

<b>KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE</b> .....	3
Fiziksel ve Kimyasal Denge .....	3
Derişimler Türünden Denge Sabiti ( $K_c$ ) ve Hesaplamalar .....	4
Kimyasal Dengede Hess Yasasının Uygulanması .....	6
Kısmi Basınçlar Türünden Denge Sabiti ( $K_p$ ) ve Hesaplamalar.....	7
Tepkimenin Dengede Olup Olmadığının Belirlenmesi.....	9
<b>KİMYASAL DENGESİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER</b> .....	11
Derişim Değişiminin Dengesine Etkisi .....	11
Sıcaklık Değişiminin Dengesine Etkisi .....	12
Basınç ve Hacim Değişiminin Dengesine Etkisi.....	14
Katalizörün Dengesine Etkisi.....	15
TESTLER.....	18
<b>SULU ÇÖZELTİLERDE ASİT - BAZ DENGESİ</b> .....	36
Arrhenius Asit - Baz Tanımı .....	36
Bronsted - Lowry Asit - Baz Tanımı .....	36
Konjuge Asit - Baz Çifti Kavramı .....	36
Asit ve Bazların Kuvveti.....	37
Suyun Otoiyonizasyonu .....	38
Kuvvetli Asit / Baz Çözeltilerinde pH ve pOH.....	39
Zayıf Asit / Baz Çözeltilerinde pH ve pOH .....	41
Nötrleşme Tepkimeleri .....	43
Titrasyon.....	44
Tuz Çözeltilerinin Asitliği - Bazlığı (Hidroliz).....	46
Tampon Çözeltiler .....	47
TESTLER.....	48
<b>ÇÖZÜNÜRLÜK DENGESİ</b> .....	68
Çözünürlük Çarpımı ( $K_{çç}$ ) Hesaplamaları .....	68
Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler .....	70
Çözeltilerin Karıştırılması ve Çözeltide Çökme Olup Olmadığının Bulunması .....	71
TESTLER.....	77
<b>CEVAP ANAHTARI</b> .....	91



## KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE

### Fiziksel ve Kimyasal Denge

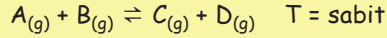
Şimdiye kadar kimyasal tepkimeleri tek yönlü kabul ederek açıklamalar ve işlemler yaptık. Hâlbuki doğadaki çoğu tepkime çift yönlü hareket eder.

Tek yönlü hareket eden (ileri yönde) tepkimelere tersinmez tepkimeler denir.

Çift yönlü hareket eden (hem ileri hem de geri yönde) tepkimelere ise tersinir tepkimeler denir.

Çift yönlü olan bu tepkimeler denge tepkimeleridir. ( $\rightleftharpoons$ ) ile gösterilir.

Aşağıda kimyasal denge tepkimeleri açıklanmıştır.



Kapalı kaptaki gerçekleşen yukarıdaki tepkimede başlangıçta reaktifler (A ve B gazları) zamanla azalırken, ileri yöndeki tepkime hızı da derişim azalmasından kaynaklı olarak azalır.

Bu arada reaktanlar (C ve D gazları) oluşur. Tepkime geri yöne de çalışmaya başlar. Ürünlerin derişimi arttıkça geri yöndeki tepkime hızı da artar.

Bir süre sonra ileri tepkime ve geri tepkime hızları birbirine eşitlenir. Madde derişimleri de sabitlenir. Yani tepkime dengeye ulaşır. Bu dengeye kimyasal denge denir.

#### Kimyasal Dengenin Özellikleri:

- ➔ Sistem kapalı, sıcaklık sabit olmalıdır.
- ➔ Basınç ve sıcaklık değişmediği sürece madde derişimleri sabit kalır.
- ➔ Makroskobik olayların durduğu, mikroskobik olayların devam ettiği dinamik bir olaydır.
- ➔ Denge anında ortamda tüm maddeler bulunur.
- ➔ Maksimum düzensizlik eğilimi ile minimum enerji eğilimi zıt yönlüdür.
- ➔ Denge, izlenen yola bağlı değildir.

Denge tepkimesi, maddenin fiziksel hâlleri arasında kuruluyorsa bu dengeye fiziksel denge denir.

Denge tepkimesinde maddeler aynı fazda ise homojen denge, farklı fazda ise heterojen denge adını alır.

#### Maksimum Düzensizlik,

katı → sıvı → çözelti → gaz yönündedir.

Tepkime, gaz fazında gerçekleştiği zaman maksimum düzensizlik gaz mol sayısının arttığı yöndedir.

**Minimum enerji**, her zaman ısının olduğu yöndedir.

### Örnek Soru

Aşağıdaki tepkimelerin max. düzensizlik ve min. enerji yönlerini belirleyerek tepkime ok işaretini koyunuz.

	Max. Düzensizlik	Min. Enerji
	Ürünler	Girenler
I. $CaCO_{3(k)} \rightleftharpoons CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$		
II. $COCl_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + Cl_{2(g)}$	.....	.....
III. $H_2O_{(s)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$	.....	.....
IV. $OF_{2(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons O_{2(g)} + 2HF_{(g)} + ISI$	.....	.....
V. $KClO_{3(k)} \rightleftharpoons KCl_{(k)} + \frac{3}{2} O_{2(g)}$	.....	.....
VI. $2CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$	.....	.....
VII. $Na_{(k)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons NaOH_{(suda)} + \frac{1}{2} H_{2(g)HSI}$	.....	.....

Yukarıdaki tepkimeleri homojen ve denge olarak belirleyelim.

### Biz Çözdük

II. Ürünler	Girenler
III. Ürünler	Girenler
IV. Ürünler	Ürünler
V. Ürünler	Girenler
VI. Ürünler	Girenler
VII. Ürünler	Ürünler

### Örnek Soru

- I.  $I_{2(k)} \rightleftharpoons I_{2(g)}$
- II.  $H_2O_{(s)} \rightleftharpoons H_2O_{(k)}$
- III.  $PCI_{5(g)} \rightleftharpoons PCI_{3(g)} + CI_{2(g)}$
- IV.  $2HgO_{(k)} \rightleftharpoons 2Hg_{(s)} + O_{2(g)}$
- V.  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2N_{3(g)}$

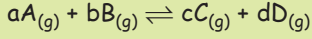
Homojen Denge	Heterojen Denge
.....	.....
Fiziksel Denge	Kimyasal Denge
.....	.....

### Biz Çözdük

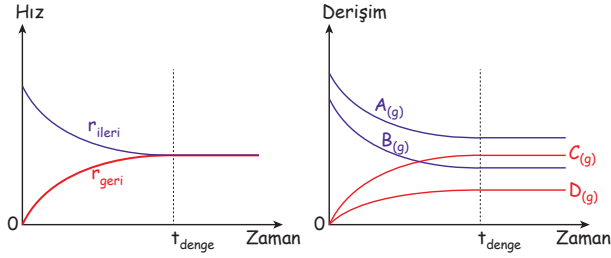
Homojen Denge III ve V	Heterojen Denge I, II ve IV
Fiziksel Denge I ve II	Kimyasal Denge III, IV ve V

### Değişimler Türünden Denge Sabiti ( $K_c$ ) ve Hesaplamalar

Kapalı bir sistemde, sabit sıcaklıkta dengedeki tepkimenin grafiklerini inceleyelim.



tepkimesinde,



denge anında ileri ve geri tepkime hızları birbirine eşit olur.

$$r_{ileri} = r_{geri}$$

$$k_{ileri} \cdot [A]^a \cdot [B]^b = k_{geri} \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$\frac{k_{ileri}}{k_{geri}} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \text{ formülü ile bulunur.}$$

Sıcaklık sabit olduğu sürece  $k_{ileri}$  ve  $k_{geri}$  değerleri de sabittir.

$$\frac{k_{ileri}}{k_{geri}} = K_c$$

(denge sabiti) dersek;

buna göre denge sabitinin,

$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

formülüne ulaşılır.

➔ Denge bağıntısında saf katı ve saf sıvılar yer almaz. Çünkü derişimleri sabittir.

➔ Denge sabiti 1'den büyükse  $K_c > 1$ 'dir.

$K_c > 1$  ise denge, ürünler yönüne kayar. Çünkü ürünler daha kararludur.

Denge sabiti 1'den küçükse  $K_c < 1$ 'dir.

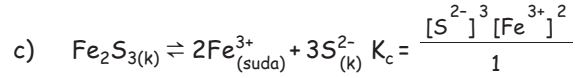
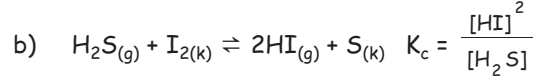
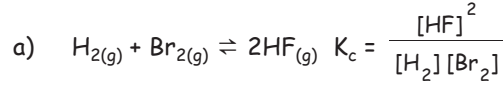
$K_c < 1$  ise denge, girenler yönüne kayar. Çünkü girenler daha kararludur.

➔ Denge sabiti sadece sıcaklıkla değişir.

➔ Basamaklı tepkimelerde, denge bağıntısı net tepkimeye göre yazılır.

### Örnek Soru

Aşağıdaki tersinir (iki yönlü) tepkimelerin  $K_c$  denge sabiti bağıntılarını yazınız.



### Biz Çözdük

### Örnek Soru

500 mL'lik kaptaki gaz fazındaki  $X + 2Y \rightleftharpoons XY_2$  tepkimesi dengeye ulaştığında; kaptaki 0,5 mol X, 0,15 mol Y ve 0,45 mol  $XY_2$  gazları bulunmaktadır.

Buna göre aynı sıcaklıkta  $K_c$  denge sabiti nedir?

### Biz Çözdük

$$500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$$

$$M = \frac{n}{V} \text{ ise, } [X] = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ M}$$

$$K_c = \frac{[XY_2]}{[X][Y]^2} \quad [Y] = \frac{0,15}{0,5} = 0,3 \text{ M}$$

$$[XY_2] = \frac{0,45}{0,5} = 0,9 \text{ M}$$

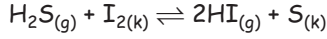
$$K_c = \frac{0,9}{1 \cdot (0,3)^2} = 10 \text{ bulunur.}$$

Sonuç:  $K_c = 10$ 'dur.



**Örnek Soru**

1 L'lik bir kaptta 0,6 mol  $H_2S$  gazı ile 1 mol  $I_2$  gazı bulunmaktadır.



tepkimesi sabit sıcaklıkta gerçekleşmektedir.

Denge kurulduğunda kaptta 0,4 mol  $S_{(k)}$  bulunduğuna göre  $K_c$  kaçtır?

**Biz Çözdük**

	$H_2S_{(g)}$	+	$I_{2(k)}$	$\rightleftharpoons$	$2HI_{(g)}$	+	$S_{(k)}$
Başlangıç:	0,6 mol		1 mol		-		-
Değişim:	-X mol		-X mol		+2X mol		+X mol
Denge:	(0,6 - X) mol		(1 - X) mol		2X mol		X mol

V = 1 L olduğu için mol sayısı molariteye eşittir.

$S_{(k)} = X = 0,4$  M olur.

$HI = 2X = 0,8$  M

$H_2S = 0,6 - X = 0,2$  M

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2S]} = \frac{(0,8)^2}{0,2}$$

$K_c = 3,2$ 'dir. **Sonuç:**  $K_c = 3,2$ 'dir.

**Örnek 1**

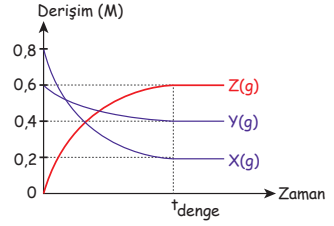
Sabit sıcaklıkta  $2NO_{(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + O_{2(g)}$  denge tepkimesi 4 L'lik bir kaba 4,2 mol NO gazı konularak başlatılıyor.

Tepkimenin denge sabiti 0,04 olduğuna göre  $N_2$  gazının denge derişimi kaç Molar'dır?

**Sen Çöz 1**

**Örnek Soru**

Sabit sıcaklıkta gerçekleşen bir tepkimeye ait derişim - zaman grafiği yandadır. Buna göre,  $K_c$  kaçtır?



**Biz Çözdük**

Grafikten yararlanarak kimyasal tepkimeyi bulalım.

Harcanan X = 0,8 - 0,2 = 0,6 M

Harcanan Y = 0,6 - 0,4 = 0,2 M

Oluşan Z = 0,6 M

Orana bakarsak  
3M X harcanırken  
1M Y harcanıyor ve  
3M Z oluşuyor.

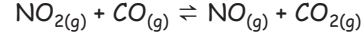
Bu durumda denklemin  $3X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftharpoons 3Z_{(g)}$  şeklinde olur.

Grafikte denge anında kaptta: 0,2 M X, 0,4 M Y ve 0,6 M Z bulunuyor. Bu derişimleri formüle koyarsak:

$$K_c = \frac{[Z]^3}{[X]^3 [Y]} = \frac{(0,6) (0,6) (0,6)}{(0,2) (0,2) (0,2) (0,4)} = 67,5$$

**Sonuç:**  $K_c = 67,5$ 'tir.

**Örnek 2**



tepkimesi belirli bir sıcaklıkta 2 litrelik bir kaptta 0,6 mol  $NO_{2(g)}$  ve 0,8 mol  $CO_{(g)}$  ile başlatılıyor. Tepkime, dengeye geldiğinde CO gazının %50'sinin harcadığı tespit ediliyor.

Buna göre denge sabiti  $K_c$  kaçtır?

**Sen Çöz 2**

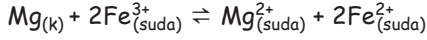
Örnek 3

Bir denge tepkimesinin derişimler cinsinden denge sabiti  $10^{-5}$ 'tir.

Bu tepkimede ileri hız sabiti  $10^{-2}$  olduğuna göre, tepkimenin geri hız sabiti kaçtır?

Sen Çöz 3

Örnek 4



tepkimesinin denge bağıntısını yazınız.

Sen Çöz 4

Örnek 5

60 g NO gazı sabit sıcaklıkta,

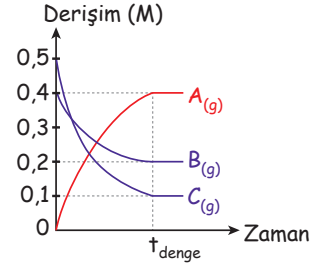
$2\text{NO}_{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$  tepkimesiyle ayrıştırılıyor.

Dengedeki  $\text{NO}_{(g)}$  miktarı 15 gram ve tepkime kabının hacmi 5 litre olduğuna göre, sabit sıcaklıkta tepkimenin derişimler türünden denge sabiti  $K_c$  nedir? (N = 14, O = 16)

Sen Çöz 5

Örnek Soru

Sabit hacimli 1 litrelik bir kaptaki gerçekleştiren denge tepkimesine ait mol sayısı-zaman grafiği yanda verilmiştir.



Buna göre aynı sıcaklıkta tepkimenin  $K_c$  değeri nedir?

Biz Çözdük

Öncelikle harcanan ve oluşan madde derişimlerinden yararlanarak tepkime denklemini bulmalıyız.

Harcanan B gazı  $\rightarrow 0,4 - 0,2 = 0,2 \text{ M}$

C gazı  $\rightarrow 0,5 - 0,1 = 0,4 \text{ M}$

Oluşan A gazı  $\rightarrow 0,4 \text{ M}$

Buna göre tepkime denklemi  $2\text{C}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{A}_{(g)}$  şeklindedir.

$K_c$  yazılırken  $t_{\text{denge}}$  anındaki derişimler kullanılır.

$$K_c = \frac{[\text{A}]^2}{[\text{C}]^2 [\text{B}]} \Rightarrow K_c = \frac{(0,4)^2}{(0,1)^2 (0,2)} = \frac{16}{0,2} = 80$$

Kimyasal Dengede Hess Yasasının

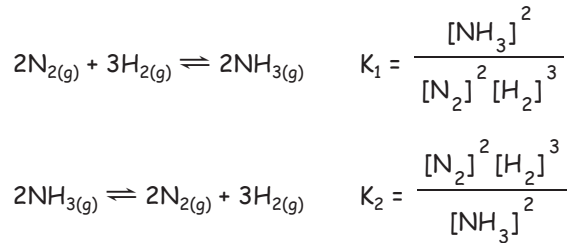
Uygulanması

Kimyasal tepkimelerde  $K_c$  sabiti; hacme, katalizöre, derişime bağılı değildir. Sadece sıcaklık ile değişebilir.

- Endotermik tepkimelerde sıcaklıkla doğru orantılı değişir.
- Ekzotermik tepkimelerde ise sıcaklıkla ters orantılı değişir.

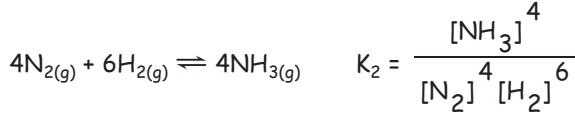
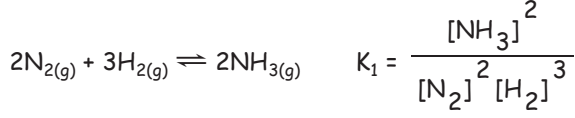
Bu durumda kimyasal tepkime üzerinde  $K_c$  değerinin nasıl değişeceği aşağıda üç ayrı durum için incelenmiştir.

1) **Tepkime ters çevrilirse**,  $K_c$  değerinin çarpmaya göre tersi alınır.



$$K_2 = \frac{1}{K_1}$$

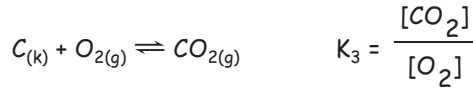
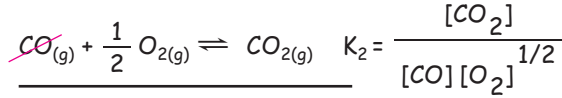
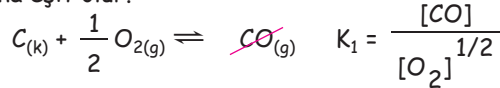
2) Tepkime herhangi bir sayı ile çarpılırsa, bu sayı  $K_c$  değerinin üssü olarak yazılır.



Katsayılar iki katına çıktığı zaman aşağıdaki formül kullanılır.

$$K_2 = (K_1)^2$$

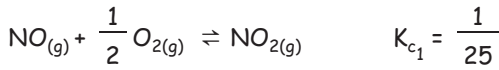
3) Tepkime mekanizmalı ise; net tepkimenin denge sabiti, toplanan reaksiyonların denge sabitlerinin çarpımına eşit olur.



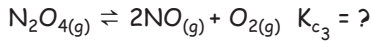
Net tepkimenin denge sabiti bulunurken aşağıdaki formül kullanılır..

$$K_3 = K_1 \cdot K_2$$

### Örnek Soru



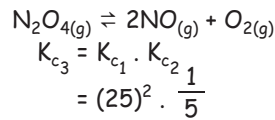
olduğuna göre aynı sıcaklıkta,



### Biz Çözdük

1. Tepkime hem 2 ile çarpılır hem de ters çevrilir.

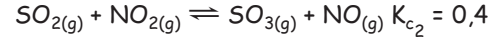
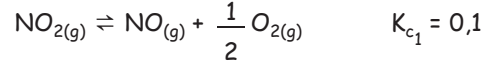
2. Tepkime ters çevrilir.



Sonuç:  $K_{c3} = 125$ 'tir.

$$= 125$$

### Örnek Soru



olduğuna göre aynı sıcaklıkta,

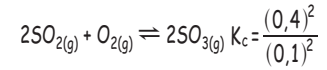
$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$  tepkimesine göre, 2 mol  $SO_2$ , 1 mol  $O_2$  ve bir miktar  $SO_3$  gazları 1 litrelik kaptadır.

Buna göre  $SO_3$  gazı kaç mol'dür?

### Biz Çözdük

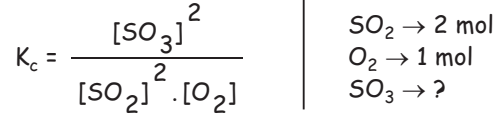
1. tepkime ters çevrilir, 2 ile çarpılır.

2. tepkime 2 ile çarpılır.



$$K_c = 16 \text{ olur.}$$

Sıcaklık sabit iken  $K_c$  değişmediği için, 1 litrelik kaptaki maddelerle aynı denklemi kurabiliriz.



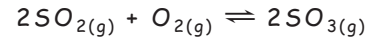
$$16 = \frac{x^2}{(2)^2 \cdot 1}$$

$$\sqrt{x^2} = \sqrt{4 \cdot 16} \Rightarrow x = 8 \text{ mol } SO_3 \text{ bulunur.}$$

Sonuç:  $SO_3$  gazı 8 mol'dür.

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

Sabit sıcaklıkta derişim ile kısmi basınç doğru orantılıdır.  $K_c$  yerine aynı şekilde  $K_p$  yazılabilir. Örneğin;



$$T = \text{sabit iken } K_p = \frac{[P_{SO_3}]^2}{[P_{SO_2}]^2 \cdot [P_{O_2}]} \text{ şeklinde yazılır.}$$

$K_c$  ve  $K_p$  arasında  $M = \frac{P}{RT}$  'den kaynaklı bir ilişki vardır. Bu ilişkinin formülü  $K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$  şeklinde yazılabilir.

✓  $\Delta n$ , gaz hâlindeki maddeler için mol sayısı farkıdır ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\Delta n = n_{\text{ürünlerin toplam mol sayısı}} - n_{\text{girenlerin toplam mol sayısı}}$$

- ✓  $\Delta n_{\text{gaz}} = 0$  ise,  $K_p = K_c$  olur. Dengedeki basınç, başlangıç basıncına eşittir.
- ✓  $\Delta n_{\text{gaz}} > 0$  ise,  $K_p > K_c$  olur. Dengedeki basınç, başlangıç basıncından büyüktür.
- ✓  $\Delta n_{\text{gaz}} < 0$  ise,  $K_p < K_c$  olur. Dengedeki basınç, başlangıç basıncından küçüktür.

### Örnek Soru

- I.  $\text{H}_{2(g)} + \text{F}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HF}_{(g)}$   
 II.  $\text{NH}_4\text{NO}_{3(k)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$   
 tepkimeleri için  $K_p$  denklemini yazınız.

### Biz Çözdük

- I.  $\Delta n = 2 - 2 = 0$       II.  $\Delta n = 3 - 0 = 3$   
 $K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^0$        $K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^3$   
 $K_p = K_c$

### Örnek Soru

Kapalı bir kaptaki belli sıcaklıkta 1,2 atm basınç yapan  $\text{O}_2$  gazı bulunuyor. Sabit sıcaklıkta,  $3\text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{O}_{3(g)}$  dengesi kurulduğunda kaptaki toplam basınç 0,9 atm oluyor.  
**Buna göre tepkimenin kısmi basınçlar türünden denge sabiti ( $K_p$ ) nedir?**

### Biz Çözdük

Verilen basınçları tepkimeye yerleştirelim.

	$3\text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{O}_{3(g)}$	
Başlangıç:	1,2 atm	-
Değişim:	-3X atm	+2X atm
Denge:	(1,2 - 3X) atm	2X atm

$(1,2 - 3X) + 2X = 0,9$  atm  
 $x = 0,3$  atm

Buna göre:  
 $P_{\text{O}_2} = (1,2 - 3 \cdot 0,3)$   
 $= 0,3$  atm  
 $P_{\text{O}_3} = 2 \cdot 0,3$   
 $= 0,6$  atm

$$K_p = \frac{(P_{\text{O}_3})^2}{(P_{\text{O}_2})^3} = \frac{(0,6)^2}{(0,3)^3} = \frac{4}{0,3} = \frac{40}{3}$$

**Sonuç:**  $K_p = \frac{40}{3}$  'tür.

### Örnek Soru

$\text{X}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Y}_{(g)} + \text{Z}_{(g)}$  tepkimesinin  $t^\circ\text{C}$ 'de  $K_p$  değeri 18'dir. Boş bir kaba 2p atm basınç yapan X gazı konularak dengeye ulaşması sağlanıyor.  
**Denge anında X gazının %75'i ayrıştığına göre Z gazının kısmi basıncı kaç atm'dir?**

### Biz Çözdük

	$\text{X}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Y}_{(g)} + \text{Z}_{(g)}$	
Başlangıç:	2P atm	-
Değişim:	-1,5P atm	+1,5 P atm
Denge:	0,5 P atm	1,5 P atm

$$K_p = \frac{(P_Y)(P_Z)}{(P_X)} \quad K_p = 18 = \frac{(1,5 P)(1,5 P)}{(0,5 P)}$$

$P = 4$  atm  
 $P_Z = 1,5 P = 1,5 \cdot 4 = 6$       **Sonuç:**  $P_Z = 6$  atm'dir.

### Örnek 6

Sabit sıcaklıkta kapalı bir kaptaki,  $5\text{CO}_{(g)} + \text{I}_2\text{O}_{5(k)} \rightleftharpoons \text{I}_{2(g)} + 5\text{CO}_{2(g)}$  tepkimesi dengededir. Buna göre tepkimenin  $K_c$  ve  $K_p$  denge sabitleri arasındaki bağıntıyı yazın.

### Sen Çöz 6

### Örnek 7

Sabit sıcaklıkta, sabit hacimli bir kaba 2 mol  $\text{NO}_2$  gazı konuluyor.  $\text{NO}_2$  gazının %25'i  $\text{NO}$  ve  $\text{O}_2$  gazlarına ayrıştığında sistem dengeye ulaşıyor.  
**Dengede kaptaki gazların toplam basıncı 9 atm olduğuna göre, tepkimenin kısmi basınçlar türünden denge sabiti ( $K_p$ ) nedir?**

### Sen Çöz 7

**Örnek 8**

$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$   $K_{c1} = 4$   
 $C_{(k)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$   $K_{c2} = 24$   
 olduğuna göre, aynı sıcaklıkta  
 $C_{(k)} + 2H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + 2H_{2(g)}$  tepkimesinin  
 denge sabiti ( $K_c$ ) değeri nedir?

**Sen Çöz 8**

**Örnek 9**

1 litrelik sabit hacimli kaba  $0^\circ C$ 'de 0,8 mol  $PCl_3$ ,  
 1,2 mol  $Cl_2$  gazları konuyor.  
 $Cl_2$  gazının %25'i reaksiyona girerek  $PCl_5$  gazını  
 oluşturuyor.  $0^\circ C$ 'de oluşan bu denge tepkimesinin  
 kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti ( $K_p$ ) nedir?

**Sen Çöz 9**

**Tepkimenin Dengeye Olup Olmadığının Belirlenmesi**

Herhangi bir anda tepkimenin dengeye olup olmadığını veya hangi yöne doğru ilerleyeceğini belirlemek için denge kesri denilen  $Q_c$  bulunarak,  $K_c$  ile karşılaştırılır.

$Q_c$ 'yi nasıl bulacağımız aşağıda gösterilmiştir.

$$A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} \quad Q_c = \frac{[C]}{[A] \cdot [B]^2}$$

$Q_c$  denge kesrini, denge sabiti ( $K_c$ ) ile karşılaştırılır.

➤  $Q_c = K_c$  olursa tepkime dengededir.

➤  $Q_c > K_c$  olursa tepkime dengeye değildir.

Tepkimenin dengeye ulaşması için  $Q_c$  değerinin küçülmesi gerekir.  $\frac{[ürün]}{[giren]}$  kesrinin küçülmesi için ürün

derişimi zamanla azalmalı, giren derişimi artmalıdır. Tekrar denge kurulması için tepkime, **GİRENLER** yönüne doğru yönelir.



➤  $Q_c < K_c$  olursa tepkime dengeye değildir.

Tepkimenin dengeye ulaşması için  $Q_c$  değerinin büyümesi gerekir.  $\frac{[ürün]}{[giren]}$  kesrinin büyümesi için giren

derişimi zamanla azalmalı, ürün derişimi artmalıdır. Tekrar denge kurulması için tepkime, **ÜRÜNLER** yönüne doğru yönelir.



**Örnek Soru**

$X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{(g)}$   $K_c = 16$   
 Sabit sıcaklıkta 1 litre bir kaptaki 0,2 mol  $X_2$ ,  
 0,2 mol  $Y_2$  ve 5 mol  $XY$  gazının bulunduğu göz-  
 leniyor.

Buna göre sistem hangi yöne kayar?

**Biz Çözdük**

Derişimler:

$$X_2 = \frac{0,2}{1} = 0,2 \text{ M} \quad \text{Öncelikle denge kesrini bulalım.}$$

$$Y_2 = \frac{0,2}{1} = 0,2 \text{ M} \quad Q_c = \frac{[XY]^2}{[X_2][Y_2]}$$

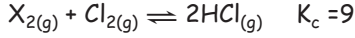
$$XY = \frac{5}{1} = 5 \text{ M} \quad Q_c = \frac{(5)^2}{(0,2)(0,2)} = \frac{25}{4 \cdot 10^{-2}} = 625$$

Daha sonra  $K_c$  ve  $Q_c$ 'yi karşılaştırılır.  
 $625 > 16$  ise  $Q_c > K_c$ 'dir.

$Q_c$ 'yi küçültmek için girenlerin derişimi artmalıdır.

**Sonuç:** Tepkime girenlere doğru kayar.

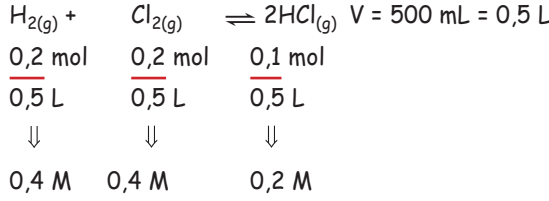
**Örnek Soru**



Sabit sıcaklıkta denge tepkimesine göre 500 mL'lik kaptaki; 0,2 mol  $H_2$ , 0,2 mol  $Cl_2$ , 0,1 mol  $HCl$  gazı bulunmaktadır.

**Sistem dengedeysen kaptaki kaç mol  $HCl$  bulunur?**

**Biz Çözdük**



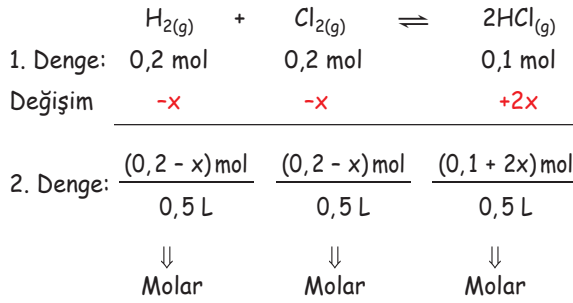
$$Q_c = \frac{[HCl]^2}{[H_2][Cl_2]} \Rightarrow Q_c = \frac{(0,2)^2}{(0,4)(0,4)} = 0,25 \text{ olur.}$$

$Q_c$  ile  $K_c$  karşılaştırılınca,

$(0,25) < (9)$  yani  $Q_c < K_c$  'dir.

Buna göre tepkime, ürünlere kayar.

Tekrar denge kurulurken; ürünlerin derişimi artarken, girenlerin derişimi azalır.



$$K_c \Rightarrow 9 = \frac{\left(\frac{0,1 + 2x}{0,5}\right)^2}{\left(\frac{0,2 - x}{0,5}\right)^2} \text{ karekök alınır,}$$

$$3 = \frac{\left(\frac{0,1 + 2x}{0,5}\right)}{\left(\frac{0,2 - x}{0,5}\right)} \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol olur.}$$

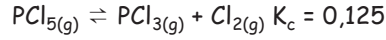
Soru bizden  $HCl$ 'in mol sayısını istemiştir. Bu durumda,

$$n_{HCl} = (0,1 + 2x) \quad n_{HCl} = (0,1 + 2 \cdot 0,1) = 0,3 \text{ mol}$$

**Sonuç:** 0,3 mol'dür.

**Örnek 10**

1 litrelik bir kaptaki sabit sıcaklıkta,



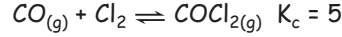
tepkimesinde bir süre sonra 0,4 mol  $PCl_3$ , 0,2 mol  $Cl_2$  ve 0,8 mol  $PCl_5$  gazları bulunuyor.

**Buna göre tepkimenin  $Q_c$  denge kesrini bularak hangi şartlarda dengeye ulaşılacağını açıklayınız.**

**Sen Çöz 10**

**Örnek 11**

200 °C'daki;



denge tepkimesinde 1 litrelik kaptaki 0,4 mol  $CO$  gazı, 0,2 mol  $Cl_2$  gazı ve 0,1 mol  $COCl_2$  gazı bulunmaktadır.

**Aynı sıcaklıkta sistem dengeye geldiğinde kaptaki 0,03 molar  $Cl_2$  gazı bulunduğuna göre, kaptaki diğer gazların molaritesi ne olur?**

**Sen Çöz 11**



## KİMYASAL Dengeye ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Denge belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir. Dengedeki sisteme dışarıdan bir etki yapılmadığı sürece sistemin denge hâli bozulmaz.

**Sistemin dengesini bozan faktörler aşağıda verilmiştir.**

- ✓ Girenler veya ürünlerin derişimleri
- ✓ Toplam basınç veya toplam hacim
- ✓ Sıcaklık değişimi

Yukarıdaki bu faktörlerin değişmesi durumunda, dengenin nasıl değişeceğini Fransız bilim insanı Le Chatelier açıklamıştır.

Bu ilkeye göre;

### Dikkate Al

#### Le Chatelier İlkesi

"Denge hâlinde bulunan sisteme dışarıdan bir etki yapıldığında, sistem kendiliğinden bu etkiyi azaltacak yönde tepki gösterir."

(Yani tepkime ileri veya geri çalışarak tekrar denge kurulur.)

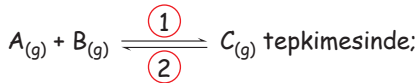
- ✓ **Le Chatelier ilkesi** hem fiziksel hem de kimyasal denge sistemleri için gereklidir.

#### Derişim Değişiminin Dengeye Etkisi

Kapalı bir kaptaki dengedeki sisteme, girenler veya ürünlerden biri eklenir ya da çıkarılırsa, sistem Le Chatelier ilkesine göre etkiye tepki yönünde çalışarak tekrar denge hâline gelir.

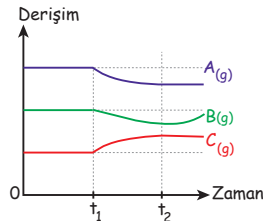
- ✓ Bu tepki,  $K_c$  denge sabitinin sayısal değerini değiştirmez.

Örneğin sabit sıcaklık ve hacimde,  $t_1$  anında



a) Sisteme A gazı eklersek, sistem A gaz derişimini azaltabilmek için ileri yönde (1) hareket eder.

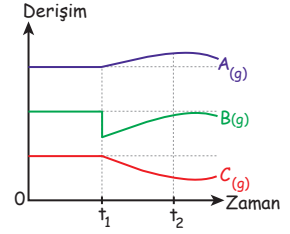
Bunun sonucunda,



- ➔ A(g) derişimi aniden artar. Zamanla eklenen A gazının bir miktarı azalır. Ancak eklenen gazın hepsi harcanamaz.
- ➔ B(g) derişimi azalır. C(g) derişimi artar.
- ➔  $K_c$  denge sabiti değişmez.

$t_1$  anında A gazı eklenmiş, tepkime ürünlere kaymış ve  $t_2$  anında tekrar denge kurulmuştur.

b) Sistemden B gazı çekersek, sistem B gaz derişimini azaltabilmek için geri yönde (2) çalışır.

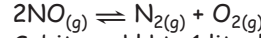


Bunun sonucunda,

- ➔ B(g) derişimi aniden azalır. Zamanla çekilen B gazı tekrar oluşur. Ancak çekilen gazın bir miktarı yerine konur.
- ➔ A(g) derişimi artar.
- ➔ C(g) derişimi azalır.
- ➔  $K_c$  denge sabiti değişmez.

$t_1$  anında B gazı çekilmiş, tepkime girenlere kaymış ve  $t_2$  anında tekrar denge kurulmuştur.

### Örnek Soru

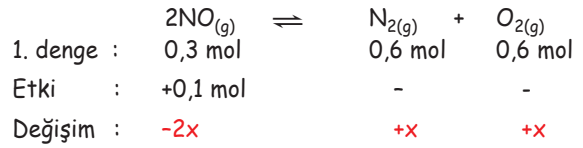


Sabit sıcaklıkta 1 litrelik kaptaki 0,3 mol NO, 0,6 mol  $O_2$ , 0,6 mol  $N_2$  gazları dengededir.

