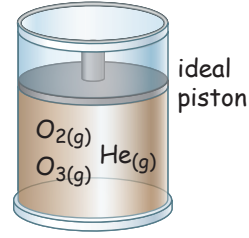
olduğuna göre,

- I.  $b > a$
- II. Sıcaklık arttırılırsa sadece geri tepkime hızı ( $r_{geri}$ ) artar.
- III. İki sıcaklıkta da  $\frac{r_{ileri}}{r_{geri}}$  oranları eşittir.

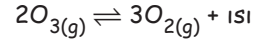
yargılarından hangileri yanlıştır?

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

4.



Şekildeki ideal pistonlu kaptaki t °C sıcaklıkta



dengesi kurulduğunda tüm gazların mol sayıları eşittir.

Piston çekilerek hacim iki katına çıkarıldığında yeni oluşan dengede gazların kısmi basınçları arasındaki ilişki nasıl olur?

- A)  $P_{O_3} > P_{He} > P_{O_2}$
- B)  $P_{He} > P_{O_3} > P_{O_2}$
- C)  $P_{O_2} > P_{He} > P_{O_3}$
- D)  $P_{O_2} > P_{O_3} > P_{He}$
- E)  $P_{He} > P_{O_2} > P_{O_3}$

ÇİTA YAYINLARI

5.

- I. Derişim
- II. Sıcaklık
- III. Katalizör

Yukarıdaki niceliklerden hangileri hem denge sabitini ( $K_c$ ) hem de dengenin yönünü etkiler?

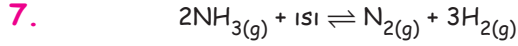
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

6. Katalizörlerle ilgili;

- I. Denge tepkimesinde reaktif ve ürünlerin verimini arttırır.
- II. Denge tepkimesinin yönünü deęiştirir.
- III. İleri ve geri tepkime hızını aynı oranda arttırarak dengenin daha çabuk kurulmasını sağlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

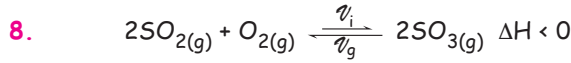
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I ve II



denge tepkimesine;

- I. Basıncı artırmak
  - II. Ortamı soğutmak
  - III. Ortamdan  $\text{N}_2$  gazı çekmek
- işlemlerinden hangileri ayrı ayrı yapılırsa denge ürünler yönüne ilerler?

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

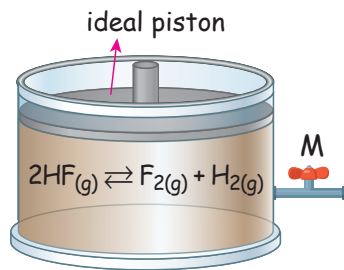


Yukarıdaki denge tepkimesine;

- I. Sıcaklık arttırılırsa
  - II. Kabin hacmi arttırılırsa
  - III. Kaba  $\text{SO}_3$  gazı ilave edilirse
- işlemleri ayrı ayrı yapıldığında hangilerinde geri tepkime hızı ( $\dot{\theta}_2$ ) artar?

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

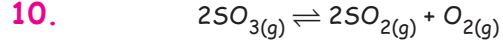
9.



Şekildeki ideal pistonlu kapta  $t^\circ\text{C}$  sıcaklıkta denge halindeki sisteme M musluğundan bir miktar HF gazı ekleniyor.

İkinci denge kurulduğunda aşağıdaki değişimlerden hangisi yanlış olur?

- A) HF'nin kısmi basıncı artar.
- B) Tepkime ürünler yönünde ilerler.
- C) Toplam basınç değişmez.
- D)  $\text{F}_2$  gazının derişimi sabit kalır.
- E) İleri ve geri tepkime hızı artar.

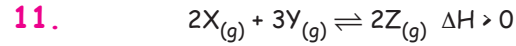


tepkimesi sabit sıcaklıkta ideal pistonlu bir kapta dengede iken kaba aynı sıcaklıkta bir miktar He gazı ilave edilirse meydana gelen değişimler ile ilgili;

- I.  $\text{SO}_2$  gazının derişimi artar.
- II.  $\text{SO}_3$  gazının derişimi azalır.
- III. Denge ürünler yönüne ilerler.

yargılarından hangileri doğru olur?

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



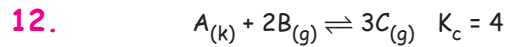
tepkimesi kapalı sabit hacimli bir kapta dengededir.

Kabin sıcaklığı arttırılırsa;

- I. Zamanla kaptaki yoğunluk azalır.
- II. Zamanla kaptaki basınç azalır.
- III. Zamanla kaptaki tanecik sayısı azalır.

yargılarından hangileri kesinlikle doğru olur?

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



Sabit sıcaklıkta sabit hacimli 1 litrelik kaba 0,1 mol A katısı ve 0,1'er mol B ve C gazları konularak tepkime başlatılıyor.

Buna göre, sistem dengeye gelinceye kadar;

- I. Katı kütlesi azalır.
- II. Geri tepkime hızı azalır.
- III. C gazının derişimi azalır.

yargılarından hangileri doğru olur?

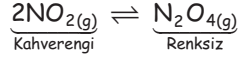
- A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) Yalnız III  
D) I ve II  
E) I ve III



1.

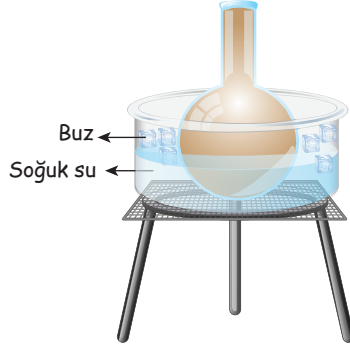


Sabit sıcaklıkta balon jöje içerisinde,



tepkimesi dengededir.

Sırası ile balon jöje;



Şekil-1



Şekil-2

Soğuk ve sıcak su içerisinde bekletildiğinde Şekil-1 ve Şekil-2'deki gibi renk almaktadır.

**Buna göre;**

- I. Denge tepkimesi ekzotermiktir.
- II. Sıcaklık arttıkça  $\text{N}_2\text{O}_4$  derişimi artar.
- III. Başlangıç kabının hacmi arttırılırsa renk koyulaşır.

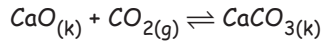
yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.



Tavukların yumurta kabuklarının oluşumunda,



denge tepkimesi etkendir.

Yazın çok sıcak havalarda strese giren tavuk, çok sık nefes alıp vererek vücudundaki  $\text{CO}_2$  oranını düşürür. Bu nedenle yazın yumurta kabukları daha ince olur.**Buna göre;**

- I. Le Chatelier ilkesine göre denge reaktifler lehine çalışır.
- II. Kabuktaki  $\text{CaCO}_3$  miktarı azalır.
- III.  $\text{CaO}$  katı kütlesi artar.

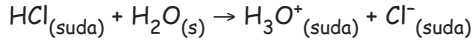
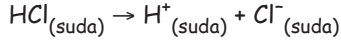
yargılarından hangileri doğrudur?

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

## ASİT BAZ DENGESİ

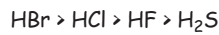
### Asitler ve Özellikleri

- Suda çözüldüklerinde  $H^+$  derişimini arttıran maddelere **asit** denir.



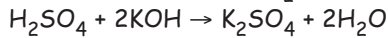
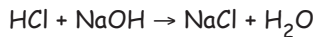
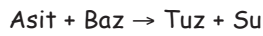
- HX veya HA sembolü ile gösterilirler.
- Tatları ekşidir. Sulu çözeltileri hareketli iyonlarla elektrik akımını kimyasal olarak iletirler. Elektrolit çözeltilerdir. Saf asitler elektrik akımını iletmezler.
- Tahriş edicidirler.
- Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çevirirler.
- $[H^+] > [OH^-]$  olup, 25 °C'de pH değerleri 7'den küçüktür.
- Periyodik cetvelde,

	5A	6A	7A
2. Periyot	NH <sub>3</sub> Zayıf baz	H <sub>2</sub> O Nötr	HF Zayıf Asit
		H <sub>2</sub> S Zayıf Asit	HCl Kuvvetli Asit
			HBr Kuvvetli Asit

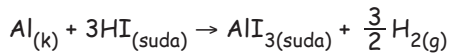
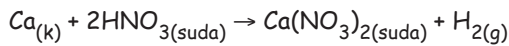
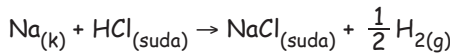


soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru asitlik kuvveti artar.

- 7A grubunda HF zayıf asit HCl, HBr ve HI kuvvetli asitlerdir.
- Bazlarla nütürleşme tepkimesi verirler.

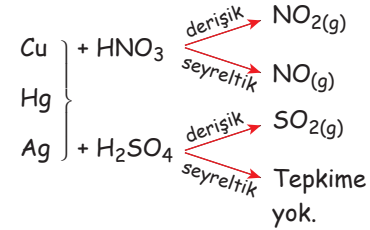


- Aktif metallerle tepkimeye girerek metalin değerliğinin yarısı kadar H<sub>2</sub> gazı açığa çıkarırlar.

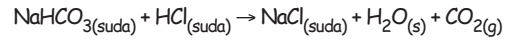


Soy metallerin (Cu, Hg, Ag, Au, Pt) tepkime verme istekleri zayıftır. Au ve Pt hiçbir asit ve bazla tek başına tepkime vermez. Yalnızca kral suyu (3 HCl + HNO<sub>3</sub>) ile tepkime verir.

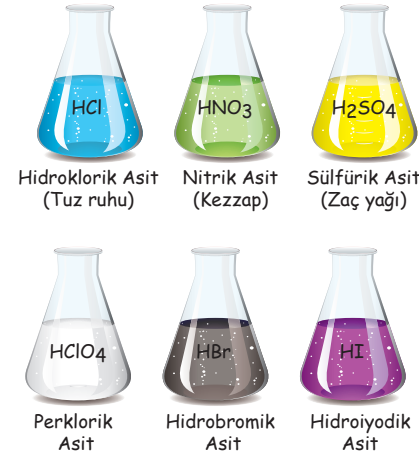
Yarısoy metaller (Cu, Hg, Ag) kuvvetli oksijenli asitlerle tepkime verirler.



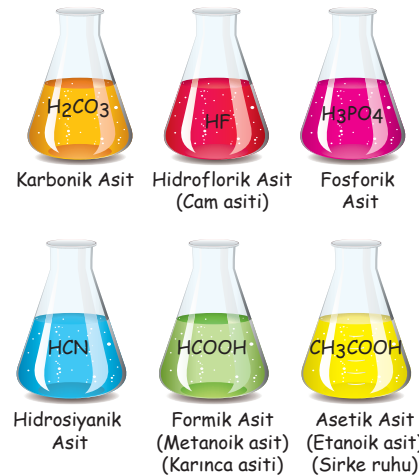
Asitler metal karbonatlarına etki ederek CO<sub>2</sub> gazı açığa çıkarırlar.



### Kuvvetli Asitler



### Zayıf Asitler



### 🔴 Bazlar ve Özellikleri

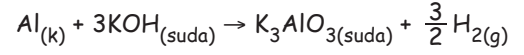
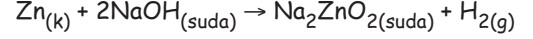
- ✓ Suda çözüldüklerinde  $\text{OH}^-$  derişimini arttıran maddelere **baz** denir.
- $\text{NaOH}_{(\text{suda})} \rightarrow \text{Na}^+_{(\text{suda})} + \text{OH}^-_{(\text{suda})}$
- $\text{KOH}_{(\text{suda})} \rightarrow \text{K}^+_{(\text{suda})} + \text{OH}^-_{(\text{suda})}$
- $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{suda})} + \text{OH}^-_{(\text{suda})}$
- ✓ MOH veya BOH sembolü ile gösterilirler.
- ✓ Tatları acıdır.
- ✓ Sulu çözeltileri elektrolittir.
- ✓ Tahriş edicidirler.
- ✓ Kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirirler.
- ✓  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$  olup,  $25^\circ\text{C}$ 'de pH'leri 7'den büyüktür.
- ✓ Periyodik cetvelde;

	1A	2A
2. periyot	LiOH Kuvvetli Asit	Be(OH) <sub>2</sub> Amfoter
3. periyot	NaOH Kuvvetli Baz	Mg(OH) <sub>2</sub> Kuvvetli Baz
4. periyot	KOH Kuvvetli Baz	Ca(OH) <sub>2</sub> Kuvvetli Baz

Sağdan sola ve yukarıdan aşağıya doğru bazlık kuvveti artar.

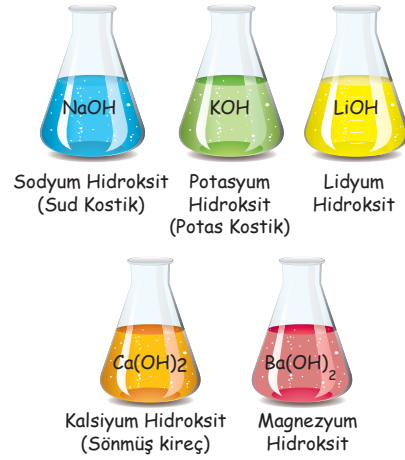
- ✓ Asitlerle nütürleşme tepkimesi verirler.
- Baz + Asit → Tuz + Su
- $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ✓  $\text{NH}_3$  susuz ortamda asit - baz, sulu ortamda nütürleşme tepkimesi verir.
- $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}_{(\text{suda})}$
- Asit - Baz tepkimesi
- $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_{(\text{suda})}$
- $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{suda})} + \text{HCl}_{(\text{suda})} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{suda})} + \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- Nütürleşme tepkimesi

- ✓ Bazlar metallerle tepkime vermezler. Yalnızca amfoter metaller (Zn, Al, Cr, Be, Pb, Sn) hem asitlerle hem de kuvvetli bazlarla tepkimeye girerek  $\text{H}_2$  gazı açığa çıkarırlar.



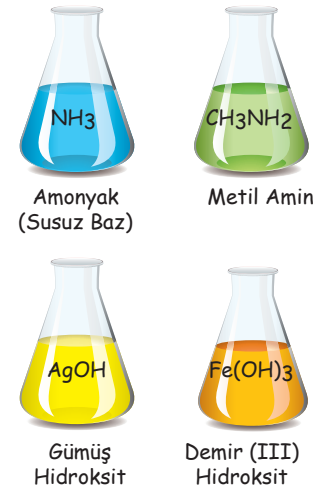
- ✓ Evlerimizdeki temizlik maddelerinin çoğu baz veya bazik tuzlardır.

### 🔴 Kuvvetli Bazlar



ÇİTA YAYINLARI

### 🔴 Zayıf Bazlar



### ● Oksitlerin Asitlik - Bazlık Özelliği

- ✓ Bir bileşiğin oksit olabilmesi için;
- ★ Oksijenin yükseltgenme basamağı -2 olmalıdır.
- ★ "Metal + Oksijen" veya "Ametal + Oksijen" şeklinde, birisi oksijen olmak koşulu ile iki tür atom bulunmalıdır.

Metal Oksitler

$\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ....

Ametal Oksitler

$\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$  ....

### Metal Oksitler:

#### Bazik Oksitler

- ✓ Amfoter metaller dışındaki metallerin oksijenli bileşikleri bazik oksittir.

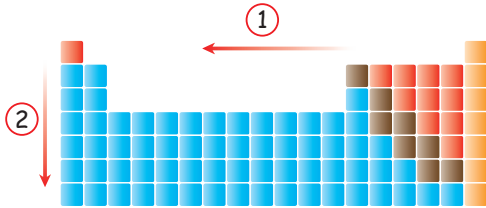
$\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  ...

- ✓ Bazik karakterlidirler.
- ✓ Asitlerle tepkime verirler.
- ✓ Su ile tepkime vererek bazları oluştururlar.

$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$

$\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH}$

- ✓ Periyodik sistemde,



1 ve 2 numaralı yönlerde bazik oksitlerin bazlık kuvveti artar.

### Unutma!

Ametallerin oksijenli bileşiklerinde;  
 Ametal sayısı = Oksijen sayısı } Nötr oksit  
 Ametal sayısı > Oksijen sayısı }  
 Ametal sayısı < Oksijen sayısı ⇒ Asit oksittir.

### Amfoter Oksitler:

- ✓ Amfoter metallerin ( $\text{Zn}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Be}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Sn}$ ) oksijenli bileşikleridir.
- $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BeO}$  ...
- ✓ Asite karşı baz, baza karşı asit gibi davranırlar.
- ✓ Su ile tepkime vermezler.

### Ametal Oksitler:

#### Nötr Oksitler

- ✓ Ametal oksitlerin oksijence fakir olan bileşikleridir.
- $\text{CO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  ...
- ✓ Asit, baz ve su ile tepkime vermezler.

### Dikkate Al

$\text{OF}_2$  bileşiğinde oksijen +2 yükseltgenme basamağına sahip olduğu için oksit değildir.

### Asit Oksitler

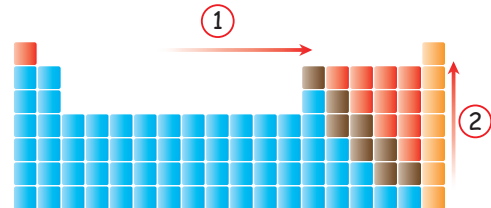
- ✓ Ametal oksitlerin oksijence zengin bileşikleridir.
- $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$  ...
- ✓ Asidik karakterlidirler.
- ✓ Bazlarla tepkime verirler.
- ✓ Su ile tepkime vererek asitleri oluştururlar.

$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

Bu tepkime hava kirliliğine neden olan gazların ( $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  ...) yağmur suyu ile birleşerek asit yağmurlarını oluşturmasına neden olur.

- ✓ Periyodik cetvelde,



1 ve 2 numaralı yönlerde asit oksitlerin asitlik kuvveti artar.

**Örnek Soru**

Asidik ve bazik oksitler su ile asit ve bazları oluştururlar.

Buna göre, aşağıdaki tepkimelerden hangisi yanlıştır?

- A)  $CO_2(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2CO_3(suda)$   
 B)  $CaO(k) + H_2O(s) \rightarrow Ca(OH)_2(suda)$   
 C)  $NO(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2NO_2(suda)$   
 D)  $K_2O(k) + H_2O(s) \rightarrow 2KOH(suda)$   
 E)  $SO_3(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(suda)$

**Biz Çözdük**

Asidik oksitler ve bazik oksitler su ile tepkime verirken nötr oksitler su ile tepkime vermez. bu nedenle NO gazı nötr oksit olduğu için asit, baz ve su ile tepkime vermez.

Cevap: C

**Örnek Soru 32 Sen Çöz 32**

Aşağıda verilen oksitlerin ait oldukları sınıfları işaretleyiniz.

Oksit	Asit Oksit	Nötr Oksit	Bazik Oksit	Amfoter Oksit
$N_2O$				
$CO_2$				
NO				
$Na_2O$				
CuO				
$SO_2$				
CO				
FeO				
$Hg_2O$				
ZnO				
$Al_2O_3$				

**Tesir Değerliği:**

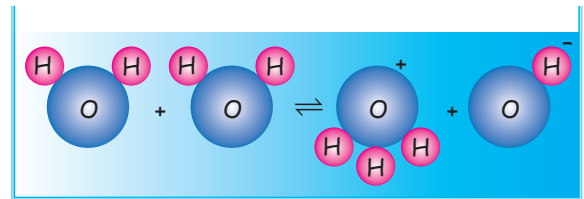
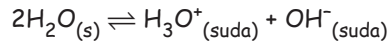
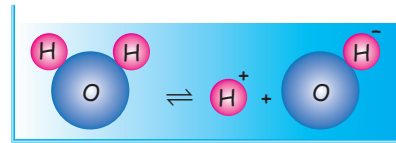
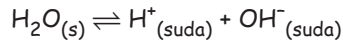
Sulu çözeltide asitin suya verdiği  $H^+$  iyonu sayısı veya bazın suya verdiği  $OH^-$  iyonu sayısıdır.

Asit	Tesir Değerleri
HCl	1
$HNO_3$	1
HI	1
$H_2CO_3$	2
$H_2SO_4$	2
$H_3PO_4$	3

Baz	Tesir Değerleri
NaOH	1
KOH	1
$NH_3$	1
$Ca(OH)_2$	2
$Mg(OH)_2$	2
$Fe(OH)_3$	3

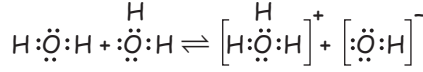
**Suyun Otoiyonizasyonu:**

Suyun az da olsa kendi kendine iyonlaşmasına **otoiyonizasyon** denir. Bu bir denge tepkimesidir.



✓ Bu nedenle çok hassas araçlarla yapılan ölçümlerde saf suyun az da olsa elektrik akımını ilettiği görülmüştür.

- ✓ Bu tepkimenin Lewis nokta gösterimi;



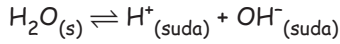
şeklindedir.

- ✓ Suyun otoiyonizasyonu için denge bağıntısı;

$$K_c = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \text{ veya } K_c = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

şeklinde yazılır.

- ✓ Suyun denge sabiti  $K_{su}$  olarak gösterilir. Standart koşullarda (25 °C sıcaklık ve 1 atm basınç)  $K_{su}$  değeri  $1 \cdot 10^{-14}$  olarak ölçülmüştür.



$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = x \text{ denirse,}$$

$$x^2 = 1 \cdot 10^{-14} \Rightarrow x = 10^{-7} \text{ M'dir.}$$

- ✓ 25 °C'de saf suda,  
 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ M}$  dir.  
 ✓ Sıcaklık değişirse saf suyun iyonlaşma sabiti de değişir.

Sıcaklık (°C)	$K_{su}$
10	$2,92 \cdot 10^{-15}$
25	$1,00 \cdot 10^{-14}$
30	$1,47 \cdot 10^{-14}$
50	$5,47 \cdot 10^{-14}$

- ✓ Suyun iyonlaşması endotermik olduğu için sıcaklık arttıkça  $K_{su}$  değeri de artar.

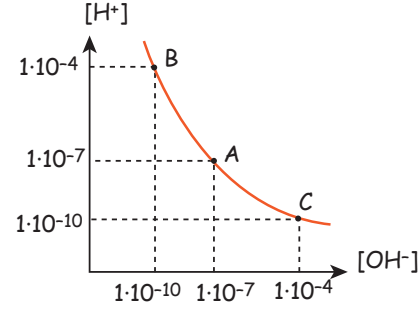
**Unutma!**



\* Denge sabitinin değeri yalnızca sıcaklık değiştiğinde değişir.

**pH ve pOH Kavramı**

- ✓ 25 °C sıcaklıkta saf suda  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$  eşittir.  
 ✓  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.10^{-7} \text{ M}$  ise nötrdür.  
 ✓  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  veya  $[\text{H}^+] > 1.10^{-7} \text{ M}$  ise çözelti asidiktir.  
 ✓  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$  veya  $[\text{OH}^-] > 1.10^{-7} \text{ M}$  ise çözelti baziktir.



- A noktasında  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.10^{-7} \text{ M}$  çözelti nötrdür.  
 B noktasında  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  çözelti asidiktir.  
 C noktasında  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$  çözelti baziktir.

**Dikkate Al**

25°C'de tüm sulu çözeltilerde ortamdaki  $\text{H}^+$  iyonları derişimleri ile  $\text{OH}^-$  iyonları derişimlerinin çarpımı her zaman  $K_{su} = 1.10^{-14}$  değerine eşittir.

- ✓ pH ve pOH kavramları  $\text{H}^+$  ve  $\text{OH}^-$  iyonlarının eksi logaritmaları alınarak bulunur.  
 ✓ Sulu çözeltilerde  $\text{H}^+$  ve  $\text{OH}^-$  derişimleri çok küçük rakamlardır. Bu nedenle asitliği ifade etmek için pH, bazlığı ifade etmek için pOH kavramları kullanılır.

