

# İÇİNDEKİLER

## ENTALPİ

Tepkimelerde Isı Değişimi .....	3
Tepkime Entalpisine Etki Eden Faktörler .....	8
Standart Molar Oluşum Entalpisi .....	11
Oluşum Entalpilerinden Tepkime Entalpisinin Hesaplanması.....	14
Bağ Enerjilerinden Tepkime Entalpisinin Hesaplanması.....	16
Tepkime Isılarının Toplanabilirliği.....	18
Testler .....	21

## KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ

Tepkime Hızı .....	33
Çarpışma Teorisi .....	37
Tepkime Hızının Ölçülmesi .....	40
Tepkime Hızını Etkileyen Faktörler .....	42
Hız Denklemi .....	45
Mekanizmalı Tepkimeler .....	51
Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi.....	55
Katalizörün Tepkime Hızına Etkisi .....	56
Temas Yüzeyinin Tepkime Hızına Etkisi .....	58
Testler .....	61
Yeni Nesil Sorular .....	71
Cevap Anahtarı .....	72



## Kimyasal Tepkimelerde Enerji

### ● Tepkimelerde Isı Değişimi

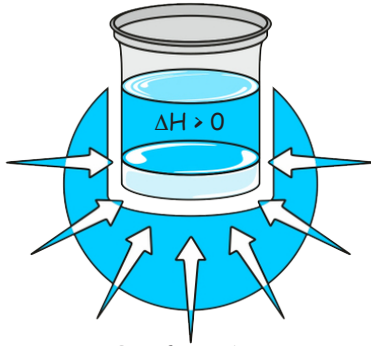
Bir sistemin iş yapabilme kapasitesine **enerji** denir. Isı da doğada var olan enerji türlerinden biridir. Isı sıcaklık farkından ileri gelen enerji aktarımıdır.

Fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda ya ısı alınır ya da ısı verilir. Bu olaylar sonucu meydana gelen enerji değişimine **tepkime entalpisi** ya da **tepkime ısı** denir.

Tepkime entalpisi tepkime öncesi ve sonrasındaki entalpi değerleri arasındaki farktır. Bundan dolayı  $\Delta H$  ile gösterilir.

$$\Delta H = H_{\text{ürünler}} - H_{\text{girenler}}$$

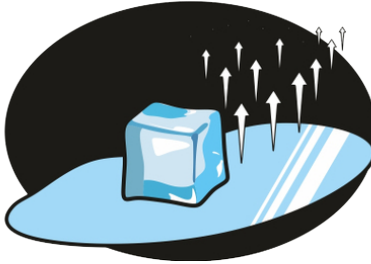
Endotermik



Etrafını soğutur.

Reaktan + Enerji → Ürünler

Erime/Buharlaşma



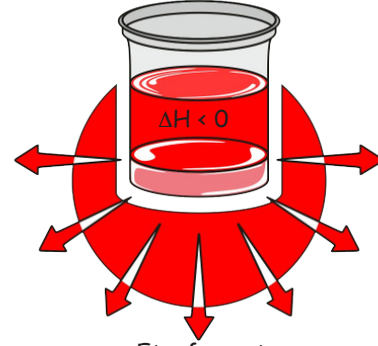
Doğada gerçekleşen fiziksel ve kimyasal tepkimeler ısı alışverişine göre, endotermik ve ekzotermik olarak ikiye ayrılır.

**Endotermik tepkime**, bulunduğu ortamdan ısı yani enerji olarak gerçekleşen tepkimelere denir.

- Erime,
- Buharlaşma,
- Süblimleşme
- Azotun yanması

olayları ısı olarak gerçekleşen olaylardır. Bu olaylar gerçekleştiğinde ortamın sıcaklığı azalır.

Ekzotermik



Etrafını ısıtır.

Reaktan → Enerji + Ürünler

Yanma/Oksitlenme



**Ekzotermik tepkime**, gerçekleşirken bulunduğu ortama ısı yani enerji veren olaylara denir.

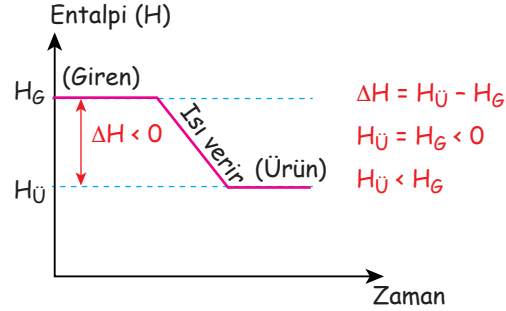
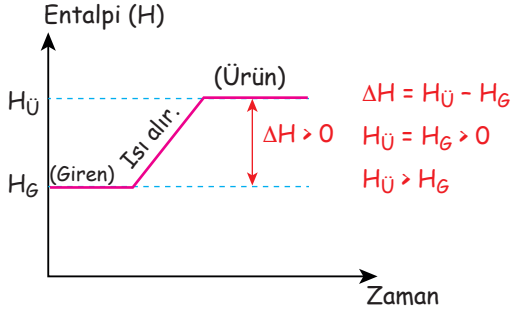
- Donma,
- Yoğunlaşma,
- Kristallenme,
- Yanma,
- Gazların suda çözünmesi,
- Atomların elektron alarak anyon oluşturması,
- Bağ oluşumu

gibi olaylar ekzotermik tepkimelere örnektir. Ekzotermik tepkimeler gerçekleşirken ortamın sıcaklığı artar.

KİMYASAL  
TEPKİMELEERDE ENERJİ

Endotermik (Isı Alan)  
Tepkimeler

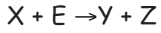
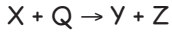
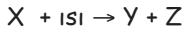
Ekzotermik (Isı Veren)  
Tepkimeler



$H_U$ : Ürünlerin entalpisi

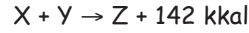
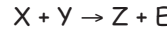
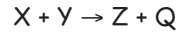
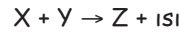
$H_G$ : Reaktiflerin entalpisi

$\Delta H$ : Tepkime entalpisi



ifadeleri tepkimelerin endotermik olduğunu gösterir.

- ✓ Tepkime dışarıdan ısı aldığı için ürünlerin ısı kapasite reaktiflerden daha fazladır.
- ✓ Minimum enerjiye eğilim girenler lehinedir.
- ✓ Tepkime esnasında yalıtılmış ortamda sıcaklık azalır.
- ✓ Ortamdan, sisteme enerji geçişi olur.
- ✓ Tepkime dışarıdan ısı aldığı sürece devam eder, kendiliğinden gerçekleşmez. İstemsizdir.
- ✓ Entalpinin işareti pozitiftir.



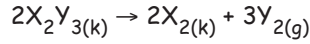
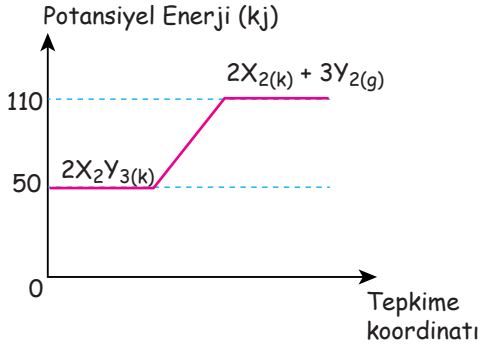
ifadeleri tepkimenin ekzotermik olduğunu gösterir.

- ✓ Tepkime dışarıya ısı verdiği için reaktiflerin ısı kapasite ürünlerden daha fazladır.
- ✓ Minimum enerjiye eğilim ürünler lehinedir.
- ✓ Tepkime esnasında, yalıtılmış ortamda sıcaklık artar.
- ✓ Sistemden, ortama enerji geçişi olur.
- ✓ Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden devam eder. İstemlidir.
- ✓ Entalpinin işareti negatiftir.

**Dikkate Al**

Tepkimenin başlaması ve devamı için sürekli sisteme enerji verilen olaylara **istemsiz tepkime**, tepkimenin yalnızca başlaması için sisteme enerji verilip devamı için enerji verilmesi gerekmeyen kendiliğinden gerçekleşen tepkimelere **istemli tepkime** denir.

**Örnek Soru**



tepkimesine ait potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği verilmiştir.

**Buna göre,**

- I. Heterojen bir tepkimedir.
- II. Ürünlerin ısı kapsamı reaktiflerden fazladır.
- III.  $\Delta H = +60$  kJ'dir.
- IV. Tepkime yalıtılmış ortamda gerçekleşiyorsa sıcaklık artar.
- V. Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden devam etmez.

**yanlıştır?**

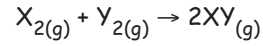
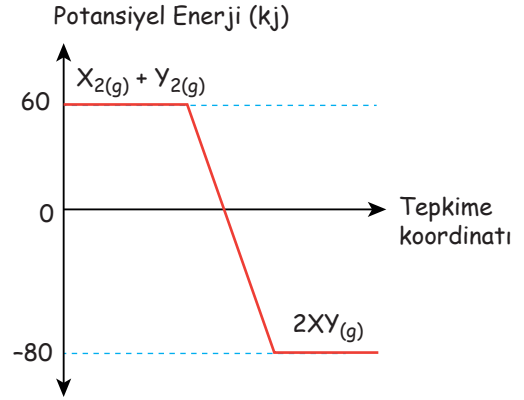
- A) I    B) II    C) III    D) IV    E) V

**Biz Çözdük**

- I. Tepkimedeki hem katı hem de gaz bulunduğu için heterojendir. (D)
- II.  $\frac{\text{Reaktif}}{50\text{kJ}} + \frac{\text{Isı}}{+60\text{kJ}} \rightarrow \frac{\text{Ürün}}{+110\text{kJ}} \text{ Hü} > \text{H}_G$  (D)
- III.  $\Delta H = H_U - H_G = 110 - 50 = +60$  kJ (D)
- IV. Isı alan bir tepkime olduğu için zamanla tepkime kabının sıcaklığı azalır. (Y)
- V. Endotermik tepkimeler kendiliğinden devam etmez. (D)

Cevap : D

**Örnek Soru 1**



tepkimesine ait potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği verilmiştir.

**Buna göre,**

- I.  $\Delta H = -20$  kJ'dür.
- II. Minimum enerjiye eğilim ürünler lehinedir.
- III. Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden devam eder.
- IV. Reaktiflerin ısı kapsamı, ürünlerden fazladır.
- V. Tepkime süresince yalıtılmış ortamın sıcaklığı artar.

**yanlıştır?**

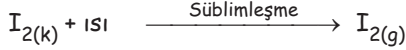
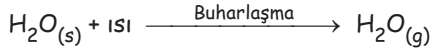
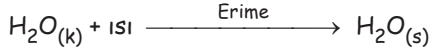
- A) I    B) II    C) III    D) IV    E) V

**Sen Çöz 1**

Tepkimeler

Endotermik Tepkimeler

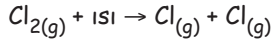
- a) Erime, buharlaşma, süblimleşme ve kaynama gibi hâl değişimleri endotermiktir.



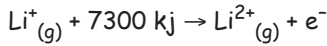
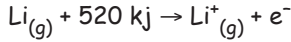
**Dikkate Al**

$I_2$ ,  $CO_2$  (kuru buz), naftalin ( $C_{10}H_8$ ) süblimleşen maddelerdir.

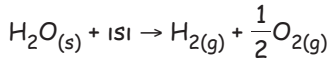
- b) Bağ kırılmaları endotermiktir.



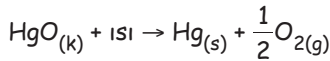
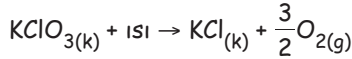
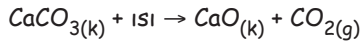
- c) İyonlaşma enerjisi endotermiktir.



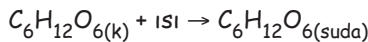
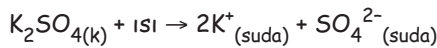
- d) Elektroliz endotermiktir.



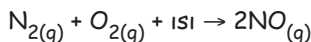
- e) Analiz (ayırıştırma) tepkimeleri genellikle endotermiktir.



- f) Tuzların suda çözünmesi genellikle endotermiktir.

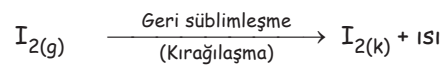
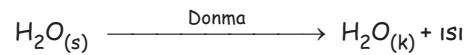
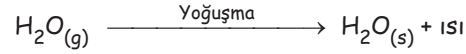


- g) Yanma olaylarından yalnızca azotun yanması endotermiktir.

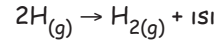


Ekzotermik Tepkimeler

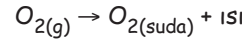
- a) Yoğunlaşma, donma, kırılgılaşma gibi hâl değişimleri ekzotermiktir.



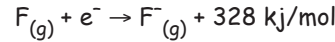
- b) Bağ oluşum tepkimeleri ekzotermiktir.



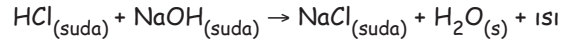
- c) Gazların suda çözünmesi ekzotermiktir.



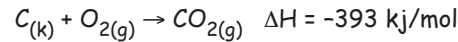
- d) Nötr bir atomun elektron alması (elektron ilgisi) genellikle ekzotermiktir.



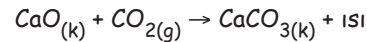
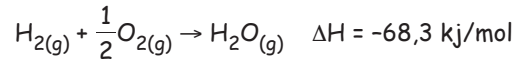
- e) Nötrleşme tepkimeleri ekzotermiktir.



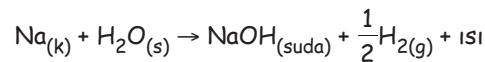
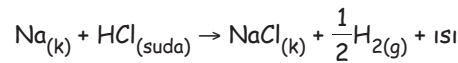
- f) Azotun yanması hariç tüm yanma tepkimeleri ekzotermiktir.



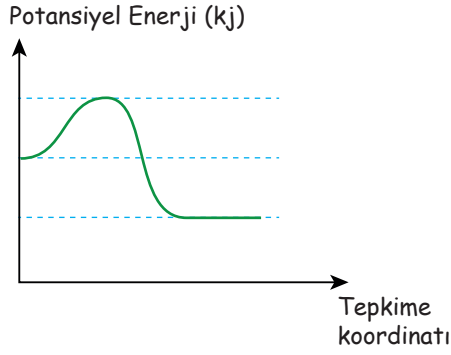
- g) Sentez (oluşum, birleşme) tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.



- h) Metal - asit tepkimeleri ile 1A ve 2A grubu metal-lerinin suda çözünmesi ekzotermiktir.



**Örnek Soru**



Potansiyel enerji - tepkime koordinatı verilen grafik, aşağıdaki tepkimelerden hangisine ait olamaz?

- A)  $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$   
 B)  $HCl_{(suda)} + KOH_{(suda)} \rightarrow KCl_{(suda)} + H_2O_{(s)}$   
 C)  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$   
 D)  $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(s)}$   
 E)  $F_{(g)} + e^- \rightarrow F^-_{(g)}$

**Biz Çözdük**

Potansiyel enerji - tepkime koordinatı verilen grafikte girenlerin ısı kapsamı ürünlerin ısı kapsamından büyük olduğundan tepkime ekzotermiktir.

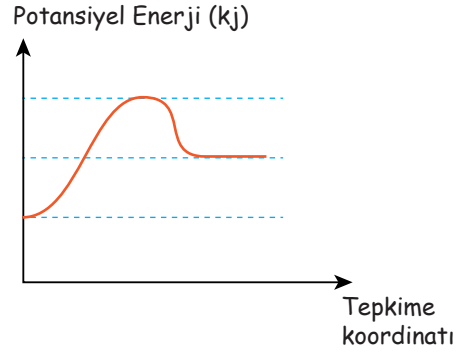
Ekzotermik tepkimelerde ısı ürünler kısmında yer alır.

- A) Sentez tepkimesi ekzotermiktir. (D)  
 B) Nötrleşme tepkimesi ekzotermiktir. (D)  
 C) Azotun yanması endotermiktir. (Y)  
 D) Yoğunlaşma tepkimesi ekzotermiktir. (D)  
 E) Elektron ilgisi ekzotermiktir. (D)

Azotun yanması hariç tüm yanma tepkimeleri ekzotermiktir. Azot endotermik yanar.

Cevap : C

**Örnek Soru 2**



Yukarıda verilen potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği aşağıdaki olaylardan hangisine ait olamaz?

- A) Demirin erimesi  
 B) Kuru buzun süblimleşmesi  
 C) Kireç taşının sönmemiş kireç ve  $CO_2$  gazı oluşturması  
 D) Şekerin suda çözünmesi  
 E)  $CO_2$  gazının suda çözünmesi

**Sen Çöz 2**

**Örnek Soru 3**

Aşağıda verilen tepkimelerden hangisi ekzotermiktir? ( $C_{10}H_8$ : Naftalin)

- A)  $H_{(g)} \rightarrow H^+_{(g)} + e^-$   
 B)  $C_{10}H_{8(k)} \rightarrow C_{10}H_{8(g)}$   
 C)  $C_{12}H_{22}O_{11(k)} \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11(suda)}$   
 D)  $KClO_{3(k)} \rightarrow KCl_{(k)} + \frac{3}{2}O_{2(g)}$   
 E)  $K_{(k)} + H_2O_{(s)} \rightarrow KOH_{(suda)} + \frac{1}{2}H_{2(g)}$

**Sen Çöz 3**

**Bir Tepkimenin Entalpi (ΔH)**

1. Reaktifler ve ürünlerin cinsine,
2. Maddelerin fiziksel hâllerine,
3. Madde miktarına,
4. Sıcaklık ve basınca,
5. Katalizör ve tepkimenin izlediği yola bağlı değildir.

**Dikkate Al**

Bir maddenin sahip olduğu toplam enerji doğrudan ölçülemez. Entalpi bir hâl fonksiyonudur. Tepkimelerin gerçekleşmesi esnasındaki ısı değişimi (ΔH) belirlenebilir.

**Örnek Soru 4**

Aşağıda verilenlerden hangisi bir tepkimenin entalpisini değiştirmez?

- A) Tepkimedeki maddelerin cinsi
- B) Tepkimenin izlediği yol
- C) Madde miktarı
- D) Tepkimedeki maddelerin fiziksel hâli
- E) Sıcaklık ve basınç

**Sen Çöz 4**

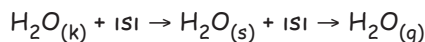
**1. Madde Cinsinin Entalpiye Etkisi**

✓ Birer kilo odun, kömür ve demir yandığında açığa çıkan enerji miktarı aynı olmaz. Bu maddelerin yapıları, bağ karakter ve kuvvetleri birbirinden tamamen farklıdır.

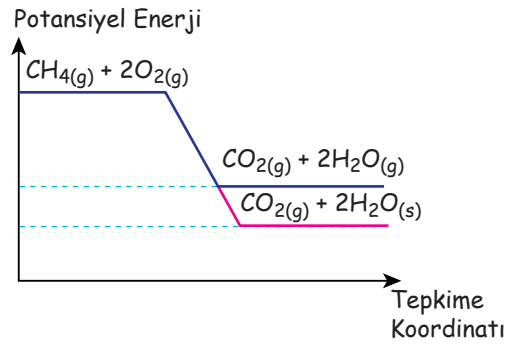
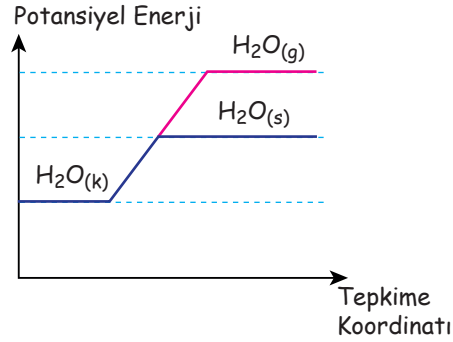


**2. Maddelerin Fiziksel Hâllerinin Entalpiye Etkisi**

✓ Maddenin fiziksel hâli değiştiğinde tepkime entalpi de değişir.

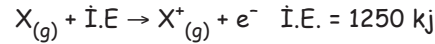


Hâl değişimi esnasında ısı alış-verişi gerçekleştiği için entalpiyi değiştirir.

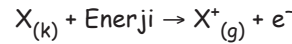


**Örnek Soru**

Gaz hâlindeki nötr bir atomdan bir elektron koparmak için verilmesi gereken enerjiye, 1. iyonlaşma enerjisi denir.



Buna göre,



tepkimesindeki enerji değeri için verilen;

- I. 1250 kJ'den büyüktür.
- II. İyonlaşma enerjisi değildir.
- III.  $X_{(k)} + Q_1 \rightarrow X_{(s)} + Q_2 \rightarrow X_{(g)}$   
 $Q_1 + Q_2 + 1250 \text{ kJ}'dir.$

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Biz Çözdük**

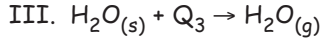
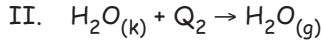
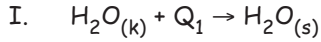
İyonlaşma enerjisine eşit olması için gaz hâlinde bulunmalıdır.

Bunun için iki defa hâl değiştirmesi gerekir.

Cevap : E



**Örnek Soru 5**



$H_2O$ 'ya ait yukarıdaki hâl değişim olaylarına eşlik eden  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  enerji değerlerini kıyaslayınız.

A)  $Q_1 > Q_2 > Q_3$

B)  $Q_1 > Q_3 > Q_2$

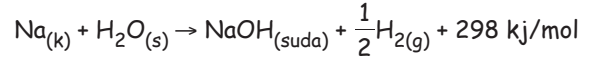
C)  $Q_2 > Q_1 > Q_3$

D)  $Q_2 > Q_3 > Q_1$

E)  $Q_3 > Q_2 > Q_1$

**Sen Çöz 5**

**Örnek Soru 6**



Na metalinin yeterince suya atılması ile gerçekleşen tepkime verilmiştir.

Buna göre 9,2 gram Na metali kullanılarak gerçekleştirildiği tepkime ile ilgili,

I. Tepkime entalpisi  $\Delta H = 119,2$  kJ'dir.

II. Reaktiflerin ısı kapsamı, ürünlerinkinden fazladır.

III. NK'de 4,48 L  $H_2$  gazı oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Na: 23 g/mol)

A) Yalnız III

B) I ve II

C) I ve III

D) II ve III

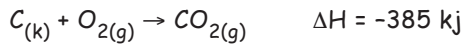
E) I, II ve III

**Sen Çöz 6**

**3. Madde Miktarının Entalpiye Etkisi:**



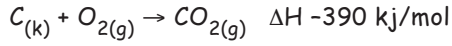
✓ Madde miktarı arttıkça tepkimedeki enerji değişimi de artar.



✓ 1 mol C yakıldığında 385 kJ, 2 mol C yakıldığında 770 kJ enerji açığa çıkar.

**Örnek Soru**

9,6'şar gram  $C_{(k)}$  ve  $O_{2(g)}$ 'nin



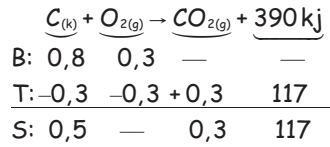
denkleme göre, tam verimle gerçekleşen tepkimesinden açığa çıkan ısı miktarı kaç kJ'dür?  
(C: 12 g/mol, O: 16 g/mol)

- A) 117                      B) -117                      C) 156  
D) -312                      E) 312

**Biz Çözdük**

Öncelikle 9,6 g C ve 9,6 g  $O_2$ 'nin kaç mol olduğunu bulalım.

$$\left. \begin{aligned} n_c &= \frac{m}{M_A} = \frac{9,6}{12} = 0,8 \text{ mol} \\ n_{o_2} &= \frac{m}{M_A} = \frac{9,6}{32} = 0,3 \text{ mol} \end{aligned} \right\}$$



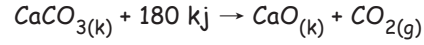
1 mol C yandığında 390 kJ  
3 mol C yandığında x

$$x = 117 \text{ kJ ısı çıkar.}$$

Açığa çıkan ısı miktarı sorulduğunda yalnızca sayısal değer belirtilir.

Cevap: A

**Örnek Soru 7**



Tepkimesine göre 300 gram  $CaCO_3$  katısı tam verimle harcandığında,

- I. 3 mol CaO katısı oluşur.  
II. NK'de 67,2 L  $CO_2$  gazı oluşur.  
III. 540 kJ enerji açığa çıkar.

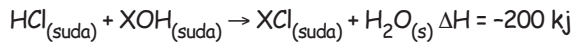
yargılarından hangileri yanlıştır?

( $CaCO_3$ : 100 g/mol)

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

**Sen Çöz 7**

**Örnek Soru 8**



Yukarıda verilen tepkimeye göre 8 g XOH'ın yeterince HCl ile tepkimesinden açığa çıkan enerji miktarı 40 kJ'dir.

Buna göre, X'in mol kütlesi kaçtır?

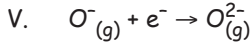
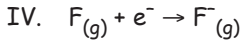
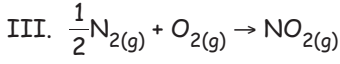
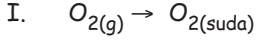
(H: 1 g/mol, O: 16 g/mol)

- A) 12                      B) 23                      C) 60                      D) 40                      E) 64

**Sen Çöz 8**

**Örnek Soru 9**

Aşağıda verilen tepkimelerden,



hangileri ısı olarak gerçekleşir?

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

**Sen Çöz 9**

**4. Sıcaklık ve Basınç**

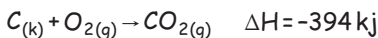
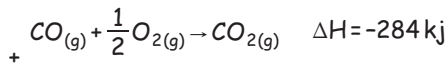
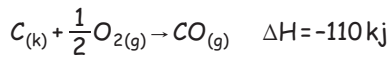
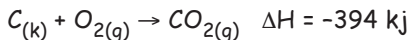
Sıcaklık ve basınç değişimi maddelerin fiziksel hâllerini değiştirir. Bu nedenle entalpiyi etkiler.

**5. Katalizör**

Katalizör bir tepkimeyi hızlandırır ancak tepkimenin  $\Delta H$  değerini değiştirmez.

**Tepkimenin izlediği yol:**

Aynı tepkimenin tek basamakta veya çok basamakta gerçekleşmesi tepkime entalpisini değiştirmez.



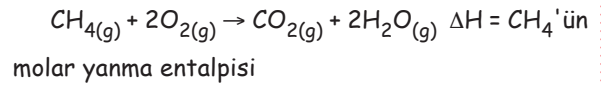
**Standart Oluşum Entalpisini**

✓ Tepkime entalpisinin adını, gerçekleşen tepkime belirler.