**Tepkime kabına 0,1 mol NO gazı eklenirse yeni kurulacak dengede  $N_2$  derişimi kaç M olur?**

### Biz Çözdük

$$1. \text{ dengeden; } K_c = \frac{[N_2][O_2]}{[NO]} \Rightarrow K_c = \frac{(0,6) \cdot (0,6)}{(0,3)^2} = 4 \text{ tür.}$$



$$2. \text{ denge } (0,4 - 2x \text{ mol}) \quad (0,6 + x \text{ mol}) \quad (0,6 + x \text{ mol})$$

$$V = 1 \text{ L} \quad (0,4 - 2x) \text{ M} \quad (0,6 + x) \text{ M} \quad (0,6 + x) \text{ M}$$

Sıcaklık sabit olduğu için  $K_c$  değişmez.

$$2. \text{ dengeden } K_c = 4 \quad 4 = \frac{(0,6 + x)^2}{(0,4 - 2x)^2} \text{ karekök alalım.}$$

$$2 = \frac{(0,6 + x)}{(0,4 - 2x)} \Rightarrow x = 0,04 \text{ mol olur.}$$

$$2. \text{ denge kurulunca ortamdaki } N_2 \text{ gazının derişimi sorulmuş}$$

$$(0,6 + x) = 0,6 + 0,04 = 0,64 \text{ Molar}$$

**Sonuç:** 0,64 Mol'dır.

Örnek Soru

$CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_{2(g)}$  tepkimesine göre 0,1 mol CO, 0,5 mol  $H_2O$ , 0,2 mol  $CO_2$  ve 0,5 mol  $H_2$  gazları 2 litrelik kaptta dengededir.

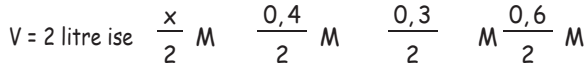
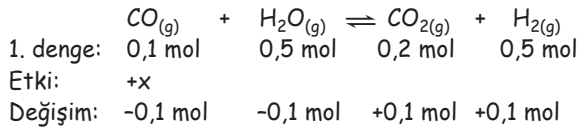
Sıcaklık sabit iken sisteme kaç mol CO gazı eklenirse,  $CO_2$  gazının miktarı 0,3 mol olur?

Biz Çözdük

$$1. \text{ dengeden } K_c = \frac{[H_2][CO_2]}{[CO][H_2O]} \Rightarrow K_c = \frac{(0,2)(0,5)}{(0,5)(0,1)}$$

$$K_c = 2' \text{ dir.}$$

Sisteme bir miktar CO gazı eklenince denge, ürünlere doğru kayar ve tekrar denge kurulur.



2. kez denge kurulduğunda Sıcaklık sabit olduğundan  $K_c$  değeri değişmez.

$$K_c = \frac{[H_2][CO_2]}{[CO][H_2O]} \Rightarrow 2 = \frac{\left(\frac{0,6}{2}\right) \cdot \left(\frac{0,3}{2}\right)}{\left(\frac{x}{2}\right) \cdot \left(\frac{0,4}{2}\right)}$$

$$\Rightarrow x = 0,225 \text{ mol CO}$$

Sonuç: 0,225 mol CO gazı eklenmiştir.

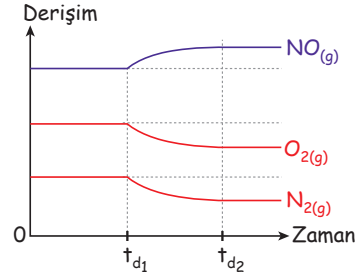
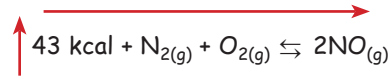
Sıcaklık Değişiminin Dengeye Etkisi

Sıcaklık artışının veya azalışının denge sistemine etkisini belirleyebilmek için reaksiyonun endotermik veya ekzotermik olduğunun bilinmesi gerekir.

a) Endotermik tepkimelerde ( $\Delta H > 0$ ) sıcaklık artışı dengeyi ürünler yönünde etkiler. ürünlerin derişimleri artarken girenlerin derişimleri azalır. İleri ve geri tepkimeler hızlanır. Sonuç olarak da  $K_c$  denge sabiti büyür. (Sıcaklık azaltılırsa sözü edilen derişmelerin tersi olur.)

$$K_c = \frac{[\text{Ürün}]}{[\text{Giren}]} \quad \updownarrow \quad K_c \text{ BÜYÜR}$$

Aşağıda dengedeki tepkimenin sıcaklığı arttırılırsa denge, ürünler lehine bozulur. Yani bu durumda ürünler daha kararlıdır.

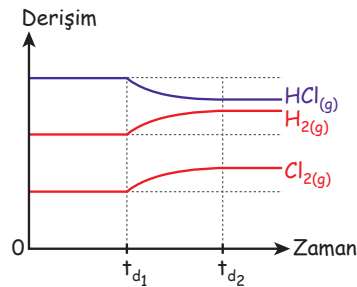
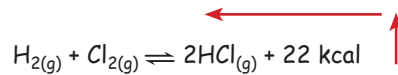


$$K_c = \frac{[NO]^2}{[O_2][N_2]} \quad \updownarrow \quad K_c \text{ denge sabiti büyür}$$

b) Ekzotermik tepkimelerde ( $\Delta H < 0$ ) sıcaklık artışı dengeyi girenler yönünde etkiler. Ürünlerin derişimleri azalırken girenlerin derişimleri artar. İleri ve geri tepkimeler hızlanır. Sonuç olarak da  $K_c$  denge sabiti küçülür. (Sıcaklık azaltılırsa sözü edilen derişmelerin tersi olur.)

$$K_c = \frac{[\text{Ürün}]}{[\text{Giren}]} \quad \updownarrow \quad K_c \text{ KÜÇÜLÜR}$$

Aşağıda dengedeki tepkimenin sıcaklığı arttırılırsa denge, girenler lehine bozulur. Yani bu durumda girenler daha kararlıdır.



$$K_c = \frac{[HCl]^2}{[H_2][Cl_2]} \quad K_c \text{ denge sabiti küçülür.}$$



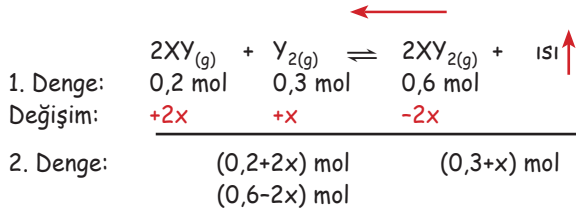
Örnek Soru

$2XY_{(g)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{2(g)} + \text{ISI}$  denklemine göre 1 litrelik kapalı bir kaptaki 0,2 mol XY, 0,3 mol  $Y_2$  ve 0,6 mol  $XY_2$  gazları dengededir.

Sıcaklık artırılıp tekrar denge kurulduğunda ortamda 1,2 mol gaz bulunduğuna göre yeni denge sabiti  $K_c$  kaçtır?

Biz Çözdük

T artarsa denge girenler yönüne doğru kayar.



Dengedeki toplam mol sayısı 1,2 mol'dür. Buna göre,

$$n_T = 0,2 + 2x + 0,3 + x + 0,6 - 2x = 1,2 \text{ mol}$$

$$x = 0,1 \text{ mol olur.}$$

mol sayılarını bulalım.

$$\left. \begin{aligned} n_{XY} &= 0,2 + 2x = 0,4 \text{ mol} \\ n_{Y_2} &= 0,3 + x = 0,4 \text{ mol} \\ n_{XY_2} &= 0,6 - 2x = 0,4 \text{ mol} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} V &= 1 \text{ litre ise} \\ M &= n \text{ olur.} \end{aligned}$$

$$K_c = \frac{[XY_2]^2}{[Y_2][XY]^2} \Rightarrow \frac{(0,4)^2}{(0,4)(0,4)^2} \Rightarrow K_c = 2,5$$

Sonuç:  $K_c = 2,5$ 'tir.

Örnek 12

$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} + \text{ISI}$  denklemine göre, 1 litrelik kapalı bir kaptaki 0,4 mol NO, 0,2 mol  $O_2$  ve 0,4 mol  $NO_2$  gazı dengede bulunmaktadır.

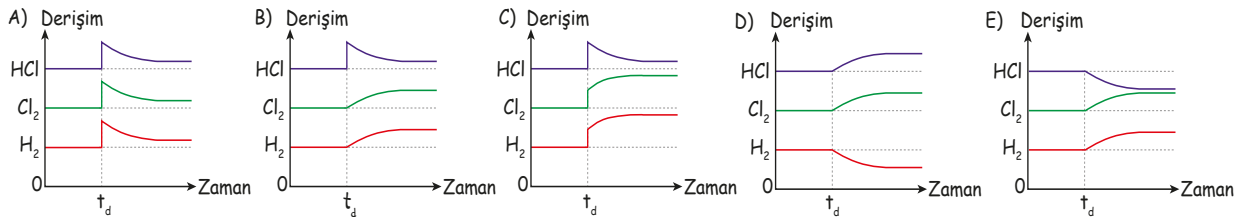
Sıcaklık azaltılıp yeniden denge kurulduğunda kaptaki toplam 0,9 mol gaz bulunduğuna göre yeni denge sabiti  $K_c$  kaçtır?

Sen Çöz 12

Örnek Soru

Kapalı bir kaptaki dengede olan  $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl_{(g)} + Q$  tepkimesinde, hacim yarıya indiriliyor ve sıcaklık iki katına çıkartılıyor.

Buna göre aşağıdaki grafiklerden hangisi doğrudur?



Biz Çözdük

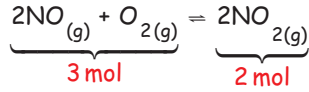
Hacim yarıya inerse derişimler aynı anda 2 katına çıkar. Sıcaklık arttığı için de tepkime girenler yönüne kayar.

Sonuç: C şıkkı

### Basınç ve Hacim Değişiminin Dengeye Etkisi

Gazları içeren denge tepkimelerinde, sabit sıcaklıkta basıncı değiştirmek için tepkime kabının hacmini değiştirmek gerekir. Ancak girenler ve ürünlerin toplam gaz mol sayıları eşitse, basınç değişimi dengeyi etkilemez. Çünkü tepkime kabının hacminin ya da basıncının değişmesi ileri ve geri tepkime hızlarını aynı oranda değiştirir.

Sabit sıcaklıkta basınç ve hacmin birbiri ile ters orantılı olarak değiştiğini göz önünde tutarak, basınç hacim değişiminin dengeye etkisini aşağıdaki tepkime denklemi üzerinden inceleyelim.



- ✓ Sabit sıcaklıkta denge hâlindeki yukarıdaki tepkimenin gerçekleştiği kabin basıncı arttırılırsa (veya hacim azaltılırsa) sistem, basıncı azaltacak yönde (mol sayısının az olduğu yönde) ilerler. Yani tepkime **İLERİ** → yönde hareket ederek tekrar denge kurulur.
- ✓ Aynı tepkimede sabit sıcaklıkta dengedeki sistemin basıncı azaltılırsa (veya hacim arttırılırsa) sistem tekrar dengeye gelmek için basıncı artırıcı yönde (mol sayısı çok olan yönde) ilerler. Yani tepkime **GERİ** ← yönde hareket eder ve tekrar denge kurulur.

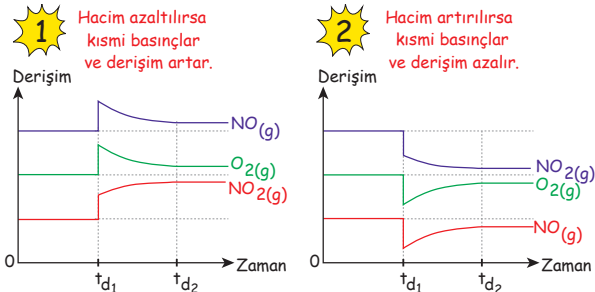
#### Dikkate Al

Basınç - hacim değişiminin sulu çözeltilerdeki iyon dengelerine etkisi yoktur.

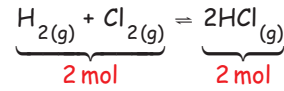
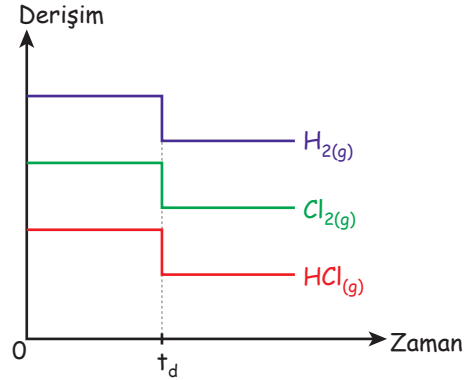
#### Dikkate Al

Tepkime denkleminde girenlerin mol sayısı, ürünlerin mol sayısına eşitse basınç - hacim değişiminin dengeye etkisi yoktur.

➔  $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$  tepkimesinde hacim değişimleri ile ilgili grafikler aşağıdaki gibidir.

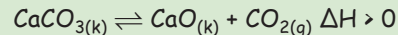


- ✓ Denge tepkimesinde gaz moleköl sayısı korunuyorsa, hacim değişimi dengeyi etkilemez. Bunun grafik ile gösterimi aşağıdaki gibidir.



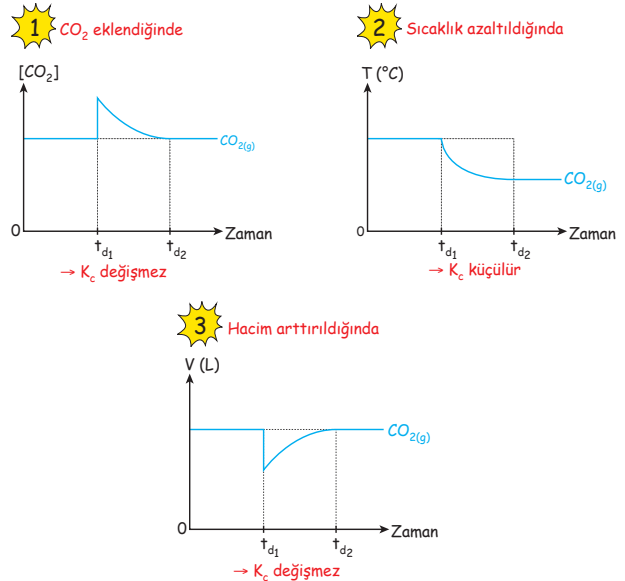
Tepkimesinde Hacim Artarsa

- ✓ Denge tepkimesinden sadece bir madde denge bağıntısına yazılıyorsa, sıcaklık dışında hangi etki yapılırsa yapılsın madde nin derişimi, diğer denge tepkimelerinden farklı olarak başlangıç derişimine geri döner.



$K_c = [\text{CO}_2]$  olur.

Tepkime için üç farklı durumu açıklayan grafikler aşağıdaki gibidir.



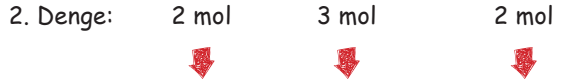
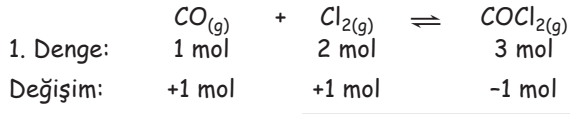
**Örnek Soru**

1 litrelik kapalı bir kaptaki sabit sıcaklıkta,  
 $CO_{(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons COCl_{2(g)}$  tepkimesinde 1 mol  $CO$ ,  
 2 mol  $Cl_2$  ve 3 mol  $COCl_2$  gazları dengededir.

Sıcaklık değişmeden  $Cl_2$  gazının dengedeki mol sayısını %50 arttırmak için kabın hacmi nasıl değiştirilmelidir?

**Biz Çözdük**

$Cl_2$  gazının %50'si yani 1 molü artmıştır.



Kabın hacmine  $\frac{2}{V}$  molar  $\frac{3}{V}$  molar  $\frac{2}{V}$  molar  
 V dersek, derişimlere sahip olurlar.

1. dengeden yararlanılarak  $K_c$  bulunur. Sıcaklık değişmediği için  $K_c$  de değişmez.  $K_c$  değeri 2. dengede de geçerlidir.

$$1. \text{ dengeden, } K_c = \frac{[COCl_2]}{[CO][Cl_2]} \quad K_c = \frac{3}{2 \cdot 1} = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$2. \text{ dengeden, } K_c = 1,5 = \frac{\frac{2}{V}}{\frac{2}{V} \cdot \frac{3}{V}} \Rightarrow 1,5 = \frac{1}{3} \Rightarrow 1,5 = \frac{V}{3}$$

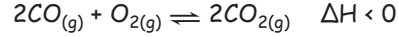
$V = 4,5$  litre

**Sonuç:**  $V = 4,5$  litredir.

**Dikkate Al**

Denge tepkimesinde giren ve ürün gaz madde katsayılarının toplamı birbirine eşitse, hacim değişikliği yapmayı dengeyi etkilemez.

**Örnek 13**



kapalı bir kaptaki yukarıdaki tepkime dengedeysen;

- I. Denge sabitini değiştirerek  $O_2$  miktarını arttırmak için,
- II. Denge sabitini değiştirmeden  $CO_2$  miktarını arttırmak için,

aşağıdaki işlemlerden hangileri yapılmalıdır?

**Sen Çöz 13**

**Katalizörün Dengeye Etkisi**

Sabit sıcaklıkta, dengedeki bir sisteme katalizör eklendiğinde hem ileri hem de geri tepkimenin aktivasyon enerjileri düşecek ve tepkime her iki yönde de aynı oranda hızlanacaktır.

Katalizör dengeye ulaşma süresini kısaltırken denge sabitini değiştirmez.

**Dikkate Al**

Tepkime kabına inert bir gaz (tepkimeye katılmayan) ilave edilirse, kaptaki toplam basınç artacak fakat reaktif ve reaktanların kısmi basınç oranları değişmeyecektir. Dolayısıyla  $K_c$  ve  $K_p$  sabitleri de değişmez.

Katalizör kullanılırsa tepkimenin denge sabiti değişmez.

Tepkime daha kısa sürede dengeye gelir.

**Örnek Soru**

1 litrelik kapalı bir kaptaki  $2X_{(k)} + 3Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{3(g)} + ISI$  denge sistemine aşağıdaki işlemler uygulanıyor.

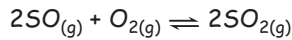
Buna göre ilk ve son denge durumları düşünülerek aşağıdaki tabloyu dolduralım.



**Biz Çözdük**

Etki	Denge Yönü	$X_{(k)}$ Mol Sayısı	$Y_{2(g)}$ Mol Sayısı	$XY_{3(g)}$ Mol Sayısı	[X]	[ $Y_2$ ]	[ $XY_3$ ]	$K_c$
Sabit hacim ve sıcaklıkta $Y_{2(g)}$ çekilirse	←	↑	↓	↓	↔	↓	↓	↔
Sabit sıcaklıkta basınç artırılırsa	→	↓	↓	↑	↔	↓	↑	↔
Sabit hacim ve sıcaklıkta X katısı eklenirse	↔	↑	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Sabit hacimde sıcaklık azaltılırsa	→	↓	↓	↑	↔	↓	↑	↑

**Örnek 14**



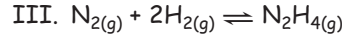
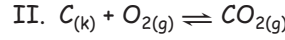
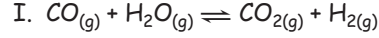
tepkimesinde sıcaklığın artmasıyla denge sabitinin değeri küçülmektedir.

Denge sabitini büyütmek için;

- SO gazı ilave etmek,
  - katalizör kullanmak,
  - sıcaklığı düşürmek,
- işlemlerinden hangileri ayrı ayrı yapılabilir?

**Sen Çöz 14**

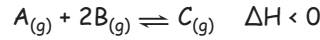
**Örnek 15**



Sabit sıcaklıkta yukarıdaki tepkimelerin hangisinde basıncın artırılması dengenin ürünler yönüne kaymasına sebep olur?

**Sen Çöz 15**

**Örnek 16**



denge tepkimede;

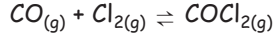
- sıcaklık sabit iken hacmi artırmak,
  - hacim sabit iken sıcaklığı artırmak,
  - hacim ve sıcaklık sabitken C gazı eklemek
- işlemleri ayrı ayrı yapıldığında toplam mol sayısındaki değişim nasıl olur?

**Sen Çöz 16**

**Örnek Soru**

Sabit sıcaklıkta 4 litrelik bir kaba 1,2 mol CO ve 0,8 mol Cl<sub>2</sub> gazları konuluyor. Denge kaptaki Cl<sub>2</sub> gazı bulunuyor.

Buna göre dengede aynı sıcaklıkta;



reaksiyonun derişim türünden denge sabiti (K<sub>c</sub>) nedir?

- A) 8    B) 10    C) 12    D) 20    E) 24

**Biz Çözdük**

	CO <sub>(g)</sub>	+	Cl <sub>2(g)</sub>	⇌	COCl <sub>2(g)</sub>
Başlangıç :	1,2 mol		0,8 mol		-
Değişim :	-0,6 mol		-0,6 mol		0,6 mol
Denge :	0,6 mol		0,2 mol		0,6 mol

V = 4 L olduğu için;  
Dengedeki derişimler: [CO] =  $\frac{0,6}{4}$  M

$$[Cl_2] = \frac{0,2}{4} M$$

$$[COCl_2] = \frac{0,6}{4} M$$

$$K_c = \frac{[COCl_2]}{[CO][Cl_2]} = \frac{\left(\frac{0,6}{4}\right)}{\left(\frac{0,6}{4}\right) \cdot \left(\frac{0,2}{4}\right)}$$

$$K_c = \frac{4}{0,2} = 20$$

Cevap: D

**Unutma!**

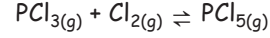
Tepkimeye giren maddelerden biri tükenirse bu tepkime;

- Tek yönlüdür (Tersinmez)
- Tüm verimlidir
- Denge tepkimesi değildir.

**Örnek 17**

Sabit sıcaklıkta 2 L'lik reaksiyon kabına 0,8 atm kısmi basınca sahip PCl<sub>3</sub> gazı ve 0,7 atm kısmi basınca sahip Cl<sub>2</sub> gazı konuluyor.

Tepkime aynı sıcaklıkta dengeye ulaştığında kaptaki toplam basınç 1,3 atm olduğuna göre,



reaksiyonun kısmi basınçlar türünden denge sabiti (K<sub>p</sub>) nedir?

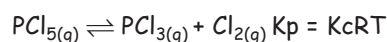
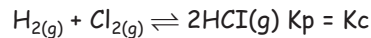
- A)  $\frac{4}{3}$     B)  $\frac{2}{6}$     C)  $\frac{2}{3}$     D)  $\frac{1}{6}$     E)  $\frac{2}{9}$

**Sen Çöz 17**

**Unutma!**

K<sub>p</sub> ifadesine sadece gaz fazında yer alan maddeler yer verilir.

Δn = 0 ise K<sub>p</sub> ile K<sub>c</sub> birbirine eşittir.



1. Kapalı bir kapta belli sıcaklıkta 1,2 atm basınç yapan  $O_2$  gazı bulunuyor. Sabit sıcaklıkta,  $3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2O_{3(g)}$  dengesi kurulduğunda kaptaki toplam basınç 0,9 atm oluyor.

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

- A) 40                      B)  $\frac{40}{3}$                       C)  $\frac{20}{3}$   
D)  $\frac{20}{9}$                       E)  $\frac{10}{9}$

2. Kapalı bir kaba 6 mol  $N_2O$  gazı konularak,  $2N_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2N_{2(g)} + O_{2(g)}$  tepkimesi başlatılıyor.

Belli bir sıcaklıkta sistem dengeye geldiğinde kapta 2 mol  $O_{2(g)}$  bulunuyor.

Denge anındaki toplam basınç 0,8 atm olduğuna göre  $K_p$ 'nin değeri nedir?

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

3.  $X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{(g)}$  tepkimesi için:

20°C'de  $K_c = 240$   
80°C'de  $K_c = 102$ 'dir.

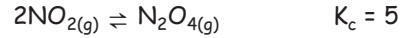
Buna göre,

- I. Tepkime ekzotermiktir.  
II. 20°C'deki mol sayısı 80°C'dekinden büyüktür.  
III. Tepkimede  $K_p = K_c$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

4.  $NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightleftharpoons NO_{2(g)}$   $K_c = \frac{1}{25}$



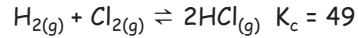
olduğuna göre,



tepkimesinin denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

- A)  $\frac{1}{125}$                       B)  $\frac{1}{25}$                       C)  $\frac{1}{5}$   
D) 5                      E) 125

5. Sabit sıcaklıkta 2 litrelik kaba 1,8'er mol  $H_2$  ve  $Cl_2$  gazları konuluyor.



Tepkimesine göre denge kurulduğunda sistemde bulunan gazların mol sayısı toplamı kaçtır?

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

6.  $X_2Y_{(k)} \rightleftharpoons 2X_{(g)} + Y_{(g)}$  tepkimesine göre 0,5 mol  $X_2Y$  katısı ve 0,2 mol X gazı 1 litrelik kaba konuluyor.

Sistem dengeye ulaştığında kapta 0,5 mol gaz bulunduğuna göre denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

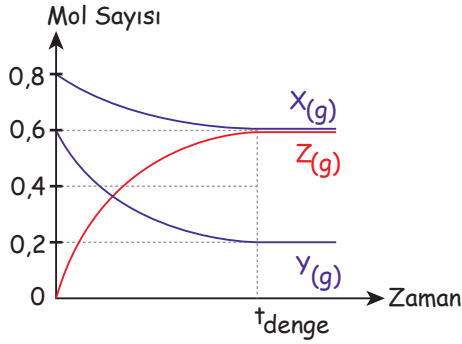
- A)  $2 \cdot 10^{-3}$                       B)  $4 \cdot 10^{-3}$                       C)  $16 \cdot 10^{-3}$   
D)  $32 \cdot 10^{-3}$                       E)  $64 \cdot 10^{-3}$

7.  $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_{2(g)}$  tepkimesinin belli bir sıcaklıkta denge sabiti  $K_c = 4$ 'tür.

2 L'lik bir kaba 1,6 mol CO konularak başlatılan tepkimede  $CO_2$ 'nin denge derişiminin 0,4 M olması için kaba kaç mol  $H_2O_{(g)}$  konulmalıdır?

- A) 1                      B) 2                      C) 3                      D) 4                      E) 15

8.



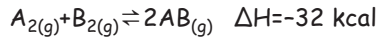
100 mL'lik kaptaki belirli bir sıcaklıkta gaz fazında gerçekleşen denge tepkimesine ait mol sayısı - zaman grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre bu tepkime için aynı sıcaklıktaki  $K_c$  değeri nedir?

- A) 1 B) 3 C) 9 D) 12 E) 15

9.

Sabit sıcaklıkta 3 L'lik kaptaki 0,6 mol  $A_2$ , 0,4 mol  $B_2$  gazları bulunmaktadır.



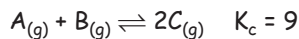
tepkimesine göre, dengeye ulaşıldığında 9,6 kkal ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre  $K_c$  kaçtır?

- A) 3 B) 5 C) 6 D) 12 E) 24

10.

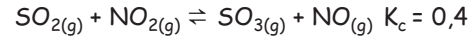
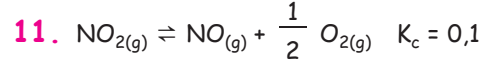
500 K'de 2 L'lik kaptaki



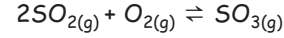
tepkimesine göre, 0,2 mol A, 0,2 mol B ve 0,4 mol C gazları bulunuyor.

Buna göre, tepkime dengeye ulaştığında kaç mol C gazı bulunur?

- A) 0,04 B) 0,24 C) 0,48  
D) 1 E) 3



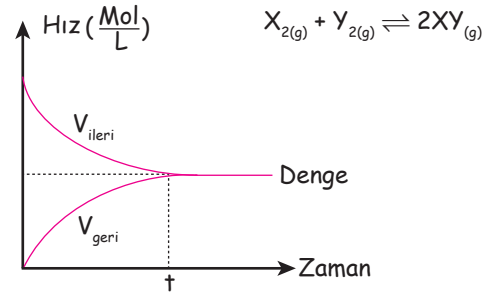
olduğuna göre, aynı sıcaklıkta;



tepkimesinin dengede kalabilmesi için 2 mol  $SO_2$ , 1 mol  $O_2$  ve kaç mol  $SO_{3(g)}$  1 L'lik kaptaki bulunmalıdır?

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

12.



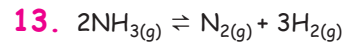
Tepkime gerçekleşirken ileri ve geri yöndeki hız değişimleri grafikte verilmiştir.

Buna göre,

- I. "t" anından sonra denge dinamiktir.  
II. Katalizör dengedeki sisteme etki etmez.  
III. Kap hacmi küçültülürse toplam mol sayısı değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



Denge tepkimesinde sabit sıcaklıkta kabın hacmi artırılırsa;

- I. Dengedeki tüm maddelerin derişimleri azalır.  
II. Gazların toplam mol sayısı azalır.  
III. Denge sabiti  $K_c$  değişmez.

Yargılarından hangileri yanlıştır?

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



1.  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(k)} \rightleftharpoons \text{NH}_3_{(g)} + \text{HCl}_{(g)}$   
dengesinin kurulduğu bir kaba aynı sıcaklıkta bir miktar HCl eklenirse, maddelerin derişimi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	$\text{NH}_3$	HCl	$\text{NH}_4\text{Cl}$
A)	azalır	artar	değişmez
B)	azalır	değişmez	değişmez
C)	azalır	değişmez	azalır
D)	değişmez	değişmez	değişmez
E)	artar	artar	büyür

2. Aşağıda gerçekleşen olaylar denge tepkimesidir. Tepkimeler dengede iken sıcaklık arttırılırsa,

- I.  $\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(s)}$   
II.  $2\text{F}_{(g)} \rightleftharpoons \text{F}_{2(g)}$   
III.  $\text{H}_2_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(g)} + \text{e}^-$

hangi tepkimenin denge sabiti ( $K_c$ ) artar?

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

3.  $2\text{HF}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{F}_{2(g)}$

Sabit sıcaklıkta 1 litrelik kaptan 0,3 mol HF, 0,6 mol  $\text{F}_2$  ve 0,6 mol  $\text{H}_2$  gazları dengededir.

Aynı sıcaklıkta tepkime kabına 0,1 mol HF gazı eklenirse, oluşan yeni dengede  $\text{H}_2$  gazı derişimi kaç M olur?

- A) 0,64      B) 0,48      C) 0,32  
D) 0,24      E) 0,12

4. V hacmindeki kaptan 4 mol  $\text{NO}_2$  ve 2 mol  $\text{N}_2\text{O}_4$  gazları,  
 $2\text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$   
tepkimesine göre dengede iken kabın hacmi küçültülüyor.

Sabit sıcaklıkta yeniden denge kurulduğunda kaptan 3 mol  $\text{N}_2\text{O}_4$  gazı olduğuna göre son hacim kaç V'dir?

- A)  $\frac{V}{4}$       B)  $\frac{5V}{4}$       C)  $\frac{V}{6}$   
D)  $\frac{5V}{6}$       E)  $\frac{V}{3}$

5.  $\text{NO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$   
tepkimesi 2 litrelik kaptan dengede iken 6 mol  $\text{NO}_2$ , 2 mol  $\text{H}_2$ , 8 mol  $\text{NO}$  ve 3 mol  $\text{H}_2\text{O}$  gazları bulunmaktadır.

Kaptan kaç mol  $\text{NO}_2$  uzaklaştırılırsa NO'nun mol sayısı 7 olur?

- A) 28      B) 14      C)  $\frac{28}{3}$       D)  $\frac{14}{3}$       E)  $\frac{7}{3}$

6. Sabit sıcaklıkta 1 litrelik kaptan



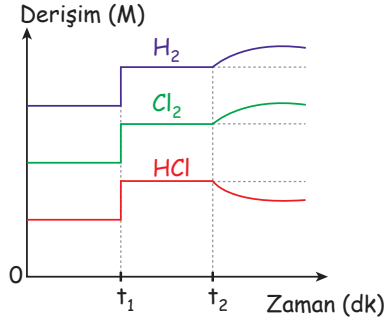
denklemine göre 1 mol  $\text{PCl}_5$ , 0,5 mol  $\text{PCl}_3$  ve 0,5 mol  $\text{Cl}_2$  gazı dengededir.

Sıcaklık sabitken dengedeki  $\text{Cl}_2$  mol sayısının 0,25 mol olması için kaptan kaç mol  $\text{PCl}_5$  uzaklaştırılmalıdır?

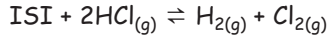
- A) 0,25      B)  $\frac{1}{3}$       C) 0,5  
D) 1      E) 1,5



7.



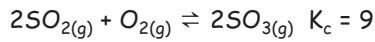
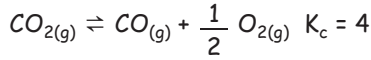
Yukarıda grafiği verilen;



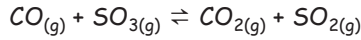
denge tepkimesine  $t_1$  ve  $t_2$  anında yapılan etkiler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- | $t_1$                         | $t_2$              |
|-------------------------------|--------------------|
| A) Sıcaklığı azaltmak         | Hacmi artırmak     |
| B) $\text{Cl}_2$ gazı eklemek | Hacmi azaltmak     |
| C) Hacmi azaltmak             | Sıcaklığı artırmak |
| D) $\text{H}_2$ gazı ilavesi  | Sıcaklığı azaltmak |
| E) Hacmi artırmak             | Sıcaklığı artırmak |

8.



Belirli sıcaklıkta  $K_c$  değerleri yukarıda verilen denge tepkimelerine göre,

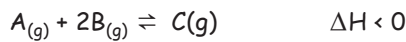


tepkimesinin denge sabiti  $K_c$  nedir?

- A)  $\frac{1}{12}$       B)  $\frac{1}{10}$       C)  $\frac{1}{8}$   
D) 8      E) 12

9.

Sabit hacimli 4 litre kapta



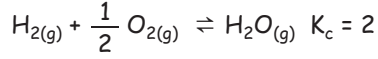
tepkimesi dengedeysen,

- I. Eabit sıcaklıkta C gazı eklemek,  
II. Sistem sıcaklığını düşürmek,  
III. Kaba He gazı eklemek

işlemlerinden hangileri yapıldığında A gazı derişimi artar?

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

10.



Yukarıda verilen denge tepkimesine göre,

- I. Sıcaklık artırılırsa  $K_c$ 'nin değeri küçülür.  
II. İleri tepkime hızı, geri tepkime hızının 2 katıdır.  
III.  $2\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$

tepkimesinin  $K_c$  değeri  $\frac{1}{4}$ 'tür.

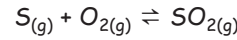
yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

11.

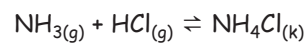
Bir reaksiyon kabına 0,8 atm kısmi basınçlı S gazı ve 0,7 atm kısmi basınçlı  $\text{O}_2$  gazı konuluyor. Tepkime dengeye ulaşıldığında kaptaki toplam basınç 1,3 atm olduğuna göre,



reaksiyonunun kısmi basınçlar türünden denge sabiti  $K_p$  nedir?

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

12.



denge tepkimesine göre, sabit sıcaklıkta kaba bir miktar  $\text{HCl}_{(g)}$  ekleniyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Denge, ürünler yönüne ilerler.  
B) HCl derişimi artar.  
C)  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(k)}$  miktarı artar.  
D)  $K_c$  sabitinin değeri değişmez.  
E)  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(k)}$  derişimi artar.

1. 1 litrelik bir kapta sabit sıcaklıkta 3 mol  $CO_2$  ve 3 mol  $SO_2$  gazları bulunuyor. Sıcaklık değiştirilmeden;



dengesi kurulduğunda, tepkime kabında kaç mol  $CO_2$  gazı bulunur?

- A) 1 B) 0,8 C) 0,7 D) 0,6 E) 0,4

2.  $2CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$  tepkimesi kapalı bir kapta dengede iken, sıcaklık sabit tutulup kabın hacmi küçültülüyor. Buna göre gazların mol sayıları değişimi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

$CO_{2(g)}$	$CO_{(g)}$	$O_{2(g)}$
A) azalır	artar	azalır
B) artar	azalır	artar
C) azalır	artar	artar
D) artar	artar	azalır
E) artar	azalır	azalır

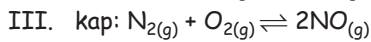
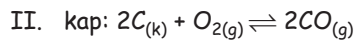
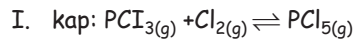
3.  $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$  reaksiyonu 300 K sıcaklığında dengede iken 1 litrelik sabit hacimli kapta 0,8 mol  $H_2$ , 0,2 mol  $I_2$  ve 0,8 mol  $HI$  gazları bulunmaktadır.

Tepkime sıcaklığı 500 K'e getirilip tekrar denge kurulduğunda, kapta 0,4 mol  $I_2$  gazı bulunuyor.

