AYT

# KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE

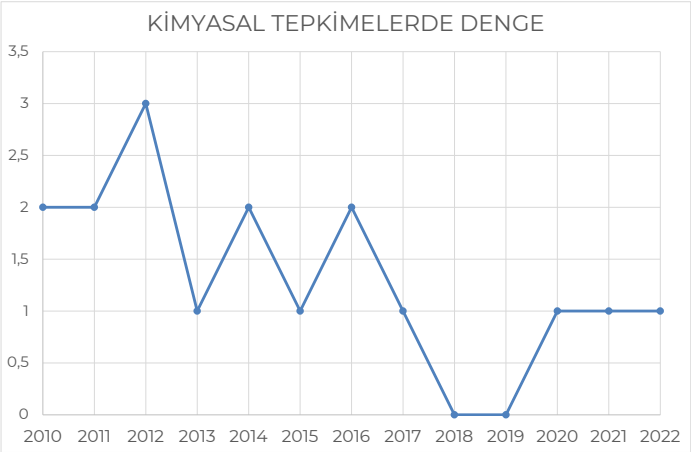
P

Paraksilen Kimya

Paraksilen Kimya

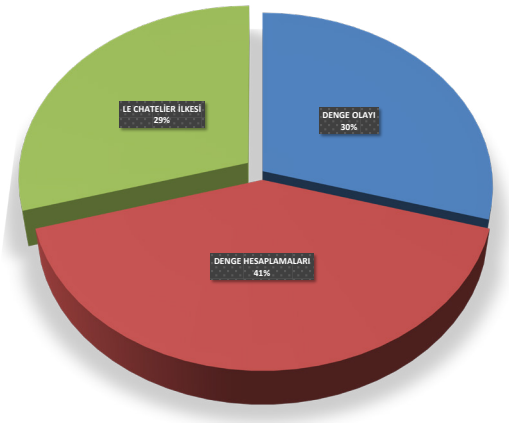
www.paraksilen.com

## SON 10 YILIN ANALİZİ




| KAZANIMLAR | 2010 | | 2011 | | 2012 | | 2013 | | 2014 | | 2015 | | 2016 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S |
| DENGE OLAYI | | 2 | | 1 | | | | 1 | | | | | | |
| DENGE HESAPLAMALARI | | | | 1 | | 2 | | | | 1 | | 1 | | 1 |
| LE CHATELİER İLKESİ | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | 1 |

| KAZANIMLAR | 2017 | | 2018 | | 2019 | | 2020 | | 2021 | | 2022 | | TOPLAM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | 1. S. | 2. S | KZN | ÜNT |
| DENGE OLAYI | | 1 | | | | | | | | | | | 5 | 17 |
| DENGE HESAPLAMALARI | | | | | | | | | | | | 1 | 7 | |
| LE CHATELİER İLKESİ | | | | | | | | 1 | | 1 | | | 5 | |




## KONU İÇERİĞİ EZBER Mİ? ÖĞRENİLECEK Mİ?

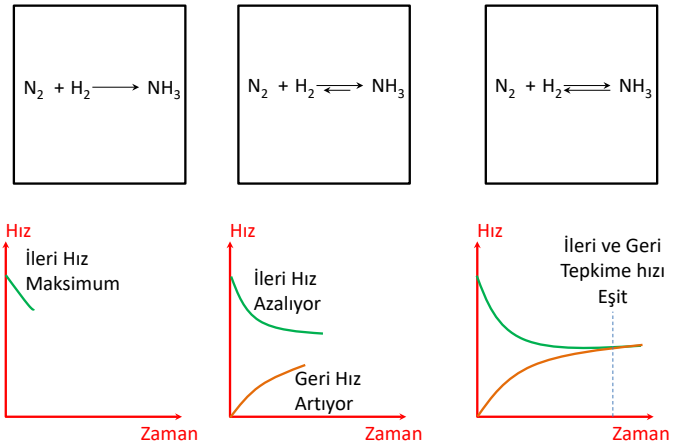
Ö E

## BU KONUYU ANLAMAK İÇİN HANGİ KONULARI BİLMELİYİM?

Kimyasal Tepkimelerde DengeÜnitesi Aşağıdaki Bilgileri Kullanır

- İleri derecede kimyasal hesaplama yapabilme.
- Hız konusunu ve hıza etki eden faktörleri bilme.
- Entalpi konusu ile ilgili temel kavramları bilme.
- Denge konus bundan sonraki asit baz, kçç ve kimya elektrik için gereklidir.

## KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE



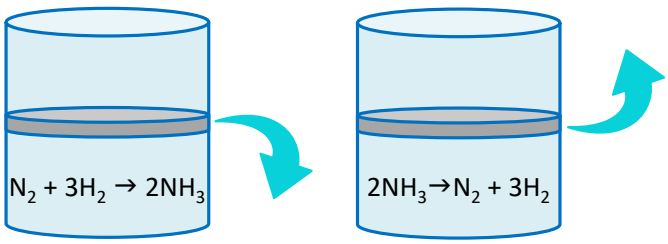

- Herhangi bir olayda olayın ileri yöndeki gerçekleşme hızı ile geri yöndeki gerçekleşme hızının eşit olduğu duruma denge durumu denir.

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

- Fiziksel olaylarda (hal değişimi) meydana gelen dengeye fiziksel denge, kimyasal olaylarda meydana gelen dengeye kimyasal denge denir.

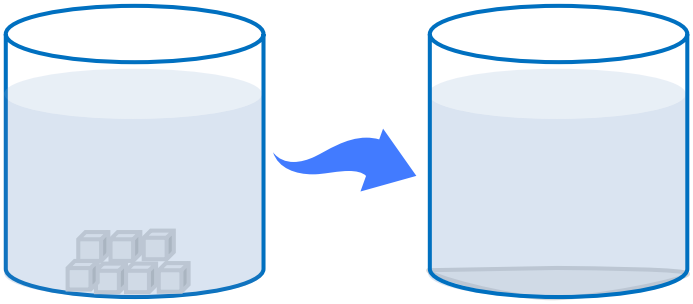
$$H_2O_{(s)} \leftrightarrows H_2O_{(g)}$$
$$N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \leftrightarrows 2NH_{3\,(g)}$$

- Denge anında olayın kendisi ile tersi aynı anda ve aynı hızda gerçekleştiği için olayda ölçülebilir hiçbir değişiklik yoktur. Yani makroskobik özellikler (sıcaklık, basınç, hacim, renk, iletkenlik, pH, vs...) sabittir.




PARAKSİLEN KİMYA

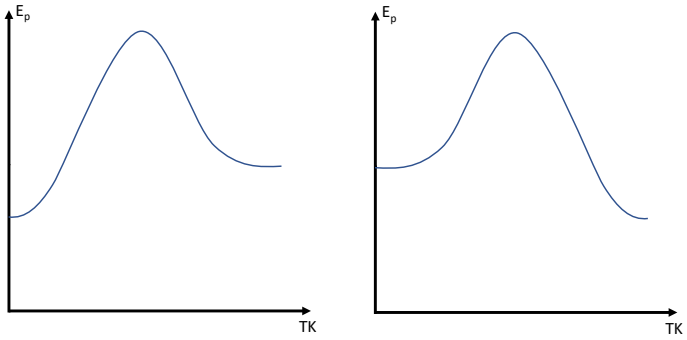
- Denge anında ortamda tüm maddeler var olmak zorundadır, yani verim asla %100 olamaz.
- Denge anında tepkime tamamen durağan görünümlüdür ancak sistem durağan değil dinamiktir. Olaylar mikroskobik seviyede devam etmektedir



- Bir kimyasal tepkimede denge maksimum düzensizlik ile minimum enerjili maddeler arasında kurulur. Yani tepkimede düzensizliği maksimum maddeler ile enerjisi minimum maddeler tepkimenin farklı taraflarında olmalıdır. Eğer iki madde de aynı tarafta ise tepkime dengeye gelmesi **beklenmez**.
- Maksimum Düzensizlik; Tepkimede düzensiz maddenin (yani varsa gazın yoksa çözeltinin o da yoksa sıvının) çok olduğu taraftadır.

g>suda>s>k

- Minimum Enerji; Tepkimede ısının yazıldığı (endotermikte giren, ekzotermikte ürün) taraftır.




PARAKSİLEN KİMYA

I. $CO_{2(k)} \rightleftharpoons CO_{2(g)}$

II. $O_{2(g)} \rightleftharpoons O_{2(suda)}$

III. $CaCO_{3(k)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(suda)} + CO^{2-}_{3\ (suda)}$

**Yukarıda verilen denge olaylarından hangilerinde maksimum düzensizlik ürünler yönüne doğrudur?**

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

I. $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl_{(g)}$

II. $KClO_{3(k)} + Isı \rightleftharpoons KCl_{(k)} + \frac{3}{2} O_{2(g)}$

III. $PCl_{5(g)} + Isı \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

**Yukarıda verilen tepkimelerden hangileri homojen fazda gerçekleşen bir denge tepkimesidir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I ve III

**Kimyasal tepkimelerde denge durumu ile ilgili verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Bir denge tepkimesinde maksimum düzensizlikte olma eğilimi ile minimum enerjide olma eğilimi ters taraftadır.