Tepkime	$\Delta H$ Adı	$\Delta H$
$H_2O_{(k)} \rightarrow H_2O_{(s)}$	Erime Entalpisini	+
$I_{2(k)} \rightarrow I_{2(g)}$	Süblimleşme Entalpisini	+
$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$	Yanma Entalpisini	-
$F_{(g)} + e^- \rightarrow F^-_{(g)}$	Elektron İlgisi Entalpisini	-
$NaCl_{(k)} + H_2O_{(s)} \rightarrow Na^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)}$	Çözünme Entalpisini	+
$Na_{(g)} \rightarrow Na^+_{(g)} + e^-$	İyonlaşma Entalpisini	+
$HNO_{3(suda)} + NaOH_{(suda)} \rightarrow NaNO_{3(suda)} + H_2O_{(s)}$	Nötrleşme Entalpisini	-

**Dikkate Al**

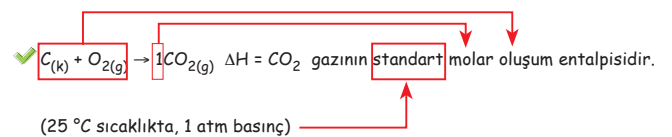
Bir mol bileşik tepkimeye girmiş veya oluşmuş ise tepkime entalpisine "molar" ifadesi eklenir.



✓ Sabit basınç ve sıcaklıkta bir mol bileşiğin, elementlerinden oluşması sırasındaki ısı değişimine **oluşum entalpisini** denir.

✓ Standart şartlarda bir bileşiğin elementlerinden oluşması sırasında ısı değişimine **standart oluşum entalpisini** denir.  $\Delta H^\circ_f$  ile gösterilir.

✓ Oluşan bileşik 1 mol ise "**Standart molar oluşum entalpisini**" adı verilir.



**Unutma!**

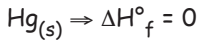
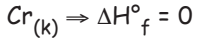
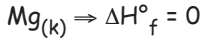
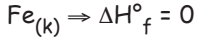
Bir tepkimenin entalpisinin, standart molar oluşum entalpisi olabilmesi için;

- 25 °C sıcaklık ve 1 atm basınçta gerçekleşmesi,
- reaktiflerin element olması,
- bu elementlerin doğadaki fiziksel kararlı hâllerinde bulunması,
- oluşan bileşiğin bir mol olması gerekir.

✓ Elementlerin doğadaki fiziksel kararlı hâllerinin oluşum entalpileri sıfır kabul edilir.

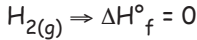
**Metaller:**

✓ Cıva hariç tüm metaller katı hâlde bulunur, cıva ise sıvıdır.

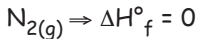
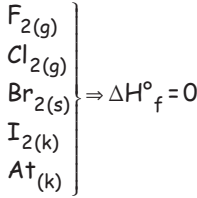


**Ametaller:**

✓ Katı, sıvı veya gaz hâlinde bulunabilirler.



**7A**

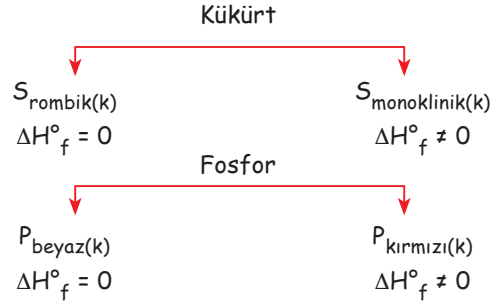


✓ Allotroplarda doğada en çok bulunan kararlı yapının standart oluşum entalpisi sıfır kabul edilir.

**Oksijen**



**Karbon**



**Örnek Soru**

Aşağıda verilen maddelerin standart şartlarda oluşum entalpilerinin sıfıra eşit olup, olmadıklarını belirtiniz.

	Madde	=	$\Delta H_f^\circ$
1.	$CO_{2(g)}$	=	0
2.	$Hg_{(k)}$	=	0
3.	$Mn_{(k)}$	=	0
4.	$C_{\text{elmas}(k)}$	=	0
5.	$O_{2(g)}$	=	0
6.	$Br_{2(s)}$	=	0
7.	$F_{2(k)}$	=	0
8.	$H_{2(g)}$	=	0
9.	$Ca_{(k)}$	=	0
10.	$P_{\text{kırmızı}(k)}$	=	0
11.	$H_2O_{(s)}$	=	0
12.	$Al^{3+}_{(suda)}$	=	0
13.	$I_{2(k)}$	=	0
14.	$Cl_{2(s)}$	=	0

**Biz Çözdük**

- $CO_{2(g)} \neq 0$  • Element değildir.
- $Hg_{(k)} \neq 0$  • Kararlı hâli sıvıdır.
- $Mn_{(k)} = 0$
- $C_{\text{elmas}} \neq 0$  • Karbonun kararlı hâli grafitdir.
- $O_{2(g)} = 0$
- $Br_{2(s)} = 0$
- $F_{2(k)} \neq 0$  • Kararlı hâli gazdır.
- $H_{2(g)} = 0$
- $Ca_{(k)} = 0$
- $P_{\text{kırmızı}(k)} \neq 0$  • Kararlı hâli beyaz fosfordur.
- $H_2O_{(s)} \neq 0$  • Element değildir.
- $Al^{3+}_{(suda)} \neq 0$  • Kararlı hâli  $Al_{(k)}$ 'dir.
- $I_{2(k)} = 0$
- $Cl_{2(s)} \neq 0$  • Kararlı hâli gazdır.

**Örnek Soru**

- I.  $SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$   
 II.  $C_{(grafit)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$   
 III.  $CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$   
 IV.  $C_{(grafit)} + 2S_{(monoklinik)} \rightarrow CS_2(k)$   
 V.  $2Na_{(k)} + C_{(grafit)} + \frac{3}{2} O_2(g) \rightarrow Na_2CO_3(k)$

Yukarıda verilen tepkimelerden hangilerinin entalpisi, standart molar oluşum entalpisi olarak adlandırılır?

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

**Biz Çözdük**

- I. Girenlerde  $SO_2$  bileşiği olduğundan olmaz.  
 II. Kararlı elementlerden 1 mol bileşik olduğundan şartları sağlar.  
 III. Girenlerde bileşik olduğundan olmaz.  
 IV. Kükürtün kararlı hâli rombik kükürt olduğundan  $\Delta H_f^\circ$  olarak adlandırılmaz.  
 V. Kararlı elementlerden 1 mol bileşik olduğuna göre şartları sağlar.

Cevap: A

**Örnek Soru 10**

Aşağıda verilen maddelerden hangisinin molar oluşum entalpisi sıfır değildir?

- A)  $O_3(g)$   
 B)  $Na_{(k)}$   
 C)  $Hg_{(s)}$   
 D)  $Br_{2(s)}$   
 E)  $I_{2(k)}$

**Sen Çöz 10**

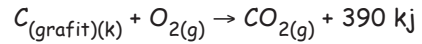
**Örnek Soru 11**

Aşağıda verilen tepkimelerden hangisinin entalpisi yanlış adlandırılmıştır?

Tepkime	$\Delta H$
A) $KClO_3(k) \rightarrow KCl_{(k)} + \frac{3}{2} O_2(g)$	Ayrışma Entalpisi
B) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$	Yanma Entalpisi
C) $H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$	Molar Oluşum Entalpisi
D) $CO_2(k) \rightarrow CO_2(g)$	Süblimleşme Entalpisi
E) $C_6H_{12}O_6(k) \rightarrow C_6H_{12}O_6(suda)$	Çözünme Entalpisi

**Sen Çöz 11**

**Örnek Soru 12**



tepkimesi için verilen aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Entalpisi,  $CO_2$  gazının molar oluşum entalpisidir.  
 B)  $\Delta H$  işareti negatiftir.  
 C) Yanma veya sentez tepkimesi olarak da adlandırılır.  
 D) 0,5 mol grafitin yeterince oksijenle tepkimesi için 195 kJ ısı verilmesi gerekir.  
 E) Grafit yerine elmas kullanılırsa tepkime entalpisinin değeri artar.

**Sen Çöz 12**

**Örnek Soru**

- $\text{NaCl}_{(k)} \rightarrow \text{Na}^+_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)}$   
 $\Delta H$ : İyonlaşma entalpisi
- $2\text{NO}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)}$   
 $\Delta H$ : Ayrışma entalpisi
- $\frac{1}{2}\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{Br}_{2(s)} \rightarrow \text{HBr}_{(s)}$   
 $\Delta H$ : Oluşum entalpisi
- $\text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{3(g)}$   
 $\Delta H$ : Yanma entalpisi
- $\text{HCl}_{(g)} + \text{NH}_{3(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(k)}$   
 $\Delta H$ : Nötrleşme entalpisi

Yukarıda verilen tepkime entalpilerinin adlarından kaç tanesi doğrudur?

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

**Biz Çözdük**

- I. Çözünme entalpisidir. İyonlaşma entalpisi gaz hâlindeki tanecikten elektron koparılması ile olur. (Y)
- II.  $\text{NO}_2$ 'nin analiz, (ayrışma) entalpisidir. (D)
- III.  $\text{HBr}$ 'nin oluşum entalpisidir. (D)
- IV.  $\text{SO}_{2(g)}$  gazının yanma entalpisidir. (D)
- V. Asit-baz tepkimesidir. Su oluşmadığı veya sulu ortamda gerçekleşmediği için nötrleşme olmaz. (Y)

Cevap: C

**Oluşum Entalpilerinden Yararlanarak Standart Tepkime Entalpilerinin Hesaplanması**

Standart tepkime entalpisi hesaplanırken tepkimeye girenlerin ve ürünlerin standart oluşum entalpi değerlerinden yararlanır.

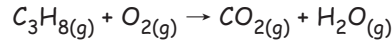
$$\Delta H^\circ_{\text{Tepkime}} = \sum \Delta H^\circ_{f(\text{ürünler})} - \sum \Delta H^\circ_{f(\text{girenler})}$$

**Örnek Soru**

Bileşik	$\Delta H^\circ_f$ (kJ/mol)
$\text{C}_3\text{H}_{8(g)}$	-100
$\text{CO}_{2(g)}$	-393
$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	-241

25 °C sıcaklık ve 1 atm basınçta  $\text{C}_3\text{H}_{8(g)}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  ve  $\text{CO}_{2(g)}$  bileşiklerinin oluşum entalpileri yukarıdaki gibidir.

Buna göre aynı koşullarda,

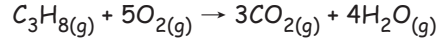


tepkimesinin  $\Delta H^\circ$  değeri kaçtır?

- A) 843      B) 2043      C) -2043  
D) -2560      E) -3570

**Biz Çözdük**

Öncelikle tepkimenin denk olup olmadığı kontrol edilir. Verilen tepkime denk olmadığı için girenler ve ürünler kısmındaki atomların tür ve sayıları eşit olacak şekilde denkleştirilir.



Tabloda verilen entalpi değerlerine göre ürünlerdeki maddelerin entalpileri toplamından girenlerdeki maddelerin entalpileri toplamı çıkarılır ve tepkime entalpisi bulunur.

$$\Delta H = \sum H_{\text{Ürünler}} - \sum H_{\text{Girenler}}$$

$$\Delta H = \left[ 3\Delta H^\circ_{f \text{CO}_{2(g)}} + 4\Delta H^\circ_{f \text{H}_2\text{O}_{(g)}} \right] - \left[ \Delta H^\circ_{f \text{C}_3\text{H}_{8(g)}} \right]$$

$\text{O}_2$  gazının standart oluşum entalpisi sıfırdır.

$$\Delta H^\circ = [3 \cdot (-393) + 4 \cdot (-241)] - [-100]$$

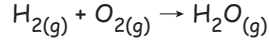
$$\Delta H^\circ = -2043 \text{ kJ}$$

Cevap: C

**Örnek Soru 13**

$H_2O$  gazının standart molar oluşum entalpisi  $-242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 'dir.

Standart şartlarda 0,4 g oksijen gazı hidrojenle,



tepkimesine göre tam verimle yakıldığında kaç kJ ısı açığa çıkar? (H: 1 g/mol, O: 16 g/mol)

- A) 6,05                      B) 4,84                      C) 3,63  
D) 2,42                      E) 1,21

**Sen Çöz 13**

**Örnek Soru 14**

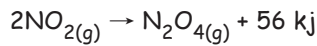
$C_xH_y$  bileşiğinin standart şartlarda m gramının yakılmasıyla 33 gram  $CO_2$  gazı ve 18 gram su oluşurken 26 kJ ısı açığa çıkıyor.

Bileşiğin molar yanma ısı 104 kJ olduğuna göre, molekül formülü hangi seçenekte doğru verilmiştir? (H: 1 g/mol, O: 16 g/mol, C: 12 g/mol)

- A)  $CH_4$     B)  $C_2H_6$     C)  $C_3H_8$     D)  $C_2H_4$     E)  $C_3H_6$

**Sen Çöz 14**

**Örnek Soru**



tepkimesine göre 11,5 gram  $NO_2$ 'nin,  $N_2O_4$  gazına dönüşümünde kaç kJ ısı açığa çıkar?

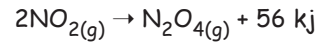
(N: 14 g/mol, O: 16 g/mol)

- A) 112    B) 56    C) 28    D) 14    E) 7

**Biz Çözdük**

1 mol  $NO_2$  gazı = 46 g'dır.

$$n_{NO_2} = \frac{m}{M_A} = \frac{11,5}{46} = 0,25 \text{ mol}$$



2 mol                                      56 kJ ısı çıkarsa

0,25 mol                                      x kJ ısı çıkar

---


$$x = 7 \text{ kJ}$$

Cevap: E

**Örnek Soru**

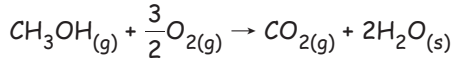
Bileşik	Standart molar oluşum ısısı (kJ/mol <sup>-1</sup> )
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	-238
CO <sub>2(g)</sub>	-393
H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>	-285

Yukarıdaki tabloda bazı bileşiklerin standart molar oluşum ısıları verilmiştir.

Buna göre, CH<sub>3</sub>OH'in yanması sırasında 0,4 mol CO<sub>2</sub> gazının oluştuğu andaki entalpi değişimi kaç kJ olur?

- A) -725                      B) +725                      C) -290  
D) +290                      E) -145

**Biz Çözdük**



$$\Delta H = [(-393) + 2(-285)] - (-238)$$

$$\Delta H = -725 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

1 mol CO<sub>2</sub> oluştuğunda 725 kJ.mol<sup>-1</sup> ısı açığa çıkarsa  
0,4 mol CO<sub>2</sub> oluştuğunda x kJ.mol<sup>-1</sup> ısı açığa çıkar.

$$x = 290 \text{ kJ.mol}^{-1} \text{ ısı açığa çıkar.}$$

Cevap : C

**Bağ Enerjileri**

Gaz hâlindeki iki atom arasındaki bağı kırmak için gereken minimum enerjiye **bağ enerjisi** denir.

- \* Bağ enerjisi daima pozitifdir.
- \* İki atom arasındaki bağ enerjisi ne kadar yüksekse bağın sağlamlığı da o kadar fazladır.

	Bağ	Bağ enerjisi (kJ.mol <sup>-1</sup> )
I.	C - C	343
II.	C = C	615
III.	C ≡ C	812

Bağ sağlamlığı; III > II > I

- \* Gaz fazında gerçekleşen kimyasal tepkimelerde bağ enerjileri kullanılarak kimyasal tepkimelerin entalpileri hesaplanabilir.

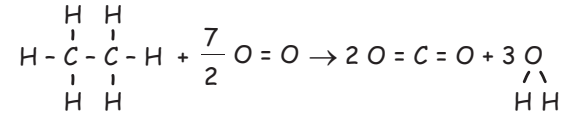
$$\Delta H^\circ = \sum \Delta H^\circ_{(\text{kırılan bağlar})} - \sum \Delta H^\circ_{(\text{oluşan bağlar})}$$

**Örnek Soru**

Bazı elementler arasındaki bağlar ve bağ enerjileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Bağlar	Bağ enerjisi (kJ.mol <sup>-1</sup> )
C - H	414
C - C	347
C = O	736
O = O	498
O - H	464

Buna göre,



tepkimesinin entalpisi kaç kJ'dür?

- A) -1154                      B) +1154                      C) -850  
D) +850                      E) +500

**Biz Çözdük**

Kırılan bağlar	Oluşan bağlar
C - H ⇒ 6 · 414 = 2484	C = O ⇒ 4 · 736 = 2944
O = O ⇒ 3,5 · 498 = 1743	O - H ⇒ 6 · 464 = 2784
C - C ⇒ 347	
$\Delta H_{(\text{kırılan bağlar})} = 4574$	$\Delta H_{(\text{oluşan bağlar})} = 5728$
+	
$\Delta H = H_{\text{kırılan bağlar}} - H_{\text{oluşan bağlar}}$	
$\Delta H = 4574 - 5728 = -1154 \text{ kJ}$	

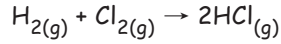
Cevap : A

**Unutma!**

Tepkime entalpisi sorulursa (+) ve (-) işareti kullanırken, açığa çıkan enerji sorulduğunda (-) işareti kullanılmaz.



**Örnek Soru 15**



tepkimesinin entalpisi  $-188 \text{ kJ}'\text{dir}$ .

Buna göre, Cl - Cl bağının bağ enerjisi kaç  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 'dir?

(H - H için  $\Delta H = 436 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  
H - Cl için  $\Delta H = 431 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

- A) 436    B) 431    C) 238    D) 222    E) 160

**Sen Çöz 15**

**Örnek Soru 16**

$\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2$  ve  $\text{O}_2$  moleküllerine ait bağ enerjisi değerleri aşağıda verilmiştir.

	Bağ	Bağ enerjisi ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
I.	Cl - Cl	242
II.	H - H	436
III.	O = O	498

Buna göre, bağ sağlamlıkları arasındaki ilişkiyi karşılaştırınız?

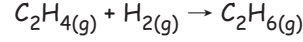
- A) I > II > III    B) I > III > II    C) II > I > III  
D) III > II > I    E) III > I > II

**Sen Çöz 16**

**Örnek Soru 17**

Bağ	Bağ enerjisi ( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )
C = C	612
C - H	414
H - H	436
C - C	346

Yukarıdaki bağ enerjilerine göre,



tepkimesi için,

- I. Tepkime entalpisi  $\Delta H = -126 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 'dir.  
II. C = C bağı, C - C bağından daha sağlamdır.  
III. Düşük sıcaklıkta ürünler daha kararlıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

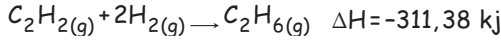
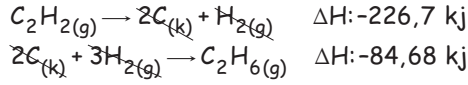
- A) I, II ve III    B) I ve II  
C) I ve III    D) II ve III  
E) Yalnız III

**Sen Çöz 17**

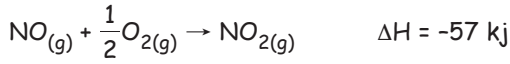
**• Tepkime Isılarının Toplanabilirliği  
(HESS Yasası)**

Bazı bileşikler tek bir tepkimeyle elementlerinden elde edilemezler. Böyle durumlarda tepkimenin  $\Delta H$  değeri dolaylı bir yöntemle bulunur. Bu yöntem, Kimyager Germain Hess'in ileri sürdüğü tepkime ısılarının toplanabilirliği yasasıdır. Bu yasayı şöyle ifade edebiliriz: "Bir kimyasal tepkime birden fazla basamakta gerçekleşiyorsa bu tepkimenin entalpisi, her bir basamağın entalpileri toplamına eşittir."

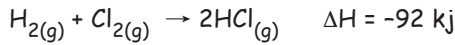
1. Birden fazla tepkime toplanırsa, tepkimelerin  $\Delta H$  değerleri de toplanır.



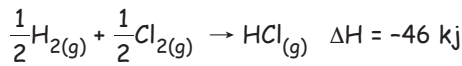
2. Bir tepkime herhangi bir katsayı ile çarpılır ya da bölünürse  $\Delta H$  da aynı katsayı ile çarpılır veya bölünür.



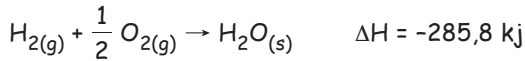
Tepkime 2 katsayısı ile genişletilirse,



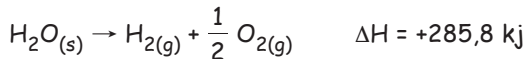
Tepkime  $\frac{1}{2}$  katsayısı ile genişletilirse,



3. Bir tepkime ters çevrilirse,  $\Delta H$  işaret değişir.



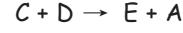
tepkime ters çevrilirse,



**Örnek Soru**



olarak verildiğine göre,



tepkimesinin  $\Delta H$  değeri kaç kJ dir?

- A) +56 B) -56 C) -284 D) +284 E) -228

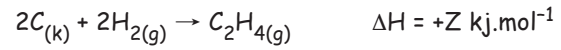
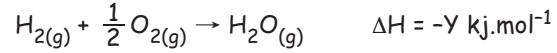
**Biz Çözdük**

1. tepkime ters çevrilir.
2. tepkime aynen yazılır.



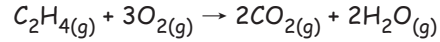
Cevap: E

**Örnek Soru 18**



olarak veriliyor.

Buna göre,



tepkimesinin  $\Delta H$  değeri X, Y ve Z cinsinden kaç  $\text{kJ.mol}^{-1}$ 'dir?

- A)  $2x + 2y + z$  B)  $-2x + 2y + z$  C)  $-2x - 2y + z$   
D)  $-(2x + 2y + z)$  E)  $-(2x - 2y + z)$

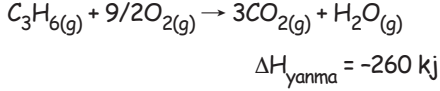
**Sen Çöz 18**

**Örnek Soru**

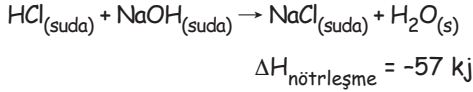
Tepkimenin veya olayın türüne göre entalpi farklı isimlerle ifade edilir.

**Buna göre, entalpi ile ilgili aşağıdaki verilenlerden hangisi yanlıştır?**

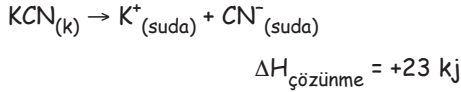
A) Yanma reaksiyonlarındaki enerji değişimine yanma entalpisi denir.



B) 1 mol asit ya da bazın nötrleşmesi sırasında meydana gelen enerji değişimine molar nötrleşme entalpisi denir.



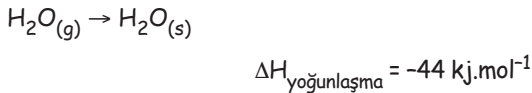
C) 1 mol maddenin yeterli miktarda çözücünde çözünmesi sırasında gerçekleşen ısı değişimine molar çözünme entalpisi denir.



D) Bir maddenin bir molünün katıdan sıvıya geçişi sırasındaki entalpi farkına donma entalpisi denir.



E) Yoğunlaşma sıcaklığındaki 1 mol gazın tamamen sıvılaşması sırasındaki ısı değişimine molar yoğunlaşma entalpisi denir.



**Biz Çözdük**

D şıkında katıdan sıvıya geçiş erimedir. Donma entalpisi,



şeklinde olur.

Cevap: D

**Örnek Soru 19**

Standart koşullarda 1 mol  $\text{CO}_2$  gazı elde etmek için gerçekleştirilen tepkimede, tepkimenin 394 kJ ısı verdiği belirleniyor.

**Buna göre; 4,4 gram  $\text{CO}_2$  gazı elde etmek için aynı koşullarda tepkime gerçekleştirildiğinde meydana gelen entalpi değişimi kaç kJ'dir?** ( $\text{CO}_2 = 44 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- A) 39,4                      B) 3,94                      C) 0,394  
D)  $39,4 \times 10^{-2}$                       E) 394

**Sen Çöz 19**

**Örnek Soru 20**

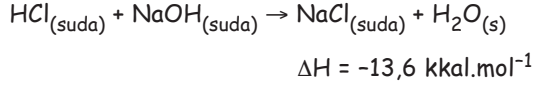
- I.  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$   
II.  $\text{X}_{(\text{k})} \rightarrow \text{X}_{(\text{suda})}$   
III.  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$   
IV.  $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$

**Yukarıda verilen olaylardan hangileri kesinlikle ekzotermiktir?**

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

**Sen Çöz 20**

**Örnek Soru**



tepkimesine göre,

- I. HCl'nin molar nötrleşme ısısı  $-13,6 \text{ kkal.mol}^{-1}$ dir.
- II. NaOH'in molar nötrleşme ısısı  $-13,6 \text{ kkal.mol}^{-1}$ dir.
- III. 0,1 M 100 mL HCl kullanıldığında 1,36 kkal ısı açığa çıkar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Biz Çözdük**

1 mol asit ya da bazın nötrleşmesi sırasındaki entalpi değişimine molar nötrleşme entalpisi denir. (I ve II. öncül doğru)

$$\frac{\text{HCl}}{0,1\text{M}}$$

100 mL = 0,1L

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,1 = \frac{n}{0,1} \Rightarrow 0,01 \text{ mol}$$

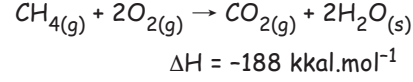
1 mol HCl kullanıldığında 13,6 kkal ısı açığa çıkmıştır.  
0,01 mol HCl kullanılırsa x kkal ısı açığa çıkar.

$$x = 0,136 \text{ kkal ısı açığa çıkar.}$$

(III. öncül yanlış)

Cevap: C

**Örnek Soru 21**



tepkimesi için verilen,

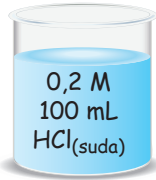
- I. Tepkime süresince tepkimenin gerçekleştiği ortamda sıcaklık artar.
- II. Ürünlerin potansiyel enerjisi, girenlerin potansiyel enerjisinden fazladır.
- III. Minimum enerjiye eğilim ürünler lehinedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

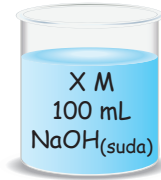
- A) I, II ve III      B) I ve II      C) I ve III  
D) Yalnız II      E) Yalnız I

**Sen Çöz 21**

**Örnek Soru 22**



t °C  
1. Kap



t °C  
2. Kap

1. ve 2. kaptaki çözeltiler karıştırıldığında tam nötrleşme gerçekleşerek 2,72 kkal ısı açığa çıkmaktadır.

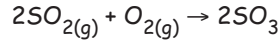
Buna göre, HCl'nin molar nötrleşme ısısı kaç kkal.mol<sup>-1</sup>'dir?

- A) -136    B) -66    C) +136    D) +66    E) +13,6

**Sen Çöz 22**

1.  $SO_2$  bileşiğinin standart molar oluşum ısı  $-297$  kJ,  $SO_3$  bileşiğinin standart molar oluşum ısı  $-396$  kJ'dur.

Buna göre,



tepkimesinde açığa çıkan ısı kaç kJ olur?

- A) 782                      B) 495                      C) 198  
D) 99                      E) 45,5

2.  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(s) + 2044$  kJ  
Yukarıda propan gazının yanma tepkimesi verilmiştir.