Buna göre tepkimenin 500 K'deki denge sabiti ( $K_c$ ) nedir?

- A) 1 B) 0,4 C) 3 D) 4 E) 0,8

4. Sabit sıcaklıkta, sabit hacimli üç ayrı kapta aşağıdaki denge tepkimeleri kurulmuştur.



Buna göre, kap hacimleri arttırılırsa, hangi kaplarda ürünlerin mol sayısı artar?

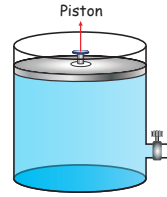
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

5.  $A_{(k)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$  tepkimesi dengede iken toplam basınç 3 atm'dir. Sabit sıcaklıkta kapta denge anında 0,2 mol A, 0,2 mol B ve 0,4 mol C gazları bulunur.

Buna göre, tepkimenin kısmi basınca bağlı denge sabiti ( $K_p$ ) kaçtır?

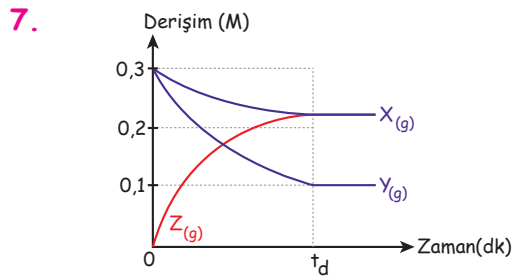
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

6. Şekildeki kapta, sabit sıcaklıkta  $2X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2X_2Y_{(g)}$  tepkimesi dengede iken piston üzerine ağırlık konulursa tepkimenin denge sabiti ve  $X_2$ 'nin mol sayısı nasıl değişir?



$K_c$	$X_{2(g)}$ mol sayısı
A) değişmez	artar
B) artar	azalır
C) artar	artar
D) azalır	artar
E) değişmez	azalır

ÇİTA YAYINLARI



Kapalı sabit hacimli bir kaba eşit mollerde X ve Y gazları konularak oluşturulan denge tepkimesinin derişim-zaman grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre, denge sabitinin ( $K_c$ ) değeri nedir?

- A) 20 B) 12 C) 10 D) 8 E) 5

8.  $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)} + 54 \text{ kcal}$   
tepkimesi dengede iken, aşağıdaki işlemler ayrı ayrı yapılıyor.

Buna göre,

- I. Sistemi ısıtmak,  
II. Kaptan bir miktar  $O_2$  gazı çekmek,  
III. Kabin hacmini küçültmek,

bu işlemler sonucunda tepkimedeki  $SO_3$  gazının mol sayısı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	I. durum	II. durum	III. durum
A)	artar	azalır	artar
B)	artar	artar	azalır
C)	azalır	azalır	azalır
D)	azalır	azalır	artar
E)	azalır	artar	artar

9.  $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$   
reaksiyonunun  $T_1$  sıcaklığındaki denge sabiti  $K_{c1} = 6$  iken  $T_2$  sıcaklığındaki denge sabiti  $K_{c2} = 9$ 'dur.  $T_1 < T_2$  olduğuna göre bu reaksiyonla ilgili,

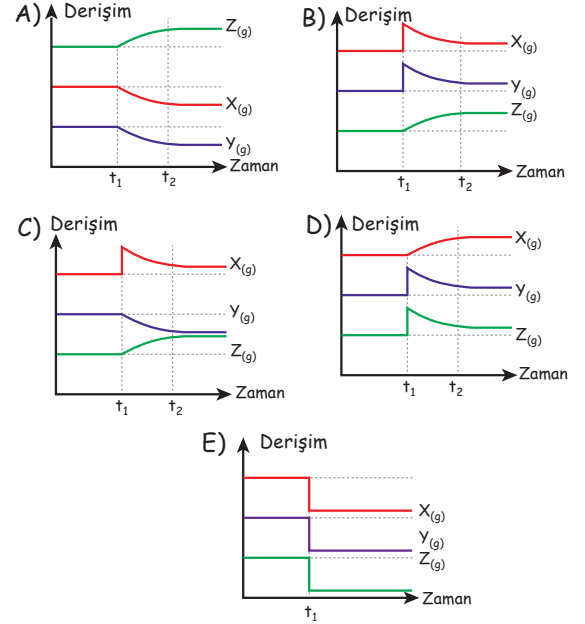
- I. Tepkime endotermiktir.  
II. Sıcaklık artışı, dengeyi girenler yönüne kaydırır.  
III. Düşük sıcaklıktaki molekül sayısı daha azdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

10.  $X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftharpoons Z_{(g)}$

tepkimesi dengede iken tepkime ortamına bir miktar daha X gazı ekleniyor. Yeniden denge kuruluncaya kadar, gazların mol sayılarının zamanla değişimini gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?



11. Katalizör ile başlatılan bir tepkime kapalı kapta sabit sıcaklıkta dengeye vardığında,

- I. Dengeye ulaşım süresi kısalır.  
II. İleri ve geri yöndeki hız sabiti değerleri artar.  
III. Katalizör derişimi sabit olarak net tepkimeden ayrılır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

1. I.  $H_2O_{(g)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + CO_{2(g)}$   $K_1 = 8$   
 II.  $3CO_{(g)} + 3/2O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)}$   $K_2 = ?$   
 III.  $3H_{2(g)} + 3/2O_{2(g)} \rightleftharpoons 3H_2O_{(g)}$   $K_3 = 1$

Yukarıda denge tepkimeleri ve denge sabitleri verilmiştir.

Buna göre, II. tepkimenin denge sabiti ( $K_2$ ) nin sayısal değeri kaçtır?

- A) 51,2                      B) 512                      C) 5120  
 D) 750                      E) 1120

2.  $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$   
 denge tepkimesinde denge sabitinin ( $K_c$ ) sayısal değerinin  $K_c = 1$  olması için, tepkime denklemindeki maddelerin derişimleri aşağıdakilerden hangisi gibi olmalıdır?

- A)  $[H_2] = 2[I_2] = [HI]$   
 B)  $\frac{1}{2} [H_2] = [I_2] = 2[HI]$   
 C)  $[H_2] = [I_2] = [HI]$   
 D)  $[H_2] = [I_2] = 2[HI]$   
 E)  $[HI] = 2[I_2] = \frac{1}{3} [H_2]$

3. Dengedeki bir tepkime için, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Denge dinamik bir olaydır.  
 B) Girenlerin veya ürünlerin derişimlerinin değışmesi  $K_c$ 'nin değerini değıştirmmez.  
 C) Denge sabitinin sayısal değeri ( $K_c$ ), sıcaklığa bağlıdır.  
 D) Katalizör dengeyi bozmaz.  
 E) Denge anından itibaren, kabın içinde tepkime durur.

4.  $A_{(k)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)}$   
 Denge tepkimesinin, farklı sıcaklıklarda  
 $T_1 = 250 \text{ K}$                        $K_{C_1} = 65$   
 $T_2 = 500 \text{ K}$                        $K_{C_2} = 1,5$   
 denge sabiti değeri yukarıdaki gibidir.

Buna göre, tepkime kapalı bir kaptaki dengede iken;

- I. Sıcaklık arttırılırsa, denge ürünler yönüne kayar.  
 II. Sabit sıcaklıkta basınç azalırsa denge değışmez.  
 III. Denge anında sabit sıcaklıkta A maddesi eklenirse denge sabiti değışmez, fakat denge girenler yönüne kayar.  
 IV. Denge tepkimesi ekzotermiktir.  
 V. Düşük sıcaklıkta tepkimeye girenler kararlıdır.

yargılarından hangisi doğrudur?

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

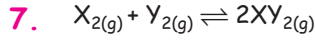
5. Sabit hacimli kaptaki gerçekleşen,  
 $H_2O_{2(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)} + 1/2 O_{2(g)}$   
 tepkimesinde ve  $H_2O_{(g)}$  bileşiklerinin oluşum ısıları sırasıyla  $-318 \text{ kkal/mol}$  ve  $-57,8 \text{ kkal/mol}$ 'dür.

Buna göre, yukarıdaki tepkimenin sıcaklığı azaltılırsa aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) Denge sabiti küçülür.  
 B)  $H_2O_{2(g)}$  mol sayısı arttır.  
 C)  $O_2$ , derişimi azalır.  
 D)  $H_2O_{(g)}$  derişimi arttır.  
 E) Denge girenler yönüne kayar.

6.  $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl_{(g)}$   
 tepkimesinin  $700 \text{ K}$  de kısmi basınçlar türünden denge sabitinin sayısal değeri  $K_p = 1,5 \cdot 10^{-2}$  dir.  
 Buna göre, aynı sıcaklıkta derişimler türünden denge sabitinin ( $K_c$ ) sayısal değeri kaçtır?

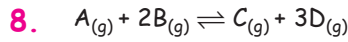
- A)  $1,5 \cdot 10^{-2}$                       B)  $3 \cdot 10^{-2}$                       C)  $2,6 \cdot 10^{-3}$   
 D)  $2,25 \cdot 10^{-4}$                       E)  $3,5 \cdot 10^{-5}$



tepkimesi kapalı bir kaptaki sabit sıcaklıkta dengededir.

**Buna göre, dengedeki tepkimenin sıcaklığı artırılırsa aşağıdakilerden hangisinde bir değişim olmaz?**

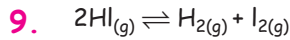
- A) Kabin basıncı  
B) Derişimler türünden denge sabiti  
C) Tepkime hızı  
D) Maddelerin denge derişimleri  
E) Kaptaki toplam molekül sayısı



tepkimesi 0,4 mol A ve 0,5 mol B ile 2 litrelik bir kaptaki başlatılıyor. Bu gazının %40'ı harcanıyor.

**Buna göre, dengedeki gazların mol sayıları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

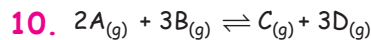
	A	B	C	D
A)	0,2	0,1	0,4	0,6
B)	0,3	0,3	0,1	0,3
C)	0,3	0,4	0,2	0,3
D)	0,1	0,1	0,2	0,3
E)	0,2	0,4	0,2	0,4



tepkimesinin belli bir sıcaklıktaki denge sabiti  $K_c = 0,04$  'tür. 2 litrelik kapalı bir kaba bir miktar HI konularak başlatılan tepkime dengeye ulaştığında  $H_2$  gazının derişimi 1,2M olarak ölçülüyor.

**Buna göre, başlangıçta kaptaki kaç mol HI vardır?**

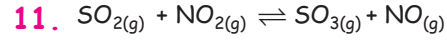
- A) 3,6 B) 6,8 C) 7,2 D) 8,4 E) 16,8



tepkimesi 2 mol A ve 1 mol B ile başlatılıyor. Tepkime dengeye ulaştığında A'nın %20'sinin tepkime girdiği ve C gazının kısmi basıncının ise 0,5 atm olduğu görülüyor.

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

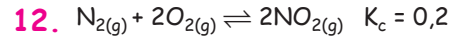
- A) 0,3 B) 0,2 C) 0,1 D) 0,02 E) 0,05



tepkimesi 1 litrelik kapalı kaptaki dengede iken kabın içinde 0,6 mol  $SO_2$ , 0,6 mol  $NO_2$ , 0,9 mol  $SO_3$  ve 0,6 mol NO gazları bulunuyor.

**Buna göre dengedeki sistemde sabit sıcaklıkta 0,5 mol  $SO_3$  gazının kalabilmesi için  $SO_2$  gazından kaç mol uzaklaştırılmalıdır?**

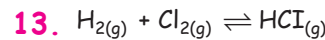
- A) 0,68 B) 0,72 C) 0,76 D) 0,85 E) 0,93



tepkimesine göre, 2 litrelik bir kaba 3 mol  $N_2$ , 4 mol  $O_2$  ve 4 mol  $NO_2$  gazı konuyor.

**Buna göre, sabit sıcaklıkta bu sistem dengeye ulaştığında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**

- A) Toplam basınç artar.  
B) Yeni denge kurulduğunda, kaptaki toplam mol sayısı artar.  
C) Kaptaki özkütle değişir.  
D) Toplam molekül sayısı azalır.  
E) İleri tepkime hızı artar.



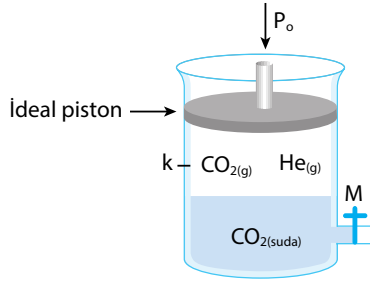
tepkimesinin denge durumunda,

- I. Hacmi arttırmak,  
II. Sıcaklığı arttırmak,  
III. Katalizör kullanmak,  
IV. Ortama He gazı eklemek

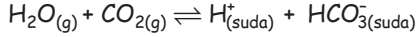
**yukarıdakilerden hangileri uygulanırsa denge bozulmaz?**

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

1.



Oda sıcaklığında ideal pistonlu bir kapta,



tepkimesi dengede bulunmaktadır.

- X. Kaba  $\text{CO}_2$  gazı ekleniyor.  
 Y. Sistemin sıcaklığı artırılıyor.  
 Z. Kaba He gazı ilave edilip aynı sıcaklıkta piston k noktasında sabitleniyor.

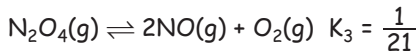
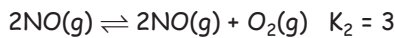
işlemleri kaba ayrı ayrı uygulandığında çözeltide aşağıdaki pH değişimlerinden hangileri doğru olur?

	X	Y	Z
A)	pH artar	Değişmez	pH azalır
B)	Değişmez	pH artar	pOH artar
C)	pH artar	pOH azalır	pH azalır
D)	Değişmez	pH artar	Değişmez
E)	pOH azalır	pOH azalır	pH azalır

2. Aşağıdakilerden hangisi dengedeki bir sistemin yönünü kesinlikle değiştirmez?

- A) Madde ekleyip - çıkarmak  
 B) Sıcaklığı değiştirmek  
 C) Derişimi değiştirmek  
 D) Hacmi değiştirmek  
 E) Katalizör kullanmak

3.  $2\text{NO}(g) \rightleftharpoons \text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \quad K_1 = \frac{1}{7}$

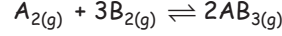


Tepkimeleri ve aynı sıcaklıkta denge sabitleri verilmektedir.

Buna göre,

- A) 21    B) 33    C) 49    D) 54    E) 59

4.



Tepkimesi dengedeyken kaba sabit sıcaklıkta bir miktar  $\text{AB}_3$  gazı sabit hacimli kapta ilave edilirse,

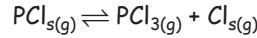
- I. Maddelerin denge derişimleri artar.  
 II. Denge sabiti artar.  
 III. Sabit hacimli kapta gaz karışımının basıncı artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.



400 mL sabit hacimli kaba 4 mol  $\text{PCl}_5$  gazı konularak başlatılan tepkime  $\text{PCl}_5$  gazının % 10'u ayrıştığıında sistem dengeye ulaşılıyor.

Aynı sıcaklıkta derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) ve dengedeki sistemde toplam mol sayısı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	$K_c$	Y
A)	$\frac{1}{2}$	4,0
B)	$\frac{1}{9}$	4,4
C)	$\frac{2}{9}$	3,6
D)	$\frac{1}{81}$	4,4
E)	$\frac{2}{81}$	4,0

6.  $MgCO_3(k) \rightleftharpoons MgO(k) + CO_2(g)$   
 $0^\circ C$ 'de yukarıda verilen denkleme göre dengeye gelen sistemde  $CO_2$  gazının kısmi basıncı 2 atm'dir.

Aynı sıcaklıkta derişime bağılı denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

- A)  $\frac{1}{11,2}$  B)  $\frac{1}{112}$  C)  $\frac{1}{22,4}$   
 D)  $\frac{1}{2,24}$  E)  $\frac{1}{1,12}$

7.  $4XY(g) + Z_2(g) \rightleftharpoons 2X_2Z(g) + 2Y_2(g)$

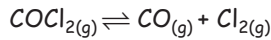
Yukarıda verilen tepkimede XY ve  $X_2Z$  gazlarının molar oluşum entalpileri sırası ile  $-22,8$  ve  $-58,9$  kkal/mol olduğuna göre sıcaklık azaltılırsa,

- I. Denge bozulmaz.  
 II. Yalnız girenlerin derişimi artar.  
 III.  $K_c$  artar.

yargılarından hangisi doğru olur? ( $Z_2$  ve  $Y_2$  standart şartlarda kararlı element molekülüdür.)

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

8. 1 litrelik tepkime kabına 2 mol  $COCl_2$  gazı konularak başlatılan,

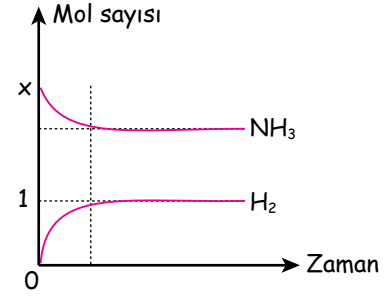


tepkimesi dengeye ulaştığında ortamda 2,56 mol gaz olduğu biliniyor.

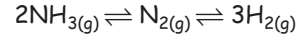
Buna göre tepkimenin verimi % kaçtır?

- A) 28 B) 56 C) 72  
 D) 84 E) 92

9.



1 L'lik bir kaba bir miktar  $NH_3$  gazı konularak



dengesi kuruluyor.

Tepkimenin aynı sıcaklıkta  $K_c$  değeri 3 olduğuna göre başlangıçta kaba konulan  $NH_3$  gazı kaç molarıdır?

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

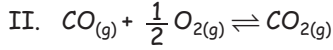
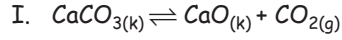
10.  $t^\circ C$  sıcaklıkta,  
 $2KClO_3(k) \rightleftharpoons 2KCl(k) + 3O_2(g)$   
 tepkimesinin derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) 8'dir.

100 mL'lik kapta 2 mol  $KClO_3$  ile başlatılan tepkime dengeye ulaştığında ortamda kaç mol  $O_2$  gazı vardır?

- A) 0,01 B) 0,02 C) 0,1  
 D) 0,2 E) 0,5

1. Genellikle maksimum düzensizlik ve minimum enerjinin uzlaştığı, yani bu iki eğilimin zıt yönlerde olduğu olaylarda sistem dengede kalır.

Buna göre,



Yukarıda verilen tepkimelerden hangilerinde maksimum düzensizlik ile minimum enerji eğilimi zıt yönlüdür?

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

2. I.  $\text{C}_{10}\text{H}_8(k) \rightleftharpoons \text{C}_{10}\text{H}_8(g)$   
II.  $\text{AgCl}_{(k)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+_{(suda)} + \text{Cl}_{(suda)}$   
III.  $\text{Fe}^{2+}_{(suda)} + \text{Mg}_{(k)} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(k)} + \text{Mg}^{2+}_{(suda)}$

Yukarıda verilen tepkimelerden hangileri fiziksel dengedir?

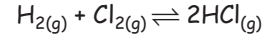
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

3.  $2\text{HCl}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$   
tepkimesi V litrelik kapalı bir kaptaki 5 mol HCl gazı konularak başlatılıyor. HCl gazının % 40'ı parçalandığında sistem dengeye ulaşıyor.

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

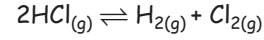
- A)  $\frac{1}{3}$       B) 3      C)  $\frac{1}{9}$   
D) 9      E)  $\frac{1}{2}$

4.



tepkimesinin 25°C'de derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ )  $\frac{1}{4}$ 'tür.

Aynı sıcaklıkta 1 litre sabit hacimli kaba 10mol  $\text{HCl}_{(g)}$  konularak sistemin,

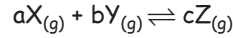


tepkimesine göre dengeye ulaşması sağlandığında kaptaki  $\text{Cl}_2$  derişimi kaç molar olur?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.



denge tepkimesinde  $K_p$  ile  $K_c$  arasında

$K_c = K_p(\text{RT})_2$  ilişkisi olduğuna göre,

a, b ve c katsayıları arasındaki ilişki için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

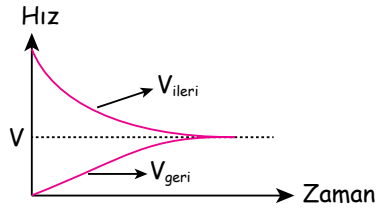
- A)  $a + b = c + 2$   
B)  $a + b + c = 2$   
C)  $c - a - b = 2$   
D)  $c = a + b$   
E)  $a + b + c = -2$



6.  $\text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{5(g)}$   
tepkimesinin derişimler türünden denge sabiti  $K_c$ 'nin birimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$  B)  $\frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$  C)  $\frac{\text{L}}{\text{mol}}$   
D)  $\frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2}$  E) L, mol

7.



$\text{A}_{2(g)} + \text{B}_{(g)} \rightleftharpoons \text{A}_2\text{B}_{(g)}$  tepkimesi gerçekleşirken ileri ve geri yöndeki hız değişimleri grafikte verilmiştir.

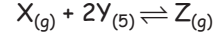
Buna göre,

- I. "+" anında tepkime dinamiktir.  
II. "V" hızına ulaşınca ileri ve geri tepkime hızları eşit olur.  
III. "+" anındaki denge sistemine katalizör ilave edilirse denge bozulmaz.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

8.



sabit hacimli kapta tepkimesi için

$27^\circ\text{C}$ 'de  $K_p = 5$

$127^\circ\text{C}$ 'de  $K_p = 2$

denge sabitleri şekildeki gibidir.

Buna göre,

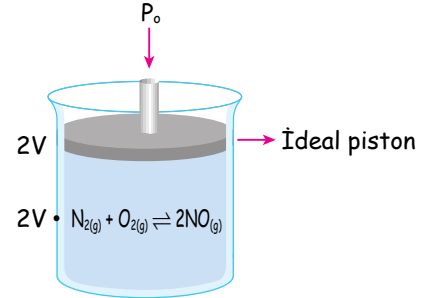
- I. Tepkimede minimum enerji ürünler tarafından.  
II. Düşük sıcaklıkta X gazı daha karardır.  
III. Heterojen denge tepkimesidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

9.



Yukarıdaki ideal pistonlu kapta  $t^\circ\text{C}$ 'de tepkime dengededir.

Buna göre sisteme yapılan etkiler ile ilgili;

- I. Katalizör ile ileri aktifleşme enerjisini düşürmek,  
II. Aynı sıcaklıkta  $\text{O}_2$  gazı eklemek,  
III.  $t^\circ\text{C}$ 'de kap hacmini V konumunda sabitlemek

yargılarından hangileri doğrudur?

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

1.  $25^{\circ}\text{C}$ 'de 4L hacminde bulunan kapta 3 atm basınç yapan ozon gazı aynı sıcaklıkta bir kısmı oksijen gazına ayrıştığına kapta toplam basınç 9 atm olarak ölçülüyor.  $2\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{O}_2(\text{g})$

Buna göre, reaksiyonun aynı sıcaklıkta kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti  $K_p$  ne olur?

- A) 18                      B) 27                      C) 30  
D) 32                      E) 48

2.  $\text{KClO}_3(\text{k}) \rightleftharpoons \text{KCl}(\text{k}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g})$   
tepkimesinin derişimler cinsinden denge bağıntısı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A)  $K_c = \frac{[\text{KCl}][\text{O}_2]^{\frac{3}{2}}}{[\text{KClO}_3]}$     B)  $K_c = [\text{O}_2]^{\frac{3}{2}}$     C)  $[\text{KClO}_3]$   
D)  $K_c = \frac{1}{[\text{O}_2]^{\frac{3}{2}}}$     E)  $K_c = \frac{[\text{KClO}_3]}{[\text{KCl}]}$

3.  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
tepkimesi  $+^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta dengede iken kaba bir miktar  $\text{H}_2$  gazı ekleniyor.

Buna göre,

- I.  $\text{CO}$  gazının mol sayısı artar.  
II. Denge sabiti değişmez.  
III.  $\text{H}_2$  gazının mol sayısı artar.

Yukarıda verilen tepkimelerden hangilerinde maksimum düzensizlik ile minimum enerji eğilimi zıt yönlüdür?

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

4. I.  $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{ClO}(\text{g})$  (yavaş)  
II.  $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}(\text{g})$  (hızlı)  
III.  $2\text{ClO}(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  (hızlı)

Basamakları yukarıda verilen tepkimenin derişimler cinsinden denge bağıntısı için aşağıdaki-lerden hangisi doğrudur?

- A)  $K_c = [\text{N}_2\text{O}][\text{Cl}]$   
B)  $K_c = \frac{[\text{N}_2][\text{ClO}]}{[\text{N}_2\text{O}][\text{Cl}]}$   
C)  $K_c = \frac{[\text{N}_2]^2[\text{O}_2]}{[\text{N}_2\text{O}]^2}$   
D)  $K_c = \frac{[\text{Cl}]^2}{[\text{Cl}_2]}$   
E)  $K_c = [\text{ClO}]^2$

## ÇİTA YAYINLARI

5. I.  $\text{CaCO}_3(\text{k}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{k}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
II.  $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g})$   
III.  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$

Yukarıda verilen tepkimeler için hangisinde kap hacminin değişmesi dengeyi bozar?

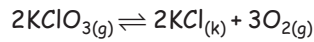
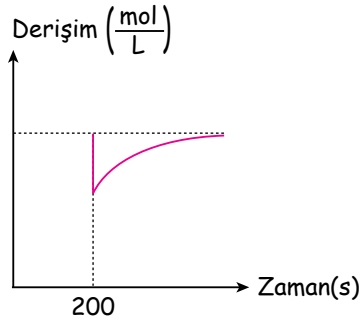
- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) II ve III  
D) I ve III                      E) I, II ve III

6.  $2\text{HCl}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$   
tepkimesi sabit sıcaklıkta 5 mol HCl gazı ile başlatılıyor.

Tepkimenin derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) aynı sıcaklıkta  $\frac{1}{9}$  olduğuna göre dengede  $\text{Cl}_2$  gazının mol kesri kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{5}$   
D)  $\frac{2}{3}$  E)  $\frac{2}{5}$

7.



Denge tepkimesine göre sabit sıcaklıkta yapılan etki sonucunda  $\text{O}_2$  gazının 200. saniyede derişimindeki değişim grafikteki gibidir.

Buna göre 200. saniyede yapılan etki,

- I. Basınç azaltılmıştır.  
II.  $\text{KClO}_3$  katısı eklenmiştir.  
III. Katalizör eklenmiştir.

verilenlerden hangileri olabilir?

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

8. Belirli bir sıcaklıkta  
 $\text{CaCO}_{3(k)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(k)} + \text{CO}_{2(g)}$   
tepkimesi dengededir.

Buna göre,

- I.  $\text{CaCO}_3$  ve  $\text{CaO}$  katısı eklenmesi dengeyi bozmaz.  
II.  $\text{CO}_2$  gazı eklenmesi ile  $\text{CaO}$  katısının mol sayısı azalır.  
III.  $\text{CO}_2$  gazı çekilirse  $\text{CaCO}_3$  katısının derişimi azalır.

yargılarından hangisi doğru olur?

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

ÇİTA YAYINLARI

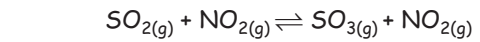
9. Gaz fazında gerçekleşen bir tepkime için,

$$K_p = \frac{P_{\text{NO}} \cdot P_{\text{SO}_3}}{P_{\text{NO}_2} \cdot P_{\text{SO}_2}} \text{ olduğuna,}$$

göre  $K_p$  ile  $K_c$  arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A)  $K_p = K_c (RT)$   
B)  $K_c = K_p$   
C)  $K_c = K_p (RT)$   
D)  $K_c = K_p (RT)^2$   
E)  $K_p = K_c (RT)^2$

10.

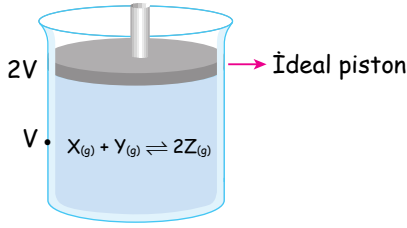


tepkimesi  $t^\circ\text{C}$  sıcaklıkta  $\text{SO}_2$  gazının  $\text{NO}_2$  gazının mol sayısına oranı  $\frac{1}{2}$  olarak tepkime başlatılıyor.

Dengeye ulaşıldığında  $\text{NO}_2$  gazının % 40'ı harcandığına göre tepkimenin derişimler cinsinden denge sabiti ( $K_c$ ) nedir?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{2}{3}$  C)  $\frac{4}{3}$   
D)  $\frac{8}{3}$  E) 3

1.



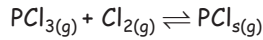
Şekildeki sistemde gerçekleşen tepkime oda sıcaklığında dengededir.

Sisteme yapılan bir etki sonucu X ve Y maddelerinin miktarı değişmektedir.

Buna göre dengeye yapılan etki sonuçlarına göre aşağıdakilerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A) Denge sabiti artmıştır.
- B) Sabit sıcaklıkta kaba Y gazı eklenmiştir.
- C) Piston sabit sıcaklıkta V konumuna getirilerek kilitlenmiştir.
- D) Geri tepkime hızı artmıştır.
- E) Aynı sıcaklıkta kaptaki gaz yoğunluğu değişmiştir.

2. T(K) sıcaklığında ideal pistonlu kapta,



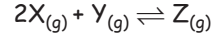
dengesi konulmuştur.

Aynı sıcaklıkta piston üzerine m kütleli bir cisim konursa aşağıdakilerden hangisi yanlış olur?

- A) Hem ileri hem de geri tepkime hızlanır.
- B) Denge sabiti  $K_c$  değişmez.
- C) Denge ürünler yönüne bozulur.
- D) Hacim azaldığı için bütün gazların kısmi basıncı artar.
- E) Geri tepkime hızı ileri tepkime hızından daha fazla hızlanır.

3.

2 litrelik sabit hacimli kapta,

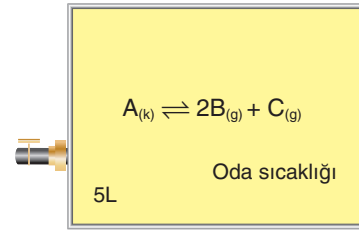


tepkimesi sabit sıcaklıkta 2 mol X ve 6 mol Z gazları ile başlatılıyor.

Sistem aynı sıcaklıkta dengeye ulaştığında girilenlerin ve ürünlerin mol sayıları toplamı birbirine eşit olduğuna göre, derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) kaçtır?

- A) 0,50
- B) 1
- C) 1,25
- D) 2
- E) 32,5

4.



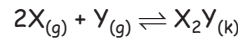
Yukarıda verilen tepkime oda sıcaklığında dengeye geldiğinde  $\frac{9}{10}$  atmosfer kapta gaz basıncı olduğu görülüyor.

Buna göre denge tepkimesinin  $K_p$  değeri kaçtır?

- A) 0,108
- B) 0,216
- C) 0,360
- D) 0,45
- E) 0,60

5.

Sabit sıcaklıkta,

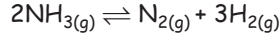


tepkimesi için kısmi basınçlar türünden denge sabiti ( $K_p$ ) aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A)  $(P_X) (P_Y)$
- B)  $\frac{P_{X_2Y}}{P_X \cdot P_Y}$
- C)  $\frac{1}{P_X \cdot P_Y}$
- D)  $(P_X \cdot P_Y)^2$
- E)  $\frac{1}{(P_X)^2 \cdot P_Y}$

6.  $\frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{3}{2} H_{2(g)} \rightleftharpoons NH_{3(g)} + 46 \text{ kJ}$   
tepkimesinin  $t^{\circ}C$ 'de denge sabiti  $K_c = \frac{1}{4}$  'tür.

Aynı sıcaklıkta,



tepkimesi için entalpi değişimi ( $\Delta H$ ) ve denge sabiti ( $K_c$ ) için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	$\Delta H$	$K_c$
A)	-46	1/4
B)	+46	4
C)	-92	1/16
D)	+92	16
E)	+23	2

7.  $COCl_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + Cl_{2(g)}$   
Yukarıda verilen tepkime  $t^{\circ}C$ 'de dengede iken sıcaklık arttırıldığında molekül sayısının arttığı gözleniyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Sıcaklık artarsa denge sabiti  $K_c$  azalır.  
B) İleri tepkime endotermiktir.  
C) Yüksek sıcaklıkta ürünler daha karardır.  
D) Sıcaklık azalır  $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  oranı azalır.  
E) Sıcaklık azalır tepkime hızı azalır.

8. I.  $NO_{2(g)} + F_{2(g)} \rightleftharpoons NO_2F_{(g)} + F_{(g)}$   
II.  $CaCO_{3(k)} \rightleftharpoons CaO_{(k)} \rightleftharpoons CO_{2(g)}$   
III.  $4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)} + 2Cl_{2(g)}$

Normal şartlarda gerçekleşen yukarıdaki denge tepkimelerinin hangilerinde  $K_p$  ve  $K_c$  birbirine eşit olur?

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

9.  $aX_2Y_{(g)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons bXY_{(g)}$

Yukarıda verilen tepkime için derişimler türünden denge sabiti ( $K_c$ ) ile kısmi basınçlar türünden denge sabiti ( $K_p$ ) arasındaki ilişki,

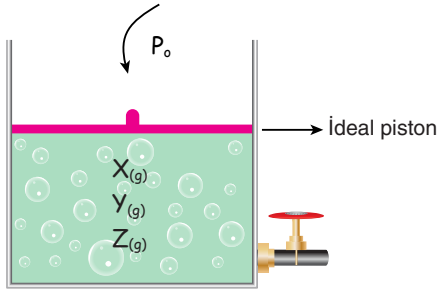
$K_p = K_c (RT)$  şeklinde olduğuna göre a ve b nicelikleri arasındaki ilişki için aşağıdakilerden hangisi doğru olabilir?

- A)  $a = b$   
B)  $a = b + 2$   
C)  $b = a + 2$   
D)  $a = 2b$   
E)  $b = a + 1$

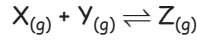
10.  $NH_4Cl_{(k)} \rightleftharpoons NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$   
tepkimesi  $273^{\circ}C$ 'de gerçekleşirken dengede toplam basınç 44,8 atm ise aynı sıcaklıkta derişimler cinsinden denge sabiti  $K_c$ 'nin değeri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) 5,0      B) 2,5      C) 0,5  
D) 0,25      E) 0,20

1.



Şekildeki ideal pistonlu kaptaki X, Y, ve Z gazları bir süre sonra,



dengeyi oluşturuyor.

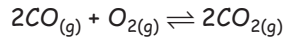
Buna göre, aynı sıcaklıkta kaba Ne gazı eklenirse,

- I. Toplam mol sayısı artar.
- II. X gazının derişimi azalır.
- III. Denge sabiti değişmez.

yargılarından hangileri doğru olur?

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

2.



tepkimesi için t °C'de denge sabiti  $K_c = 0.8$ 'dir.

Aynı sıcaklıkta 2L'lik bir kaba 0,2 mol CO, 1mol  $O_2$  ve 0,4 mol  $CO_2$  gazları konuyor.

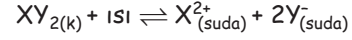
Buna göre,

- I. Sistem dengededir.
- II. Tepkime ürünler yönüne ilerler.
- III.  $CO_2$  gazının derişimi zamanla artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3.



$XY_2$  katısı ile 500 mL'lik katısı ile dengede doygun sulu çözelti hazırlanıyor.

Sıcaklık arttırıldığında,

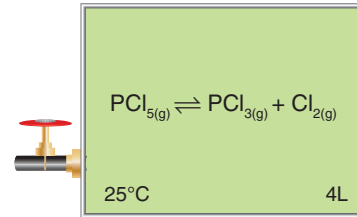
- I.  $K_c$  artar.
- II.  $X^{2+}$  iyonları derişimi azalır.
- III.  $XY_2$  katı miktarı azalır.

yargılarından hangileri doğru olur?

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

ÇİTA YAYINLARI

4.



Kapalı kaptaki gerçekleşen denge tepkimesinde 25°C'de  $K_c = 0,4$ 'dür.

Bir miktar  $PCl_5$  gazının % 40'ı ayrıştığında son durumda kaptaki kaç mol gaz bulunur?

- A) 1,7
- B) 2,1
- C) 3,2
- D) 4,4
- E) 5,6

5.  $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$   $\Delta H > 0$   
 $XY_2$  katısı ile 500 mL'lik katısı ile dengede do-  
gun sulu çözelti hazırlanıyor.

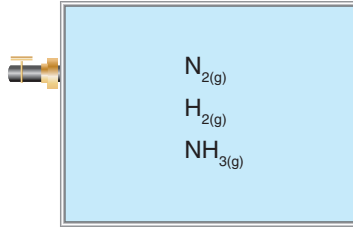
Sıcaklık arttırıldığında,

- I.  $K_c$  artar.  
 II.  $X^{2+}$  iyonları derişimi azalır.  
 III.  $XY_2$  katı miktarı azalır.

