



KİMYA

11. SINIF

KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ I

Tepkime Hızları I

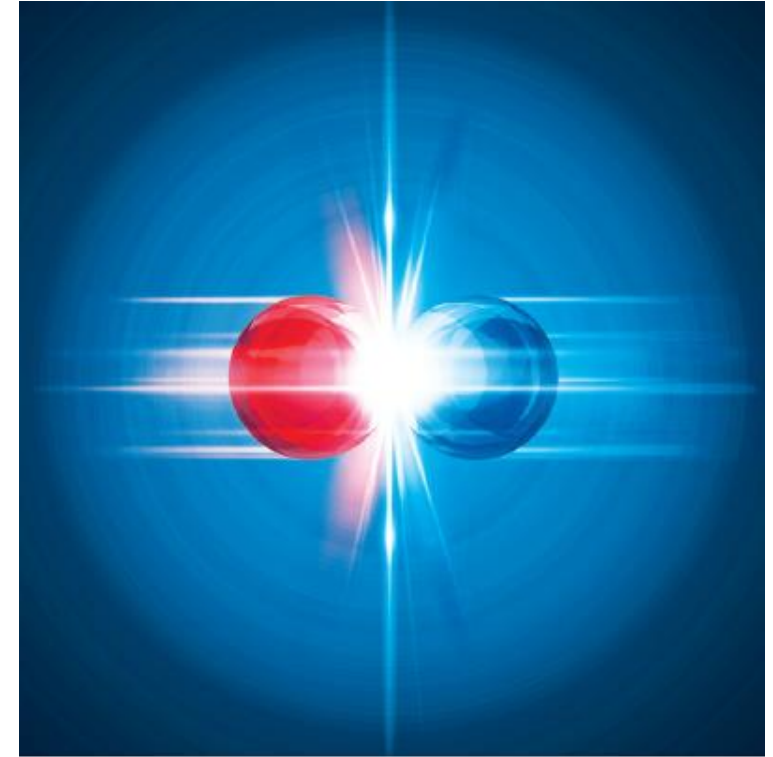
Çarpışma Teorisi

Kimyasal türlerin çarpışmasını ve tepkime hızını açıklayan teori **çarpışma teorisidir**.

Tepkimeye giren kimyasal türler ne kadar çok çarpışıyorsa tepkime o kadar hızlı gerçekleşir.

Kimyasal tepkimeye neden olan çarpışmalara **etkili** veya **etkin çarpışma** denir.

Reaksiyonla sonuçlanmayan çarpışmalara **etkin olmayan çarpışma** denir.

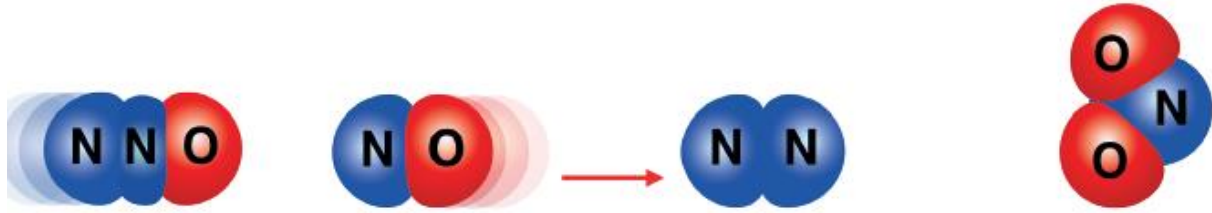


Kimyasal tepkimelerde taneciklerin çarpışması

Çarpışma Teorisi

Uygun doğrultu ve geometride çarpışmalar

Tepkimeye girenlerin yeterli kinetik enerjiye sahip olması,



a) Etkin çarpışma (Tepkime gerçekleşir.)