Buna göre tepkimeyle ilgili,

- I. Ürünlerin entalpileri toplamı, girenlerin entalpileri toplamından küçüktür.  
II. 511 kJ enerji açığa çıkarmak için 11 g  $C_3H_8$  yakmak gerekir.  
III. Tepkime sırasında ortamın sıcaklığı artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol)

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

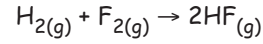
3. Aşağıdaki elementlerden hangisinin standart koşullarda oluşum entalpisi kesinlikle sıfırdır?

- A)  $S_{(k)}$     B)  $P_{(k)}$     C)  $C_{(k)}$     D)  $O_{3(g)}$     E)  $O_{2(g)}$

4. Aşağıda verilen değişimlerden hangisinde entalpi ( $\Delta H$ ) türü yanlış adlandırılmıştır?

- A)  $\frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{3}{2} H_{2(g)} \rightarrow NH_{3(g)}$  Oluşum  
B)  $H^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)} \rightarrow H_2O$  Nötrleşme  
C)  $\frac{1}{2} N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$  Yanma  
D)  $CO_{2(g)} + H_2O(g) \rightarrow H_2CO_{3(suda)}$  Çözünme  
E)  $C_6H_{12}O_{6(k)} + H_2O(s) \rightarrow C_6H_{12}O_{6(suda)}$  Erime

- 5.



tepkimesi ısıca yalıtılmış bir kaptaki artansız gerçekleşmektedir.

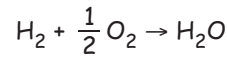
Buna göre;

- I. Sabit hacimde sıcaklık artışı,  
II. Sabit basınçta hacim artışı,  
III. Sabit hacimde basınç artışı

yukarıdaki gözlemlerin hangileri tepkimenin ekzotermik olduğunu gösterir?

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

- 6.



Tepkimesinin entalpi değeri;

- I. Tepkimenin izlediği yola,  
II. Tepkenlerin miktarına,  
III.  $H_2O$ 'nun fiziksel hâline

nitelik ve niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

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

7.  $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -241,8 \text{ kJ}$   
Suyun oluşma enerjisi  $\Delta H_f^\circ = -285,8 \text{ kJ}$  dir.

Buna göre, 9 gram suyu buhar hâline getirmek için kaç kJ enerji gerekir?

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

- A) 11    B) 22    C) 44    D) 88    E) 126

8.  $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + Q_1$   
 $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + Q_2$   
 $C_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + Q_3$

Karbonun her üç fazdaki yanma tepkimeleri yukarıda verilmiştir.

Buna göre,

- I.  $CO_2$ 'nin molar oluşum ısısı  $Q_3$ 'dir.  
II.  $C_{(k)}$ 'nin molar yanma ısısı  $-Q_1$ 'dir.  
III. Açığa çıkan ısılar arasındaki ilişki  $Q_1 > Q_2 > Q_3$  şeklindedir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

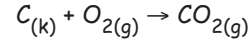
- A) Yalnız I    B) Yalnız II  
C) Yalnız III    D) I ve II  
E) II ve III

9. I. Oksitlenme  
II. İyonlaşma enerjisi  
III. Elektron ilgisi  
IV. Kimyasal bağ oluşumu

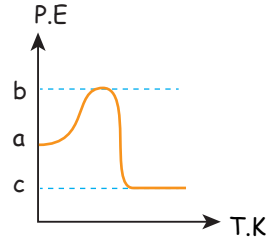
Yukarıda verilen olaylardan hangilerinin entalpi değeri kesinlikle pozitiftir?

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

10. Standart şartlarda gerçekleşen



tepkimesine ait potansiyel enerji (P.E) tepkime koordinatı (T.K) grafiği aşağıda verilmiştir.



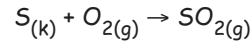
Bu grafik ile ilgili,

- I. Tepkime ekzotermiktir.  
II. c'nin değeri sıfırdan küçüktür.  
III. a'nın değeri sıfırdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

- 11.



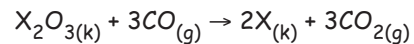
Standart şartlarda gerçekleşen tepkime ile ilgili,

- I. Tepkime ekzotermiktir.  
II. Tepkimenin entalpisi  $SO_2$ 'nin molar oluşum entalpisidir.  
III. Tepkime entalpisi  $S_{(k)}$ 'nin molar yanma entalpisidir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

- 12.



tepkimesinin entalpisi  $-30 \text{ kJ}$ 'dür.

Ağız açık kaptaki 40 g  $X_2O_3$  ile başlatılan tepkime-  
de 7,5 kJ enerji açığa çıkmaktadır.

Buna göre, X'in mol kütlesi kaç gramdır?

(O: 16 g/mol)

- A) 7    B) 14    C) 28    D) 56    E) 112

	Bağ türü	Bağ enerjisi
a.	$C - C$	347
b.	$C = C$	611
c.	$C \equiv C$	839

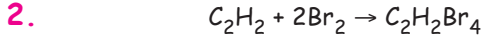
C atomları arasındaki bağ türleri ve enerjileri yukarıda verilmiştir.

Buna göre,

- I. Atomların birbirine en yakın olduğu bağ  $C \equiv C$ 'dir.  
 II. En zayıf bağ  $C - C$ 'dir.  
 III. Her üçünden de bir bağ koparmak için eşit enerji gerekir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

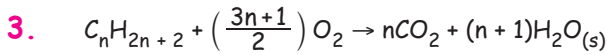


Tepkimesinin entalpi değişimini bağ enerjilerinden hesaplayabilmek için;

- I.  $C = C$   
 II.  $H - Br$   
 III.  $Br - Br$   
 IV.  $C - Br$

verilen bağlardan hangilerinin bağ enerjileri gerekli değildir?

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



tepkimesinin entalpi değişimi

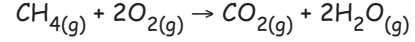
$\Delta H = -2200$  kJ'dür.

Buna göre, 11 gram  $C_nH_{2n+2}$  yandığında 550 kJ enerji açığa çıkıyorsa n değeri kaçtır?

(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol)

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

Bağ	$C - H$	$C = O$	$O - H$
Bağ enerjisi (kJ/mol)	414	736	464

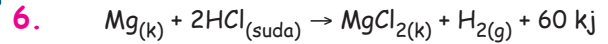


tepkimesinin entalpi değişimi  $-676$  kJ olduğuna göre,  $O = O$  bağının bağ enerjisi kaç kJ'dür?

- A) 262  
 B) 131  
 C) 620  
 D) 498  
 E) 65

5. Aşağıdaki maddelerden hangisinin standart oluşum entalpisi sıfırdan farklıdır?

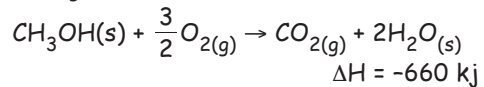
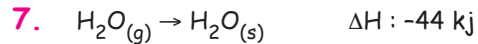
- A)  $C_{(k, \text{elmas})}$   
 B)  $I_{2(k)}$   
 C)  $Br_{2(s)}$   
 D)  $S_{(k, \text{rombik})}$   
 E)  $Hg_{(s)}$



tepkimesine göre elde edilen  $H_2$  gazı  $127^\circ C$ 'de 4,1 litrelik kaptan 2 atm basınç yapmaktadır.

Buna göre, açığa çıkan ısı miktarı kaç kJ'dür?

- A) 5  
 B) 10  
 C) 15  
 D) 20  
 E) 25



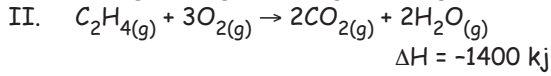
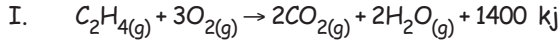
Yukarıda verilen tepkime denkleminde göre 3,2 gram  $CH_3OH$ 'ün yanması ile açığa çıkan ısı kaç gram suyu buhar hâline getirebilir?

(H : 1 g/mol, C:12 g/mol, O : 16 g/mol)

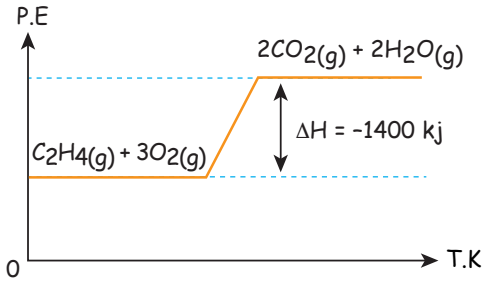
- A) 2,7  
 B) 27  
 C) 54  
 D) 90  
 E) 135

8. "Bir miktar  $C_2H_4$  gazının hava ile tepkimesinden 1400 kJ ısı açığa çıkmaktadır."

Bu tepkimenin gösterimi,



III.



verilenlerden hangileri olabilir?

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

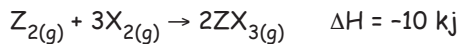
9.  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + 92 \text{ kJ}$

Eşit kütlelerdeki  $N_2$  ve  $O_2$  gazlarının tam verimli tepkimesi sonucu 46 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre, başlangıçtaki gaz karışımı kaç gramdır? (H: 1 g/mol, N: 14 g/mol)

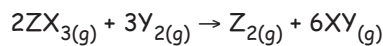
- A) 17    B) 28    C) 28,5    D) 30    E) 32

10.  $X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow 2XY(g)$        $\Delta H = -20 \text{ kJ}$



tepkimleri veriliyor.

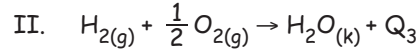
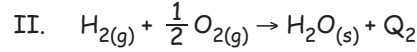
Buna göre,



tepkimesinin  $\Delta H$  değeri kaç kJ'dür?

- A) -50    B) +50    C) -25    D) +25    E) -30

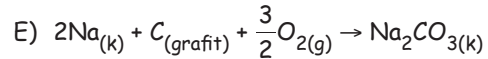
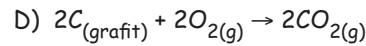
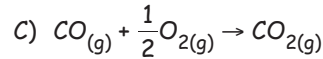
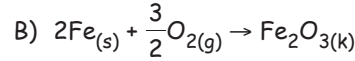
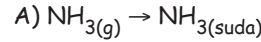
11. I.  $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(g) + Q_1$



Yukarıdaki tepkimeler sonucu açığa çıkan ısı miktarları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A)  $Q_1 > Q_2 > Q_3$                       B)  $Q_1 > Q_3 > Q_2$   
 C)  $Q_3 > Q_2 > Q_1$                       D)  $Q_3 > Q_1 > Q_2$   
 E)  $Q_3 = Q_1 = Q_2$

12. Aşağıda verilen tepkimelerden hangisinin entalpisi, standart molar oluşum entalpidir?



13.  $NO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$        $\Delta H = -57 \text{ kJ}$

tepkimesine göre,

I. NK'de 11,2 litre hacim kaplayan NO gazının tamamen yakılması sonucu 28,5 kJ ısı açığa çıkar.

II.  $NO_2$  gazının standart molar oluşum ısı  $\Delta H^\circ = -57 \text{ kJ'}$  dur.

III. Girenler, ürünlere göre daha karardır.

verilenlerden hangisi doğrudur?

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

- E) Yalnız III



1. Tepkime entalpileri genellikle tepkime sırasında oluşan olayın türüne göre sınıflandırılır.

Buna göre, aşağıda verilen tepkimelerden hangisinin türü yanlış verilmiştir?

- A)  $C_2H_2(g) + \frac{5}{2} O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + H_2O(s)$   
 $\Delta H = -a$  kJ Molar yanma entalpisi
- B)  $KCl_{(k)} + H_2O \rightarrow K^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)}$   
 $\Delta H = +b$  kJ Çözünme entalpisi
- C)  $HNO_{3(suda)} + NaOH_{(suda)} \rightarrow NaNO_{3(suda)} + H_2O(s)$   
 $\Delta H = -c$  kJ Nötrleşme entalpisi
- D)  $H_2O_{(k)} \rightarrow H_2O_{(s)}$   $\Delta H = +d$  kJ  
 Erime entalpisi
- E)  $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(s)}$   $\Delta H = -e$  kJ  
 Buharlaşma entalpisi

2.  $Y_2Z_{(s)}$ ,  $X_2Y_{6(g)}$  ve  $XZ_{2(g)}$  bileşiklerinin oluşum entalpileri bilinmektedir.

Buna göre,

- I.  $Y_{2(g)} + \frac{1}{2} Z_{2(g)} \rightarrow Y_2Z_{(s)}$
- II.  $XZ_{(g)} + \frac{1}{2} Z_{2(g)} \rightarrow XZ_{2(g)}$
- III.  $X_2Y_{6(g)} + \frac{7}{2} Z_{2(g)} \rightarrow 2XZ_{2(g)} + 3Y_2Z_{(g)}$

tepkimelerinden hangilerinin entalpileri hesaplanabilir?

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

3. 8 gram  $CH_3OH$  sıvısının elementlerinden oluşması sırasında 15 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre,  $CH_3OH$ 'in oluşum entalpisi kaç kJ  $mol^{-1}$ 'dir? (H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, O: 16 g/mol)

- A) +60 B) -60 C) +30 D) -30 E) -20

4.  $2KOH_{(suda)} + H_2SO_{4(suda)} \rightarrow K_2SO_{4(suda)} + H_2O_{(s)} + 20$  kJ tepkimesine göre,

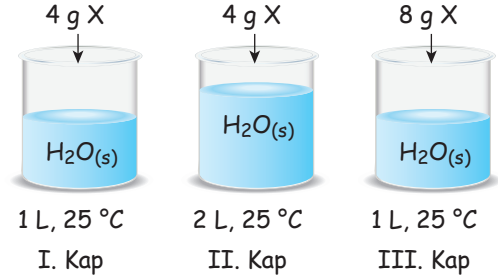
- I. 0,2 M 100 mL  $H_2SO_4$  kullanıldığında 0,40 kJ ısı açığa çıkar.  
 II. KOH'in molar nötrleşme ısı +10 kJ'dur.  
 III.  $H_2SO_4$ 'ün molar nötrleşme ısı -20 kJ'dur.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

5.  $X_{(k)} + H_2O_{(s)} \rightarrow X_{(suda)}$   $\Delta H < 0$

X maddesi ile aynı ortamda sulu çözeltiler hazırlanıyor.



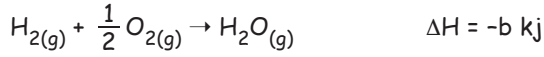
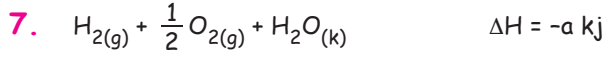
Buna göre, çözeltilerin son sıcaklıkları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

6. I.  $2X_{(g)} \rightarrow X_{2(g)}$   $\Delta H = -20$  kJ  $mol^{-1}$   
 II.  $2Y_{(g)} \rightarrow Y_{2(g)}$   $\Delta H = -35$  kJ  $mol^{-1}$   
 III.  $2Z_{(g)} \rightarrow Z_{2(g)}$   $\Delta H = -30$  kJ  $mol^{-1}$

Yukarıdaki tepkime denklemlerine göre, bağ kararlılıklarının karşılaştırılması hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

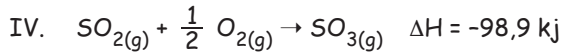
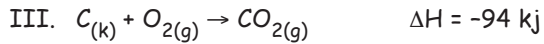
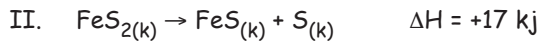
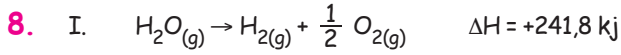


tepkimleri veriliyor.

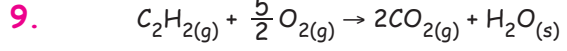
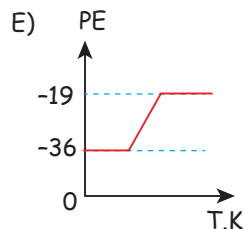
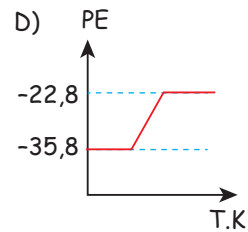
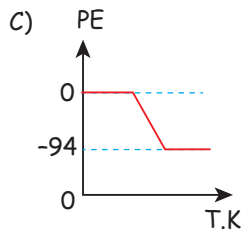
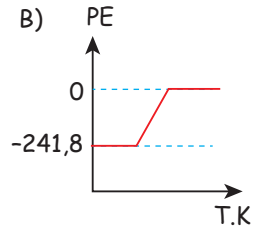
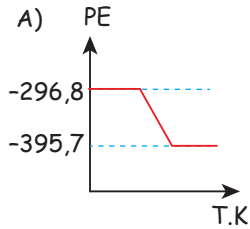
Buna göre, 72 gram buzu süblimleştirmek için kaç kJ ısı verilmesi gerekir?

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

- A)  $4(a - b)$     B)  $4(a + b)$     C)  $4(b - a)$   
D)  $(a - b)$     E)  $(a + b)$



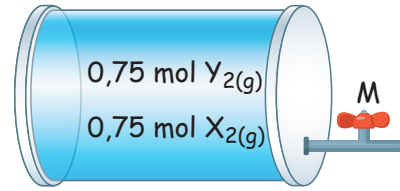
Aşağıda verilen potansiyel enerji (PE) - tepkime koordinatı (TK) grafiklerinden hangisi yukarıdaki dört reaksiyondan birine ait değildir?



tepkimesinin entalpi değişimini bağ enerjisi-ni kullanarak hesaplarken aşağıdaki bağlardan hangisinin bağ enerjisine gerek yoktur?

- A) C - H    B)  $C \equiv C$     C) O = O  
D) C - C    E) O - H

10.



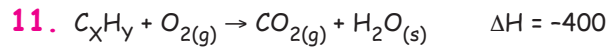
0,75'er mol  $X_2$  ve  $Y_2$  kapalı bir kaba konularak tam verimle tepkimeye girmeleri sağlanıyor.

Tepkime sırasında 15 kkal ısı açığa çıktığına göre,  $XY_3$ 'ün molar oluşum ısısı kaç kkal'dır?

( $X_2$  ve  $Y_2$  standart koşullarda kararlı yapıda elementlerdir.)

- A) -20    B) -30    C) -40    D) -45    E) -50

ÇİTA YAYINLARI



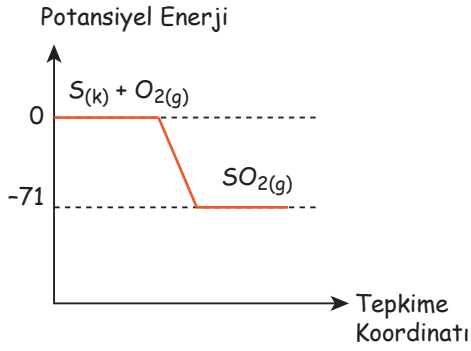
$C_xH_y$  bileşiğinin m gramı yakıldığında 44 gram  $CO_2$  ve 18 gram  $H_2O$  gram su oluşurken 200 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre, bileşiğin molekül formülü aşağıda verilenlerden hangisidir?

(H : 1 g/mol, C: 12 g/mol, O: 16 g/mol)

- A)  $CH_4$     B)  $C_2H_2$     C)  $C_2H_4$   
D)  $C_6H_8$     E)  $C_6H_6$

1.



P.E - T.K grafiği verilen tepkime ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

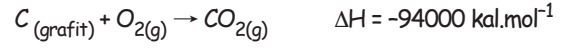
- A)  $\Delta H < 0$ 'dır.  
 B) Toplam entalpi zamanla azalır.  
 C) Ürünler daha karardır.  
 D) Ürünlerin ısı kapsamı girenlerinkinden daha küçüktür.  
 E) Minimum enerjiye eğilim girenler yönündedir.

2. Aşağıdaki tepkimelerin hangisinde enerji değişiminin adı yanlıştır?

Değişim	$\Delta H$ (entalpisi)
A) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$	Yanma
B) $H_2O(s) \rightarrow H_2O(g)$	Buharlaştırma
C) $H_2O(k) \rightarrow H_2O(s)$	Erime
D) $HCl_{(suda)} + NaOH_{(suda)} \rightarrow NaCl_{(k)} + H_2O_{(s)}$	Nötrleşme
E) $F_{(g)} + e^- \rightarrow F^-_{(g)}$	İyonlaşma

3.

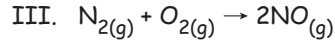
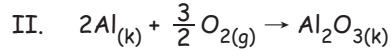
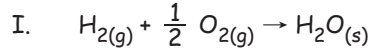
"1962 yılında yapılan bir çalışmada  $2.10^{-5}$  atm basınç ve  $5000^\circ C$  sıcaklıkta katalizörsüz olarak grafit elmasa dönüştürülmüştür."



Yukarıda verilenlere göre 24 gram grafiti elmasa çevirebilmek için gerekli dönüşüm ısısı kaç kaloridir? (C: 12 g/mol)

- A) 1000      B) 1200      C) 2400  
 D) 3000      E) 3600

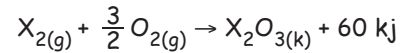
4.



Tepkimelerinden hangilerinde tepkimenin entalpi değişimi ( $\Delta H$ ), aynı zamanda ürünün molar oluşma entalpisine eşittir?

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

5.



15 gram  $X_2$  elementi yukarıdaki tepkimeye göre oksitlenince 10 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre, X elementinin atom kütleleri kaç g/mol<sup>-1</sup>'dir?

- A) 30      B) 45      C) 60      D) 90      E) 100

6. 1840 yılında Germain Hess "Tepkime ısılarının toplanabilirliği" yasasını ortaya atmıştır.

"Hess yasası" olarak bilinen yasayla ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Reaksiyonlar toplanırsa  $\Delta H$  değerleri de toplanır.
- B) Denklem bir katsayı ile çarpılırsa,  $\Delta H$  değeri de aynı sayıyla çarpılır.
- C) Denklem ters çevrilirse,  $\Delta H$  değeri işaret değiştirir.
- D) Bileşiklerin formüllerinde değişiklik yapılmaz.
- E) Entalpi değişimi tepkimenin bir basamakta veya birden fazla basamaktan oluşmasına bağlıdır.

7.

Bağ	Ortalama bağ uzunluğu (pm)	Ortalama bağ enerjisi (kJ.mol <sup>-1</sup> )
C - C	154	347
C = C	137	619
C $\equiv$ C	120	812
C - O	143	335
C = O	123	707

Yukarıdaki tabloda aynı veya farklı atomlar arasındaki ortalama bağ uzunluğu ve ortalama bağ enerjisi değerleri verilmiştir.

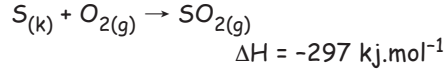
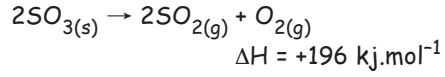
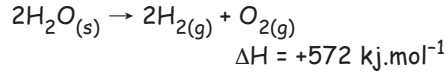
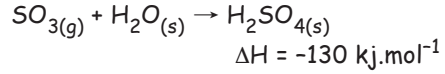
Buna göre,

- I. İki atom arasındaki bağ sayısı arttıkça bağ kısalır.
- II. Bağ uzunluğu arttıkça, bağ enerjisi artar.
- III. Aynı atomlar arasındaki ikili bağlar, tekli bağlardan daha kısadır ve daha sağlamdır.
- IV. C  $\equiv$  C bağını koparmak için 347 kJ enerji vermek gerekir.

bilgilerinden hangileri tablodan çıkarılabilecek sonuçlardandır?

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

8.

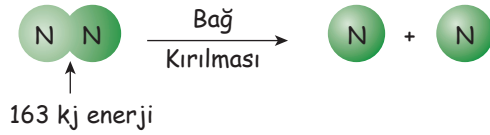


tepkimleri ve entalpi değişimleri verildiğine göre, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(s)'ün standart molar oluşum entalpisi kaç kJ.mol<sup>-1</sup> olur?

- A) -800
- B) -811
- C) -840
- D) -900
- E) -911

ÇİTA YAYINLARI

9.



Gaz hâlindeki 1 mol molekülün atomlarını bir arada tutan kimyasal bağların standart şartlarda kırılması için verilmesi gerekli olan enerjiye "bağ enerjisi" denir.

Buna göre, bağ enerjisiyle ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Bağ enerjisinin hesaplanabilmesi için tepkimde yer alan maddelerin tamamının gaz hâlde olması gerekir.
- B) Bir bağın kırılması için gereken enerji ne kadar fazlaysa bağ o kadar sağlam ve bağı içeren yapı o kadar kararlıdır.
- C) Aynı koşullarda bir bağın kırılması için gereken enerji aynı bağın oluşmasında açığa çıkan enerjiye eşittir.
- D) Bir bağ türünün farklı bileşiklerdeki enerjileri aynıdır.
- E) Genellikle bir bağın oluşması ekzotermik, kırılması ise endotermiktir.

1. Elementlerin 1 atm basınç ve 25 °C sıcaklıktaki kararlı hallerinin oluşum entalpileri sıfır kabul edilir.

Aşağıdakilerden hangisinin standart oluşum (25 °C ve 1 atm) entalpisi sıfırdan farklıdır?

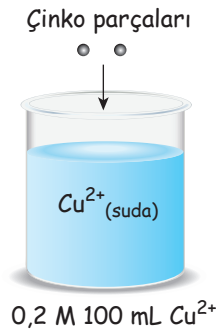
- A) C<sub>(grafit)(k)</sub> B) O<sub>2(g)</sub> C) N<sub>2(g)</sub>  
D) H<sup>+</sup><sub>(suda)</sub> E) H<sup>+</sup><sub>(g)</sub>

2.  $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H = -57,8 \text{ kkal}$

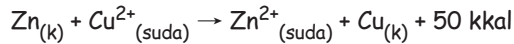
Aşağıda verilen faktörlerden hangisi verilen tepkime entalpisini değiştiremez?

- A) Maddenin cinsi  
B) Maddenin miktarı  
C) Katalizör  
D) Sıcaklık  
E) Maddenin fiziksel hâli

3.



Cu<sup>2+</sup> iyonları bulunan bir çözeltiye şekildeki gibi bir kaç parça Zn katısı atılınca bir müddet sonra,

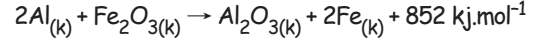


tepkimesi gerçekleşiyor.

Bu tepkimeye göre 6,5 gram çinkonun ile 0,2 M 1000 mL Cu<sup>2+</sup> çözeltiyle tepkimesinden en fazla kaç kkal ısı açığa çıkar? (Zn: 65 g/mol)

- A) 5 B) 50 C) 100 D) 0,5 E) 1

4. Bir metal oksit ve alüminyum arasında gerçekleşen, alevlerin, kıvılcımların ve 2200 °C'yi aşan sıcaklığın ortaya çıktığı reaksiyona termit reaksiyonu denir.



tepkimesine göre, 40 gram Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katısının yeterince Al metali ile reaksiyonu sonucunda 213 kJ ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre,

- I. 0,5 mol Al harcanmıştır.  
II. Sistemin entalpisi zamanla azalır.  
III. Girenlerin ısı kapsamı ürünlerinkinden büyüktür.  
IV. Açığa çıkan ısıdan kaynaklılıkta faydalanılabılır.

yargılarından hangileri doğrudur?