B) Denge anında ileri tepkimenin hızının geri tepkimenin hızına oranı sabittir.

C) Denge anında tüm maddelerin derişimleri sabittir.

D) Denge anında ileri hız sabiti ile geri hız sabiti birbirine eşittir.

E) Denge sistemleri genelde kapalıdır.

$$A + 2B \rightleftarrows C$$

tepkimesinin bir denge tepkimesi olduğu biliniyor.

**Buna göre tepkime hakkında verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Maddelerden sadece B gaz ise tepkime ekzotermiktir.

B) Tepkime endotermik ise C'nin entropisi A ve B'nin entropileri toplamından fazladır.

C) Tepkime başlangıcında ortamda sadece B ve C varsa tepkime dengeye gelemez.

D) Maddelerin üçü de gaz ise tepkime ekzotermiktir.

E) C ile başlatılan tepkime zamanla reaktifler lehine devam ederek dengeye gelebilir.

Dengede bulunan bir tepkimeye yapılan bir etki ile denge bozuluyor.

**Sistem bir süre sonra tekrar dengeye geldiğine göre sistem hakkında verilen,**

I. İleri ve geri tepkime hızları aynı oranda değişmiştir.

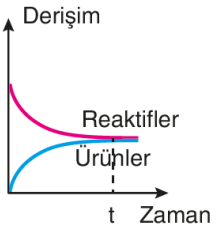
II. Dengeye gelen sistemde tüm maddelerin derişimleri sabittir.

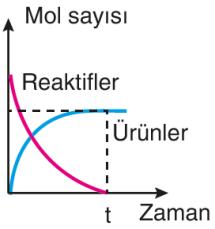
III. Tepkime ekzotermik ise girenler daha düzensizdir.

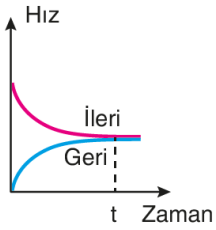
**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

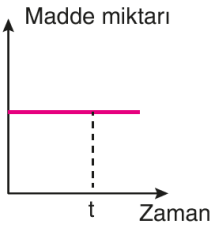
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

**Bir denge tepkimesine ait aşağıda verilen grafiklerden hangisi yanlıştır?**

A)



B)



C)



D)



E)

PARAKSİLEN KİMYA

## DENGENİN NİCEL AÇIDAN İNCELENMESİ

ÖSYM 2010 2015 ÖSYM 2016

- Dengenin herhangi bir olayda ileri yöndeki hız ile geri yöndeki hızın eşit olduğu an olduğunu söylemiştik;

$$N_2 + 3H_2 \leftrightarrows 2NH_3$$

$$r_i = r_g$$

$$k_i \,.\, [N_2] \,.\, [H_2]^3 = k_g \,.\, [NH_3]^2$$

$$\frac{k_i}{k_g} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2].[H_2]^3}$$

$$K_c = \frac{k_i}{k_g} = \frac{\text{Ürünlerin derişimleri çarpımı}}{\text{Reaktiflerin derişimleri çarpımı}}$$

- Denge bağıntısı hız bağıntısından çekildiği için hız bağıntısına yazılmayan saf katı ve saf sıvılar denge bağıntısına da yazılmaz.
- Denge bağıntısına sadece gaz ve sulu çözeltiler yazılır.
- Basamaklı tepkimelerde denge bağıntısı net tepkimeye (toplam tepkimeye) göre yazılır.
- Tıpkı hızda olduğu gibi dengede de katsayılar üs olarak gelir.

$$CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$$

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$$

$$CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$$

$$CaO(k) + SO_3(g) \rightleftharpoons CaSO_4(k)$$

$$HBr_{(g)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(suda)} + Br^-_{(suda)}$$

**Yukarıda verilen tepkimenin Kc denge bağıntısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

A) $Kc = \frac{1}{[HBr]}$

B) $Kc = \frac{[H_3O^+] \,.\, [Br^-]}{[HBr]}$

C) $Kc = \frac{[HBr]}{[H_3O^+]}$

D) $Kc = \frac{[H_3O^+]\,[Br^-]}{[HBr]\,[H_2O]}$

E) $Kc = [H_3O^+] \,.\, [Br^-]$

PARAKSİLEN KİMYA

$$X_2Y_{4(g)} \rightleftarrows 2XY_{2(g)}$$

8 mol $X_2Y_{4(g)}$ 2 litrelik kaba konuluyor. $X_2Y_{4(g)}$ ün %50'si ayrıştığında sistem dengeye ulaşıyor.

**Denge sabitinin sayısal değeri kaçtır?**

A) 1 B) 2 C) 4 D) 8 E) 12

4 litrelik bir kaba 1,2 mol CO ve 0,8 mol $Cl_2$ gazları konuluyor. Dengeye ulaşıldığında kapta 0,4 mol $Cl_2$ gazı bulunuyor.

**Belli bir sıcaklıkta,**

$$CO_{(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftarrows COCl_{2(g)}$$

**tepkimesinin denge sabiti kaçtır?**

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

Bir litrelik kapta, 2 mol $H_{2(g)}$ ve 2 mol $I_{2(g)}$ bulunuyor.

**Belli bir sıcaklıkta,**

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$$

**dengesi kurulduğunda kapta, 3,2 mol $HI_{(g)}$ bulunduğuna göre, denge sabiti kaçtır?**

A) 2 B) 16 C) 64 D) 72 E) 84

10 mol $O_2$ gazı, 1 litrelik bir kapta,

$$3O_{2(g)} \rightleftarrows 2O_{3(g)}$$

tepkimesi gereğince t°C'de dengeye ulaştığında kapta 8 mol gaz bulunmaktadır.

**Buna göre, denge sabiti aşağıdakilerden hangisidir?**

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 2 D) 4 E) 5

PARAKSİLEN KİMYA

3 litrelik bir kaba 1,5 mol A gazı konuyor.

$$2A_{(g)} \rightleftarrows B_{(g)} + C_{(g)} \quad K_c = 4$$

**tepkimesine göre, sistem dengeye ulaştığında kaptaki, A gazı kaç mol/lt'dir?**

A) 0,1 B) 0,3 C) 0,6 D) 0,9 E) 1,2

Bir kaba 1,2 mol X ve 0,8 mol $Y_2$ konulup sistemin dengeye ulaşması bekleniyor. Denge kurulduğunda girenlerin toplam molekül sayısı ile ürünlerin molekül sayısı toplamı eşit oluyor.

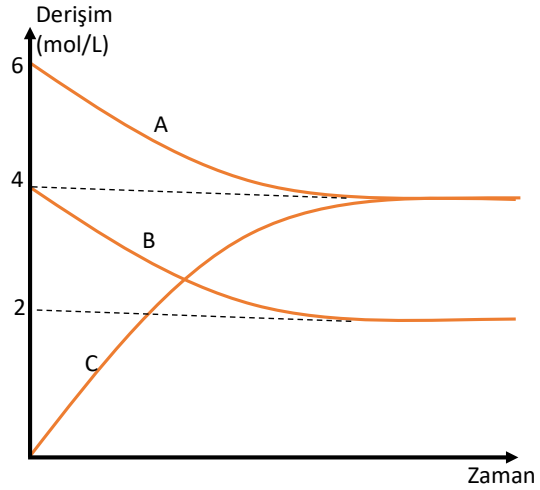
**Denge sıcaklığında,**

$$X_{(g)} + \frac{1}{2} Y_{2(g)} \rightleftharpoons XY_{(g)}$$

**reaksiyonunun denge sabiti 4 olduğuna göre reaksiyon kabının hacmi kaç litredir?**

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

PARAKSİLEN KİMYA




A ile B gazları arasında gerçekleşen ve sadece C gazının oluştuğu bir tepkimeye ait derişim - zaman grafiği şekildeki gibidir.

**Sabit sıcaklıkta gerçekleşen bu tepkime ile ilgili olarak verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Dengeye kadar eşit miktarda A ve B harcanmıştır.

B) Tepkime denklemi:

A+B → 2C şeklindedir

C) Dengede C'nin derişimi 4M'dir.

D) Denge Sabiti Kc = 0,5'tir.

E) Denge anında kapta 10M gaz vardır.

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2010)

$N_2$ (g) + $3H_2$ (g) ⇆ $2NH_3$(g)

tepkimesi 1 L'lik sabit hacimli kapta 0,4 mol $N_2$, 0,7 mol $H_2$ ile başlatılıyor. Dengeye gelen sistemde 0,2 mol $N_2$ bulunduğu tespit ediliyor.

**Buna göre sabit sıcaklıkta gerçekleşen yukarıdaki tepkimenin Kc değeri aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 4

B) 8

C) 80

D) 400

E) 800

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2015)

$2O_3$ (g) ⇆ $3O_2$(g)

tepkimesinin denge sabiti Kc = $2,5 .10^{-2}$ dir.