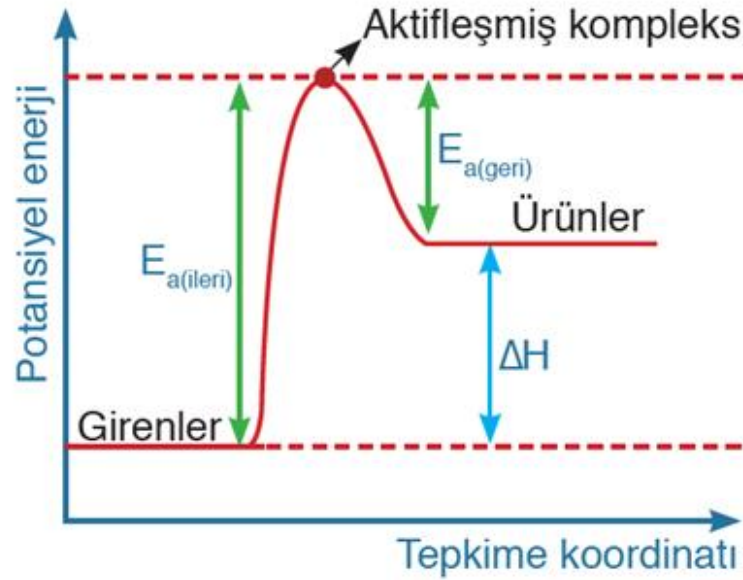
b) Etkin olmayan çarpışma (Tepkime gerçekleşmez.)



c) Etkin olmayan çarpışma (Tepkime gerçekleşmez.)

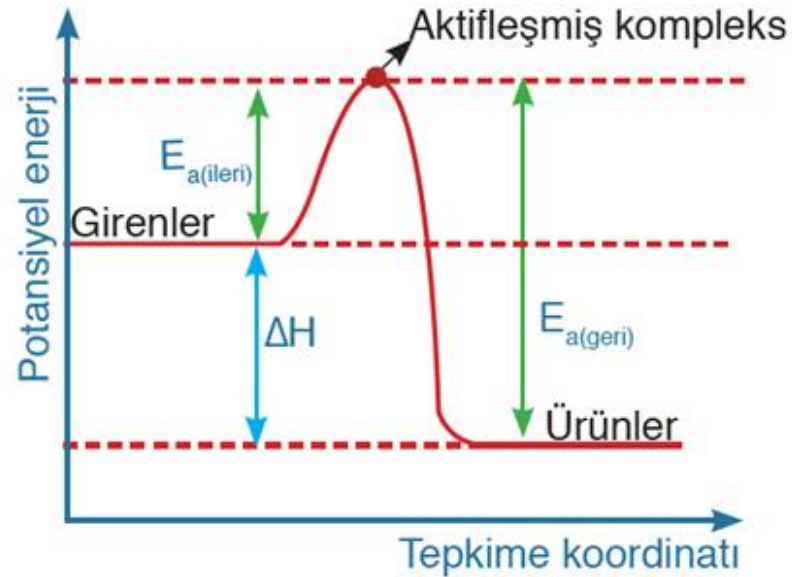
- Bütün çarpışmalar ürün oluşturmaz.
- Toplam çarpışma sayısına göre çok az çarpışma ürünle sonuçlanır.

- ➔ Eşik enerjisi veya aktifleşme enerjisi (aktivasyon enerjisi) (E_a)
- ➔ İleri tepkimenin aktifleşme enerjisi (aktivasyon enerjisi) (E_{ai})
- ➔ Geri tepkimenin aktifleşme enerjisi (aktivasyon enerjisi) (E_{ag})