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

$$\text{pH} = -\log 1.10^{-7}$$

$$\boxed{\text{pH}=7}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log 1.10^{-7}$$

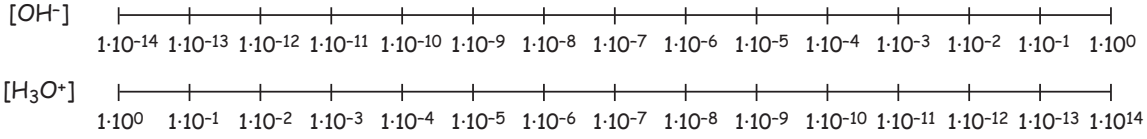
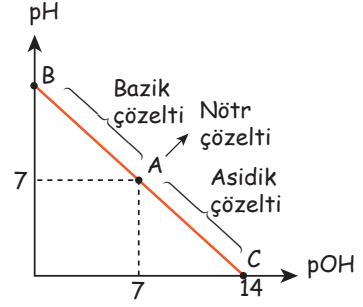
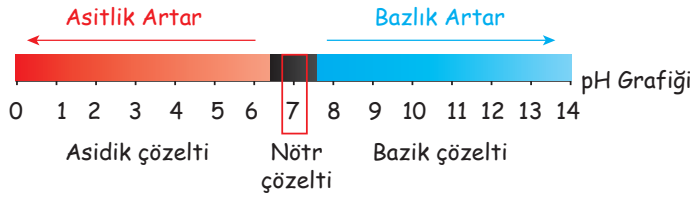
$$\boxed{\text{pOH}=7}$$

$$K_{su} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

$$\text{p}K_{su} = (-\log[\text{H}^+]) + (-\log[\text{OH}^-])$$

$$\text{p}K_{su} = 7 + 7 = 14 \text{ şeklindedir.}$$

- ✓ 25 °C sıcaklıkta tüm sulu çözeltilerde  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$  'tür.



**Örnek Soru**

25 °C sıcaklıktaki X sulu çözeltisinin pH değeri 5'tir.

Buna göre,

- I.  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-5}$  M'dir.
- II. Asit çözeltisidir.
- III.  $[OH^-] = 10^{-9}$  M'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Biz Çözdük**

- I. pH = 5 ise  $[H^+] = 10^{-5}$  m'dir. (D)
- II. pH < 7 olduğundan asit çözeltisidir. (D)
- III.  $[H^+][OH^-] = 1 \cdot 10^{-14}$   
 $10^{-5} \cdot [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14}$   
 $\Rightarrow [OH^-] = 10^{-9}$  M'dir. (D)

Cevap: E

**Örnek Soru**

Aşağıda verilen sınıflandırmalardan hangisi yanlıştır?

	Çözelti	Sınıfı
A)	pH = 9	Baz
B)	$[OH^-] = 1 \cdot 10^{-14}$	Asit
C)	pOH = 5	Asit
D)	$[H^+] = 1 \cdot 10^{-10}$	Baz
E)	pH > pOH	Baz

**Örnek Soru 33**

25 °C sıcaklıkta  $[OH^-] = 1 \cdot 10^{-3}$  M olan Y sulu çözeltisi hazırlanıyor.

Buna göre çözelti için verilen,

- I. pH = 11'dir.
- II. Baz çözeltisidir.
- III.  $[H^+] = 10^{-11}$  M'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Sen Çöz 33**

**Biz Çözdük**

pH değeri 0 ile 7 arasında olanlar asit, 7 ile 14 arasında olanlar ise bazdır.

$$pH + pOH = 14$$

$$pH + 5 = 14 \Rightarrow pH = 9 \text{ 'dur.}$$

C seçeneğindeki çözelti baziktir.

Cevap: C

**Örnek Soru 34**

Aşağıda verilen sınıflandırmalardan hangisi yanlıştır?

	Çözelti	Sınıfı
A)	$[H^+] = 0,01 \text{ M}$	Asit
B)	$[OH^-] = 1 \text{ M}$	Baz
C)	$pOH > pH$	Baz
D)	$[H^+] < [OH^-]$	Baz
E)	$[H^+] = [OH^-]$	Nötr

**Sen Çöz 34**

**Örnek Soru 35**

25 °C'de  $\frac{pH}{pOH} = \frac{1}{6}$  olan sulu bir A çözeltisi hazırlanıyor.

Buna göre,

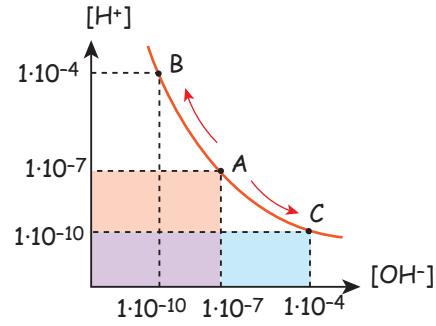
- I.  $[H^+] = 0,01 \text{ M}$ 'dir.
- II.  $[OH^-] > [H^+]$  şeklindedir.
- III. Turnusol kâğıdının rengini kırmızıya çevirir.
- IV. Na metali ile tepkimesinden  $H_2$  gazı açığa çıkar.
- V. Çözeltide  $n_{H^+} > n_{OH^-}$  şeklindedir.

yargılarından hangisi yanlıştır?

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

**Sen Çöz 35**

**Örnek Soru 36**



25°C'de hazırlanmış sulu çözeltilerdeki  $H^+$  ve  $OH^-$  iyon derişimlerini gösteren grafik yukarıda verilmiştir.

Buna göre,

- I. A noktasında çözelti nötrdür.
- II. B noktasına doğru çözeltilerin bazlık kuvveti artar.
- III. Kırmızı ile taralı bölgenin alanı, mavi ile taralı bölgenin alanına eşit olup  $K_{su}$  değerini verir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Sen Çöz 36**

**Örnek Soru 37 Sen Çöz 37**

Aşağıda  $H^+$  ve  $OH^-$  iyon derişimleri verilen çözeltilerin 25 °C'deki pH ve pOH değerlerini bulunuz.

	Derişim (M)	pH	pOH
1.	$[H^+] = 0,001$		
2.	$[OH^-] = 1 \cdot 10^{-9}$		
3.	$[H^+] = 1 \cdot 10^{-4}$		
4.	$[OH^-] = 1 \cdot 10^{-11}$		
5.	$[H^+] = 1 \cdot 10^{-7}$		



**Örnek Soru 38**

25 °C'de hazırlanan sulu bir çözelti ile ilgili,

I. Baz çözeltisidir.

II.  $[H^+] > [OH^-]$ dir.

III. Turnusol kâğıdının rengini kırmızıdan maviye çevirir.

IV. Aktif metallerle tepkime vermez.

V.  $[OH^-] > 1 \cdot 10^{-7}$ 'dir.

$pOH < pH$

verilenlerden hangisi yanlıştır?

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

**Sen Çöz 38**

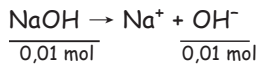
**Örnek Soru**

Oda koşullarında 0,4 gram NaOH katısının 25 litre çözelti içinde çözünmesi ile oluşan çözeltilerdeki hidrojen iyonları derişimi  $[H^+]$  kaç molar olur? (NaOH = 40)

- A)  $4 \cdot 10^{-11}$     B)  $2,5 \cdot 10^{-11}$     C)  $2,5 \cdot 10^{-12}$   
D)  $2,5 \cdot 10^{-10}$     E)  $5 \cdot 10^{-11}$

**Biz Çözdük**

$$n_{NaOH} = \frac{0,4}{40} = 0,01 \text{ mol}$$



$$[OH^-] = \frac{0,01}{25} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$K_{su} = [H^+][OH^-] \Rightarrow 1 \cdot 10^{-14} = [H^+] \cdot 4 \cdot 10^{-4}$$

$$[H^+] = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ M}$$

Cevap: B

**Örnek Soru 39**

25°C sıcaklıkta 20 gram NaOH kullanılarak 500 mL çözelti hazırlanıyor.

Buna göre çözeltilerin pH'ı kaçtır? (NaOH: 40 g/mol)

**Sen Çöz 39**

**Örnek Soru 40**

Sıcaklığı bilinmeyen saf suyun pH değeri 8'dir.

Buna göre,

- I. Sıcaklık 25 °C'den küçüktür.  
II. Bazik özellik gösterir.  
III.  $K_{su}$  değeri  $1 \cdot 10^{-16}$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Sen Çöz 40**

Örnek Soru 41

Sıcaklığı bilinmeyen bir sulu çözelti için  $[H^+] \cdot [OH^-] = 1.10^{-10}$  dur.

Buna göre,

- I.  $[H^+] = 1.10^{-5} M$  ise ortam nötrdür.  
 II. Sıcaklık 298 K'den büyüktür.  
 III.  $[OH^-] > 1.10^{-5}$  ise ortam baziktir.

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

Asit Baz Tanımları

a) Arrhenius asit-baz tanımı:

Suda çözüldüklerinde  $H^+$  iyonu veren maddeler asit,  $OH^-$  iyonu veren maddeler bazdır. Bazı maddeler  $H^+$  ve  $OH^-$  iyonları bulundurmadıkları hâlde asit ve baz özelliği gösterir. ( $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ...) Arrhenius tanımı bu maddelerin asit mi baz mı olduğunu açıklayamaz.

Örnek Soru

Aşağıda verilen bileşiklerden kaç tanesinin asit ya da baz olduğu Arrhenius asit - baz tanımına göre söylenebilir?

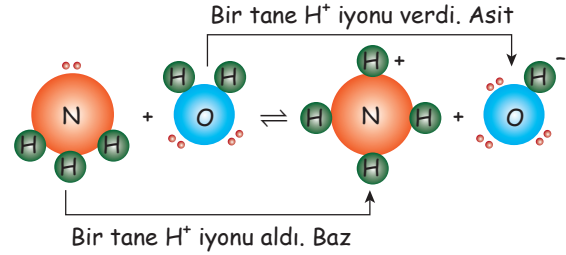
- a) HCl      e) NaOH  
 b) HCOOH      f)  $CO_2$   
 c)  $NH_3$       g)  $H_2SO_4$   
 d) CaO      h)  $SO_3$

Biz Çözdük

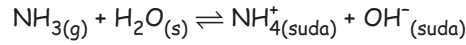
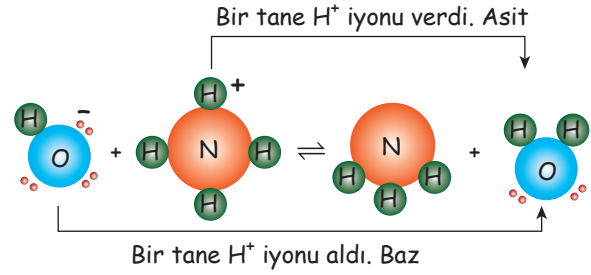
a, b, g Arrhenius'a göre asit; c ve f ise bazdır. 6 tanesi söylenebilir.

b) Bronsted - Lowry Asit - Baz Tanımı:

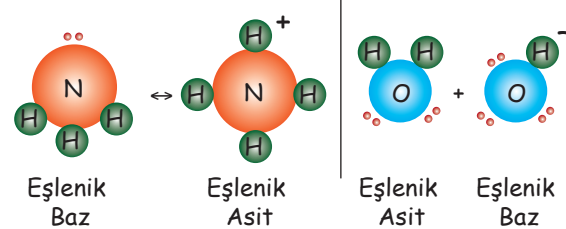
Suda çözüldüklerinde  $H^+$  (proton) iyonu veren maddeler asit,  $H^+$  (proton) iyonu alan maddeler bazdır.



Tepkime tersinir olduğu için,



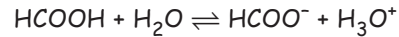
✓ Aralarında  $H^+$  farkı bulunan asit - baz çifti-ne konjuge (eşlenik) asit - baz çifti denir.



Unutma!

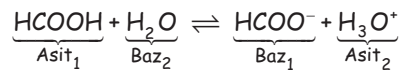
Birbirine benzeyenlerden hidrojeni (H) çok olan asit, az olan ise bazdır.

Örnek Soru



Yukarıda verilen tepkimedeki konjuge asit - baz çiftlerini belirleyiniz.

Biz Çözdük



Asit<sub>1</sub>/Baz<sub>1</sub>: HCOOH ve HCOO<sup>-</sup>

Baz<sub>2</sub>/asit<sub>2</sub>: H<sub>2</sub>O ve H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

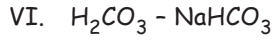
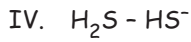
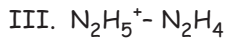
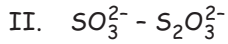
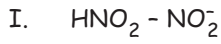
Konjuge asit - baz çiftleridir.

**Örnek Soru 42 Sen Çöz 42**

Aşağıda verilen tepkimelerdeki konjuge asit - baz çiftlerini bulunuz.

a)	HF	+	H <sub>2</sub> O	⇌	F <sup>-</sup>	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	} .....
	.....		.....		.....		.....	} .....
b)	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	+	H <sub>2</sub> O	⇌	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+	OH <sup>-</sup>	} .....
	.....		.....		.....		.....	} .....
c)	NH <sub>3</sub>	+	H <sub>2</sub> O	⇌	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+	OH <sup>-</sup>	} .....
	.....		.....		.....		.....	} .....

**Örnek Soru 43**



Yukarıdaki çiftlerden kaç tanesi birbirinin konjuge asit-baz çiftidir?

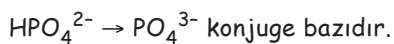
- A) 1      B) 2      C) 3      D) 5      E) 6

**Sen Çöz 43**

**Örnek Soru**

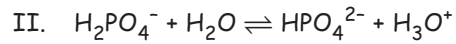
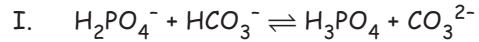
HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> iyonunun konjuge asit ve bazını yazınız.

**Biz Çözdük**



**Örnek Soru 44**

25 °C'de gerçekleşen I ve II,



numaralı tepkimelere göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır.

- A) H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> amfoter özellik gösterir.  
 B) H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> ve H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> eşlenik asit baz çiftidir.  
 C) H<sub>2</sub>O, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>'nin konjuge bazıdır.  
 D) II. tepkimedeki H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>'nin eşlenik bazıdır.  
 E) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>'nin eşlenik asitidir.

**Sen Çöz 44**

**Örnek Soru 45 Sen Çöz 45**

Aşağıda verilen kimyasal türlerin eşlenik asit ve bazlarını yazınız.

	Tür	Asit	Baz
I.	H <sub>2</sub> O		
II.	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
III.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		

**Örnek Soru 46**

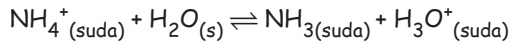
Aşağıdaki konjuge (eşlenik) asit - baz çiftlerinden hangisi yanlış verilmiştir?

	Konjuge Asit	Konjuge Baz
A)	HCN	CN <sup>-</sup>
B)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>3</sub>
C)	OH <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O
D)	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
E)	HF	F <sup>-</sup>

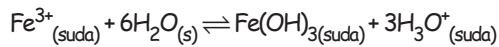
**Sen Çöz 46**

**Asit Gibi Davranan Katyonlar:**

- ✓ Zayıf bazların eşlenik asitleri (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup> ...),
- ✓ Çapları küçük yükleri büyük olan (Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup> ...) katyonlar asidik özellik gösterirler.

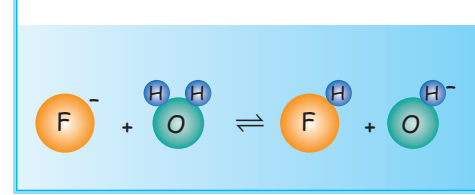
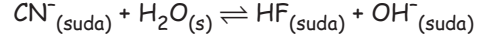


H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> derişimini arttırdığı için NH<sub>4</sub><sup>+</sup> çözeltisi asidik özellik gösterir.



**Baz Gibi Davranan Anyonlar:**

- ✓ Zayıf asitlerin eşlenik bazları (CN<sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ...).
- H<sup>+</sup> iyon derişimini azalttığı için bazik özellik gösterir.



Bazik Çözelti

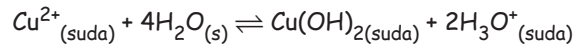
**Örnek Soru**

Aşağıda verilen tepkimelerden hangisi sonucu oluşan çözeltinin karakteri yanlış verilmiştir?

- A) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup><sub>(suda)</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>(s)}</sub> ⇌ HSO<sub>4</sub><sup>-</sup><sub>(suda)</sub> + OH<sup>-</sup><sub>(suda)</sub>  
Bazik çözelti oluşur.
- B) Cr<sup>3+</sup><sub>(suda)</sub> + 6H<sub>2</sub>O<sub>(s)}</sub> ⇌ Cr(OH)<sub>3(suda)</sub> + 3H<sub>3</sub>O<sup>+</sup><sub>(suda)</sub>  
Asidik çözelti oluşur.
- C) NH<sub>4</sub><sup>+</sup><sub>(suda)</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>(s)}</sub> ⇌ NH<sub>3(suda)</sub> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup><sub>(suda)</sub>  
Asidik çözelti oluşur.
- D) CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup><sub>(suda)</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>(s)}</sub> ⇌ CH<sub>3</sub>COOH<sub>(suda)</sub> + OH<sup>-</sup><sub>(suda)</sub>  
Bazik çözelti oluşur.
- E) Cu<sup>2+</sup><sub>(suda)</sub> + 2H<sub>2</sub>O<sub>(s)}</sub> ⇌ CuH<sub>2(suda)</sub> + 2OH<sup>-</sup>  
Bazik çözelti oluşur.

**Biz Çözdük**

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> gibi anyonlar OH<sup>-</sup> derişimini arttırarak baz, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup> gibi katyonlar H<sup>+</sup> derişimini arttırarak asit gibi davranırlar.



Asidik çözelti oluşur.

Cevap: E

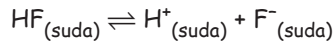
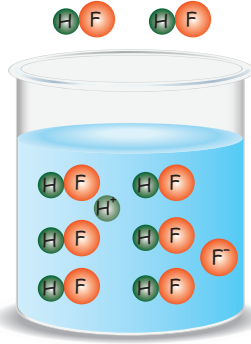
**Örnek Soru 47 Sen Çöz 47**

Aşağıda verilen iyonlarla hazırlanan çözeltilerin asidik mi, bazik mi olduklarını belirtiniz.

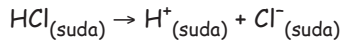
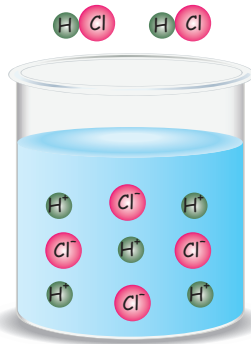
	İyon	Asit	Baz
a)	$CO_3^{2-}$		
b)	$HCOO^-$		
c)	$NH_4^+$		
d)	$Al^{3+}$		
e)	$F^-$		

**Asit ve Bazların Kuvvetleri**

Suda % 100 iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, az iyonlaşanlar zayıf olarak nitelendirilir.



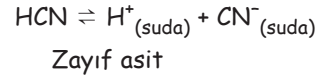
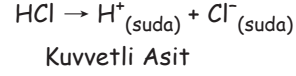
Çözeltiye atılan zayıf asitlerin büyük kısmı suda moleküler olarak çözünür, çok az bir kısmı iyonlarına ayrışır. Denge kurulur.



Çözeltideki kuvvetli bir asit ise tamamı iyonlarına ayrışır. Bu nedenle tepkime tek yönlüdür.

✓ Asitlerin kuvvetliliği arttıkça elektrik iletkenliği de artar.

✓ Kuvvetli asitlerin iyonlaşma denklemi tek yönlü okla ( $\rightarrow$ ), zayıf asitlerin iyonlaşma denklemi çift yönlü oklarla ( $\rightleftharpoons$ ) gösterilir.



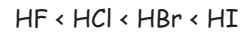
✓ Organik asitlerin tamamı zayıf asittir. Molekül kütlesi büyüdükçe asitlik kuvvetleri azalır.



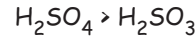
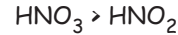
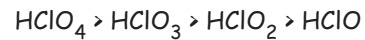
✓ Asitlerin kuvvetliliği karşılaştırıldığında asitin yapısındaki atomların çapları ve elektronegatiflikleri dikkate alınır.

7A grubu halojenlerinin hidrojenli bileşikleri asidiktir.

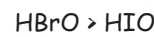
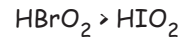
Halojenin atom çapı büyüdükçe ve elektronegatifliği azaldıkça  $H^+$  daha kolay iyonlaşır ve asitlik kuvveti artar.



✓ Aynı atomlardan oluşan oksijenli asitlerde oksijen sayısı arttıkça asit daha kolay iyonlaşır ve asitlik kuvveti artar.

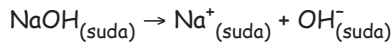
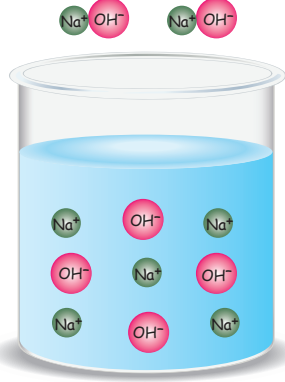
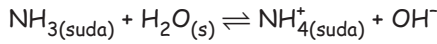
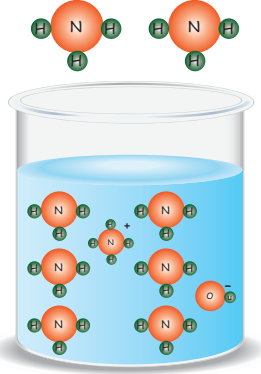


✓ Halojenli ve eşit sayılı oksijenli asitlerde elektronegatifliği yüksek olan halojenli asit daha kuvvetlidir.



**Bazların Kuvvetliliği:**

- ✓ Bazların kuvvetliliği arttıkça elektrik iletkenliği de artar.
- ✓ Çözeltiye atılan zayıf bazların büyük kısmı suda moleküler olarak çözünür, çok az bir kısmı iyonlarına ayrışır. Denge kurulur.



Çözeltideki kuvvetli bir baz ise tamamı iyonlarına ayrışır. Bu nedenle tepkime tek yönlüdür.

- ✓ %100 iyonlaşan bazlar tek yönlü okla ( $\rightarrow$ ), az iyonlaşan bazlar çift yönlü ( $\rightleftharpoons$ ) ile gösterilir.
- $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+_{(\text{suda})} + \text{OH}^-_{(\text{suda})}$   
Kuvvetli baz
- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{suda})} + \text{OH}^-_{(\text{suda})}$   
Zayıf baz

**Örnek Soru**

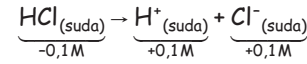
25 °C sıcaklıkta 36 gram HCl kullanılarak hazırlanan 10 L HCl sulu çözeltisi için verilen,



- I.  $[\text{H}^+] = 0,1 \text{ M}$ 'dir.  
II.  $\text{pOH} = 13$ 'tür.  
III. Çözeltide  $\text{OH}^-$  iyonu bulunmaz.
- yargılarından hangileri doğrudur? (HCl: 36 g/mol)
- A) Yalnız I      B) II ve III      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

**Biz Çözdük**

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{36}{36} = 1 \text{ mol} \quad M = \frac{n}{V} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ M}$$



- I.  $[\text{H}^+] = 0,1 \text{ M}$ 'dir. (D)  
II.  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-1}$   
 $\text{pH} = 1 \Rightarrow \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pOH} = 13$ 'tür. (D)  
III. 25 °C'de su içeren tüm çözeltilerde  $\text{H}^+$  ve  $\text{OH}^-$  iyonu bulunur. (Y)
- Cevap:C

**Örnek Soru 48**

25 °C sıcaklıkta 2,8 g KOH kullanılarak hazırlanan 5000 mL sulu çözeltisi için verilen,



- I.  $\text{pH} = 2$ 'dir.  
II.  $\text{pH} > \text{pOH}$ 'dir.  
III.  $[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M}$ 'dir.
- yargılarından hangileri doğrudur? (KOH = 56 g/mol)
- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

**Sen Çöz 48**

**Örnek Soru 49 Sen Çöz 49**

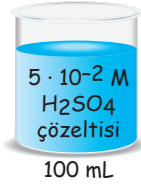
Standart koşullarda hazırlanan aşağıdaki çözeltilerin pH ve  $[OH^-]$  değerlerini yazınız. (NaOH: 40 g/mol,  $HNO_3 = 63$  g/mol,  $\log 5 = 0,7$ ; KOH: 56 g/mol)

1.



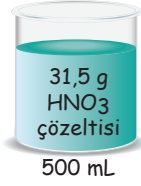
pH: .....  $[OH^-]$ : .....

2.



pH: .....  $[OH^-]$ : .....

3.



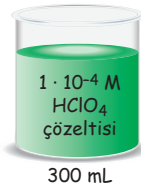
pH: .....  $[OH^-]$ : .....

4.



pH: .....  $[OH^-]$ : .....

5.



pH: .....  $[OH^-]$ : .....