**Buna göre dengede 0,6 mol $O_3$ ve 0,3 mol $O_2$ bulunması için kabın hacmi kaç litre olmalıdır?**

A) 2

B) 3

C) 5

D) 20

E) 30

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2016)

## KISMİ BASINÇLAR TÜRÜNDEN DENGE SABİTİ ($K_p$)

ÖSYM 2011 2012

$$K_p = \frac{\text{Ürünlerin kısmi basınçları çarpımı}}{\text{Reaktiflerin kısmi basınçları çarpımı}}$$

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

- ✓ Kısmi basınçlar türünden denge sabiti hesaplanırken sadece gazlar alınır.
- ✓ Δn; ürünlerdeki gazların katsayıları ile girenlerdeki gazların katsayıları arasındaki farktır, negatifte olabilir.
- ✓ R = 22,4/273 = 0,082
- ✓ T ($^0$K) = $^0$C + 273

- ▸ Kp bağıntısına katılar, sıvılar ve sulu çözeltiler yazılmaz sadece gazlar yazılır.
- ▸ Kc'de olduğu gibi Kp'de de katsayılar üs olarak gelir.

$$CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$$

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$$

$$CaO(k) + SO_3(g) \rightleftharpoons CaSO_4(k)$$

PARAKSİLEN KİMYA

$$CS_{2(g)} + 4H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)}$$

**tepkimesi için sabit sıcaklıkta basınca bağlı denge sabiti (Kp) bağıntısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

A) $Kp = \dfrac{P_{CH_4} \cdot (P_{H_2S})^2}{P_{CS_2} \cdot (P_{H_2})^2}$

B) $Kp = \dfrac{P_{CS_2}}{P_{CH_4} (P_{H_2S})^2}$

C) $Kp = \dfrac{P_{CH_4} \cdot (P_{H_2S})^2}{P_{CS_2} \cdot (P_{H_2})^2}$

D) $Kp = \dfrac{P_{CH_4} \cdot (P_{H_2S})^2}{P_{CS_2} \cdot (P_{H_2})^4}$

E) $Kp = \dfrac{P_{CS_2} \cdot (P_{H_2})^2}{P_{CH_4} \cdot (P_{H_2S})^2}$

$$3Fe_{(k)} + 4H_2O_{(g)} \rightleftharpoons Fe_3O_{4(k)} + 4H_{2(g)}$$

**denge tepkimesinde Kp ile Kc arasındaki bağıntı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) $Kp = Kc$

B) $Kp = \dfrac{K_c}{(RT)^3}$

C) $Kc = Kp \cdot (RT)^2$

D) $Kc = Kp \cdot RT$

E) $Kp = Kc \cdot (RT)^2$

Sabit hacimli bir kapta kısmi basıncı 0,2 atm olan $N_2$ gazı ile kısmi basıncı 0,4 atm olan $H_2$ gazı bulunmaktadır.

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

tepkimesine göre sistem dengeye geldiğinde aynı sıcaklıkta toplam gaz basıncı 0,4 atmosfer olmaktadır.

**Buna göre, kısmi basınca bağlı denge sabiti $K_p$ kaçtır?**

A) 200 B) 400 C) 600 D) 800 E) 1600

Bir kaba belli bir sıcaklıkta bir miktar $X_2Y$ katısı konuluyor.

$$X_2Y_{(k)} \rightleftharpoons 2X_{(g)} + Y_{(g)}$$

**dengesi kurulduğunda X gazının kısmi basıncı 0,6 atm olduğuna göre, denge sabiti (Kp) kaçtır?**

A) 0,09 B) 0,108 C) 0,18 D) 0,36 E) 1,08

PARAKSİLEN KİMYA

200°K de 1 litrelik kaba 0,3 mol $XYZ_2$ gazı konuyor ve aşağıdaki tepkimeye göre ayrıştırılıyor.

$$XYZ_{2(g)} \rightleftharpoons XY_{(g)} + Z_{2(g)}$$

**Dengeye gelindiğinde kapta 0,1 mol XY gazı bulunduğuna göre, tepkimenin bu sıcaklıktaki $K_c$ ve $K_p$ değeri kaçtır?**

| | $K_c$ | $K_p$ |
|---|---|---|
| A) | 0,2 | 0,82 |
| B) | 1 | 0,05 |
| C) | 0,05 | 0,46 |
| D) | 0,05 | 0,05 |
| E) | 0,05 | 0,82 |

$$2\,X_{2(g)} + 3Y_{2(g)} \leftrightarrows 2X_2Y_{3(g)}$$

Tepkimesi sabit hacimli bir kapta 0,5 mol $X_2$ ve 1 mol $Y_2$ ile başlatılıyor.

**Denge anında kapta bulunan toplam 0,9 mol gaz kaba toplam 4,5 atm basınç yaptığına göre kısmi basınçlar türünden denge sabiti Kp kaçtır?**

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

tepkimesinin 25°C'deki kısmi basınçlar türünden denge sabiti $K_p$ = 2 dir.

**Aynı sıcaklıkta $PCl_5$ gazının başlangıçtaki basıncı 4 atm alınırsa dengeye ulaşıncaya kadar % kaçı ayrışmış olur?**

A) 70 B) 50 C) 40 D) 30 E) 20

PARAKSİLEN KİMYA

$$2N_2\,(g) + 3O_2\,(g) \leftrightarrows 2N_2O_3(g)$$

tepkimesi 27°C'de 2L'lik kapta 0,6 mol $N_2$ ve 1,4 mol $O_2$ ile başlatılıyor. Sabit sıcaklıkta dengeye gelen sistemde 0,8 mol $O_2$ bulunmaktadır.

**Buna göre dengedeki sistem hakkında verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) $N_2$'nin derişimi 0,1 M'dir.

B) $N_2O_3$'ün derişimi 0,4 M'dir.

C) Kc = 62,5'tir.

D) $O_2$'nin derişimi $N_2O_3$'ün 2 katıdır.

E) Kp = $62{,}5.(0{,}082.300)^{-3}$'tür.

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2012, 2016)

## DENGE DURUMUNUN DENETLENMESİ (DENGE KESRİ: $Q_C$)

$$H_{2(g)} + F_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2HF_{(g)}$$

denge tepkimesinin belli bir sıcaklıkta denge sabiti ($K_C$) 9 dur. 1 litrelik kapta 1 mol $H_2$, 1 mol $F_2$ ve 2 mol HF bulunuyor.

a) Yukarıdaki sistem dengede midir, değilse nasıl dengeye gelir?

b) 2 mol değil 3 mol HF olsaydı sistem dengede olur muydu? Olmazsa nasıl dengeye gelirdi?

c) 2 mol değil 4 mol HF olsaydı sistem dengede olur muydu? Olmazsa nasıl dengeye gelirdi?

- Bir kimyasal tepkimede ortamda tüm maddeler varken sistemin dengede olup olmadığının belirlenmesi gerekir.
- Bunu yaparken elimizdeki maddeler denge bağıntısında yerine yazılır ve denge sabiti hesaplar gibi hesaplama yapılır. Bulunan sabite denge kesri ($Q_c$) denir
- Denge kesri, denge sabitine eşitse ($K_c = Q_c$) sistem dengededir.
- Eğer denge kesri denge sabitinden küçükse ($K_c > Q_c$)sistem henüz dengeye ulaşmamıştır. Dengeye ulaşmak için reaktiflerin harcanıp ürünlerin oluşması gerekir. (yani denge sağa kayar)
- Eğer denge kesri denge sabitinden büyükse ($K_c < Q_c$ )sistem dengeyi geçmiştir. Dengeye ulaşmak için ürünlerin harcanıp reaktiflerin oluşması gerekir. (yani denge sola kayar)

PARAKSİLEN KİMYA

$$X_{2(k)} + 2Y_{2(k)} \rightleftharpoons 2XY_{2(g)}$$

tepkimesinin belli bir sıcaklıkta Kc denge sabiti 8'dir.

**Aynı sıcaklıkta 1 litrelik sabit hacimli tepkime kabına 0,4 mol $X_2$, 0,4 mol $Y_2$ ve 0,4 mol $XY_2$ konulursa**

I. $X_{2(k)}$ nin derişimi değişmez.

II. Tepkime $XY_2$ yönünde yürür.

III. Kaptaki toplam basınç azalır.

**yargılarından hangileri <u>yanlış</u> olur?**

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

$$CO_{2(g)} + C_{(k)} \underset{2}{\rightleftharpoons} 2CO_{(g)} \quad K_c = 1,5$$

Aynı sıcaklıkta 2 litrelik kapta 0,2 mol CO, 0,4 mol C ve 0,4 mol $CO_2$ bulunmaktadır.

**Buna göre, aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) $K_c > Q$ olduğundan sistem ürünlere ilerler.

B) Yeni kurulan dengede $CO_2$ nin derişimi 0,2 M den büyük olur.

C) Yeni kurulan dengede CO'nun derişimi 0,1 M den büyüktür.

D) Q'nun değeri 0,05 tir.