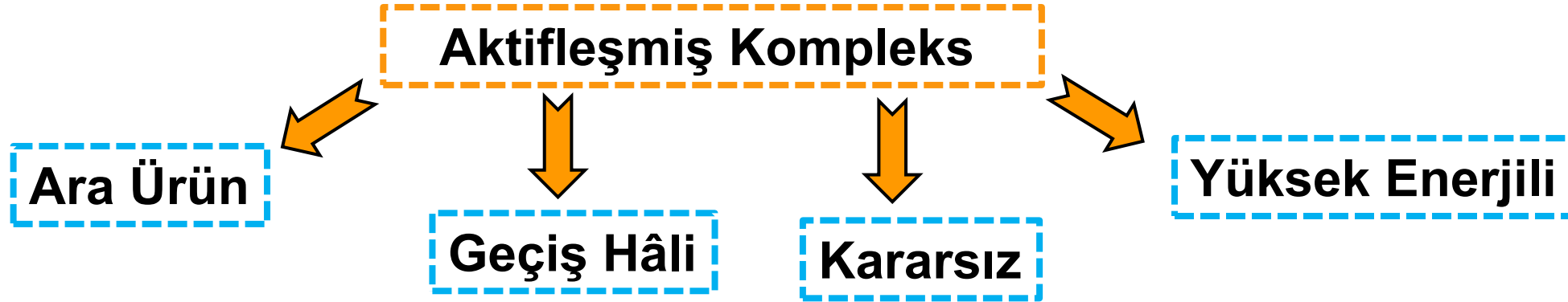
a

a) Endotermik tepkimelerin potansiyel enerji-tepkiye koordinatı

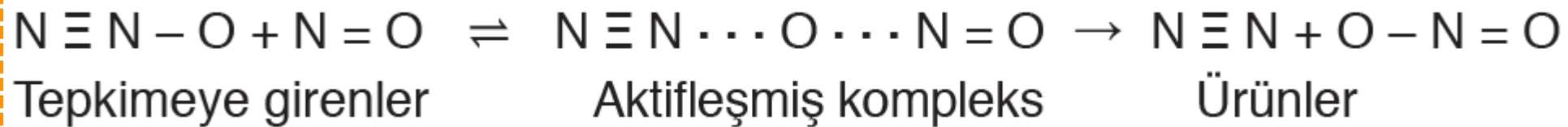


b

b) Ekzotermik tepkimelerin potansiyel enerji-tepkiye koordinatı



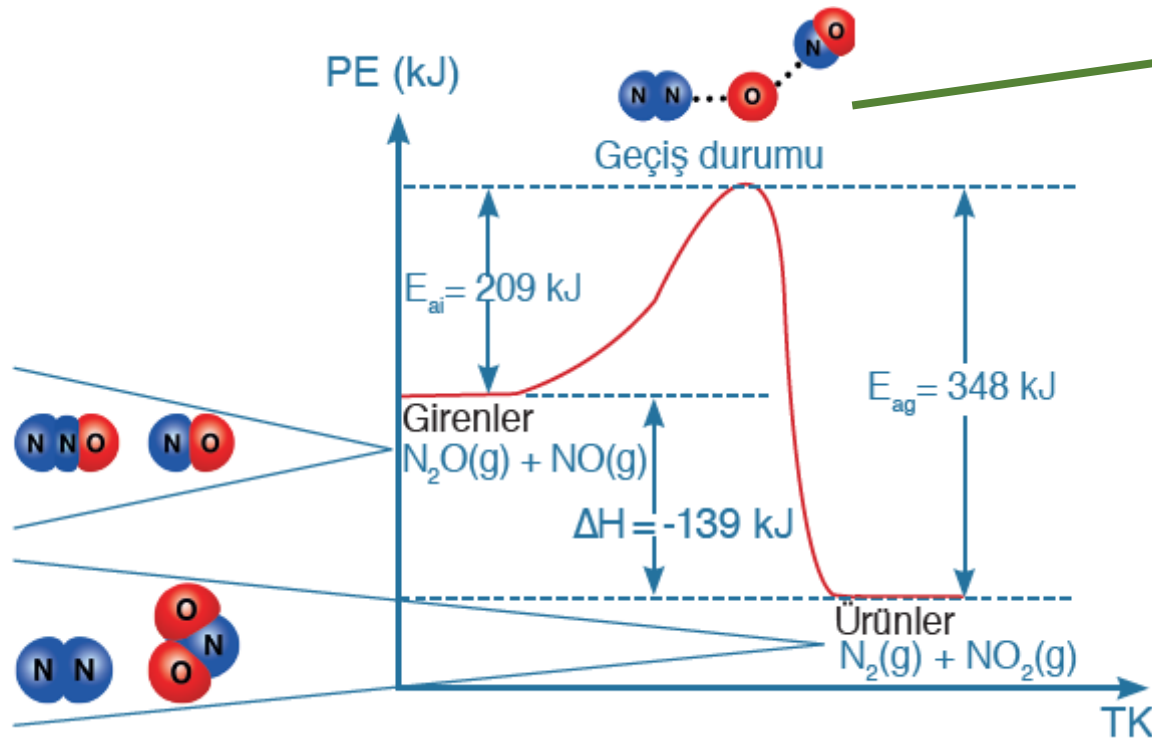
N_2O ve NO arasında gerçekleşen tepkimede aktifleşmiş kompleks ve ürün oluşumu aşağıda gösterilmiştir.





Kısmen kopmuş

Kısmen oluşmuş



Bazıları geriye doğru N_2O ve NO moleküllerini oluştururken bazıları da N_2O moleküllerindeki kısmi O bağına tamamen kopararak N_2 ve NO_2 moleküllerini oluşturur.

➔ Tepkimelerin aktifleşme enerjileri, her zaman pozitif bir değerdir.