**Örnek Soru 50**

pH'ı 4 olan  $HNO_3$ 'un 25 °C sıcaklıktaki çözeltisi 300 mL'dir. Çözeltiye aynı sıcaklıkta 200 mL daha su eklendiğinde  $[H^+]$  iyonları derişimi kaç molar olur?

**Sen Çöz 50**

**Örnek Soru 51**

Standart koşullarda pH değeri 10 olan 400 mL  $Ca(OH)_2$  sulu çözeltisi hazırlamak için kaç gram sönmemiş kireç ( $CaO$ ) kullanılmalıdır? ( $CaO$ : 56 g/mol)

**Sen Çöz 51**

**Örnek Soru 52**

Oda koşullarında hazırlanan 1,0 g/mL özkütleli, kütlece %1'lik  $HClO_4$  çözeltisinin pOH değeri kaçtır? ( $HClO_4$ : 100 g/mol)

**Sen Çöz 52**

**Örnek Soru 53**



Oda koşullarında pH değeri 2 olan 500 mL  $\text{HNO}_3$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $\text{HNO}_3$  kullanılmalıdır? ( $\text{HNO}_3$ : 63 g/mol)

**Sen Çöz 53**

**Örnek Soru 54**

25 °C sıcaklıkta, pOH değeri 4 olan 200 mL KOH çözeltisinin pH'ını 11 yapmak için kaç mL su buharlaştırılmalıdır?

**Sen Çöz 54**

**Örnek Soru 55**

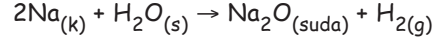
Oda koşullarında 0,2 mol CuO bileşiğinin tamamı,  $\text{CuO}_{(k)} + 2\text{HNO}_{3(suda)} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(suda) + \text{H}_2\text{O}_{(s)}$  tepkimesine göre harcanıyor.

Tepkimde kullanılan  $\text{HNO}_3$  çözeltisinin hacmi 400 mL olduğuna göre, çözeltinin başlangıçtaki pH değeri kaçtır?

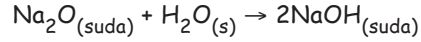
**Sen Çöz 55**

**Örnek Soru 56**

Alkali metaller (1A grubu metalleri) oldukça aktif metallerdir. Asitlerle ve su ile tepkime vererek  $\text{H}_2$  gazı oluştururlar.



Oluşan  $\text{Na}_2\text{O}$ , bazik oksit olup suyla gerçek bazları oluşturur.



Buna göre 2,3 gram Na metalinin yeterince su ile tepkimesinden oluşan 1000 mL NaOH çözeltisinin pH değeri kaçtır? (Na: 23 g/mol)

**Sen Çöz 56**

**Örnek Soru 57 Sen Çöz 57**

Aşağıda verilen çözeltilerin pH ve pOH değerlerini bulunuz.

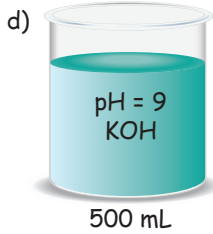
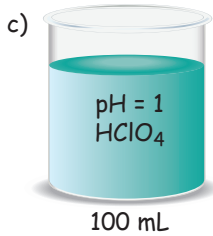
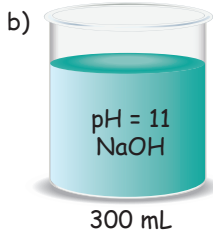
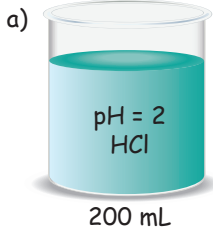
Molarite	Çözelti	pH	pOH
0,1	KOH		
0,01	HCl		
$1 \cdot 10^{-3}$	NaOH		
$1 \cdot 10^{-4}$	$\text{HNO}_3$		
$1 \cdot 10^{-5}$	$\text{HClO}_4$		



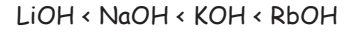
**Örnek Soru 58 Sen Çöz 58**

pH ve pOH değerleri verilen çözeltilerdeki çözülmüş asit veya baz kütlelerini bulunuz.

(HCl: 36 g/mol, NaOH: 40 g/mol, HClO<sub>4</sub>: 100 g/mol, KOH: 56 g/mol)



✓ 1A grubu alkali metallerinin oluşturduğu bazlar kuvvetlidir.

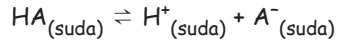


Metalin çapı büyüdükçe ve aktifliği arttıkça oluşturduğu bazın kuvvetliliği artar ve bazın iyonlaşması daha kolay olur, bazlık kuvveti artar.

**Zayıf Asit ve Bazların Ayrışma Dengeleri:**

Suda az iyonlaşan asit ve bazların denge bağıntısı çözünen molekül ve iyonlar arasında oluşur.

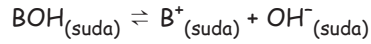
Zayıf asitler için,



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Asitin iyonlaşma sabiti

Zayıf bazlar için,



$$K_b = \frac{[\text{B}^+][\text{OH}^-]}{[\text{BOH}^-]}$$

Bazın iyonlaşma sabiti

✓  $K_a$  ve  $K_b$  asit ve bazların kuvvetliliği hakkında bilgi verir.

✓  $K_a$  ve  $K_b$  sabitleri büyüdükçe asitlik ya da bazlık kuvveti artar.

**Dikkate Al**

Zayıf asit bazlarda 25 °C'de  $K_a \cdot K_b = 1.10^{-14}$  bağıntısı bulunur.

Örnek Soru

5 gram HF gazı çözülerek hazırlanan 1 litre-lik sulu çözeltinin oda sıcaklığında pOH değeri kaçtır? (HF için  $K_a = 4 \cdot 10^{-10}$ , HF = 20 g/mol)

- A) 6 B) 7 C) 8 D) 9 E) 10

Biz Çözdük

$$n_{HF} = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ mol} \quad M_{HF} = \frac{0,25}{1} = 0,25 \text{ Molar}$$

	$HF_{(suda)}$	$\rightleftharpoons$	$H^+_{(suda)}$	+	$F^-_{(suda)}$
Başlangıç:	0,25 M		—		—
İyonlaşma:	-x M		+x M		+x M
Denge:	0,25 M - x		x M		x M

İhmal edilir

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]} \Rightarrow 4 \cdot 10^{-10} = \frac{x \cdot x}{0,25}$$

$$\sqrt{x^2} = \sqrt{1 \cdot 10^{-10}}$$

$$\Rightarrow x = 1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$pH = -\log 1 \cdot 10^{-5} \Rightarrow pH = 5$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow 5 + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 9$$

Cevap: D

İyonlaşma Yüzdesi:

Asit ve bazlarda iyonlaşma %'si arttıkça kuvvetleri de artar.

İyonlaşma %'si:

$$\text{İyonlaşma Yüzdesi} = \frac{[H^+]}{[HA]} \cdot 100$$

$$\text{İyonlaşma Yüzdesi} = \frac{[OH^-]}{[BOH]} \cdot 100$$

şeklinde hesaplanır.

Örnek Soru

Asitlik sabiti ( $K_a$ )  $4 \cdot 10^{-5}$  olan HA asitinin 0,1 M'lik çözeltisindeki iyonlaşma %'si kaçtır?

Biz Çözdük

	$HA_{(suda)}$	$\rightleftharpoons$	$H^+_{(suda)}$	+	$A^-_{(suda)}$
B:	0,1		—		—
i:	-x ihmal		+		+
D:	(0,1 - x)		x		x

$$4 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{0,1}$$

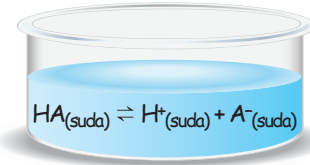
$$\sqrt{x^2} = \sqrt{4 \cdot 10^{-6}}$$

$$x = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M } [H^+]$$

$$\text{İyonlaşma \%} = \frac{[H^+]}{[HA]} \cdot 100$$

$$\% = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,1} \cdot 100$$

$$\boxed{\% = 2}$$



- ✓ Zayıf bir asitin sulu çözeltisine sabit sıcaklıkta saf su eklenirse;
- \* Hacim artar, derişim azalır ve denge ürünler (→) yönüne ilerler.
- \* İyonlaşma yüzdesi artar.
- \*  $H^+$  iyonlarının mol sayısı ( $n_{H^+}$ ) artar.
- \*  $H^+$  derişimi azalır.
- \* pH artar, pOH azalır.
- \* Asitlik denge sabiti ( $K_a$ ) değişmez.
- \* İletkenlik azalır.
- ✓ Zayıf bir asitin sulu çözeltisinden sabit sıcaklıkta su buharlaştırılırsa,
- \* Hacim azalır, derişim artar ve denge reaktifler (←) yönüne ilerler.
- \* İyonlaşma %'si azalır.
- \*  $H^+$  iyonlarının mol sayısı ( $n_{H^+}$ ) azalır.
- \*  $H^+$  iyonları derişimi artar.
- \* pH azalır, pOH artar.
- \* Asitlik denge sabiti ( $K_a$ ) değişmez.
- \* İletkenlik artar.

**Örnek Soru**

Yapısında C atomu bulunduran asitler, (HCN, HCOOH, CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ...) zayıf asitlerdir.

Buna göre,

$\text{HCN}_{(suda)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{CN}^-_{(suda)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(suda)}$   
tepkimesinin asitlik denge bağıntısını yazınız.

**Biz Çözdük**

$$K_a = \frac{[\text{CN}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]}$$

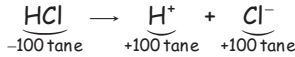
**Örnek Soru 59 Sen Çöz 59**

Aşağıda verilen zayıf asit - bazların iyonlaşma denklemlerini ve denge bağıntılarını yazınız.

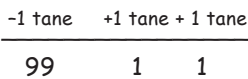
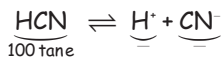
- a)  $\text{HCOOH}_{(suda)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{HCOO}^-_{(suda)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(suda)}$
- b)  $\text{NH}_3_{(suda)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(suda)} + \text{OH}^-_{(suda)}$
- c)  $\text{HF}_{(suda)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{F}^-_{(suda)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(suda)}$
- d)  $\text{HNO}_2_{(suda)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{NO}_2^-_{(suda)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(suda)}$

**Unutma!**

Kuvvetli asit ve bazlar suda tamamen iyonlaşır.



Zayıf asit ve bazların ise çok az bir kısmı iyonlarına ayrışır.



**Örnek Soru 60**

Asit	K <sub>a</sub>
HCl	1 · 10 <sup>7</sup>
HF	6 · 10 <sup>-4</sup>
CH <sub>3</sub> COOH	2 · 10 <sup>-4</sup>

25 °C sıcaklıkta HCl, HF ve CH<sub>3</sub>COOH asitlerinin asitlik (K<sub>a</sub>) sabitleri verilmiştir.

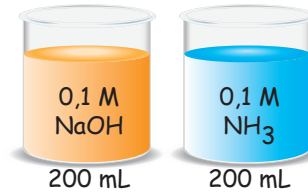
Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) En zayıf asit CH<sub>3</sub>COOH'tır.
- B) HCl kuvvetli, HF zayıf asittir.
- C) Elektrik iletkenliği en büyük olan çözelti, HCl çözeltisidir.
- D) HCl ve HF monoprotik (tek değerli), CH<sub>3</sub>COOH tetraprotik (4 değerli) asitlerdir.
- E) Eşit derişimli sulu çözeltilerinden CH<sub>3</sub>COOH'ın pH değeri büyüktür.

**Sen Çöz 60**

**Örnek Soru 61**

25 °C sıcaklıkta hazırlanan aşağıdaki çözeltilerde;



- I. pH  
II. [OH<sup>-</sup>]  
III. K<sub>b</sub>

değerlerinden hangileri farklıdır?

**Sen Çöz 61**

## Örnek Soru 62 Sen Çöz 62

Aşağıda 25 °C'deki denge sabitleri verilen 1 M derişimli asit ve baz çözeltilerinin iyonlaşma denklemlerini yazarak pH'lerini bulunuz.

a) HCN için  $K_a = 1 \cdot 10^{-10}$

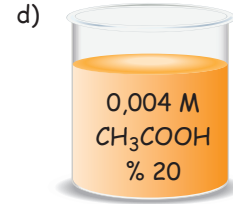
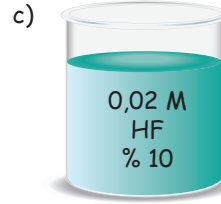
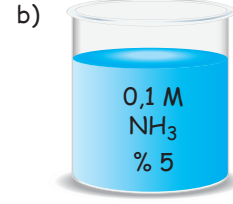
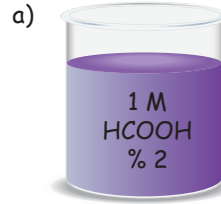
b)  $\text{NH}_3$  için  $K_b = 1 \cdot 10^{-6}$

c)  $\text{HClO}_2$  için  $K_a = 1 \cdot 10^{-2}$

d)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  için  $K_b = 1 \cdot 10^{-4}$

## Örnek Soru 63

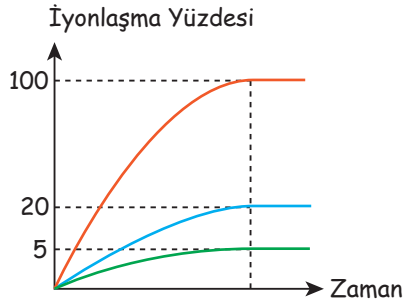
25°C sıcaklıkta derişim ve iyonlaşma yüzdeleri ve-rilen asitlerin  $K_a$ , bazların  $K_b$  değerlerini bulunuz.



## Sen Çöz 63

**Örnek Soru 64**

X, Y ve Z asitlerine ait,



aynı sıcaklıktaki eşit derişimli sulu çözeltilerinin zamanla iyonlaşma yüzdeleri verilmiştir.

X, Y ve Z çözeltilerini,

- a)  $K_a = 1 \cdot 10^{-8}$
- b)  $K_a = 1 \cdot 10^9$
- c)  $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$

asitlik sabitleri ile eşleştiriniz.

**Sen Çöz 64**

**Örnek Soru 65**

25 °C sıcaklıkta 0,1'er molar KOH ve  $NH_3$  çözeltilerinin pH değerleri toplamı kaçtır?

( $NH_3$  için  $K_b = 4 \cdot 10^{-5}$ ,  $\log 2 = 0,3$ )

**Sen Çöz 65**

**Örnek Soru 66**

25 °C sıcaklıkta 0,2 mol  $CH_3COOH$  kullanılarak 200 mL çözeltili hazırlanıyor.

Çözeltideki  $H^+$  iyonlarının mol sayısı  $1 \cdot 10^{-4}$  olduğuna göre, aynı sıcaklıkta asitin  $K_a$  değeri kaçtır?

**Sen Çöz 66**

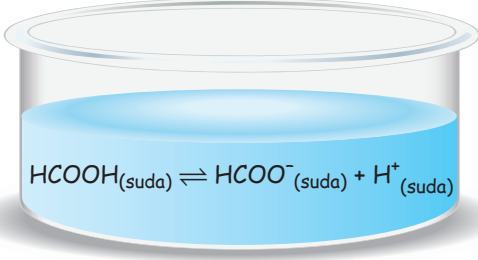
**Örnek Soru 67**

Standart koşullarda 0,4 M HCN asitinin pH değeri 3 olduğuna göre, iyonlaşma %'si kaçtır?

**Sen Çöz 67**

Örnek Soru 68

25 °C sıcaklıkta,



hazırlanan yukarıdaki çözelti hacmi iki katına çıkıncaya kadar su ile seyreltiliyor. Başlangıçta çözeltide  $\text{pH} = 4$ 'tür.

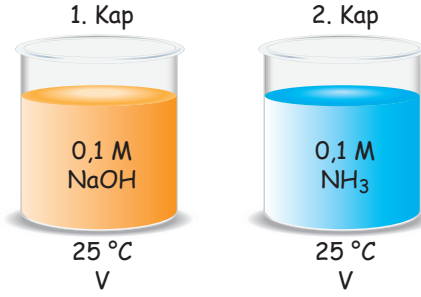
Buna göre,

- I. Hidrojen iyonları derişimi,  $1 \cdot 10^{-4} \text{ M} > [\text{H}^{+}] > 5 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  olur.
  - II. Denge ürünler yönüne kayar.
  - III. Asitin iyonlaşma %'si artar.
- yargılarından hangileri doğrudur?**

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

Sen Çöz 68

Örnek Soru 69



25 °C sıcaklıkta hazırlanan 0,1'er molar NaOH ve NH<sub>3</sub> bazlarına aynı sıcaklıkta kap hacmi iki katına çıkana kadar su ekleniyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

	Özellik	1. Kap	2. Kap
A)	pH	Azalır	Azalır
B)	İyonlaşma %'si	Değişmez	Artar
C)	nH <sup>+</sup>	Değişmez	Artar
D)	K <sub>b</sub>	Azalır	Azalır
E)	pOH	Artar	Artar

Sen Çöz 69

Örnek Soru 70

1M'lik zayıf HA asitinin sulu çözeltisinin pH'si 3'tür.

Sabit sıcakta 1 litre hacimli bu çözeltiye saf su eklendiğinde pH'si 4 olduğuna göre, eklenen su kaç litredir?

Sen Çöz 70

**Tuz Çözeltilerinde Asitlik - Bazlık:**

Tuzlar asit ve baz tepkimelerinden oluşan iyonik bileşiklerdir. Tuzların çoğu suda tamamen iyonlaşan kuvvetli elektrolitlerdir. Tuzlar anyon ve katyon özelliklerine göre **nötr**, **asidik** ya da **bazik** olmak üzere üçe ayrılır.

**Nötr Tuzlar:**

Kuvvetli Asit + Kuvvetli Baz → Nötr Tuz

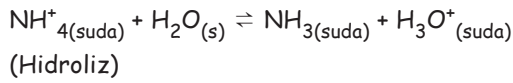
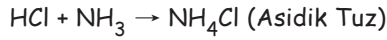
Nötr tuzlar suda hidrolize uğramazlar.

**Asidik Tuzlar:**

Kuvvetli Asit + Zayıf Baz → Asidik Tuz

Asidik tuzların katyonu hidroliz olur.

Örnek:

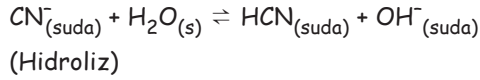
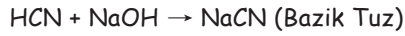


**Bazik Tuzlar:**

Zayıf Asit + Kuvvetli Baz → Bazik Tuz

Bazik tuzların anyonu hidroliz olur.

Örnek:



\* Asidik veya bazik tuzların suda çözünmelerinde hidroliz tepkimesi gerçekleştiği için kimyasal çözünme gerçekleşir.



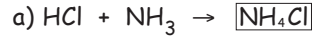
**Örnek Soru**

Aşağıda verilen asit - baz çiftlerinden oluşan tuzu ve karakterini yazınız.

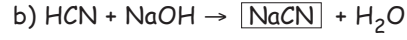
	Asit	Baz	Oluşan Tuz	Tuzun Karakteri
a)	HCl	NH <sub>3</sub>		
b)	HCN	NaOH		
c)	CH <sub>3</sub> COOH	KOH		
d)	HNO <sub>3</sub>	KOH		
e)	HF	NaOH		



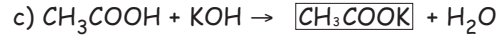
**Biz Çözdük**



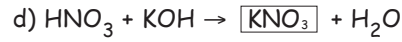
Kuvvetli asit      Zayıf baz      Asidik tuz



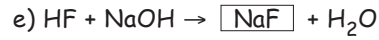
Zayıf asit      Kuvvetli baz      Bazik tuz



Zayıf asit      Kuvvetli baz      Bazik tuz



Kuvvetli asit      Kuvvetli baz      Nötr tuz



Zayıf asit      Kuvvetli baz      Bazik tuz



**Örnek Soru 71    Sen Çöz 71**

Aşağıda verilen tepkimeleri tamamlayarak oluşan tuzların türlerini belirtiniz.

(K: Kuvvetli, Z: Zayıf anlamında kullanılmıştır.)

1.	NaOH	+	HNO <sub>3</sub>	→				
	.....		.....					
2.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+	2NH <sub>3</sub>	→				
	.....		.....					
3.	KOH	+	HF	→				
	.....		.....					
4.	2HCN	+	Ca(OH) <sub>2</sub>	→				
	.....		.....					
5.	2CH <sub>3</sub> COOH	+	Ca(OH) <sub>2</sub>	→				
	.....		.....					

**Örnek Soru**

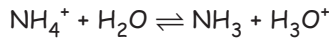
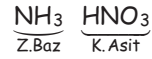
Aşağıda verilen tuzlardan hangisinin sulu çözeltisi hidrolize uğramaz?

- A)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$       B)  $\text{NaCl}$       C)  $\text{NaF}$   
D)  $\text{KCN}$       E)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

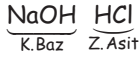
**Biz Çözdük**

Bir tuzun hidroliz olması için asidik veya bazik tuz olması gerekir. Nötr tuzlar hidrolize uğramaz.

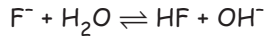
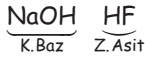
- A)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow$  Asidik tuz



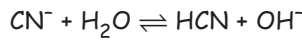
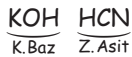
- B)  $\text{NaCl} \rightarrow$  Nötr tuz hidroliz olmaz.



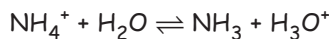
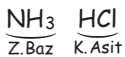
- C)  $\text{NaF} \rightarrow$  Bazik tuz



- D)  $\text{KCN} \rightarrow$  Bazik tuz



- E)  $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow$  Asidik tuz



**Unutma!**

Asidik tuzların katyonunun hidrolizi sonucu ortaya  $\text{H}^+$  veya  $\text{H}_3\text{O}^+$  iyonu verir. pH değeri azalır. Bazik tuzların anyonunun hidrolizi sonucu ortama  $\text{OH}^-$  iyonu verir. pH değeri artar.

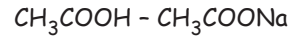
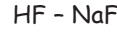
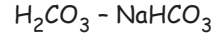
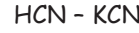
**Tampon Çözeltiler:**

Zayıf asit veya bazların, eşlenik tuzları ile oluşturdukları karışımlara **tampon çözeltiler** denir. Tampon çözeltilere su, az miktarda asit ya da baz eklendiğinde pH çok fazla etkilenmez. Bu yüzden canlıların yaşamında önemli rol oynar.

**Tampon Çözelti**

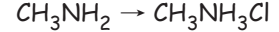
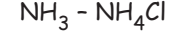
**Asidik Tampon**

Zayıf asit + Eşlenik bazın tuzu



**Bazik Tampon**

Zayıf baz + eşlenik bazın tuzu



**Örnek Soru**

- I.  $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{Na}_2\text{SO}_4$   
II.  $\text{NH}_3 / \text{NH}_3\text{Cl}$   
III.  $\text{HCl} / \text{NaCl}$   
IV.  $\text{HF} / \text{NaBr}$   
V.  $\text{HCOOH} / \text{HCOOK}$

Yukarıda verilen madde çiftlerinden hangileri tampon çözelti oluşturabilir?

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

**Biz Çözdük**

Zayıf asit veya bazların, konjuge asit ve bazlarının tuzları tampon çözelti oluşturur.

- I.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  Kuvvetli asittir, oluşturmaz.  
II.  $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$  oluşturur.  
III.  $\text{HCl}$  kuvvetli asittir, oluşturmaz.  
IV.  $\text{HF}$  zayıf asittir fakat  $\text{NaBr}$  eşlenik bazının tuzu olmadığı için oluşturmaz.  
V.  $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$  oluşturur.

Cevap: B



**Örnek Soru 72**

- I.  $\text{HCOOH} / \text{HCOOK}$
- II.  $\text{NH}_4\text{Cl} / \text{NH}_3$
- III.  $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{KHCO}_3$
- IV.  $\text{HF} / \text{HCOONa}$

Yukarıda verilen madde çiftlerinden hangilerinin sulu çözeltileri tampon çözelti oluşturmaz?

**Sen Çöz 72**

**Örnek Soru 73**

Aşağıda verilen madde çiftlerinden hangisi ile tampon çözelti oluşturulamaz?

- A)  $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$
- B)  $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$
- C)  $\text{NaOH} / \text{NaCN}$
- D)  $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$
- E)  $\text{HF} / \text{F}^-$

**Sen Çöz 73**

**Örnek Soru**

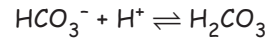
Canlı organizmadaki sıvıların bazıları tampondur. Dışarıdan gelecek asidik veya bazik etkiye direnç gösterme kabiliyeti vardır.