(O: 16 g/mol, Al: 27 g/mol, Fe: 56 g/mol)

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

5.  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(s)$

$$\Delta H = -190 \text{ kkal}$$

tepkimesine göre,

- I. 5 mol O<sub>2(g)</sub> ve 2,5 mol CH<sub>4</sub>  
II. 2 mol O<sub>2(g)</sub> ve 1 mol CH<sub>4</sub>  
III. 2 mol CH<sub>4(g)</sub> ve 4 mol O<sub>2</sub>

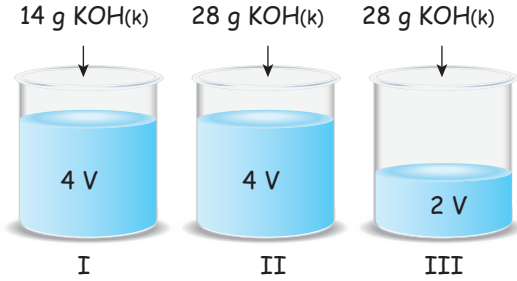
miktarlarında maddelerle tepkime gerçekleştiriyor.

Buna göre, açığa çıkan ısı miktarları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

6. Çözünme olayları sırasında meydana gelen enerji değişimine çözünme entalpisi denir.

Çözünme entalpisi  $-64,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  olan  $\text{KOH}_{(k)}$  kullanılarak aynı koşullarda 3 farklı sulu çözelti hazırlanıyor.



Çözeltilerin başlangıç sıcaklıkları eşit olduğuna göre, son sıcaklıkları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir? (H:1 g/mol, O : 16 g/mol, K : 39 g/mol)

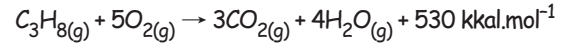
- A) I > II > III  
B) I > III > II  
C) II > I > III  
D) III > II > I  
E) II > III > I

7.  $\text{N}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(g)} + 32 \text{ kkal}\cdot\text{mol}^{-1}$

tepkimesi için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır? (N: 14 g/mol, O: 16 g/mol)

- A)  $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ 'ün molar oluşma entalpisi  $(\Delta H^\circ_f) -32 \text{ kkal}\cdot\text{mol}^{-1}$  dir.  
B) 1 mol  $\text{N}_2\text{O}_4$  elementlerine ayrışırken 32 kkal enerji alır.  
C) 14 g  $\text{N}_{2(g)}$  ve 32 g  $\text{O}_{2(g)}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ 'e dönüşürken 16 kkal enerji açığa çıkar.  
D) Minimum enerjiye eğilim reaktifler yönündedir.  
E) Tepkime sırasında yalıtılmış sistemde sıcaklık artar.

8.  $\text{C}_2\text{H}_6(g) + \frac{7}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(g) + 372 \text{ kkal}\cdot\text{mol}^{-1}$



Yukarıda bazı tepkime denklemleri verilmiştir. Buna göre 0,7 mollük  $\text{C}_2\text{H}_6$  ve  $\text{C}_3\text{H}_8$  gazları karışımı yeterince  $\text{O}_2$  gazı ile yakıldığında 292 kkal ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre,  $\text{CH}_4(g)$  ve  $\text{C}_2\text{H}_6(g)$  gazlarının mol sayıları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_3\text{H}_8$
A)	0,5	0,2
B)	0,2	0,5
C)	0,4	0,3
D)	0,3	0,4
E)	0,1	0,6

## ÇİTA YAYINLARI

9.  $\text{CH}_4(g) + 2\text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2(g) + 2\text{HCl}(g)$

tepkimesinin entalpisinin bulunabilmesi için aşağıdaki bağlardan hangisinin bağ enerjisinin bilinmesine gerek yoktur?

- A) C - H  
B) Cl - Cl  
C) H - Cl  
D) C - Cl  
E) C - C

10.  $2\text{FeO}(k) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(k) + \text{ısı}$

Yukarıda verilen tepkimede açığa çıkan ısı miktarı;

- I. FeO katı miktarı,  
II.  $\text{O}_2$  gazının kısmi basıncı,  
III. Ortamın sıcaklığı

niceliklerinden hangisine bağlıdır?

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

1. Ekzotermik tepkimelerle ilgili aşağıda verilen örneklerden hangisi yanlıştır?

- A) Gazların suda çözünmesi  
B) Soğuk havalarda, havadaki su buharının yoğunlaşması  
C) Kırağı oluşumu  
D) Elimize dökülen kolonyanın uçması  
E) Karın yağması

2. Aşağıda verilen tepkimelerden hangisinin entalpi değişiminin değeri, aynı zamanda tepkimede oluşan bileşiğin standart molar oluşum entalpisi-dir?

- A)  $CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$   
B)  $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$   
C)  $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)}$   
D)  $2C_{(grafit)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$   
E)  $S_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$

3.  $CS_{2(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} + 258 \text{ kkal}$

Yukarıda verilen tepkime denklemine göre,

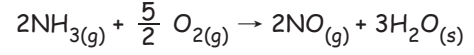
- I. 129 kkal ısı açığa çıktığında oluşan  $SO_2$  gazı 64 gramdır.  
II. NK'da 44,8 L  $CO_{2(g)}$  oluştuğunda 516 kkal ısı açığa çıkar.  
III. 64,5 kkal ısı elde etmek için 0,25 mol  $CS_{2(g)}$  tamamen yakılmalıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

(H: 1 g/mol, O: 16 g/mol, C: 12 g/mol, S: 32 g/mol)

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

4.  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \Delta H = +43 \text{ kkal}$   
 $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(s)} \Delta H = -68 \text{ kkal}$   
 $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \Delta H = -22 \text{ kkal}$   
tepkimleri kullanılarak



tepkimesinin entalpisi hesaplanıyor.

Buna göre, aynı koşullarda 0,4 mol  $NH_3$  gazının tamamen yakılması ile gerçekleşen olay ile ilgili olarak,

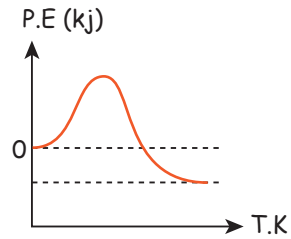
- I. 27,8 kkal ısı açığa çıkar.  
II. 0,6 mol  $H_2O$  sıvısı oluşur.  
III. Normal koşullarda 8,96 L NO gazı oluşur.

verilen yargılardan hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

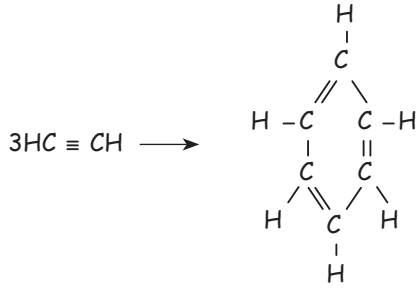
5.



Şekildeki potansiyel enerji-tepkiye koordinatı grafiği aşağıda verilen tepkimelerden hangisine ait olamaz?

- A)  $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$   
B)  $C_{(grafit)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$   
C)  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$   
D)  $C_{(grafit)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$   
E)  $H^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)} \rightarrow H_2O_{(s)}$

6. 3 mol asetilen molekülünün polimerleşmesi ile benzen molekülü oluşur.



Bu moleküle ait bağ enerjileri;

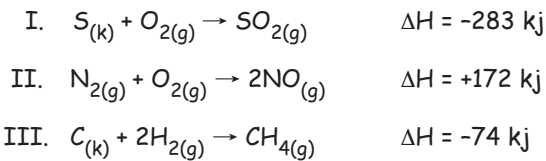
Bağ	Enerji (kJ.mol <sup>-1</sup> )
C - H	414
C ≡ C	837
C - C	347
C = C	611

tabloda verilmiştir.

Buna göre, tepkimenin  $\Delta H$  değeri kaç kJ'dir?

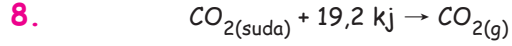
- A) -363      B) -380      C) -463  
D) 480      E) 500

7. Tepkime ısılarını ölçmek için kullanılan, ısıca yalıtılmış kaplara kalorimetre denir. Aşağıdaki tepkimelerin her biri kalorimetrede gerçekleştiriliyor.



Buna göre, hangi tepkimeler kalorimetredeki suyun sıcaklığını arttırır?

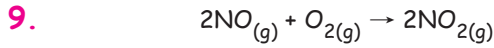
- A) Yalnız I      B) Yalnız II  
C) I ve II      D) I ve III  
E) I, II ve III



Gazlı içeceklerde suda çözülmüş hâlde  $\text{CO}_2$  gazı bulunur. Çözülmüş  $\text{CO}_2$  gazı, sıvıyı kabarcıklar çıkartarak terk ederken gazlı içecek soğumaya başlar.

500 mL'lik bir teneke kutu açılınca 3,3 gram  $\text{CO}_2$  gazı sıvıdan ayrılıyor. Buna göre,  $\text{CO}_2$  gazı sıvıyı terk ederken kaç kJ ısı almıştır? ( $\text{CO}_2$ : 44 g/mol)

- A) 1      B) 14,0      C) 1,44  
D) 1,50      E) 1,54



tepkimesinde girenlerin ve ürünlerin oluşum entalpileri aşağıda verilmiştir.

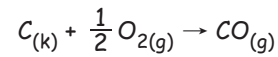
$$\Delta H_f^\circ(\text{NO}) = +90 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{NO}_2) = +33 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Buna göre, tepkimenin  $\Delta H^\circ$  değeri kaç kJ.mol<sup>-1</sup>'dir?

- A) +114      B) +27      C) -114  
D) -57      E) +246

10. C ve  $\text{O}_2$  elementlerinden 6,4 er gram alınarak



tepkimeye sokulduğunda 8,4 kkal ısı açığa çıkmaktadır.

Buna göre, tepkimenin entalpi değeri kaç kkal'dir? (C: 12 g/mol, O: 16 g/mol)

- A) -10      B) -21      C) -42      D) -43      E) -10,5



## Kimyasal Tepkimelerde Hız

### Tepkime Hızı

✓ Bir reaksiyonda, birim zamanda oluşan ya da harcanan madde miktarındaki değişime **tepkime hızı** denir.

✓ Birimi genellikle  $\frac{M}{s}$  'dir. Fakat tepkimeler, çok kısa sürede gerçekleşebileceği gibi yüzyıllar da sürebilir. Bu nedenle birim değişkenlik gösterebilir.

$$\left( \frac{\text{mol}}{s}, \frac{L}{s}, \frac{g}{s}, \frac{\text{mol}}{dk}, \frac{g}{\text{yıl}} \dots \right)$$

$$\text{Tepkime Hızı} = \frac{\text{Madde miktarındaki değişim}}{\text{Toplam geçen süre}}$$

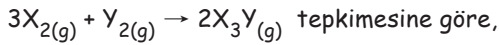
$$\frac{\text{Değişimdeki değişim}}{\text{Zamandaki değişim}} \Rightarrow r = \frac{\Delta C}{\Delta t} \quad (\Delta = \text{Değişim})$$

✓ Bir tepkimede harcanan ve oluşan maddelerin hızları yazılırken;

-  $\Rightarrow$  harcandığını,

+  $\Rightarrow$  oluştuğunu ifade eder.

✓ Bir tepkimenin başlangıçtaki hızı en fazladır, girilenlerin derişimi azaldıkça hız da azalır.



$$r_{X_2} = \frac{X_2 \text{ 'nin azalma miktarı}}{\text{Zaman aralığı}}$$

$$r_{Y_2} = \frac{Y_2 \text{ 'nin azalma miktarı}}{\text{Zaman aralığı}}$$

$$r_{X_3Y} = \frac{X_3Y \text{ 'nin artma miktarı}}{\text{Zaman aralığı}}$$

$X_2$ ,  $Y_2$  ve  $X_3Y$  maddelerinin her birinin derişimle-  
rindeki derişim hızları arasında,

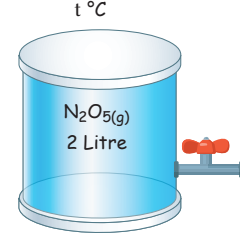
$$-\frac{1}{3}r_{X_2} = -r_{Y_2} = +\frac{1}{2}r_{X_3Y} \Rightarrow -2r_{X_2} = 6r_{Y_2} = +3r_{X_3Y}$$

ilişkisi vardır.

### Pikkate Al

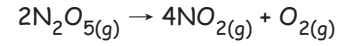
Maddelerin harcanma ve oluşma hızları katsayıları ile doğru orantılıdır.

### Örnek Soru



Yukarıdaki 2 litrelik kaptaki 8 mol  $N_2O_5$  gazı bulunmaktadır.

Kaptaki  $N_2O_5$  gazının bir kısmı  $t$  °C'de aşağıda verilen denkleme göre ayrıştığında kaptaki mol sayısı 11 olarak ölçülüyor.



**Tepkime 20 saniye sürdüğüne göre,  $NO_2$  gazının oluşma hızı kaç  $M \cdot s^{-1}$ 'dir?**

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

ÇİTA YAYINLARI

### Biz Çözdük

Tepkime denklemini öncelikle denkleştirilir.



8 mol	—	—
-2x	+4x	+x
(8 - 2x)	4x	x

$$8 - 2x + 4x + x = 11 \Rightarrow x = 1$$

4 mol  $NO_2$  oluşmuştur.

$$M = \frac{n}{V} = \frac{4}{2} \Rightarrow 2M \text{ } NO_{2(g)}$$

$$r_{NO_2} = \frac{2M}{20s} \Rightarrow r_{NO_2} = 0,1 \text{ } M \cdot s^{-1}$$

Cevap: A

Örnek Soru

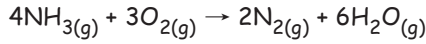
Aşağıdaki tepkimelerde reaktif ve ürünlerin derişimlerdeki değişim hızını gösteren bağintıları yazınız.

- I.  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$   
 II.  $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$   
 III.  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$   
 IV.  $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

Biz Çözdük

- I.  $\frac{-\Delta[N_2]}{1} = \frac{-\Delta[O_2]}{1} = \frac{+\Delta[NO]}{2}$   
 $\Rightarrow 2r_{N_2} = 2r_{O_2} = r_{NO}$   
 II.  $\frac{-\Delta[SO_2]}{2} = \frac{-\Delta[O_2]}{1} = \frac{+\Delta[SO_3]}{2}$   
 $\Rightarrow r_{SO_2} = 2r_{O_2} = r_{SO_3}$   
 III.  $\frac{-\Delta[N_2]}{1} = \frac{-\Delta[H_2]}{3} = \frac{+\Delta[NH_3]}{2}$   
 $\Rightarrow 6r_{N_2} = 2r_{H_2} = 3d_{NH_3}$   
 IV.  $\frac{-\Delta[C_3H_8]}{1} = \frac{-\Delta[O_2]}{5} = \frac{+\Delta[CO_2]}{3} = \frac{+\Delta[H_2O]}{4}$   
 $\Rightarrow 6Or_{C_3H_8} = 12r_{O_2} = 2Or_{CO_2} = 15r_{H_2O}$

Örnek Soru 23



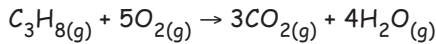
Yukarıdaki tepkimede bulunan maddelerin derişimlerdeki değişim hızlarının karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A)  $4r_{NH_3} = 3r_{O_2} = 2r_{N_2} = 6r_{H_2O}$   
 B)  $3r_{NH_3} = 4r_{O_2} = 6r_{N_2} = 2r_{H_2O}$   
 C)  $3r_{NH_3} = 4r_{O_2} = 2r_{N_2} = 6r_{H_2O}$   
 D)  $3r_{NH_3} = 2r_{O_2} = 4r_{N_2} = 6r_{H_2O}$   
 E)  $6r_{NH_3} = 2r_{O_2} = 3r_{N_2} = 4r_{H_2O}$

Sen Çöz 23

Örnek Soru

0,5'er mol  $C_3H_8$  ve  $O_2$  gazlarının tam verimli,

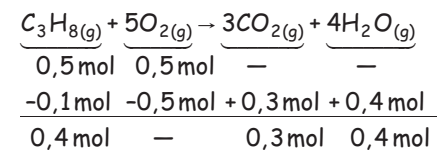


tepkimesi 2 litrelik kapta 20 saniyede, 5 litrelik kapta ise 80 saniyede gerçekleşmektedir.

Buna göre, her iki kaptaki reaksiyonun oluşan  $CO_2$  gazına göre hızları kaç M/s'dir?

- |    | 1. Kap (2 L)        | 2. Kap (5 L)        |
|----|---------------------|---------------------|
| A) | $7,5 \cdot 10^{-3}$ | $7,5 \cdot 10^{-4}$ |
| B) | 0,15                | 0,06                |
| C) | 0,06                | $7,5 \cdot 10^{-4}$ |
| D) | $7,5 \cdot 10^{-4}$ | $7,5 \cdot 10^{-3}$ |
| E) | $7,5 \cdot 10^{-3}$ | 0,40                |

Biz Çözdük

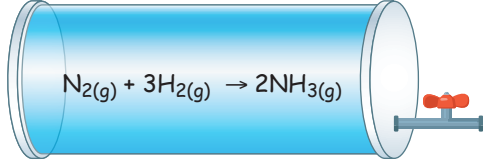


1. Kapta:  $[CO_2] = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ M}$   
 $r_{CO_2} = \frac{0,15}{20} = 7,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{s}}$   
 2. Kapta:  $[CO_2] = \frac{0,3}{5} = 0,06 \text{ M}$   
 $r_{CO_2} = \frac{0,06}{80} = 7,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{M}}{\text{s}}$

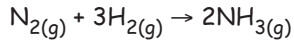
Cevap : A

**Örnek Soru 24**

Şekildeki sabit hacimli kaptaki sabit sıcaklıkta gerçekleşen,



$$V = 5L$$



tepkimesi 250 saniyede artansız olarak tamamlanmaktadır.

Tepkime sonunda oluşan  $NH_3$  gazı normal koşullarda 112 L olduğuna göre,  $H_2$  gazının harcanma hızı kaç  $\frac{M}{s}$  'dir?

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

**Sen Çöz 24**

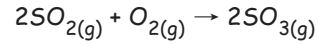
**Örnek Soru 25**

Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimede yer alan maddelerin derişimlerinin birim zamandaki değişimini gösteren hız ifadeleri arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

$$\text{Hız} = \frac{-\Delta[SO_2]}{2\Delta t} = \frac{-\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{+\Delta[SO_3]}{2\Delta t}$$

Bu tepkimeyle ilgili,

I. Tepkime denklemi,



şeklindedir.

II.  $SO_2$  'nin harcanma,  $SO_3$  'un oluşma hızına eşittir.

III. Hızları arasındaki ilişki  $r_{SO_2} = 2 \cdot r_{O_2} = r_{SO_3}$  şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

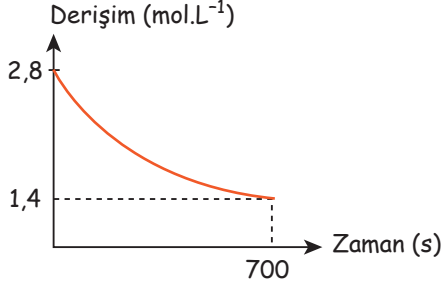
- A) I, II ve III      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

**Sen Çöz 25**

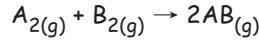
Ortalama Hız

Bir tepkimenin başlangıç ve bitiş zaman aralığında harcanan ya da elde edilen maddelerin derişimlerinin, tepkimenin toplam süresine bölümüyle elde edilen değerdir.

Örnek Soru



Yukarıdaki grafikte,



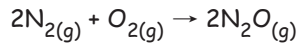
tepkimesindeki  $A_2$  derişiminin zamanla azalma miktarı verilmiştir.

Buna göre, 700 saniyede gerçekleşen tepkimenin ortalama hızı kaç  $\frac{M}{s}$ 'dir?

Biz Çözdük

$$r_{A_2} = \frac{(2,8 - 1,4)}{700} \Rightarrow r_{A_2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Örnek Soru 26



tepkimesinde,  $t_1$  anında  $[N_2]$  derişimi 1,2 M iken, 1000 s sonra  $t_2$  anında 0,8 M olmaktadır.

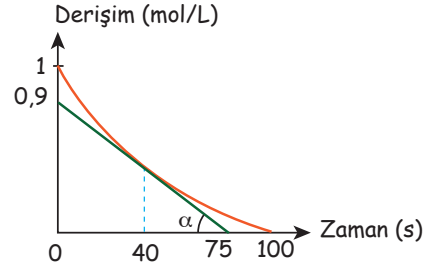
Bu süre için, ortalama reaksiyon hızı kaç  $M \cdot s^{-1}$ 'dir?

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

Sen Çöz 26

Anlık Hız

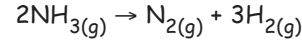
Bir tepkimenin herhangi bir andaki hızını bulmak için derişim - zaman grafiğinde t anından bir teğet çizilir. Bu teğetin eğimi anlık hızı verir.



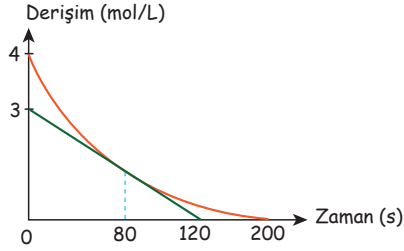
$$r_{\text{ort}} = \frac{1}{100} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$$

$$r_{40. \text{ saniye}} = \frac{0,9}{75} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$$

Örnek Soru



tepkimesinde  $NH_3$  gazının derişimindeki değişim,



şeklinde dir.

Buna göre,

- I.  $NH_3$  gazının ortalama harcanma hızı  $2 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$ 'dir.  
II. 80. saniyede  $H_2$  gazının oluşma hızı  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$ 'dir.  
III. Bir tepkimenin hızı başlangıçta en fazladır.  
yargılarından hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

Biz Çözdük

I.  $-r_{NH_3} = \frac{4}{200} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$  (D)

II. 80. saniyede  $-r_{NH_3} = \frac{3}{120} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$

$H_2$  gazının oluşma hızı ise ;

$$\frac{r_{NH_3}}{2} = \frac{r_{H_2}}{3} \Rightarrow \frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{2} = \frac{r_{H_2}}{3}$$

$$\Rightarrow r_{H_2} = 3,75 \cdot 10^{-2} \text{ M/s} (Y)$$

III. Derişim azaldıkça tepkime yavaşlar. (D)

Cevap: C

### Çarpışma Teorisi

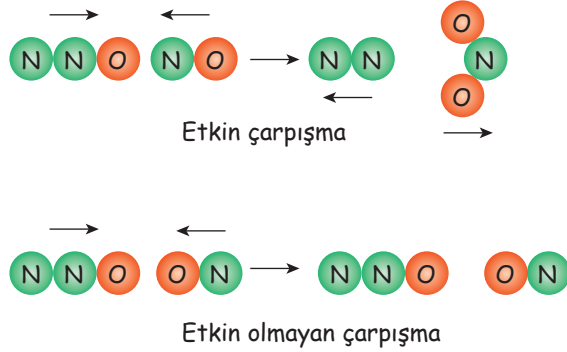
Bir kimyasal reaksiyonun gerçekleşebilmesi için tepkimeye giren taneciklerin birbirleriyle çarpışması gerekir.

Kimyasal reaksiyonları, taneciklerin çarpışması üzerinden açıklamaya çalışan teoriye **çarpışma teorisi** denir. Ancak bütün çarpışmalar bir tepkime ile sonuçlanmaz.

Bir reaksiyonun gerçekleşebilmesi için;

1. taneciklerin çarpışmaları,
2. bu çarpışmaların uygun bir geometride ve aynı düzlemde olması,
3. taneciklerin yeterli kinetik enerjiye sahip olmaları gerekir.

Bu özelliklere sahip çarpışmalara **etkin çarpışma**, bu özelliklere sahip olmayan çarpışmalara **etkin olmayan çarpışma** denir.



### Aktivasyon Enerjisi:

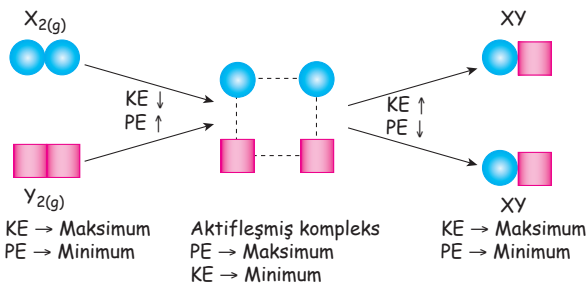
Bir kimyasal reaksiyonun başlayabilmesi için gereken minimum enerjidir.

Ea sembolü ile gösterilir.

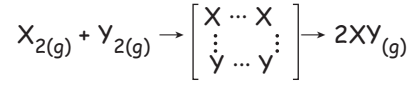
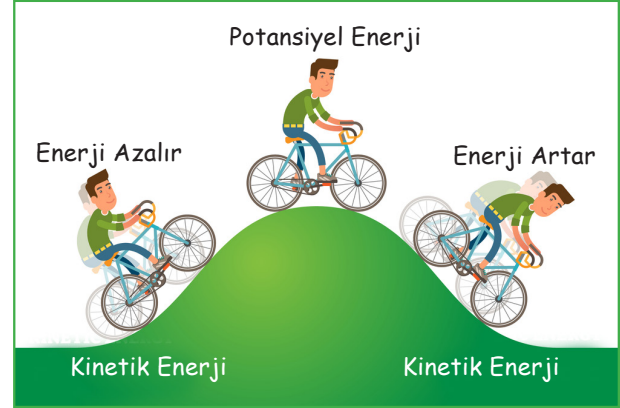
### Aktifleşmiş Kompleks:

Aktivasyon enerjisine sahip tanecikler uygun geometride çarpıştığında kısa ömürlü, yüksek enerjili, kararlı bir ara ürün oluşturur. Buna **aktifleşmiş kompleks** denir.

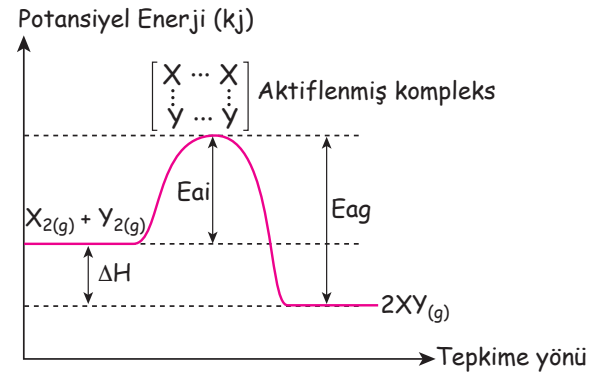
$X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightarrow 2XY_{(g)}$  tepkimesi gerçekleşirken,



olayları meydana gelir.