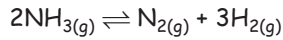
yargılarından hangileri doğru olur?

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

6.



Şekildeki sabit hacimli kaptta  $H_2$ ,  $N_2$  ve  $NH_3$   
 gazları



denklemine göre dengededir.

Sabit sıcaklıkta sisteme,

- I. Ne gazı eklemek,  
 II. HCl gazı eklemek,  
 III.  $N_2$  gazı eklemek

hangileri yapıldığında denge, denge girenler yö-  
 nüne hareket eder?

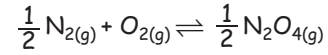
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve II      E) II ve III

7. Kapalı kaptta sabit sıcaklıkta dengeye gelmiş bir  
 tepkime için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Denge de ileri ve geri yönlü hız eşittir.  
 B) Denge dinamiklik içerir.  
 C) Denge de madde derişimleri değişmez.  
 D) Denge tepkimenin ara basamaklarına bağlıdır.  
 E) Denge bağıntısı, mekanizmalı tepkimelerde net  
 tepkimeye göre oluşturulur.

8.  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$   $K_1 = 7$   
 $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$   $K_2 = 3$   
 $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$   $K_3 = 21$

Buna göre,

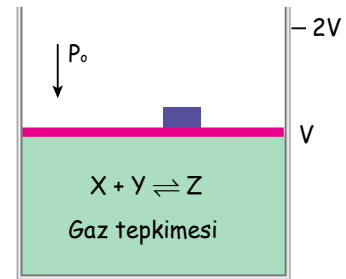


tepkimenin denge sabiti kaçtır?

- A) 36      B) 49      C)  $\frac{36}{2}$   
 D)  $\frac{61}{3}$       E)  $\frac{49}{2}$

ÇİTA YAYINLARI

9.



Şekildeki sistemde aynı sıcaklıkta hacim  
 $V$  L'den  $2V$  L'ye getirilip sabitlenirse,

- I. Geri yöndeki tepkime hızı artar.  
 II. Denge sabiti küçülür.  
 III. Y gazının derişimi azalır.

ifadelerinden hangileri doğru olur?

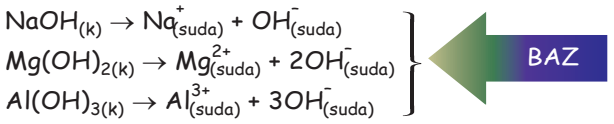
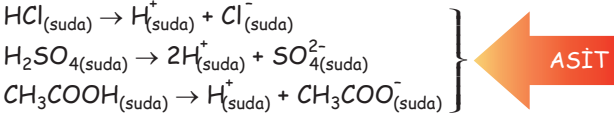
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) Yalnız III  
 D) II ve III      E) I, II ve III

## SULU ÇÖZELTİLERDE ASİT - BAZ DENGESİ

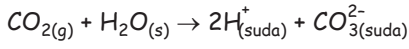
### Arrhenius Asit - Baz Tanımı

Geçmişten günümüze kadar asit ve bazlar için birçok tanım yapılmıştır. İlk tanım 1887 yılında İsveçli Kimyacı Arrhenius tarafından yapılmıştır.

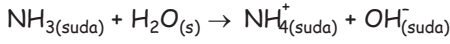
Arrhenius'a göre; suda çözüldüğünde H<sup>+</sup> (hidrojen) iyonu veren maddelere asit, OH<sup>-</sup> (hidroksit) iyonu veren maddelere baz denir.



Bu tanıma yukarıda belirtilen asit ve bazlara ilaveten HBr, HNO<sub>3</sub> ve H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> gibi asitler ile KOH, Ca(OH)<sub>2</sub> gibi bazlar uymaktadır. Ancak suda çözüldüğünde asit özelliği gösteren CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> ile zayıf bir baz olan NH<sub>3</sub> gibi maddeler bu tanıma uymamaktadır.



Yapısında H olmamasına rağmen OH<sup>-</sup> iyonu oluşturmaktadır.



Yapısında H olmamasına rağmen H<sup>+</sup> iyonu oluşturmaktadır.

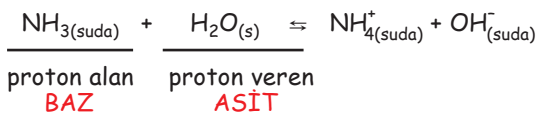
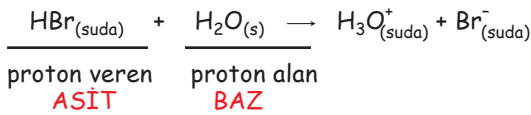
Yeniden düzenlenen Arrhenius tanımına göre; sulu çözeltilerinde H<sup>+</sup> iyonu derişimini arttıran maddelere ASİT, OH<sup>-</sup> iyon derişimini arttıran maddelere BAZ denir.

### Bronsted-Lowry Asit-Baz Tanımı

Kimyasal tepkimelerde proton (H<sup>+</sup>) veren maddelere Asit, proton (H<sup>+</sup>) alan maddelere Baz denir.

#### Dikkate Al

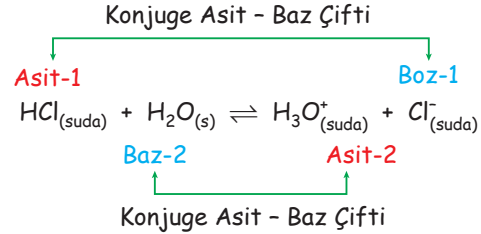
H<sup>+</sup> iyonu bir protondan oluşan çok küçük tanecektir. Su içinde yalnız kalmaz. Su molekülüne bağlanarak (H<sub>2</sub>O / H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>) konjuge asit-baz çiftini oluşturur.



### Konjuge Asit - Baz Çifti Kavramı

Bronsted Lowry'nin asit baz tanımına bir başka yaklaşım da konjuge asit-baz çifti kavramıdır.

Aralarında H<sup>+</sup> iyonu kadar fark olan asit-baz çiftine konjuge asit-baz çifti denir. Buna göre; bir asitle onun hidrojen iyonu yitirmiş hâli olan bazı konjuge asit-baz çiftidir.



- HCl → proton vericidir. (Asit)
- H<sub>2</sub>O → proton alıcıdır. (Baz)
- HCl ile Cl arasında bir H<sup>+</sup> farkı vardır. (Konjuge asit-baz çifti)
- H<sub>2</sub>O ile H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> arasında bir H<sup>+</sup> farkı vardır. (Konjuge asit-baz çifti)

#### Dikkate Al

Konjuge asit baz çiftleri aynı rakamla gösterilir.

#### Örnek Soru

Aşağıdaki tepkimelerde konjuge asit-baz çiftlerini gösteriniz.

- a)  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3$
- b)  $\text{HBr} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Br}^-$
- c)  $\text{HCO}_3^- + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Cl}^-$

#### Biz Çözdük

- a) Konjuge Asit - Baz Çifti
 
$$\begin{array}{ccc} \text{NH}_4^+_{(suda)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} & \rightleftharpoons & \text{H}_3\text{O}^+_{(suda)} + \text{NH}_3_{(suda)} \\ \text{Asit-1} & & \text{Baz-2} & & \text{Asit-2} & & \text{Baz-1} \\ \text{Konjuge Asit - Baz Çifti} \end{array}$$
- b) Konjuge Asit - Baz Çifti
 
$$\begin{array}{ccc} \text{HBr}_{(suda)} + \text{NH}_3_{(suda)} & \rightleftharpoons & \text{NH}_4^+_{(suda)} + \text{Br}^-_{(suda)} \\ \text{Asit-1} & & \text{Baz-2} & & \text{Asit-2} & & \text{Baz-1} \\ \text{Konjuge Asit - Baz Çifti} \end{array}$$
- c) Konjuge Asit - Baz Çifti
 
$$\begin{array}{ccc} \text{HCO}_3^-_{(suda)} + \text{HCl}_{(suda)} & \rightleftharpoons & \text{H}_2\text{CO}_3_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)} \\ \text{Baz-2} & & \text{Asit-1} & & \text{Asit-2} & & \text{Baz-1} \\ \text{Konjuge Asit - Baz Çifti} \end{array}$$



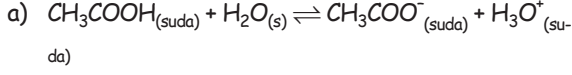


**Örnek Soru**

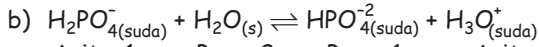
Aşağıda verilen protoliz dengelerinin her biri için konjuge (eşlenik) asit-baz çiftlerini belirleyiniz.



**Biz Çözdük**



Asit - 1      Baz - 1      Baz - 1      Asit - 2



Asit - 1      Baz - 2      Baz - 1      Asit - 2

**Asit ve Bazların Kuvveti**

- ✓ Bir asit ve bazın kuvveti, suda iyonlaşmasına bağlıdır.
- ✓ Suda tamamen iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli suda kısmen iyonlaşan asit ve bazlar zayıftır.
- ✓ Suda tamamen iyonlaşan asit ve bazlar elektrigi iyi iletirler.
- ✓ Kuvvetli asitlerin çoğu inorganik asitlerdir.
- ✓ Kuvvetli bazlar 1A (alkali), 2A (toprak alkali) grubu metallerinin (OH<sup>-</sup>) hidroksitleridir.

Asitler			
Kuvvetli		Zayıf	
Formülü	Adı	Formülü	Adı
HCl	Hidroklorik asit	HF	Hidroflorik asit
HBr	Hidrobromik asit	HCN	Hidrojen siyanür
HI	Hidroiyodik asit	H <sub>2</sub> S	Hidrojen sülfür
HNO <sub>3</sub>	Nitrik asit	HNO <sub>2</sub>	Nitröz asit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik asit	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Karbonik asit
HClO <sub>4</sub>	Perklorat asit	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Fosforik asit
		CH <sub>3</sub> COOH	Asetik asit
		HCOOH	Formik asit

Bazlar			
Kuvvetli		Zayıf	
Formülü	Adı	Formülü	Adı
NaOH	Sodyum hidroksit	AgOH	Gümüş hidroksit
KOH	Potasyum hidroksit	Fe(OH) <sub>2</sub>	Demir-II-hidroksit
LiOH	Lityum hidroksit	NH <sub>3</sub>	Amonyak
		CH <sub>3</sub> -NH <sub>2</sub>	Metil amin
Ba(OH) <sub>2</sub>	Baryum hidroksit	Mg(OH) <sub>2</sub>	Magnezyum hidroksit
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsiyum hidroksit	Al(OH) <sub>3</sub>	Alüminyum hidroksit

- ✓ Kuvvetli asit ve bazların iyonlaşma denklemleri tek yönlü ok (→) ile yazılır.
- ➡  $HCl_{(suda)} + H_2O_{(s)} \rightarrow H_3O^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)}$
- ➡  $KOH_{(k)} \rightarrow K^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)}$
- ✓ Zayıf asit ve bazların iyonlaşma tepkimeleri çift yönlü ok (⇌) ile yazılır.
- ➡  $HF_{(suda)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(suda)} + F^-_{(suda)}$
- ➡  $NH_3_{(suda)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons NH_4^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)}$
- ✓ Halojenlerin hidrojen ile yaptığı bileşikler asittir. Halojenlerde yukarıdan aşağıya doğru inildikçe atom hacmi büyüdüğünden H<sup>+</sup> iyonunun verilmesi kolaylaşır. Asitlik kuvveti artar.

7A Grubu	Asitler
F	HF
Cl	HCl
Br	HBr
I	HI

Asitlik Kuvveti Artar

Buna göre asitlik kuvveti, HI > HBr > HCl > HF şeklindedir.

- ✓ Aynı elementin oksit asitlerinde oksijen sayısı arttıkça H<sup>+</sup> iyonunun verilmesi kolaylaşır. Asitlik kuvveti artar.

HClO	HClO <sub>2</sub>	HClO <sub>3</sub>	HClO <sub>4</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>
Asitlik Kuvveti Artar				Asitlik Kuvveti Artar	

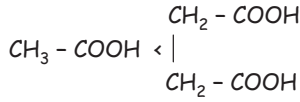
Buna göre asitlik kuvveti, HClO<sub>4</sub> > HClO<sub>3</sub> > HClO<sub>2</sub> > HClO şeklindedir.

- Metallerin OH<sup>-</sup> ile yaptığı bileşikler bazdır. Metallerde bir grupta yukarıdan aşağıya inildikçe atom hacmi büyüdüğünden OH<sup>-</sup> iyonunun kopması kolaylaşır. Bazın kuvveti artar.

1A Grubu	Bazlar
Li	LiOH
Na	NaOH
K	KOH

Bazlık Kuvveti Artar

- Karboksil grubu (-COOH) içeren organik asitlerde -COOH grubu sayısı arttıkça Asitlik özelliği artar.



- Eğer, -COOH sayıları aynı ise Karbon (C) sayısı arttıkça asitlik özelliği azalır.



- H - O - X türü asitlerde X elementinin elektronegatifliği arttıkça, çözeltide H<sup>+</sup> iyonu daha kolay verilir. Dolayısı ile asitlik özellik artar.



### Asit ve Bazların Etki (Tesir) Değerliği

- Asitlerin tesir değerliği, sulu çözeltiliye verdiği H<sup>+</sup> sayısıdır.

Asit	Tesir Değerliği (Z)
$\text{HCl}_{(suda)} \rightarrow \text{H}^+_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)}$	1
$\text{H}_2\text{SO}_{4(suda)} \rightarrow 2 \text{H}^+_{(suda)} + \text{SO}_4^{2-}_{(suda)}$	2
$\text{H}_3\text{PO}_{4(suda)} \rightleftharpoons 3 \text{H}^+_{(suda)} + \text{PO}_4^{-3}_{(suda)}$	3

- Organik asitlerde tesir değerliği -COOH grubu sayısıdır.

	Tesir Değerliği
$\text{CH}_3 - \text{COOH} \rightarrow$	1
$\text{CH}_2 - \text{COOH} \rightarrow$	2
$\text{CH}_2 - \text{COOH} \rightarrow$	2

BAZ	Tesir Değerliği (Z)
$\text{NaOH}_{(suda)} \rightarrow \text{Na}^+_{(suda)} + \text{OH}^-_{(suda)}$	1
$\text{Ca}(\text{OH})_{2(suda)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(suda)} + 2 \text{OH}^-_{(suda)}$	2
$\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_{3(suda)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(suda)} + \text{OH}^-_{(suda)}$	1

### Dikkate Al

Bir asit veya bazın tesir değerliği, asit veya bazın kuvvetinin bir ölçüsü değildir.

Asit veya bazın kuvvetli olup olmadığını sudaki iyonlaşma yüzdesi belirler.

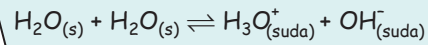
%100 iyonlaşanlar kuvvetli asit/baz olarak,

%100'den az iyonlaşanlar zayıf asit/baz olarak bilinirler.

### Suyun Otoiyonizasyonu

"Saf su iletken değildir." Tanımı çok da doğru değildir. Hassas aletlerle yapılan ölçümlerde saf suyun az da olsa bir iletkenliğe sahip olduğu görülür. Bu da suyun çok az bile olsa iyonlaştığını ispatlar. Bu olaya suyun otoiyonizasyonu denir.

Suyun denge sabitinin (K<sub>su</sub>) nasıl bulunacağı aşağıda gösterilmiştir.



Burada suyun denge sabitine K<sub>su</sub> dersek:

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

25°C sıcaklık ve 1 atm basınçta;

$$K_{su} = 1.10^{-14} \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Asit ve baz dengesinde iyon derişimleri çok küçük olduğu için pH, pOH kavramları geliştirilmiştir.

Burada pH asitlik derecesini, pOH bazlık derecesini belirler.

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

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

şeklinde bulunur.

$K_{su} = [H^+][OH^-]$  bağıntısının her iki tarafının eksi logaritması alındığında;

$-\log K_{su} = (-\log[H^+]) + (-\log[OH^-])$  elde edilir. Buradan,

$$pK_{su} = pH + pOH \quad pH + pOH = 14 \text{ sonucuna ulaşıılır.}$$

**Örnek Soru**

25°C'de  $H^+$  iyonları molar derişimi  $10^{-4}$  olan çözeltide,

- $OH^-$  iyonları molar derişimini bulunuz.
- pH ve pOH değerlerini bulunuz.

**Biz Çözdük**

a)  $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$  olduğundan,

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10} \text{ Molar'dır.}$$

**Sonuç:**  $10^{-10}$  M'dır.

- $pH = -\log[H^+] \quad pH + pOH = 14$   
 $pH = -\log 10^{-4} \quad 4 + pOH = 14$   
 $pH = 4 \quad pOH = 10$

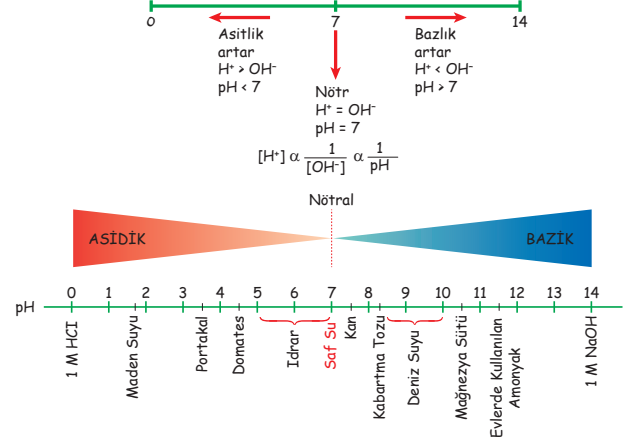
**Örnek 18**

25°C'de pOH değeri 3 olan çözeltide,

- pH değeri nedir?
- $OH^-$  ve  $H^+$  iyonları molar derişimi nedir?

**Sen Çöz 18**

✓ Asitlik ve bazlık arasındaki pH, pOH ilişkisini gösteren bir pH ya da pOH çizelgesi bulunur. pH çizelgesini kısaca özetlersek;



**Dikkate Al**

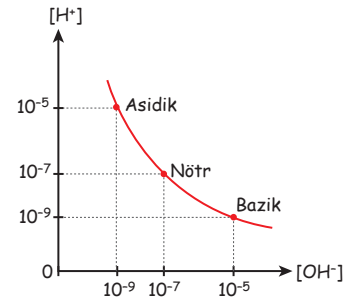
Suyun iyonlaşması endotermiktir.

$K_{su}$  sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. İyonlaşma endotermik olduğu için sıcaklık ARTTIKÇA,  $K_{su}$  değeri de ARTAR.

Aşağıda 25°C sıcaklık ve 1 atm basınçta,  $[H^+]$  a  $[OH^-]$  ve pH a pOH grafikleri verilmiştir.

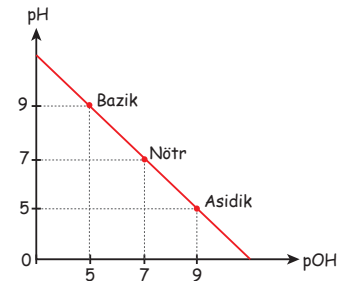
☀  $K_{su} = [H^+].[OH^-]$   
 $K_{su} = 1.10^{-14}$

Burada iyon derişimle ri çarpım durumunda olduğu için ters orantılı ilişkisi vardır. Grafik, hiperbol eğri- si şeklinde çizilir.



☀  $pK_{su} = pH + pOH$   
 $pK_{su} = 14$

Burada ise pH ve pOH ilişkisi ters orantılı değildir. Düzgün azalan doğrusal bir çizgi ile gösterilir.



**Kuvvetli Asit/Baz Çözeltilerinde pH ve pOH**

Kuvvetli asit ve bazların suda %100 iyonlaştığı kabul edildiğinden  $H^+$  ve  $OH^-$  iyonları derişimleri ile pH ve pOH değerleri hesaplanabilir.

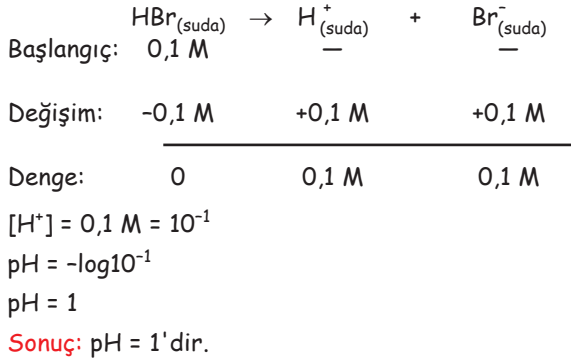
Tepkimeler tek taraflı ok ile gösterilir.(→)

**Örnek Soru**

Oda sıcaklığında 0,1 M HBr çözeltisinin pH'ı kaçtır?

**Biz Çözdük**

İyonlaşma denklemini yazıp derişimleri yerine koyarsak;



**Örnek Soru**

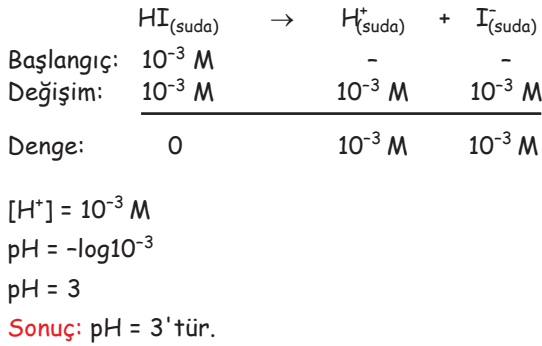
25°C'de  $10^{-4}$  mol HI ile 100 ml çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin pH'ı kaçtır?

**Biz Çözdük**

HI çözeltisinin molaritesini bulun.

$$M = \frac{n}{V} = \frac{10^{-4}}{10^{-1}} = 10^{-3} \text{ Molar}$$

Bu değeri iyonlaşma denklemine koyarsak;



**Örnek 20**

Oda sıcaklığında 100 mL  $\text{HNO}_3$  çözeltisinde  $\text{pH} = 1$ 'dir. Bu çözeltiye hacmi 100 katına çıkıncaya kadar saf su eklenirse, çözeltinin pH değeri ne olur?

**Sen Çöz 20**

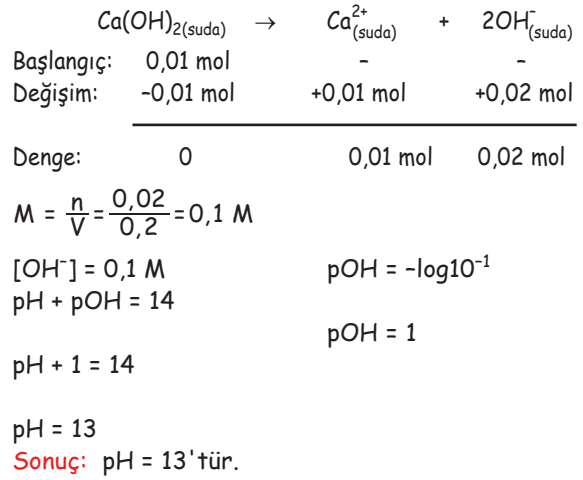
**Örnek Soru**

Oda sıcaklığında 0,74 gram  $\text{Ca(OH)}_2$  ile hazırlanan 200 mL çözeltinin pH'ı kaçtır? ( $\text{Ca(OH)}_2 = 74 \text{ g/mol}$ )

**Biz Çözdük**

$\text{Ca(OH)}_2$ 'in mol sayısını bulalım.

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{0,74}{74} = 0,01 \text{ mol}$$



**Örnek 19**

25°C'de pOH'ı 12 olan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 'in 2 L sulu çözeltisini hazırlamak için kaç gram  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kullanılmalıdır? (S: 32, O: 16, H: 1)

**Sen Çöz 19**

**Örnek 21**

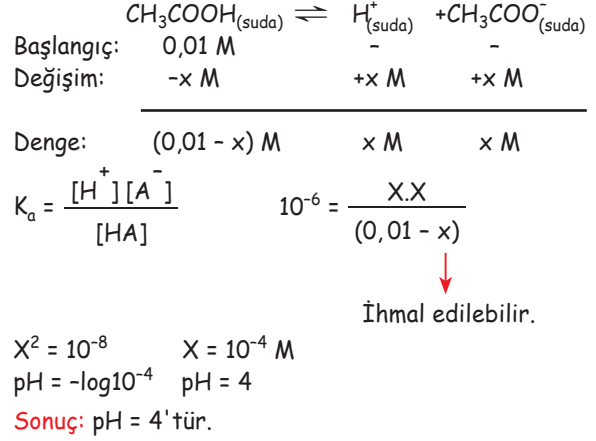
Oda sıcaklığında 22,4 gram KOH kullanılarak 40 L sulu çözelti hazırlanıyor. Buna göre hazırlanan çözeltinin pOH değeri nedir? (KOH = 56 g/mol)

**Sen Çöz 21**

**Örnek Soru**

25°C'de 0,01 M CH<sub>3</sub>COOH çözeltisinin pH'ı kaçtır? (CH<sub>3</sub>COOH için K<sub>a</sub> = 10<sup>-6</sup>)

**Biz Çözdük**



**Unutma!**

Asitlerin çözeltiliye verdiği H<sup>+</sup> iyonunun çapı diğer iyonların çapından çok küçüktür.

**Zayıf Asit/Baz Çözeltilerinde pH ve pOH**

✓ Zayıf asitlerin iyonlaşma denklemi çift taraflı ok ile gösterilir. (⇌)

HA<sub>(suda)</sub> ⇌ H<sup>+</sup><sub>(suda)</sub> + A<sup>-</sup><sub>(suda)</sub> denkleminde asidin iyonlaşma sabiti → K<sub>a</sub> =  $\frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$  şeklindedir.

Asitlik sabiti (K<sub>a</sub>) büyüdükçe asidin kuvveti ARTAR.

✓ Zayıf bazların iyonlaşma denklemini

XOH<sub>(suda)</sub> ⇌ X<sup>+</sup><sub>(suda)</sub> + OH<sup>-</sup><sub>(suda)</sub> şeklinde gösteririz.

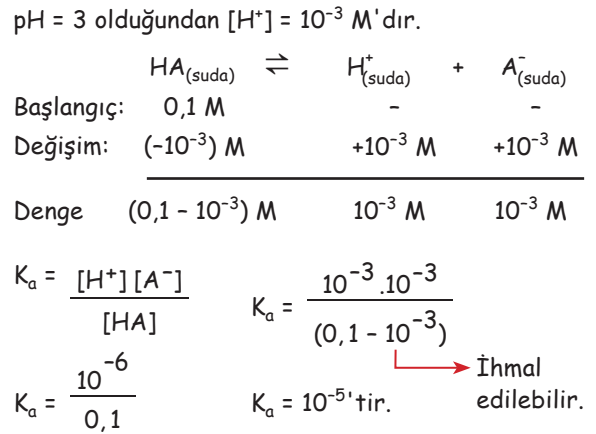
Bazın iyonlaşma sabiti → K<sub>b</sub> =  $\frac{[\text{X}^+][\text{OH}^-]}{[\text{XOH}]}$  şeklindedir.

Bazlık sabiti (K<sub>b</sub>) büyüdükçe bazın kuvveti ARTAR.

**Örnek Soru**

Oda sıcaklığında pH'ı 3 olan 0,1 M'lık bir değerlikli asidin K<sub>a</sub>'sı kaçtır?

**Biz Çözdük**



**Dikkate Al**

Konjuge asit-baz çiftlerinde, eşitliği vardır.  $K_{su} = K_a \cdot K_b$   
Zayıf asidin, konjuge bazı kuvvetlidir.  
Zayıf bazın, konjuge asidi kuvvetlidir.

**Zayıf Asit ve Bazların Ayrışma (İyonlaşma) Yüzdesi**

Zayıf asit/bazın suda iyonlaşan miktarının, başlangıçtaki toplam madde miktarına oranına iyonlaşma (ayrışma) yüzdesi denir.

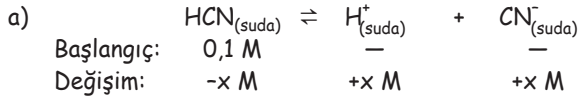
$$\text{İyonlaşma Yüzdesi} = \frac{\text{İyonlaşan miktar}}{\text{Toplam çözünen madde}} \cdot 100$$

**Örnek Soru**

25°C'de 0,1 M HCN asidinin sulu çözeltisinde,

- pH'in değeri nedir?
- Asidin iyonlaşma %'si nedir?  
(Aynı sıcaklıkta HCN için  $K_a = 10^{-7}$ )

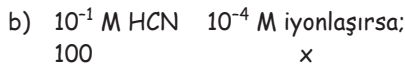
**Biz Çözdük**



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]} \quad 10^{-7} = \frac{x \cdot x}{(0,1 - x)}$$

İhmal edilir.

$$x^2 = 10^{-8} \text{ ise} \\ [\text{H}^+] = x = 10^{-4} \text{ M} \quad \text{pH} = 4 \text{ olur.}$$



$$x = \frac{100 \cdot 10^{-4}}{10^{-1}} = 0,1$$

**Unutma!**

25°C'de 2M HCl çözeltisinin pH değeri (-0,3)'dür.

**Örnek 22**

25°C'de 1 M HNO<sub>2</sub> asidi suda %0,01 oranında iyonlaştığına göre çözeltinin pH, pOH ve K<sub>a</sub>'sı nedir?

**Sen Çöz 22**

**Örnek 23**

Oda sıcaklığında 0,01 M CH<sub>3</sub>COOH asit çözeltisinin pH'ı 5'tir.

Buna göre,

- Asidin iyonlaşma yüzdesi nedir?
- Aynı sıcaklıkta CH<sub>3</sub>COOH için asitlik sabiti (K<sub>a</sub>) nedir?

**Sen Çöz 23**



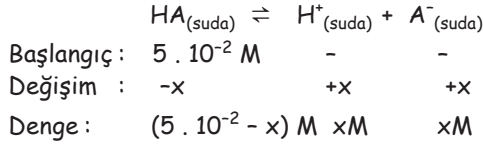
**Örnek Soru**

Oda sıcaklığında HA asidinin asitlik sabiti ( $K_a$ ) değeri  $5 \cdot 10^{-4}$ 'tür.

Buna göre aynı sıcaklıktaki  $5 \cdot 10^{-2}$  M HA asidik çözeltisinde HA'nın iyonlaşma yüzdesi nedir?



**Biz Çözdük**



$$K_a = \frac{x^2}{(5 \cdot 10^{-2} - x)} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-2}$$

ihmal edilir.

$$= x^2 \Rightarrow x = 5 \cdot 10^{-3}$$
'tür.

$$\frac{5 \cdot 10^{-2} \text{ 'de}}{100} \quad \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ M iyonlaşıyorsa,}}{x}$$

$$x = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 100}{5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow x = \%10$$

**Nötrleşme Tepkimeleri**

Asit ve bazların tuz ve suya dönüşmesi ile oluşan tepkimelere nötrleşme tepkimeleri denir.

Kuvvetli bir asit ile kuvvetli bir baz arasında gerçekleşen nötrleşme tepkimesi sırasında üç farklı durum ortaya çıkabilir. Tesir değeri ( $t_d$ ); asitlerde  $H^+$  sayısına, bazlarda  $OH^-$  sayısına eşittir.

$V_{TOPLAM}$ : Çözeltilerin toplam hacmi (litre)  
 $M$  = Molarite     $t_d$  = Tesir Değeri     $n$  = Mol sayısı

**1**  $n_{H^+} = n_{OH^-}$  ise  $\rightarrow$  çözeltinin pH değeri 7 olur.

$$M_A V_A t_d = M_B V_B t_d \quad \text{eşitliği kullanılır.}$$

**2**  $n_{H^+} > n_{OH^-}$  ise  $\rightarrow$  çözelti asidik olduğundan  $pH < 7$  olur.

Bu durumda çözeltide kalan  $[H^+]$  derişimi hesaplanır.

$$[H^+] = \frac{n_{H^+} - n_{OH^-}}{V_{TOPLAM}} = \frac{M_A \cdot V_A \cdot t_d - M_B \cdot V_B \cdot t_d}{V_{TOPLAM}}$$

**3**  $n_{H^+} < n_{OH^-}$  ise  $\rightarrow$  çözelti bazik olduğundan  $pH > 7$  olur.

Bu durumda çözeltide kalan  $[OH^-]$  derişimi hesaplanır.

$$[OH^-] = \frac{n_{OH^-} - n_{H^+}}{V_{TOPLAM}} = \frac{M_B \cdot V_B \cdot t_d - M_A \cdot V_A \cdot t_d}{V_{TOPLAM}}$$



**Örnek Soru**

Oda sıcaklığında 1M 500 cm<sup>3</sup> HBr çözeltisine, 0,8 M 500 cm<sup>3</sup> KOH çözeltisi eklendiğinde son çözeltinin pH'ı kaç olur?



**Biz Çözdük**

$$\left. \begin{aligned} n_{H^+} &= M_A \cdot V_A \cdot t_d \\ &= 1,0, 5,1 \\ &= 0,5 \text{ mol} \\ n_{OH^-} &= M_M \cdot V_B \cdot t_d \\ &= 0,8,0, 5,1 \\ &= 0,4 \text{ mol} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} n_{H^+} &> n_{OH^-} \\ &= \frac{n_{H^+} - n_{OH^-}}{V_T} \\ \text{ortam asidik} &pH < 7 \text{ olur.} \end{aligned}$$

$$[H^+] = \frac{(0,5 - 0,4) \text{ mol}}{1 \text{ L}} \quad pH = -\log 10^{-1}$$

$$[H^+] = 0,1 \text{ M}$$

**Sonuç:** pH = 1'dir.



**Örnek 24**

0,01 M 200 mL NaOH çözeltisiyle, 0,04 M 300 mL HCl çözeltisi karıştırıldığında oluşan çözeltinin pH'ı kaçtır? ( $\log 2 = 0,3$ )



**Sen Çöz 24**



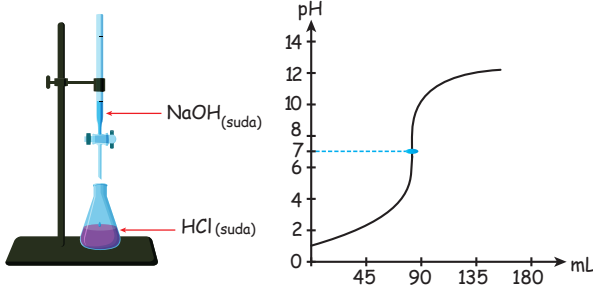
### Titrasyon

Derişimi bilinen asit veya baz çözeltisi kullanılarak derişimi bilinmeyen bir asit veya baz çözeltisinin derişiminin hesaplanmasına denir.

Titrasyonda indikatör denilen özel boyar maddeler kullanılır. İndikatörler belirli pH aralığında renk değıştirirler.

Bir titrasyonda indikatörün renk değıştirdiği noktaya Dönüm Noktası denir. Dönüm noktası titrasyonun bittiği noktadır.

Asit çözeltisinin bazla veya baz çözeltisinin asitle titrasyonu sırasında çözeltinin pH'ının katılan baz veya asit miktarı ile nasıl değıştiğini gösteren eğriye Titrasyon Eğrisi denir.



Titrasyonda dönüm noktasında asitten gelen  $H^+$  sayısı bazdan gelen  $OH^-$  iyonları sayısına eşit olur.

Dönüm noktasında standart çözeltinin hacmi dik-katlice belirlenir. Aşağıdaki formül yardımıyla derişimi bilinmeyen çözeltinin derişimi hesaplanır.

$$td.(M.V)_{Asit} = td.(M.V)_{Baz}$$

### Örnek Soru

0,1 Molar 200 mL  $H_2SO_4$  çözeltisini nötrleştirmek için 0,1 Molar KOH çözeltisinden kaç mL kullanılmalıdır?

### Biz Çözdük

Kuvvetli asit ve kuvvetli baz kullanılmıştır.

$$td.(M.V)_{Asit} = td.(M.V)_{Baz}$$

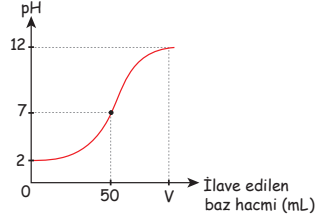
$$2.0.1.0,2 = 1.0.1.V$$

$$V = 0,4 L = 400 mL \text{ kullanılmalıdır.}$$

**Sonuç:** 400 mL

### Örnek Soru

- a) Kullanılan KOH çözeltisi kaç molar'dır?  
b) pH = 12 olması için kullanılması gereken KOH çözeltisi kaç mL'dir?



### Biz Çözdük

$10^{-2}$  molar 100 mL HBr çözeltisiyle KOH çözeltisinin titrasyon grafiği aşağıda verilmiştir.