E) Zamanla $CO_2$ gazının harcanma hızı azalır.

$$X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightleftarrows 2XY_{(g)} \quad K_c = 4$$

**1 litrelik sabit hacimli bir kapta 0,2 mol $X_2$, 0,4 mol $Y_2$ ve 0,4 mol XY bulunduğu anda sistemin dengede olup olmadığı ve dengenin hareket yönü aşağıdakilerden hangisi gibidir?**

| | Denge durumu | Hareket Yönü |
|---|---|---|
| A) | Dengede | Girenler lehine |
| B) | Dengede değil | Girenler lehine |
| C) | Dengede | Ürünler lehine |
| D) | Dengede değil | Ürünler lehine |
| E) | Dengede | Hareket etmez |

$$X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightleftarrows 2XY_{2(g)} \quad Kc = 10$$

Tepkimesi 3 litrelik sabit hacimli kapta 1 mol $X_2$, 2 mol $Y_2$ ve 4 mol $XY_2$ ile başlatılıyor.

**Buna göre sistem hakkında verilen:**

I. Sistem dengede değildir

II. Dengeye gelebilmek için tepkime ürünlere kayar.

III. Denge anında mol sayısı en fazla olan $XY_2$ gazı dır.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

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

$$X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{2(g)}$$

tepkimesinin belli bir sıcaklıkta denge sabiti 18'dir.

**Aynı sıcaklıkta 1 litrelik sabit hacimli tepkime kabına 0,2 mol $X_2$, 0,2 mol $Y_2$ ve 0,2 mol $XY_2$ konulursa zamanla;**

I. Kaptaki toplam molekül sayısı artar.

II. Tepkime ürünler yönüne kayar.

III. Kaptaki toplam basınç artar.

**ifadelerinden hangileri doğru olur?**

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

PARAKSİLEN KİMYA

## DENGE TEPKİMELERİNİN TOPLANMASI

ÖSYM 2010 2012 | ÖSYM 2014 2022

- Dengedeki bir tepkime ters çevrilirse denge sabitinin çarpmaya göre tersi alınır.
- Dengedeki tepkime bir sayı ile çarpılırsa, sayı denge sabitine üs olarak gelir.
- Dengedeki tepkime bir sayıyla bölünürse, denge sabitini o dereceden kökü alınır.
- Denge tepkimeleri toplanırsa denge sabitleri çarpılır.

$H_2(g) + F_2(g) \rightleftarrows 2HF(g)$

tepkimesinin derişimler cinsinden denge sabiti 16'dır.

**Buna göre,**

$HF(g) \rightleftarrows \frac{1}{2} H_2(g) + \frac{1}{2} F_2(g)$

**tepkimesinin derişimler cinsinden denge sabiti (Kc) kaçtır?**

A) $\frac{1}{16}$ B) $\frac{1}{8}$ C) $\frac{1}{4}$ D) 4 E) 256

$2NO_{(g)} \rightleftarrows N_{2(g)} + O_{2(g)}$ $K_1$

$NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightleftarrows NO_{2(g)}$ $K_2$

$N_2O_{4(g)} \rightleftarrows 2NO_{2(g)}$ $K_3$

tepkimelerinin denge sabitleri veriliyor.

**Aynı sıcaklıkta gerçekleşen,**

$N_2 + 2O_{2(g)} \rightleftarrows N_2O_4$

**tepkimesinin denge sabiti aşağıdakilerden hangisine eşittir?**

A) $K_1 + 2K_2 + K_3$

B) $\frac{1}{K_1.(K_2)^2.K_3}$

C) $K_1 - 2K_2 + K_3$

D) $K_1 . (K_2)^2.K_3$

E) $\frac{(K_2)^2}{K_1.K_3}$

$X_2(g) + Y_2(g) \rightleftarrows 2XY(g)$

tepkimesinin derişimler cinsinden denge sabiti 25'tir.

**Buna göre aşağıdaki tepkimelerden hangisinin derişimler cinsinden denge sabiti 0,2'dir?**

A) $2XY(g) \rightleftarrows X_2(g) + Y_2(g)$

B) $XY(g) \rightleftarrows \frac{1}{2} X_2(g) + \frac{1}{2} Y_2(g)$

C) $\frac{1}{2} X_2(g) + \frac{1}{2} Y_2(g) \rightleftarrows XY(g)$

D) $2X_2(g) + 2Y_2(g) \rightleftarrows 4XY(g)$

E) $X_2(s) + Y_2(s) \rightleftarrows 2XY(g)$

PARAKSİLEN KİMYA

$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ $K_1 = 1$

$N_2(g) + 3/2O_2(g) \rightleftharpoons N_2O_3(g)$ $K_2 = 0,25$

**olduğuna göre**

$4NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2N_2O_3$ **tepkimesinin denge sabiti $K_3$ nedir?**

A) 0,0625 B) 0,025 C) 0,050

D) 0,0125 E) 0,500

$2N_2(g) + 5O_2(g) \leftrightarrows 2N_2O_5(g)$

tepkimesinin belirli bir sıcaklıktaki denge sabiti K'dir.

**Buna göre aynı sıcaklıkta**

$N_2O_5(g) \leftrightarrows N_2(g) + 5/2O_2(g)$

**tepkimesinin denge sabiti aşağıdakilerden hangisidir?**

A) -K/2

B) 1/K

C) 1/ √K

D) √K

E) $K^2$

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2010, 2014)

$A(g) + 2B(g) \leftrightarrows AB_2(g)$ Kc = 12 , △H = - 230

$A_3B_2(g) \leftrightarrows 2A(g) + AB_2(g)$ Kc = 4, △H = +20

Yukarıda iki farklı tepkimenin denge sabitleri ve entalpi değerleri verilmiştir.

**Buna göre aynı sıcaklıkta**

$3A(g) + 2B(g) \leftrightarrows A_3B_2(g)$

**tepkimesinin denge sabiti ve entalpisi aşağıdakilerden hangisidir?**

| | Kc | △H |
|---|---|---|
| A) | 16 | - 210 |
| B) | 48 | - 210 |
| C) | 3 | - 250 |
| D) | 3 | - 210 |
| E) | 1/3 | + 250 |

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2012, 2022)

PARAKSİLEN KİMYA

$NO(g) + SO_3(g) \rightleftarrows SO_2(g) + NO_2(g)$ $K_c=2$

$2NO_2(g) \rightleftarrows 2NO(g) + O_2(g)$ $K_c=1/4$

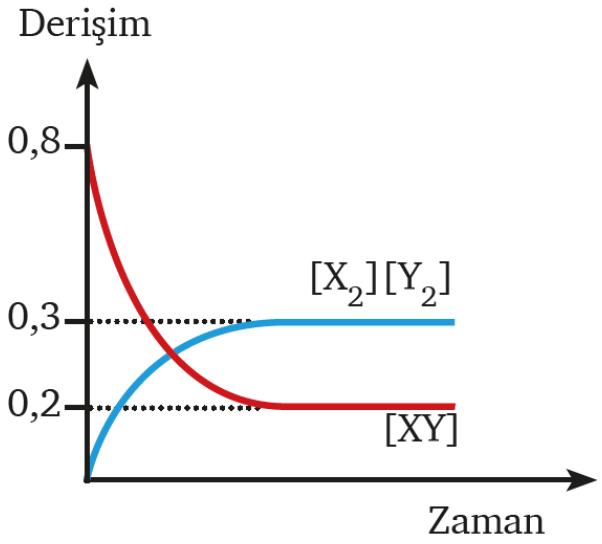
**Yukarıda tepkimeler ve tepkimelerin denge sabiti değerlerine göre;**

$SO_3(g) \rightleftarrows SO_2(g) + 1/2\ O_2(g)$

**tepkimesinin denge sabiti ($K_c$) değeri kaçtır?**

A) $\sqrt{2}$ B) 1 C) 1/2 D) 1/4 E) 1/8

Aşağıdaki grafikte verilen değerlerden yararlanarak tepkime denklemini yazınız. Tepkime denklemine göre $K_c$ değerini hesaplayınız.




$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

Tepkimesi kapalı bir kapta gerçekleştirilmektedir.

**Buna göre,**

I. 0,8 mol $SO_2(g)$, 0,6 mol $O_2(g)$ ile başlayıp, 0,8 mol $SO_3(g)$ oluşumu ile biten tepkime

II. 0,5 mol $SO_2(g)$, 0,2 mol $O_2(g)$ ile başlayıp, 0,3 mol $SO_3(g)$ oluşumu ile biten tepkime

III. 0,9 mol $SO_2(g)$, 0,3 mol $O_2(g)$ ile başlayıp, 0,6 mol $SO_3(g)$ oluşumu ile biten tepkime

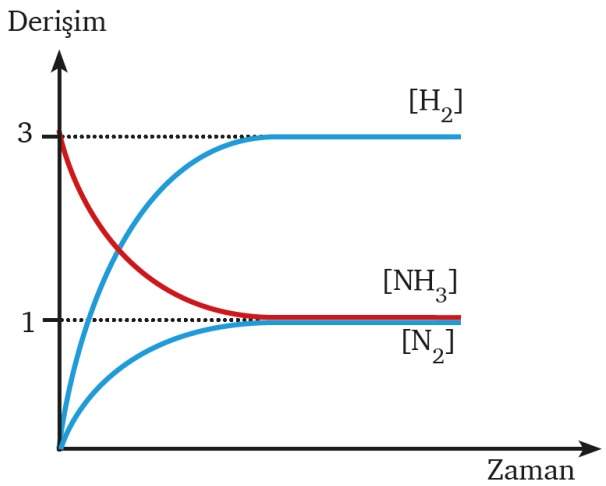
**hangileri denge ile sonuçlanır?**

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

Başlangıçta 300 K'de $PCl_5$ gazının 4 atmosfer basınç yaptığı bir kapta, sabit sıcaklıkta

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

tepkimesine göre dengeye geldiğinde $PCl_3$ gazının kısmi basıncı 2 atmosfer olarak ölçülüyor. Buna göre tepkimenin $K_p$ değerini hesaplayınız.