Aktifleşmiş kompleks



**Eai** : Reaksiyona girenlerin aktifleşmiş kompleksi oluşturabilmeleri için gerekli olan minimum enerjidir. **İleri aktivasyon enerjisi** olarak adlandırılır.

**Eag** : Ürünlerin aktifleşmiş kompleksi oluşturması için gerekli olan minimum enerjidir. **Geri aktivasyon enerjisi** olarak adlandırılır.

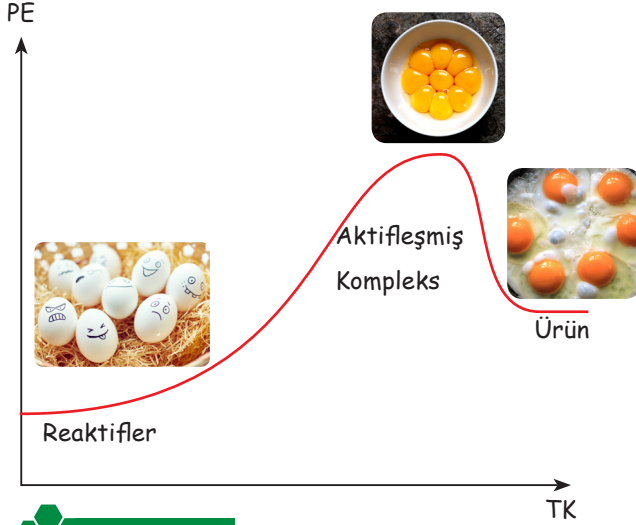
Entalpi değişimi,

$$\Delta H = E_{ai} - E_{ag}$$

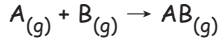
şeklinde hesaplanabilir.

### Aktivasyon Enerjisi

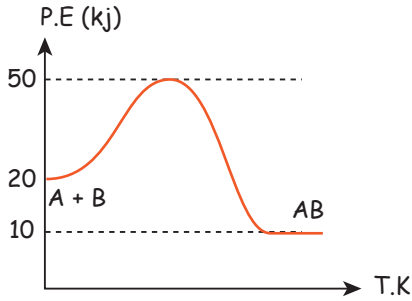
- \* Reaktiflerin cinsine bağlıdır.
- \* Değeri yalnızca katalizörle değişir.
- \* Her zaman pozitif değer alır.
- \* Sıcaklıkla değişmez.
- \* Eşik enerjisi yüksek olan tepkimeler yavaş, eşik enerjisi düşük olan tepkimeler hızlıdır.
- \* Bir tepkimede  $E_{ai} > E_{ag}$  ise tepkime endotermik,  $E_{ag} > E_{ai}$  ise o tepkime ekzotermiktir.



Örnek Soru



tepkimesine ait potansiyel enerji (P.E) - Tepkime koordinatı (T.K) grafiği aşağıdaki gibidir.



Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

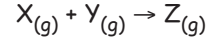
- A) İleri tepkimenin aktifleşme enerjisi,  $E_{ai} = 30$  kJ'dür.
- B) Geri tepkimenin aktifleşme enerjisi  $E_{ag} = -40$  kJ'dür.
- C) Tepkime entalpisi,  $\Delta H = -10$  kJ'dür.
- D) Aktifleşmiş kompleksin enerjisi 50 kJ'dür.
- E) Tepkime ekzotermiktir.

Biz Çözdük

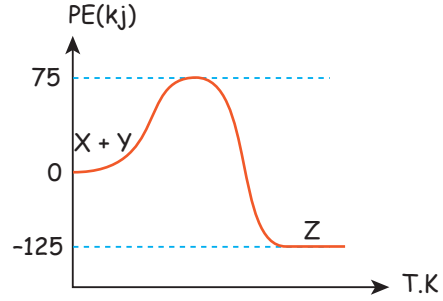
- A)  $E_{ai} = 50 - 20 = 30$  kJ (D)
- B)  $E_{ag} = 50 - 10 = 40$  kJ (Y)  
Aktivasyon enerjilerinin işaretleri daima pozitifdir.
- C)  $\Delta H = E_{ai} - E_{ag} = 30 - 40 \Rightarrow \Delta H = -10$  kJ (D)
- D) Aktifleşmiş kompleksin enerjisi 50 kJ (D)
- E) Tepkime ekzotermiktir. (D)

Cevap: B

Örnek Soru 27



tepkimesine ait potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği aşağıda verilmiştir.



Buna göre,

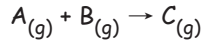
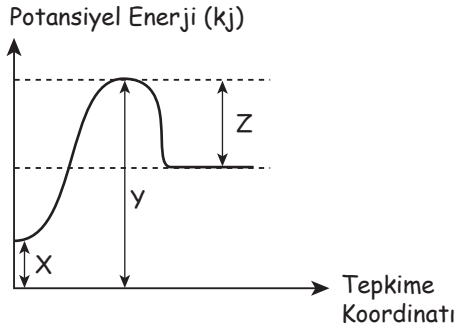
- I. İleri aktivasyon enerjisi 75 kJ'dür.
- II. Tepkimedeki -125 kJ enerji açığa çıkar.
- III. Reaktifler elementtir.
- IV. Tepkimenin geri aktifleşme enerjisi 200 kJ'dür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Sen Çöz 27

**Örnek Soru 28**



tepkimesine ait potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre,

- I. Tepkimenin  $\Delta H$  değeri  $(Y - X)$  kJ'dür.
- II. Aktifleşmiş kompleksin enerjisi  $Y$  kJ'dür.
- III. İleri yöndeki aktifleşme enerjisi  $(Y - X)$  kJ'dür.

yargılarından hangileri doğrudur?

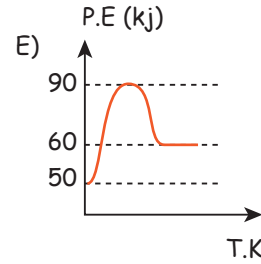
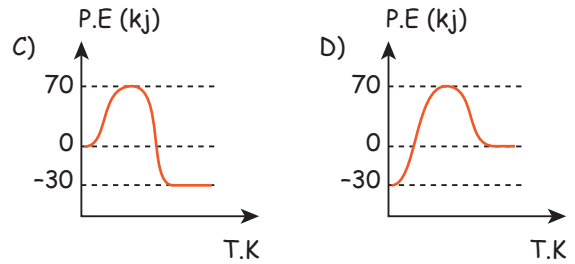
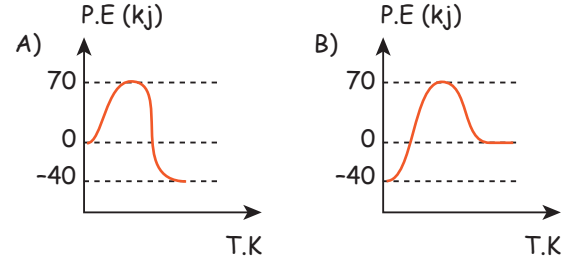
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) II ve III      E) I, II ve III

**Sen Çöz 28**

**Örnek Soru 29**



reaksiyonunun ileri aktifleşme enerjisi 70 kJ olduğuna göre potansiyel enerji (P.E) - tepkime koordinatı (T.K) grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



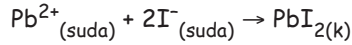
**Sen Çöz 29**

### 🔴 Tepkime Hızının Ölçülmesi

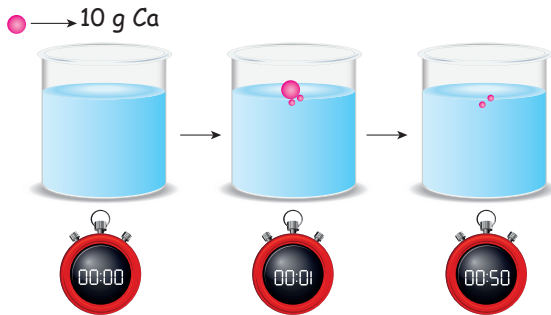
Tepkime hızının ölçülebilmesi için; tepkimede gözlenebilir veya ölçülebilir değişimler olması gerekir. Katı, sıvı ve gaz kütlesindeki değişim, basınç, hacim, renk, iletkenlik, pH değişimleri kullanılarak tepkime hızı belirlenebilir. Tabî bir de kronometre gerekir.



Renk değişimi ile tepkime hızının ölçülmesi



### 🟢 Madde miktarındaki değişim ile tepkime hızının ölçülmesi:



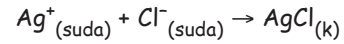
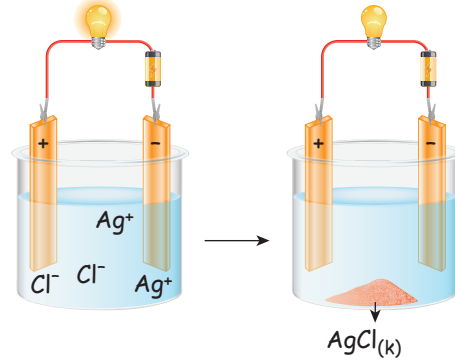
10 gram Ca metali HCl çözeltisi içerisine atıldığında,



tepkimesine göre 50 saniyede tamamen harcıyor. Buna göre kalsiyum metalinin harcanma hızı,

$$-r_{\text{Ca}} = \frac{10\text{g}}{50\text{s}} = 0,2\text{g/s'dir.}$$

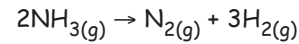
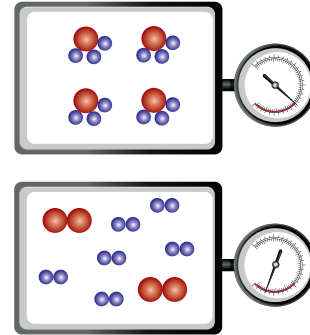
### 🟢 İletkenlikteki değişime göre tepkime hızının ölçülmesi:



tepkimesindeki hız takibi iki şekilde yapılabilir;

- \* İletkenlikteki azalma ile tepkimenin hızı belirlenebilir.
- \* Katı kütlesindeki artış ile de tepkime hızı ölçülebilir.

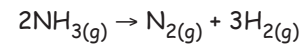
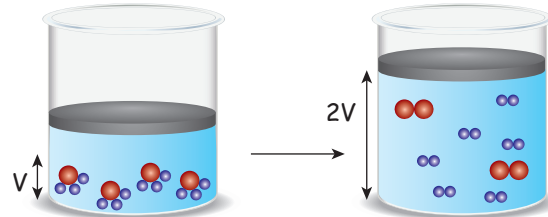
### 🟢 Sabit Hacimde Basınç Değişimine Göre Tepkime Hızının Ölçülmesi:



tepkimesine göre,

$P\bar{V} = n\bar{R}\bar{T} \Rightarrow$  Basınç artışına göre mol sayısındaki değişim bulunarak tepkime hızı hesaplanır.

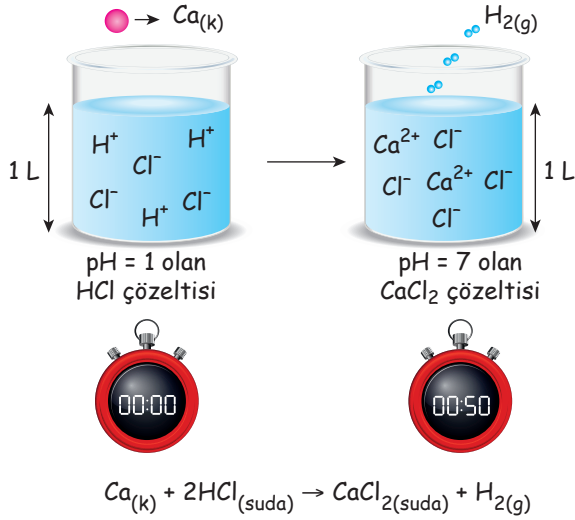
### 🟢 Sabit Basıncıta Hacim Değişimine Göre Tepkime Hızının Belirlenmesi:



tepkimesinin hızı hacim artışından yararlanılarak ölçülebilir.



✓ pH değişiminden yararlanılarak tepkime hızının ölçülmesi:



Tepkime gerçekleşirken çözeltideki  $\text{H}^+$  iyonları  $\text{H}_2$  gazına dönüşür.  $[\text{H}^+]$  azaldıkça pH artar. Tepkime hızı pH artışıyla hesaplanabilir.

### Örnek Soru

- $\text{C}_4\text{H}_{10(g)} + \frac{13}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow 4\text{CO}_{2(g)} + 5\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$
- $\text{Pb}^{2+}_{(suda)} + 2\text{I}^{-}_{(suda)} \rightarrow \text{PbI}_{2(k)}$
- $\text{C}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$
- $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)}$

Sabit hacim ve sıcaklıkta kapalı bir kapta gerçekleştirilen yukarıdaki tepkimelerden kaç tanesinin hızı basınç değişikliği ile belirlenebilir?

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

### Biz Çözdük

Sabit hacimde gaz fazındaki ürünlerin ve girenlerin molekül sayısı birbirinden farklı olursa basınç değişikliğiyle hız tespit edilebilir.

3. tepkimede gaz fazında madde olmadığı için basınç değişikliğiyle hız ölçülemez.

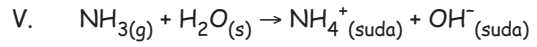
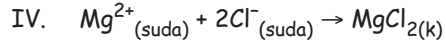
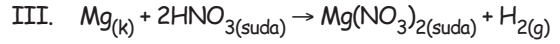
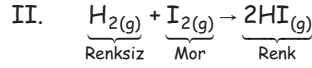
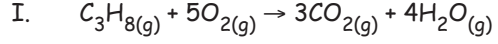
4. ve 5. tepkimelerde girenler ve ürünlerdeki gaz molekül sayısı eşit olduğundan basınç değişikliğiyle hız ölçülemez.

1. ve 2. tepkimelerde basınç değişikliğiyle hız ölçülebilir.

Cevap: D

### Örnek Soru 30

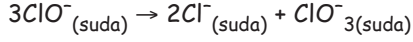
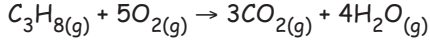
Aşağıda verilen tepkimelerin, tepkime hızlarının ölçülebilmesi için yararlanılacak özelliklerini yazınız.



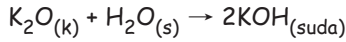
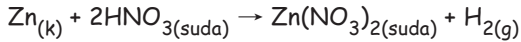
### Sen Çöz 30

### ● Homojen ve Heterojen Faz Tepkimeleri

- \* Tepkimeye girenlerin ve ürünlerin aynı fazda olduğu (katı faz hariç) reaksiyonlara **homojen faz tepkimesi** denir.

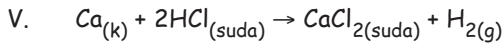
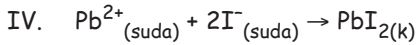
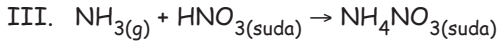
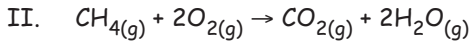
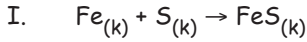


- \* Tepkimeye girenlerin ve ürünlerden en az bir tanesinin farklı fazda olduğu tepkimelere **heterojen faz tepkimesi** denir.



### Örnek Soru

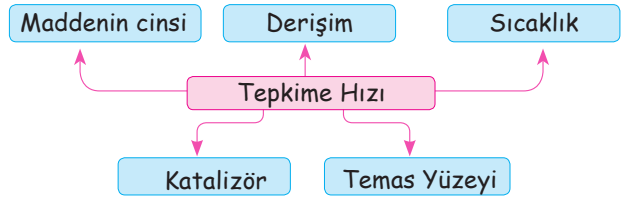
Aşağıda verilen tepkimelerin homojen veya heterojen fazda gerçekleşip gerçekleşmediklerini belirtiniz.



### Biz Çözdük

- Heterojen
- Homojen
- Heterojen
- Heterojen
- Heterojen

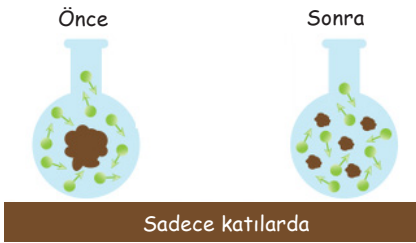
### ● Tepkime Hızını Etkileyen Faktörler



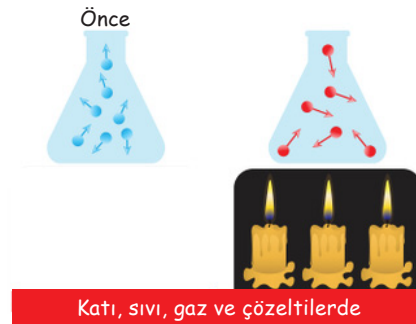
Hacim küçülürse tanecikler arasındaki mesafe azalacağı için çarpışma sayısı artar.



Çarpışma, katının yüzeyinde gerçekleşir. Yüzey alanının arttırılması reaksiyon hızını da arttırır.



Taneciklerin daha hızlı hareket etmesini sağlayarak çarpışma sayısını ve yeterli eşik enerjisine sahip tanecik sayısını arttırır.



### 1. Madde Cinsinin Tepkime Hızına Etkisi:

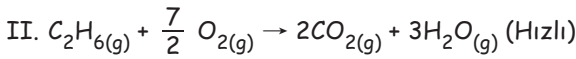
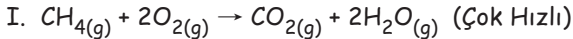
- ✓ Kimyasal reaksiyonların hızları birbirinden farklıdır. Bunda tepkimelerde yer alan maddelerin kimyasal özellikleri önemli bir rol oynar.



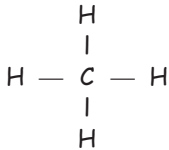
#### Dikkate Al

Reaksiyona giren madde çeşidi arttıkça tepkime hızı azalır.

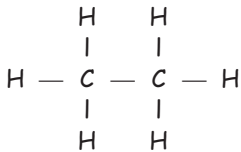
- ✓ Birbirine benzer bağların kırıldığı ve oluştuğu reaksiyonlarda kopan ve oluşan bağ sayısı ne kadar fazla ise reaksiyonlar o kadar yavaş gerçekleşir.



Hız:  $r_I > r_{II}$

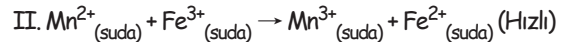


molekülünde 4 tane C — H bağı kırılırken,



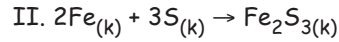
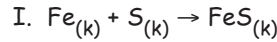
molekülünde 6 tane C — H bağı ve 1 tane C — C bağı kırılır. Sadece yakılan bileşiğe baktığımızda bile II. tepkimenin daha uzun süreceğini söyleyebiliriz.

- ✓ Zıt yüklü iyonlar arasında gerçekleşen tepkimeler, aynı yüklü iyonlar arasında gerçekleşen tepkimelerden hızlıdır.



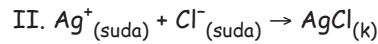
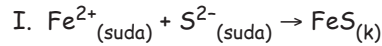
Hız:  $r_I > r_{II}$

- ✓ Atom sayısı arttıkça tepkime yavaşlar.



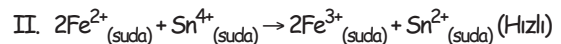
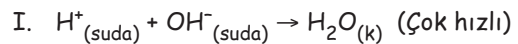
$r_I > r_{II}$

- ✓ Zıt yüklü iyonların tepkimeleri oldukça hızlıdır. Yük arttıkça çekim kuvvetlerinin etkisi ile tepkime daha hızlı gerçekleşir.



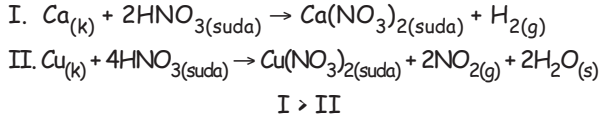
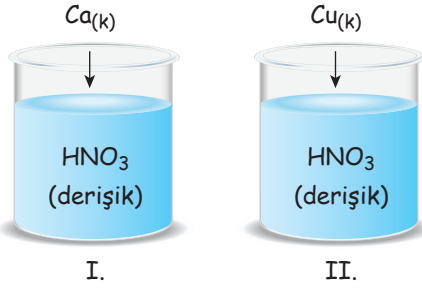
$r_I > r_{II}$

- ✓ Aynı yüklü iyonların bağ yaptığı tepkimeler genellikle oldukça yavaş tepkimelerdir.

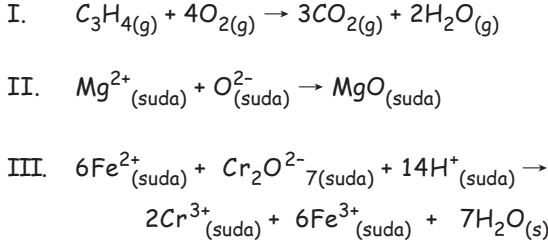


$r_I > r_{II} > r_{III}$

- ✓ Aktif metallerin tepkimeleri, aktif olmayan metallerin tepkimelerine göre oldukça hızlıdır.



**Örnek Soru**



Yukarıdaki tepkimelerin aynı koşullarda hızlarının karşılaştırılması hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

**Biz Çözdük**

İyonalt tepkimeler nötr tepkimelerden hızlıdır. Bu tepkimelerden de zıt yüklü olanlar, aynı yüklü olanlara göre daha hızlı gerçekleşir. Bu nedenle II. tepkime III. tepkimeden daha hızlı gerçekleşir.

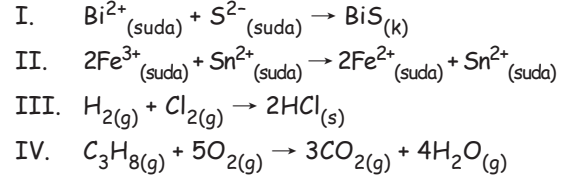
II. ve III. tepkimeler I. tepkimeden hızlı gerçekleşebilir.

III. de tanecik sayısı daha fazla olduğundan hızı II'den düşüktür.

Sıralama II > III > I şeklindedir.

Cevap: C

**Örnek Soru 31**

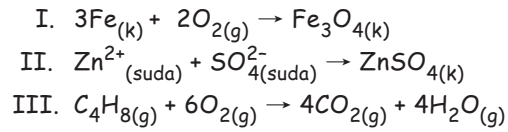


Derişimleri ve sıcaklıkları aynı olan maddelerle gerçekleşen yukarıdaki tepkimelerin hızları arasındaki ilişki hangi seçenekte doğru verilmiştir?

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

**Sen Çöz 31**

**Örnek Soru 32**



Aynı ortamda gerçekleşen reaksiyonların gerçekleşme hızları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

**Sen Çöz 32**

**Hız Denklemi:**

- ✓ Tepkimeye giren maddelerin derişimi arttıkça etkin çarpışma sayısı artar ve tepkime hızı artar.
- ✓ Tepkimeye giren maddelerin derişimi azaldıkça etkin çarpışma sayısı azalır ve tepkime hızı azalır.
- ✓ O hâlde sabit sıcaklıkta;  
Tepkime Hızı  $\propto$  [Girenlerin derişimi]  
ile doğru orantılıdır.
- ✓  $aA_{(g)} + bB_{(g)} + \dots \rightarrow cC_{(g)} + dD_{(g)} + \dots$   
Böyle bir tepkimenin hızı;  
Tepkime Hızı =  $k \cdot [A]^a [B]^b \dots$   
şeklinde ifade edilir.

Deneyssel olarak geliştirilen ve her tepkime için tepkime hızının girenlerin derişimlerine bağıllığını gösteren matematiksel bağıntıya **tepkimenin hız denklemi** denir.

- ✓ Hız denklemindeki k değeri **hız sabiti** olarak adlandırılır.

k'nın değeri;

- \* tepkimenin türüne,
- \* katalizöre,
- \* sıcaklığa,
- \* temas yüzeyine,

bağıllı olarak değışir.

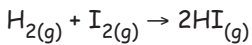
**Dikkate Al**

k'nın değeri ne kadar büyükse, tepkime o kadar hızlıdır.

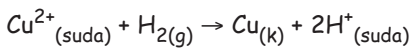
- ✓ Tepkime hız denkleminde gazlar, iyonlar ve suda çözülmüş tanecikler bulunur. Saf katı ve sıvılar hız bağıntısına yazılmaz. Tek basamakta gerçekleşen bazı tepkimelerin hız denklemi aşağıdaki gibidir;



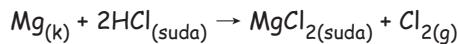
Tepkime Hızı = k'dır.



Tepkime Hızı =  $k \cdot [H_2] \cdot [I_2]$ 'dir.



Tepkime hızı =  $k \cdot [Cu^{2+}] \cdot [H_2]$ 'dir.



Tepkime Hızı =  $k \cdot [HCl]^2$ 'dir.

- ✓ Hız denkleminde bulunan madde derişimlerinin üslerinin toplamına **tepkime derecesi** denir.

$r = k$  ise tepkime derecesi = 0'dır.

$r = k \cdot [H_2]^1 [I_2]^1$  tepkimesinin derecesi = 2'dir

$r = k \cdot [NO]^2 [O_2]^1$  tepkimesinin derecesi = 3'tür.

**Örnek Soru 33**

Aşağıda bazı tepkimeler ve hız bağıntıları verilmiştir.

	Tepkime	Hız bağıntısı
I.	$CaO_{(k)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(k)}$	$TH = [CO_2]$
II.	$H^{+}_{(suda)} + OH^{-}_{(suda)} \rightarrow H_2O_{(s)}$	$TH = [H^{+}] \cdot [OH^{-}]$
III.	$C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$	$TH = [C] \cdot [O_2]$

Buna göre, verilen tepkimelerden hangilerinin hız bağıntıları doğru yazılmıştır?

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

**Sen Çöz 33**

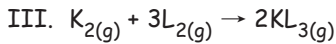
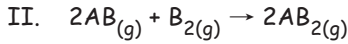
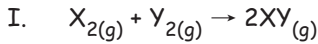
## Örnek Soru 34

Aşağıda verilen tepkimelerin hız bağıntılarını ve tepkime derecelerini yazınız.

	Tepkime	Hız Bağıntısı	Tepkime Derecesi
1.	$2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(g)}$		
2.	$\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$		
3.	$\text{Zn}_{(k)} + \text{Cu}^{2+}_{(suda)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(suda)} + \text{Cu}_{(k)}$		
4.	$\text{Fe}_{(k)} + 2\text{HCl}_{(suda)} \rightarrow \text{FeCl}_{2(suda)} + \text{H}_{2(g)}$		
5.	$\text{CS}_{2(g)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{SO}_{2(g)}$		
6.	$\text{BaSO}_{4(k)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{Ba}^{2+}_{(suda)} + \text{SO}_4^{2-}_{(suda)}$		
7.	$3\text{H}_{2(g)} + \text{N}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$		
8.	$\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)}$		
9.	$\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$		
10.	$\text{KClO}_{3(k)} \rightarrow \text{KCl}_{(k)} + \frac{3}{2} \text{O}_{2(g)}$		

## Sen Çöz 34

## Örnek Soru 35



Yukarıdaki tepkimeler aynı koşullarda ve sabit sıcaklıkta tek basamakta gerçekleşmektedir.