- a) pH = 7'de

$$M_A \cdot V_A \cdot td = M_B \cdot V_B \cdot td$$

$$10^{-2} \cdot 100 \cdot 1 = M_B \cdot 50 \cdot 1 \quad M_B = 0,02 M$$

**Sonuç:** 0,02 Molar'dır.

- b) 0,01 M 100 mL HBr çözeltisi ile 0,02 M V mL KOH çözeltisi karıştırıldığında pH = 12 ve

$OH^- > H^+$  olduğundan;

$$[OH^-] = \frac{n_{OH^-} - n_{H^+}}{V_T} \Rightarrow pH = 12$$

$$pOH = 2$$

$$[OH^-] = 10^{-2} M$$

$$10^{-2} = \frac{0,02V - 10^{-2} \cdot 0,1}{V + 0,1}$$

$$V = 0,2 L \text{ dir.}$$

$$V = 200 mL \text{ dir.}$$

**Sonuç:** 200 mL'dir.

### Unutma!

Titrasyon sırasında asit veya bazdan biri fazla miktarda kullanılırsa, tam nötrleşme olmaz.

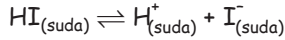
**Örnek Soru**

Oda koşullarında bulunan  $X(OH)_2$  bazının 14,8 gramının üzerine 0,4 M HI çözeltisinden 1000 mL ilave edilip beklenildiğinde yeni oluşan çözeltinin pH değeri 7 olmaktadır. Buna göre X'in atom kütlesi kaçtır?

**Biz Çözdük**

0,4 M  $\frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ Litre}}$  HI çözeltisinin mol sayısı

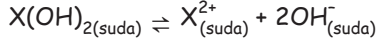
$$n = M \cdot V \rightarrow n = 0,4 \cdot 1 \rightarrow n = 0,4 \text{ mol HI}$$



0,4 mol  $\rightarrow$  0,4 mol  $H^+$  iyonu vardır.

HI çözeltisinde

pH = 7 olduğuna göre  $n_{H^+} = n_{OH^-}$ 'dir. Yani  $X(OH)_2$  bazında da 0,4 mol  $OH^-$  iyonu vardır.

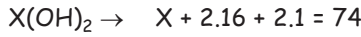


0,2 mol  $\leftarrow$  0,4 mol

0,2 mol'ü 14,8 g olan  $X(OH)_2$  bazının

1 mol'ü ?

$$\frac{14,8}{0,2} = 74 \text{ g} \rightarrow X(OH)_2 \text{ bazının molekül ağırlığıdır.}$$

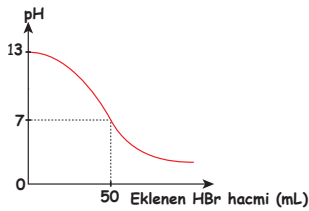


$$X = 74 - 34 \quad X = 40 \text{ g/mol'dür.}$$

**Sonuç:** 40 g/mol'dür.

**Örnek 25**

Oda sıcaklığında bulunan 100 mL NaOH çözeltisine, HBr çözeltisinden ilave edilmesiyle oluşan titrasyon grafiği yandaki gibidir.



Buna göre HBr çözeltisinin başlangıç derişimi kaç Molar'dır?

**Sen Çöz 25**

**Örnek 26**

25°C'de 0,5 M 100 mL  $H_2SO_4$  çözeltisi üzerine, 0,2 M 300 mL NaOH çözeltisi damla damla titre edildiğinde oluşan karışımın pOH değeri ne olur?

**Sen Çöz 26**

**Örnek Soru**

Oda koşullarında 0,2 M 100 mL  $H_2SO_4$  ve 0,2 M'lık kaç litre KOH çözeltileri karıştırılırsa son durumda oluşan çözeltinin pOH değeri 1 olur?

**Biz Çözdük**

$H_2SO_4$	KOH
$n_{H^+} = M_A \cdot V_A \cdot td$	$n_{OH^-} = M_B \cdot V_B \cdot td$
$n_{H^+} = 0,2 \cdot 0,1 \cdot 2$	$n_{OH^-} = 0,2 \cdot V_B \cdot 1$
$n_{H^+} = 0,04 \text{ mol}$	$n_{OH^-} = 0,2 \cdot x$
$pOH = 1 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1} \text{ M}$	$V_T = (0,1 + x) \text{ litre}$
$[OH^-] = \frac{n_{H^+} - n_{OH^-}}{V_T}$	
$0,1 \cdot (0,1 + x) = 0,2x - 0,04$	
$0,01 + 0,1x = 0,2x - 0,04$	
$0,1x = 0,05$	
$x = 0,5 \text{ L}$	

**Örnek 27**

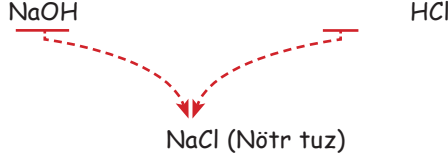
25°C'de 2 değerlikli kuvvetli bir bazın 2,24 gramını tam nötraleştirebilmek için derişimi 0,1 M olan 1 değerlikli kuvvetli bir asitten 400 mL alınmaktadır. Buna göre bazın mol kütlesi kaç g/mol'dür?

**Sen Çöz 27**

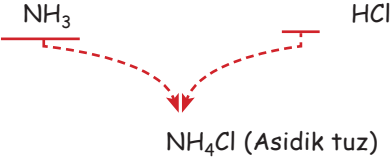
### Tuz Çözeltilerinin Asitliği - Bazlığı / Hidroliz

Nötrleşme tepkimelerinin ürünleri olan tuzlar üç grupta incelenir.

#### 1) Nötr Tuzlar: Kuvvetli Baz - Kuvvetli Asit



#### 2) Asidik Tuzlar: Zayıf Baz - Kuvvetli Asit



#### 3) Bazik Tuzlar: Kuvvetli Baz - Zayıf Asit



### Hidroliz

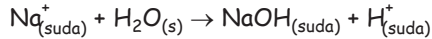
Bir tuzu oluşturan anyon veya katyonun ya da her ikisinin de su molekülü ile etkileşimine hidroliz denir.

Yukarıda elde edilen tuzların hidroliz yapıp yapmadıkları aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

#### 1) Nötr Tuz olan NaCl

$\text{NaCl}_{(suda)} \rightarrow \text{Na}^+_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)}$  şeklinde iyonlaşır.

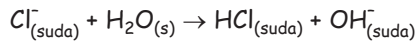
- ✓ Kuvvetli bazdan gelen  $\text{Na}^+$  katyonunun hidroliz olduğunu düşünürsek, tekrar NaOH bazı oluşur.



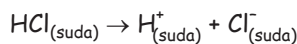
Ancak NaOH kuvvetli baz olduğu için tekrar %100 iyonlaşır. Sonuçta  $\text{Na}^+$  ve  $\text{OH}^-$  iyonları oluşur.



- ✓ Kuvvetli asitten gelen  $\text{Cl}^-$  anyonunun hidroliz olduğunu düşünürsek, tekrar HCl asidi oluşur.



Ancak HCl kuvvetli asit olduğu için tekrar %100 iyonlaşır. Sonuçta  $\text{H}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları oluşur.

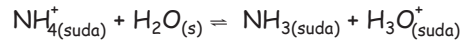


➡ **Sonuç olarak:** kuvvetli bazların katyonları ile kuvvetli asitlerin anyonları hidroliz olmaz. Çözeltideki  $\text{H}^+$  ve  $\text{OH}^-$  iyon derişimi değişmeyeceğinden nötr çözelti oluşur. Dolayısı ile  $\text{pH} = 7$ 'dir.

#### 2) Asidik Tuz olan $\text{NH}_4\text{Cl}$

$\text{NH}_4\text{Cl}_{(suda)} = \text{NH}_4^+_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)}$  şeklinde iyonlaşır.

- ✓  $\text{Cl}^-$  anyonu kuvvetli asitten geldiği için hidroliz olmaz.
- ✓ Zayıf bazdan gelen  $\text{NH}_4^+$  katyonunun hidroliz olduğunu düşünürsek, önce  $\text{NH}_3$  bazı oluşur.  $\text{NH}_3$  zayıf baz olduğu için % 100 iyonlaşmaz. Ortamda  $\text{H}_3\text{O}^+$  iyon derişimi artar.



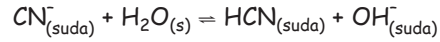
ortam asidik olur.

➡ **Sonuç olarak:** Zayıf bazların katyonları suda hidroliz olur. Suyu proton aktararak asidik çözelti oluşmasını sağlar. Dolayısıyla çözeltinin  $\text{pH}$ 'si 7'den küçüktür.

#### 3) Bazik Tuz olan NaCN

$\text{NaCN}_{(suda)} = \text{Na}^+_{(suda)} + \text{CN}^-_{(suda)}$  şeklinde iyonlaşır.

- ✓  $\text{Na}^+$  katyonu kuvvetli bazdan geldiği için hidroliz olmaz.
- ✓ Zayıf asitten gelen  $\text{CN}^-$  anyonunun hidroliz olduğunu düşünürsek, önce HCN asidi oluşur. HCN zayıf asit olduğu için %100 iyonlaşmaz. Ortamda  $\text{OH}^-$  iyon derişimi artar.



Ortam bazik olur.

➡ **Sonuç olarak:** Zayıf asitlerin anyonları suda Hidroliz olur. Suyun protonunu kendine bağlayarak bazik çözelti oluşmasını sağlar. Dolayısıyla çözeltinin  $\text{pH}$ 'si 7'den büyüktür.

### Dikkate Al

Eğer zayıf baz ve zayıf asit kullanılarak tuz oluşturulmuşsa,

$K_a$  ve  $K_b$  değerleri karşılaştırılır.

$K_a > K_b$  ise tuz, asidik

$K_a < K_b$  ise tuz, bazik

$K_a = K_b$  ise tuz, nötr yapıdadır.



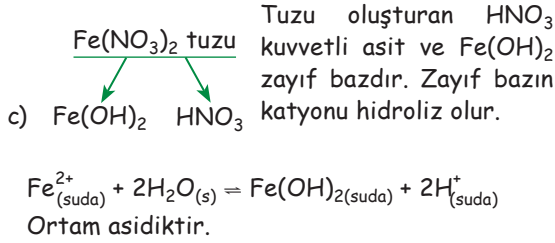
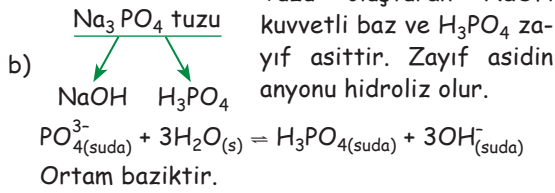
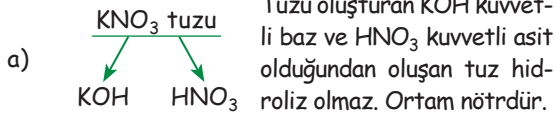
**Örnek Soru**

Aşağıdaki tuzların sulu çözeltileri hidroliz olur mu? Açıklayınız.



**Biz Çözdük**

**Açıklama**



**Örnek 28**

Oksalik asit ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) ve amonyak ( $\text{NH}_3$ ), amonyum oksalat tuzunu oluşturur.  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

Buna göre tuzun sulu çözeltisi asidik mi yoksa bazik midir?

$(K_a = 5,6 \cdot 10^{-2} \quad K_b = 1,8 \cdot 10^{-5})$



**Sen Çöz 28**

**Tampon Çözeltiler**

Üzerine az miktarda kuvvetli asit veya baz ilave edildiğinde pH değeri değişmeyen çözeltilere tampon çözelti denir.

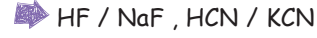
Tampon çözeltiler, asidik tamponlar ve bazik tamponlar olarak iki grupta incelenir.



**Asidik Tamponlar**

Zayıf asit ile aynı zayıf asidin tuzunu içeren çözeltilere asidik tampon çözeltiler denir.

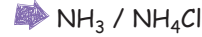
Aşağıda, asidik tampon çözeltilere örnekler verilmiştir.



**Bazik Tamponlar**

Zayıf baz ile aynı zayıf bazın tuzunu içeren çözeltilere bazik tampon çözeltiler denir.

Aşağıda, bazik tampon çözeltiye örnek verilmiştir.



**Dikkate Al**

Tampon çözeltiye su eklemek ya da su buharlaştırmak çözeltinin pH'ını değiştirmez.



**Dikkate Al**

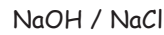
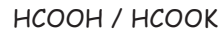
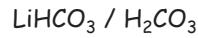
Kuvvetli asit ile zayıf bazın nötrleşme tepkimesinde zayıf baz artarsa, ortamda bu bazın tuzu da bulunacağından tampon çözelti oluşur.

Kuvvetli baz ile zayıf asidin nötrleşme tepkimesinde zayıf asit artarsa tampon çözelti oluşur.

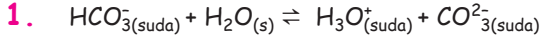


**Örnek 29**

Hangi ikili ile tampon çözelti oluşturulabilir?



**Sen Çöz 29**



Yukarıdaki tepkimeye göre;

- I.  $\text{HCO}_3^- - \text{CO}_3^{2-}$   
 II.  $\text{H}_2\text{O} - \text{H}_3\text{O}^+$   
 III.  $\text{HCO}_3^- - \text{H}_2\text{O}$

hangileri konjuge asit-baz çiftidir?

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

2. I.  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
 II.  $\text{CO}_2$   
 III.  $\text{Na}_2\text{O}$

Yukarıdaki maddelerden hangilerinin sulu çözeltisi bazik özellik gösterir? ( ${}_6\text{C}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{13}\text{Al}$ )

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

3. Aşağıdaki maddelerden hangisinin sulu çözeltisi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ile tepkime verir?

- A)  $\text{HCl}$       B)  $\text{H}_2\text{SO}_4$       C)  $\text{SO}_2$   
 D)  $\text{N}_2\text{O}_5$       E)  $\text{NH}_3$

4. Oda sıcaklığında  $\text{pH} = 10$  olan 5 litre  $\text{KOH}$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $\text{KOH}$  katısı suda çözünmelidir?

( $\text{KOH} = 56$ )

- A)  $56 \cdot 10^{-4}$       B)  $28 \cdot 10^{-9}$       C)  $5,6 \cdot 10^{-8}$   
 D)  $28 \cdot 10^{-3}$       E)  $0,28 \cdot 10^{-6}$

5.  $25^\circ\text{C}$ 'de  $\text{H} = 11$  olan 0,2 litre  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  çözeltisi için,

- I.  $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-11} \text{ M}$ 'dir.  
 II.  $12,8 \cdot 10^{-3} \text{ g}$   $\text{Ca}(\text{OH})_2$  çözülmüştür.  
 III.  $[\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ 'dir.

( $\text{Ca}: 40$ ,  $\text{O}: 16$ ,  $\text{H}: 1$ )

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

6. Zayıf bir asit olan  $\text{HF}$ , 0,25 Molar derişimli çözeltisinde %0,1 oranında iyonlaşmaktadır.

Buna göre, asidin  $K_a$  değeri kaçtır?

- A)  $2,5 \cdot 10^{-8}$       B)  $1,25 \cdot 10^{-8}$       C)  $2,5 \cdot 10^{-7}$   
 D)  $5 \cdot 10^{-7}$       E)  $1,25 \cdot 10^{-7}$

7.  $25^\circ\text{C}$ 'de  $\text{NH}_3$  zayıf bazının 0,5 M'lık çözeltisinin  $\text{pH}'i$  8'dir.

Buna göre  $\text{NH}_3$ 'ün bazlık sabiti ( $K_b$ ) kaçtır?

- A)  $2 \cdot 10^{-12}$       B)  $2 \cdot 10^{-8}$       C)  $2 \cdot 10^{-7}$   
 D)  $5 \cdot 10^{-10}$       E)  $5 \cdot 10^{-12}$

8. Oda sıcaklığında zayıf bir asit olan  $\text{HA}$ 'nın sulu çözeltisinin  $\text{pH}'i$  5'tir.

Buna göre, asidin iyonlaşma %'si kaçtır?

( $\text{HA}$  için  $K_a = 5 \cdot 10^{-9}$ )

- A) 0,05      B) 0,5      C) 1  
 D) 10      E) 15

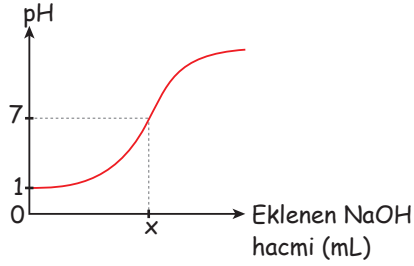
9.  $25^\circ\text{C}$ 'de  $3 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  200 ml  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sulu çözeltisine  $2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  200 ml  $\text{HCl}$  sulu çözeltisi eklendiğinde ortamın  $\text{pH}'i$  kaç olur? ( $\log 2 = 0,3$ )

- A) 3,7      B) 5,3      C) 8,7  
 D) 10,3      E) 12,7

10. 25°C'de 200 ml'lik HCN çözeltisinin pH'ı 5'tir. Buna göre, çözeltide kaç gram HCN çözünmüştür? (HCN = 27 g/mol)

- A)  $5,4 \cdot 10^{-6}$     B)  $54 \cdot 10^{-5}$     C)  $27 \cdot 10^{-4}$   
D)  $2,7 \cdot 10^{-2}$     E)  $27 \cdot 10^{-2}$

11.

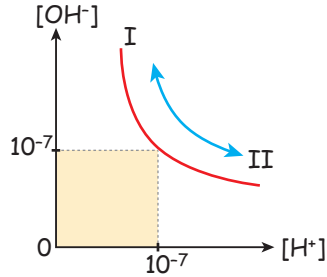


0,1 M 25 ml HCl çözeltisinin 0,05 Molar NaOH çözeltisi ile titrasyonunun pH grafiği yukarıdadır.

Buna göre, X kaç mL'dir?

- A) 10    B) 25    C) 40    D) 50    E) 75

12.



25°C'deki sulu çözeltilerin  $[H^+]$  ve  $[OH^-]$  iyon değerimleri yukarıdaki grafikte verilmiştir.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) I yönünde asidik özellik artar.  
B) I yönünde pH azalır.  
C) Taralı bölgenin alanı 25°C'deki suyun iyon çarpımına eşittir.  
D) II yönünde bazik özellik artar.  
E) II yönünde pOH azalır.

13. 25°C'de 100 ml 0,05 M  $Ca(OH)_2$  çözeltisi ile 200 ml 0,2 M  $HNO_3$  çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre, oluşan çözeltinin pH'ı kaçtır?

- A) 13    B) 11    C) 7    D) 3    E) 1

14. 2 Molar  $NH_3$  çözeltisi ile 1 M HCl çözeltisi eşit hacimlerde karıştırılıyor.

Son durumda karışımın pH değeri kaç olur?

( $NH_3$  için  $K_b = 1 \cdot 10^{-5}$ )

- A) 9    B) 10    C) 8    D) 6    E) 5

15. Oda sıcaklığında pH = 12 olan NaOH çözeltisinin 100 mL hacmini nötrleştirmek için çözeltiliye en az kaç gr HCl kullanılmalıdır?

(HCl = 36,5 gr/mol)

- A) 0,72    B) 0,81    C) 0,18  
D) 0,03    E) 0,0365

16. Oda sıcaklığında pH değeri 2 olan 224 mL çözeltili hazırlamak için özkütlesi 1,4 g/mL olan kütlere % 36,5 HCl çözeltisinden kaç litre alınması gerekir? (HCl = 36,5 g/mol)

- A) 160    B) 80    C) 0,3  
D) 0,16    E) 0,08

1.  $\text{NH}_3(\text{suda}) + \text{HCN}(\text{suda}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{suda}) + \text{CN}^-(\text{suda})$   
tepkimesi için,

- I. Nötrleşme tepkimesidir.  
II. HCN ile  $\text{CN}^-$  konjuge asit-baz çiftidir.  
III.  $\text{NH}_4^+$ 'nın konjuge asidi  $\text{NH}_3$ 'tür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. I.  $\text{Na}_2\text{O}$   
II.  $\text{N}_2\text{O}_3$   
III. CO  
IV.  $\text{SO}_3$

Yukarıdaki maddelerden hangilerinin sulu çözeltisi asidik özellik gösterir? ( ${}_6\text{C}$ ,  ${}_7\text{N}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ )

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

3. Aşağıdaki maddelerden hangisinin sulu çözeltisi  $\text{NH}_3$  çözeltisi ile tepkime verir?

- A) HCl      B)  $\text{Na}_2\text{O}$       C) KOH  
D)  $\text{Al}_2\text{O}_3$       E)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

4.  $25^\circ\text{C}$ 'de  $\text{pOH} = 9$  olan 3 litre  $\text{HIO}_3$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $\text{HIO}_3$  katısı suda çözülmelidir?

( $\text{HIO}_3 = 176$ )

- A)  $88 \cdot 10^{-4}$       B)  $52,8 \cdot 10^{-5}$       C)  $88 \cdot 10^{-5}$   
D)  $52,8 \cdot 10^{-4}$       E)  $27 \cdot 10^{-5}$

5.  $25^\circ\text{C}$   $\text{pOH} = 4$  olan 1 litre NaOH çözeltisi için,

- I.  $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-10}$  M'dir.  
II.  $4 \cdot 10^{-3}$  g NaOH çözülmüştür.  
III.  $\text{pOH} = 10$ 'dur.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Na: 23 O: 16 H: 1)

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

6. Oda sıcaklığında  $\text{CH}_3\text{COOH}$  zayıf asidinin  $0,2$  M'lik çözeltisinin  $\text{pOH}'u$   $10$ 'dur.

Buna göre  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 'in asitlik sabiti ( $K_a$ ) kaçtır?

- A)  $2 \cdot 10^{-8}$       B)  $2 \cdot 10^{-7}$       C)  $5 \cdot 10^{-8}$   
D)  $5 \cdot 10^{-10}$       E)  $5 \cdot 10^{-7}$

ÇİTA YAYINLARI

7.  $25^\circ\text{C}$ 'de zayıf bir baz olan  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  (metil amin)'nin sulu çözeltisinin  $\text{pOH}'u$   $6$ 'dır.

Buna göre, bazın iyonlaşma %'si kaçtır?

( $K_b = 2 \cdot 10^{-10}$ )

- A) 0,01      B) 0,02      C) 0,06  
D) 0,1      E) 0,2

8.  $25^\circ\text{C}$ 'de  $\text{pH} = 13$  olan 1 litre KOH çözeltisine saf su eklenerek hacmi 5 katına çıkarılıyor.

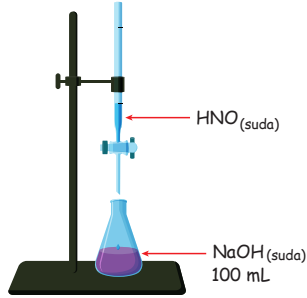
Buna göre, son durumda çözeltideki  $[\text{H}^+]$  iyon derişimi kaç molar olur?

- A)  $5 \cdot 10^{-13}$       B)  $2 \cdot 10^{-15}$       C)  $2 \cdot 10^{-12}$   
D)  $5 \cdot 10^{-15}$       E)  $5 \cdot 10^{-13}$

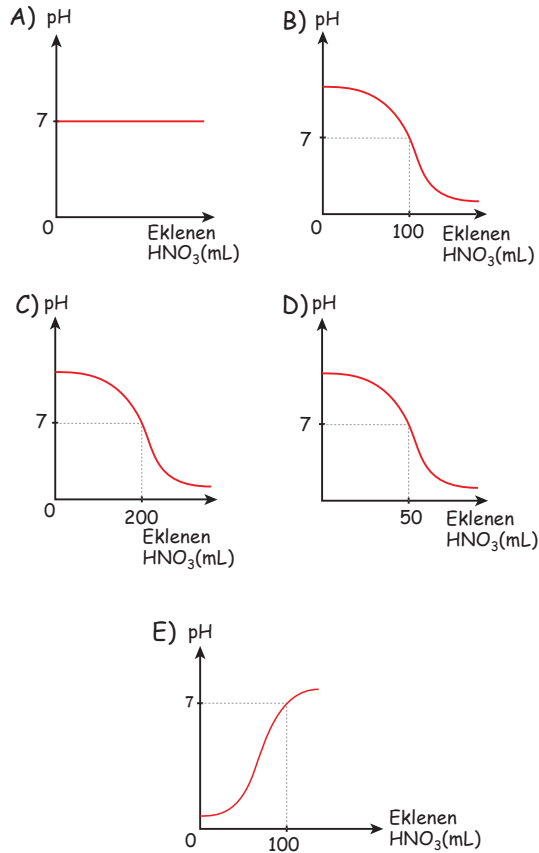


9. 1,84 g HCOOH asidinin 4 L'lik çözeltisinin pH değeri nedir?  
(HCOOH için  $K_a = 10^{-8}$  H: 1 C: 12 O: 16)  
A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

10.



100 mL 0,2 M'lık NaOH çözeltisine, 0,1 M HNO<sub>3</sub> çözeltisi eklenerek titrasyon gerçekleştiriliyor. Buna göre, aşağıdaki grafiklerden hangisi doğrudur?



11. I. HBr ve NaOH  
II. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve KOH  
III. Al(OH)<sub>3</sub> ve H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

Molar derişimleri ve hacimleri eşit olan yukarıdaki çözeltiler karıştırılırsa, oluşan karışımların hangileri için pH = 7 olur?

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

12. Bir tuz oda sıcaklığında saf suda çözündüğünde  $\frac{\sqrt{OH^-}}{[H^+]} = 10^6$  oranını verdiği göre;

- I. Çözelti baziktir.  
II. pH = 6'dır.  
III. Kuvvetli asit-zayıf bazdan oluşan bir tuzdur.  
Yargılarından hangileri doğrudur?

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

13.  $PO_4^{3-}$  iyonunun eşleniği ve eşlenik (konjuge) yapısının asit-baz karakteri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Eşlenik yapısı	Eşlenik karakteri
A)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Nötr
B)	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Nötr
C)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Asit
D)	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Asit
E)	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Baz

1. N.Ş.A'da hacmi 0,112 litre olan  $\text{NH}_3$  gazı suda çözünerek 100 mL'lik çözeltisi hazırlanıyor.

Bu çözelti için,

- I.  $[\text{OH}^-]$  iyon derişimi  $10^{-3} \text{ M}$ 'dir.  
 II.  $\text{pH} = 11$ 'dir.  
 III. Amonyakın iyonlaşma yüzdesi %2'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

$$(K_b = 2 \cdot 10^{-5})$$

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

2. 0,448 g KOH'ın 200 mL'lik çözeltisi hazırlanıyor. Bu çözeltideki  $[\text{H}^+]$  iyon derişimi kaç molardır? ( $K_{\text{OH}} = 56$ )

- A)  $0,25 \cdot 10^{-12}$       B)  $1,25 \cdot 10^{-12}$       C)  $2,5 \cdot 10^{-12}$   
 D)  $1,25 \cdot 10^{-13}$       E)  $0,25 \cdot 10^{-11}$

3. 200 mL HCl çözeltisine 300 mL su ilave edilince  $\text{pH} = 2$  oluyor.  
 Buna göre başlangıçta HCl çözeltisinin derişimi kaç molardır?

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

4. Formik asidin ( $\text{HCOOH}$ ) iyonlaşma sabiti  $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$ 'tür.  
 2 litresinde 0,46 gram formik asit bulunan çözeltisinin  $[\text{HCOO}^-]$  iyon derişimi kaç molardır? ( $\text{H} = 1$   $\text{C} = 12$   $\text{O} = 16$ )

- A) 0,1      B) 0,02      C) 0,2  
 D) 0,01      E) 0,001

0,1 M çözelti	pH değeri
X	2
Y	9
Z	12

Yukarıdaki tabloda verilen pH değerlerine göre,

- I. X ve Z çözeltileri nötrleşme tepkimesi verir.  
 II. Y çözeltisi zayıf asittir.  
 III. Y ve Z çözeltileri karıştırılırsa tuz oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. 0,2 M 500 mL  $\text{HNO}_3$  çözeltisi, kaç mL 0,1 M  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ile tam nötrleşme tepkimesi gerçekleşirebilir?

- A) 100      B) 150      C) 200  
 D) 250      E) 500

7. 300 mL 0,4 HBr çözeltisi ile, 300 mL KOH çözeltisi karıştırıldığında karışımın  $\text{pH}'ı$  13 oluyor.  
 Buna göre, KOH çözeltisinin başlangıç derişimi kaç Molardır?

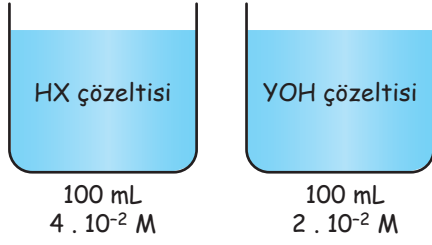
- A) 0,2      B) 0,3      C) 0,4      D) 0,5      E) 0,6

8. I.  $\text{HNO}_3$  ve  $\text{NaOH}$   
 II.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ve  $\text{KOH}$   
 III.  $\text{CH}_3\text{OH}$  ve  $\text{HCl}$

Molar derişimleri ve hacimleri eşit olan yukarıdaki çözeltiler karıştırılırsa, oluşan tuzlardan hangileri bazik tuz olur?

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

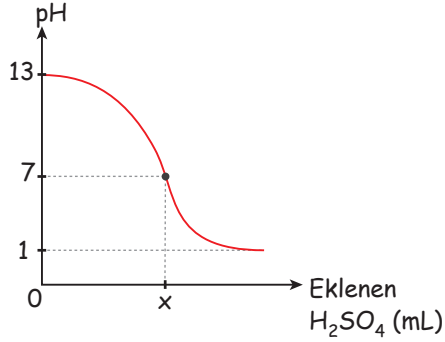
9.



Yukarıdaki çözeltiler karıştırıldığında, oluşan yeni çözeltinin pH değeri kaçtır?

- A) 5 B) 04 C) 3 D) 2 E) 1

10.



Yukarıda, 100 mL NaOH çözeltisinin 0,1 M'lık  $H_2SO_4$  çözeltisi ile titrasyon grafiği verilmiştir.

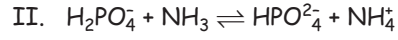
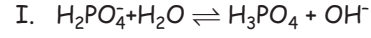
Buna göre, x değeri kaç mL'dir?

- A) 50 B) 100 C) 150  
D) 200 E) 250

11. Aşağıdaki madde çiftlerini içeren çözeltilerden hangisi tampon çözeltidir?

- A) NaOH + HCl  
B)  $CH_3COONa + NH_4Cl$   
C) NaOH +  $NH_3$   
D) HCOOH + HCOONa  
E)  $NH_3 + HNO_3$

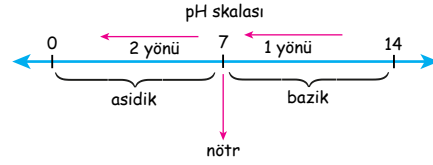
12.



$H_2PO_4^-$  iyonu yukarıdaki tepkimelerin hangilerinde asit olarak etki göstermiştir?

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

13.



Yukarıda verilen pH gösterimine göre aşağıdakilerden hangisi yanlış olur?

- A)  $\xrightarrow{1}$  pH artar.  
B)  $\xrightarrow{1}$   $[OH^-]$  derişimi artar.  
C)  $\xrightarrow{2}$   $[H^+]$  derişimi artar.  
D)  $\xrightarrow{1}$   $\frac{pH}{pOH}$  oranı azalır.  
E)  $\xrightarrow{2}$  pOH artar.

14.

6,8 gram  $NH_3$  gazının ata sıcaklığında 4 litre saf su ile çözeltisi hazırlanıyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta çözeltinin pH değeri nedir? ( $NH_3 = 17 \text{ g/mol}$   $NH_3 \rightarrow K_b = 1.10^{-5}$ )

- A) 7 B) 8 C) 9 D) 10 E) 11

1.  $H_3PO_4$  asidinin konjuge bazı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $PO_4^{3-}$                       B)  $HPO_4^{2-}$                       C)  $H_2PO_4^-$   
D)  $HPO_3^-$                       E)  $PO_3^-$

2. KOH sulu çözeltisine sabit sıcaklıkta bir miktar saf su eklenirse,

- I. pH değeri artar.  
II.  $K^+$  iyon sayısı artar.  
III.  $H^+$  iyon derişimi azalır.

değerlerinden hangileri doğru olur?

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

3.  $25^\circ C$ 'de pH değeri 12 olan 20 litre  $Mg(OH)_2$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $Mg(OH)_2$ 'e ihtiyaç vardır? (Mg: 24, O: 16, H: 1)

- A) 4,2                              B) 5,8                              C) 8,8  
D) 11,6                              E) 12

4. 100 mL 0,12 M HBr çözeltisinde bir miktar 0,1 M KOH çözeltisi eklendiğinde karışımın pH değeri 2 oluyor.

Buna göre eklenen KOH çözeltisinin hacmi kaç mL olmalıdır?

- A) 50                              B) 60                              C) 70  
D) 80                              E) 100

5. Aşağıdaki hangi maddeye ait çözeltinin özelliği yanlış yazılmıştır? (NaOH = 40 g/mol)

Çözelti	Özellik
A) 0,1 M HBr	pH = 1'dir.
B) 0,2 M 2L HCl	Eşdeğer sayısı: 0,4'tür.
C) $NH_3$	Tesir değeri 1'dir.
D) 0,1M 0,2 L NaOH	Eşdeğer kütle: 4'tür.
E) $NH_4Cl_{(k)}$	sulu çözeltisi pH < 7'dir.

6. 0,5 Molar HF çözeltisine az miktarda KF tuzu sabit sıcaklıkta eklenirse,

- I. HF asidinin asitlik sabiti değişir.  
II. Çözeltinin pOH değeri düşer.  
III. HF asidinin iyonlaşma yüzdesi artış gösterir.  
yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.



Oda sıcaklığında  $8 \cdot 10^{-9}$  mol OH<sup>-</sup> iyonu bulunan bir sulu çözelti için,

- I. pOH < pH  
II. Aynı sıcaklıkta çözeltiye saf su eklenirse H<sup>+</sup> iyonu derişimi  $10^{-7}$  molar olur.  
III. Çözelti asidiktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8.

Mono protik zayıf asitler için,

- I. Saf su içinde çözünürlüğü iyonlaşmasından çok fazladır.  
II.  $[OH^-] = \sqrt{K_a \cdot C_A}$  bağıntısı yazılabilir.  
 $K_a$  = asitlik sabiti  $C_A$ : Asidin derişimi  
III. Çapı küçük olup yükü büyük olan bazı metal katyonları su ile etkileşip zayıf asit özelliği gösterirler.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

9.

Oda sıcaklığında HI asitinin sulu çözeltisi,

- I. pH < pOH'dır.  
II.  $[H^+] \cdot [OH^-] = 14$ 'dür.  
III.  $[OH^-] < 10^{-7}$ 'dir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

10. 25 °C'de pH, pOH, H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> değerleri için,

- I.  $\frac{1}{pH} \propto pOH$  ile ters orantılıdır.  
II.  $[OH^-] \propto pH$  ile doğru orantılıdır.  
III.  $\frac{pOH}{pH} = 2,5$  ise çözelti bazıktır.

yargılarından hanileri doğrudur?

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

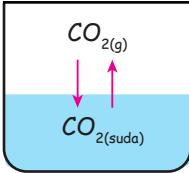
11.

600 mL 0,1 molar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisini nötrleştirmek için özkütlesi 0,85 g/cm<sup>3</sup> çözeltisinden kaç mililitre kullanmalıyız? (NH<sub>3</sub> = 17 g/mol)

- A) 0,4      B) 40      C) 400  
D) 300      E) 500

1. I.  $\text{NH}_3 - \text{KOH}$   
 II.  $\text{HNO}_3 - \text{NaOH}$   
 III.  $\text{H}_2\text{S} - \text{NH}_3$   
 Yukarıdaki maddelerin farklı eşdeğer sayıları karıştırılırsa hangi çiftler ile tampon çözelti elde edilemez?
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
 D) Yalnız III      E) I ve III

2. 0,01 molar 500 mililitre HCl çözeltisine hacim aynı kalmak koşuluyla kaç gram NaOH eklersek son çözeltinin pH değeri 3 olur?  
 (NaOH = 40 g/mol)
- A) 0,18      B) 1,8      C) 0,04  
 D) 0,40      E) 0,018

3.  Yandaki kapalı kaptaki verilen sistemin sıcaklığı artırılıyor.

Buna göre;

- I. Çözeltinin pOH değeri azalır.  
 II.  $\text{CO}_2(\text{g})$ 'nin çözünürlüğü artar.  
 III. Toplam gaz basıncı artar.  
 Yargılarından hangileri doğrudur?
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve III      E) I, II ve III

4. 8 gram NaOH ile saf su arıştırılıp 1800  $\text{cm}^3$  sulu çözelti hazırlanıyor.