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

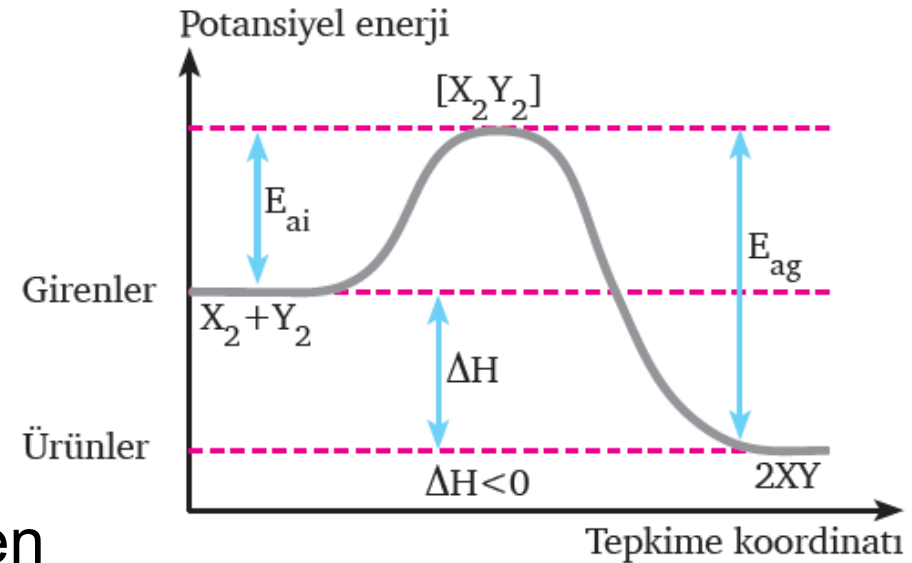
➔ Ekzotermik tepkimelerde $E_{ai} < E_{ag}$ ve $\Delta H < 0$ 'dır

➔ Tepkime, ileri yönde ekzotermik ise geri yönde endotermiktir.

$\Delta H_{ileri} = - \Delta H_{geri}$

➔ Ekzotermik tepkimeler genellikle başladıktan sonra kendiliğinden devam eder.

➔ Ürünler düşük sıcaklıkta, girenler ise yüksek sıcaklıkta daha karardır.



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

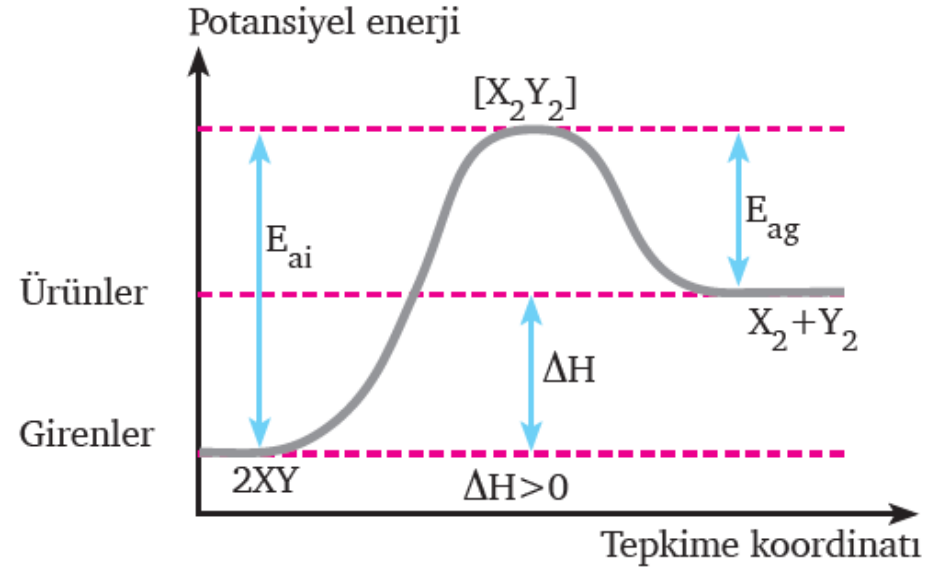


➔ Endotermik tepkimelerde $E_{ai} > E_{ag}$ ve $\Delta H > 0$ 'dır

➔ Tepkime, ileri yönde endotermik ise geri yönde ekzotermiktir.