Bir çözeltinin tampon olabilmesi için;

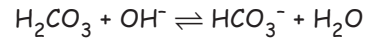
- \* zayıf asit ve konjuge bazlı,
- \* zayıf baz ve konjuge asit çiftlerini içermelidir.

Örneğin; kanın pH'sının 7,4 seviyesinde sabit kalmasını sağlayan  $\text{HCO}_3^- / \text{H}_2\text{CO}_3$  tampondur.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  zayıf asit,  $\text{HCO}_3^-$  ise konjuge bazıdır.

Asidik gıda tüketildiğinde,



bazık gıda tüketildiğinde,



dengesi pH'nin sabit kalmasını sağlayarak hayati risklerin oluşmasına engel olur.

Buna göre,

- I. pH değişimine dirençli çözeltiler, tampon çözeltilerdir.
- II. Denge tepkimeleri sayesinde yapılan etkiyi azaltırlar.
- III. Zayıf asit ve bu asidin bazık tuzu, zayıf baz ve bu bazın asidik tuzu, tampon oluşturur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Biz Çözdük**

- I. Tampon çözeltiler, pH değişimine direnç gösteren çözeltilerdir. Bu da pH'ın sabit kalmasını sağlar. (D)
- II. Bu tepkimeler denge tepkimeleri olduğundan yapılan etkiyi azaltırlar. (D)
- III. Zayıf asit ve konjuge bazı ile zayıf baz ve konjuge asidi tampon çözelti oluştururlar. (D)

Cevap: E

**Nötrleşme Tepkimeleri:**

Asit ve bazların sulu çözeltilerinin tepkimesine **nötrleşme tepkimesi** denir. Asitten gelen  $H^+$  ile bazdan gelen  $OH^-$  in tepkimesi sonucu  $H_2O$  oluşur.

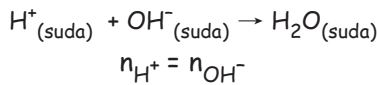
Nötrleşme tepkimeleri için;

- ✓ Asit ve bazın artansız verdiği tepkimelere **tam nötrleşme** denir.
- ✓ Tam nötrleşmelerde her zaman  $pH = 7$  olmayabilir.
- ✓  $pH$  değeri bir tuzun asidik veya bazik karakteri belirler.
- ✓ Kuvvetli asit ve kuvvetli bazın tam nötrleşmesinde  $25^\circ C$  sıcaklıkta  $pH = 7$  olur.
- ✓ Kuvvetli asit ve zayıf bazın tam nötrleşmesinde  $25^\circ C$  sıcaklıkta  $pH < 7$  olur.
- ✓ Zayıf asit ve kuvvetli bazın tam nötrleşmesinde  $25^\circ C$  sıcaklıkta  $pH > 7$  olur.
- ✓ Zayıf asit ve zayıf bazın tam nötrleşmesinde ortamın  $pH$ 'ını asit ve bazın iyonlaşma sabitleri belirler.

**Eşdeğer Miktar:**

Asit ve bazlarda mol sayısının tesir değeri ile çarpımına denir. Nötrleşme hesaplamalarında kullanılır.

Nötrleşme tepkimeleri artansız ve artanlı gerçekleşebilir.



$$M_A \cdot V_A \cdot I_{H^+} = M_B \cdot V_B \cdot I_{OH^-}$$

(Artansız tepkime, tam nötrleşme)  
(Ortam nötr olur.)

$$n_{H^+} > n_{OH^-}$$

$$[H^+] = \frac{n_{H^+} - n_{OH^-}}{V_T}$$

(Asidi artan tepkime) (Ortam asidik olur.)

$$n_{OH^-} > n_{H^+}$$

$$[OH^-] = \frac{n_{OH^-} - n_{H^+}}{V_T}$$

(Bazı artan tepkime)  
(Ortam bazik olur.)

M: Molarite  
V: Hacim  
I: İyon Sayısı

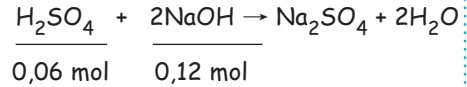
**Örnek Soru**

0,2 M 300 mL  $H_2SO_4$  çözeltilisini tamamen nötrleştirmek için 200 mL NaOH çözeltilisi kullanılıyor.

Buna göre, baz çözeltilisinin derişimi kaç molarlardır?

- A) 0,06    B) 0,08    C) 0,1    D) 0,6    E) 6

**Biz Çözdük**



I. yol:

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

$$n_{H_2SO_4} = 0,2 \cdot 0,3 = 0,06 \text{ mol}$$

$$M = \frac{0,12}{0,2} = \boxed{0,6 \text{ Molar}}$$

II. Yol:

$$n_{H^+} = n_{OH^-}$$

$$M_A \cdot V_A \cdot I_A = M_B \cdot V_B \cdot I_B$$

$$0,2 \cdot 0,3 \cdot 2 = M_B \cdot 0,2 \cdot 1$$

$$M_B = \boxed{0,6 \text{ Molar}}$$

Cevap: D

ÇİTA YAYINLARI

**Örnek Soru**

0,2 molar 200 mL HCl çözeltilisi ile 0,35 molar 100 mL  $Ca(OH)_2$  çözeltilisi karıştırılıyor.

Buna göre, karışımın  $pH$ 'ı kaç olur?

**Biz Çözdük**

$$n_{H^+} = M_{Asit} \cdot V_{Asit} \cdot I_{H^+} = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,04 \text{ mol}$$

$$n_{OH^-} = M_B \cdot V_B \cdot I_{OH^-} = 0,35 \cdot 0,1 \cdot 2 = 0,07 \text{ mol}$$

$$n_{OH^-} > n_{H^+} \text{ olduğundan ortam bazik olur.}$$

$$[OH^-] = \frac{n_{OH^-} - n_{H^+}}{V_T} = \frac{0,07 - 0,04}{0,3}$$

$$pOH = -\log 10^{-1} = 1$$

$$pH = 14 - 1 = \boxed{13}$$

**Örnek Soru 74**

0,1 molar  $\text{Ca(OH)}_2$  çözeltisinin 100 mL'si ile 0,1 molar HCN çözeltisinin 300 mL'si karıştırılıyor.

Buna göre,

- I. Tam nötrleşme olur.
- II. Oluşan tuz suda hidroliz olur.
- III. Tampon çözelti oluşur.

yargılarından hangileri doğru olur?

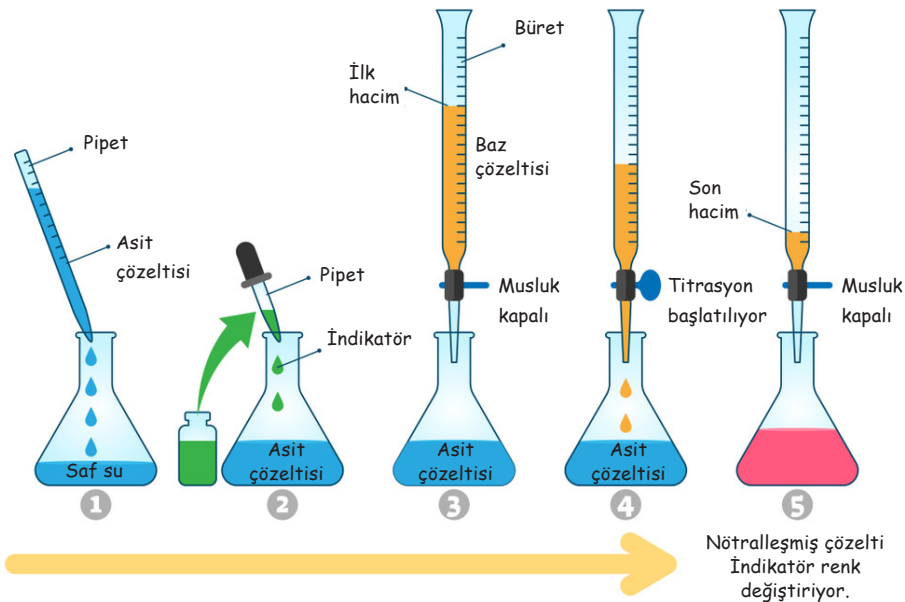
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) II ve III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

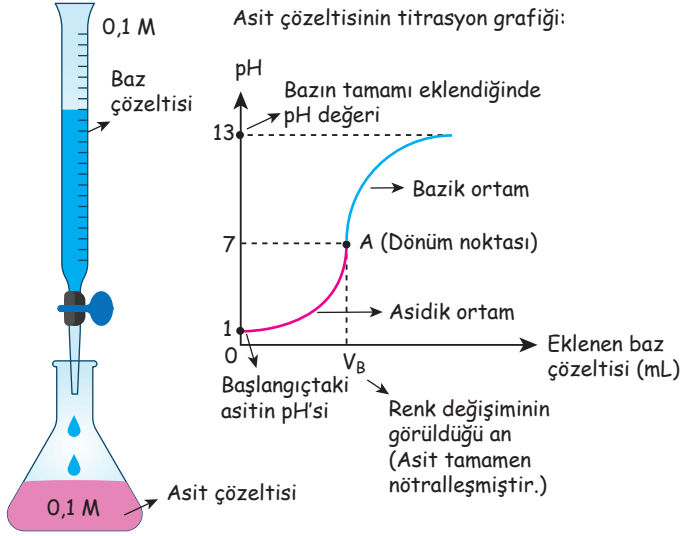
**Sen Çöz 74**

**Titrasyon:**

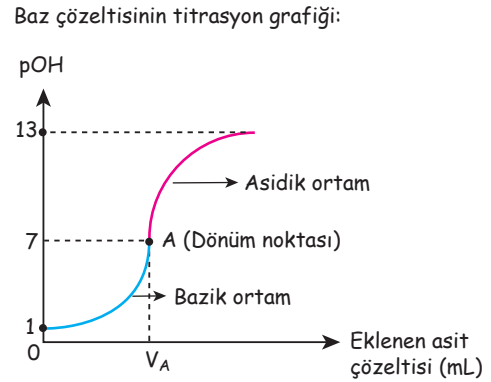
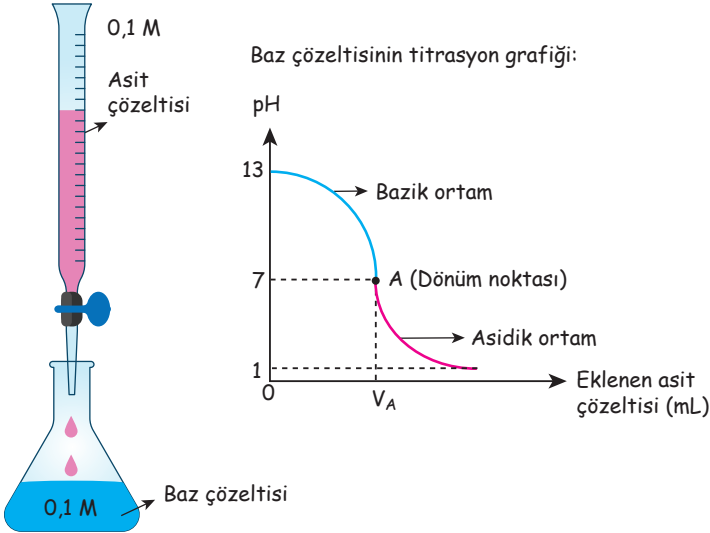
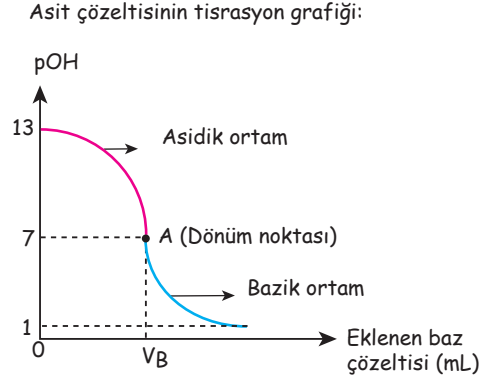
Nötrleşme tepkimelerinde asit ve bazın aynı eş değer miktarlarının tepkimeye girerek oluşturdukları noktaya **eşdeğerlik noktası** denir. (Tam nötrleşme). Kuvvetli asit ve kuvvetli bazların eşdeğerlik noktasında oda koşullarında pH değerleri 7 olur.

Eşdeğerlik noktası deneysel olarak hesaplanır. Önce uygun bir indikatör belirlenir. Sonra asidik çözeltiye damla damla baz veya bazik bir çözeltiye damla damla asit ilave edilir. Bu işleme **titrasyon** denir. Eklenen indikatörün renk değiştirmeye başladığı ana **dönüm noktası** denir.

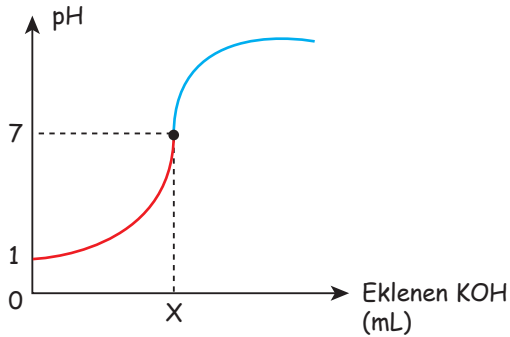




Grafik erlenmayerdeki pH değerine göre çizilir.



Örnek Soru



Yukarıdaki grafik 0,2 molar 50 mL HBr çözeltisinin 0,1 molar KOH çözeltisi ile titrasyonuna aittir.

Buna göre, grafikteki x değeri kaçtır?

- A) 0,05 B) 0,1 C) 1 D) 10 E) 100

Biz Çözdük

X noktası dönüm noktasıdır. Bu noktada tam nötrleşme gerçekleşmiştir.

$pH = 7$ 'dir.

$$n_{H^+} = n_{OH^-} \Rightarrow M_A \cdot V_A \cdot I_{H^+} = M_B \cdot V_B \cdot I_{OH^-}$$

$$0,2 \cdot 0,05 \cdot 1 = 0,1 \cdot V_B \cdot 1$$

$$V_B = 0,1 \text{ litre} = 100 \text{ mL}$$

Cevap: E

**Örnek Soru**

- I. Bileşiminde O ve H atomlarının bulunması  
 II. Suda çözüldüğünde  $\text{OH}^-$  iyonu derişiminin artması  
 III. Sulu çözeltilisinde  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$  olması  
**Verilerinden hangileri bir maddenin bazik özellik gösterdiğini tek başına kanıtlayabilir?**

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

**Biz Çözdük**

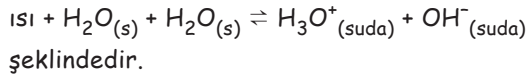
Çözeltinin bazik özellik göstermesinin nedeni  $\text{OH}^-$  iyonlarıdır.

- I. O ve H atomları  $\text{OH}^-$  iyonu şeklinde olmayabilir. (Y)  
 II.  $\text{OH}^-$  iyonu derişiminin artması bazlığın artmasına neden olur. (D)  
 III. Bazik çözeltilerde  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ 'dir. (D)

Cevap: D

**Örnek Soru 75**

25°C'de saf suyun iyonlaşma denklemi.



**Buna göre 50 °C'deki saf su için,**

- I.  $K_{su} > 1 \cdot 10^{-14}$  olur.  
 II.  $\text{pH} > 7$  olur.  
 III.  $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$  olur.

**Yargılarından hangileri doğru olur?**

(25 °C'de  $K_{su} = 1 \cdot 10^{-14}$ 'tür.)

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

**Sen Çöz 75**

**Örnek Soru 76**

$\text{H}^+$  iyonu derişimi  $\text{OH}^-$  iyonu derişiminin  $10^4$  katı olan oda koşullarındaki bir çözeltili için,

- I.  $\text{pH}$  değeri 4'tür.  
 II.  $\text{pH} > \text{pOH}$ 'dur.  
 III.  $[\text{OH}^-] = 10^{-9}$  olur.

**Yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**Sen Çöz 76**

**Örnek Soru 77**

- I.  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$   
 II.  $\text{HCOOH} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{NH}_4^+$   
 III.  $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$

**Verilen asit-baz tepkimeleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) I'de oluşan  $\text{H}_3\text{O}^+$  suyun eşlenik asitidir.  
 B) II. tepkimede  $\text{NH}_3$  bazdır.  
 C) III. tepkimede  $\text{H}_2\text{O}$  asittir.  
 D) I. tepkimede  $\text{H}_2\text{O}$  bazdır.  
 E) III. tepkimede  $\text{CN}^-$ ,  $\text{HCN}$ 'nin eşlenik asitidir.

**Sen Çöz 77**

## Örnek Soru 78

25 °C'de 0,1 M'lik HX çözeltisindeki asitin iyonlaşma yüzdesi 0,1'dir.

Buna göre;

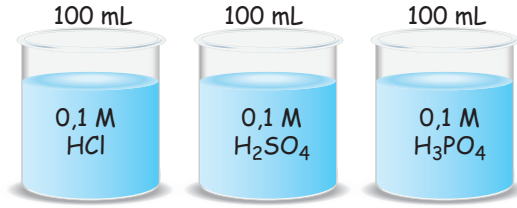
- I. Çözeltideki  $\text{OH}^-$  derişimi  $1.10^{-10}\text{M}$ 'dir.
- II. Çözeltinin pH değeri 4'tür.
- III. Asitlik sabiti  $K_a = 1.10^{-8}$ 'dir.

Yargılarından hangileri yanlıştır?

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

## Sen Çöz 78

## Örnek Soru 79



Yukarıda derişimleri ve hacimleri eşit olan üç asit çözeltisi boş bir kaptaki karıştırılıyor.

Karışımın tamamını nötrleştirmek için kaç gram NaOH katısı eklenmelidir?

(NaOH = 40 g/mol)

- A) 0,06      B) 0,6      C) 2,4      D) 24      E) 40

## Sen Çöz 79

## Örnek Soru 80

25 °C'de hazırlanan 1 litrelik HX çözeltisinin pH değeri 2'dir.

Buna göre;

- I. HX zayıf asittir.
- II.  $\text{OH}^-$  iyonları derişimi  $1.10^{-12}\text{M}$ 'dir.
- III. Kuvveti bazla tam nötrleşme olduğunda çözeltinin pH'ı 7 olur.

Yargılarından hangilerinin doğruluğu kesindir?

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

## Sen Çöz 80

**Örnek Soru 81**

Yiğit, laboratuvarında 75 °C sıcaklıkta bir çözeltinin pH değerini 7 olarak ölçüyor. Daha sonra suyun 75°C'deki  $K_{su}$  sabitinin  $1.10^{-12}$  olduğu bilgisini öğreniyor.

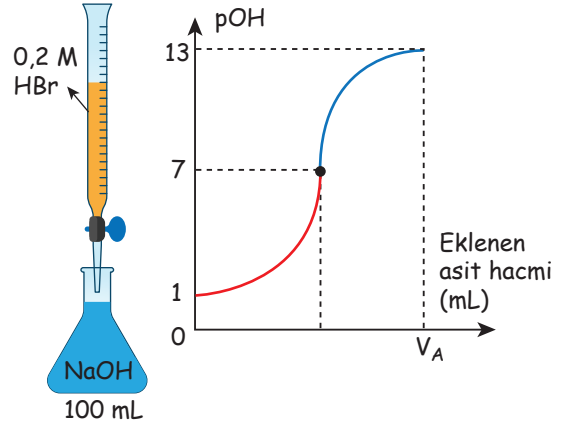
Buna göre, Yiğit'in bu çözelti ile ilgili yaptığı yorumlardan hangisi **yanlıştır**?

(25 °C de  $K_{su} = 1.10^{-14}$ )

- A) Sıcaklık azaldıkça suyun elektrik iletkenliği azalır.
- B) 25°C'de sudaki  $H^+$  iyonları derişimi  $1.10^{-7} M$ 'dir.
- C) Sıcaklık arttıkça suyun iyonlaşma yüzdesi artar.
- D) 75 °C'de çözelti nötrdür.
- E) 75 °C'de çözeltinin pOH'ı 5'tir.

**Sen Çöz 81**

**Örnek Soru 82**



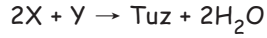
100 mL NaOH çözeltisine azar azar 0,2 M HBr çözeltisi ilave edilerek titre ediliyor.

Titrasyona ait grafik yukarıda verildiğine göre pOH'ın 13 olduğu noktada eklenen baz hacmi ( $V_B$ ) kaç mL oluşturun?

- A) 200    B) 100    C) 50    D) 2    E) 0,2

**Sen Çöz 82**

## Örnek Soru 83

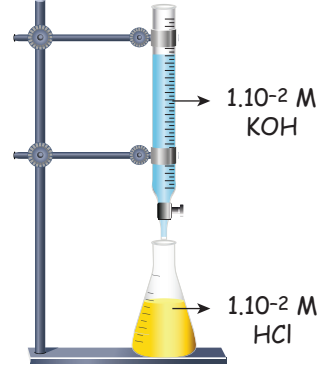


Yukarıda verilen nötrleşme tepkimesinde X ve Y maddeleri yerine aşağıdakilerden hangileri getirilirse denklem doğru olur?

	X	Y
A)	Mg(OH) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
B)	Ca(OH) <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
C)	NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
D)	HCl	KOH
E)	NaOH	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

## Sen Çöz 83

## Örnek Soru 84



Oda sıcaklığında bulunan yukarıdaki düzenekte  $1.10^{-2}$  M'lik HCl çözeltisine bir miktar alizarin indikatörü ekleniyor. Daha sonra  $1.10^{-2}$  M'lik KOH çözeltisi damla damla titre ediliyor.

Bu olayla ilgili,

- I. Zamanla kaptaki OH<sup>-</sup> iyonu derişimi artar.
- II. Zamanla kaptaki pH değeri azalır.
- III. Erlendeki çözelti hacmi 2 kat olduğunda çözeltinin rengi kırmızı olur.

yargılarından hangileri doğru olur?

(Alizarin indikatörü pH = 10'un altında sarı, pH = 12'nin üstünde kırmızı renklidir.)

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

## Sen Çöz 84



## 1. Asit ve bazlarla ilgili,

- I. Asidik çözeltilerde  $\text{OH}^-$  iyonu bulunmaz.  
 II. Sıcaklık sadece  $\text{H}^+$  iyonları derişimini artırır.  
 III. Proton ( $\text{H}^+$ ) veren maddelere asit denir.  
 yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.  $1 \cdot 10^{-1}$  M HCl çözeltisine;

- I. 1 M  $\text{HNO}_3$  çözeltisi eklenme,  
 II.  $1 \cdot 10^{-5}$  M  $\text{HNO}_3$  çözeltisi eklenme,  
 III. saf su eklenme  
 işlemleri teker teker uygulanırsa  $\text{H}^+$  iyonları derişimi nasıl değişir?

	I	II	III
A)	Artar	Azalı	Azalı
B)	Artar	Artar	Azalı
C)	Değişmez	Azalı	Azalı
D)	Artar	Değişmez	Azalı
E)	Artar	Azalı	Değişmez

3.  $\text{pH} > \text{pOH}$  olan X çözeltisi ile  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  olan Y çözeltileri karıştırılıyor.

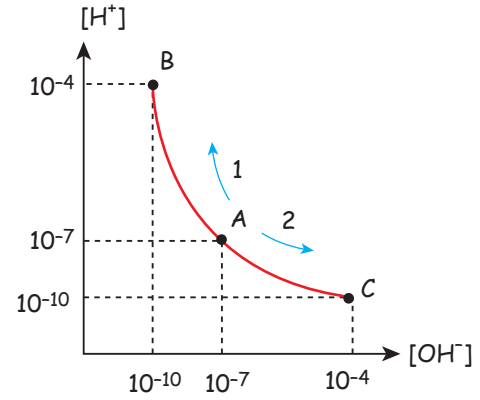
Buna göre,

- I. Nötralleşme tepkimesi olur.  
 II. Tuz çözeltisi oluşur.  
 III.  $\text{pH} = 7$  olur.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

## 4.



Verilen grafiğe göre 25 °C'deki sulu çözeltiler ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) 2 yönünde pH değeri küçülür.  
 B) 1 yönünde asitlik artar.  
 C) A noktasında  $\text{pH} = \text{pOH}$  olur.  
 D) B noktasında çözelti asidiktir.  
 E) C noktasında  $\text{pH} > \text{pOH}$  olur.

## 5.

t °C'de saf suyun iyonlaşma sabiti ( $K_{su}$ ) değeri  $1 \cdot 10^{-16}$ 'dır.