Yukarıda $NH_3$ gazının ayrışmasına ait derişim-zaman grafiği verilmiştir.

**Bu tepkimeye ait derişimler cinsinden denge sabiti aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 2 B) 3 C) 9 D) 27 E) 81

PARAKSİLEN KİMYA

## DENGEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER (LE CHATELİER YASASI)

### 1. DERİŞİM

ÖSYM 2011 2012 | ÖSYM 2014 2016 | ÖSYM 2017 2020 | ÖSYM 2021

- Dengede bulunan bir sisteme dengedeki maddelerden herhangi biri eklenirse, denge o maddeyi harcayacak şekilde ilerler.
- Yani reaktiflere madde eklenirse denge ürünlere kayar, ürünlere eklenirse reaktiflere kayar.

$A + B \leftrightarrows C$

- Dengede bulunan bir sistemde dengedeki maddelerden biri ortamdan çekilirse sistem çekilen maddeyi tekrar oluşturacak şekilde ilerler.

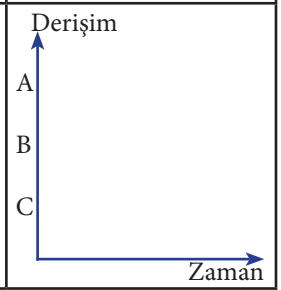
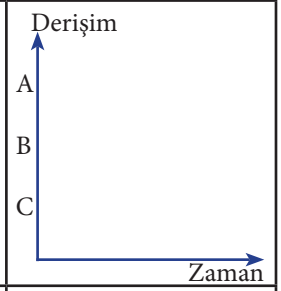
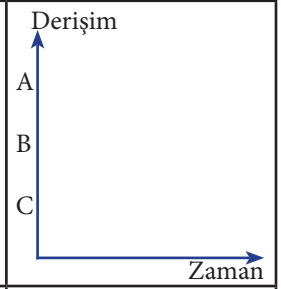
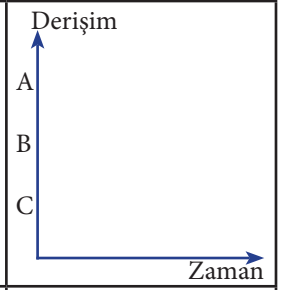
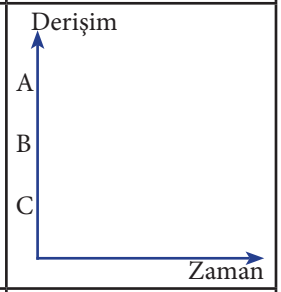
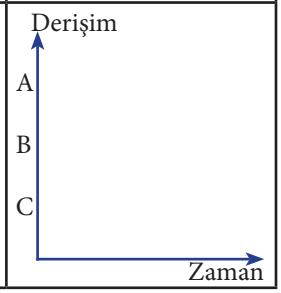
$A + B \leftrightarrows C$

- Yapılan etki, sistemin verdiği tepkiden her zaman[1] büyüktür; yani eklenilen maddenin derişimi son durumda artar, çekilen maddenin azalır.

$A + B \leftrightarrows C$

- MADDE EKLEYİP ÇEKMEK DENGE SABİTİNİ ETKİLEMEZ.

$A + B \leftrightarrows C$ dengesine yapılan etkiler sonucu dengenin tepkisini ve maddelerin derişimlerinde meydana gelen değişimleri inceleyelim;

| Etki | Tpk. | [A] | [B] | [C] | Kc | Grafik |
|---|---|---|---|---|---|---|
| +A | | | | | SABİT |   |
| -A | | | | | SABİT |   |
| +B | | | | | SABİT |   |
| -B | | | | | SABİT |   |
| +C | | | | | SABİT |   |
| -C | | | | | SABİT |   |

PARAKSİLEN KİMYA

$$2H_2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightleftarrows 2H_2O_{(g)} + 2SO_{2(g)}$$

**Kapalı bir kapta dengede bulunan sisteme sabit sıcaklıkta $H_2S$ gazı eklenirse $O_2$ ve $SO_2$ gazları derişimi ve denge sabiti ($K_c$) nasıl değişir?**

| | $[O_2]$ | $[SO_2]$ | $K_c$ |
|---|---|---|---|
| A) | Azalır | Artar | Artar |
| B) | Azalır | Artar | Değişmez |
| C) | Artar | Azalır | Değişmez |
| D) | Değişmez | Değişmez | Artar |
| E) | Artar | Artar | Değişmez |

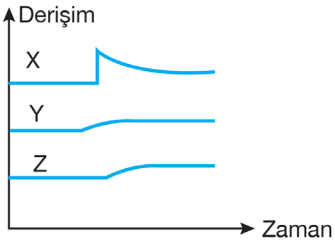
$$X_{(g)} + ısı_{(g)} \rightleftharpoons Y_{(g)} + Z_{(g)}$$

**tepkimesi dengeyken;**

I. Sabit sıcaklıkta X gazı eklemek

II. Sıcaklığı azaltmak

III. Basıncı artırmak




**işlemlerinden hangileri uygulanırsa yukarıdaki grafik elde edilir?**

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

Karbondioksit gazının suda çözünmesi kimyasaldır, gazın suda çözünmesi sırasında:

$CO_2$ (g) + $H_2O$ (s) ⇆ $2H^+$(suda) + $CO_3^{2-}$(suda)

tepkimesine göre denge oluşur.

**Buna göre bu denge tepkimesi ile ilgili olarak verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

A) Denge sabiti Kc = $\frac{[H^+]^2 . [CO_3^{2-}]}{[CO_2] . [H_2O]}$ şeklindedir.

B) Kp = Kc. RT olur.

C) $CO_2$ gazının derişimi arttırılırsa denge sağa kayar

D) Kaba baz eklenirse denge etkilenmez.

E) Kaba $Na_2CO_3$(k)eklemek Kc'yi azaltır.

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2011)

$N_2$, $O_2$ ve NO gazları belirli sıcaklıkta sabit hacimli kapta:

$N_2$ (g) + $O_2$ (g) ⇆ 2NO (g)

tepkimesine göre dengededir.

**Buna göre bu denge tepkimesine aynı sıcaklıkta, sabit hacimli kapta yapılan aşağıdaki etkilerin hangisinin karşısında yazılan sonuç yanlış verilmiştir?**

| | Etki | Sonuç |
|---|---|---|
| A) | $N_2$ ekleme | Denge Sağa kayar |
| B) | NO ekleme | Denge Sola kayar |
| C) | $O_2$ çekme | Denge Sağa kayar |
| D) | NO çekme | Denge Sağa Kayar |
| E) | $N_2$ çekme | Denge Sola Kayar |

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2012)

PARAKSİLEN KİMYA

**Dengede olan:**

$H_2$ (g) + $Cl_2$ (g) ⇆ 2HCl (g)

**tepkimesi ile ilgili:**

I. Başlangıçta eşit molde $H_2$ ve $Cl_2$ alınmışsa, dengede her ikisi de tükenmiştir.

II. İleri tepkime hızı geri tepkime hızına eşittir.

III. Sisteme HCl eklenirse denge ürünler yönüne kayar.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve II

D) II ve III

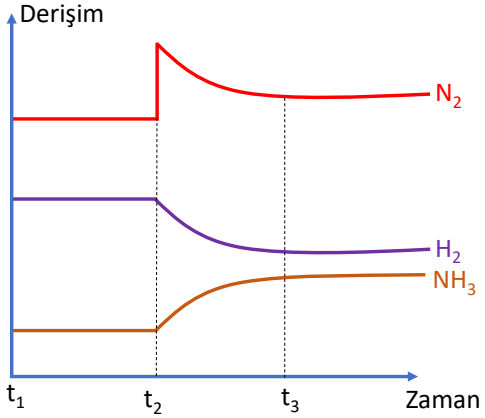
E) I, II ve III

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2017)

Sabit sıcaklıkta, sabit hacimli kapta:

$N_2$ (g) + $3H_2$ (g) D $2NH_3$(g)

denge tepkimesindeki türlerin derişim zaman grafiği




şeklinde verilmiştir.

**Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

A) $t_2$ anında kaba $NH_3$ eklenmiştir.

B) $t_1$- $t_2$ zaman aralığında sistem dengede değildir.

C) $t_3$'den sonra ileri tepkime geri tepkimeden hızlıdır.

D) $t_2$ - $t_3$ aralığında tepkime dengededir.