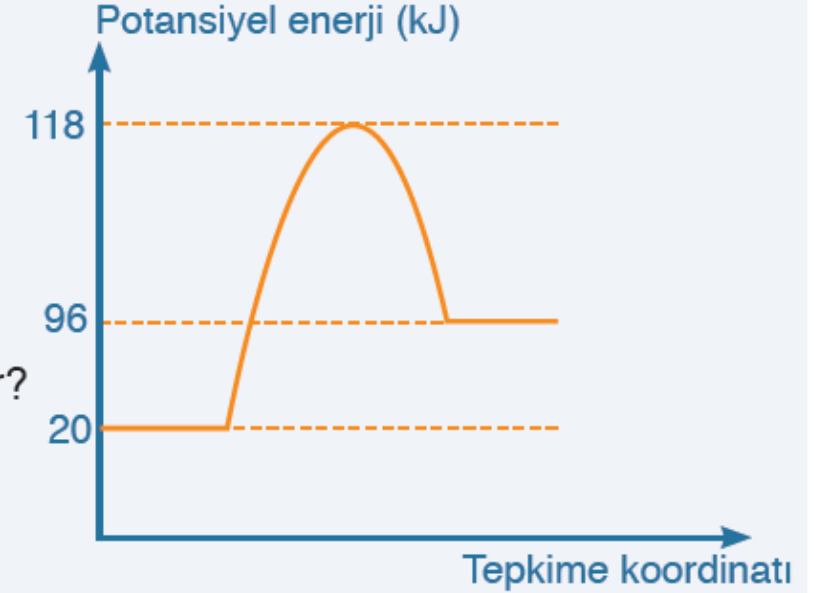
➔ Endotermik tepkimelerin başlaması ve devam edebilmesi için dışarıdan sürekli enerji alması gerekir.

➔ Girenler düşük sıcaklıkta, ürünler ise yüksek sıcaklıkta daha kararlıdır.



SORU : $2\text{NOCl(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ tepkimesinin potansiyel enerji-tepkime koordinatı diyagramı yanda verilmiştir. Buna göre tepkime için

- İleri ve geri yönde aktivasyon enerjisi kaç kJ'dür?
- Giren ve ürünlerin potansiyel enerjisi kaç kJ'dür?
- Tepkime entalpisi kaç kJ'dür?
- Düşük sıcaklıkta tepkimedeki hangi maddeler daha kararlıdır?
- Tepkimenin gerçekleştiği ortamın sıcaklığında nasıl bir değişme olur? Bunun sebebi nedir?



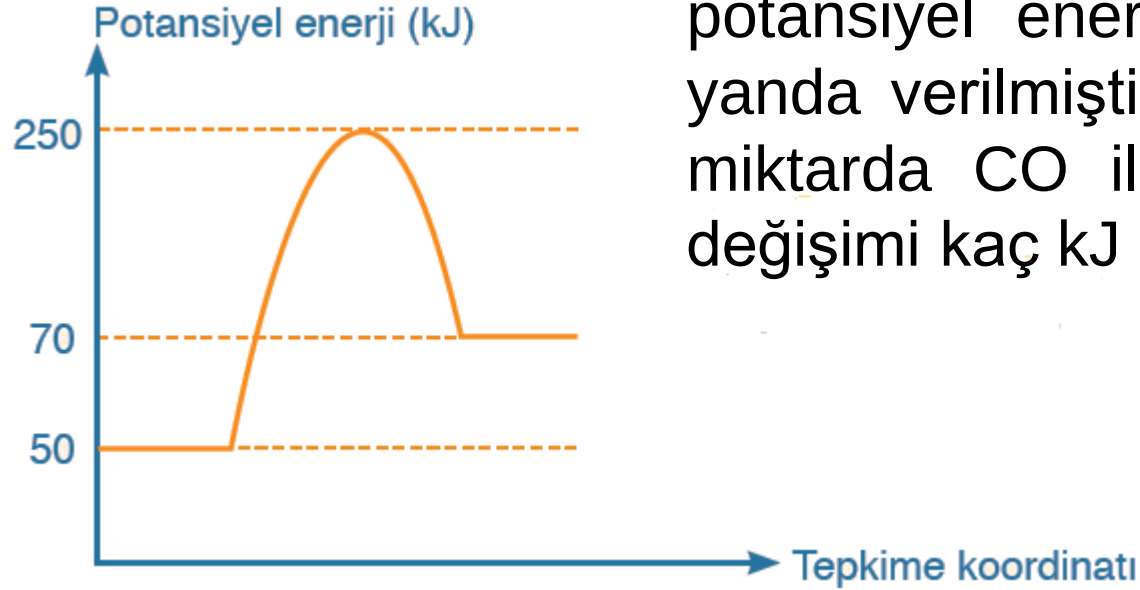
SORU :

$2\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{CO}_2\text{(g)}$ tepkimesinin ileri aktifleşme enerjisi 110 kJ, geri aktifleşme enerjisi 160kJ'dür. 22 g CO_2 oluşması sırasındaki entalpi değişimi kaç kJ'dür? (CO_2 :44)

SORU :

$2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ tepkimesinin ileri aktifleşme enerjisi 120 kJ ve NO, NO₂ gazlarının molar oluşum entalpileri sırasıyla 90 kJ/mol ve 34 kJ/mol'dür. Buna göre tepkimenin geri aktifleşme enerjisi kaç kJ'dür?