Buna göre bu çözelti ile ilgili,

- I.  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ 'tür.  
 II.  $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ 'tür.  
 III.  $\frac{\text{pH}}{\text{pOH}} < 1$ 'dir.

Yukarıdaki bilgilerden hangilerinin doğruluğu kesin değildir? (NaOH: 40 g/mol)

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

## ÇİTA YAYINLARI

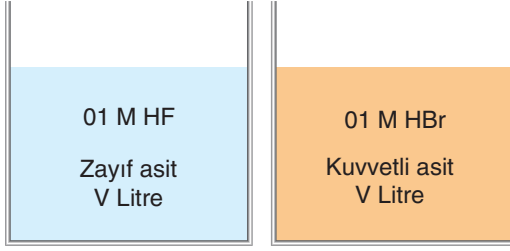
5. Aşağıdaki bazlardan hangisi molekül yapıdadır?

- A)  $\text{Al}(\text{OH})_3$       B)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$       C) KOH  
 D)  $\text{N}_2\text{H}_4$       E) NaOH

6. Eşit hacimlerde pH değeri 2 olan HBr çözeltisi ile kaç molar KOH çözeltisi karıştırmalıyız ki karışımın pH değeri 12 olsun?

- A) 0,04      B) 0,08      C) 0,06  
 D) 0,03      E) 0,9

7.



Aynı sıcaklıkta verilen asit çözeltileri ile ilgili;

- I. pH değerleri aynıdır.
- II. Nötrleşme için gerekli olan baz miktarları eşittir.
- III. Mol sayıları aynıdır.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

8. 25°C'de H<sub>2</sub>O saf sıvısı için,

- I.  $H_2O_{(sıvı)} \rightleftharpoons H^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)}$   
Bu olaya suyun oto-iyonizasyonu denir.
- II. NH<sub>3</sub> ve CH<sub>3</sub>OH molekül yapılı zayıf bazlardır.
- III. Bir litre suyun molar derişimi 55,6 mol/L'dir.  
(H<sub>2</sub>O = 18 d<sub>su</sub> = 1 g/mL)

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9. Bazlık gücü ile ilgili,

- I. Metalden türeyen bazların iyonlaşma enerjisi arttıkça bazlık gücü azalır.
- II. NH<sub>3</sub> ve CH<sub>3</sub>OH molekül yapılı zayıf bazlardır.
- III. Baş grup

Yukarıdaki bilgilerden hangilerinin doğruluğu kesin değildir?

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

10.

- HCN zayıf asit
- KOH kuvvetli baz

Bazlık gücü ile ilgili,

- I. Metalden türeyen bazların iyonlaşma enerjisi arttıkça bazlık gücü azalır.
- II. NH<sub>3</sub> ve CH<sub>3</sub>OH molekül yapılı zayıf bazlardır.
- III. Baş grup

yargılarından hangileri doğru olur?

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

11.

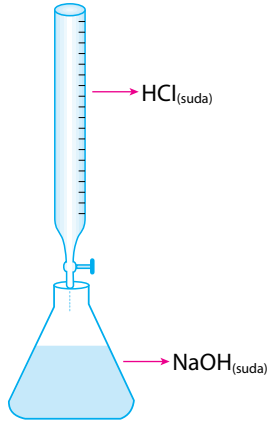
N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> hidrazin gazı moleküler yapılı olup yakıt olarak da kullanılan zayıf bir bazdır.

Buna göre, 0,001 Molar hidrazin sulu çözeltisinin 25°C'de pH değeri nedir? (b = 1.10<sup>-5</sup>)

- A) 10      B) 13      C) 11  
D) 4      E) 9



1.



25°C'de büret içindeki HCl çözeltisi erlen içinde KOH çözeltisine damla damla titre ediyor.

Buna göre, erlendeki çözelti için,

- I. pH değeri zamanla düşer.
- II. OH<sup>-</sup> iyonları sayısı azalır.
- III. Sıcaklığı artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. 7A grubunda HX halojen asitlerinin kuvveti yukarıdan aşağıya doğru artar.

Buna göre 25 °C'de,

- I. HF'nin K<sub>a</sub> değeri daha büyüktür.
- II. HF'nin suda iyonlaşma yüzdesi daha az azdır.
- III. Eşit derişimli HF ve HCl'ün nötrleşmesi için gereken NaOH miktarı kesinlikle aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. Aşağıdaki bazı asit ve bazların hangisinin sulu çözeltisinde verdiği iyonlar hatalı yazılmıştır?

Asit/Baz	İyonlar
A) HCOOH	H <sup>+</sup> , COOH <sup>-</sup>
B) N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>5</sub> <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup>
C) NH <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup>
D) Ba(OH) <sub>2</sub>	Ba <sup>2+</sup> , OH <sup>-</sup>
E) H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	H <sup>+</sup> , C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>

4. Asit ve bazların sulu çözeltiler için,

- I. pH > pOH ise asidiktir.
- II. [OH<sup>-</sup>] < [H<sup>+</sup>] ise baziktir.
- III. Mg metali ile tepkime veriyorsa asidiktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

5. K<sub>a</sub>, asidin iyonlaşma denge sabiti ile ilgili,

- I. Kuvvetli asitlerin K<sub>a</sub> değerleri daha büyüktür.
- II. Sıcaklığa bağlı olarak değişir.
- III. 7A grubunda aşağıdan yukarıya doğru halojen asitlerinin K<sub>a</sub> değerleri artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. Oda koşullarında derişimi 0,01 Molar olan HX çözeltisi için,

- I. pOH değeri 12'dir.  
 II. Zayıf asit çözeltisidir.  
 III.  $\frac{OH^-}{H^+} < 1$ 'dir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

7. I.  $NH_3 - HBr$   
 II.  $HCOOH - KOH$   
 III.  $H_2S - LiOH$

Yukarıda verilen asit-baz çiftlerinden hangilerinin tepkimesi ile asidik tuz meydana gelir?

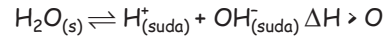
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
 D) Yalnız III      E) I ve III

8. Özkütlesi 1,2 g/mL olan kütlice % 20'lik NaOH çözeltisinin 100 mililitresi ile asetik asitten kaç gramı karıştırılırsa bir tampon çözelti elde edilebilir?

( $CH_3COOH = 60$  g/mol     $NaOH = 40$  g/mol)

- A) 6      B) 12      C) 36  
 D) 24      E) 18

9. Saf su için denge tepkimesi



şeklindedir.

Buna göre;

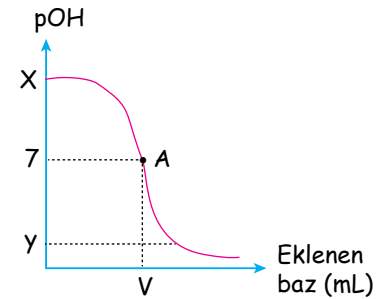
- I.  $K_{su} = 10^{-14}$  ise sıcaklık 25 °C'dir.  
 II. Sıcaklık artarsa  $K_{su}$  değeri azalır.  
 III. Normal şartlarda saf su için pH değeri 7'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

- 10.



0,1 M HCl çözeltisinin 0,4 M KOH çözeltisi ile titrasyonu grafikteki gibidir.

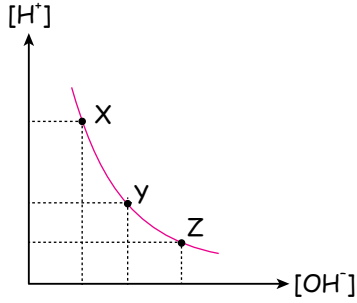
Buna göre,

- I. X sayısının değeri 0,1'dir.  
 II. Nötrleşmeden sonra ortamdaki  $OH^-$  iyonları derişimi artar.  
 III. V hacim değeri 125 mL'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

1.



25 °C'de hazırlanan X, Y ve Z maddelerinin sulu çözeltileri için  $[H^+] - [OH^-]$  grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre,

- I. Z, mavi turnusolu kırmızıya çevirir.
- II. X,  $NH_3$  ile tepkime vermez.
- III. Y,  $H_2O$  olabilir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

2.

$H^+$	$OH^-$	pH	pOH	Ortam
$10^{-13}M$	I	13	1	II
$10^{-7}M$	$10^{-7}M$	III	7	Nötr
1 M	IV	V	14	Asit

25°C'de yukarıdaki tabloda boşluklara gelecek bilgilerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I.  $10^{-1}$       B) II. Bozık      C) III. 7  
D) IV.  $10^{-13}$       E) 0

3.

25°C sıcaklıkta 0,2 M derişimli BOH sulu çözeltisinin pH değeri 12'dir.

BOH bazının aynı sıcaklıktaki bazlık sabiti ( $K_b$ ) aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

( $CH_3COOH = 60$  g/mol NaOH = 40 g/mol)

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

4.

HCOOK çözeltisi ile aşağıda verilen maddelerden hangisi karıştırılırsa tampon çözelti elde edilir?

- A) Asetik asit      B) Karınca asidi      C) Kezzap  
D) Cam asidi      E) Sud kastik

ÇİTA YAYINLARI

5.

Aşağıda bazı asit ve bazlar ile tesir değerlikleri verilmiştir.

Buna göre,

Madde	Tesir değeriği
I. $Al(OH)_3$	3
II. $H_2SO_4$	2
III. $NH_3$	3
IV. HCOOH	2

verilen tesir değeriğlerinden hangileri yanlıştır?

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

6. Aşağıda verilen konjuge asit-baz çiftlerinden hangisi hatalıdır?

Asit	Baz
A) HCN	CN <sup>-</sup>
B) N <sub>2</sub> H <sub>5</sub> <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>
C) HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
D) HS <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>
E) HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>

7. Aşağıdakilerden hangisi çözeltinin kuvvetli bir baz olduğunu kesinlikle gösterir?

- A) OH<sup>-</sup> iyonları olması  
 B) Elektrolit olması  
 C) 0,01 molar monoprotik bazın pOH değerinin 4 olması  
 D) Amfoter metaller ile tepkimeye girerek H<sub>2</sub> gazı çıkarması  
 E) Kırmızı turnusol kâğıdını maviye dönüştürmesi

8. 25°C'de 0,04 M HF asidiyle hazırlanmış çözeltinin POH'ı kaçtır?

(HF için K<sub>a</sub> = 1 . 10<sup>-4</sup> log2 = 0,3)

- A) 1,4                      B) 2,7                      C) 10,7  
 D) 11,3                      E) 12,1

9. Oda şartlarında 1,26 gram HNO<sub>3</sub> asidinin tamamen çözünmesi ile 1L çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, hazırlanan çözeltinin pH'ı kaçtır?

(H: 1 N: 14 O: 16 log2 = 0,3)

- A) 0,4                      B) 1,7                      C) 3,4  
 D) 10,7                      E) 11,2

10. I. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

II. NaOH

III. HCl

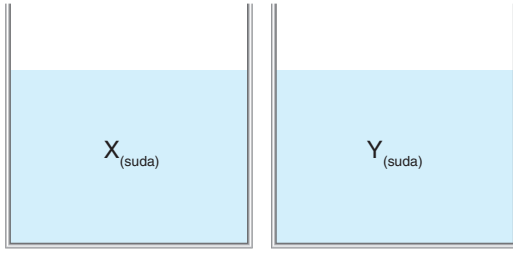
IV. N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

V. HCOOH

Yukarıda verilen asit ve baz maddelerinin bir araya gelmesinden oluşan tuzların hangisi suda hidrolize uğramaz?

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

1.



Özdeş kaplarda bulunan X ve Y çözeltilerinden biri kuvvetli asit, diğeri kuvvetli bazdır.

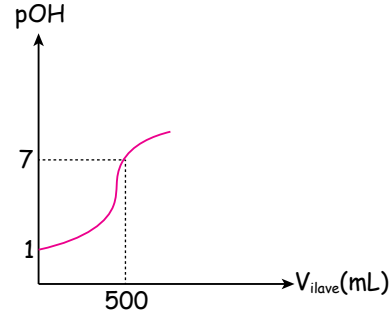
**Bu çözeltilerin asit ya da baz olduklarını tespit etmek için aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanmalıdır?**

- A) Çözeltilerin iletkenliklerini ölçmek
- B) Çözeltilerin tesir değerliğini belirlemek
- C) Çözeltilere Hg metali eklemek
- D) Çözeltilere Zn metali eklemek
- E) Çözeltilere su eklemek

2. **Asit-baz tanımları ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

- A) Arrhenius' a göre suda çözüldüğünde  $H^+$  iyonu veren maddeler asittir.
- B)  $H^+$  iyonu elektron kaybetmiş H atomudur, proton da denir.
- C) Arrhenius  $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$  gibi maddelerin asit-baz davranışlarını açıklar.
- D) Aralarında 1 tane  $H^+$  kadar fark olan asit-baz çiftine konjuge (eşlenik) asit-baz çifti denir.
- E) Bronsted-Lawry asit-baz tanımına göre  $H^+$  iyonu alan madde bazdır.

3.



KOH çözeltisinin 1000 mL' sine azar azar asit eklenmesi sonucunda oluşan grafik yukarıda verilmiştir.

**Eklenen asit çözeltisi,**

- I. 0,1 M  $HNO_3$
- II. 0,2 M  $HClO_4$
- III. 0,1 M  $H_2SO_4$

**verilenlerden hangileri olabilir?**

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

ÇİTA YAYINLARI

4. 5,6 g XOH bazı kullanılarak  $pH = 12$  olan 10L çözelti hazırlandığına göre X'in atom ağırlığı kaçtır?

(H: 1 O: 16)

- A) 6
- B) 12
- C) 24
- D) 39
- E) 40

5.  $25^\circ C$ 'de bir sulu çözeltide  $(pOH - pH) = 3$  şeklinde bir ifade geçerli olduğuna göre, çözeltinin  $pOH/pH$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{4}{3}$
- B)  $\frac{3}{4}$
- C)  $\frac{3}{2}$
- D)  $\frac{2}{3}$
- E)  $\frac{4}{5}$

6. I.  $H_2O + CN^- \rightleftharpoons HCN + OH^-$   
 II.  $NH_3 + H_3O^+ \rightleftharpoons NH_4^+ + H_2O$   
 III.  $SO_4^{2-} + H_3O^+ \rightleftharpoons HSO_4^- + H_2O$

Yukarıda verilen tepkimelerin hangisinde  $H_2O$  (su) bileşiği Brosted - Lowry tanımına göre asit şeklinde davranış göstermiştir?

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

7. Standart şartlarda hazırlanan sulu bir çözelti ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A)  $[H^+] > 10^{-7}$  ise  $pOH > 7$ 'dir.  
 B)  $[H^+][OH^-] = K_{su} = 1 \cdot 10^{-14}$ 'tür.  
 C)  $[OH^-] > [H^+]$  ise  $pOH > 7$ 'dir.  
 D)  $pOH > pH$  ise çözelti baziktir.  
 E)  $\frac{pH}{pOH} = 0,4$  ise  $pOH > 7$ 'dir.

8. Aşağıdaki derişik çözeltilerde hangisinde farklı bir gaz açığa çıkar?

- A)  $Al_{(k)} + H_2SO_{4(suda)} \rightarrow$   
 B)  $Zn_{(k)} + KOH_{(suda)} \rightarrow$   
 C)  $Ca_{(k)} + HNO_{3(suda)} \rightarrow$   
 D)  $Ag_{(k)} + H_2SO_{4(suda)} \rightarrow$   
 E)  $Na_{(k)} + H_2O_{(s)} \rightarrow$

9. I.  $Al_{(k)} + H_2SO_{4(suda)} \rightarrow$   
 II.  $Zn_{(k)} + NaOH_{(suda)} \rightarrow$

Yukarıdaki tepkimelerde açığa çıkan  $H_2$  gazı miktarları eşittir. x molar  $600 \text{ mL } H_2SO_4$  ve y molar  $400 \text{ mL } NaOH$  çözeltileri tümüyle bittiğine göre, x ve y arasındaki eşitlik için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $x = y$       B)  $x = 2y$       C)  $3x = y$   
 D)  $2x = 3y$       E)  $x = 3y$

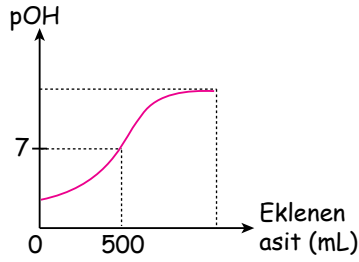
10. Aşağıda verilen asit ve eşlenik bazlar için,

Asit	Eşlenik Baz
I. $HSO_4^-$	$SO_4^{2-}$
II. $H_2O$	$OH^-$
III. $NH_4^+$	$NH_3$
IV. $CH_3NH_2$	$CH_3NH_3^+$
V. $HCN$	$CN^-$

hangi eşleştirme yanlış yapılmıştır?

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

1. 22,4 gram XOH katısı ile hazırlanan çözeltinin 0,8 M HCl sulu çözeltisi ile titrasyon grafiği



şekildeki gibidir.

Buna göre X atomunun kütlesi kaç gramdır?  
(O: 16 H: 1)

- A) 3                      B) 23                      C) 39  
D) 56                      E) 63

2. 0,1 M 300 mL  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  bazını nötrleştirmek için 0,2 M 100 mL x çözeltisi kullanılıyor.

Buna göre x'in formülü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A)  $\text{H}_3\text{PO}_4$                       B)  $\text{HNO}_3$                       C)  $\text{NH}_3$   
D)  $\text{HClO}_3$                       E)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

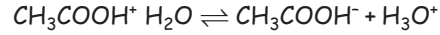
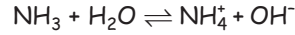
3.  $\text{HClO}_4$  çözeltisi                      KOH çözeltisi

- I. 1 L , 0,2 M                      1000 mL 0,2 M  
II. 100 mL 0,4 M                      400 mL 0,1 M  
III. 50 mL, 2 M                      200 mL 0,5

Yukarıda hacim ve derişimleri verilen çözeltilerden hangileri karıştırıldığında oda şartlarında ortam pH'ı 7 olur?

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

4. Brosted - Lowry asit-baz tanımına göre,



tepkimelerinde konjuge asit-baz çiftleri için aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- A)  $\text{H}_2\text{O} - \text{OH}^-$   
B)  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COO}^-$   
C)  $\text{NH}_3 - \text{NH}_4$   
D)  $\text{CH}_3\text{COO}^- - \text{H}_3\text{O}^+$   
E)  $\text{H}_2\text{O} - \text{H}_3\text{O}^+$

ÇİTA YAYINLARI

5. Asit                      Oda sıcaklığı  $K_a$

- A                       $1 \cdot 10^3$   
B                       $2 \cdot 10^{-2}$   
C                       $4 \cdot 10^{-6}$

X, Y, Z monoprotik asitlerinin oda sıcaklığında

I. iyonlaşma yüzdeleri

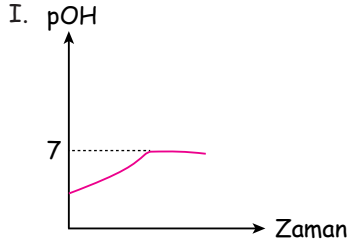
II. 1 molar derişimlerinin pH değerleri

arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- |    | <u>I</u>    | <u>II</u>   |
|----|-------------|-------------|
| A) | $A > B > C$ | $C > B > A$ |
| B) | $A > C > B$ | $C > B > A$ |
| C) | $B > A > C$ | $B > A > C$ |
| D) | $C > B > A$ | $B > C > A$ |
| E) | $B > C > A$ | $A > B > C$ |



6. Kuvvetli bir baz çözeltisi olan  $\text{MOH}_{(\text{suda})}$  üzerine Aynı sıcaklıkta saf su eklenirse,



pOH - zaman değişimi şekildeki gibi olur.

- II.  $\text{OH}^-$  iyonları mol sayısı azalır.  
 III. Aynı sıcaklıkta  $K_b$  değeri değişmez.  
 yargılarından hangileri doğru olur?

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

8. Oda koşullarında saf suyun  $35^\circ\text{C}$ 'ye ısıtılması sonucu,

- I. pOH  
 II.  $K_{\text{su}}$   
 III.  $[\text{H}^+]$

ifadelerinden hangileri artar?

( $\text{H}_2\text{O}$  için  $\Delta H > 0$ 'dır.)

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

ÇİTA YAYINLARI

7. Asit ve bazlar için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Zayıf asit çözeltisine su eklenirse  $\text{H}^+$  sayısı artar.  
 B) Zayıf baz çözeltisinden su buharlaştırılırsa bazın iyonlaşma yüzdesi azalır.  
 C) Kuvvetli asit ve baz çözeltisinde aynı sıcaklıkta iyonlaşma yüzdeleri çözücü değişimine bağlı değildir.  
 D) Mol sayısı eşit, zayıf ve kuvvetli HX ve HY asitlerine nötrleşme için gereken NaOH mol sayısı aynı değildir.  
 E) ZnO anfoter eksiti,  $\text{HNO}_3$  ve NaOH ile  $\text{H}_2$  gazı çıkışıyla tepkime vermez.

9.  $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$

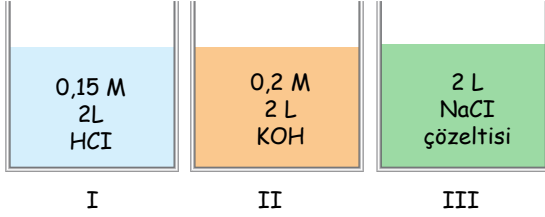
denkleminde göre  $25^\circ\text{C}$ 'de,

- I.  $\text{HSO}_4^-$   
 II.  $\text{H}_2\text{O}$   
 III.  $\text{SO}_4^{2-}$   
 IV.  $\text{H}_3\text{O}^+$

taneciklerinden hangileri bazik özellik gösterir?

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

1.



Yukarıda verilen kaplardaki sıvıların hangisi 0,1 M 2000 mL HCOOH çözeltisine eklenirse  $H^+$  iyon derişimi azalır?

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

2.  $(NH_4)_2SO_4$  tuzunun sudaki çözeltisi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

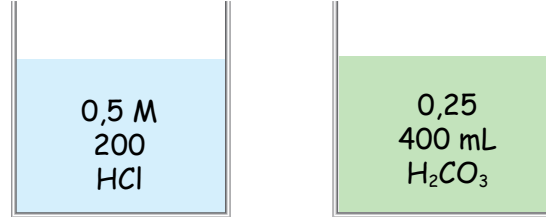
( $NH_3$  zayıf baz,  $H_2SO_4$  kuvvetli asittir.)

- A) Asidik tuzdur.  
B)  $pOH > 7$ 'dir.  
C)  $SO_4^{2-}$  iyonu hidroliz olur.  
D) 2mol  $NH_3$  ile 1 mol  $H_2SO_4$ 'ün tam nötrleşmesinden oluşur.  
E) Bileşğin adı amonyum sülfattır.

3.  $25^\circ C$ 'de  $5 \cdot 10^{-4}$  mol  $X(OH)_2$  katısının 1 litrelik doymuş sulu çözeltisinde  $\frac{pOH}{pH}$  oranı kaçtır? ( $X(OH)_2$  kuvvetli azdır)

- A)  $\frac{1}{6}$       B)  $\frac{1}{13}$       C)  $\frac{3}{11}$   
D)  $\frac{2}{5}$       E)  $\frac{5}{9}$

4.

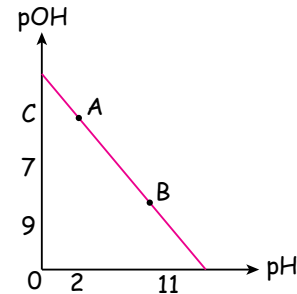


$25^\circ C$ 'de sıcaklıkta bulunan yukarıdaki çözeltiler ile ilgili aşağıdakilerden hangisi ortaktır?

- A) İyonlaşma yüzdesi  
B)  $H^+$  iyon sayısı  
C) pOH değeri  
D) Mol sayısı  
E)  $K_a$  asitlik sabiti

5.

$25^\circ C$ 'de 200 mL saf suyu 0,162 g HBr eklenmesi ile hazırlanan çözeltiliye bir miktar KOH katısı ilave edildiğinde,



şekildeki grafik elde ediliyor.

Buna göre,

- I. 0,112 g KOH katısı kullanılmıştır.  
II. A noktasındaki  $H^+$  iyon derişimi B noktasındaki  $OH^-$  iyon derişiminden daha fazladır.  
III. B noktasında çözeltilerde iletkenlik azalışı olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. Bazlar  $25^{\circ}\text{C}$ 'de saf su içinde çözüldükleri zaman,

- I. pOH değeri
- II.  $\text{OH}^-$  iyon derişimi
- III. pH

niceliklerinden hangileri artar?

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

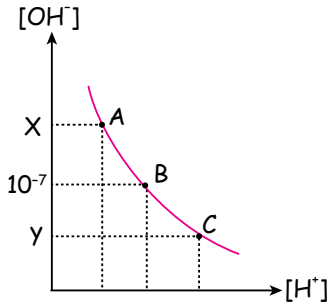
7. Karboksil grubu içeren organik asitlerde,

- I. Karbon sayısı azaldıkça asitlik kuvveti artar.
- II. (-COOH) karboksil grubu sayısı arttıkça asitlik artar.
- III. (-COOH) karboksil grubuna bağlı grubun elektron çekme gücü ne kadar az ise asitlik o kadar zayıftır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8.



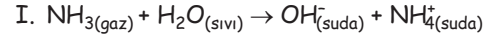
Yukarıda  $25^{\circ}\text{C}$ 'de bir sulu çözelti için,

- I. "C" noktası asidiktir
- II. X'in pH değeri Y'nin pH değerinden daha küçüktür.
- III.  $[x] + [y] = 10^{-14}$  tür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9.



- Arrhenius bu tepkimeye açıklık getirememiştir.
- II. İyonlarında asit-baz gibi davranmalarını Lawry - Bronsted tanımı açıklayabilmiştir.
- III. Arrhenius tanımına göre asitler HX, bazlar ise YO<sub>2</sub> şeklindedir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

10.

- I. Suda çözüldüğünde suya  $\text{H}^+$  iyonu veren asit,  $\text{OH}^-$  iyonu veren bazdır. (Arrhenius)
- II. Elektron çifti verebilen madde baz,  $\delta^-$  çifti alabilen madde asittir. (G.N. Lewis)
- III. Çözüldüğünde  $\text{H}^+$  veren asit,  $\text{H}^+$  alan madde bazdır. (Lowry - Bronsted)

Yukarıda bilim insanlarına ait asit-baz tanımlarından hangileri doğrudur?

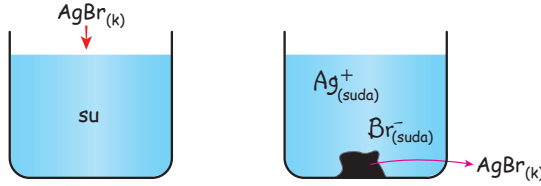
- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

## ÇÖZÜNÜRLÜK DENGESİ

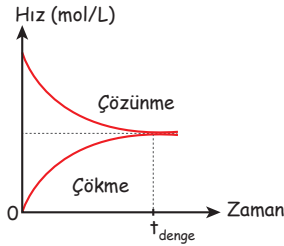
Sulu çözeltilerde oluşan yaygın reaksiyon türlerinden birisi de katısı ile denge hâlinde olan çözünme - çökme reaksiyonlarıdır.

Çözünme - çökme reaksiyonları, iyonik bağlı katıların sudaki denge reaksiyonlarıdır.

Çözünme - çökme reaksiyonları, doymuş çözeltilerde gözlenir.

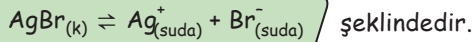


Suda çok az çözünen AgBr tuzunun oluşturduğu çözelti çok kısa süre içinde doygunluğa ulaşır ve çökme meydana gelir. Çözünme ve çökme hızı birbirine eşit olduğu anda ise çözünme - çökme dengesi kurulmuş olur. Bu dengeye çözünürlük dengesi denir.



Denge Anında  
 $v_{\text{çözünme}} = v_{\text{çökme}}$

AgBr'ün çözünme denklemi,



Çözünürlük dengesinde, denge sabiti  $K_c$  yerine  $K_{\text{çç}}$  yazılır ve buna çözünürlük çarpımı denir.

### Dikkate Al

$K_{\text{çç}}$ , suda az çözünen tuzlar için kullanılır.

$K_{\text{çç}}$  sadece sıcaklık ile değişir.

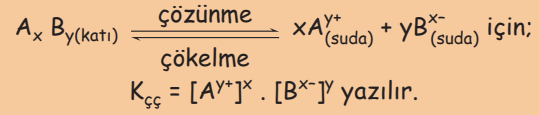
Endotermik tepkimelerde T artarsa  $\Rightarrow K_{\text{çç}}$  artar.

Ekzotermik tepkimelerde ise T artarsa  $\Rightarrow K_{\text{çç}}$  azalır. Genelde 1A grubu elementlerinin tuzları ile  $\text{NO}_3^-$  (nitrat)  $\text{NH}_4^+$  (amonyum) içeren katılar suda iyi çözünenler.

## Çözünürlük Çarpımı ( $K_{\text{çç}}$ ) Hesaplamaları

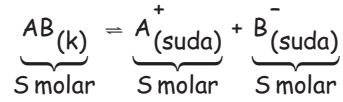
**Molar Çözünürlük:** Sabit sıcaklıkta 1 litre doymuş çözeltilde, çözünen maddenin mol sayısıdır.  $S$  ile gösterilir.

✓ Saf  $A_xB_y$  katısının sudaki çözünme - çökme denklemi aşağıda verilmiştir.



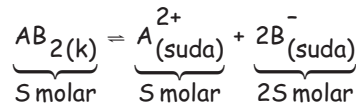
✓ Tuzların formüllerine göre çözünürlükleri aşağıda verilmiştir.

➔  $AB_{(k)}$  formülündeki tuzlar için;



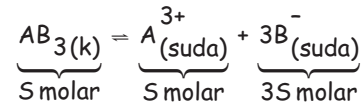
$$K_{\text{çç}} = [A^+][B^-] \Rightarrow K_{\text{çç}} = S \cdot S = S^2 \text{ olur.}$$

➔  $AB_2(k)$  veya  $A_2B(k)$  formülündeki tuzlar için;



$$K_{\text{çç}} = [A^{2+}][B^-]^2 \Rightarrow K_{\text{çç}} = S \cdot (2S)^2 = 4S^3 \text{ olur.}$$

➔  $AB_3(k)$  veya  $A_3B(k)$  formülündeki tuzlar için;

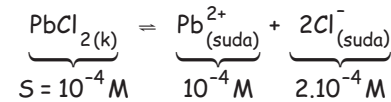


$$K_{\text{çç}} = [A^{3+}][B^-]^3 \Rightarrow K_{\text{çç}} = S \cdot (3S)^3 = 27S^4 \text{ olur.}$$

### Örnek Soru

Saf sudaki çözünürlüğü  $10^{-4}$  M olan  $\text{PbCl}_2$  tuzunun çözünürlük çarpımı nedir?

### Biz Çözdük



$$K_{\text{çç}} = 4S^3 \Rightarrow K_{\text{çç}} = 4 \cdot (10^{-4})^3 = 4 \cdot 10^{-12} \text{ olur.}$$



**Örnek Soru**

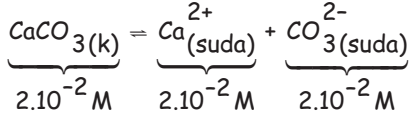
200 mL doymuş sulu çözeltide en fazla  $4 \cdot 10^{-3}$  mol  $\text{CaCO}_3$  katısı çözüldüğüne göre, aynı sıcaklıkta  $\text{CaCO}_3$  katısı için  $K_{\text{çç}}$  çözünürlük çarpımının değeri nedir?



**Biz Çözdük**

$$M = \frac{n}{V} \quad M_{\text{CaCO}_3} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,2 \text{ L}}$$

$V = 0,2 \text{ L} \quad M_{\text{CaCO}_3} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M} \rightarrow \text{CaCO}_3$  'ün çözünürlüğü



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

$$K_{\text{çç}} = (2 \cdot 10^{-2})(2 \cdot 10^{-2}) = 4 \cdot 10^{-4} \quad \text{Sonuç: } 4 \cdot 10^{-4} \text{ tür.}$$

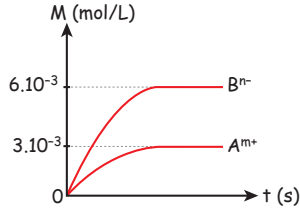


**Örnek Soru**

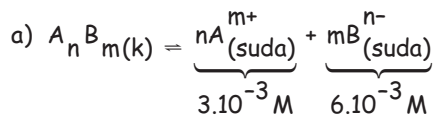
$A_n B_m$  tuzunun saf suda çözünmesi ile iyon derişimleri grafikteki gibidir.

Buna göre,

- Tuzun basit formülü nedir?
- Aynı sıcaklıkta tuzun çözünürlüğü kaç molardır?
- Aynı sıcaklıkta tuzun çözünürlük çarpımı ( $K_{\text{çç}}$ ) nedir?



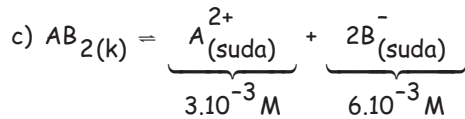
**Biz Çözdük**



Buna göre  $n = 1$  ve  $m = 2$  olur.

Tuzun molekül formülü  $\text{AB}_2$  olur.

b)  $S = 3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  tuzun çözünürlüğüdür.



$$K_{\text{çç}} = [A^{2+}] \cdot [B^{n-}]^2$$

$$K_{\text{çç}} = (3 \cdot 10^{-3}) (6 \cdot 10^{-3})^2 \Rightarrow 108 \cdot 10^{-9}$$

Sonuç:  $108 \cdot 10^{-9}$ 'dur.



**Örnek 30**

Belirli bir sıcaklıkta  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  tuzunun molar çözünürlüğü  $10^{-5}$ 'tir.

Buna göre aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı  $K_{\text{çç}}$  nedir?



**Sen Çöz 30**



**Örnek 31**

T sıcaklıkta 40 litrelik bir çözelti içerisinde en fazla 0,00955 gram  $\text{CuI}$  tuzu çözünüyor.

Buna göre, bu tuzun aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı ( $K_{\text{çç}}$ ) kaçtır? ( $\text{CuI} = 191$ )



**Sen Çöz 31**



**Örnek 32**

400 mL doymuş  $\text{AB}_3$  tuzunu içeren çözeltide 0,012 mol  $\text{B}^-$  iyonu bulunduğuna göre,  $\text{AB}_3$  tuzunun  $K_{\text{çç}}$  değeri nedir?



**Sen Çöz 32**

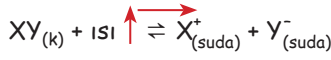
### Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler

Çözünme olayı "benzeyen, benzeyeni çözer" ilkesi ile gerçekleşir. Bu ilkeye göre;

Polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler ise apolar çözücülerde çözünebilir.

#### 🔴 Sıcaklığın Etkisi

✅ Endotermik tepkimelerde,



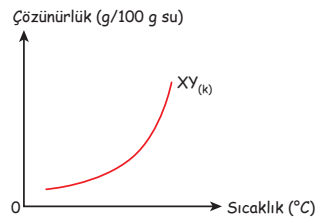
Sıcaklık artarsa (T ↑);

➡ Denge çözünme yönüne (ürünler) kayar.

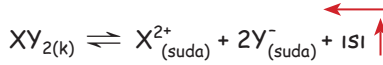
➡ Çözünürlük artar.

➡  $K_{çç}$  değeri artar.

➡ Katısıyla doymuş çözeltide XY katı kütlesi azalır.



✅ Ekzotermik tepkimelerde,



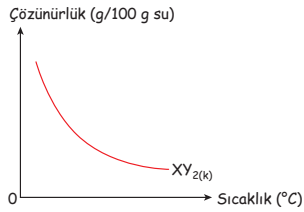
Sıcaklık artarsa (T ↑);

➡ Denge çökeltme yönüne (Girenler) kayar.

➡ Çözünürlük azalır.

➡  $[X^{2+}]$  ve  $[Y^-]$  iyon derişimi azalır.

➡  $K_{çç}$  değeri azalır.

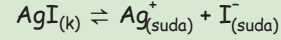


#### 🔴 Ortak İyon Etkisi

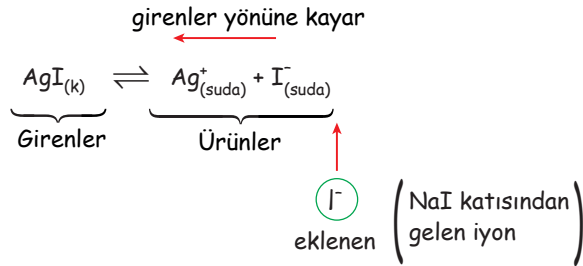
Bir tuzun sudaki çözünürlüğüne, çözelti içindeki diğer iyonlarda etki eder.