Buna göre bu sıcaklıktaki saf su için,

- I.  $\text{pOH} = 8$ 'dir.  
 II. Asidik özellik gösterir.  
 III.  $\text{pH} = \text{pOH}$ 'tır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

## 6.

Aşağıda verilen konjuge (eşlenik) asit-baz çiftlerinden hangisi yanlış verilmiştir?

	Konjuge Asit	Konjuge Baz
A)	HF	$\text{F}^-$
B)	$\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3$
C)	$\text{HPO}_4^{2-}$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$
D)	$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{H}_2\text{O}$
E)	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$

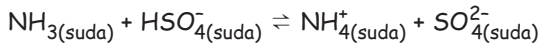
7. 25 °C'de  $H^+$  iyonları derişimi  $5 \cdot 10^{-6}$  M olan bir çözelti için,

- I. Asidik özellik gösterir.
- II.  $OH^-$  iyonları derişimi  $2 \cdot 10^{-9}$  M'dir.
- III.  $pH > 7$ 'dir.

yargılarından hangilerinin doğruluğu kesindir?

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

8. Brönsted - Lowry asit baz tanımına göre,



denge tepkimesi ile ilgili,

- I. Tepkimedede  $HSO_4^-$  asit gibi davranır.
- II. Tepkimedede  $NH_4^+$  asit gibi davranır.
- III.  $SO_4^{2-}$ ,  $HSO_4^-$ 'ün eşlenik bazıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9.



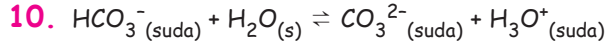
25 °C'de hazırlanan yukarıdaki çözeltilerde  $pOH$  değerleri için,  $pOH_Y > pOH_X > pOH_Z$  ilişkisi veriliyor.

Buna göre,

- I.  $OH^-$  derişimi en az olan X çözeltilisidir.
- II.  $H^+$  derişimi en fazla olan Y çözeltilisidir.
- III. X ve Y asit, Z baz çözeltilisidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



denge tepkimesindeki maddelerden asit ve baz özelliği gösterenler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Asit	Baz
A)	$H_2O - CO_3^{2-}$	$HCO_3^- - H_3O^+$
B)	$HCO_3^- - H_3O^+$	$H_2O - CO_3^{2-}$
C)	$HCO_3^- - H_2O$	$CO_3^{2-} - H_3O^+$
D)	$H_2O - H_3O^+$	$HCO_3^- - CO_3^{2-}$
E)	$HCO_3^- - CO_3^{2-}$	$H_2O - H_3O^+$

11. Asitlerin kuvvetliliği ile ilgili,

- I.  $HBr > HCl$
- II.  $HClO > HClO_2$
- III.  $CH_3COOH > HCOOH$

karşılaştırmalarından hangileri doğrudur?

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

12. I.  $HBrO$

II.  $HBrO_2$

III.  $HBrO_3$

Verilen asitlerin 25 °C'de eşit derişimli sulu çözeltileri için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Elektriği en iyi III. çözeltili iletir.
- B) İyonlaşma sabiti ( $K_a$ ) en küçük I'dir.
- C) Eşlenik bazlarının kuvvetliliği  $III > II > I$ 'dir.
- D)  $pH$  değeri en büyük I'dir.
- E) Eşit hacimleri, eşit kütlede  $NaOH$  ile tam nötrleşme tepkimesi verir.

1. Zayıf bir asit olan HX'in 0,4 M'lik çözeltisi %0,05 oranında iyonlaşmaktadır.  
Buna göre, aynı sıcaklıkta HX asidinin asitlik sabiti ( $K_a$ ) değeri kaçtır?

- A)  $1 \cdot 10^{-7}$  B)  $1 \cdot 10^{-8}$   
C)  $2 \cdot 10^{-7}$  D)  $2 \cdot 10^{-8}$   
E)  $4 \cdot 10^{-7}$

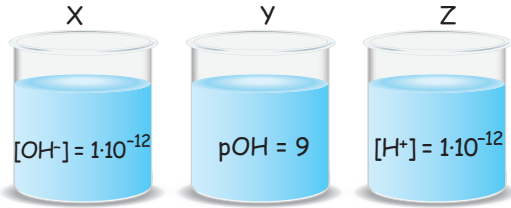
2. Oda koşullarında 0,1 M HX çözeltisinin pH değeri 4'tür.

Buna göre,

- I. HX zayıf asittir.  
II. İyonlaşma sabiti ( $K_a$ )  $1 \cdot 10^{-7}$ 'dir.  
III. %0,01 oranında iyonlaşır.  
yargılarından hangileri doğrudur?

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

- 3.



Oda koşullarında hazırlanan 0,2'şer molarlık X, Y ve Z sulu çözeltileri ile ilgili,

- I. X kuvvetli bazdır.  
II. Y zayıf asittir.  
III. Y ve Z'nin eşit hacimli çözeltileri karıştırılırsa çözeltinin pH değeri 7'den büyük olur.  
yargılarından hangileri doğru olur?

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

4. 0,1 M HCN ve 0,1 M HNO<sub>2</sub> çözeltileri hazırlanıyor. HCN çözeltisindeki OH<sup>-</sup> iyonları derişiminin HNO<sub>2</sub> çözeltisindeki OH<sup>-</sup> iyonları derişiminden daha fazla olduğu biliniyor.

Buna göre, bu çözeltilerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Her iki çözeltide de  $[H] \cdot [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14}$  tür.  
B) HNO<sub>2</sub> çözeltisi elektriği daha iyi iletir.  
C) Asitlik sabitleri ( $K_a$ ) arasındaki ilişki, HCN > HNO<sub>2</sub>'dir.  
D) HNO<sub>2</sub>'nin iyonlaşma %'si daha fazladır.  
E) HCN çözeltisinin pH'ı daha büyüktür.

5. 25 °C sıcaklıkta HCN çözeltisine ayrı ayrı,

- I. Su ekleniyor.  
II. NaCN katısı ekleniyor.  
III. NH<sub>3</sub> çözeltisi ekleniyor.  
işlemleri sabit sıcaklıkta yapılıyor.

Buna göre, yukarıda uygulanan işlemler HCN'nin iyonlaşma %'sini nasıl değiştirir?

	I	II	III
A)	Artar	Artar	Artar
B)	Değişmez	Azalır	Artar
C)	Değişmez	Artar	Azalır
D)	Artar	Azalır	Artar
E)	Değişmez	Azalır	Azalır

6. 25 °C'de pOH değeri 3 olan 2 litrelik tek değerli zayıf baz çözeltisinde 4,2 gram baz çözülmüştür.

Buna göre, bu bazın mol kütleli kaçtır?  
(25°C'de  $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$ )

- A) 17 B) 21 C) 27 D) 41 E) 42

7. 0,1 M 100 mL HCl çözeltisine;

- I. katı NaOH eklemek,
- II. su eklemek,
- III. eşit derişimli  $H_2SO_4$  eklemek

işlemleri ayrı ayrı uyguluyor.  
Buna göre, çözeltilerin pOH değerleri nasıl değişir?

	I	II	III
A)	Azalır	Azalır	Değişmez
B)	Azalır	Değişmez	Değişmez
C)	Artar	Değişmez	Artar
D)	Azalır	Azalır	Artar
E)	Artar	Değişmez	Artar

8. Derişimi  $5 \cdot 10^{-3}$  M olan tek değerli zayıf baz çözeltisinin iyonlaşma yüzdesi %2 olduğuna göre, bu zayıf bazın bazlık sabiti ( $K_b$ ) kaçtır?

- A)  $4 \cdot 10^{-6}$
- B)  $2 \cdot 10^{-6}$
- C)  $5 \cdot 10^{-9}$
- D)  $5 \cdot 10^{-8}$
- E)  $5 \cdot 10^{-10}$

9. İki değerli kuvvetli bir asidin 70 gram kütlece %70'lik çözeltisini nötrleştirmek için 250 mL 4 molarlık KOH çözeltisi kullanılıyor.

Buna göre, asitin mol kütlesi kaçtır?

- A) 25
- B) 49
- C) 72
- D) 98
- E) 128

10. Aşağıdaki çözeltilerden hangisi eşit hacimlerde karıştırılınca tam nötrleşme olur?

- A) 1 M  $NH_3$  ile 1 M KOH
- B) 1 M HBr ile 0,5 M  $Mg(OH)_2$
- C) 3 M  $H_3PO_4$  ile 2 M  $Ca(OH)_2$
- D) 3 M HCl ile 1 M  $NH_3$
- E) 0,5 M HCl ile 1 M  $Ca(OH)_2$

11. Oda koşullarında 2 M 300 mL HCl çözeltisine 15,6 g  $X(OH)_3$  katısı atılıyor.

Tepkime sonrası pH = 7 olduğuna göre, X'in atom kütlesi kaçtır? (H: 1 g/mol, O: 16 g/mol)

- A) 56
- B) 27
- C) 24
- D) 23
- E) 4

12. Oda koşullarında X çözeltisinin pOH değeri 0'dır.

Buna göre, bu çözeltinin 100 mL'sini tamamen nötrleştirmek için aşağıdaki çözeltilerden hangisi eklenmelidir?

- A) 0,5 litre 2 molar HCl çözeltisi
- B) 2 litre 0,5 molar  $NH_3$  çözeltisi
- C) 1 litre 0,1 molar NaOH çözeltisi
- D) 1 litre 0,1 molar HCN çözeltisi
- E) 1 litre 0,1 molar  $H_2SO_4$  çözeltisi

13. Eşit hacim ve derişimli HX zayıf asiti ile YOH kuvvetli bazı oda koşullarında karıştırılırsa,

- I. Artansız nötrleşme olur.
- II. Oluşan tuzun anyonu hidroliz olur.
- III. Ortamın pH'ı 7'den büyük olur.

yargılarından hangileri doğru olur?

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

14. I. HCOOK

- II. KF
- III.  $NH_4Cl$

Yukarıdaki tuzların hangilerinde yer alan anyonlar sulu çözeltilerde hidrolize uğrar?

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

1. HF çözeltisine aynı sıcaklıkta eşit derişim ve hacimde NaF çözeltisi eklendiğinde,
- HF'nin iyonlaşma %'si azalır.
  - HF'nin asitlilik sabiti değişmez.
  - Karışımın pH'ı 7'den küçük olur.
  - Karışıma su eklenirse pH artar.
  - Tampon çözeltisi oluşur.
- yargılarından hangisi yanlış olur?

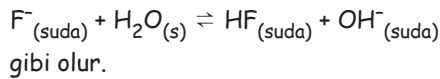
A) I B) II C) III D) IV E) V

2. Aşağıda verilen asit-baz tepkimelerinin hangisinde oluşan tuz sulu çözeltide hidroliz olur?

- A)  $\text{KOH}_{(suda)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(suda)} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_{4(suda)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(s)}$   
 B)  $\text{Ca}(\text{OH})_{2(suda)} + 2\text{HNO}_{3(suda)} \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_{2(suda)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(s)}$   
 C)  $\text{HBr}_{(suda)} + \text{NaOH}_{(suda)} \rightarrow \text{NaBr}_{(suda)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)}$   
 D)  $\text{HCN}_{(suda)} + \text{NH}_3_{(suda)} \rightarrow \text{NH}_4\text{CN}_{(suda)}$   
 E)  $2\text{HNO}_{3(suda)} + \text{Mg}(\text{OH})_{2(suda)} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_{2(suda)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(s)}$

3. HF ve KOH bileşiklerinin tepkimesi sonucu oluşan tuz ile ilgili,

- Oluşan tuzun çözeltisi elektrik akımını iletir.
- Sulu çözeltisinde  $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$  dir.
- Sudaki hidrolizi,



yargılarından hangileri doğru olur?

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

E) I, II ve III

4. 0,8 M 500 mL HBr çözeltisi 0,5 molarlık  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  çözeltisi ile titre ediliyor.

Buna göre, titrasyonda eşdeğerlik noktasına ulaştığında harcanan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  çözeltisinin hacmi kaç mL'dir?

- A) 500 B) 400 C) 300 D) 200 E) 100

5. 0,1 M H X ile 0,1 M YOH çözeltileri eşit hacimde karıştırıldığında çözeltinin pH değeri 7'den büyük oluyor.

Buna göre,

- Tam nötrleşme olmamıştır.
- Sıcaklık 25 °C'nin altındadır.
- HX zayıf asit, YOH kuvvetli bazdır.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) I ve II D) II ve III

E) I ve III

6. Aşağıda verilen madde çiftlerinden hangisi oda koşullarında tampon çözelti oluşturmaz?

- A)  $\text{CH}_3\text{NH}_2 - \text{CH}_3\text{NH}_3^+$   
 B)  $\text{HCN} - \text{CN}^-$   
 C)  $\text{HNO}_3 - \text{NO}_3^-$   
 D)  $\text{NH}_3 - \text{NH}_4^+$   
 E)  $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{HCO}_3^-$

7. Aşağıda verilen madde çiftlerinden hangilerinin karışımı sonucu tampon çözelti oluşur?

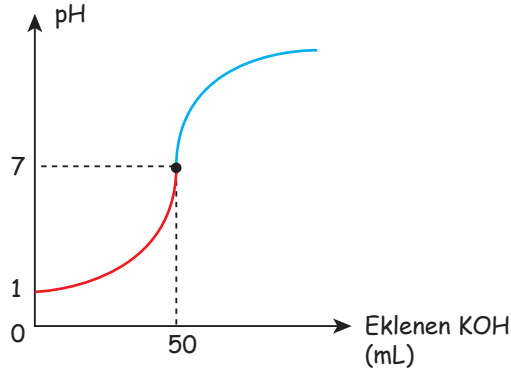
- A) 0,3 M 1 L NaCl - 0,1 M 1 L NaOH  
 B) 0,2 M 1 L HCl - 0,3 M 1 L  $\text{NH}_3$   
 C) 0,1 M 1 L HF - 0,1 M 1 L  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
 D) 0,1 M 1 L NaOH - 0,1 M 1 L HF  
 E) 0,1 M 1 L  $\text{HNO}_3$  - 0,1 M 1 L KOH

8. Oda koşullarında  $\text{H}^+$  iyonu derişimi  $2 \cdot 10^{-5}$  molar olan kuvvetli asit çözeltisinin 200 mL'sine aynı sıcaklıkta eşit hacimde saf su ekleniyor.

Buna göre, son durumda çözeltinin pOH değeri kaç olur?

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

9.

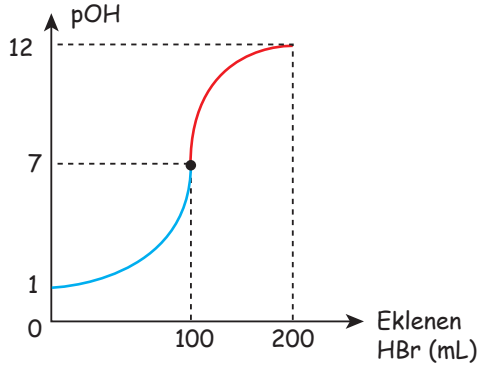


Yukarıdaki grafik 25 °C'de 200 mL HCl çözeltisinin 50 mL KOH çözeltisi ile titrasyonuna aittir.

Buna göre, KOH çözeltisinin derişimi kaç molar-  
dır?

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

10.



Yukarıdaki grafik 25 °C'de NaOH çözeltisinin HBr çözeltisi ile titrasyonuna aittir.

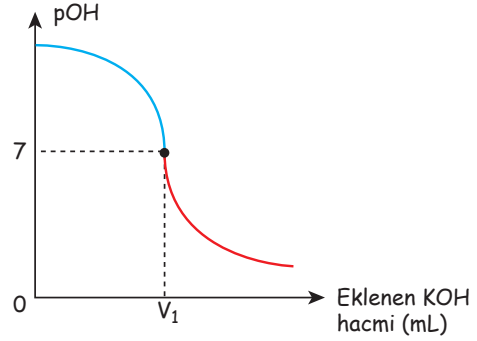
Buna göre,

- I. NaOH'in başlangıç derişimi 0,1 molar-  
dır.  
II. Çözeltinin pOH'ını 7'den 12'ye çıkarmak için  
100 mL asit eklenmiştir.  
III. 100 mL asit eklendiğinde tam nötrleşme  
gerçekleşmiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

11.



Sabit sıcaklıkta 500 mL HCl çözeltisinin 0,2 M NaOH çözeltisiyle titrasyonuna ait grafik yukarıda verilmiştir.

Buna göre,

- I. Dönüm noktasında çözelti iletken-  
dir.  
II. Dönüm noktasında çözelti hacmi 25 mL'dir.  
III. pOH = 7 olduğunda ortamda H<sup>+</sup> iyonu yoktur.  
yargılarından hangileri doğru olur?

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

ÇİTA YAYINLARI

12.

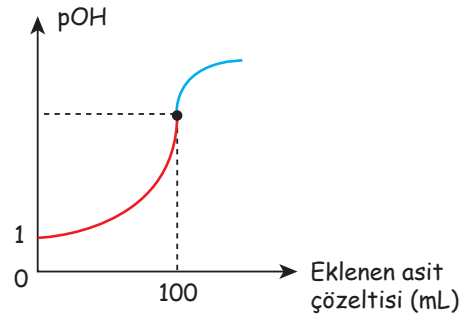
100 mL benzoik asit (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH) çözeltisinin 25°C'de pH değeri 4'tür.

Bu çözeltiyi tam nötrleştirmek için kaç miligram NaOH katısı gereklidir?

(Benzoik asitin K<sub>a</sub> = 1.10<sup>-6</sup>) (NaOH = 40 g/mol)

- A) 800 B) 400 C) 80 D) 40 E) 4

13.

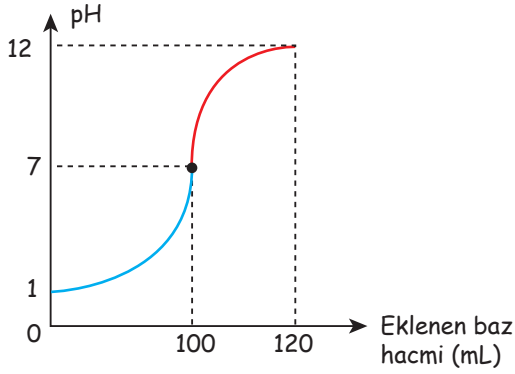


600 mL 0,1 molar KOH çözeltisine 0,3 molar kuvvetli asit çözeltisi ilave edildiğinde pOH değeri-  
indeki değişme ile eklenen bazın hacmi grafikte gösterilmiştir.

Buna göre, eklenen asit kaç değerlidir?

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

1.



Oda sıcaklığında 0,1 molarlık bir değerli kuvvetli asit çözeltisi ile 0,1 molarlık bir değerli kuvvetli baz çözeltisinin titre edilmesine ait grafik yukarıdaki gibidir.

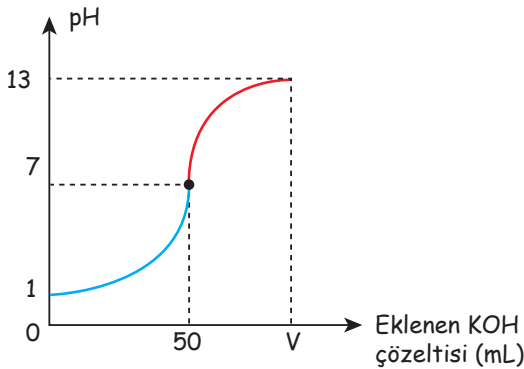
**Buna göre;**

- I. Başlangıçtaki asit çözeltisi 100 mL'dir.
- II. Eşdeğerlik noktasında çözelti hacmi 100 mL'dir.
- III. Nötr çözeltinin pOH değerini 2 yapmak için 20 mL daha baz eklenmelidir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

2.

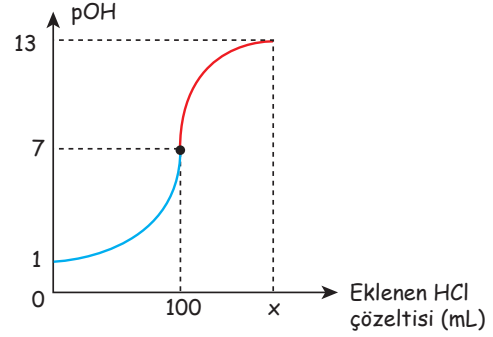


25 °C'de 0,1 molar 100 mL HBr çözeltisinin KOH ile titrasyonuna ait grafik yukarıdaki gibidir.

**Buna göre, V değeri kaçtır?**

- A) 220
- B) 200
- C) 125
- D) 100
- E) 50

3.



Yukarıdaki grafik 25 °C'de 200 mL NaOH çözeltisinin HCl çözeltisi ile titrasyonuna aittir.

**Buna göre, aşağıda verilen yargılardan hangisi yanlıştır?**

- A) Titre edilen bazın derişimi 0,1 molarlıdır.
- B) Asit çözeltisinin derişimi 0,2 molarlıdır.
- C) Tam nötrleşme olduğu anda çözelti hacmi 300 mL'dir.
- D) X değeri 400'dür.
- E) pH = 1 olduğunda çözeltinin hacmi 400 mL olur.

4.

25 °C'de sulu bir çözeltide,  $[H^+] = 10^2 \cdot [OH^-]$  eşitliği vardır.

**Buna göre,**

- I.  $K_{su} = 1.10^{-14}$  tür.
- II. Çözelti bazıktır.
- III. pH = 6'dır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

5.

$H_2PO_4^- (suda) + H_2O (s) \rightleftharpoons HPO_4^{2-} (suda) + H_3O^+ (suda)$   
**denge tepkimesine göre,**

- I.  $H_2O - H_3O^+$  eşlenik asit-baz çiftidir.
- II.  $H_2PO_4^-$  proton almıştır.
- III.  $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$  nin eşlenik asididir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

6. Oda koşullarında farklı çözeltiler için aşağıdaki bilgiler verilmiştir.

I.  $\text{pH} - \text{pOH} = 2$

II.  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$

III.  $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = \frac{1}{100}$

IV.  $[\text{OH}^-] < [\text{H}^+]$

Buna göre, bu çözeltilerden hangileri asidik özellik gösterir?

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

7. I.  $\text{HCO}_3^- + \text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CN}^-$   
II.  $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CN}^-$   
III.  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$   
IV.  $\text{HCO}_3^- + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{HF}$

Verilen denge tepkimelerine göre aşağıdakilerden hangileri amfoter özellik gösterir?

- A)  $\text{F}^- - \text{HCN}$   
B)  $\text{HCO}_3^- - \text{H}_2\text{O}$   
C)  $\text{HCN} - \text{HCO}_3^-$   
D)  $\text{NH}_3 - \text{F}^-$   
E)  $\text{HCO}_3^- - \text{F}^-$

8. BOH kuvvetli baz, HA zayıf asittir. 100 mL 0,1 molar BOH çözeltisi ile 300 mL 0,1 molar HA çözeltisi oda sıcaklığında karıştırılıyor.

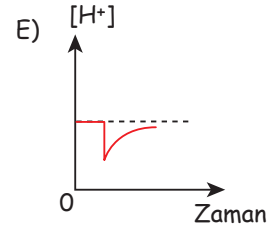
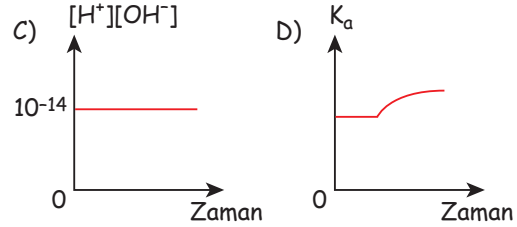
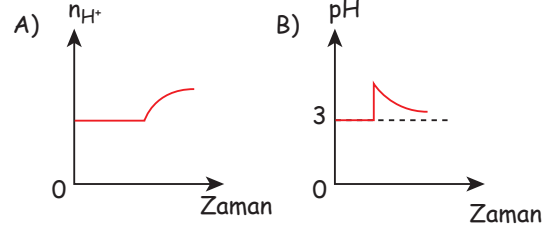
Oluşan çözelti için,

- I. Tampon çözelti oluşmaz.  
II. Karışımın pH'ı 7'den büyük olur.  
III. Oluşan tuzun anyonu hidroliz olur.  
Yargılarından hangileri doğru olur?