E) $t_1$- $t_2$ zaman aralığında ileri ve geri hız birbirine eşittir.

(Benzer sorunun çıktığı yıllar :2020)

PARAKSİLEN KİMYA

$$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$$

tepkimesi dengedeyken 1 litrelik kapta 1 mol $CO_2$, 1 mol $H_2$, 1 mol CO ve 4 mol $H_2O$ bulunuyor.

**Bir kaba 3 mol CO gazı eklenirse yeni dengede $CO_2$ nin mol sayısı ne olur?**

A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{4}{3}$ C) $\frac{5}{3}$ D) $\frac{7}{3}$ E) $\frac{10}{3}$

$$X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{2(g)}$$

tepkimesi 1 litrelik sabit hacimli kapta 2 mol $X_2$, 4 mol $Y_2$ ve 2 mol $XY_2$ ile dengededir.

**Dengedeki $XY_2$'yi 4 mol yapabilmek için tepkime kabına kaç mol $X_2$ eklenmelidir?**

A) 1 B) 2 C) 19 D) 31 E) 32

$$CO_{(g)} + SO_{3(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + SO_{2(g)}$$

tepkimesi sabit sıcaklıkta 1 litrelik kapta dengede iken kapta 0,3 mol CO, 0,2 mol $SO_3$, 0,15 mol $CO_2$ ve 0,2 mol $SO_2$ gazı vardır.

**Dengedeki $CO_2$ derişimini 0,1 molara düşürmek için kaptan kaç mol CO çekilmelidir?**

A) 0,23 B) 0,36 C) 0,46 D) 0,53 E) 0,6

$$X_2 + Y_2 \rightleftharpoons 2XY$$

tepkimesi 1 litrelik sabit hacimli kapta 5 mol $X_2$ ve 8 mol $Y_2$ ile başlatılıyor.

Tepkime 8 mol XY oluştuğu anda dengeye geliyor.

**Dengedeki sisteme sabit sıcaklıkta 3 mol $X_2$ eklenirse yeni dengede kaç mol $X_2$ bulunur?**

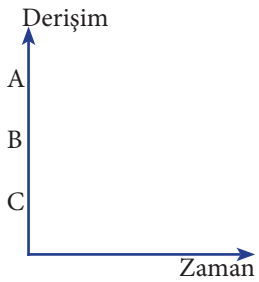
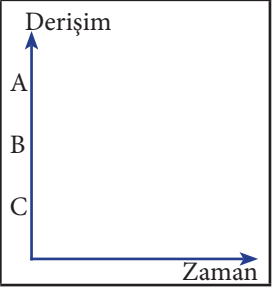
A) 2/3 B) 4/3 C) 8/3 D) 16/3 E) 32/3

PARAKSİLEN KİMYA

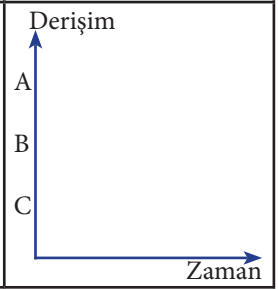
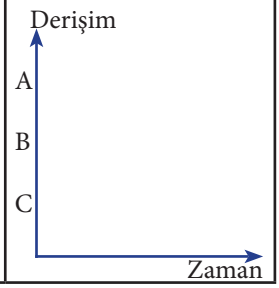
## 2. BASINÇ VEYA HACİM

- Dengedeki bir sistemde hacmin azalması (veya basıncın artması) maddelerin derişimlerini arttırır.
- Tüm maddelerin derişimi artarken gaz katsayısının çok olduğu tarafta derişimleri daha fazla arttıracaktır.
- Sistem bunu dengelemek için gaz katsayısının az olduğu tarafa kayar.
- Yani hacim azalırsa derişim artar, sistem derişimi azaltmak için maddenin az olduğu tarafa kayar
- Yapılan etki , sistemin verdiği tepkiden her zaman[1] büyüktür; yani hacim azalırsa dengedeki tüm maddelerin derişimi artar, hacim artarsa dengedeki tüm maddelerin derişimi azalır.

A + B ⇆ C tepkimesine yapılan etkiler sonucu dengenin tepkisini ve maddelerin derişim ve mol sayılarında meydana gelen değişimleri inceleyelim;

| Etki | Tpk. | [A] | [B] | [C] | Kc | Grafik |
|---|---|---|---|---|---|---|
| +V | | | | | SABİT |   |
| -V | | | | | SABİT |   |

A + B ⇆ 2C tepkimesine yapılan etkiler sonucu dengenin tepkisini ve maddelerin derişim ve mol sayılarında meydana gelen değişimleri inceleyelim;

| Etki | Tpk. | [A] | [B] | [C] | Kc | Grafik |
|---|---|---|---|---|---|---|
| +V | | | | | SABİT |   |
| -V | | | | | SABİT |   |

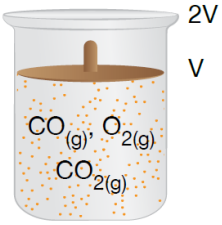
PARAKSİLEN KİMYA

Aşağıdaki V hacimli pistonlu kapta sabit sıcaklıkta;

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)}$$

dengesi kurulmuştur.

**Aynı sıcaklıkta piston 2V konumuna getirilirse,**




I. Toplam molekül sayısı artar.

II. Sistem ürünlere yürür.

III. Tepkimenin denge sabiti azalır.

**verilenlerden hangileri doğru olur?**

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

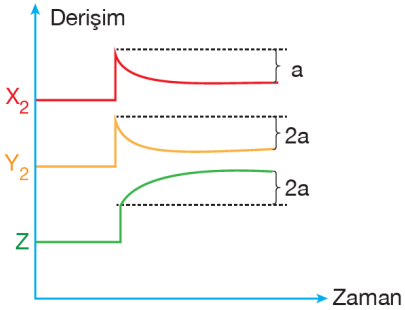
$A(g) + 2B(g) \leftrightarrows 2C(g)$

tepkimesi 1 litrelik kapta 1 mol A, 4 mol B ve 4 mol C ile dengededir.

Sabit sıcaklıkta kabın hacmi V mL yapılıp yeni dengenin kurulması beklendiğinde kapta 3 mol B'nin bulunduğu belirleniyor.

**Buna göre V değeri kaç mL'dir?**

Fransız kimyacı Henry Le Chatelier'ye göre dengeye ulaşmış sisteme dengeyi bozacak bir etki yapıldığında sistem tekrar dengeye ulaşıncaya kadar etkiyi azaltacak yönde eğilim gösterir. $X_2$ ile $Y_2$ elementi arasında gerçekleşen bir tepkimeye denge anında yapılan etki ve bu etkiye sistemin verdiği tepki,




şeklinde gösterilmiştir.

**Buna göre, bu tepkime ve tepkimeye yapılan etki hakkında verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Tepkime denklemi $X_2 + 2Y_2 \rightleftharpoons 2Z$ şeklinde olabilir.

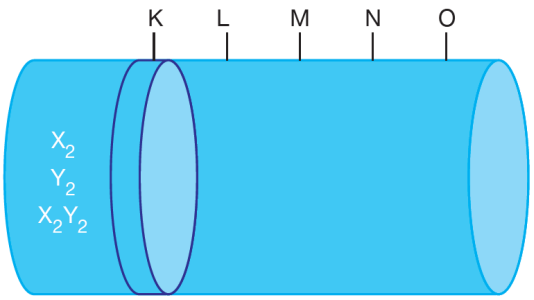
B) Tepkime dengede iken kabın hacmi azaltılmıştır.

C) Z'nin formülü $XY_2$ dir.

D) $X_2$ reaktif ise yapılan etki sonucunda denge sabiti artmıştır.

E) Yapılan etki ileri ve geri tepkimeyi hızlandırmıştır.

PARAKSİLEN KİMYA




Şekildeki sistemde piston K noktasında sabit iken kabın içinde

$2X_2 + Y_2 \rightleftharpoons 2X_2Y$

dengesi kurulmuştur.

Denge anında kapta 2 mol $X_2$ 4 mol $Y_2$ ve 4 mol $X_2Y$ mevcuttur.

Eşit bölmeli kapta piston sağ tarafa çekilip sabitlendiğinde yeni kurulan dengede $X_2$ nin derişimi ile $X_2Y$'nin derişimi eşitleniyor.