Suda az çözünen katılar, ortak iyon bulunduran çözeltilerde saf suya göre daha az çözünürlüklü.

Örneğin;



denmesine sabit sıcaklıkta NaI katısı eklenirse, çözeltide  $I^-$  iyon derişimi artar. Denge, bu iyonu azaltacak yöne doğru (girenler yönüne) kayar.



Sonuç olarak,

➡  $[Ag^+]$  derişimi azalır.

➡  $[I^-]$  derişimi önce artar sonra bir miktar azalır. Sonuçta, başlangıç derişiminden fazla olacaktır.

➡  $AgI_{(k)}$  miktarı artar.

➡ Sıcaklık sabit olduğu sürece  $K_{çç}$  değişmez.

#### Örnek Soru

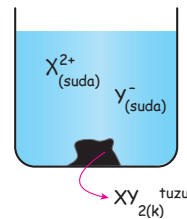
Yandaki kapta çözünme denklemi,  $XY_{2(k)} \rightleftharpoons X_{(suda)}^{2+} + 2Y_{(suda)}^-$   $\Delta H < 0$  şeklinde olan  $XY_2$  tuzu katısı ile dengededir.

Buna göre,

- I.  $X^{2+}$  iyon derişimi  $XY_{2(k)}$ 'nin çözünürlüğüne eşittir.
- II. Sıcaklık azaltılırsa  $XY_{2(k)}$  kütlesi artar.
- III. Sıcaklık artırılırsa  $XY_{2(k)}$ 'nin çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) artar.

ifadelerinden hangisi yanlıştır?

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



#### Biz Çözdük

- I. denklemden 1 Molar  $XY_2$  çözüldüğünde 1 Molar  $X^{2+}$  oluşacağı görülür. Dolayısı ile derişimler eşittir. (I. yargı doğru)
- II. tepkime ekzotermiktir. Sıcaklık azaltılırsa, tepkime ürünlere kayar ve  $XY_2$  kütlesi azalır. (II. yargı yanlış)
- III. sıcaklık artırılırsa, tepkime girenlere kayar ve iyon derişimleri azalır.  $K_{çç}$  çözünürlük çarpımı da azalır. (III. yargı yanlış)

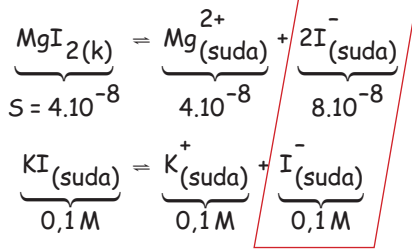
Sonuç: D şıkkı

Örnek Soru

$MgI_2$ 'nin, 0,1 M'lık KI çözeltisindeki çözünürlüğü  $4.10^{-8}$  Molardır.

Buna göre, aynı sıcaklıkta  $MgI_2$ 'nin çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) kaçtır?

Biz Çözdük



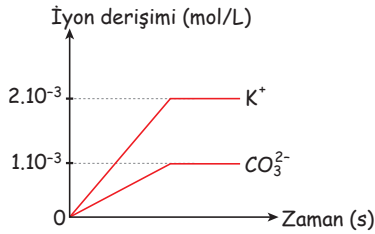
$$K_{çç} = [Mg^{2+}][I^{-}]^2$$

$$K_{çç} = 4.10^{-8} \cdot (0,1 + 8.10^{-8})^2$$

$$K_{çç} = 4.10^{-8} \cdot (0,1)^2 \quad \rightarrow \text{ihmal edilir.}$$

$$K_{çç} = 4.10^{-10} \text{ dur.}$$

Örnek 33



$K_2CO_3$  tuzunun çözünmesi sırasında suya verdiği  $K^+$  ve  $CO_3^{2-}$  iyonlarının derişim - zaman grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre,  $K_2CO_3$  tuzunun aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) kaçtır?

Sen Çöz 33

Örnek 34

$FeCO_3$ 'ün çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ )  $3,6.10^{-11}$ 'dir.

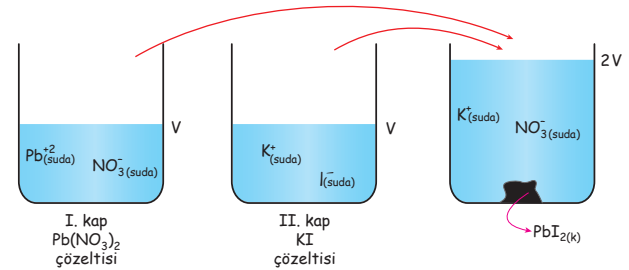
Buna göre aynı sıcaklıkta,

- $FeCO_3$ 'ün saf sudaki çözünürlüğü kaç mol/L'dir.
- $FeCO_3$ 'ün 0,1 molar  $Fe(NO_3)_2$  çözeltisindeki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?

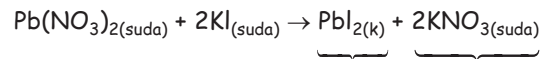
Sen Çöz 34

Çözeltilerin Karıştırılması ve Çözeltide Çökme Olup Olmadığının Bulunması

İki farklı çözeltinin karıştırılması sonucu bazen çözünürlüğü az olan bir katı oluşabilir. Bu katı çözelti dibine çöker. Buna çökeler denir.



I ve II. kaptaki çözeltiler karıştırılınca;



Çöker Seyirci İyonlar

Net iyon denklemi;  $Pb^{2+}_{(suda)} + 2I^{-}_{(suda)} \rightarrow PbI_2(k)$  olur.



**Dikkate Al**

Çökmesi beklenen tuzun iyon derişimleri çarpımına  $K_i$  dersek,  $K_i$  ve  $K_{çç}$  karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılır.

- ★  $K_i = K_{çç}$  ise; ➔ Çözelti doymuştur.  
➔ Denge kurulmuştur.  
➔ Çökme sınırına ulaşılmıştır.
- ★  $K_i \neq K_{çç}$  ise; ➔ Çözelti henüz dengede değildir.
- ★  $K_i > K_{çç}$  ise; ➔ Tuz çöker.  
Zaman içinde sistem, dengeye ulaşır.  
 $K_i = K_{çç}$  olur.
- ★  $K_i < K_{çç}$  ise; ➔ Tuz çökmez.  
Doygun olana kadar tuz eklenirse, eklenen tuzu da çözer.  
Doygunluk sınırı aşıldıkça tuz çöker,  
 $K_i = K_{çç}$  oluşur ve denge kurulur.

**Örnek Soru**

$6 \cdot 10^{-2}$  M  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  çözeltisi ile  $4 \cdot 10^{-2}$  M  $\text{NaOH}$  çözeltisi eşit hacimlerde karıştırılıyor.  $(\text{Fe}(\text{OH})_3)$  için  $K_{çç} = 27 \cdot 10^{-36}$

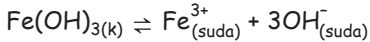
Buna göre,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  katısı çöker mi?

**Biz Çözdük**

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{suda}) + 3\text{NaOH}(\text{suda}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{k}) + 3\text{NaNO}_3(\text{suda})$   
çözeltiler eşit hacimli karıştırıldığı için derişimleri yarıya düşer.

$$[\text{Fe}^{3+}] = 6 \cdot 10^{-2} / 2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 4 \cdot 10^{-2} / 2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$



$$K_i = [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3 = (3 \cdot 10^{-2})(2 \cdot 10^{-2})^3 = 24 \cdot 10^{-8}$$

$$24 \cdot 10^{-8} > 27 \cdot 10^{-36}$$

$K_i > K_{çç}$  olduğu için  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  çöker.

**Örnek Soru**

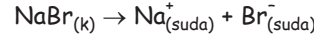
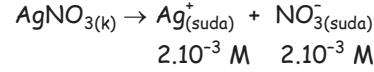
$4 \cdot 10^{-3}$  M  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi ile eşit hacimde  $\text{NaBr}$  çözeltisi sabit sıcaklıkta karıştırılıyor.  $\text{AgBr}$ 'nin çökmeye başlaması için  $\text{NaBr}$  çözeltisinin başlangıç derişimi en az kaç Molar olmalıdır?

( $\text{AgBr}$  için  $K_{çç} = 5 \cdot 10^{-13}$ )

**Biz Çözdük**

Çözelti hacimleri eşit olduğu için  $\text{AgNO}_3$  ve  $\text{NaBr}$  derişimleri yarıya iner.  $\text{AgNO}_3$  derişimi  $2 \cdot 10^{-3}$  M olur.  $\text{NaBr}$ 'nin başlangıç derişimi  $X$  ise, karışınca  $\frac{X}{2}$  Molar olur.

Çökme olması için  $K_i = K_{çç}$  olmalıdır.



$$\frac{X}{2} \text{ M} \quad \frac{X}{2} \text{ M}$$

$$\text{AgBr}(\text{k}) \text{ için: } K_{çç} = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$$

$$5 \cdot 10^{-13} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{X}{2}$$

$$X = 5 \cdot 10^{-10} \text{ Molar (Başlangıçta NaBr katısının derişimi)}$$

**Örnek 35**

$0,6$  M  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisinin  $200$  ml'si ile  $0,2$  M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  çözeltisinin  $800$  ml'si karıştırılıyor. Buna göre çözeltide çökme gerçekleşir mi?

( $\text{MgCO}_3$  için  $K_{çç} = 8 \cdot 10^{-12}$ )

**Sen Çöz 35**



**Örnek 36**

Bir litre  $2 \cdot 10^{-5}$  M  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi ile bir litre  $6 \cdot 10^{-5}$  M  $\text{NaOH}$  çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre, karışımda kaç mol  $\text{AgOH}$  çöker? ( $\text{AgOH}$  için  $K_{\text{çç}} = 2 \cdot 10^{-12}$ )

**Sen Çöz 36**

**Örnek 37**

$\text{CuBr}_2$ 'nin belli bir sıcaklıktaki  $K_{\text{çç}}$ 'si  $4 \cdot 10^{-9}$  dur.

Buna göre aynı sıcaklıkta  $\text{CuBr}_2$ 'nin,

- Saf sudaki,
- 0,1 M  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisindeki çözünürlüklerini hesaplayınız.

**Sen Çöz 37**

**Örnek Soru**

Doygun  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  çözeltisine;

- su eklemek,
- sıcaklığı değiştirmek,
- aynı sıcaklıkta doymuş  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisi eklemek

işlemlerinden hangileri yapılırsa, hem  $K_{\text{çç}}$  hem de çözünürlük değişir?

**Biz Çözdük**

$K_{\text{çç}}$  sadece sıcaklık ile değişir. Dolayısıyla Cevap Yalnız II'dir.

**Unutma!**

Çözünürlük çarpımı ( $K_{\text{ç}}$ )  $a_2$  çözünen iyonik tuzlar için kullanılır. Moleküler çözünenler için kullanılmaz.

**Örnek 38**

$aA_{(g)} \rightleftharpoons bB_{(g)}$  tepkimesinde sabit sıcaklıkta denge sabitleri  $K_c$  ve  $K_p$  arasında,

$$K_p = K_c \cdot \frac{1}{(RT)^2} \text{ eşitliği vardır.}$$

Buna göre,

I.  $a = b + 2$ 'dir.

II. Tepkime endotermiktir.

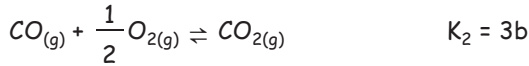
III. Denge, ürünler yönüne kayarsa basınç artar.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Sen Çöz 38**

**Örnek Soru**



olduğuna göre, aynı sıcaklıkta;

$C_{(k)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$  tepkimesinin denge sabiti ( $K_3$ ) nedir?

- A)  $9ab^2$     B)  $2a - 6b$     C)  $\frac{4a^2}{3b}$     D)  $6ab$     E)  $\frac{2a}{9b^2}$

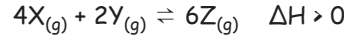
**Biz Çözdük**

1. reaksiyon aynı kalır.
2. reaksiyon ise ters çevrilir ve 2 ile çarpılırsa
3. reaksiyon elde edilir.

$$K_3 = 2a \left( \frac{1}{3b} \right)^2 = \frac{2a}{9b^2}$$

Cevap: E

**Örnek 39**



tepkimesi sabit sıcaklıkta dengede iken dengenin ürünler yönüne doğru kayması için;

- I. katalizör kullanmak,
- II. kaba X gazı ilave etmek,
- III. kabın hacmini azaltmak,
- IV. sıcaklığı arttırmak

etkilerden hangileri tek başına uygulanabilir?

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

**Sen Çöz 39**

**Örnek Soru**

Standart şartlarda 0,448 gram KOH'ın 200 mL'lik çözeltisi hazırlanıyor.

Bu çözeltinin  $[H^+]$  derişimi nedir?

(KOH = 56 g/mol)

- A)  $2,5 \cdot 10^{-2}$       B)  $2,5 \cdot 10^{-11}$       C)  $4 \cdot 10^{-12}$   
D)  $4 \cdot 10^{-12}$       E)  $1 \cdot 10^{-14}$

**Biz Çözdük**

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{0,448}{56} = 0,008 \text{ mol KOH}$$

$$V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$$

$$\text{KOH için derişim, } M = \frac{n}{V} = \frac{0,008}{0,2} = 0,04 \text{ Molar}$$

$$[OH^-] = 0,04 \text{ M}$$

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

$$1 \cdot 10^{-14} = [H^+] \cdot 4 \cdot 10^{-2}$$

$$[H^+] = \frac{1}{4} \cdot \frac{10^{-14}}{10^{-2}}$$

$$[H^+] = 0,25 \cdot 10^{-12} \text{ Molar} = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ M}$$

Cevap: B

**Örnek 40**

Formik asidin ( $\text{HCOOH}$ ) asitlik sabiti  $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$ 'tür. Buna göre 1 litrede 0,23 gram formik asit ile hazırlanan çözeltinin iyonlaşma %'si nedir? ( $\text{HCOOH} = 46$ )  
A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 60

**Sen Çöz 40**

**Örnek 41**

2 litre 1,6 M KOH çözeltisini tamamen nötrleştirmek için 0,4 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisinden kaç mL kullanılmalıdır?  
A) 4000 B) 2000 C) 1000 D) 750 E) 500

**Sen Çöz 41**

**Örnek 42**

0,5 M'lık  $\text{NH}_3$ 'ün 0,1 M  $\text{NH}_4\text{Cl}$  çözeltisindeki pH değeri nedir? ( $\text{NH}_3$  için  $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$ )  
A) 6 B) 7 C) 8 D) 9 E) 10

**Sen Çöz 42**

**Örnek 43**

$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  katısının saf sudaki çözünürlük çarpımı  $K_{çç} = 4 \cdot 10^{-12}$ 'dir. Buna göre,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ 'ün aynı ortamdaki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?  
A)  $1 \cdot 10^{-4}$  B)  $2 \cdot 10^{-4}$  C)  $4 \cdot 10^{-4}$   
D)  $1 \cdot 10^{-12}$  E)  $2 \cdot 10^{-12}$

**Sen Çöz 43**

## Örnek 44

$PbCl_2$ 'nin, hacimleri ve sıcaklıkları eşit olan üç sıvıda çözünebilir miktarları (S) aşağıdaki gibidir.

Arı su :  $S_1$

1 Molar  $PbCl_2$  çözeltisi :  $S_2$

1 Molar NaCl çözeltisi :  $S_3$

Buna göre, çözünebilir miktarları (S) arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A)  $S_3 = S_2 < S_1$  B)  $S_1 = S_2 = S_3$

C)  $S_2 < S_3 < S_1$  D)  $S_2 < S_1 < S_3$

E)  $S_1 = S_2 < S_3$

## Sen Çöz 44

## Örnek 45

$CaSO_4$  için  $K_{çç} = 2,5 \cdot 10^{-5}$ 'tir.

Buna göre,  $CaSO_4$ 'ün 0,2 M  $Na_2SO_4$  çözeltisindeki çözünürlüğü nedir?

A)  $5 \cdot 10^{-3}$  B)  $7,5 \cdot 10^{-4}$  C)  $1,25 \cdot 10^{-4}$

D)  $2,5 \cdot 10^{-4}$  E)  $5 \cdot 10^{-4}$

## Sen Çöz 45

## Unutma!

- Katısıyla doymuş çözeltilerde endotermik çözünme olursa derişim artarken, ekzotermik çözünme olursa tam tersi derişim azalır.
- Sıcaklık artarsa ileri ve geri tepkime hızı artar.  
Endotermikte geri tepkime hızı daha çok artar.
- Sıcaklık azaltılırsa endo ve ekzotermik tepkimelerde ileri ve geri tepkime hızı azalır.

## Unutma!

- Ortak iyon çözünürlüğü azaltır.
- Yabancı iyonlar (Ortak olmayan iyon) çözünürlüğü artıracak şekilde hareket ederler.
- Ortak iyonun derişimi arttıkça çözünürlük azalır.
- Aynı şartlarda saf sudaki çözünürlük, ortak iyon bulunan çözeltilerden daha fazladır.
- Aynı sıcaklıkta  $K_{çç}$  değeri değişmez.

1. I. Saf suda  
II. 0,2 M CaSO<sub>4</sub>  
III. 0,1 M Al<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>  
IV. 0,25 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- Aynı sıcaklıkta CaCO<sub>3</sub> bileşiğinin yukarıdaki çözeltilerde ve saf sudaki çözünürlüklerinin kıyaslanması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?
- A) I > III > II > IV      B) IV > II > III > I  
C) III > II > IV > I      D) I > II > IV > III  
E) II > III > I > IV

2. 50 mL 2 . 10<sup>-3</sup> M Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> çözeltisi ile 50 mL 4 . 10<sup>-6</sup> M K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisi karıştırılıyor.
- Buna göre,
- I. Çözelti son durumda doymuştur.  
II. Karışımda BaCO<sub>3</sub> katısı çöker.  
III. Ortamda 2 . 10<sup>-7</sup> mol K<sup>+</sup> iyonu bulunur.
- yargılardan hangileri doğrudur?  
(BaCO<sub>3</sub> için K<sub>çç</sub> = 8,1 . 10<sup>-9</sup>)
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

3. Aşağıda çözünürlüğü 5 mol/L kabul edilerek çözünürlük sabiti (K<sub>çç</sub>) hesaplanmış bileşik formüllerinden hangisi yanlıştır?

K <sub>çç</sub> bağıntısı	Formül
A) [Zn <sup>2+</sup> ] . [Cl <sup>-</sup> ] <sup>2</sup>	ZnCl <sub>2</sub>
B) [Ag <sup>+</sup> ] <sup>2</sup> . [CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ]	Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
C) [Mg <sup>2+</sup> ] . [F <sup>-</sup> ] <sup>2</sup>	MgF <sub>2</sub>
D) [Al <sup>3+</sup> ] <sup>2</sup> . [S <sup>2-</sup> ] <sup>3</sup>	Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
E) [Ba <sup>2+</sup> ] <sup>3</sup> . [PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ] <sup>2</sup>	Ba <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>

4. CaF<sub>2</sub>'ün sulu doygun çözeltisindeki F<sup>-</sup> iyon derişimi 2 . 10<sup>-4</sup> M'dir.
- Buna göre aynı sıcaklıkta CaF<sub>2</sub>'ün çözünürlük çarpımı K<sub>çç</sub> aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 2 . 10<sup>-8</sup>      B) 2 . 10<sup>-10</sup>      C) 4 . 10<sup>-10</sup>  
D) 4 . 10<sup>-8</sup>      E) 4 . 10<sup>-12</sup>

5. X<sub>3</sub>Y tuzunun saf sudaki çözünürlüğü 5 mol/L alınırsa, aşağıdakilerden hangisi çözünürlük çarpımı (K<sub>çç</sub>) verir?
- A) 4S<sup>3</sup>      B) 27S<sup>4</sup>      C) S<sup>2</sup>      D) 108S<sup>5</sup>      E) 16S<sup>4</sup>

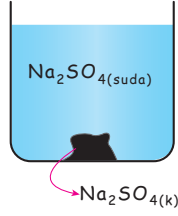
6. AgI katısı için T °C'deki çözünürlük çarpımı (K<sub>çç</sub>) 1 . 10<sup>-8</sup>'dir.
- 2 . 10<sup>-2</sup> M AgNO<sub>3</sub> çözeltisi ile eşit hacimde:
- I. 2 . 10<sup>-2</sup> M NaI çözeltisi,  
II. 2 . 10<sup>-4</sup> M KI çözeltisi,  
III. 1 . 10<sup>-6</sup> M NaI çözeltisi
- karıştırılırsa, yukarıdakilerden hangilerinde çökme gerçekleşir?
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

7. Yandaki doymuş çözeltiliye aynı sıcaklıkta  $BaSO_4$  katısı eklense,

- I.  $Na^+$  derişimi azalır.  
II.  $SO_4^{2-}$  derişimi artar.  
III.  $K_{çç}$  değeri değışmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



8.  $BaSO_4$  için çözünlük çarpımı ( $K_{çç}$ )  $2,5 \cdot 10^{-5}$ 'tir.

Buna göre  $BaSO_4$ 'ün  $0,2 M Na_2SO_4$  çözeltisindeki çözünlüğü aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $2,5 \cdot 10^{-4}$       B)  $5 \cdot 10^{-2}$       C)  $1,25 \cdot 10^{-4}$   
D)  $2,5 \cdot 10^{-2}$       E)  $5 \cdot 10^{-4}$

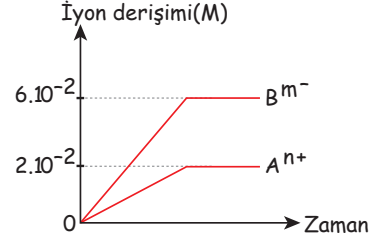
9. Eşit hacimde  $4 \cdot 10^{-3} M NaNO_3$  çözeltisi ile  $KI$  çözeltisi sabit sıcaklıkta karıştırılıyor.

Karışımında  $NaI$ 'nin çökmesi için  $KI$  çözeltisinin en az kaç Molar olması gerekir?

( $KI$  için  $K_{çç} = 4 \cdot 10^{-8}$ )

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

- 10.



Katı bir bileşimin suda çözünmesi ile oluşan iyon derişimi-zaman grafiğı yukarıdaki gibidir.

Buna göre,

- I.  $K_{çç}$  değeri  $4,32 \cdot 10^{-6}$ 'dir.  
II. Bileşik formülü  $AB_3$ 'tür.  
III. Sudaki çözünlüğü  $2 \cdot 10^{-2}$  molaıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

11. Sabit sıcaklıkta  $NaCl$  katısı ile doymuş tuz çözeltisi hazırlanıyor. Hazırlanan çözelti 500 mL olduğuna göre çözeltide en fazla kaç gram  $NaCl$  çözülmüştür?

( $NaCl = 58$ , aynı sıcaklıkta  $NaCl$  için  $K_{çç} = 1 \cdot 10^{-2}$ )

- A) 1,9      B) 2,9      C) 3,2  
D) 3,5      E) 5,8

12.  $X_2Y$  katısı için;

$30 \text{ }^\circ C$ 'de  $10,8 \cdot 10^{-5}$

$10 \text{ }^\circ C$ 'de  $K_{çç} = 4 \cdot 10^{-6}$

olduğuna göre  $10 \text{ }^\circ C$ 'de 100 litre doymuş  $X_2Y$  çözeltisi  $30 \text{ }^\circ C$ 'ye ısıtılırsa, çözeltide kaç mol  $X_2Y$  katısı çözünebilir?

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

1. Çözünme - çökeltme tepkimeleri ile ilgili günlük hayatta olan pek çok olay vardır. Çökeltme tepkimeleri sanayide, ilaç sektöründe ve günlük hayatımızda önemli bir yere sahiptir.

Buna göre,

- I. Sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), suya sertlik veren  $\text{Ca}^{2+}$  ve  $\text{Mg}^{2+}$  iyonlarının  $\text{CaCO}_3$  ve  $\text{MgCO}_3$  şeklinde çöktürülerek suyun sertliğinin giderilmesinde kullanılır.
- II. Yapısında hidroksit apatit [ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ] bulunan diş minesinin asidik ortamda çözünmesi diş taşlarına yol açar.
- III. Kireç taşının ( $\text{CaCO}_3$ ) çözünmesi ve çökmesi kireç taşı mağaralarında sarkıt ve dikitlerin oluşmasına neden olur.

yukarıda verilen olaylardan hangileri çözünme - çökeltme tepkimeleri için doğrudur?

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

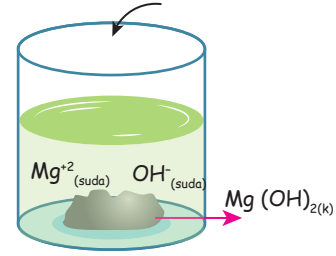
2. Aşağıda bazı az çözünen tuzların, suda çözünme dengeleri verilmiştir.

- I.  $\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{k}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}_{(\text{suda})} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(\text{suda})}$
- II.  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+_{(\text{suda})} + \text{CrO}_4^{2-}_{(\text{suda})}$
- III.  $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{k}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}_{(\text{suda})} + 3\text{OH}^-_{(\text{suda})}$
- IV.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_2)_3(\text{k}) \rightleftharpoons 3\text{Ca}^{2+}_{(\text{suda})} + 2\text{PO}_4^{3-}_{(\text{suda})}$
- V.  $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+_{(\text{suda})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{suda})}$

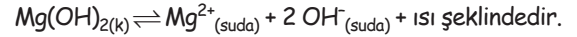
yukarıda verilen tepkime denklemlerine göre aşağıdaki çözünürlük çarpımı (K<sub>çç</sub>) bağıntılarından hangisi yanlıştır?

- A)  $K_{\text{çç}} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]$   
B)  $K_{\text{çç}} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]^2$   
C)  $K_{\text{çç}} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$   
D)  $K_{\text{çç}} = [\text{Fe}^{3+}] [\text{OH}^-]^3$   
E)  $K_{\text{çç}} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{SO}_4^{2-}]$

- 3.



Yukarıdaki kaptaki  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  katısının oda sıcaklığında dengedeki sulu çözeltisi verilmiştir.  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  katısının denge tepkimesi,



Buna göre bu denge tepkimesine aşağıda yapılan etkiler için oluşan yeni dengede aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Çözelti kabına aynı sıcaklıkta saf su eklenirse çözürlük artar  $[\text{OH}^-]$  derişimi azalır.
- B) Ortamın suyu buharlaştırılırsa, çökme artar ve  $[\text{Mg}^{2+}]$  derişimi artar.
- C) Çözelti kabının sıcaklığı azaltılırsa, çözünme olur ve pH artar.
- D) Tepkime kabına aynı sıcaklıkta  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  katısı eklenirse,  $[\text{Mg}^{2+}]$  derişimi artar ve K<sub>çç</sub> artar.
- E) Tepkime kabına aynı sıcaklıkta HCl çözeltisi eklenirse çözünürlük değişmez fakat pH artar.

4. Çözünürlük dengesi ile ilgili olarak;

- I. Genellikle suda az çözünen sıvıların oluşturduğu dengedir.
- II. Çözünürlük denge sabitine "çözünürlük çarpımı veya "iyonların derişimi çarpımı" denir.
- III. Çözünürlük dengesi kurulabilmesi için çözeltinin mutlaka doymun olması gerekir.

yargılarından hangileri doğrudur?

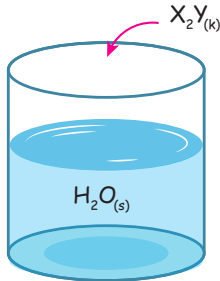
- A) Yalnız I                      B) Yalnız III                      C) I ve II  
D) II ve III                      E) I, II ve III

5.  $X_3(YZ)_2$  katısının çözünme denklemi  $X_3(YZ)_{2(k)} + ısı \rightleftharpoons 3 X^{2+}_{(suda)} + 2 YZ^{3-}_{(suda)}$  çözünme denklemi yukarıdaki gibidir.

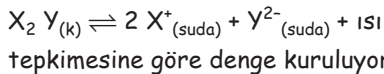
Buna göre, dengedeki bu çözelti için aşağıdaki-lerden hangisi doğrudur?

- A) Çözünürlük sabiti çarpımı,  $K_{çç} = [X^{2+}]$  şeklindedir.  
 B) Maksimum düzensizlik eğilimi çökme yönündedir.  
 C) Çözeltinin sıcaklığı arttırılırsa çözünürlük ve  $K_{çç}$  artar.  
 D) Çözünme hızı çökme hızından küçüktür.  
 E) Minimum enerjili olma eğilimi ürünler yönündedir.

6.



Yukarıda oda sıcaklığında içinde bir miktar saf su bulunan kaba, katı  $X_2 Y$  tuzu ilave edilip karıştırılıyor. Bir süre sonra,



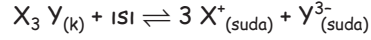
Buna göre, bu denge tepkimesi ile ilgili;

- I.  $X_2 Y$  katısının çözünmesi sırasında çözelti sıcaklığı artar.  
 II.  $X_2 Y$  katısının düşük sıcaklıkta çözünürlüğü daha fazladır.  
 III. Çözünme anında çözünme ve çökme hızı eşit olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.  $25^\circ C$ 'ta sudaki çözünürlüğü endotermik olan  $X_3 Y$  tuzu ile hazırlanan çözelti,



tepkimesine göre dengededir.

Buna göre, bu çözelti ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Denge anında çözeltideki iyon derişimleri eşit değildir.  
 B) Çözünme hızı çökme hızına eşittir.  
 C) Sıcaklık artarsa çözünme hızı artar ve  $K_{çç}$  artar.  
 D) Sıcaklık azalırse çözeltideki iyon miktarı azalır.  
 E) Aynı sıcaklıkta dipteki katının bir kısmını çözecek kadar ortama su eklenirse iyon derişimleri azalır.

8. Az çözünen tuzların çözünme sonunda dengede olması için koşullar önemlidir.

Buna göre, bir katının sulu çözeltisinde;

- I. Çözelti kabının olması  
 II. Katının çözünürlüğünün az olması  
 III. Birim zamanda çözünen katı miktarının çöken miktarına eşit olması

koşullarından hangileri sağlanırsa denge sağlanmış olur?

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

9. Çözünürlük denge bağıntısı yazılırken, her bir iyonun katsayısı iyonların derişimine üs olarak yazılıp derişimler çarpılır.

Bu eşitliğe çözünürlük çarpımı denir

Çözünürlük çarpımı;

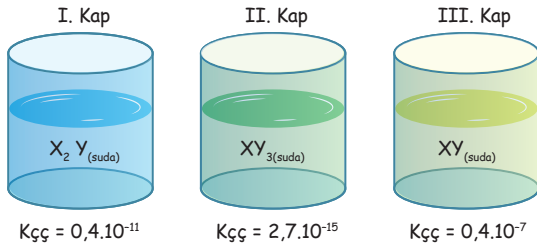
$$K_{çç} = [X^{3+}]^2 [Y^{2-}]^3$$

şeklinde olan bir tuzun iyonlaşma denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $X_3 Y_{2(k)} \rightleftharpoons 3 X^{2+}_{(suda)} + 2 Y^{3-}_{(suda)}$   
 B)  $X_3 Y_{(k)} \rightleftharpoons 3 X^{2+}_{(suda)} + Y^{3-}_{(suda)}$   
 C)  $X_2 Y_{3(k)} \rightleftharpoons 3 X^{3+}_{(suda)} + 2 Y^{2-}_{(suda)}$   
 D)  $X_2 Y_{3(k)} \rightleftharpoons 2 X^{3+}_{(suda)} + 3 Y^{2-}_{(suda)}$   
 E)  $XY_{3(k)} \rightleftharpoons X^{3+}_{(suda)} + 3 Y^{-}_{(suda)}$



1.



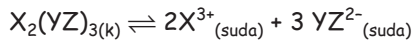
Aynı sıcaklıkta kaplarda bulunan katıların çözünürlük çarpımları ( $K_{çç}$ ) yukarıdaki gibidir.

Buna göre,  $K_{çç}$  değerleri verilen yukarıdaki maddelerin aynı sıcaklıkta saf sudaki çözünürlüklerinin karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

2.

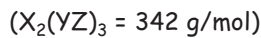
$X_2(YZ)_3$  tuzunun  $25^\circ C$ 'taki sulu çözeltideki iyonlaşma denklemi,



ile  $K_{çç}$  değerleri biliniyor.

Buna göre,  $X_2(YZ)_3$  tuzunun bu sıcaklıktaki doymuş çözeltisi için;

- I.  $X^{3+}$  ve  $YZ^{2-}$  iyonlarının derişimi  
II.  $25^\circ C$ 'ta 10L doymuş çözeltisinde çözünen katı miktarı  
III. 0,1M 200mL  $XM_3$  çözeltisindeki çözünürlüğü niceliklerinden hangileri bulunabilir?

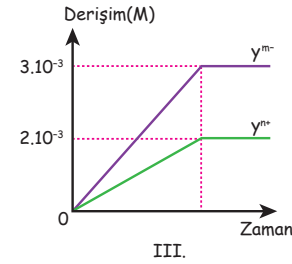
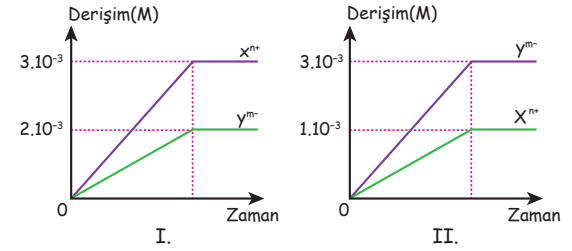


- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

3.

$XmYn$  tuzunun oda sıcaklığındaki çözünürlük çarpımı  $K_{çç} = 1,08.10^{-13}$ 'tür.

Buna göre,  $XmYn$  tuzu aynı sıcaklıkta saf suda çözüldüğünde,



zamanla  $X^{n+}$  ve  $Y^{m-}$  iyonlarının derişimleri ile ilgili yukarıda çizilen grafiklerden hangileri doğru olabilir?

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

4.

Çözünürlüğü az olan tuzların çözünürlük çarpımı  $K_{çç}$  ile ilgili;

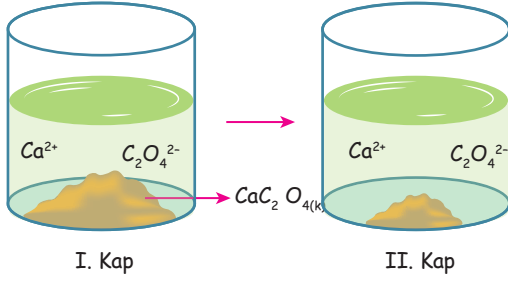
- I. Sabit sıcaklıkta, doymuş çözeltideki iyonların derişimleri çarpımına eşittir.  
II.  $25^\circ C$ 'ta  $XY_2$  katısının çözünürlük çarpımı  $3,2.10^{-8}$  ise  $Y^{2-}$  iyonunun çözünürlüğü  $2.10^{-3}$  M'dir.  
III.  $25^\circ C$ 'ta  $XYZ$  katısının 100L çözeltideki toplam iyon miktarı  $8.10^{-3}$  mol'dür.

yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?



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

5.

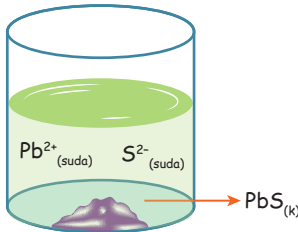


Yukarıda katısı ile dengede olan  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  çözeltisine aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılırsa 2. kaptaki bir değişim olmaz?

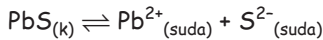
( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ 'ün çözünürlüğü sıcaklık artışı ile çözünme yönündedir.)

- A) 1. kaba su eklenmesi
- B) 1. kabı ısıtmak
- C) 2. kaptaki  $\text{Ca}^{2+}$  iyonları derişimi artar
- D) 1. kaba su aynı sıcaklıkta eklenirse  $K_{\text{çç}}$  artar
- E) 1. kaba su eklenirse çözeltideki iyon derişimleri artmaz.

6.



Suda az çözünen  $\text{PbS}$  tuzunun  $t^\circ\text{C}$ 'de çözünme denklemi;



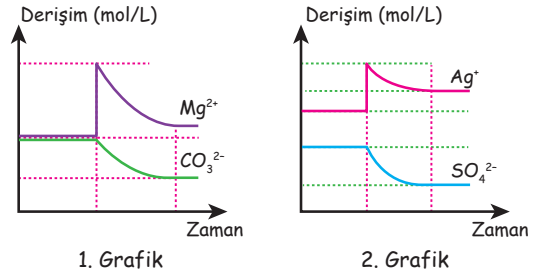
şeklindedir.