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

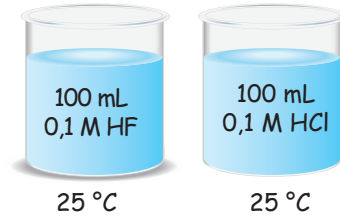
9. 25 °C de formik asidin ( $\text{HCOOH}$ ) 0,01 molarlık 100 mL çözeltisine aynı sıcaklıkta bir miktar saf su ekleniyor.

Buna göre, aşağıda çizilen grafiklerden hangisi yanlıştır? ( $K_a = 1.10^{-4}$ )



## ÇİTA YAYINLARI

- 10.



HF zayıf asit HCl kuvvetli asittir.

Buna göre iki asitinde sulu çözeltileri için aşağıda verilen;

- I. iletkenlikleri,  
II. eşit kütlede NaOH ile tam nötrleştirildiklerindeki pH değerleri,  
III. 25 °C'deki pH değerleri,  
IV. çözünmüş asitin mol sayısı

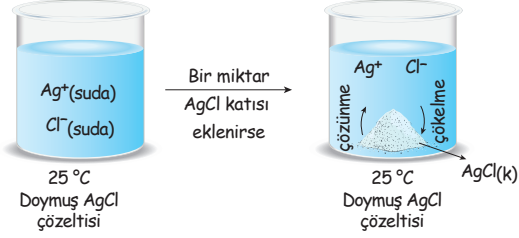
niceliklerinden hangileri eşittir?

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



## ÇÖZÜNME VE ÇÖKELME DENGELERİ

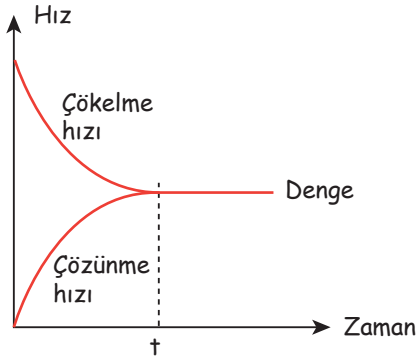
### Çözünme - Çökme Dengeleri



Suya çözebileceğinden daha fazla miktarda AgCl katısı eklenirse bu fazla miktar suda çözünmez, katı olarak dibe çöker. Bu durumda tuzun katısıyla birlikte, suda çözülmüş iyonları arasında denge oluşur. Kurulan bu dengeye **çözünürlük dengesi** denir.

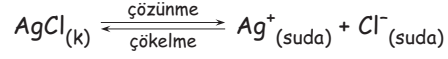
Çözünürlük dengesinde;

- ✓ Çözelti doymuştur.
- ✓ Çözelti dibinde bir miktar tuz çökmüş halde bulunur.
- ✓ Çözünme hızı, çökme hızına eşittir.



- ✓ Heterojen ve dinamik bir denge tepkimesidir.
- ✓ Çözeltideki iyon derişimleri ve dipteki tuzun miktarı sabittir.
- ✓ Sıcaklık sabittir.

AgCl katısı ile çözeltideki Ag<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları arasındaki denge tepkimesi aşağıdaki gibidir;



Bu tepkime için denge sabiti;

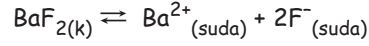
$$K_{çç} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

şeklinde gösterilir.

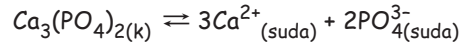
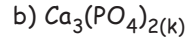


### Örnek Soru Biz Çözdük

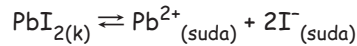
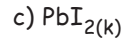
Aşağıda verilen tuzların iyonlaşma denklemlerini ve çözünürlük çarpımlarını ( $K_{çç}$ ) yazınız.



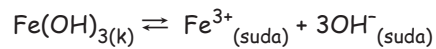
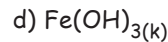
$$K_{çç} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2$$



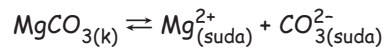
$$K_{çç} = [\text{Ca}^{2+}]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]^2$$



$$K_{çç} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{I}^-]^2$$



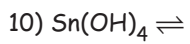
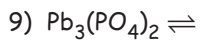
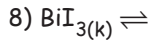
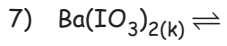
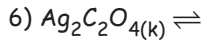
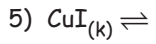
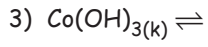
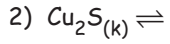
$$K_{çç} = [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3$$



$$K_{çç} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]^2$$

## Örnek Soru 85

Aşağıda verilen iyonik bileşiklerin, iyonlaşma denklemlerini ve s molar çözümlerindeki  $K_{çç}$  değerlerini yazınız.



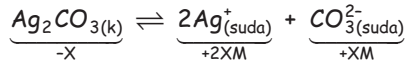
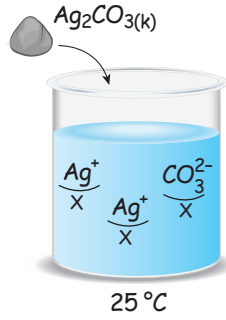
## Sen Çöz 85

**Örnek Soru**

25 °C sıcaklıkta  $Ag_2CO_3$  iyonik katısının saf sudaki çözünürlüğü kaç molardır?

(25 °C'de  $Ag_2CO_3$  için  $K_{çç} = 3,2 \cdot 10^{-11}$ 'dir.)

**Biz Çözdük**



$$K_{çç} = [Ag^+]^2 \cdot [CO_3^{2-}]$$

$$32 \cdot 10^{-12} = (2X)^2 \cdot (X)$$

$$4X^3 = 32 \cdot 10^{-12}$$

$$X^3 = 8 \cdot 10^{-12} \Rightarrow X = 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

**Örnek Soru 86**

Standart koşullarda  $AlCl_3$  tuzunun çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ )  $4,32 \cdot 10^{-10}$ 'dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta  $AlCl_3$  tuzunun saf sudaki çözünürlüğü kaç molardır?

**Sen Çöz 86**

**Örnek Soru 87**

Aşağıda 25 °C sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) değerleri verilen iyonik katıların saf sudaki çözünürlüklerini bulunuz.

a)  $BaSO_4(k)$   $K_{çç} = 1,6 \cdot 10^9$

b)  $CaF_2(k)$   $K_{çç} = 1,08 \cdot 10^{-10}$

c)  $FeS(k)$   $K_{çç} = 4,9 \cdot 10^{-19}$

d)  $Cr(OH)_3(k)$   $K_{çç} = 4,31 \cdot 10^{-18}$

**Sen Çöz 87**

**Çözünürlük Çarpımı ile Çözünürlük Kavramı Arasındaki İlişki**

Çözünürlük çarpımında yer alan iyonların derişimi iyonik katıların (tuzların) çözünürlüğü ile ilişkilidir.

Çözünürlük "s" sembolü ile gösterilir.

Belirli bir sıcaklıkta iyonik katının çözünürlüğü biliniyorsa çözünürlük çarpımı hesaplanabilir.

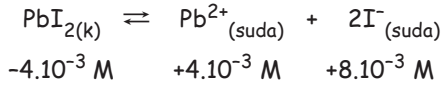
**Örnek Soru**

$t^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta  $\text{PbI}_{2(k)}$  tuzunun çözünürlüğü  $4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ 'dir.

Bu tuzun aynı sıcaklıktaki  $K_{\text{çç}}$  değeri kaçtır?

**Biz Çözdük**

Öncelikle tuzun çözünme denklemini yazalım



İyonların başlarındaki katsayılar göre derişimler altlarına yazıldı.

$$K_{\text{çç}} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{I}^{-}]^2$$

$$K_{\text{çç}} = (4 \cdot 10^{-3}) (8 \cdot 10^{-3})^2$$

$$K_{\text{çç}} = 2,56 \times 10^{-7}$$

**Örnek Soru 88**

Belirli bir sıcaklıktaki doymuş  $\text{AgCl}$  çözeltisindeki  $\text{Cl}^{-}$  iyonları derişimi  $2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  olduğuna göre  $\text{AgCl}$  tuzunun aynı sıcaklıktaki  $K_{\text{çç}}$  değeri kaçtır?

**Sen Çöz 88**

**Örnek Soru 89**

$t^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta iyonik  $\text{XY}_2$  katısının  $K_{\text{çç}}$  değeri  $32 \cdot 10^{-6}$ 'dir.

Bu sıcaklıkta 10 litre doymuş  $\text{XY}_2$  çözeltisinde kaç gram  $\text{XY}_2$  çözünmüş olarak bulunur? ( $\text{XY}_2$ : 74 g/mol)

**Sen Çöz 89**

**Örnek Soru 90**

$\text{Ca(OH)}_2$ 'ün doymuş çözeltisinde  $\text{OH}^{-}$  iyonlarının derişimi s molar ise aynı sıcaklıkta çözünürlük çarpımı ( $K_{\text{çç}}$ ) nedir?

- A)  $\frac{s^3}{2}$  B)  $\frac{s^3}{4}$  C)  $\frac{s^3}{16}$  D)  $2s^3$  E)  $4s^3$

**Sen Çöz 90**

**Örnek Soru 91**

$t^\circ\text{C}$  sıcaklıkta 100 mL suda 168 mg  $\text{MgCO}_3$  çözüldüğüne göre,  $\text{MgCO}_3$  için  $K_{\text{çç}}$  değeri nedir? ( $\text{MgCO}_3$ : 84 g/mol)

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

**Sen Çöz 91**

**Örnek Soru 92**

$\text{CaSO}_4$  için  $K_{\text{çç}}$  değeri  $2,5 \times 10^{-5}$  olduğuna göre 10 litre suda kaç mol  $\text{SO}_4^{2-}$  iyonu çözülmüş olarak bulunur?

- A) 5      B) 0,5      C) 0,05  
D)  $1 \cdot 10^{-2}$       E)  $2 \cdot 10^{-2}$

**Sen Çöz 92**

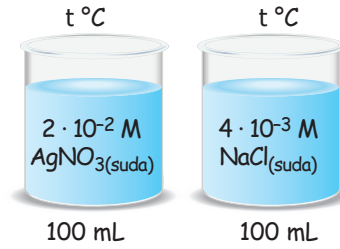
**Çökeltme Şartları**

$Q_i$  : İyonların başlangıçtaki derişimleri çarpımıdır.  
 $K_{\text{çç}}$  : Belirli bir sıcaklıkta dengedeki sistemde iyonların derişimleri çarpımıdır.

İki elektrolit çözelti karıştırıldığında çözünlüğü az olan bir tuzu oluşturmak üzere üç durum söz konusu olabilir;

- 1)  $Q_i > K_{\text{çç}}$  ise çökelek oluşur. Çökeltme  $Q_i = K_{\text{çç}}$  olana dek devam eder. Sistem dengede değildir.
- 2)  $Q_i < K_{\text{çç}}$  ise çökelek oluşmaz. Çözelti doymamıştır ve sistem dengede değildir.
- 3)  $Q_i = K_{\text{çç}}$  ise çözelti tam doymuştur ve sistem dengededir.

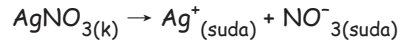
**Örnek Soru**



Yukarıdaki kaplarda bulunan çözeltiler aynı sıcaklıkta başka bir kaptaki karıştırılıyor.

Buna göre, oluşan karışımda bir çökeltme gözlenir mi? ( $\text{AgCl}$  için  $K_{\text{çç}} = 1 \cdot 10^{-6}$ )

**Biz Çözdük**



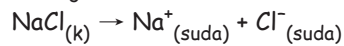
$$M_1 \cdot V_1 = M_{\text{son}} \cdot V_{\text{son}}$$

$$2 \cdot 10^{-2} \cdot 100 = M_{\text{son}} \cdot 200$$

$$10^{-2} = M_{\text{son}}$$

$$[\text{Ag}^+] = 1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{NO}_3^-] = 1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$



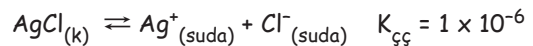
$$M_1 \cdot V_1 = M_{\text{son}} \cdot V_{\text{son}}$$

$$4 \cdot 10^{-3} \cdot 100 = M_{\text{son}} \cdot 200$$

$$2 \cdot 10^{-3} = M_{\text{son}}$$

$$[\text{Cl}^-] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{Na}^+] = 2 \cdot 10^{-3}$$



$$Q_i = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

$$Q_i = 1 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-3}$$

$$Q_i = 2 \cdot 10^{-5}$$

$Q_i > K_{\text{çç}}$  olduğundan bir miktar  $\text{AgCl}$  katısı çöker.

$Q_i = K_{\text{çç}}$  olana kadar çökme devam eder.

## Örnek Soru 93

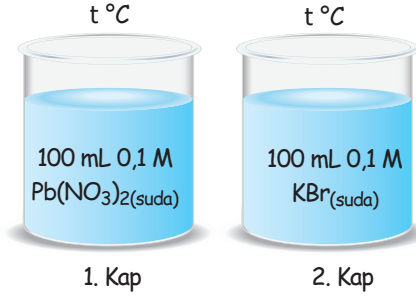
$1 \cdot 10^{-5}$  M 100 mL  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi ile  $1 \cdot 10^{-6}$  M 400 mL  $\text{CaCl}_2$  çözeltileri karıştırıldığında oluşan çözelti  $\text{AgCl}$  bakımından doygunluğa ulaşıyor.

Buna göre, aynı koşullarda  $\text{AgCl}$ 'nin çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) kaçtır?

- A)  $1 \cdot 10^{-3}$       B)  $2 \cdot 10^{-13}$       C)  $4 \cdot 10^{-13}$   
D)  $8 \cdot 10^{-13}$       E)  $3,2 \cdot 10^{-12}$

## Sen Çöz 93

## Örnek Soru 94



Yukarıdaki çözeltiler aynı sıcaklıkta boş bir kaptaki karıştırılıyor.

Buna göre, çökme tamamlandıktan sonra çözeltilerdeki  $[\text{Br}^-]$  iyonu derişimi kaç molar olur?

( $\text{PbBr}_2$  için  $K_{çç} = 1 \cdot 10^{-21}$ )

- A)  $4 \cdot 10^{-10}$       B)  $2 \cdot 10^{-9}$       C)  $2,5 \cdot 10^{-9}$   
D)  $1 \cdot 10^{-10}$       E)  $0,5 \cdot 10^{-10}$

## Sen Çöz 94

### ● Tuzların Çözünürlüğüne Etki Eden Faktörler

Bazı durum ve şartların değişmesi ile maddenin sudaki çözünürlüğü değişebilir.

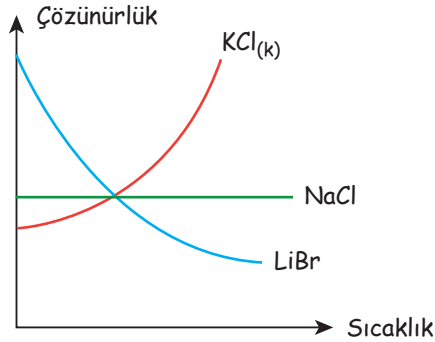
#### Dikkate Al

Çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) sadece sıcaklık değişimi ile değişir.

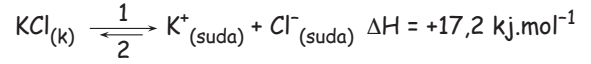
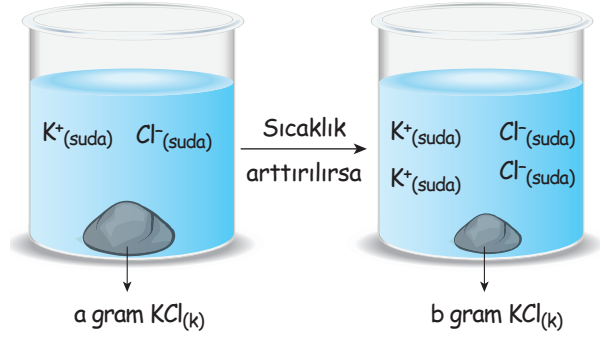
#### Çözünürlüğe Etki Eden faktörler:

- ✓ Çözücü ve çözünen cinsi
- ✓ Basınç (Gazlar için)
- ✓ Sıcaklık
- ✓ Ortak iyon etkisi
- ✓ Yabancı iyon etkisi şeklinde sayılabilir.

#### 1. Sıcaklık Etkisi:



- ✓ Çözünme olayı endotermik ya da ekzotermik olabilir.
- Katılar genellikle endotermik çözünenler.
- ✓ Çözünme endotermik ise sıcaklık arttırıldığında,



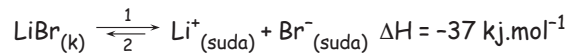
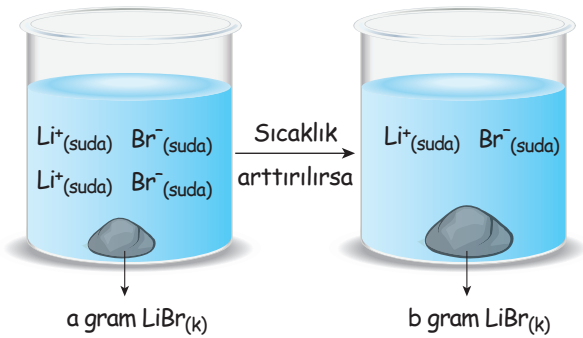
- \* Denge 1 yönüne ilerler.
- \* KCl katısının çözünürlüğü **artar**.
- \*  $K^+$  ve  $Cl^-$  iyonlarının molar derişimleri **artar**.
- \*  $K_{çç}$  'nin sayısal değeri **artar**.
- \* İleri ve geri yöndeki tepkimeler **hızlanır**.
- \* Sistem tekrar dengeye gelinceye kadar ileri tepkime daha hızlıdır.
- \* KCl katısının kütlesi **azalır**.
- \*  $a > b$  'dir.
- \* Çözelti özkütlesi **artar**.
- \* Çözeltinin iletkenliği **artar**.

ÇİTA YAYINLARI

#### Dikkate Al

Bu denge tepkimesinin sıcaklığı düşürüldüğünde ise tam tersi değişimler gözlenir.

- ✓ Çözünürlük ekzotermik ise,



- ✓ Denge 2 yönünde ilerler.
- ✓ LiBr katısının çözünürlüğü **azalır**.
- ✓  $\text{Li}^+$  ve  $\text{Br}^-$  iyon derişimleri **azalır**.
- ✓  $K_{\text{çç}}$ 'nin sayısal değeri **azalır**.
- ✓  $\downarrow K_{\text{çç}} = [\text{Li}^+] \downarrow [\text{Br}^-] \downarrow$
- ✓ LiBr katısının kütlesi **artar**.
- ✓  $b > a$ 'dır.
- ✓ Çözelti özkütlesi **azalır**.
- ✓ Çözeltinin iletkenliği **azalır**.

**Dikkate Al**

Bu denge tepkimesinin sıcaklığı azaltılırsa tam tersi değişimler gözlenir.

**Örnek Soru**

Çözünürlük çarpımı ( $K_{\text{çç}}$ )  $15^\circ\text{C}$  sıcaklıkta  $4 \cdot 10^{-14}$ ,  $25^\circ\text{C}$ 'de  $4 \cdot 10^{-16}$  olan bir XY katısı için,

- I. Çözünme tepkimesi,  
 $\text{XY}_{(k)} \rightleftharpoons \text{X}^{m+}_{(suda)} + \text{Y}^{m-}_{(suda)} \quad \Delta H < 0$
- II. Minimum enerji eğilimi ürünler lehinedir.
- III. Sıcaklık arttırılırsa  $K_{\text{çç}}$  değeri artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

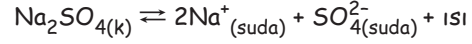
**Biz Çözdük**

Denge sabitinin sayısal değeri yalnızca sıcaklıkla değişir. Sıcaklığın arttırılmasıyla ekzotermik reaksiyonların  $K_{\text{çç}}$  değeri azalır. Sıcaklık artışıyla  $K_{\text{çç}}$  azaldığına göre tepkime ekzotermiktir.  
I. öncül doğru, III. öncül yanlış olur. Minimum enerjiye eğilim ısının olduğu tarafa doğrudur.  
II. öncül doğrudur.

Cevap: D

**Örnek Soru 95**

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  tuzunun,



çözünme denklemine göre  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 'ün çözünürlüğünü arttırmak için,

- I. Sıcaklığı düşürmek.
- II. Kaba aynı sıcaklıkta saf su eklemek.
- III. Çözeltiye bir miktar  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  katısı eklemek.

işlemlerinden hangileri uygulanabilir?

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

**Sen Çöz 95**

**Örnek Soru 96**

Suda endotermik çözünen AB tuzunun katısı ile dengede doymuş çözeltisinin sıcaklığı bir miktar arttırılıyor.

Buna göre, oluşan yeni çözeltide aşağıdakilerden hangisi artmaz?

- A) İyon derişimi      B) İletkenlik  
C)  $K_{\text{çç}}$       D) Katı kütlesi  
E) Yoğunluk

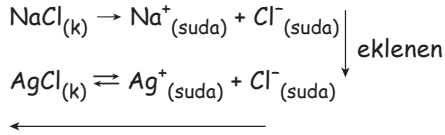
**Sen Çöz 96**



## 2. Ortak İyon Etkisi:

Herhangi bir tuzun ortak iyon bulunan bir çözelti içerisindeki çözünürlüğü aynı sıcaklıkta saf sudaki çözünürlüğünden azdır.

Doygun AgCl çözeltisine aynı sıcaklıkta bir miktar NaCl eklediğimizi düşünelim



Denge  $[\text{Cl}^-]$  iyon derişimini azaltmak için sola doğru kayar.

Yeni oluşan dengede,

- ✓  $[\text{Cl}^-]$  iyonları derişimi **artar**.
- ✓  $[\text{Ag}^+]$  iyonları derişimi **azalır**.
- ✓ Sıcaklık sabit olduğundan  $K_{çç}$  **değişmez**.
- ✓ AgCl katı miktarı **artar**.
- ✓ AgCl çözünürlüğü **azalır**.



### Örnek Soru

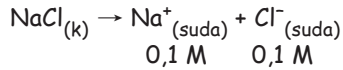
0,1 M'lik NaCl çözeltisinde AgCl'ün çözünürlüğü kaç  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 'dir?

(AgCl için  $K_{çç} = 4 \cdot 10^{-10}$ )

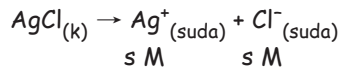
- A)  $1 \cdot 10^{-9}$       B)  $2 \cdot 10^{-9}$       C)  $4 \cdot 10^{-9}$   
D)  $0,4 \cdot 10^{-8}$       E)  $8 \cdot 10^{-9}$



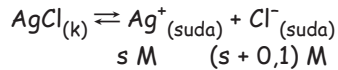
### Biz Çözdük



Çözeltisine AgCl eklenirse bir miktar AgCl çözünür.



Çünkü başlangıçta ortamda  $\text{Ag}^+$  iyonu yoktur. Sistemin dengeye gelebilmesi için  $\text{Ag}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları çarpımının  $K_{çç}$ 'ye eşit olması gerektiğinden bir miktar AgCl çözünecektir.



$$K_{çç} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

$$4 \cdot 10^{-10} = s \cdot (s + 0,1)$$

↓  
ihmal edilir.

$$4 \cdot 10^{-10} = s \cdot (0,1)$$

$$4 \cdot 10^{-9} = s$$

AgCl'ün 0,1 M'lik NaCl çözeltisindeki çözünürlüğü  $4 \cdot 10^{-9}$  M'dir.



### Örnek Soru 97

$\text{PbI}_2$ 'nin  $t^\circ\text{C}$  sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı  $4 \cdot 10^{-9}$ 'dur.

Buna göre aynı sıcaklıktaki  $\text{PbI}_2$ 'nin aynı sıcaklıkta,

- I. Saf sudaki çözünürlüğü  $10^{-3}$  M'dir.
- II. 0,1 M  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisindeki çözünürlüğü  $1 \times 10^{-4}$  M'dir.
- III. 0,01 M NaI çözeltisindeki çözünürlüğü  $4 \cdot 10^{-5}$  M'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



### Sen Çöz 97

**Örnek Soru 98**

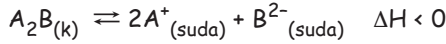
$t$  °C sıcaklıkta  $AgCl$  tuzunun  $0,2$  M  $MgCl_2$  çözeltisindeki çözünürlüğü kaç  $mol \cdot L^{-1}$ 'dir?

( $t$  °C,  $AgCl$  için  $K_{ç} = 1 \times 10^{-10}$ )

- A)  $2,5 \cdot 10^{-9}$                       B)  $2,5 \cdot 10^{-10}$   
C)  $2,5 \cdot 10^{-8}$                       D)  $5 \cdot 10^{-11}$   
E)  $5 \cdot 10^{-9}$

**Sen Çöz 98**

**Örnek Soru 99**



$A_2B$  katısının sudaki iyonlaşma denklemi yukarıdaki gibidir.