**Buna göre piston nerede sabitlenmiştir?** (Kaptaki her bölme 1L olup deney süresince sıcaklık sabittir)

A) K-L Arası B) L noktası C) M noktası

D) N-O arası E) O noktası

**Aşağıda verilen tepkimelerin hangisinde sabit sıcaklıkta basıncı artırmak, dengeyi ürünler yönünde bozar?**

A) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$

B) $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$

C) $BaCO_{3(g)} \rightleftharpoons BaO_{(k)} + CO_{2(g)}$

D) $4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)} + 2Cl_{2(g)}$

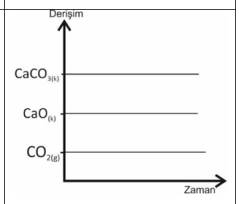
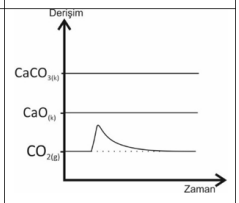
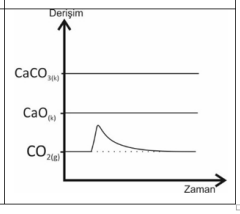
E) $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

[1]NOT:

$K_C = [X]^Y$

- TİPİ TEPKİMELERDE ETKİ = TEPKİ OLUR.
- BU TİP TEPKİMELERDE EKLENİLENİN TAMAMI HARCANIR VEYA ÇEKİLENİN TAMAMI OLUŞUR.
- HACİM AZALIRSA X'İN DERİŞİMİ ESKİ HALİNE DÖNÜNCEYE DEK X OLUŞUR.
- $K_C$ DEĞİŞMEDİĞİ SÜRECE BU TİP TEPKİMELERDE X MADDESİNİN DERİŞİMİ DEĞİŞMEZ.

$$CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$$

| Etki | Tepki | $CaCO_{3(k)}$ | $CaO_{(k)}$ | $CO_{2(g)}$ | $K_c$ | Grafik |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $CaCO_{3(k)}$ eklemek | Katı ve sıvı maddeler dengeye etki etmez | Sabit | Sabit | Sabit | Sabit |  |
| $CO_{2(g)}$ eklemek | Sola kayar | Derişimi sabit ancak miktarı artar | Derişimi sabit ancak miktarı azalır | Sabit | Sabit |  |
| Hacmi Azaltmak | Sola Kayar | Derişimi sabit ancak miktarı artar | Derişimi sabit ancak miktarı azalır | Sabit | Sabit |  |

$$A_{(k)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(s)}$$

**Denge tepkimesi hakkında verilen aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?**

A) Kaba C eklenirse B'nin derişimi artar.

B) Kabın hacmi küçülürse denge sabiti artar.

C) Kaba B eklenirse B'nin derişimi artar.

D) Kapta bir miktar A çekilirse C'nin miktarı azalır.

E) Kaptan bir miktar B çekilirse A'nın miktarı artar.

Bir kimyasal tepkime dengede iken tepkimeye dengeyi bozacak bir etki yaparsak sistem tekrar denge kuracak şekilde tepki verir. Bu tip olaylarda biz bir madde eklerken sistem hem bizim eklediğimizi harcayıp hem de karşı taraftakileri oluşturduğu için etki genelde tepkiden büyük olur.

Yani:

$X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{(g)}$ tepkimesi dengede iken $X_2$ eklenirse sistem bozulan dengeyi kurmak için $X_2$'yi harcamak isteyecektir. $X_2$ tek başına harcanmayacağı için $X_2$ ile beraber $Y_2$'yi harcayacak ve XY'yi oluşturacaktır. Sonuç olarak bizim tek madde ile yaptığımız ektiye sistem 3 madde ile birden tepki verdiği için bizim eklediğimiz $X_2$'nin tamamını asla harcayamayacaktır.

**Buna göre aşağıdaki tepkimelerin hangisinde sistem eklenilen $X_2$'nin tamamını harcayarak tepki verir?**

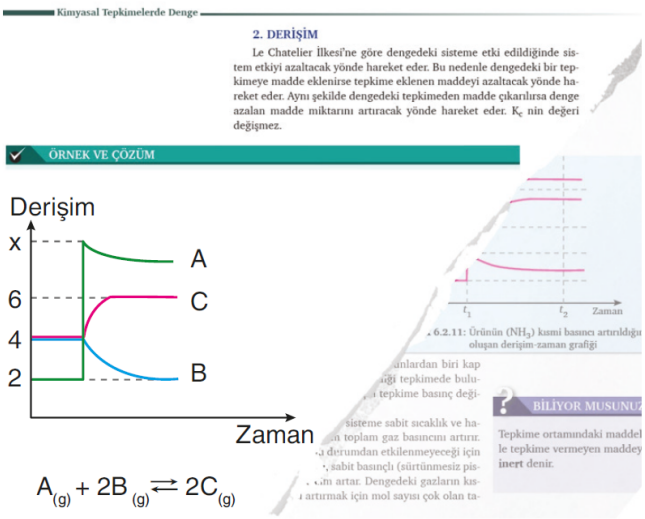
A) $X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{2(g)}$

B) $2X_{2(g)} + Y_{2(s)} \rightleftharpoons 2X2Y_{(g)}$

C) $X_{2(g)} + 3Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{3(s)}$

D) $X_{2(g)} + Y_{2(s)} \rightleftharpoons 2XY_{(s)}$

E) $2X_{2(g)} + 3Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2X2Y_{3(g)}$




$A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)}$

Sait kimyasal tepkimelerde dengeye etki eden faktörler konusunu çalışırken kitabının derişim sayfasının yarısının yırtıldığını görüyor. Yırtık kısımda sorunun metni ve çözümü yer aldığı için soruda ne sorulduğunu bilmeyen Sait, grafiği kullanarak X'i bulmayı hedefliyor.

Grafiği çizilen tepkimeyi $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)}$ olarak alan Sait, grafikten:

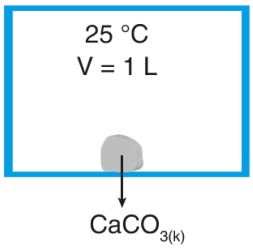
- Tepkime başlangıçta dengededir.
- Dengedeki tepkimeye A eklendiği için A'nın derişimi aniden artmıştır
- A eklenmesi sonucu tepkime sağa kaymıştır.
- Denge sağa kaydığı için B'nin derişimi azalmış, C'nin derişimi artmıştır.
- Tepkime anında kabın hacmi sabittir.

bilgilerine ulaşıp bu bilgileri kullanarak X'i buluyor.

**Buna göre Sait X değerini kaç olarak bulmuştur?**

A) 3 B) 8 C) 10 D) 15 E) 19

PARAKSİLEN KİMYA




25 °C'de 1 litrelik bir kaba konulan $CaCO_3$ katısı

$CaCO_{3(katı)} \rightleftarrows CaO_{(katı)} + CO_{2(gaz)}$

denklemine göre ayrışmaktadır. 25 °C'de yapılan deneyde elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Süre (saniye) | $CaCO_3$ mol sayısı | Oluşan $CO_2$ mol sayısı |
|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 |
| 2 | 0,8 | 0,2 |
| 5 | 0,6 | 0,4 |
| 9 | 0,4 | 0,6 |
| 15 | 0,2 | 0,8 |
| 50 | 0,2 | 0,8 |

**Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?** (C: 12, O: 16, Ca: 40)

A) Heterojen denge tepkimesidir.

B) 15. saniyede sistem dengeye varmıştır.

C) Tepkime % 80 verimle gerçekleşmiştir.

D) Derişimler cinsinden denge sabiti Kc = 3,2 dir.

E) 50. saniyede ileri yöndeki tepkime hızı geri yöndeki tepkime hızına eşittir.

## 3. SICAKLIK

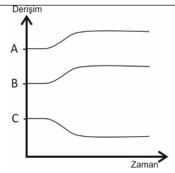
- Endotermik tepkimelerde ısıtmak sağa, ekzotermik tepkimelerde sola kaydırır.

# ▸SICAKLIK KC'Yİ ETKİLER!

- Endotermik tepkimelerde sıcaklıkla Kc doğru orantılı, ekzotermikte ters orantılıdır.

A + B ⇆ C + ısı

tepkimesine yapılan etkiler sonucu dengenin tepkisini ve maddelerin derişimlerinde meydana gelen değişimleri inceleyelim;

| Etki | Tepki | [A] | [B] | [C] | $K_c$ | Grafik |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Isıtmak | Sola Kayar | Artar | Artar | Azalır | **Azalır** |  |



$$3X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftharpoons X_3Y_{(g)} \quad \Delta H > 0$$

**denge tepkimesine aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulandığında denge sabiti küçülür?**

A) Aynı ortama $X_{(g)}$ eklendiğinde
B) Sıcaklığı azaltıldığında
C) Aynı sıcaklıkta ortama $X_3Y_{(g)}$ eklendiğinde
D) Basıncı azaltıldığında
E) Aynı sıcaklıkta ortamdan $Y_{(g)}$ uzaklaştırıldığında

$$XY_{3(g)} \rightleftarrows XY_{(g)} + Y_{2(g)} \qquad \Delta H > 0$$

tepkimesi 27 °C'de dengede iken sıcaklık 77 °C'ye çıkarılıyor.

**Buna göre, ileri yöndeki tepkime hızı, denge sabiti ($K_c$) ve kaptaki toplam mol sayısı nasıl değişir?**

| | İleri Hız | Denge Sabiti | Toplam mol |
|---|---|---|---|
| A) | Azalır | Azalır | Azalır |
| B) | Artar | Değişmez | Artar |
| C) | Artar | Artar | Artar |
| D) | Azalır | Değişmez | Azalır |
| E) | Artar | Artar | Azalır |

$$X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftarrows Z_{(g)} + \text{ısı}$$

Tepkimesi 2 litrelik kapta 20 °C'de 1 mol X, 1 mol Y ve 2 mol Z ile dengededir.