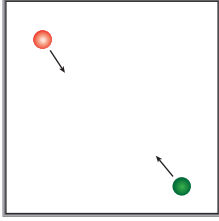
Buna göre, reaktiflerin derişimi 2 katına çıkarılırsa tepkimelerin hızlarındaki artış aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	4	4	8
B)	8	4	4
C)	2	2	2
D)	16	4	2
E)	4	8	16

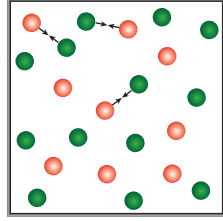
## Sen Çöz 35

## 2. Derişimin Tepkime Hızına Etkisi:

Tepkime hızı, madde derişimiyle doğru orantılıdır.  
[Reaktifler]  $\propto$  Tanecik Sayısı  $\propto$  Çarpışma Sayısı  $\propto$   
Etkin Çarpışma Sayısı  $\propto$  Tepkime Hızı



VL TK



VL TK

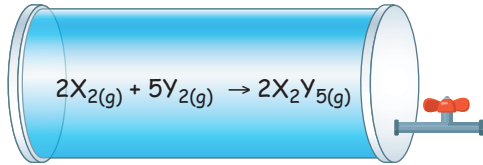
$\Rightarrow$  Reaktiflerin derişimi arttıkça tepkime hızı da artar.

### Dikkate Al

Derişim değişimi gazlar ve çözeltiler için geçerlidir. Bu nedenle saf katı ve sıvılar hız bağıntısına yazılmaz.

### Örnek Soru

Kapalı, sabit hacimli kaptaki tek basamakta gerçekleşen,



tepkimesi için verilen,

- Hız denklemi  $r = k \cdot [X_2]^2 \cdot [Y_2]^5$  şeklindedir.
- Tepkime derecesi 7'dir.
- Kaba  $X_2$  gazı ilave edilirse tepkime hızı artar.
- Kaba  $X_2Y_5$  gazı ilave edilirse tepkime hızı değişmez.
- Kaba He gazı ilave edilirse tepkime hızı değişmez.

yargılarından kaç tanesi doğrudur?

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

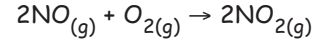
### Biz Çözdük

- $r = k \cdot [X_2]^2 \cdot [Y_2]^5$  (D)
  - Tepkimenin derecesi yani üsler toplamı 7'dir. (D)
  - $X_2$  ve  $Y_2$ 'nin derişimi artırılırsa tepkime hızı artar. (D)
  - IV. ve V.
- $X_2$  ve  $Y_2$  derişimi değişmiyorsa başka gaz eklenmesi tepkime hızını değiştirmez. (D)

Cevap: E

### Örnek Soru 36

Tek basamakta gerçekleşen,

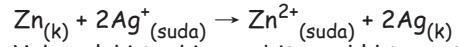


tepkimesinde  $O_{2(g)}$  derişimi 2 katına çıkarılıp,  $NO_{(g)}$  derişimi yarıya indirilirse tepkime hızı nasıl değişir?

- A) Değişmez B) Yarıya düşer C) 2 katına çıkar  
D) 4 katına çıkar E) 5 katına çıkar

### Sen Çöz 36

### Örnek Soru 37



Yukarıdaki tepkime sabit sıcaklıkta ve tek adımda gerçekleşmektedir.

Buna göre,

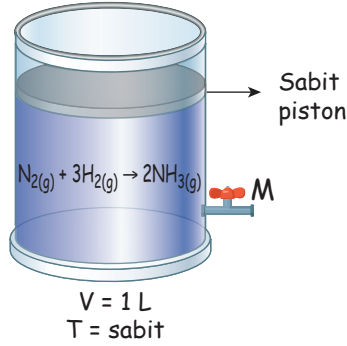
- Hız denklemi  $r = k \cdot [Zn] \cdot [Ag^+]^2$
- Tepkime derecesi 2'dir.
- $k$ 'nın birimi  $\frac{L}{mol} \cdot \frac{1}{s}$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

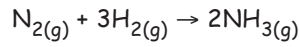
- A) I, II ve III B) II ve III C) I ve II  
D) Yalnız III E) Yalnız II

### Sen Çöz 37

Örnek Soru 38 Sen Çöz 38



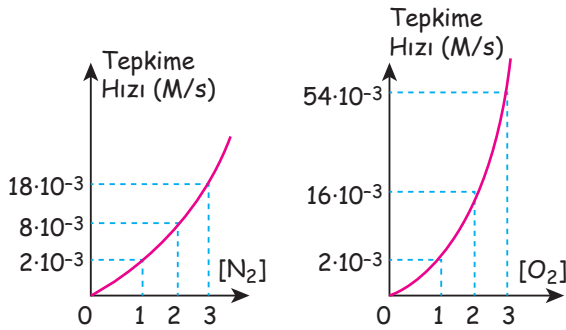
Tek adımda gerçekleşen,



tepkimesi için verilen değerlere göre tepkime hızının nasıl değişeceğini belirtiniz.

	$[N_2]$	$[H_2]$	Tepkime Hızı
1.	2 katına çıkarılıyor.	2 katına çıkarılıyor.	
2.	3 katına çıkarılıyor.	2 katına çıkarılıyor.	
3.	4 katına çıkarılıyor.	Yarıya düşürülüyor.	
4.	5 katına çıkarılıyor.	2 katına çıkarılıyor.	
5.	2 katına çıkarılıyor.	Yarıya düşürülüyor.	
6.	Yarıya düşürülüyor.	$\frac{1}{3}$ 'ine düşürülüyor.	

Örnek Soru 39



Tek adımda,  $N_2$  ve  $O_2$  gazları arasında gerçekleşen bir tepkimede reaktif derişimlerinin tepkime hızına etkisi grafikte verilmiştir.

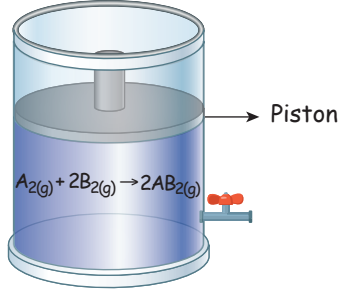
Buna göre, tepkime denklemleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A)  $2N_2(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2O_3(g)$
- B)  $2N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O(g)$
- C)  $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$
- D)  $2N_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5(g)$
- E)  $N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

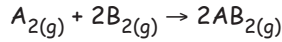
Sen Çöz 39



**Örnek Soru 40**



$V = 1 \text{ L}$   
 $T = \text{Sabit}$



tepkimesi tek adımda gerçekleşmektedir.

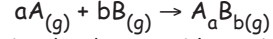
**Buna göre tepkimedeki gazların mol sayıları değiştirilmeden kap hacmine;**

- I. iki katına çıkarma,
- II.  $\frac{1}{3}$  'ü düşürme,
- III. yarıya düşürme

**işlemleri uygulandığında tepkimenin başlangıç hızı nasıl değişir?**

**Sen Çöz 40**

**Örnek Soru 41**



tepkimesi tek adımda gerçekleşmektedir.

Tepkime ile ilgili,

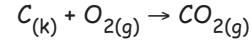
- I. Kap hacmi yarıya düşürüldüğünde tepkime hızı 32 katına çıkıyor.
- II. A derişimi sabit tutularak B gazının derişimi 3 katına çıkarıldığında tepkime hızı 9 katına çıkıyor.

bilgileri veriliyor.

**Buna göre, tepkimenin hız bağıntısını yazınız.**

**Sen Çöz 41**

**Örnek Soru 42**



tepkimesi kapalı sabit hacimli bir kapta tek adımda gerçekleşmektedir.

**Buna göre,**

- I.  $C_{(k)}$  miktarı iki katına çıkarılırsa tepkime hızı da iki katına çıkar.
- II.  $O_2$  gazının mol sayısı iki katına çıkarılırsa tepkime hızı da iki katına çıkar.
- III. Tepkime derecesi 2'dir.

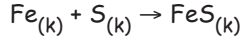
**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**Sen Çöz 42**

Örnek Soru

Kapalı sabit hacimli bir kaptan,



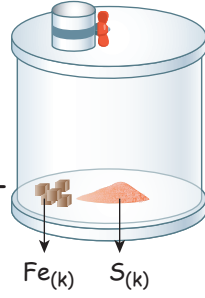
tepkimesi gerçekleştiriliyor.

**Bu tepkimenin hızını arttırmak için,**

- \* kaba  $\text{Fe}_{(k)}$  eklemek,
- \* kaba  $\text{S}_{(k)}$  eklemek,
- \* sıcaklığı arttırmak,
- \* demir katısını toz hâline getirmek,
- \* katalizör ilave etmek,

**işlemlerinden kaç tanesi yapılabilir?**

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



Biz Çözdük

Bu tepkimenin reaktifleri katı hâlde olduğu için tepkime hız denklemi,

$r = k'$  dir.

Hız sabiti olan  $k$ : Temas yüzeyi artarsa,

Sıcaklık artarsa,

Katalizör kullanılırsa,

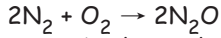
artar, hız da artar.

Cevap: C

Kaba  $\text{Fe}_{(k)}$  veya  $\text{S}_{(k)}$  eklemek tepkime hızını değiştirmez.

Örnek Soru

Sabit sıcaklıkta, gaz fazında gerçekleşen



tepkimesinin başlangıç hızı, farklı derişimlerde  $\text{N}_2$  ve  $\text{O}_2$  gazları kullanılarak deneysel olarak ölçülmüş ve aşağıdaki tablo hazırlanmıştır.

Deney	$[\text{N}_2]$	$[\text{O}_2]$	Başlangıç hızı $\text{M.s}^{-1}$
1	0,1	0,1	$2 \cdot 10^{-6}$
2	0,2	0,1	$8 \cdot 10^{-6}$
3	0,1	0,2	$4 \cdot 10^{-6}$

**Buna göre, verilenlerden hangisi yanlıştır?**

- A) Tepkime denklemi:  $r = k [\text{N}_2]^2 [\text{O}_2]$
- B) Tepkime derecesi 3 tür.
- C)  $k$ 'nin değeri  $2 \cdot 10^{-3}$ ' tür.
- D)  $k$ 'nin birimi  $\frac{\text{L}}{\text{mol}} \cdot \frac{1}{\text{s}}$
- E)  $\text{N}_2$  derişimi 2 katına çıkarsa tepkime hızı 4 katına çıkar.

Biz Çözdük

A) 1 ve 2. deneyde  $[\text{O}_2]$ 'nin derişimi sabit iken  $[\text{N}_2]$ 'nin derişimi 2 katına çıktığında hız 4 katına çıkıyor. Buna göre,  $[\text{N}_2]$ 'ye göre tepkime 2. derecedendir.

1. ve 3. deneyde  $[\text{N}_2]$ 'nin derişimi sabit iken  $[\text{O}_2]$ 'nin derişimi 2 katına çıktığında hız da 2 katına çıkıyor. Buna göre,  $[\text{O}_2]$ 'ye göre tepkime 1. derecedendir.

Buna göre, tepkime hız denklemi;

$r = k[\text{N}_2]^2[\text{O}_2]$  şeklindedir.

B) Tepkime denkleminde  $\text{N}_2$  ve  $\text{O}_2$  nın üsleri toplamı tepkime derecesini verir.

Tepkime derecesi = 2 + 1 = 3 (D)

C) Tepkime hız denkleminde herhangi bir deney sonucunu yazarsak  $k$ 'yı buluruz.

1. deneyin sonuçlarını yazalım.

$$2 \cdot 10^{-6} = k \cdot (0,1)^2 \cdot (0,1) \Rightarrow k = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (D)}$$

D)  $k$ 'nin birimi =  $\left(\frac{\text{L}}{\text{mol}}\right)^{\text{Tepkime derecesi}-1} \cdot \frac{1}{\text{s}}$

$\Rightarrow k$ 'nin birimi  $\frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}}$  'dir. (Y)

E) İlk durum =  $r_1 = k \cdot [\text{N}_2]^2 [\text{O}_2]$

Son durum =  $r_2 = k \cdot 2 \cdot [\text{N}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]$

Birbirine orantılıysak,  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow r_2 = 4 \cdot r_1$

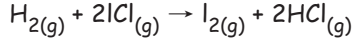
Hız 4 katına çıkar.

Cevap: D

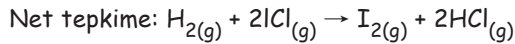
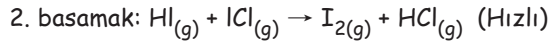
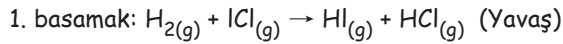
**Çok Basamaklı Tepkimelerde Hız Denklemi:**

Bazı kimyasal reaksiyonlar tek basamakta gerçekleşmeyip birden fazla basamaktan oluşabilir. Bir kimyasal tepkimeyi oluşturan ara basamakların tümüne **tepkime mekanizması** denir.

Mekanizmalı tepkimelerde hızı en yavaş basamak belirler.



Tepkimesi iki basamaktan oluşmaktadır.



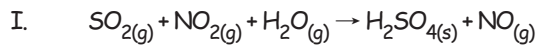
1. basamak hızı belirler. Tepkime hız denklemi:

$$r = k \cdot [H_2] \cdot [Cl]$$

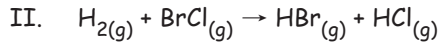
Bir basamakta oluşup, başka bir basamakta tükenen maddelere **ara ürün** denir. HI maddesi 1. basamakta oluşup 2. basamakta tükendiğinden ara üründür.

Tepkimeye giren molekül sayısına **molekülerite** denir. Net tepkimenin moleküleritesi 3'tür. Molekülerite net tepkimenin girenlerine göre belirlenir. Girenlerde bir mol molekül varsa **bimoleküler (diomoleküler)**, üç molekül varsa **trimoleküler** denir. Dört mol molekül varsa **tetramoleküler** denir...

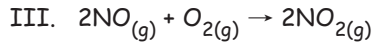
**Örnek Soru**



$$r = k \cdot [SO_2] \cdot [NO_2] \cdot [H_2O]$$



$$r = k \cdot [H_2] \cdot [BrCl]$$



$$r = k \cdot [NO] \cdot [O_2]$$

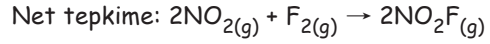
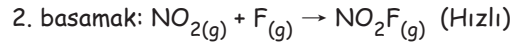
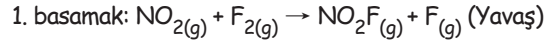
Yukarıda tepkime denklemleri ve bu tepkimelerin hız bağıntıları verilmiştir.

**Buna göre, hangi tepkimelerin mekanizmalı olduğu kesinlikle söylenebilir?**

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

D) I ve II      E) I, II ve III

**Örnek Soru**



yukarıda mekanizması verilen, tepkime için,

I. Hız bağıntısı,  $r = k \cdot [NO_2] \cdot [F_2]$ 'dir.

II. Tepkimenin derecesi, 2'dir.

III. Net tepkimenin moleküleritesi 2'dir.

**Yargılarından hangileri doğrudur?**

A) I, II ve III      B) I ve II      C) II ve III

D) I ve III      E) Yalnız III

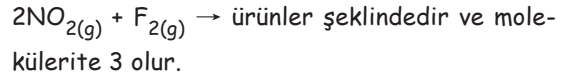
**Biz Çözdük**

I. Bir tepkimenin hızını yavaş basamak belirler. Tepkimenin hız bağıntısı,

$$r = k \cdot [NO_2] \cdot [F_2]$$

II. Tepkime derecesi 2'dir. (D)

III. Net tepkime:



şeklindedir ve molekülerite 3 olur.

Cevap: B

**Biz Çözdük**

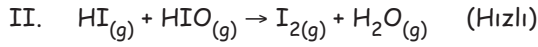
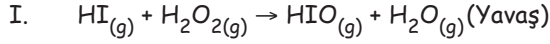
I ve II. tepkimede reaktifler doğru katsayılarla hız bağıntısına yazılmıy. Bundan dolayı I. ve II. tepkime tek basamaklıdır.

III. tepkimede molekülerite 3 iken tepkime derecesi 2'dir. Bu nedenle mekanizmalı bir tepkime değildir.

Cevap: C

## Örnek Soru 43

İki adımda gerçekleşen bir tepkimenin mekanizması,



şeklinde verilmiştir.

Buna göre,

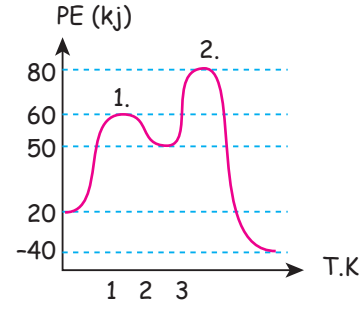
- I. Tepkime hızını I. basamak belirler.  
 II. Tepkime hız bağıntısı;  $r = k \cdot [\text{HI}] \cdot [\text{H}_2\text{O}_2]$ 'dir.  
 III. Tepkime derecesi 2'dir.  
 V. HIO ara üründür.  
 VI. Moleküleritesi 3'tür.

yargılarından kaç tanesi doğrudur?

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

## Sen Çöz 43

## Örnek Soru 44



Potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği verilen bir tepkime için;

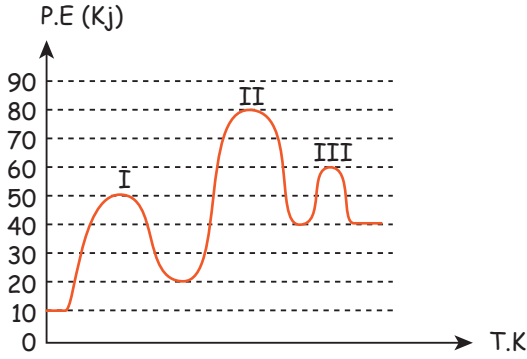
- I. Tepkime entalpisi ( $\Delta H$ ) -60 kJ'dür.  
 II. Tepkime hızı 1. basamağa göre belirlenir.  
 III. Tepkime iki adımda gerçekleşmektedir.  
 IV. Birinci adım endotermiktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

## Sen Çöz 44

Örnek Soru 45



Yukarıda mekanizmalı bir tepkimenin potansiyel enerji (P.E) - tepkime koordinatı (T.K) grafiği verilmiştir.

Buna göre,

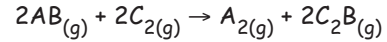
- I. Net tepkimenin  $\Delta H$  değeri +30 kJ'dür.
- II. Tepkimenin yavaş basamağı endotermiktir.
- III. Tepkimenin hız bağıntısı ilk basamağa göre yazılır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Sen Çöz 45

Örnek Soru



tepkimesine ait deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

Deney	[AB]	[C <sub>2</sub> ]	Tepkime hızı (M/s)
1.	0,01	0,01	$1,3 \cdot 10^{-5}$
2.	0,02	0,01	$5,2 \cdot 10^{-5}$
3.	0,01	0,02	$2,6 \cdot 10^{-5}$

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime mekanizmalıdır.
- B) Tepkimenin moleküleritesi 3'tür.
- C) Hız bağıntısı,  $r = k[AB]^2[C_2]$ 'dir.
- D) Hız sabitinin (k) değeri 13'tür.

E) k'nın birimi  $\frac{L^2}{mol^2} \cdot \frac{1}{s}$ 'dir.

Biz Çözdük

	[AB]	[C <sub>2</sub> ]	Hız M/s
1.	0,01	0,01	$1,3 \cdot 10^{-5}$
2.	0,02	0,01	$5,2 \cdot 10^{-5}$
3.	0,01	0,02	$2,6 \cdot 10^{-5}$

$$\Rightarrow 2^x = 2^2 \Rightarrow \boxed{x=2} \quad [AB]^2$$

	[AB]	[C <sub>2</sub> ]	Hız M/s
1.	0,01	0,01	$1,3 \cdot 10^{-5}$
2.	0,01	0,02	$2,6 \cdot 10^{-5}$

$$\Rightarrow 2^y = 2^1 \Rightarrow \boxed{y=1} \quad [C_2]^1$$

TH = k · [AB]<sup>2</sup> · [C<sub>2</sub>] ⇒ Tepkime derecesi 3'tür.

A)  $r = k \cdot [AB]^2 \cdot [C_2]$  ve tepkime  $2AB + 2C_2 \rightarrow$  Ürün farklı olduğu için mekanizmalıdır. (D)

B)  $2AB + 2C_2 \rightarrow$  Ürün ⇒ Molekülerite = 4'tür. (Y)

C)  $r = k \cdot [AB]^2 \cdot [C_2]$  (D)

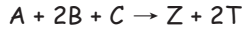
D) 1. deneyde yerine yerleştirirsek,  
 $1,3 \cdot 10^{-5} = k \cdot (1 \cdot 10^{-2})^2 \cdot (1 \cdot 10^{-2}) \Rightarrow k = 13$  (D)

$$E) \frac{M}{s} = k \cdot M^2 \cdot M$$

$$k = \frac{1}{M^2 \cdot s} \Rightarrow k = \frac{L^2}{mol^2 \cdot s} \text{ 'dir.}$$

Cevap: B

**Örnek Soru 46**



tepkimesi için belirli bir sıcaklıkta farklı derişimlerle deneyler yapılarak aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

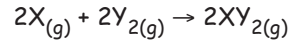
Deney	[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	[C] (mol/L)	Hız (M/S)
1	0,1	0,1	0,1	$1 \times 10^{-4}$
2	0,2	0,1	0,2	$2 \times 10^{-4}$
3	0,1	0,2	0,1	$4 \times 10^{-4}$
4	0,1	0,1	0,2	$1 \times 10^{-4}$

Tablodaki verilere göre reaksiyonun hız denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hız =  $k \cdot [A] \cdot [B]^2$   
 B) Hız =  $k \cdot [A] \cdot [C]^2$   
 C) Hız =  $k \cdot [B]^2 \cdot [C]$   
 D) Hız =  $k \cdot [A] \cdot [B]^2 \cdot [C]$   
 E) Hız =  $k \cdot [A]^2 \cdot [B]$

**Sen Çöz 46**

**Örnek Soru 47**



tepkimesine ait deney sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Deney	[X <sub>2</sub> ]	[Y <sub>2</sub> ]	Hız (M/s)
1.	0,1	0,1	$2 \cdot 10^{-5}$
2.	0,3	0,2	$144 \cdot 10^{-5}$

Buna göre,

- I.  $r = k \cdot [X_2]^2 \cdot [Y_2]$ 'dir.  
 II. k'nın değeri 2'dir.  
 III. Kap hacmi yarıya düşürülürse tepkime hızı 8 katına çıkar.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

**Sen Çöz 47**

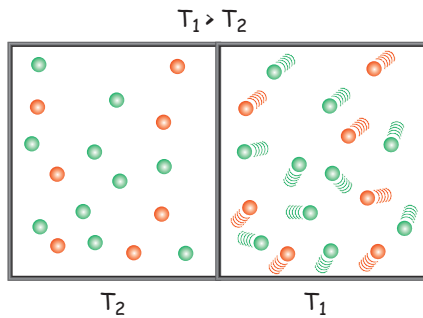
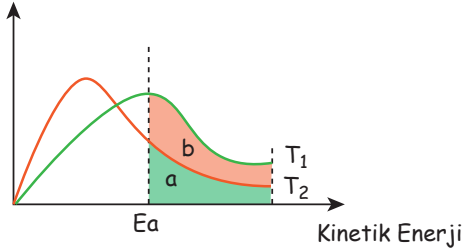
### 3. Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi:

Sıcaklık artışı ister endotermik ister ekzotermik olsun tüm tepkimelerin hızını artırır.



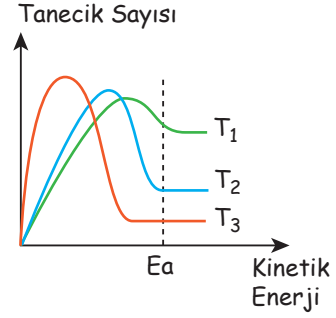
Sıcaklık artarsa,

- ✓ Ortalama kinetik enerji artar.
- ✓ Toplam çarpışma sayısı artar.
- ✓ Etkin çarpışma sayısı artar.
- ✓ Eşik enerjisini aşabilecek tanecik sayısı artar.
- ✓ Eşik enerjisi değişmez.
- ✓ Tepkime hız sabiti (k) artar.
- ✓ Tepkime hızı artar.
- ✓ Molekül sayısı



Farklı sıcaklıklarda gerçekleşen tepkime için çizilen grafikte  $T_1$  sıcaklığının altında kalan alan (a + b) daha fazla olduğu için eşik enerjisini aşan tanecik sayısı,  $T_2$  sıcaklığında eşik enerjisini aşan tanecik sayısından daha fazladır. Sonuç olarak,  $T_1 > T_2$  olur.

### Örnek Soru



Bir tepkime kabındaki gaz moleküllerinin üç ayrı sıcaklıkta tanecik sayısı - kinetik enerji dağılımları grafikteki gibidir.

Buna göre, bu sıcaklıklardaki tepkime hızları (r) arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A)  $r_3 > r_2 > r_1$     B)  $r_1 = r_2 = r_3$     C)  $r_2 > r_3 > r_1$   
D)  $r_3 > r_1 > r_2$     E)  $r_1 > r_2 > r_3$

### Biz Çözdük

Eşik enerjisini aşan tanecik sayısını gösteren alan ilişkisi,  $T_1 > T_2 > T_3$  tür. Sıcaklık artışı, tepkime hızı ile doğru orantılıdır.  $r_1 > r_2 > r_3$  olur.

Cevap: E

### Örnek Soru

Bir kimyasal tepkimenin sıcaklığının arttırılması ile meydana gelen değişimler,

- I. k hız sabiti büyür.
- II. Taneciklerin çarpışma olasılığı artar.
- III. Ortalama kinetik enerji artar.
- IV. Aktifleşmiş kompleks oluşturabilecek tanecik sayısı artar.
- V. Aktifleşme enerjisi artar.

şeklinde verilmiştir.

Buna göre, verilenlerden hangisi yanlıştır?

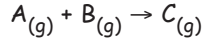
- A) I    B) II    C) III    D) IV    E) V

### Biz Çözdük

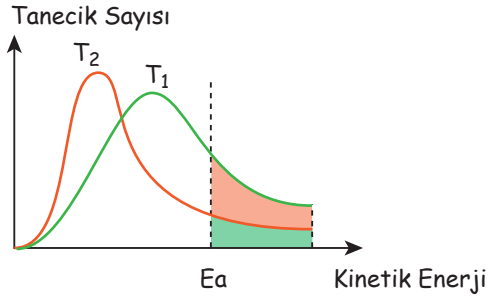
Bir tepkimede sıcaklık arttıkça, eşik enerjisi ve aktifleşme enerjisi değişmez.

Cevap: E

Örnek Soru 48



tepkimesine ait,



grafiji verilmiştir.

Buna göre sıcaklık  $T_1$ 'den  $T_2$ 'ye getirildiğinde,

- I.  $T_2 > T_1$ 'dir.
- II. Sıcaklık artar.  $k$ 'nın değeri azalır.
- III. Tepkime hızlanır.
- IV. Tepkimenin eşik enerjisi değişmez.
- V. Toplam ve etkin çarpışma sayısı artar.

yargılarından hangisi doğrudur?