$25$  °C'deki doymun  $A_2B$  çözeltisinin sıcaklığı  $70$  °C'ye çıkarılırsa;

- I.  $A_2B$ 'nin çözünürlük çarpımı azalır.  
II. Bir miktar  $A_2B$  çöker.  
III.  $A_2B$ 'nin çözünürlüğü azalır.

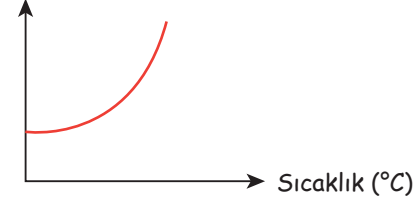
yargılarından hangileri doğru olur?

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

**Sen Çöz 99**

**Örnek Soru 100**

Çözünürlük ( $g \times 100$  g su)



X katısının çözünürlük - sıcaklık grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre, X katısının sudaki çözünürlüğünü arttırmak için aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanmalıdır?

- A) Aynı şartlarda saf su eklemek  
B) Aynı koşullarda su buharlaştırmak  
C) Sıcaklığı yükseltmek  
D) Çözünme süresince çözeltiyi karıştırmak  
E) X katısının temas yüzeyini arttırmak

**Sen Çöz 100**

**Örnek Soru 101**

Sabit sıcaklıkta katısıyla dengedeki  $MgCO_3$  çözeltisine  $Na_2CO_3$  eklenerek çözülüyor.

Buna göre;

- I.  $K_{çç}$  değeri azalır.  
II. Katı kütlesi artar.  
III.  $CO_3^{2-}$  derişimi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

**Sen Çöz 101**

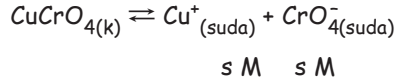
**Örnek Soru**

Belirli bir sıcaklıkta  $\text{CuCrO}_4$  tuzunun çözünürlük çarpımı  $4 \cdot 10^{-6}$ 'dır.

Bu tuzun aynı sıcaklıktaki çözünürlüğü kaç molarlardır?

- A)  $1 \cdot 10^{-9}$                       B)  $4 \cdot 10^{-6}$                       C)  $2 \cdot 10^{-3}$   
D)  $2 \cdot 10^{-6}$                       E)  $4 \cdot 10^{-4}$

**Biz Çözdük**



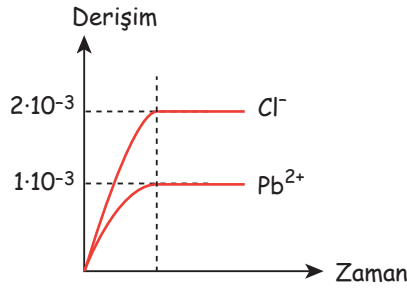
$$K_{çç} = [\text{Cu}^+] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$4 \cdot 10^{-6} = s \cdot s$$

$$s = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

Cevap: C

**Örnek Soru 102**

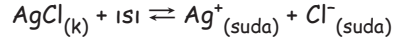


Sabit sıcaklıkta  $\text{PbCl}_2$  katısının suda çözünürken verdiği iyonların derişimi grafikteki gibi değiştiğine göre, çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) kaçtır?

- A)  $4 \cdot 10^{-9}$                       B)  $4 \cdot 10^{-9}$                       C)  $2 \cdot 10^{-9}$   
D)  $4 \cdot 10^{-6}$                       E)  $2 \cdot 10^{-6}$

**Sen Çöz 102**

**Örnek Soru 103**



tepkimesi veriliyor.

Buna göre,

- I. Minimum enerjiye eğilimi girenler yönündedir.
- II. Maksimum düzensizlik eğilimi girenler yönündedir.
- III. Sıcaklık arttırılırsa  $\text{AgCl}$  katısı için  $K_{çç}$  değeri artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Sen Çöz 103**

**Örnek Soru 104**

$25^\circ\text{C}$  sıcaklıkta  $\text{CaCO}_3$  katısının saf suda ki çözünürlüğü  $2 \cdot 10^{-4}\text{M}$  olduğuna göre  $0,1\text{M}$   $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisindeki çözünürlüğü kaçtır?

**Sen Çöz 104**

**Örnek Soru 105**

Belirli bir sıcaklıkta 1000 litre doymuş  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  çözeltisinde 3 mol  $\text{OH}^-$  iyonu bulunmaktadır.

Buna göre,  $\text{XY}_3$ 'ün çözünürlük çarpımı ( $K_{\text{çç}}$ ) değeri kaçtır?

- A)  $2,7 \cdot 10^{-12}$       B)  $2,7 \cdot 10^{-11}$       C)  $3 \cdot 10^{-6}$   
D)  $27 \cdot 10^{-6}$       E)  $2,7 \cdot 10^{-13}$

**Sen Çöz 105**

**Örnek Soru 106**

$\text{CaF}_2$ 'nin çözünürlüğü aşağıdakilerin hangisinde en büyüktür?

- A) 0,1 M  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisinde  
B) 0,1 M NaF çözeltisinde  
C) 1 M KF çözeltisinde  
D) Saf suda  
E)  $4 \cdot 10^{-5}$  M  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  çözeltisinde

**Sen Çöz 106**

**Örnek Soru 107**

Aynı koşullarda bulunan 0,8 M  $\text{CaCl}_2$  sulu çözeltisi ile 0,4 M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  sulu çözeltisi eşit hacimde karıştırıldığında  $\text{CaSO}_4$  tuzu çöküyor.

Buna göre, son karışımdaki  $\text{Ca}^{2+}$  ve  $\text{SO}_4^{2-}$  iyonlarının derişimi kaç M'dir?

( $\text{CaSO}_4$ ,  $K_{\text{çç}} = 1 \cdot 10^{-4}$ )

	$[\text{Ca}^{2+}]$	$[\text{SO}_4^{2-}]$
A)	0,2	$5 \cdot 10^{-4}$
B)	0,2	$5 \cdot 10^{-5}$
C)	0,2	$5 \cdot 10^{-6}$
D)	0,4	$1 \cdot 10^{-4}$
E)	0,4	$2 \cdot 10^{-4}$

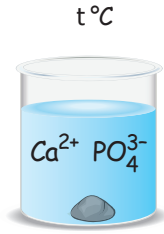
**Sen Çöz 107**

1.  $X_2Y$  tuzunun belirli bir sıcaklıktaki 10 litrelik doymuş çözeltisinde çözünen  $X_2Y$  tuzu 400 mg olduğuna göre, çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) kaçtır? ( $X_2Y$ : 100)

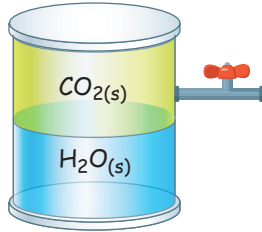
- A)  $6,4 \cdot 10^{-11}$  B)  $6,4 \cdot 10^{-12}$   
C)  $1,28 \cdot 10^{-12}$  D)  $2,56 \cdot 10^{-10}$   
E)  $2,56 \cdot 10^{-12}$

2.  $Ca_3(PO_4)_2$  tuzunun  $t$  °C'de hazırlanan  $100 \text{ cm}^3$ 'lük doymuş çözeltisinde  $3 \cdot 10^{-4}$  mol  $Ca^{2+}$  iyonu bulunmaktadır. Buna göre  $Ca_3(PO_4)_2$  çözünlük çarpımı kaçtır?

- A)  $4 \cdot 10^{-15}$  B)  $1,08 \cdot 10^{-16}$   
C)  $1,08 \cdot 10^{-13}$  D)  $1,08 \cdot 10^{-14}$   
E)  $1,08 \cdot 10^{-12}$



- 3.



$t$  °C sıcaklıkta dengede bulunan sisteme,

- I. Aynı sıcaklıkta Ne gazı eklemek  
II. Kabin sıcaklığını  $36$  °C'ye yükseltmek  
III. Aynı sıcaklıkta  $CO_2$  gazı eklemek  
işlemleri ayrı ayrı uygulanırsa  $CO_2$  gazının sudaki çözünürlüğü nasıl değişir?

	I	II	III
A)	Değişmez	Azalır	Artar
B)	Değişmez	Azalır	Değişmez
C)	Artar	Azalır	Artar
D)	Artar	Azalır	Azalır
E)	Azalır	Azalır	Artar

4.  $t$  °C'teki 10 litrelik  $XY_2$  tuzunun doymuş sulu çözeltisinde kaç gram  $XY_2$  katısı çözünebilir? ( $t$  °C'teki  $K_{çç} = 3,2 \cdot 10^{-5}$ ,  $XY_2$ : 100)

- A) 10 B) 20 C) 25 D) 27 E) 30

5. Saf sudaki çözünürlüğü ekzotermik olan  $CeSO_4$  tuzunun katısı ile dengede doymuş çözeltisinin sıcaklığı artırılıyor.

Buna göre,

- I. Katı kütlesi artar.  
II.  $K_{çç}$  değeri azalır.  
III. İletkenlik azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6.  $NaCl_{(k)} + su \rightleftharpoons Na^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)} \quad \Delta H > 0$

Yukarıdaki denge tepkimesinin su miktarı değiştirilmeden sıcaklığı  $10$  °C'den  $30$  °C'ye yükseltiyor.

Buna göre,

- I.  $Na^+$  iyonlarının derişimi artar.  
II.  $NaCl$  katısının çözünürlük çarpımı azalır.  
III. Denge ürünlerine doğru kayar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.  $X_2Y_3$  tuzunun doymuş çözeltisinde  $X^{3+}$  iyonlarının derişimi  $2 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 'dir.

Buna göre,

- I.  $Y^{2-}$  iyonlarının derişimi  $3 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 'dir.  
II.  $X_2Y_3$ 'ün sudaki çözünürlüğü  $1 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ 'dir.  
III.  $X_2Y_3$ 'ün çözünürlük çarpımı  $K_{çç} = 108 \cdot 10^{-30}$ 'dur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8.  $t^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki  $\text{AgCl}$ 'ün sulu çözeltisiyle ilgili,

I.  $\text{AgCl}$ 'ün çözünme denklemi,  $\text{AgCl}_{(k)} \rightarrow \text{Ag}^+_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)}$  şeklindedir.

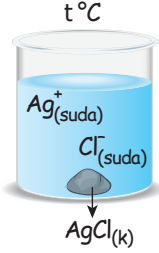
II.  $\text{AgCl}$ 'un çökeltme hız bağıntısı

$$r_{\text{çökme}} = k[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] \text{ şeklindedir.}$$

III.  $\text{AgCl}$ 'un doymuş çözeltisinde çözünme hızı, çökme hızına eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



9.  $\text{CaCO}_3$  tuzunun aynı sıcaklıkta,

I. Saf su

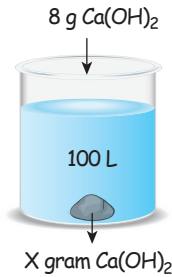
II. 0,1 M  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

III. 0,2 M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

maddelerindeki çözünürlükleri arasındaki ilişki hangi seçenekte doğru verilmiştir?

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

10.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in  $t^{\circ}\text{C}$ 'ki çözünürlük çarpımı  $K_{\text{çç}} = 4 \cdot 10^{-9}$ 'dir.



8 gram  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ile 100 litre doymuş sulu çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, kabın dibinde kaç gram  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  çözünmeden kalır?

( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ : 74 g/mol)

- A) 0,2  
B) 0,3  
C) 0,4  
D) 0,5  
E) 0,6

11. Belirli bir sıcaklıkta, saf sudaki çözünürlüğü  $2 \cdot 10^{-3}$  molar olan  $\text{X}_2\text{Y}$  tuzunun aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı kaçtır?

- A)  $3,2 \cdot 10^{-9}$   
B)  $32 \cdot 10^{-9}$   
C)  $1,6 \cdot 10^{-9}$   
D)  $16 \cdot 10^{-9}$   
E)  $0,8 \cdot 10^{-9}$

12. "Tuzların çözünürlüğüne etki eden faktörlerden birisi de ortak iyon etkisidir."

Ortak iyon etkisi ile ilgili aşağıdaki verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Doymuş bir çözeltiye ortak iyon içeren tuz eklenirse çökeltme görülür.  
B) Ortak iyon çözünürlüğü azaltır.  
C) Ortak iyonun çözeltideki derişimi arttıkça tuzun çözünürlüğü azalır.  
D) Ortak iyon içeren bir çözeltide bir tuz saf sudakine göre daha az çözünür.  
E) Ortak iyon sabit sıcaklıkta çözünürlük denge sabitinin değerini değiştirir.

ÇİTA YAYINLARI

13.  $K_{\text{çç}}$  • dinamik  
• çökeltme • aşılama

Yukarıda verilen kelimeleri aşağıdaki cümlelerde bırakılan boşluklara uygun şekilde yazarsak, hangi cümle açıkta kalır?

- A) Çözünme - çökeltme olaylarında ..... denge kurulur.  
B) Aşırı doymuş çözeltiler ..... yolu ile kristallendirilebilir.  
C) ..... değeri çözünen maddeye ve sıcaklığa bağlı olarak değişir.  
D) ..... bir maddenin bir çözücü içerisindeki doymuşluk oranını verir.  
E)  $Q = K_{\text{çç}}$  olduğu durumlarda çözelti ..... sınırındadır.

1. Çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) ile ilgili,  
I. Sıcaklıkla değişir.  
II. Suda az çözünen tuzlar için kullanılır.  
III. Kaç değeri arttıkça tuzun sudaki çözünürlüğü artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

E) I, II ve III

2. • XY ve  $XZ_2$  tuzlarının sudaki çözünürlükleri birbirine eşittir.  
• XY tuzunun çözünürlük çarpımının,  $XZ_2$  tuzunun çözünürlük çarpımına oranı 5'tir.

Yukarıda verilen bilgilere göre XY tuzunun sudaki çözünürlüğü kaç  $\text{mol.L}^{-1}$ 'dir?

- A)  $2 \cdot 10^{-3}$   
B) 125  
C)  $5 \cdot 10^{-2}$   
D)  $\frac{1}{25}$   
E) 0,5

3.  $t^\circ\text{C}$  sıcaklıkta katısı ile dengedeki  $\text{MgF}_2$  tuzunun sulu çözeltisine aynı sıcaklıkta bir miktar NaF katısı eklenerek çözülüyor.

Buna göre,

- $[\text{F}^-]$  iyon derişimi artar.
- $\text{MgF}_2$  katısının çözünürlüğü azalır.
- $\text{MgF}_2$  katısının  $K_{çç}$  değeri azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

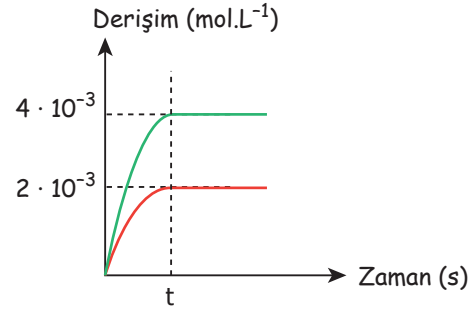
- A) Yalnız I  
B) I ve II  
C) I ve III  
D) II ve III  
E) I, II ve III

4.  $\text{AgCl}$  tuzunun  $t^\circ\text{C}$  sıcaklıkta  $0,1\text{M}$   $\text{NaCl}$  çözeltisi içerisindeki çözünürlüğü  $1,6 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ 'dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta  $\text{AgCl}$  tuzunun saf sudaki çözünürlüğü kaçtır?

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

5.



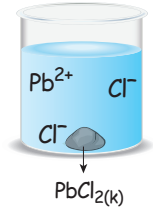
$\text{XY}_2$  tuzunun belirli bir sıcaklıkta çözünürken suya verdiği iyonların derişim-zaman grafiğı yukarıdaki gibidir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta bu tuzun çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) kaçtır?

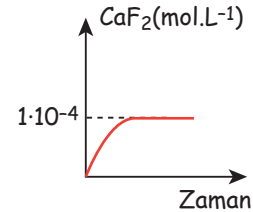
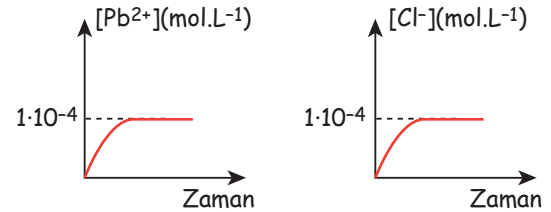
- A)  $3,2 \cdot 10^{-9}$   
B)  $3,2 \cdot 10^{-8}$   
C)  $8 \cdot 10^{-6}$   
D)  $2 \cdot 10^{-3}$   
E)  $6 \cdot 10^{-3}$

6.

Belirli bir sıcaklıkta bir miktar saf suda doymuş hale gelinceye kadar  $\text{PbCl}_2$  katısı çözülüyor.



$\text{PbCl}_2$ 'ün çözünürlük çarpımı  $4 \cdot 10^{-12}$  olduğuna göre bu olay için,



grafiklerinden hangileri doğrudur?

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

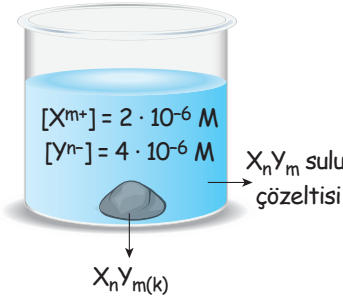
7. Katı ve gazların sıvılardaki çözünürlüğüyle ilgili;

- I. Bir gazın sıvıdaki çözünürlüğü sıcaklık artışıyla azalır.
- II. Bir katının bir sıvıdaki çözünürlüğü sıcaklık artışıyla genellikle artar.
- III. Bir gazın bir sıvıdaki çözünürlüğü basınçla doğru orantılıdır.

verilen yargılardan hangileri doğrudur?

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

8.



$X_nY_m$  tuzunun doymuş sulu çözeltisi ve denge anındaki derişimleri yukarıdaki gibidir.

Buna göre tuzun,

- I. Formülü
- II. Saf sudaki çözünürlüğü ( $\text{mol.L}^{-1}$ )
- III. Çözünürlük çarpımı

özellik ve nicelikleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	$XY_2$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-17}$
B)	$XY_2$	$2 \cdot 10^{-6}$	$32 \cdot 10^{-16}$
C)	$X_2Y_4$	$4 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-17}$
D)	$X_2Y_4$	$2 \cdot 10^{-6}$	$32 \cdot 10^{-17}$
E)	$XY$	$4 \cdot 10^{-6}$	$32 \cdot 10^{-18}$

9.  $PbSO_4$  katısının  $t^\circ C$  sıcaklıkta sudaki çözünürlüğü  $3,03 \text{ g/L}$ 'dir.

Buna göre,  $PbSO_4$ 'ün çözünürlük çarpımı kaçtır? ( $PbSO_4$ :  $303 \text{ g/mol}$ )

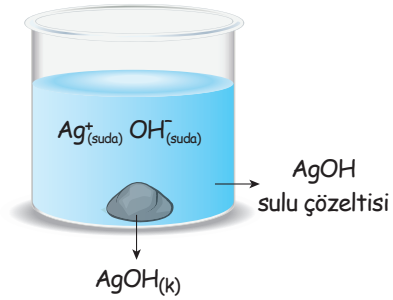
- A) 0,1
- B)  $1 \cdot 10^{-4}$
- C)  $1 \cdot 10^{-5}$
- D)  $1 \cdot 10^{-5}$
- E)  $2 \cdot 10^{-5}$

10. Bir tuzun sudaki çözünürlüğü  $s$  ile gösterilirse,

aşağıdaki bileşiklerden hangisinin çözünürlüğü  $\sqrt[3]{\frac{K_{\text{ç}}}{4}}$  formülünden bulunur

- A)  $MgCl_2$
- B)  $Al(OH)_3$
- C)  $Al_2(SO_4)_3$
- D)  $AgOH$
- E)  $AgI$

11.



Belirli bir sıcaklıkta katısıyla dengede bulunan  $AgOH$  sulu çözeltisine aynı sıcaklıkta bir miktar  $NaOH$  katısı eklenirse,

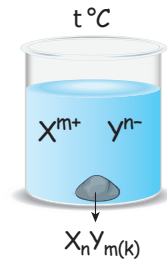
- I. Denge girenler yönüne kayar.
- II. Bir miktar  $AgOH$  katısı çöker.
- III.  $[OH^-]$  iyon derişimi ilk duruma göre artar.

yargılarından hangileri doğru olur?

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

12. Yandaki doymuş çözelti ile ilgili şu bilgiler veriliyor.

- $[X^{m+}] \cdot 2 = [Y^{n-}]$
- $t^\circ C$  sıcaklıkta  $X_nY_m$  katısının  $K_{\text{çç}}$  değeri  $3,2 \cdot 10^{-5}$ 'dir.

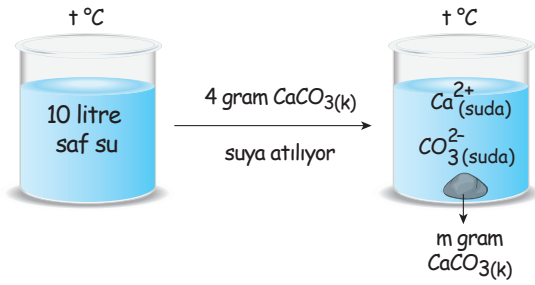


Buna göre  $X_nY_m$  tuzunun sudaki çözünürlüğü kaç  $\text{mol.L}^{-1}$ 'dir?

- A)  $2 \cdot 10^{-2}$
- B)  $4 \cdot 10^{-2}$
- C)  $8 \cdot 10^{-2}$
- D)  $1,6 \cdot 10^{-2}$
- E)  $3,2 \cdot 10^{-5}$



1.



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

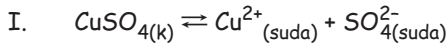
-  $t \text{ °C}'de \text{ CaCO}_3 \text{ için } K_{\text{çç}} = 4 \cdot 10^{-8}$

Tahtaya yukarıdaki bilgileri yazan Derya öğretmen öğrencilerinden yorum yapmalarını istiyor.

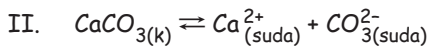
**Buna göre, hangi öğrencinin cevabı doğru değildir?**

- A) Mustafa:  $t \text{ °C}$  sıcaklıkta, doymun  $\text{CaCO}_3$  sulu çözeltisi elde edilmiştir.
- B) Hazel:  $t \text{ °C}'de \text{ CaCO}_3$ 'ün sudaki çözünürlüğü  $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ 'dir.
- C) Selim:  $t \text{ °C}'de$  suda çözünen  $\text{CaCO}_3$  miktarı 0,4 gramdır.
- D) Zeynep:  $m$ 'nin değeri 3,8 gramdır.
- E) Selin: Kaba  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  eklenirse dipteki katı miktarı artar.

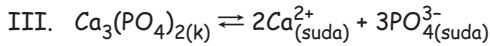
2.



$$K_{\text{çç}} = [\text{Cu}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$



$$K_{\text{çç}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$$



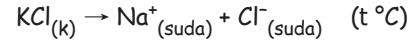
$$K_{\text{çç}} = [\text{Ca}^{2+}]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]^2$$

**Yukarıda verilen çözünme denklemleri ile çözünürlük denge bağıntılarından hangileri doğrudur?**

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

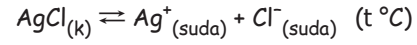
3.

I.  $\text{KCl}_{(k)}$  suda iyi çözünür ve çözünme denklemi tek yönlü okla gösterilir.



0,1 M

II.  $\text{AgCl}_{(k)}$  suda az çözünür ve çift yönlü okla (denge tepkimesi) gösterilir.



III.  $\text{AgCl}$  için,  $K_{\text{çç}} = 1 \cdot 10^{-10}$

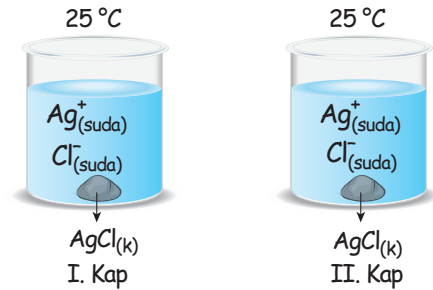
bilgileri veriliyor.