Buna göre,  $\text{PbS}$  tuzunun aynı sıcaklıkta yukarıda bulunan kaptaki doymuş sulu çözeltisine  $\text{Na}_2\text{S}$  katısı eklendiğinde,  $\text{Pb}^{2+}$  ve  $\text{S}^{2-}$  iyon derişimleri ile çözünürlük çarpımının ( $K_{\text{çç}}$ ) derişimi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- |    | $[\text{Pb}^{2+}]$ | $[\text{S}^{2-}]$ | $K_{\text{çç}}$ |
|----|--------------------|-------------------|-----------------|
| A) | Artar              | Artar             | Değişmez        |
| B) | Azalı              | Azalı             | Azalı           |
| C) | Azalı              | Artar             | Değişmez        |
| D) | Artar              | Artar             | Artar           |
| E) | Azalı              | Azalı             | Değişmez        |

7.

Katısı ile dengede olan  $\text{BaSO}_4$  ve  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  sulu çözeltisine aynı sıcaklıkta yapılan işlemler sonucu,



bu çözeltilere ait derişim - zaman grafiğı yukarıdaki gibidir.

Buna göre, bu doymuş çözeltilere yapılan etki ile ilgili;

- I. 1. Grafik, dengedeki çözeltiye  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  katısı eklenmiştir.
  - II. 2. Grafik, dengedeki çözeltiye aynı sıcaklıkta  $\text{AgNO}_3$  katısı eklenmiştir.
  - III. Her iki dengede için  $K_{\text{çç}}$  derişmez.
- yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

8.

Katıların çözünürlüğü genellikle sıcaklıkla artar, sıcaklık ile çözünürlüğü derişmeyen veya azalan katılar da vardır.

$\text{MY}_2$  iyonik katısı için farklı sıcaklıklardaki çözünürlük çarpımları

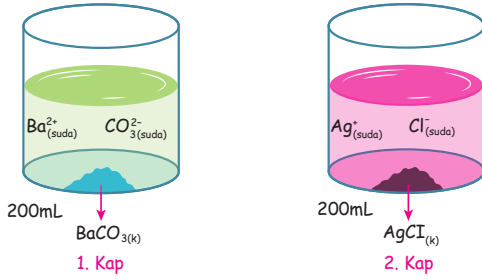
$$25^\circ\text{C}'da K_{\text{çç}} = 0,4 \cdot 10^{-11}$$

$$40^\circ\text{C}'ta K_{\text{çç}} = 0,8 \cdot 10^{-17}$$

olduğuna göre, çözünürlük dengesi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A)  $\text{MY}_2$  katısının çözünürlüğü ekzotermiktir.
- B) Sıcaklık arttırılırsa çözünme hızı azalır.
- C) Maksimum düzensizlik eğilimi ürünler lehinedir.
- D)  $25^\circ\text{C}$ 'deki doymuş çözeltideki iyon derişimi daha büyüktür.
- E) Minimum enerjili olma eğilimi ürünler lehinedir.

1.



Yukarıdaki kaplarda 25°C sıcaklıkta  $BaCO_{3(k)}$  ve  $AgCl_{(k)}$ 'nin 200 mL doymuş sulu çözeltileri bulunmaktadır.

Buna göre, bu çözeltiler için;

- I. Elektrik iletkenliği  $BaCO_3$  çözeltisinde daha fazladır.
- II. 2. kaptaki toplam iyon derişimi 1. kaptaki çözeltiden azdır.
- III. Saf sudaki çözünürlüğü  $AgCl < BaCO_3$ 'tür.

yargılarından hangileri doğrudur?

(25°C'de  $AgCl$  için  $K_{çç} = 1.10^{-10}$

$BaCO_3$  için  $K_{çç} = 0,8.10^{-9}$ )

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

2. Belli bir sıcaklıkta 1L doymuş çözeltide çözünmüş maddenin mol sayısına "molar çözünürlük" denir.

Bir tuzun sudaki molar çözünürlüğü "s" simgesi ile gösterilir ve çözünürlük çarpımından ( $K_{çç}$ ) hesaplanır.

Buna göre, çözünürlük denklemleri ve  $K_{çç}$  ile ilgili;

- I.  $PbI_2(k) \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(suda)} + 2I^{-}_{(suda)}$   
 $K_{çç} = 2S^3$
- II.  $Ag_3PO_4(k) \rightleftharpoons 3Ag^{+}_{(suda)} + PO_4^{3-}_{(suda)}$   
 $K_{çç} = 27 S^4$
- III.  $BaSO_4(k) \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(suda)} + SO_4^{2-}_{(suda)}$   
 $K_{çç} = 2S^2$

niceliklerinden hangileri yanlıştır?

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

3.

1L doymuş çözeltide  $X_2Y$  tuzunun sulu çözeltisi  $8.10^{-4}$  mol  $X^+$  iyonu içermektedir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta  $X_2Y$  tuzunun çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) değeri kaçtır?

- A)  $0,32.10^{-7}$
- B)  $0,64.10^{-9}$
- C)  $0,256.10^{-9}$
- D)  $0,256.10^{-6}$
- E)  $0,64.10^{-7}$

4.

Aynı sıcaklıkta farklı tuzların çözünürlük çarpımları ( $K_{çç}$ ) değerleri verilmiştir.

Az Çözünen Tuzlar	Çözünürlük Çarpımı ( $K_{çç}$ )
I. $BaCO_3$	$8,1.10^{-9}$
II. $Fe(OH)_2$	$3,2.10^{-14}$
III. $CaF_2$	$0,4.10^{-11}$

Buna göre, bu tuzların saf sudaki molar çözünürlükleri arasındaki ilişki için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

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

5.

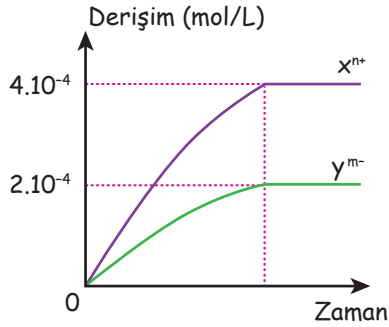
25°C'ta kurşun (II) kromat ( $PbCrO_4$ ) katısının 100mL 2M derişimindeki doymamış çözeltisi hazırlanıyor.

Aynı sıcaklıkta bu çözeltiyi doymuş hâle getirmek için "X" mol daha  $PbCrO_4$  katısı çözülüyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta  $PbCrO_4$ 'ün çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) kaçtır?

- A)  $(0,2 + x)^2$
- B)  $(2+10x)^2$
- C)  $(2+2x)^2$
- D)  $(0,5+10x)^2$
- E)  $(0,05+10x)^2$

6. Belli bir sıcaklıkta  $X_m Y_n$  katısının doymuş sulu çözeltisindeki iyonların derişimlerinin değişimi grafikteki gibidir.



Buna göre,  $X_m Y_n$  katısının aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) kaçtır?

- A)  $0,8 \cdot 10^{-10}$     B)  $0,8 \cdot 10^{-11}$     C)  $3,2 \cdot 10^{-11}$   
D)  $1,6 \cdot 10^{-11}$     E)  $3,2 \cdot 10^{-7}$

7.  $0,4$ 'er molar  $KBr$  ve  $Pb(OH)_2$  çözeltileri aynı sıcaklıkta eşit hacimde karıştırılıyor.

Tepkime oluşup bir süre sonra dengeye geldiğinde çökme olduğu gözleniyor.

Buna göre, çökme tamamlandıktan sonra  $B_r^-$  iyonları derişimi kaç molar olur?

(Aynı sıcaklıkta  $PbBr_2$  için  $K_{çç} = 0,4 \cdot 10^{-20}$ )

- A)  $0,4 \cdot 10^{-4}$     B)  $0,2 \cdot 10^{-10}$     C)  $0,2 \cdot 10^{-9}$   
D)  $0,1 \cdot 10^{-9}$     E)  $0,2 \cdot 10^{-11}$

8.  $0,4 \cdot 10^{-2}$  M  $KI$  çözeltisi ile  $0,2 \cdot 10^{-2}$  M  $Pb(NO_3)_2$  çözeltileri aynı sıcaklıkta eşit hacimde karıştırılıyor.

Buna göre, tepkime tamamlandıktan sonra aşağıdaki yargılardan hangisi yanlış olur?

( $PbI_2$  için  $K_{çç} = 1,4 \cdot 10^{-8}$ )

- A) Çökme olur ve  $Pb^{2+}$  iyonu biter.  
B)  $K^+$  ve  $NO_3^-$  iyonları seyirci iyonlardır.  
C) Çökme tamamlandıktan sonra  $K^+$  iyonu derişimi  $0,2 \cdot 10^{-2}$  m olur.  
D) Çözelti doymamıştır, çökme olmaz.  
E) Çözeltide iyon miktarı azaldığı için çözeltinin buhar basıncı artar.

9. Belli bir sıcaklıkta  $XYZ$  tuzunun çözünürlük çarpımı  $K_{çç} = 1 \cdot 10^{-10}$ 'dir

Buna göre, aynı sıcaklıkta 1L suda en fazla kaç mg  $XYZ$  çözünebilir?

( $XYZ = 233$  g/mol)

- A) 46,6    B) 4,66    C) 23,3  
D) 2,33    E) 0,233

10. İyonik bileşiklerin çözünürlüğü genellikle sıcaklık arttıkça artar.

Çözünme entalpisi  $+24$  kJ/mol olan  $X_2Y$  tuzunun oda sıcaklığındaki doymuş çözeltisi  $15^\circ C$ 'ye kadar soğutuluyor.

Buna göre,  $X_2Y$  çözeltisi ile ilgili;

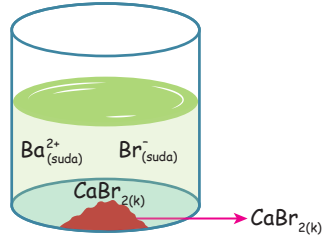
- I. Çözeltideki iyon miktarı azalır.  
II. Denge çökme yönünde olur.  
III. Çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

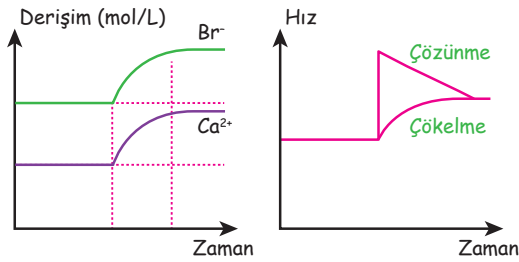
1. Çözünürlüğü az olan  $\text{CaBr}_2$  tuzunun çözünme denklemi

$\text{CaBr}_{2(k)} + \text{ısı} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}_{(suda)} + 2\text{Br}^{-}_{(suda)}$  şeklindedir. Bu tuzun kap içindeki  $t^\circ\text{C}$ 'deki çözeltisi de aşağıdaki gibidir.



Buna göre, aynı sıcaklıkta  $\text{CaBr}_2$  ile hazırlanan doymun çözeltinin sıcaklığı arttırılırsa, aşağıdaki niceliklerden hangisi yanlış olur?

- A) Denge çözünmenin lehine bozulur.  
B) Dipteki  $\text{CaBr}_2$  katı miktarı azalır.  
C) Çözeltideki  $\text{Ca}^{2+}$  ve  $\text{Br}^{-}$  iyon derişimleri artar.  
D)  $K_{çç}$  artar, çözünme hızı artar ve çökme hızı azalır.  
E) Çözeltideki iyonların derişim - zaman ve hız - zaman grafiğı aşağıdaki gibidir.



2. Oda sıcaklığında  $\text{X}(\text{OH})_2$  katısıyla hazırlanan 100 L doymun çözeltide 1160 mg çözünmüş  $\text{X}(\text{OH})_2$  katısı bulunuyor.

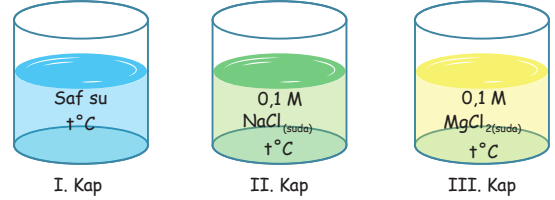
Oda sıcaklığında  $\text{X}(\text{OH})_2$ 'in çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ )  $3,2 \cdot 10^{-11}$  olduğuna göre, X'in atom kütlesi kaç g/mol'dür.

(H : 1,0 : 16)

- A) 6 B) 12 C) 24 D) 32 E) 48

3. İyonik yapılu bileşiklerin çözünmesi sırasında, içerdiği iyonlardan birinin çözeltide daha önceden çözünmüş hâlde bulunmasına "ortak iyon etkisi" denir. Ortak iyon etkisi çözünürlüğü azaltırken, çözünürlük çarpımını etkilemez.

Buna göre, çözünürlüğü az olan  $\text{AgCl}$  tuzu aynı sıcaklıkta,



yukarıdaki kaplarda çözülmek istenirse aşağıdakilerden hangisi yanlış olur?

- A) Çözünürlükleri  $I > II > III$  olur.  
B) Çözünürlük çarpımları ( $K_{çç}$ ),  $I = II = III$  olur.  
C) Doymun çözeltilerinde  $\text{Ag}^{+}$  ve  $\text{Cl}^{-}$  derişimleri  $I > II > III$  olur.  
D) Doymun çözeltide  $\text{Ag}^{+}$  derişimi  $I > II > III$  olurken,  $\text{Cl}^{-}$  derişimleri  $III > II > I$  olur.  
E) Kap dibindeki kat miktarı  $III > II > I$  olur.

4.  $\text{BaCO}_3$  katısının farklı sıcaklıklardaki çözünürlük çarpımı değerleri

Sıcaklık	$K_{çç}$
$25^\circ\text{C}$	$8,1 \cdot 10^{-9}$
$60^\circ\text{C}$	$0,9 \cdot 10^{-7}$

yukarıdaki gibidir.

Buna göre,  $\text{BaCO}_3$  katısı için;

- I.  $\text{BaCO}_3$ 'ün çözünmesi endotermiktir.  
II. 100mL doymun çözeltisindeki çözünürlüğü en fazla  $60^\circ\text{C}$ 'dir.  
III.  $60^\circ\text{C}$ 'taki doymun 10L  $\text{BaCO}_3$  çözeltisi  $25^\circ\text{C}$ 'a kadar soğutulursa  $2,1 \cdot 10^{-3}$  mol  $\text{BaCO}_3$  çöker.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

5. Bir çözeltinin pH'ı az çözünen bir tuzun çözünürlüğünü büyük ölçüde etkiler.

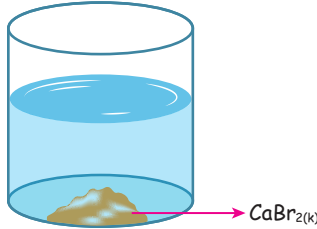
Buna göre,  $Mg(OH)_2$ 'nin doymuş çözeltisinin  $Mg(OH)_{2(k)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(suda)} + 2 OH^{-}_{(suda)}$  denge tepkimesi için;

- Aynı sıcaklıkta dengedeki çözeltisine HCl eklenirse çözünürlük artar.
- Aynı sıcaklıkta dengedeki çözeltisine saf su eklenirse pH azalır, çözünürlük değişmez.
- Aynı sıcaklıkta dengedeki çözeltiye KOH çözeltisi eklenirse  $Mg^{2+}$  derişimi azalır tepkime çökme yönünde ilerler ve Kçç azalır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

6.



Suda az çözünen  $Mg(OH)_2$  tuzu kullanılarak katısı ile dengede olan çözünme denklem,



şeklindedir.

Buna göre, kaptaki çözelti ile ilgili;

- Çözeltide sadece  $Mg^{2+}$  ve  $OH^{-}$  iyonları bulunur.
- Aynı sıcaklıkta kaba bir miktar HCl çözeltisi eklenirse çözeltinin pOH'ı değişmez.
- Denge anında çözünme hızı çökme hızına eşit olunca tepkime durur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.  $t^{\circ}C$ 'de  $Mg(OH)_2$ 'in çözünürlük çarpımı (Kçç)  $4 \cdot 10^{-9}$ 'dur.

Buna göre,  $t^{\circ}C$ 'ta saf su kullanılarak 10 L çözeltide 1,45 gram  $Mg(OH)_2$ 'in % kaç çözünür? (H: 1, O: 16, Mg: 24)

- A) 10      B) 20      C) 30      D) 40      E) 60

8. Oda sıcaklığında X tuzunun çözünürlük çarpımı (Kçç) ve çözünürlüğü (s)'dir.

Çözünürlük (M)	Çözünürlük çarpımı (Kçç)
$2 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-8}$

Buna göre,  $Mg(OH)_2$ 'nin doymuş çözeltisinin  $Mg(OH)_{2(k)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(suda)} + 2 OH^{-}_{(suda)}$  denge tepkimesi için;

- X tuzunun formülü  $MgCl_2$  iyon bulunur.
- Aynı sıcaklıkta hazırlanan 2 L doymuş çözeltide, toplam  $12 \cdot 10^{-3}$  mol iyon bulunur.
- X tuzunun mol ağırlığı 58 g/mol ise 10 L doymuş çözeltide 11,6 gram tuz çözünür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9.  $t^{\circ}C$ 'ta 50 L saf su ile 400 mg  $CaCO_3$ 'ün hazırlanmış çözeltide,  $CaCO_3$ 'ün %25'inin çözündüğü gözleniyor.

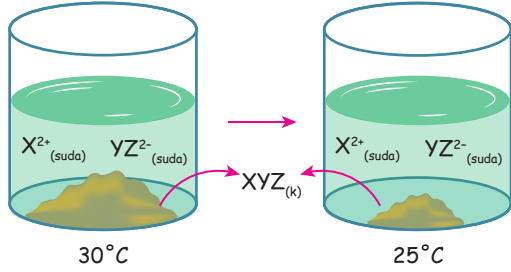
Buna göre, bu sıcaklıktaki  $CaCO_3$ 'ün çözünürlük çarpımı (Kçç) kaçtır?

(C : 12, O : 16, Ca : 40)

- A)  $2 \cdot 10^{-10}$       B)  $0,4 \cdot 10^{-10}$       C)  $8 \cdot 10^{-10}$   
D)  $4 \cdot 10^{-10}$       E)  $0,8 \cdot 10^{-10}$

1. Çözünürlüğü az olan bazı katıların çözünürlüğü sıcaklıkla artarken, bazılarının azalır ve bir kısım katıların da çözünürlüğü değişmez.

XYZ tuzu ile belirli bir sıcaklıkta hazırlanan doymuş çözeltinin sıcaklığı  $30^{\circ}\text{C}$ 'den  $25^{\circ}\text{C}$ 'ye getirildiğinde çözünme hızı artarken, dipteki katı XYZ miktarı azalıyor.



Buna göre, XYZ çözeltisi ile ilgili;

- XYZ katısının çözünmesi endotermiktir.
- $25^{\circ}\text{C}$ 'taki XYZ'nin çözünürlük çarpımı daha büyüktür.
- XYZ çözülerek iki sıcaklıkta hazırlanan sulu çözeltilerde  $\text{X}^{2+}$  ve  $\text{YZ}^{2-}$  iyon değişimleri aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. Belli bir sıcaklıkta suda az çözünen tuzların

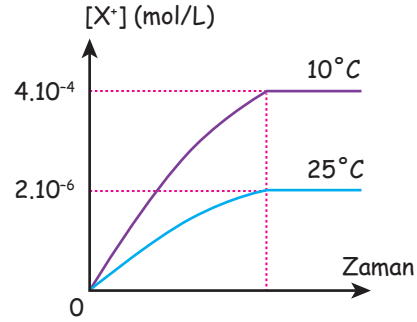
- $\text{XCO}_3$
- $\text{Y}_2\text{CO}_3$
- $\text{Z}_2(\text{CO}_3)_3$

formülleri yukarıdaki gibidir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta bu tuzların çözünürlükleri eşit olduğuna göre, bu tuzların çözünürlük çarpımları hangi seçenekte doğru kıyaslanmıştır?

- A)  $\text{I} > \text{II} = \text{III}$     B)  $\text{I} = \text{II} = \text{III}$   
C)  $\text{III} > \text{II} > \text{I}$     D)  $\text{I} > \text{II} > \text{III}$   
E)  $\text{II} > \text{I} > \text{III}$

3. Farklı sıcaklıklarda  $\text{X}_2\text{Y}$  ile hazırlanan doymuş çözeltilerde  $\text{X}^+$  iyonunun derişimindeki değişimi grafikteki gibidir.



Buna göre, XYZ çözeltisi ile ilgili;

- Tuzun çözünmesi endotermiktir.
- $\text{X}_2\text{Y}$  tuzunun doymuş çözeltisinin sıcaklığı azaltılırsa, kabın dibindeki katı miktarı azalır.
- $\text{X}_2\text{Y}$  tuzunun  $10^{\circ}\text{C}$ 'daki Kçç'si  $3,2 \cdot 10^{-11}$   $25^{\circ}\text{C}$ 'daki Kçç'si  $0,8 \cdot 10^{-17}$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

4. Oda sıcaklığında  $0,02 \text{ M}$   $\text{KCl}$  çözeltisinde  $\text{XCl}$  tuzunun çözünürlüğü  $1.10^{-8}$  moldardır.

Buna göre,  $\text{XCl}_2$  tuzunun aynı sıcaklıkta,

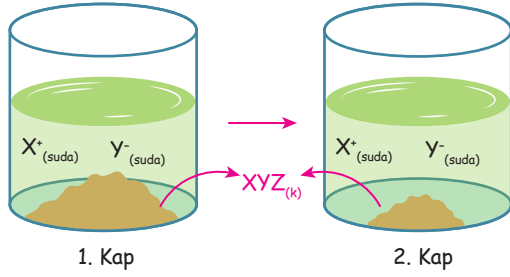
- Saf sudaki çözünürlüğü,
- Çözünürlük çarpımı (Kçç),
- Çözünürlük çarpımı (Kçç),

değerleri için aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

	Çözünürlük (I.)	Kçç (II)
A)	$4.10^{-6}$	$0,8.10^{-11}$
B)	$4.10^{-6}$	$1,6.10^{-11}$
C)	$4.10^{-8}$	$1,6.10^{-12}$
D)	$2.10^{-6}$	$0,8.10^{-12}$
E)	$1.10^{-6}$	$0,2.10^{-11}$



5.



Suda az çözünen XY tuzunun  $^{\circ}\text{C}$ 'de doymun çözeltilisi 1. kaptaki gibidir. Daha sonra dengedeki XY katısının çözeltilisine yapılan etki sonucu dengeye gelen çözeltili 2. kaptaki gibi oluyor.

Buna göre, 1 kaptan 2. kaba oluşan durum için yapılan etkiler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) XY tuzunun çözünürlüğü endotermik ise, sıcaklık azaltılmıştır.
- B) 1. kaba ortama XCl katısı eklenmiştir.
- C) XY tuzunun çözünürlüğü ekzotermik ise sıcaklık azalmıştır.
- D) Kaba XY katısı eklenmiştir.
- E) Çözeltiye hızlı şekilde bagetle karıştırma işlemi yapılmıştır.

6.

Belli bir sıcaklıkta XBr tuzunun çözünürlük çarpımı  $16 \cdot 10^{-6}$ 'dur.

XBr tuzunun aynı sıcaklıkta 10 L 0,08 Molar KCl çözeltisindeki çözünen kütlesi 376 mg'dır.

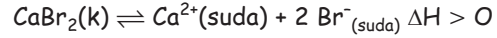
Buna göre, X'in atom ağırlığı kaç g/mol'dür?

(Br : 80)

- A) 54
- B) 88
- C) 108
- D) 188
- E) 216

7.

Katı  $\text{CaBr}_2$  suda çözünerek



tepkimesine göre dengeye ulaşıyor.

Buna göre,  $\text{CaBr}_2$  tuzunun doymun çözeltilisine,

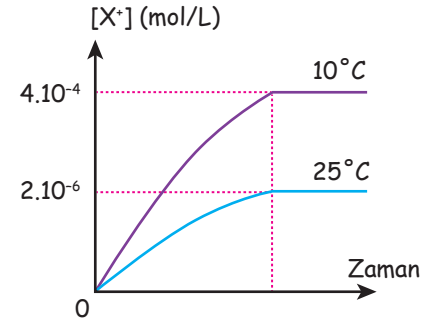
- I. Çözeltiye  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  eklenmesi, çözünürlüğü azaltır ortamın pH'nı artırır.
- II. Çözeltinin sıcaklığı azaltılırsa dipteki katı miktarı artar.
- III. Çözeltinin sıcaklığı azaltılırsa çözeltideki iyon derişimi artar ve Kçç değişmez.

yargılarından hangi etki ve sonucu yanlıştır?

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

8.

Farklı sıcaklıklarda  $\text{X}_2\text{Y}$  ile hazırlanan doymun çözeltilerde  $\text{X}^+$  iyonunun derişimindeki değişimi grafikteki gibidir.



Buna göre,  $\text{X}_2\text{Y}$  çözeltilisi ile ilgili;

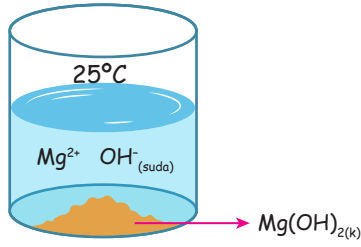
- I. Tuzun çözünmesi endotermiktir.
- II.  $\text{X}_2\text{Y}$  tuzunun doymun çözeltilisinin sıcaklığı azaltılırsa, kabın dibindeki katı miktarı azalır.
- III.  $\text{X}_2\text{Y}$  tuzunun  $10^{\circ}\text{C}$ 'daki Kçç'si  $3,2 \cdot 10^{-11}$   $25^{\circ}\text{C}$ 'daki Kçç'si  $0,8 \cdot 10^{-17}$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

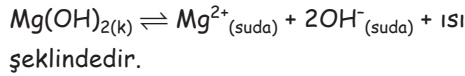
- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III



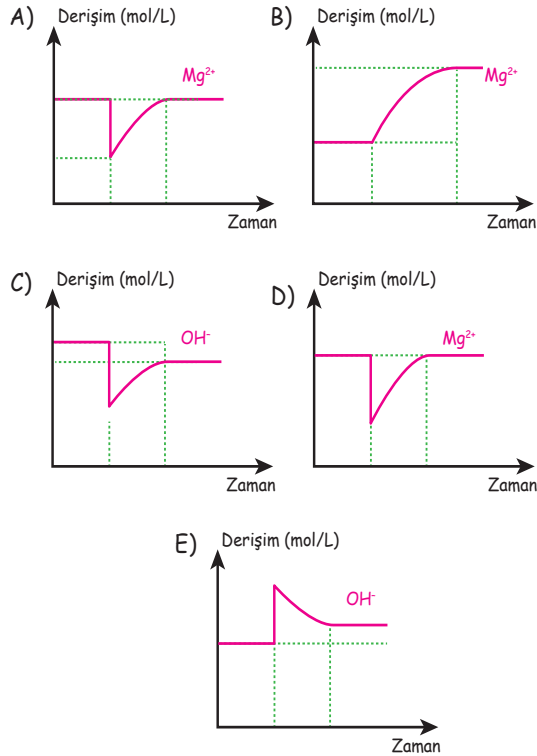
1.



Oda sıcaklığında  $Mg(OH)_2$  katısı ile hazırlanan dengedeki doymuş çözeltisi kaptaki gibidir. Tepkimenin çözünme denklemi



Buna göre, dengedeki bu çözeltiliye yapılan etkiler ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?



2.

Oda koşullarında hazırlanan doymuş  $Al_2(SO_4)_3$  sulu çözeltisinde  $Al^{3+}$  iyon derişimi  $2.10^{-3}$  M'dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta  $Al_2(SO_4)_3$  katısının çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $1,0.10^{-15}$  B)  $2,7.10^{-9}$   
 C)  $108.10^{-13}$  D)  $1,08.10^{-13}$   
 E)  $27.10^{-10}$

3.

- I. Çaydanlıkta kirecin oluşması  
 II. Reçelin şekerlenmesi  
 III. Kırığı oluşumu  
 IV. Travertenlerin oluşumu  
 V. Sarkıt ve dikitlerin oluşumu

Yukarıda günlük hayatta ve doğada olan bazı olaylar verilmiştir.

Buna göre, bu olaylardan kaç tanesinde çözünme - çökme olayları gerçekleşir.

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

ÇİTA YAYINLARI

4.

0,2 gram  $CuCO_3$  ile hazırlanan 20 L çözeltinin doymuş hâle gelmesi için oda sıcaklığında 0,048 gram daha  $CuCO_3$  katısı ekleniyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta  $CuCO_3$  için çözünürlük çarpımı ( $K_{çç}$ ) aşağıdakilerden hangisidir?

(C: 12, O:16, Cu: 64, eklenen katının çözelti hacmini değiştirmediğini kabul ediniz)

- A)  $1,0.10^{-8}$  B)  $2,0.10^{-8}$   
 C)  $4,0.10^{-6}$  D)  $1,0.10^{-6}$   
 E)  $1,0.10^{-10}$

5.

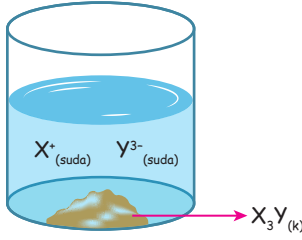
Oda sıcaklığında 20 L suya 0,1 gram  $BaSO_4$  katısı atılarak çözünmesi sağlanıyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta çözeltilde çözünmeden kalan  $BaSO_4$  miktarı kaç gramdır?

(Eklenen katının çözelti hacmini değiştirmediğini kabul ediniz.  $BaSO_4$  için  $25^{\circ}C$ 'ta  $K_{çç}$  değeri  $1.10^{-10}$ 'dur. ( $BaSO_4 = 233$  g/mol)

- A) 0,0767 B) 0,023 C) 0,0466  
 D) 0,09767 E) 0,0534

6.



Katısıyla dengede olan doymuş  $X_3Y$  çözeltisi ısıtıldığında, kaptaki katı kütlesinin azaldığı görülüyor.

Buna göre,

- I. Sıcaklık arttırıldığında  $K_{çç}$  değeri değişmez.
- II. Çözeltideki iyon derişimi artar.
- III. Toplam iyon miktarı değişmez.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

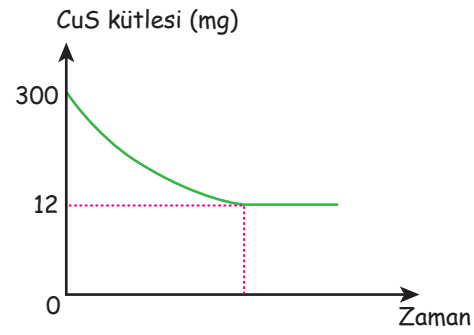
7. Aşağıdaki tepkimelerden hangisi çözünme - çökme tepkimesidir?

- A)  $Cu^{2+}_{(suda)} + Mg_{(k)} \rightarrow Mg^{2+}_{(suda)} + Cu_{(k)}$
- B)  $MgCO_3_{(k)} \rightarrow MgO_{(k)} + CO_2_{(g)}$
- C)  $Ba^{2+}_{(suda)} + C_2O_4^{2-}_{(suda)} \rightarrow BaC_2O_4_{(k)}$
- D)  $H^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)} \rightarrow H_2O_{(s)}$
- E)  $K^+_{(suda)} + NO_3^-_{(suda)} \rightarrow KNO_3_{(suda)}$

8. Molar derişimleri ve hacimleri eşit olan, aynı sıcaklıkta bulunan aşağıdaki çözeltilerin hangisinde  $AgCl$ 'ün çözünürlüğü en fazladır?

- A)  $MgCl_2$
- B)  $CaCl_2$
- C)  $NaCl$
- D)  $KNO_3$
- E)  $AlCl_3$

9.



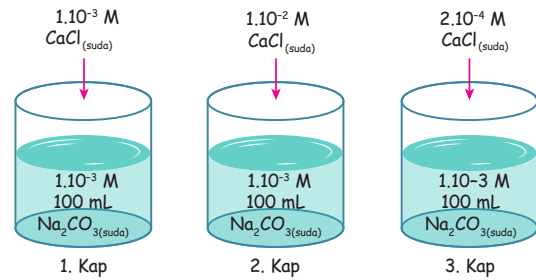
$t^\circ C$ 'ta 1000 mL suya  $CuS$  katısı eklenerek çözünmesi sağlanıyor.  $CuS$  katısının çözünme sırasındaki değişimi grafikteki gibidir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta  $Cus$  katısının  $K_{çç}$  değeri nedir?

- A)  $0,3 \cdot 10^{-5}$
- B)  $0,9 \cdot 10^{-5}$
- C)  $0,9 \cdot 10^{-6}$
- D)  $3,0 \cdot 10^{-6}$
- E)  $9,0 \cdot 10^{-12}$

ÇİTA YAYINLARI

10.



Yukarıda eşit derişim ve eşit hacimde kaplarda bulunan çözeltilere, üzerinde belirtilen eşit hacimli çözeltileri ekleniyor.

Buna göre, hangi kaplarda çökme gözlenir?

( $CaCO_3$ ) için  $K_{çç} = 1.10^{-8}$ )

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



Sen Çöz

1. 0,15 M      2.  $K_c = 2$       3.  $K_g = 10^3$
4.  $K_c = \frac{[Mg^{2+}][Fe^{2+}]^2}{[Fe^{3+}]^2}$       5.  $K_c = 2,25$
6.  $K_p = K_c (RT)$       7.  $K_c = 2,25$       8.  $K_{c_3} = 1,5$
9.  $K_p = \frac{1}{33,6}$       10.  $K_c > Q_c$       11. 0,27 M
12.  $K_c = 90$       13. Cevap: C      14. Yalnız III
15. Yalnız III      16. I., II. ve III. artar
17. Cevap: C      18.  $1.10^{-11}$  M      19. 9,8 g  $H_2SO_4$
20. pH = 3      21. pOH = 2      22.  $K_a = 1.10^{-8}$
23.  $K_a = 1.10^{-8}$       24. pH = 1,7      25. M = 0,2 M
26. pOH = 13      27.  $M_A = 112$  g / mol      28.  $K_a > K_b$
29. - oluşur, - oluşmaz, - oluşur, - oluşur, - oluşmaz
30.  $K_{çç} = 4.10^{-15}$       31.  $K_{çç} = 1.10^{-12}$       32.  $K_{çç} = 9.10^{-8}$
33.  $K_{çç} = 4.10^{-9}$       34.  $36.10^{-11}$  mol  $FeCO_3$
35.  $K_i > K_{çç}$  çökme olur.      36.  $17,2.10^{-6}$  mol  $AgOH$  çöker
37. a)  $1.10^{-3}$  M      b)  $y = 1.10^{-4}$  M
38. Cevap: A      39. Cevap: D      40. Cevap: A
41. Cevap: A      42. pH = 10      43.  $X = 1.10^{-4}$  M
44. Cevap: C      45. Cevap: C

TEST 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
	B	B	C	E	D	C	A	C	D	C	D	E	B		

TEST 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	A	B	A	A	D	D	C	A	A	E	E	E			

TEST 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
	D	E	B	B	D	E	E	D	A	C	C				

TEST 4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
	B	C	E	B	D	A	E	B	E	C	E	D	D		

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

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

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

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

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

TEST 10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	B	B	E	D	E	C	A	A	D	B	D	C	C	A	E	D

TEST 11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
	B	C	A	D	E	C	B	A	D	C	C	A	D		

TEST 12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	E	A	E	E	A	E	E	B	D	A	D	B	D	E	

## CEVAP ANAHTARI

TEST 13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
	C	A	B	E	D	B	C	E	B	C	B				

TEST 14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
	B	A	D	E	D	B	A	D	D	E	A				

TEST 15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
	E	B	A	D	B	E	A	C	A	B					

TEST 16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
	B	D	A	B	B	C	D	D	B	B					

TEST 17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
	D	C	C	D	A	A	D	D	E	D					

TEST 18	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
	C	A	B	D	A	C	D	D	C						

TEST 19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
	E	C	C	D	E	C	A	A	C	E					

TEST 20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	D	B	D	E	B	E	E	C	C	A	B	C			

TEST 21	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
	E	B	C	D	C	E	E	A	D						

TEST 22	1	2	3	4	5	6	7	8							
	C	E	D	A	D	C	E	B							

TEST 23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
	E	D	D	D	D	C	C	D	D	E					

TEST 24	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
	D	C	C	E	C	E	D	E	D						

TEST 25	1	2	3	4	5	6	7	8							
	E	D	E	B	C	C	B	E							

TEST 26	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
	D	D	B	A	C	C	C	D	B	C					

ÇİTA YAYINLARI

## NOTLARIM

A series of horizontal dotted lines for writing notes.



## NOTLARIM

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