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

Sen Çöz 48

4. Katalizörün Tepkime Hızına Etkisi:

Tepkime hızına etki eden, fakat tepkimeden değişikliğe uğramadan çıkan maddelere **katalizör** denir.

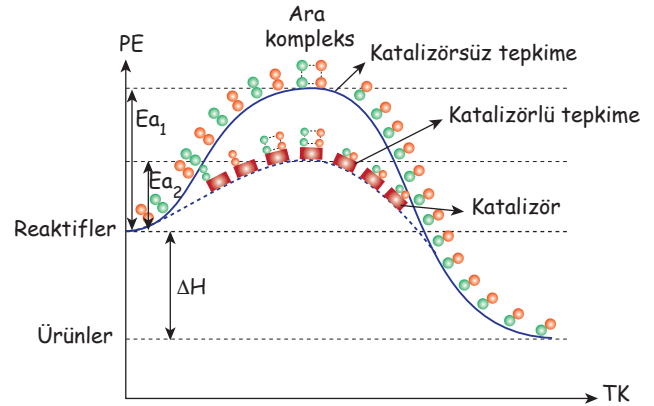
Katalizörler,

- ✓ Aktifleşme enerjisini düşürürler.
- ✓ Tepkimenin verimini değıştirmezler.
- ✓ Tepkimenin yönünü değıştirmezler.
- ✓  $k$ , hız sabitinin değeri değıştirirler.



- ✓ Hem geri hem de ileri yöndeki aktivasyon enerjisini aynı oranda düşürdükleri için  $\Delta H$  değerine etki etmezler.
- ✓ Hem ileri hem de geri tepkimenin hızını arttırmırlar.
- ✓ Reaksiyonun mekanizmasını değıştirebilirler.
- ✓ Aktifleşmiş kompleksin türünü değıştirebilirler.

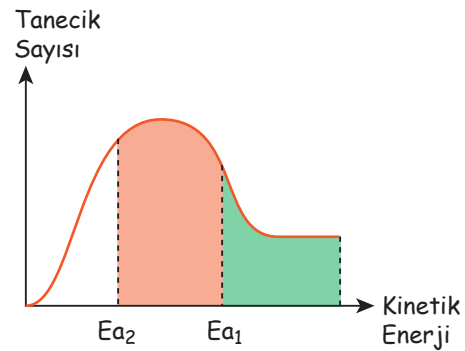
ÇİTA YAYINLARI



$E_{a1}$ : Katalizörsüz tepkimenin aktivasyon enerjisi

$E_{a2}$ : Katalizörlü tepkimenin aktivasyon enerjisi

- ✓ Eşik enerjisini düşürür.

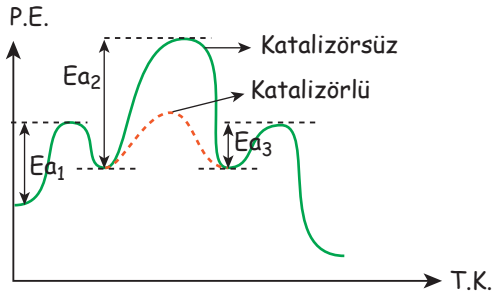


$E_{a1}$ : Katalizörsüz tepkimenin eşik enerjisi

$E_{a2}$ : Katalizörlü tepkimenin eşik enerjisi

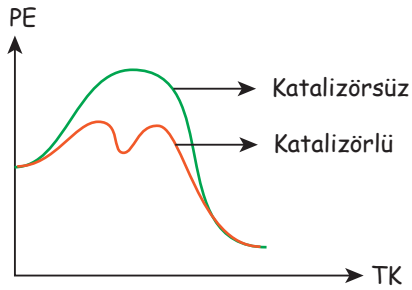


- ✓ Mekanizmalı tepkimelerde en yavaş adıma etki ederek tepkimeyi hızlandırır.



Aktivasyon enerjisi en büyük olan adım yavaş adımdır. Katalizör yavaş adıma etki ederek tepkime hızını artırır.

- ✓ Tepkimenin mekanizmasını değiştirebilir.

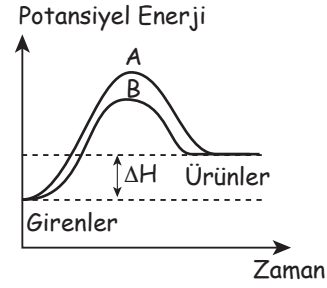


- ✓ Tepkime hızını arttıran maddelere **pozitif katalizör**, azaltan maddelere ise **negatif katalizör (inhibitör)** adı verilir. Özellikle besin maddelerinin raf ömrünü uzatmak için negatif katalizörler kullanılır.
- ✓ Tepkimede yer alan katalizör, reaktiflerle aynı fazda ise **homojen katalizör**, farklı fazda ise **heterojen katalizör** adını alır.
- ✓ Pozitif katalizörler aktivasyon enerjisini düşürerek; etkin çarpışma sayısını arttırmaları.

### Dikkate Al

Katalizör bir tepkimenin aktivasyon enerjisini değiştirebilen tek etkidir.

### Örnek Soru



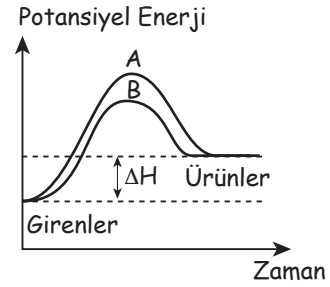
Bir tepkimeye ait potansiyel enerji - zaman grafiği ile ilgili,

- A'da katalizör kullanılmıştır.
- B'de katalizör kullanılmıştır.
- Katalizör ileri ve geri tepkimenin aktifleşmesini aynı miktarda değiştirdiğinden  $\Delta H$  değeri değişmez.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

### Biz Çözdük

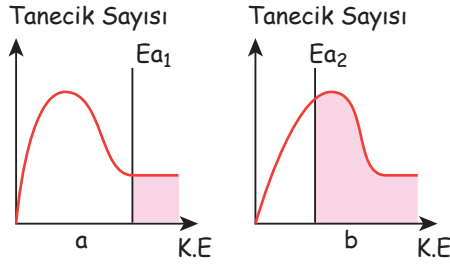


Katalizör bir tepkimenin eşik enerjisini düşürür. A katalizörsüz, B ise katalizörlüdür. (I. öncül yanlış, II. öncül doğru)

Katalizör bir tepkimeyi hızlandırırken tepkimenin  $\Delta H$  değerini değiştirmez. (III. öncül doğru)

Cevap: E

Örnek Soru 49



Bir tepkimenin aynı koşullardaki iki farklı durumunun tanecik sayısı - kinetik enerji grafikleri şekildeki gibidir.

Buna göre,

- I. b'de katalizör kullanılmıştır.
- II. a ve b'de k, hız sabitleri eşittir.
- III. Tepkime hızı  $a > b$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

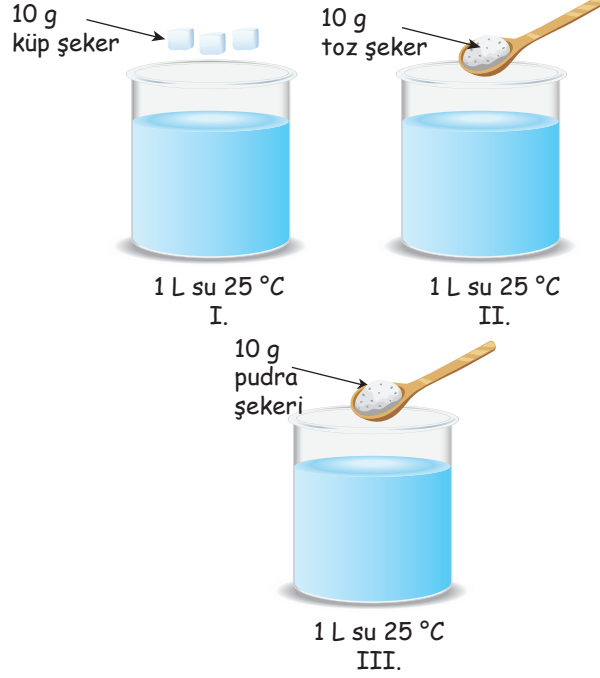
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

Sen Çöz 49

5. Temas Yüzeyinin Tepkime Hızına Etkisi:

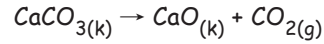
Reaktifleri katı olan tepkimelerde temas yüzeyi genişledikçe taneciklerin çarpışma olasılığının artmasından dolayı tepkime hızı artar.

- ✓ Temas yüzeyinin artırılması k hız sabitini değiştirir.
- ✓ Tanecik boyutunun değişmesi eşik enerjisini değiştirmez.
- ✓ Toplam çarpışma sayısı artar, tepkime hızı da artar.



Temas yüzeyi arttıkça şekerin sudaki çözünme hızı da artar. Çözünme hızları arasında  $III > II > I$  ilişkisi bulunur.

Örnek Soru



Yukarıda verilen tepkimenin daha hızlı gerçekleşmesi için;

- I. uygun bir katalizör kullanmak,
  - II. sıcaklığı arttırmak,
  - III.  $CaCO_3$  katısını toz hâline getirmek
- işlemlerinden hangileri uygulanabilir?

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

Biz Çözdük

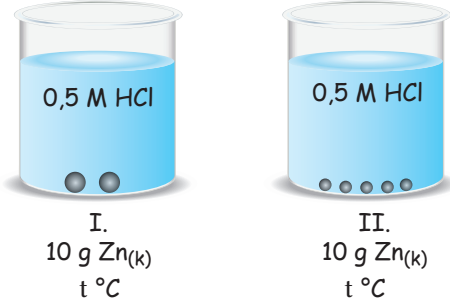
Katalizör tepkime hızını arttırır.

İster endotermik olsun ister ekzotermik, sıcaklık tepkime hızını arttırır.

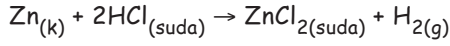
Temas yüzeyinin artırılması tepkime hızını arttırır.

Cevap: E

**Örnek Soru 50**



İçerisinde 0,5 M HCl sulu çözeltisi bulunan kaplara sırasıyla 10'ar gram Zn (Çinko) metalinden yapılmış bilyeler atılıyor.



tepkimesi  $t^\circ\text{C}$ 'de yukarıdaki kaplarda tek adımda gerçekleşiyor.

Buna göre,

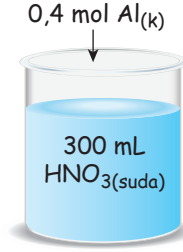
- I. Tepkime hız bağıntısı,  $r = k \cdot [\text{HCl}]^2$ 'dir.
- II. Tepkime II. kapta daha hızlı gerçekleşir.
- III.  $k$ , hız sabitinin sayısal değeri iki kapta da eşit olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

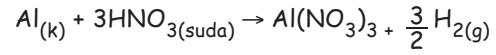
- A) I, II ve III
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I ve III
- E) Yalnız III

**Sen Çöz 50**

**Örnek Soru**



0,4 mol Al metali, 300 mL  $\text{HNO}_3$  sulu çözeltisine atılıyor. Tepkime 200 saniyede,



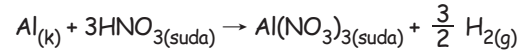
denklemine göre artansız olarak gerçekleşiyor.

Buna göre,  $\text{HNO}_3$  çözeltisinin harcanma hızı kaç  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 'dir?

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

ÇİTA YAYINLARI

**Biz Çözdük**



1 mol Al	3 mol $\text{HNO}_3$
0,4 mol Al	x mol $\text{HNO}_3$

$$x = 1,2 \text{ mol HNO}_3$$

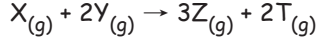
$$[\text{HNO}_3] = \frac{n}{V} = \frac{1,2}{0,3} = 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$r_{\text{HNO}_3} = \frac{\text{Değişimdeki değişim}}{\text{Zaman aralığı}} = \frac{4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{200 \text{ saniye}}$$

$$r_{\text{HNO}_3} = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Cevap: D

**Örnek Soru 51**



tepkimesine ilişkin deney sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Deney	[X] (mol.L <sup>-1</sup> )	[Y] (mol.L <sup>-1</sup> )	Hız (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
1	0,01	0,04	1 × 10 <sup>-6</sup>
2	0,02	0,04	4 × 10 <sup>-6</sup>
3	0,02	0,12	12 × 10 <sup>-6</sup>

Buna göre,

I. Tepkimenin hız bağıntısı

$$r = k \cdot [X]^2 \cdot [Y]^1 \text{ dir.}$$

II. Tepkime derecesi 3'tür.

III. Hız sabiti (k) 0,5'tir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Sen Çöz 51**

**Örnek Soru**

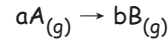
Ortalama harcama ve oluşma hızları arasındaki ilişki,

$$\text{Tepkime Hızı} = -\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[H_2]}{3\Delta t} = +\frac{\Delta[NH_3]}{2\Delta t}$$

şeklinde olan ve gaz fazında gerçekleşen tepkimenin denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

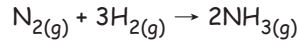
- A)  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$   
B)  $N_{2(g)} + \frac{1}{3} H_{2(g)} \rightarrow \frac{1}{2} NH_{3(g)}$   
C)  $2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$   
D)  $\frac{1}{2} NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + \frac{1}{3} H_{2(g)}$   
E)  $2N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

**Biz Çözdük**



$$\text{Tepkime Hızı} = \frac{-1}{a} \frac{[A]}{\Delta t} = \frac{+1}{b} \frac{[B]}{\Delta t}$$

şeklinde ifade edilir.



$$T.H = \frac{-1}{1} \frac{[N_2]}{\Delta t} = \frac{-1}{3} \frac{[H_2]}{\Delta t} = \frac{+1}{2} \frac{[NH_3]}{\Delta t}$$

Cevap: A

**Örnek Soru**

"Bir tepkimede eşik enerjisi ne kadar küçük ise eşik enerjisini aşan tanecik sayısı o kadar fazla olur ve tepkime de hızlı gerçekleşir."

Buna göre, eşik enerjisi verilen aşağıdaki tepkimelerden hangisinin hızı en büyüktür?

- A) 40,5      B) 60,7      C) 110,3  
D) 15,5      E) 220

**Biz Çözdük**

Eşik enerjisi en küçük olan D seçeneğindeki reaksiyondur.

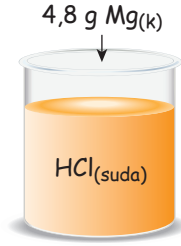
Eşik enerjisi azaldıkça reaksiyon hızı artar.

Cevap: D

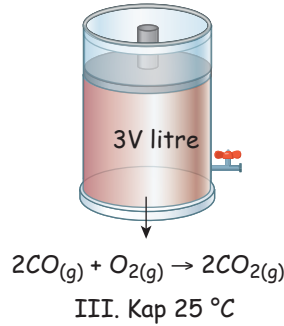
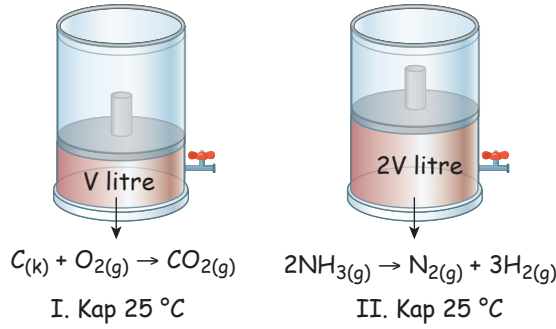
1. 4,8 gram Mg katısı, 200 mL HCl sulu çözeltisine atılıyor. Tam verimli gerçekleşen tepkimede 200 saniye sonunda Mg metalinin tamamı tükeniyor.

Buna göre, HCl çözeltisinin tükenme hızı kaç  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 'dir? (Mg:  $24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- A) 0,1                      B) 0,01                      C) 0,001  
D) 0,02                      E) 0,002



- 2.

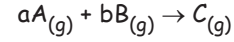
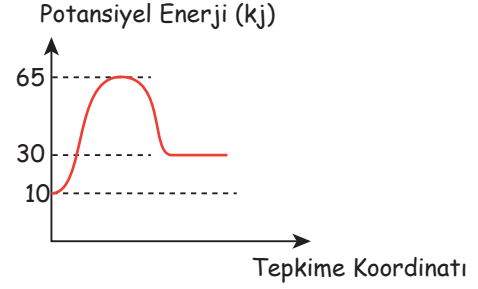


Yukarıda aynı ortamda bulunan serbest hareketli pistonlu kaplar içerisindeki tepkimeler başlamadan önce şekildeki gibidir. Tepkime süresince belirli zaman aralıklarında kaptaki hacim değişimi gözlenerek tepkimelerin hızları ölçülmek isteniyor.

Buna göre, hangi tepkimelerin hızı sabit sıcaklıkta hacim artışındaki değişim gözlenerek ölçülebilemez?

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

- 3.



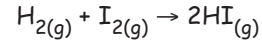
tepkimesine ait PE - T.K grafiği yukarıda verilmiştir.

Bu grafiğe göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime entalpisi ( $\Delta H$ )  $+ 20 \text{ kJ}'\text{dür}$ .  
B) Aktifleşmiş kompleksin enerjisi  $65 \text{ kJ}'\text{dür}$ .  
C) İleri tepkimenin aktifleşme enerjisi ( $E_{ai}$ )  $55 \text{ kJ}'\text{dür}$ .  
D) Geri tepkimenin aktifleşme enerjisi ( $E_{ag}$ )  $(-35) \text{ kJ}'\text{dür}$ .  
E) Girenlerin potansiyel enerjisi  $10 \text{ kJ}'\text{dür}$ .

ÇİTA YAYINLARI

- 4.



Tek basamakta ve sabit sıcaklıkta gerçekleşen yukarıdaki tepkimeyle ilgili olarak verilen,

- I. Tepkime hız denklemi,  
 $r = k \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]$  şeklinde gösterilir.  
II. Bimoleküler tepkimedir.  
III. k'nın birimi  $\frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}}$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

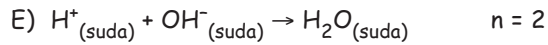
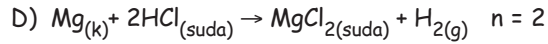
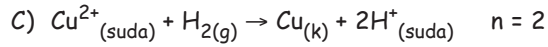
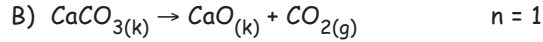
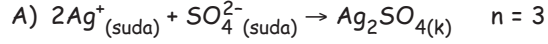
- A) Yalnız I                      B) Yalnız II  
C) I ve II                      D) I ve III  
E) I, II ve III

5. Hız denkleminde bulunan derişimlerin üstel fonksiyonları toplamına tepkimenin derecesi denir.

Aşağıda tek basamakta gerçekleşen bazı tepkimeler ve dereceleri verilmiştir.

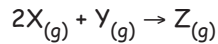
**Buna göre, verilen tepkimelerden hangisinin derecesi yanlıştır?**

(Tepkime derecesi = n)



6.

Deney	[X] (mol.L <sup>-1</sup> )	[Y] (mol.L <sup>-1</sup> )	Hız (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
1	0,1	0,2	1 · 10 <sup>-4</sup>
2	0,2	0,2	4 · 10 <sup>-4</sup>
3	0,1	0,4	2 · 10 <sup>-3</sup>



tepkimesi sabit sıcaklıkta ve kapalı bir kaptaki tepkimeye tabi olarak farklı derişimlerde deneyler yapılarak yukarıdaki tabloda verilen sonuçlar elde ediliyor.

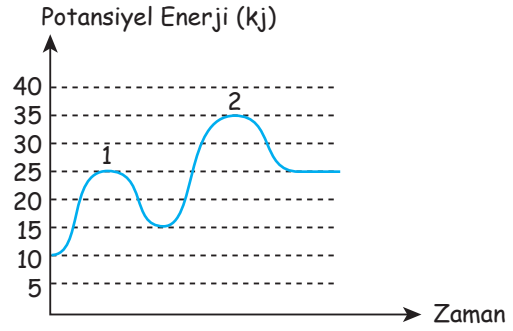
**Buna göre,**

- Tepkime tek basamaklı gerçekleşmiştir.
- Hız sabiti, k = 0,5'tir.
- k'nın birimi L<sup>2</sup>.mol<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> dir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

7.



Yukarıda gaz fazında gerçekleşen iki basamaklı tepkimeye ait PE - zaman grafiği verilmiştir.

**Buna göre,**

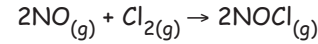
1. adımda ileri aktifleşme enerjisi 15 kJ'dür.
2. adım endotermiktir.
- Net tepkime endotermiktir.
- Tepkimenin hızını 1. basamak belirler.
2. adımın tepkime entalpisi,  $\Delta H = +10$  kJ'dur.

**yargılarından hangisi yanlıştır?**

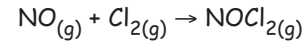
- A) I    B) II    C) III    D) IV    E) V

ÇİTA YAYINLARI

8.



tepkimesi kapalı bir kaptaki tepkimeye tabi olarak iki basamaklı gerçekleşmektedir. Bu tepkimenin hızlı olan 1. basamağı:

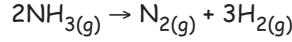


şeklinde gerçekleşmektedir.

**Buna göre, bu tepkimeyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- Yavaş basamak,  $NOCl_{2(g)} + NO_{(g)} \rightarrow 2NOCl_{(g)}$  şeklindedir.
- Tepkimenin derecesi 2'dir.
- k'nın birimi  $\frac{L}{mol \cdot s}$  'dir.
- $NOCl_2$  ara üründür.
- $NO$ 'nun derişimi 2 katına çıkarsa,  $Cl_2$ 'nin derişimi yarıya inerse ve  $NOCl_2$ 'nin derişimi sabit tutulursa hız değişmez.

1. Sabit basınçlı bir kaptaki 50 litre hacim kaplayan 2 mol  $\text{NH}_3$  gazı,



tepkimesine göre ayrışıyor.  $\text{NH}_3$ 'ün ayrışma hızı 1,7 g/s'dir.

Buna göre, tepkimenin 10. saniyesinde kap hacmi kaç litre olur? (H : 1 g/mol, N : 14 g/mol)

- A) 12,5 B) 22 C) 50 D) 75 E) 100

2.  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{suda})$

Yukarıdaki tepkime sabit sıcaklıkta gerçekleşmektedir.

Bu tepkimenin hızı;

- I. basınç değişimi,  
II. hacim değişimi,  
III. pH değeri

özelliklerinden hangileri ile ölçülebilir?

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

3.  $\text{Mg}(\text{k}) + 2\text{HCl}(\text{suda}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{suda}) + \text{H}_2(\text{g})$

Tepkimesi sabit hacimli kaptaki gerçekleşmektedir.

Tepkimeye;

- I. Mg katısının toz hâline getirmek,  
II. sıcaklığı arttırmak  
III.  $\text{HCl}(\text{suda})$  miktarını arttırmak

etkilerden hangileri uygulandığında hem tepkimenin hızı hem de hız sabiti k'nın değeri artar?

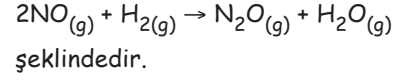
- A) Yalnız I B) Yalnız II  
C) Yalnız III D) I ve II  
E) I, II ve III

4.  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Yukarıdaki tepkime ile ilgili,

- Tepkime mekanizmalıdır.

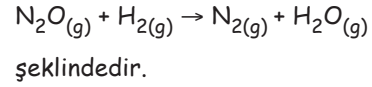
- Tepkimenin hızlı basamağı,



bilgileri veriliyor.

Buna göre tepkime ile ilgili,

- I. Yavaş basamak,



- II. Tepkimenin derecesi 2'dir.

- III. Tepkimenin moleküleritesi 3'tür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

5.  $2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) + \text{ısı} \rightarrow \text{X}_2\text{Y}(\text{g})$

Yukarıda verilen tepkime tek basamakta gerçekleşmektedir.

Buna göre,

- I. Tepkime devam ederken ortam soğur.

- II. İleri aktifleşme enerjisi geri aktifleşme enerjisinden küçüktür.

- III. Tepkimenin hız bağıntısı,

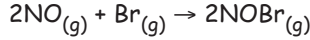
$$r = k[\text{X}]^2[\text{Y}] \text{ dir.}$$

- IV. Sıcaklık artışı tepkime hızını artırır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. Sabit hacimli bir kapta gerçekleşen,



tepkimesinde;

- I. katalizör kullanmak,
  - II. kaba  $\text{NO}_{(g)}$  eklemek,
  - III. sıcaklığı artırmak
- işlemleri ayrı ayrı yapıyor.

**Buna göre, hangilerinde yapılan işlem k hız sabitinin değerini arttırırken tepkime hızının da artmasına neden olur?**

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

7. I.  $\text{Cu}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CuO}_{(k)}$   
 II.  $\text{Pb}^{2+}_{(suda)} + 2\text{I}^{-}_{(suda)} \rightarrow \text{PbI}_{2(k)}$   
 III.  $\text{Ag}^{+}_{(suda)} + \text{Cl}^{-}_{(suda)} + \text{AgCl}_{(k)}$   
 IV.  $\text{Fe}^{2+}_{(suda)} + \text{Cu}^{2+}_{(suda)} \rightarrow \text{Fe}^{3+}_{(suda)} + \text{Cu}^{+}_{(suda)}$

**Aynı koşullarda gerçekleşen yukarıdaki tepkimelerin aktivasyon enerjilerinin karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

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

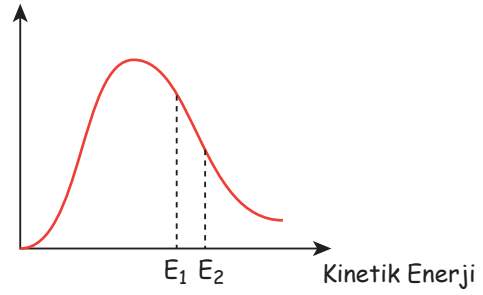
8.  $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$

tepkimesi serbest pistonlu kapta tek basamakta gerçekleşmektedir.

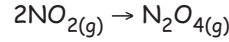
**Sabit sıcaklıkta kabın hacmi 2 katına çıkarılırsa tepkime hızı nasıl değişir?**

- A) 2 kat artar.
- B)  $\frac{1}{8}$ 'ine iner.
- C) 16 kat artar.
- D) 8 kat artar.
- E)  $\frac{1}{16}$ 'ine iner.

9. Molekül Sayısı



Yukarıdaki grafik



tepkimesine ait katalizörlü ve katalizörsüz tepkimesine aittir.

**Buna göre,**

- I. Aktivasyon enerjisi  $E_1$  olduğu durumda k hız sabiti değeri daha büyüktür.
- II. Her iki durumda da etkin çarpışma sayısı aynıdır.
- III. Aktivasyon enerjisi  $E_2$  olduğu ortamda ürün miktarı daha fazladır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

ÇİTA YAYINLARI

10.  $2\text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

Tepkimesinin hızını belirlemek için yapılan deney sonuçları aşağıdaki gibidir.