**Yukarıda verilenlerden yola çıkarak aynı şartlarda 0,1 M  $\text{KCl}$  çözeltisindeki  $\text{AgCl}$  tuzunun çözünürlüğü kaç mol/L'dir?**

- A)  $1 \cdot 10^{-9}$
- B) 0,01
- C) 0,00001
- D)  $2 \cdot 10^{-5}$
- E)  $3 \cdot 10^{-2}$

ÇİTA YAYINLARI

4.



Aynı koşullarda yukarıdaki kaplardan birincisine  $\text{NaCl}$ , ikincisine  $\text{AgNO}_3$  tuzları eklenerek çözülüyor.

**$\text{NaCl}$  ve  $\text{AgNO}_3$  ilavesinden sonra  $[\text{Ag}^+]$ ,  $[\text{Cl}^-]$  ve  $K_{\text{çç}}$ 'deki değişim aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

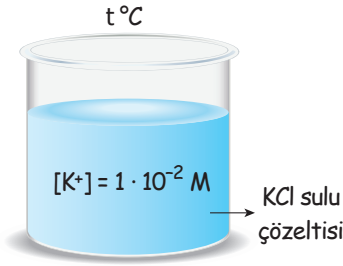
(↗: Artma ↘: Azalma, →: Sabit)

	Etki	$[\text{Ag}^+]$	$[\text{Cl}^-]$	$K_{\text{çç}}$
A)	$\text{NaCl}$ ilavesi	↘	↘	→
B)	$\text{NaCl}$ ilavesi	→	↗	↗
C)	$\text{NaCl}$ ilavesi	↗	↘	→
D)	$\text{AgNO}_3$ ilavesi	↘	↗	→
E)	$\text{AgNO}_3$ ilavesi	↗	↘	→

5. Aşağıda verilen bileşiklerden hangisinin aynı şartlarda sudaki çözünürlüğü en azdır?

- A) NaCl  
B) PbBr<sub>2</sub>  
C) NaNO<sub>3</sub>  
D) KNO<sub>3</sub>  
E) HCl

6.



$t^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta PbCl<sub>2</sub>'nin KCl sulu çözeltisindeki çözünürlüğü  $1,6 \times 10^{-7} \text{ M}$ 'dir.

Buna göre, aynı şartlarda PbCl<sub>2</sub>'nin  $K_{\text{çç}}$  değeri kaçtır?

- A)  $1,6 \cdot 10^{-11}$   
B)  $1,6 \cdot 10^{-10}$   
C)  $8 \cdot 10^{-6}$   
D)  $8 \cdot 10^{-10}$   
E)  $1 \cdot 10^{-12}$

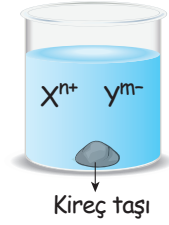
7. Aşağıda verilen tuzlardan hangisinin  $K_{\text{çç}}$  bağıntısı yanlış yazılmıştır?

- A)  $\text{Al}_2\text{S}_3(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+}_{(\text{suda})} + 3\text{S}^{2-}_{(\text{suda})}$   
 $K_{\text{çç}} = [\text{Al}^{3+}]^2 \cdot [\text{S}^{2-}]^3$
- B)  $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{k}) \rightleftharpoons \text{Al}^{3+}_{(\text{suda})} + 3\text{OH}^{-}_{(\text{suda})}$   
 $K_{\text{çç}} = [\text{Al}^{3+}] \cdot [\text{OH}^{-}]^3$
- C)  $\text{Ag}_2\text{S}(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}^{+}_{(\text{suda})} + \text{S}^{2-}_{(\text{suda})}$   
 $K_{\text{çç}} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{S}^{2-}]$
- D)  $\text{PbS}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}_{(\text{suda})} + 2\text{S}^{-}_{(\text{suda})}$   
 $K_{\text{çç}} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{S}^{-}]^2$
- E)  $\text{CaCO}_3(\text{k}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}_{(\text{suda})} + \text{CO}_3^{2-}_{(\text{suda})}$   
 $K_{\text{çç}} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$

8. Belirli bir sıcaklıkta doymuş Ag<sub>2</sub>S çözeltisinde  $[\text{S}^{2-}] = 1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  olduğuna göre aynı sıcaklıkta Ag<sub>2</sub>S'ün çözünürlük çarpımı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $2 \cdot 10^{-10}$   
B)  $1,0 \cdot 10^{-15}$   
C)  $4 \cdot 10^{-15}$   
D)  $4 \cdot 10^{-10}$   
E)  $4 \cdot 10^{-20}$

9. Kireç taşının doymuş çözeltisinde bulunan X<sup>n+</sup> ve Y<sup>m-</sup> iyonlarının derişimi  $1 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ 'dir.



Kireç taşının  $t^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki  $K_{\text{çç}}$  değeri kaçtır?

- A)  $1 \cdot 10^{-8}$   
B)  $1 \cdot 10^{-7}$   
C)  $1 \cdot 10^{-6}$   
D)  $1 \cdot 10^{-5}$   
E)  $1 \cdot 10^{-4}$

ÇİTA YAYINLARI

10. AgCl bileşinin  $t^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı  $10^{-6}$ 'dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta, saf su ile hazırlanmış 100 litre sulu çözeltide en fazla kaç gram AgCl bulunur?

(Ag: 108 g/mol, Cl: 35 g/mol)

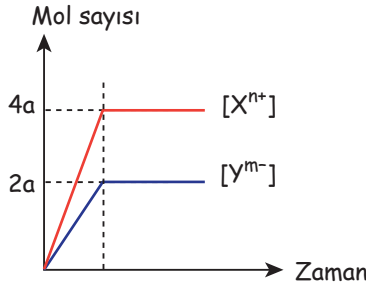
- A) 0,0143  
B) 0,143  
C) 143  
D) 1,43  
E) 14,3

11. Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, CaF<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Ag<sub>2</sub>S ve CaCO<sub>3</sub> katılarının çözünürlükleri x molar olsun.

Bu katılar için verilen aşağıdaki  $K_{\text{çç}}$  değerlerinden hangisi yanlıştır?

- A) Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>  $K_{\text{çç}} = 108x^5$   
B) CaF<sub>2</sub>  $K_{\text{çç}} = 4x^2$   
C) Al(OH)<sub>3</sub>  $K_{\text{çç}} = 27x^4$   
D) Ag<sub>2</sub>S  $K_{\text{çç}} = 4x^3$   
E) CaCO<sub>3</sub>  $K_{\text{çç}} = x^2$

1.



2 litrelik çözeltide bir bileşiğin çözünürken verdiği  $X^{n+}$  ve  $Y^{m-}$  iyonlarının mol sayıları, sabit sıcaklıkta zamana bağlı olarak grafikte görüldüğü gibi değişmektedir.

Buna göre, bileşiğin  $K_{çç}$ 'si aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A)  $64a^2$  B)  $16a^4$  C)  $32a^3$   
D)  $4a^2$  E)  $8a^2$

2.

$PbCl_2$  katısının  $t^\circ C$  sıcaklıktaki çözünürlüğü  $2 \cdot 10^{-4}$  mol/L<sup>-1</sup>'dir.

Buna göre  $PbCl_2$ 'nin çözünürlük çarpımı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $3,2 \cdot 10^{-12}$  B)  $32 \cdot 10^{-12}$   
C)  $16 \cdot 10^{-8}$  D)  $32 \cdot 10^{-8}$   
E)  $16 \cdot 10^{-12}$

3.

Standart şartlarda  $Cl^-$  derişimleri eşit olan doymuş  $PbCl_2$  ve  $AgCl$  tuzlarının;

- I. Çözünürlükleri eşittir.  
II.  $[Ag^+] = 4[Pb^{2+}]$ 'dir.  
III.  $K_{çç}$  değerleri eşittir.  
ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

4.

Saf su kullanılarak  $4 \cdot 10^{-3}$  M'lik  $X_2Y$  tuzunun  $t^\circ C$  sıcaklıkta 0,5 litrelik doymuş çözeltisi hazırlanıyor.

$X_2Y$  tuzu ile ilgili,

- I.  $[X^+] = 8 \cdot 10^{-3}$  M'dir.  
II.  $[Y^{2-}] = 4 \cdot 10^{-3}$  M'dir.  
IV. Mol sayısı;  $X^+ > Y^{2-}$  dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

5.

$MgCO_3$  katısı ile hazırlanan 500 litre doymuş çözeltide 42 mg  $MgCO_3(k)$  çözünüyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta  $MgCO_3$ 'ün çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) kaçtır?

( $MgCO_3$ : 84 g/mol)

- A)  $1 \cdot 10^{-4}$  B)  $2 \cdot 10^{-10}$  C)  $1 \cdot 10^{-12}$   
D)  $4 \cdot 10^{-10}$  E)  $4 \cdot 10^{-12}$

6.

$CaF_2$  tuzunun aynı sıcaklıkta 0,2 M'lik NaF çözeltisindeki çözünürlüğü kaçtır?

( $CaF_2$  için  $K_{çç} = 4 \cdot 10^{-12}$ )

- A)  $1 \cdot 10^{-12}$  B)  $1 \cdot 10^{-10}$  C)  $2 \cdot 10^{-10}$   
D)  $4 \cdot 10^{-12}$  E)  $8 \cdot 10^{-10}$

7.

	Bileşik	$K_{çç}$
I.	XY	$4 \cdot 10^{-8}$
II.	$AB_2$	$4 \cdot 10^{-6}$
III.	$D_2Y_3$	$1,08 \cdot 10^{-8}$

Yukarıdaki tabloda tuzlar ve aynı sıcaklıktaki  $K_{çç}$  değerleri yer almaktadır.

Buna göre, tuzların saf sudaki çözünürlükleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

8.  $t^\circ\text{C}$  sıcaklıkta  $\text{CaSO}_4$ 'ün çözünürlük çarpımı  $4 \cdot 10^{-6}$ 'dır.

Aynı sıcaklıkta 0,68 gram  $\text{CaSO}_4$  ile kaç litrelik doymuş çözelti hazırlanabilir?

( $\text{CaSO}_4$ : 136 g/mol)

- A) 25 B) 2,5 C) 20 D) 2 E) 100

9. Oda koşullarındaki çözünürlükleri  $X \text{ mol.L}^{-1}$  olan  $\text{PbS}_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}$  ve  $\text{Al}_2\text{S}_3$  tuzlarının çözünürlük çarpımları verilmiştir.

Buna göre,

I.  $\text{PbS}_2$  için  $K_{\text{çç}} = 4 \cdot x^3$

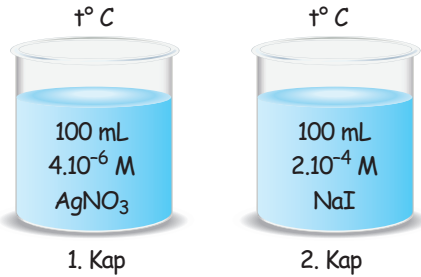
II.  $\text{Ag}_2\text{S}$  için  $K_{\text{çç}} = 2 \cdot x^3$

III.  $\text{Al}_2\text{S}_3$  için  $K_{\text{çç}} = 108x^5$

verilenlerden hangileri doğrudur?

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

- 10.



Yukarıdaki kaplar aynı sıcaklıkta eşit hacimde karıştırılıyor ve sistem dengeye ulaşmaya kadar bekleniyor.

Buna göre;

I. Bir miktar  $\text{AgI}$  katısı kabın dibinde oluşur.

II. Oluşan yeni çözelti doymuştur.

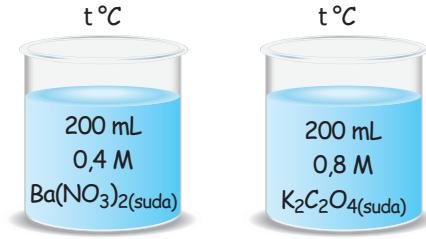
III. Sistem dengeye ulaşmadan  $Q_{\text{ç}} > K_{\text{çç}}$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

( $\text{AgI}$ ,  $K_{\text{çç}} = 8 \cdot 10^{-16}$ )

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

- 11.



Yukarıdaki kaplar aynı sıcaklıkta karıştırılıyor.

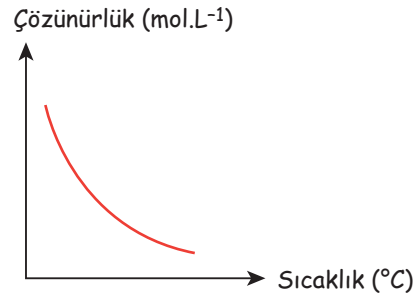
Çözelti dengeye ulaştığında  $[\text{Ba}^{2+}]$  ve  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$  iyonlarının derişimi kaç  $\text{mol.L}^{-1}$  olur?

( $\text{BaC}_2\text{O}_4$ ,  $K_{\text{çç}} = 1,6 \times 10^{-8}$ )

	$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$	$[\text{Ba}^{2+}]$
A)	0,2	$8 \cdot 10^{-8}$
B)	$8 \cdot 10^{-7}$	0,2
C)	0,1	$8 \cdot 10^{-8}$
D)	0,2	0,1
E)	$8 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$

ÇİTA YAYINLARI

- 12.



$\text{CaSO}_4$  tuzunun çözünürlük - sıcaklık grafiği yukarıdaki gibidir.

Bu katının,

I.  $20^\circ\text{C}$  de saf suda,

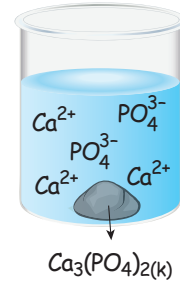
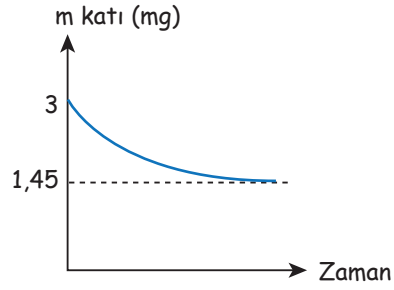
II.  $40^\circ\text{C}$  de 0,1 M  $\text{K}_2\text{SO}_4$  çözeltisinde

III.  $40^\circ\text{C}$  de 0,1 M  $\text{NaNO}_3$  çözeltisinde

çözünürlükleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

1. 3 mg  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  katısı kullanılarak 500 mL çözelti hazırlanıyor.



Sistem dengeye geldiğinde aynı sıcaklıkta 1,565 mg daha  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  katısı ekleniyor. Başlangıçtaki  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  bileşiğinde  $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$  iyonu bulunurken, eklenen bileşikte tamamen  $^{41}_{20}\text{Ca}^{2+}$  iyonu bulunmaktadır.

**Buna göre son durumda;**

- I.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 'nin aynı sıcaklıktaki  $K_{çç}$  değeri  $1,08 \cdot 10^{-33}$ 'tür.  
 II. Dipteki katı kütlesi artar.  
 III. Çözeltideki kasliyun iyonlarının tamamı  $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ 'tır.

**yargılarından hangileri doğrudur?** ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ : 310 g/mol Hacim değişimi önemsizdir.)

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

- 2.



$\text{CH}_3\text{COONa}$  (sodyum asetat) tuzu ile hazırlanmış dibinde katısı bulunmayan doymuş sulu çözelti yeterince buzdolabında bekletiliyor.

Buz dolabından çıkarılan çözeltiliye dokunulduğunda oda sıcaklığında çökeltme meydana geldiği görülüyor.

**Buna göre,**

- I.  $\text{CH}_3\text{COONa}$  suda ekzotermik çözünmektedir.  
 II. sıcaklık arttığında dipte katı  $\text{CH}_3\text{COONa}$  oluşur.  
 III. son durumdaki  $K_{çç}$  değeri, ilk durumdaki  $K_{çç}$  değerinden daha büyüktür.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

## CEVAP ANAHTARI

### Sen Çöz

1. a) Girenler b) Girenler c) Girenler  
d) Ürünler e) Ürünler
2. a) Ürünler b) Girenler c) Ürünler  
d) Ürünler e) Girenler
3. a) Girenler b) Girenler c) Ürünler  
d) Ürünler e) Ürünler

4. B 5. 2M 6. 3/4 7. 3L 8. 9

10. C 11. a)  $\Delta n = 2 \Rightarrow K_p = K_c (RT)^2$   
b)  $\Delta n = 0 \Rightarrow K_p = K_c$   
c)  $\Delta n = -1 \Rightarrow K_p = K_c (RT)^{-1} \Rightarrow K_p = \frac{K_c}{RT}$   
d)  $\Delta n = -1 \Rightarrow K_p = K_c (RT)^{-1} \Rightarrow K_p = \frac{K_c}{RT}$   
e)  $\Delta n = 2 \Rightarrow K_p = K_c (RT)^2$

12. E 13.  $\frac{1}{44,8}$  14.  $m - 2n = -1$  15. 0,05

16. 0,12 atm 17. a) 27/16 b) 108 c) 24 atm

18. 1,5 19. 4

20. a) Sistem dengede değildir. b) 6 mol

21. B 22. I, II ve III 23. 0,6 mol

24. 32 L 25. I, II ve III 26. B 27. A

28. B 29. C 30. A 31. E

32.  $CO_2$  ve  $SO_2$  asit oksit,  $N_2O$ ,  $NO$  ve  $CO$  nötr oksit,  $Na_2O$ ,  $CuO$ ,  $FeO$  ve  $Hg_2O$  bazik oksit,  $ZnO$  ve  $Al_2O_3$  amfoter oksitler.

33. E 34. C 35. B 36. C

37.

	pH	pOH
1.	3	11
2.	5	9
3.	4	10
4.	3	11
5.	7	7

38. B 39. pH = 14 40. C 41. E

42.

a)	HF	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	F <sup>-</sup>	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	} HF/F <sup>-</sup>
	Asit <sub>1</sub>		Baz <sub>2</sub>		Baz <sub>1</sub>		Asit <sub>2</sub>	
b)	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+	OH <sup>-</sup>	} HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
	Baz <sub>1</sub>		Asit <sub>2</sub>		Asit <sub>1</sub>		Baz <sub>2</sub>	
c)	NH <sub>3</sub>	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+	OH <sup>-</sup>	} NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	Baz <sub>1</sub>		Asit <sub>2</sub>		Asit <sub>1</sub>		Baz <sub>2</sub>	

43. C 44. D

45.

	Tür	Asit	Baz
I.	H <sub>2</sub> O	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>
II.	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
III.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>

46. C 47.

	İyon	Asit	Baz
a)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		✓
b)	HCOO <sup>-</sup>		✓
c)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	✓	
d)	Al <sup>3+</sup>	✓	
e)	F <sup>-</sup>		✓

48. D 49.

	pH	[OH]
1.	14	1
2.	1	1.10 <sup>-13</sup>
3.	0	1.10 <sup>-14</sup>
4.	13,7	0,5
5.	4	1.10 <sup>-10</sup>

50. 6.10<sup>-5</sup> M 51. 1,12 . 10<sup>-3</sup> g

52. pOH = 13 53. 0,315 g 54. 180 mL

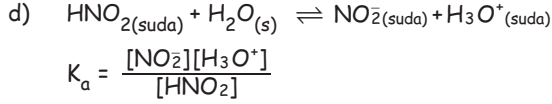
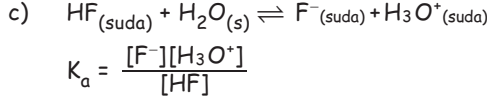
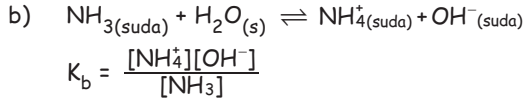
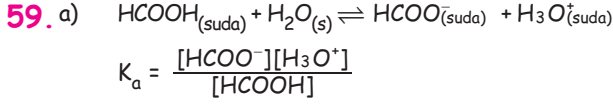
55. pH = 0 56. pH = 13

57.

Molarite	Çözelti	pH	pOH
0,1	KOH	13	[OH <sup>-</sup> ] = 1 . 10 <sup>-1</sup> M ⇒ pOH = 1
0,01	HCl	[H <sup>+</sup> ] = 1 . 10 <sup>-2</sup> M ⇒ pH = 2	12
1 . 10 <sup>-3</sup>	NaOH	11	[OH <sup>-</sup> ] = 1 . 10 <sup>-3</sup> M ⇒ pOH = 3
1 . 10 <sup>-4</sup>	HNO <sub>3</sub>	[H <sup>+</sup> ] = 1 . 10 <sup>-4</sup> M ⇒ pH = 4	pOH = 10
1 . 10 <sup>-5</sup>	HClO <sub>4</sub>	[H <sup>+</sup> ] = 1 . 10 <sup>-5</sup> M ⇒ pH = 5	pOH = 9

58. a) 7,2 . 10<sup>-2</sup> g b) 1,2 . 10<sup>-2</sup> g  
c) 1 g d) 2,8 . 10<sup>-4</sup> g

## CEVAP ANAHTARI



60. D      61. I, II ve III

62. a) 5      b) 11      c) 1      d) 12

63. a)  $4 \cdot 10^{-4}$       b)  $2,5 \cdot 10^{-4}$       c)  $2 \cdot 10^{-4}$       d)  $1,6 \cdot 10^{-4}$

64. X → b      Y → c      Z → a

65. 24,3      66.  $2,5 \cdot 10^{-7}$       67. % 0,25

68. E      69. D      70. 99 L

71.

1.	NaOH	+	HNO <sub>3</sub>	→	NaNO <sub>3</sub>	+	H <sub>2</sub> O
	K.Baz		K.Asit		Nötr tuz		Su
2.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+	2NH <sub>3</sub>	→	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
	K.Asit		Z.Baz		Asidik Tuz		
3.	KOH	+	HF	→	KF	+	H <sub>2</sub> O
	K.Baz		Z.Asit		Bazik Tuz		Su
4.	2HCN	+	Ca(OH) <sub>2</sub>	→	Ca(CN) <sub>2</sub>	+	2H <sub>2</sub> O
	Z. Asit		K. Baz		Bazik Tuz		Su
5.	2CH <sub>3</sub> COOH	+	Ca(OH) <sub>2</sub>	→	(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Ca	+	2H <sub>2</sub> O
	Z. Asit		K. Baz		Bazik Tuz		Su

72. I, II ve III      73. C      74. C      75. A

76. C      77. E      78. C      79. C

80. B      81. D      82. A      84. C

84. A

85. 1. s<sup>2</sup>      2. 4s<sup>3</sup>      3. 27s<sup>4</sup>      4. 108s<sup>5</sup>  
 5. s<sup>2</sup>      6. 4s<sup>3</sup>      7. 4s<sup>3</sup>      8. 27s<sup>4</sup>  
 9. 108s<sup>5</sup>      10. 256s<sup>5</sup>

86.  $2 \cdot 10^{-3}$  M

87. a)  $4 \cdot 10^{-5}$       b)  $3 \cdot 10^{-4}$       c)  $7 \cdot 10^{-10}$       d)  $2 \cdot 10^{-5}$

88.  $4 \cdot 10^{-8}$       89. 14,8 g      90. A      91. D

92. C      93. E      94. B      95. A

96. D      97. D      98. B      99. E

100. C      101. II ve III      102. A

103. E      104.  $4 \cdot 10^{-7}$  M      105. B

106. D      107. A

## CEVAP ANAHTARI

TEST	1.B	2.B	3.A	4.C	5.B	6.A	7.C
1	8.B	9.E	10.C	11.E	12.B		

TEST	1.C	2.C	3.D	4.D	5.B	6.C
2	7.D	8.E	9.B			

TEST	1.D	2.C	3.E	4.C	5.B	6.E
3	7.C	8.D	9.B	10.A	11.D	

TEST	1.E	2.A	3.B	4.C	5.B	6.C
4	7.C	8.D	9.D	10.D	11.D	12.A

YENİ NESİL		1.C	2.E
------------	--	-----	-----

TEST	1.C	2.A	3.E	4.A	5.D	6.C
5	7.D	8.E	9.D	10.B	11.A	12.C

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

TEST	1.D	2.D	3.E	4.B	5.D	6.C	7.B
7	8.E	9.B	10.E	11.A	12.D	13.B	

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

TEST	1.D	2.C	3.A	4.B	5.E	6.C	7.A
9	8.E	9.A	10.E	11.B	12.E	13.D	

TEST	1.E	2.C	3.B	4.C	5.B	6.D
10	7.C	8.A	9.B	10.A	11.D	12.A

TEST	1.C	2.C	3.A	4.E	5.B	6.A
11	7.D	8.C	9.A	10.E	11.B	

TEST	1.C	2.B	3.A	4.A	5.C	6.B
12	7.B	8.B	9.C	10.E	11.A	12.B

YENİ NESİL		1.B	2.B
------------	--	-----	-----