**Dengedeki sistemin sıcaklığı 230 °C yapıldığında kapta 1 mol Z kaldığına göre, tepkimenin 230 °C' deki derişimler cinsinden denge sabiti Kc kaçtır?**

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

PARAKSİLEN KİMYA

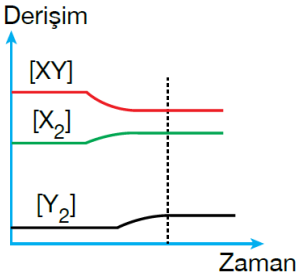
$$X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightleftarrows 2XY_{(g)} + ısı$$

**denge tepkimesine;**

I. $X_2$ eklemek,

II. basıncı artırmak,

III. sıcaklığı artırmak




**işlemlerinden hangileri uygulandığında yukarıdaki grafik elde edilir?**

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

$$SO_3(g) \rightleftarrows SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \quad \Delta H > 0$$

**Denge reaksiyonunun verimini artırmak için aşağıdakilerden hangisi en uygundur?**

A) Hacmini arttırmak

B) Soğutmak

C) $SO_2$ gazı çekmek

D) $O_2$ gazı eklenerek kabı ısıtmak

E) Kabı ısıtırken $SO_2$ gazı çekmek

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g) \qquad \Delta H = -63{,}3 \text{ kcal}$$

Kapalı bir kapta $N_2(g)$, $H_2(g)$ ve $NH_3(g)$ karışımı dengededir.

**Buna göre dengeyi,**

I. ürünler lehine,

II. reaktifler lehine

**kaydırmak için aşağıdaki işlemlerden hangileri uygulanmalıdır?**

| | I | II |
|---|---|---|
| A) | $N_2(g)$ eklemek | Sıcaklığı yükseltmek |
| B) | $H_2(g)$ eklemek | Sıcaklığı düşürmek |
| C) | $NH_3(g)$ eklemek | $N_2(g)$ eklemek |
| D) | Sıcaklığı yükseltmek | Sıcaklığı düşürmek |
| E) | Kabın hacmini büyütmek | Kabın hacmini küçültmek |

$$mX(g) \rightleftarrows nY(g)$$

denge tepkimesinde,

I. Sabit sıcaklıkta kabın hacmi artırıldığında X gazının mol sayısı artıyor.

II. Sabit hacimde sıcaklık yükseltildiğinde tepkime ürünler lehine hareket ediyor.

**Buna göre,**

I. n > m dir.

II. Tepkime ekzotermiktir.

III. Maksimum düzensizlik faktörü girenler lehinedir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

PARAKSİLEN KİMYA

## 4. KATALİZÖR

Katalizör hem iler hem geri tepkimeyi aynı oranda hızlandırdığı için dengeyi veya denge sabitini etkilemez. Dengeye ulaşma süresini kısaltır.

$$X_{(g)} + 2Y_{(g)} \rightleftarrows 2Z_{(g)} + ısı$$

**tepkimesi denge anında iken katalizör kullanılırsa,**

I. Eşik enerjisi düşer.

II. Denge sabiti artar.

III. Denge ürünler lehine kayar.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) II ve III

Bir tepkimede sıcaklık düşürülürken aynı zamanda katalizör kullanılıyor. Bu durumda tepkimenin denge sabitinin küçüldüğü, dengeye ulaşma süresinin kısaldığı gözleniyor.

**Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?**

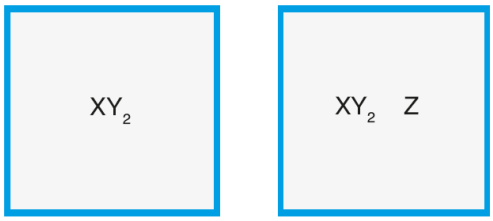
A) Katalizör, tepkimenin entalpisini düşürmüştür.

B) Katalizör, denge sabitini küçültmüştür.

C) Sıcaklık düşürüldüğünde $\frac{k_i}{k_g}$ oranı artmıştır.

D) Katalizör, tepkimeyi geri yönde daha çok hızlandırmıştır.

E) Tepkime endotermiktir.




1. kap 2. kap

Yukarıdaki kapların hacimleri, sıcaklıkları ve içinde yer alan $XY_2$ miktarları aynıdır.

$2XY_{2(g)} \rightleftarrows X_{2(g)} + 2Y_{2(g)}$ tepkimesinin katalizörü Z gazı olduğuna göre, bu iki kapta gerçekleşen tepkimelerin:

I. Dengeye gelme süreleri

II. Denge sabitleri

III. Aktifleşme enerjileri

**değerlerinden hangileri farklıdır?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

$$2HCl_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \quad \Delta H > 0$$

tepkimesi sürtünmesiz pistonla kapatılmış bir kapta gerçekleşmektedir.

I. Sıcaklığı azaltmak

II. Katalizör olarak $X_{(g)}$ eklemek

III. Kaba bir miktar He gazı eklemek

**Yukarıdaki işlemlerden hangileri yapılırsa $HCl_{(g)}$ derişimi artar?**

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

PARAKSİLEN KİMYA

## 5. YABANCI MADDE EKLEME

- Dengedeki bir tepkimeye eklenen yabancı maddenin direk dengeye etkisi yoktur ancak;
- Kap pistonluysa hacmi arttırır hacmi arttırdığı için dengeye etki edebilir.
- Tepkimede asit var ve baz ekleniyorsa ortamdan asidi uzaklaştırır tam tersi baz var ve asit ekleniyorsa ortamdan asidi uzaklaştırır ve bu nedenle dengeye etki edebilir.
- Suda gerçekleşen bir tepkimeyse eklenilen maddenin direk kendisi olmasa bile iyonlarından biri tepkimede yer alıyor olabilir.

Yani eklenilen yabancı madde, tepkimedeki maddelerin derişimi veya sıcaklığını etkilemiyorsa dengeye hiçbir etkisi yoktur.

Oda koşullarında,

$HCO_3^-(suda) + H_2O(s) \rightleftarrows CO_3^{2-}(suda) + H_3O^+(suda)$

tepkimesi dengededir.

**Buna göre kaba sabit sıcaklıkta,**

I. NaOH katısı ekleniyor.

II. HCl sıvısı ekleniyor.

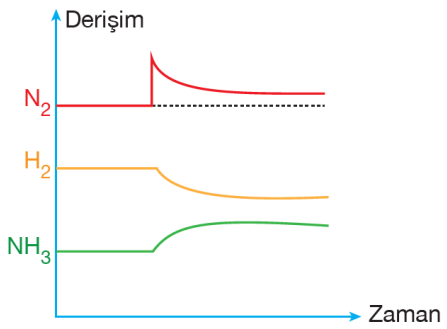
III. Bir miktar saf su ekleniyor.

**işlemlerinden hangilerinde denge ürünler lehine ilerler?**

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

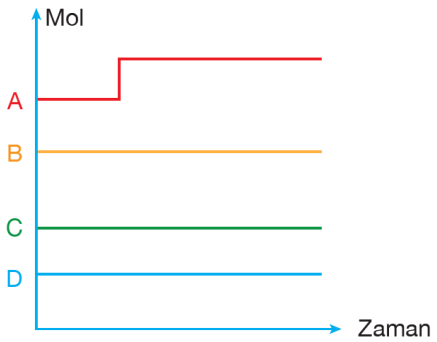
Kimyasal bir tepkime dengeye ulaştığında denge koşulları değiştirilmediği sürece dengede kalmaya devam eder. Yapılan etkiler denge koşullarında değişikliklere neden olursa denge bozulabilir. Denge bozulduğunda sistem yeniden dengeye ulaşabilmek için tepki verir. Fransız kimyacı Henry Le Chatelier'ye göre dengeye ulaşmış sisteme dengeyi bozacak bir etki yapıldığında sistem tekrar dengeye ulaşıncaya kadar etkiyi azaltacak yönde eğilim gösterir.

Örneğin; $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$ tepkimesi dengede iken sisteme sabit hacimde $N_2$ eklenirse sistem bunu dengelemek için harcar, $N_2$ ile beraber $H_2$ yi harcar ve $NH_3$ ü oluşturur. Bu etki sırasında sistemde derişimlerin zamanla değişimi,




grafiğindeki gibi olur.

**Buna göre, bir tepkimeye yapılan etkinin, tepkimedeki maddelerin mol sayısı üzerindeki değişimi,**




**şeklinde olduğuna göre, bu tepkimenin denklemi ve tepkimeye yapılan etki hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?**

| | Tepkime Denklemi | Yapılan Etki |
|---|---|---|
| A) | $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftarrows C_{(g)} + D_{(g)}$ | A eklemek |
| B) | $A_{(g)} + B_{(k)} \rightleftarrows C_{(k)} + D_{(k)}$ | A eklemek |
| C) | $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftarrows C_{(g)} + D_{(g)}$ | Hacmi azaltmak |
| D) | $A_{(k)} + B_{(g)} \rightleftarrows C_{(g)} + D_{(g)}$ | A eklemek |
| E) | $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftarrows C_{(g)} + D_{(g)}$ | C eklemek |

PARAKSİLEN KİMYA