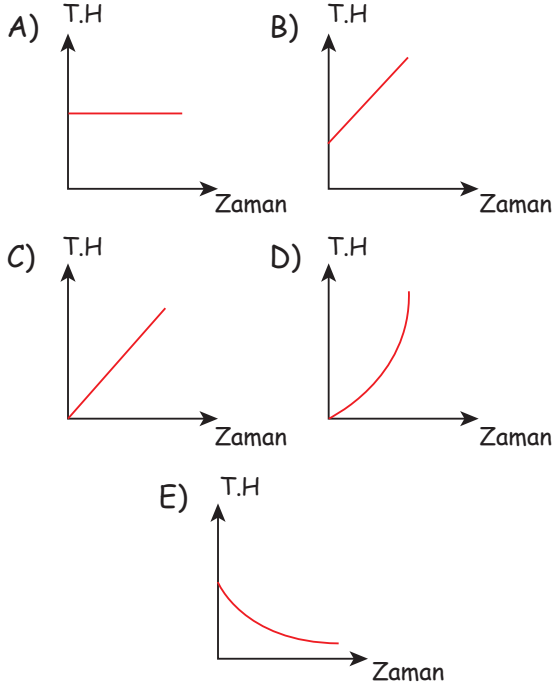
Deney	[NO]	[H <sub>2</sub> ]	Başlangıç hızı (M/s)
1	0,4	0,1	$8 \cdot 10^{-3}$
2	0,4	0,2	$1,6 \cdot 10^{-2}$
3	0,2	0,4	$8 \cdot 10^{-3}$
4	0,1	0,4	$2 \cdot 10^{-3}$

**Buna göre, tepkimenin hız sabitinin sayısal değeri kaçtır?**

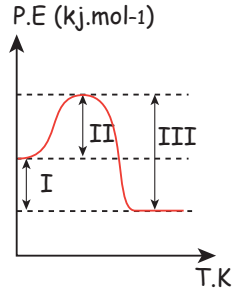
- A) 0,05
- B) 0,5
- C) 2
- D) 4
- E) 5



1. Herhangi bir tepkime için tepkime hızı - zaman değişimini gösteren grafik aşağıdakilerden hangisi olabilir?



- 2.



Potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği verilen bir tepkime için öğrenciler,

Sena: Katalizör kullanılırsa II ve III değerleri azalır, I değişmez.

Muhammed: Tepkime ekzotermiktir.

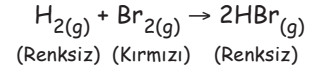
Eren: İleri aktivasyon enerjisi II'dir.

yorumlarını yapıyor.

Buna göre, tepkimeyle ilgili olarak öğrencilerden hangilerinin yorumu doğrudur?

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

- 3.



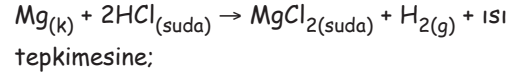
Sabit sıcaklık ve hacimde kapalı bir kaptaki gerçekleşen tepkimenin hızı;

- I. basınç değişimi,  
II. renk değişimi,  
III. hacim değişimi,  
IV. toplam kütle değişimi,  
V. iletkenlik değişimi

özelliklerinden hangisi ile ölçülebilir?

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

- 4.

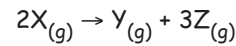


- I. HCl sulu çözeltisinin derişimini artırma,  
II. sıcaklığı yükseltme,  
III. Mg katısını toz hâline getirme,  
işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre, işlemlerinden hangileri H<sub>2</sub> gazının çıkışını hızlandırır?

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

- 5.



tepkimesi için,

X'in harcanma hızı =  $r_X$

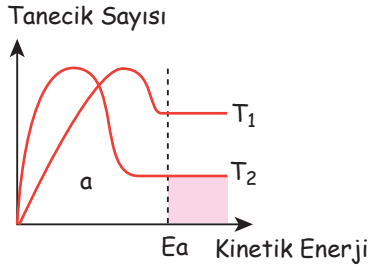
Y'nin oluşma hızı =  $r_Y$

Z'nin oluşma hızı =  $r_Z$

olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A)  $\frac{1}{2} r_X = r_Y$   
B)  $r_Y = \frac{1}{3} r_Z$   
C)  $\frac{1}{2} r_X = \frac{1}{3} r_Z$   
D)  $r_Y = 3 \cdot r_Z$   
E)  $r_X = 2 \cdot r_Y$

6.



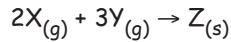
$A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$   
tepkimesinin  $T_1$  ve  $T_2$  sıcaklıklarındaki Tanecik sayısı - Kinetik enerji grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre,

- I.  $T_1 > T_2$   
II.  $T_2$  sıcaklığında aktifleşmiş kompleks oluşturan tanecik sayısı daha fazladır.  
III. Sıcaklık değişimi eşik enerjisini etkilemez

- Yargılarından hangileri doğrudur?  
A) I, II ve III  
B) II ve III  
C) I ve III  
D) I ve II  
E) Yalnız I

7.



tepkimesine ait sabit sıcaklıkta elde edilen deney sonuçları aşağıdaki gibidir.

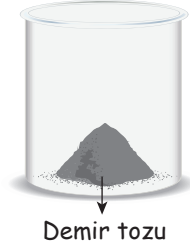
Deney	[X]	[Y]	Hız (m/s)
1	0,1	0,1	$2 \cdot 10^{-3}$
2	0,2	0,1	$8 \cdot 10^{-3}$
3	0,4	0,2	$64 \cdot 10^{-3}$

Buna göre, tepkime hız sabiti (k) kaçtır?

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

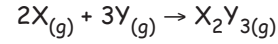
8.

Kapta bulunan 11,2 gram Fe tozunun tamamı 30 günde paslandığına göre, demirin paslanma hızı kaç mol/gün'dür?  
(Fe: 56 g/mol)



- A)  $\frac{1}{150}$   
B)  $\frac{1}{300}$   
C)  $\frac{11,2}{30}$   
D)  $\frac{112}{30}$   
E)  $\frac{2}{30}$

9.



Tepkimesi kapalı bir kapta sabit sıcaklıkta gerçekleşmektedir.

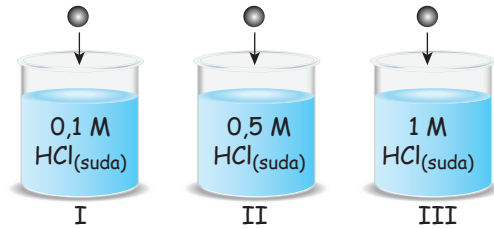
3'er mol X ve Y gazları tepkimesinde  $X_2Y_3$  gazının oluşma hızı 0,05 mol/s'dir.

Başlangıçta kaptaki basınç 2,4 atm olduğuna göre, 10 saniye sonra kaptaki basınç kaç atm olur?

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

ÇİTA YAYINLARI

10.

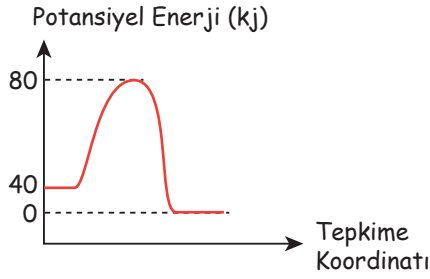


Üç ayrı kaba aynı koşullarda özdeş demir bilyeler atılıyor.

Buna göre, kaplardaki gaz çıkış hızları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak karşılaştırılmıştır?

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

1.



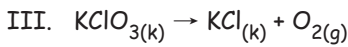
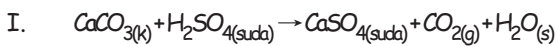
Yukarıda potansiyel enerji - tepkime koordinatı verilen,



tepkimesiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) İleri tepkimenin aktifleşme enerjisi,  $E_a$ : 40 kJ'dür.  
 B) Geri tepkimenin aktifleşme enerjisi,  $E_{ag}$  = 80 kJ'dür.  
 C) Tepkime entalpisi,  $\Delta H$  = +40 kJ'dür.  
 D) Aktifleşmiş kompleksin enerjisi 80 kJ'dür.  
 E) Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden devam eder.

2.

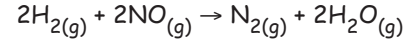


Yukarıda verilen tepkimeler aynı koşullarda ve özdeş üç farklı kaptaki gerçekleşmektedir.

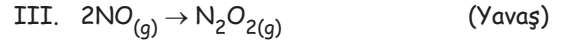
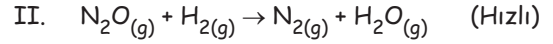
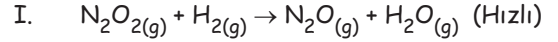
Buna göre, tepkimelerin hızları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

3.



tepkimesinin mekanizması,

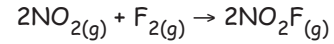


şeklinde dir.

Buna göre, tepkimeyle ilgili olarak aşağıda ve-rilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Hız denklemi,  $r = [NO]^2$ 'dir.  
 B)  $N_2O_{(g)}$  ara üründür.  
 C) Hacim yarıya inerse hız 4 katına çıkar.  
 D) Tepkime derecesi 2'dir.  
 E) Molekülerite 2'dir.

4.



tepkimesi tek basamakta oluştuğuna göre,  $NO_2$ 'nin derişimi 2 katına çıkarılıp  $F_2$ 'nin derişimi yarıya düşürülürse tepkime hızı nasıl deği-şir?

- A) 2 katına çıkar  
 B) Değişmez  
 C) 4 katına çıkar  
 D) 16 katına çıkar  
 E) 8 katına çıkar

5.

İki adımda gerçekleşen,



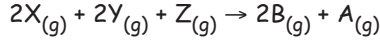
tepkimesinin hız denklemi,

$$r = k \cdot [A]^2 \cdot [B] \text{ şeklinde olduğuna göre,}$$

tepkimenin yavaş ve hızlı basamağı aşağıdaki-lerden hangisi olabilir?

- | Yavaş                          | Hızlı                      |
|--------------------------------|----------------------------|
| A) $2A \rightarrow C + 2T$     | $A + 2B \rightarrow C$     |
| B) $2A + B \rightarrow C + 2T$ | $A + B + 2T \rightarrow C$ |
| C) $2A + B \rightarrow C + T$  | $A + B + T \rightarrow 2C$ |
| D) $2A + 2B \rightarrow C$     | $A \rightarrow C + B$      |
| E) $3A + 2B \rightarrow C$     | $A + B \rightarrow C$      |

6. Belirli bir sıcaklıkta X, Y ve Z arasında gerçekleşen tepkime,



şeklindedir.

Aynı sıcaklıkta elde edilen deneysel veriler ise tablodaki gibidir.

Deney	[X] (mol.L <sup>-1</sup> )	[Y] (mol.L <sup>-1</sup> )	[Z] (mol.L <sup>-1</sup> )	Başlangıç hızı (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
1	0,1	0,02	0,1	2.10 <sup>-3</sup>
2	0,1	0,02	0,2	4 . 10 <sup>-3</sup>
3	0,1	0,04	0,1	2 . 10 <sup>-3</sup>
4	0,2	0,02	0,1	8 . 10 <sup>-3</sup>

Buna göre, tepkimeyle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğru değildir?

- A) Tepkimenin hız denklemleri,  $r = k \cdot [X]^2 \cdot [Z]$  şeklindedir.  
 B) Hız sabiti,  $k = 2$ 'dir.  
 C) Tepkimenin hızı Y'ye bağlı değildir.  
 D) Yavaş basamak,  $2X_{(g)} + Z_{(g)} \rightarrow$  Ürün şeklindedir.  
 E) X, Y ve Z'nin derişimi yarıya inerse hız 4 kat azalır.

7. "Tamamı katı olan tepkimeler hariç, bir tepkime-de girenler ve ürünler aynı fazda ise homojen faz tepkimeler olarak adlandırılır.

- \*  $Fe^{3+}_{(suda)} + SCN^{-}_{(suda)} \rightarrow FeSCN^{2+}_{(suda)}$
- \*  $Na_2O_{(k)} + H_2O_{(s)} \rightarrow 2NaOH_{(suda)}$
- \*  $Zn_{(k)} + 2HCl_{(suda)} \rightarrow ZnCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$
- \*  $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$
- \*  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

Yukarıda verilen tepkimelerden kaç tanesi homojen faz tepkimesidir?

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

8.  $Zn_{(k)} + 2HCl_{(suda)} \rightarrow ZnCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$

yukarıdaki tepkime için;

- I. derişik HCl kullanmak,  
 II. Zn katısını toz hâline getirmek,  
 III. basıncı artırmak

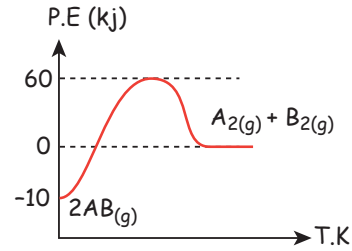
işlemlerinden hangileri tepkime hızını artırır?

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

9.  $2AB_{(g)} + 10 \text{ kJ} \rightarrow A_{2(g)} + B_{2(g)}$

tepkimesinin ileri aktifleşme enerjisi  $E_{ai} = 70 \text{ kJ}$  olduğuna göre,

- I. Geri aktifleşme enerjisi,  $E_{ag} = 60 \text{ kJ}$  olur.  
 II. Minimum enerjiye eğilim girenler yönündedir.  
 III. Potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği,

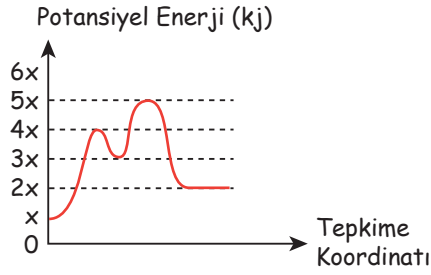


şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

1.

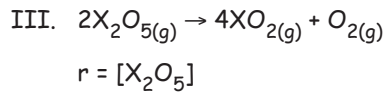
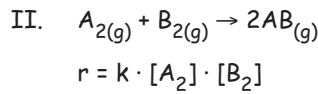
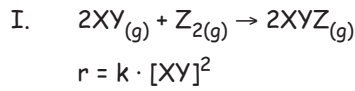


Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği şekildedir.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A)  $\Delta H = +x$  kJ'dür.  
 B) Tepkime 2 adımda gerçekleşmiştir.  
 C) İkinci adımın ileri aktifleşme enerjisi,  $E_{ai} = 2x$  kJ'dür.  
 D) Tepkime, endotermik bir tepkimedir.  
 E) Katalizör ikinci adımın aktifleşme enerjisini düşürür.

2.



Tepkime ve tepkime hız denklemleri verilen yukarıdaki tepkimelerden hangileri mekanizmalıdır?

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

3.

Bir tepkimeyle ilgili olarak aynı sıcaklıktaki deney sonuçları çizelgede verilmiştir.

Deney	[A] (mol.L <sup>-1</sup> )	[B] (mol.L <sup>-1</sup> )	[C] (mol.L <sup>-1</sup> )	Başlangıç hızı (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
1	0,01	0,01	0,01	$1.10^{-3}$
2	0,01	0,01	0,04	$2.10^{-3}$
3	0,01	0,02	0,01	$1.10^{-3}$
4	0,03	0,02	0,01	$9.10^{-3}$

Buna göre, bu tepkimeyle ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

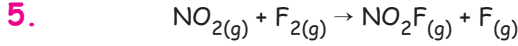
- A) Tepkime derecesi,  $\frac{5}{2}$ 'dir.  
 B) Tepkime hız sabiti,  $k = 100$ 'dür.  
 C) k'nın birimi  $\left(\frac{L}{mol}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{1}{s}$ 'dir.  
 D) Tepkime hız denkleminde B yer almaz.  
 E) Tepkime hız denklemi,  
 $r = k \cdot [A]^2 \cdot [C]^{\frac{1}{2}}$   
 şeklindedir.

4.

"Hız ifadesinde k değeri, tepkime hızı ile girenlerin derişimlerini ilişkilendiren bir sabittir ve hız sabiti adını alır."

Aşağıda verilenlerden hangisi hız sabiti k'nın değerini değiştirmez?

- A) Tepkimenin türü  
 B) Katalizör  
 C) Sıcaklık  
 D) Tepkimeye giren katı maddelerin temas yüzeyi  
 E) Tepkimeye giren maddelerin derişimi



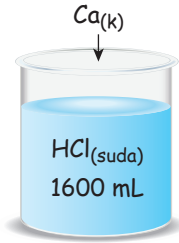
tek basamakta ve sabit sıcaklıkta gerçekleşen tepkimeyle ilgili,

- I. Hız denklemi  $\text{TH} = k \cdot [\text{NO}_2] \cdot [\text{F}_2]$  şeklindedir.
- II. Dimoleküler tepkimedir.
- III.  $k$ 'nın birimi  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 'dir.
- IV. Tepkime derecesi  $\text{F}_2$ 'ye göre 1. derecedendir.
- V. Tepkimenin moleküleritesi 2'dir.

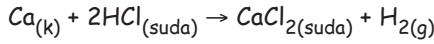
verilenlerden kaç tanesi doğrudur?

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

6.



Bir miktar  $\text{Ca}$  metali belirli bir sıcaklıkta 1600 mL  $\text{HCl}$  çözeltisine atılarak,



tepkimesine göre tamamen harcanıyor.

Bu tepkimede  $\text{H}_2$  gazının oluşma hızı  $0,8 \frac{\text{mol}}{\text{dakika}}$

olduğuna göre,  $\text{HCl}$ 'nin harcanma hızı kaç

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 'dir?

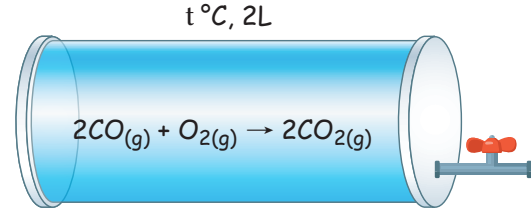
- A)  $\frac{1}{10}$     B)  $\frac{1}{20}$     C)  $\frac{1}{40}$     D)  $\frac{1}{60}$     E)  $\frac{1}{80}$

7. I. Havai fişek patlaması  
II. Elmanın çürümesi  
III. Petrol oluşumu

Olayların gerçekleşme süreleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

8.



2 litrelik kaptaki bulunan 56 gram  $\text{CO}$  gazı yeterli miktarda  $\text{O}_2$  gazı ile  $t^\circ\text{C}$ 'ta tam verimle tepkimesi sonucunda  $\text{CO}_2$  gazı elde ediliyor.

Tepkime 20 saniyede tamamlandığına göre,  $\text{CO}_2$  gazının ortalama oluşum hızı kaç  $\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$ 'dir?

( $\text{C}: 12 \text{ g/mol}, \text{O}: 16 \text{ g/mol}$ )

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

ÇİTA YAYINLARI

9.

- I.  $\text{Bi}^{2+}_{(suda)} + \text{S}^{2-}_{(suda)} \rightarrow \text{BiS}_{(k)}$
- II.  $\text{C}_3\text{H}_8(g) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(g)$
- III.  $\text{Fe}^{2+}_{(suda)} + \text{Ce}^{4+}_{(suda)} \rightarrow \text{Fe}^{3+}_{(suda)} + \text{Ce}^{3+}_{(suda)}$

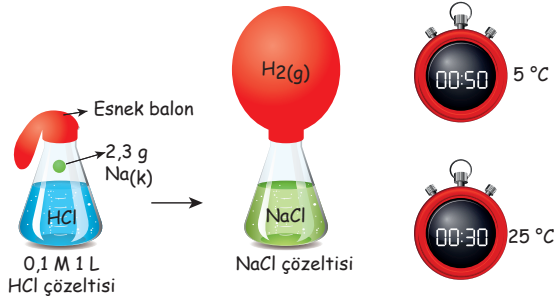
Reaksiyonlarının gerçekleşme hızları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir? (Tepkimeler aynı ortamda gerçekleşmektedir.)

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

10. Katalizörlerle ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime sonucu oluşan ürünleri değiştirebilir.
- B) Aktifleşmiş kompleksin türünü değiştirebilir.
- C) Tepkime entalpisi değiştirmez.
- D) Tepkimenin verimini değiştirmez.
- E) Birim zamanda elde edilen toplam miktarı değiştirir.

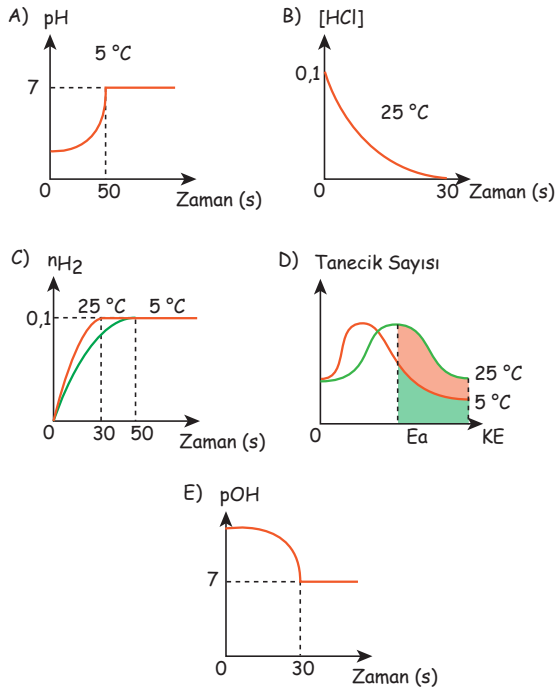
1.



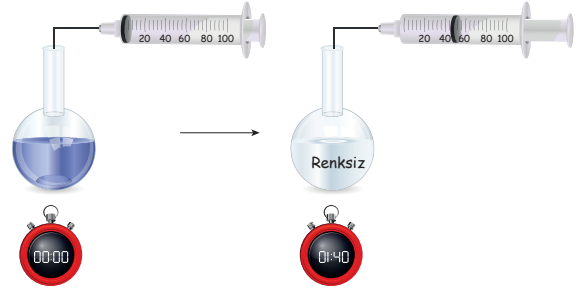
2,3 g Na katısı 0,1 M 1 L HCl çözeltisine atılarak,  
 $\text{Na}_{(k)} + \text{HCl}_{(suda)} \rightarrow \text{NaCl}_{(suda)} + \frac{1}{2} \text{H}_{2(g)}$   
 denklemine göre tepkimeye girmesi sağlanıyor.

Aynı tepkime, yalnızca sıcaklık değiştirilerek 5 °C ve 25 °C'lerde iki kez tekrarlanıyor. Tepkimede Na atıldığı anda kronometreye basılarak süre başlatılıyor, sodyum gözden kaybolduğunda tekrar kronometreye basılarak süre durduruluyor.

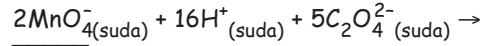
Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?  
 (Na: 23 g/mol)



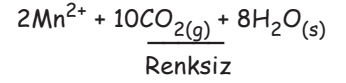
2.



Yukarıda deney düzeneği verilen,



Menekşe



tepkimesinde 1 dakika 40 saniyede menekşe rengi tamamen kaybolmaktadır. Çıkan gazın toplanması için hazırlanmış sabit basınçlı şırınga sisteminde toplam 49 cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> gazı birikmiştir.

Buna göre standart koşullarda gerçekleştirilen deney için,

- Tepkimenin CO<sub>2</sub> gazına göre hızı 2 · 10<sup>-5</sup> mol/s'dir.
- Tepkimenin hızı, renk değişiminden yararlanılarak ölçülmüştür.
- Deneyin hızı pH'deki azalmadan yararlanılarak da ölçülebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Sen Çöz

1. A      2. E      3. E      4. B  
 5. D      6. D      7. C      8. B  
 9. C      10. A      11. C      12. D  
 13. A      14. C      15. A      16. D  
 17. A      18. D      19. A      20. C  
 21. C      22. A      23. B      24. E  
 25. A      26. B      27. D      28. D  
 29. A      31. A      32. B      33. C

34.

Hız Bağıntısı	Derecesi	Hız Bağıntısı	Derecesi
1. $r = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$	3	7. $r = k \cdot [\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]$	4
2. $r = k \cdot [\text{CH}_4] \cdot [\text{O}_2]^2$	3	8. $r = k \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{Cl}_2]$	2
3. $r = k \cdot [\text{Cu}^{2+}]$	1	9. $r = k \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{O}_2]^{\frac{1}{2}}$	$\frac{3}{2}$
4. $r = k \cdot [\text{HCl}]^2$	2	10. $r = k$	0
5. $r = k \cdot [\text{CS}_2] \cdot [\text{O}_2]^3$	4		
6. $r = k$	0		

35. E      36. B      37. B

38.

	$[\text{N}_2]$	$[\text{H}_2]$	Tepkime Hızı
1.	2 katına çıkarılıyor.	2 katına çıkarılıyor.	16 katına çıkar.
2.	3 katına çıkarılıyor.	2 katına çıkarılıyor.	24 katına çıkar.
3.	4 katına çıkarılıyor.	Yarıya düşürülüyor.	Yarıya düşer.
4.	5 katına çıkarılıyor.	2 katına çıkarılıyor.	40 katına çıkar.
5.	2 katına çıkarılıyor.	Yarıya düşürülüyor.	Dörtte birine düşer.
6.	Yarıya düşürülüyor.	$\frac{1}{3}$ 'üne düşürülüyor.	54'te birine düşer.

39. A      40. I.  $\frac{1}{8}$       II. 27      III. 8

41.  $\text{TH} = k[\text{A}]^3[\text{B}]^2$       42. B      43. A

44. E      45. B      46. A      47. C

48. D      49. A      50. B      51. C

Entalpi

TEST 1	1. C	2. E	3. E	4. E	5. E	6. D
	7. B	8. B	9. B	10. E	11. D	

TEST 2	1. C	2. A	3. C	4. D	5. A	6. C	7. B
	8. B	9. B	10. A	11. C	12. E	13. D	

TEST 3	1. E	2. A	3. B	4. B	5. E	6. D
	7. A	8. D	9. D	10. B	11. B	

TEST 4	1. E	2. E	3. A	4. D	5. B	6. E
	7. D	8. B	9. D			

TEST 5	1. E	2. C	3. A	4. A	5. C	6. D
	7. D	8. A	9. E	10. E		

TEST 6	1. D	2. E	3. A	4. C	5. E	6. A
	7. D	8. C	9. C	10. B		

Hız

TEST 7	1. B	2. E	3. D	4. C	5. B	6. C
	7. D	8. E				

TEST 8	1. D	2. E	3. D	4. D	5. C	6. D
	7. E	8. E	9. A	10. B		

TEST 9	1. E	2. E	3. B	4. E	5. D	6. C
	7. D	8. A	9. E	10. D		

TEST 10	1. C	2. B	3. E	4. A	5. B	6. E
	7. C	8. B	9. A			

TEST 11	1. E	2. C	3. C	4. E	5. A	6. D
	7. D	8. A	9. B	10. A		

YENİ NESİL	1. C	2. B
------------	------	------