SORU :

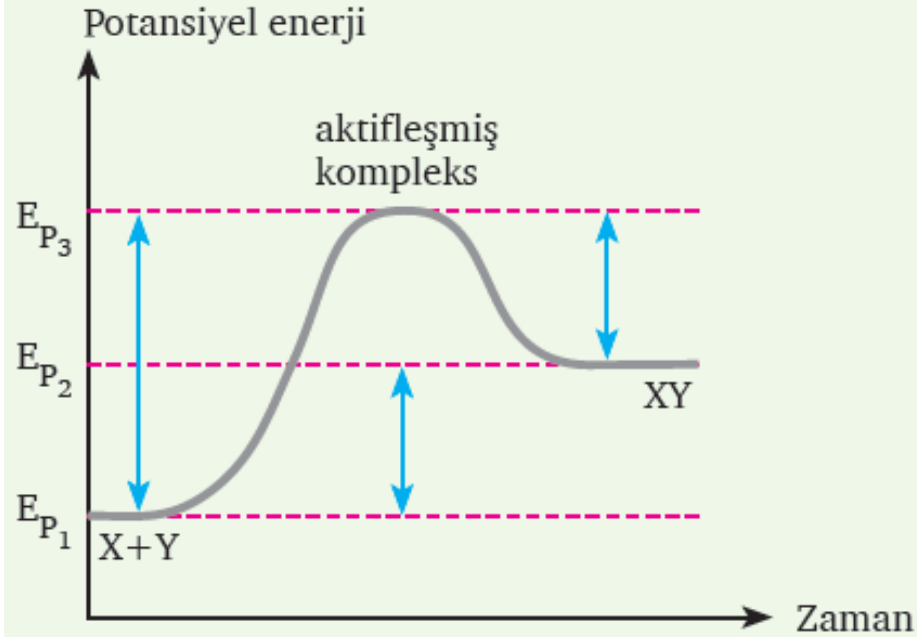


$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}(\text{g})$ tepkimesinin potansiyel enerji tepkime koordinatı grafiği yanda verilmiştir. Buna göre 4 g CH_4 yeterli miktarda CO ile tepkimeye girerse entalpi değişimi kaç kJ olur? (CH_4 :16)

SORU :

$X+Y \longrightarrow XY$ tepkimesinin potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?



- A) Ürünlerin potansiyel enerjisi girenlerin potansiyel enerjisinden yüksektir.
- B) İleri yöndeki tepkime endotermiktir.
- C) Geri tepkimenin aktifleşme enerjisi ileri tepkimenin aktifleşme enerjisinden düşüktür.
- D) İleri yöndeki tepkime entalpisi pozitif işaretlidir.
- E) Aktifleşmiş kompleks düşük enerjilidir.

SORU : Aşağıdaki kavramlar ile ilgili verilen bilgileri doğru (D) ya da yanlış (Y) olarak belirtiniz.

	Kavramlar	D/Y
a)	Her çarpışma, tepkime ile sonuçlanmaz.	
b)	Tepkime entalpisi, daima pozitif bir değerdir.	
c)	Etkin çarpışma olabilmesi için girenlerin birbiri ile her doğrultuda çarpışması gerekir.	
ç)	İleri aktivasyon enerjisi, geri aktivasyon enerjisinden büyük olan tepkimeler endotermiktir.	
d)	Aktivasyon enerjisi, negatif bir değer olabilir.	
e)	Aktifleşmiş kompleks, her zaman ürüne dönüşür.	

SORU :

Bir kimyasal tepkimeyle ilgili

I. $\Delta H = E_{ai} - E_{ag}$ 'dir.

II. $E_{ai} > E_{ag}$ ise tepkime ekzotermiktir.

III. Aktifleşmiş kompleksin enerjisi girenlerin enerjisinden düşüktür.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

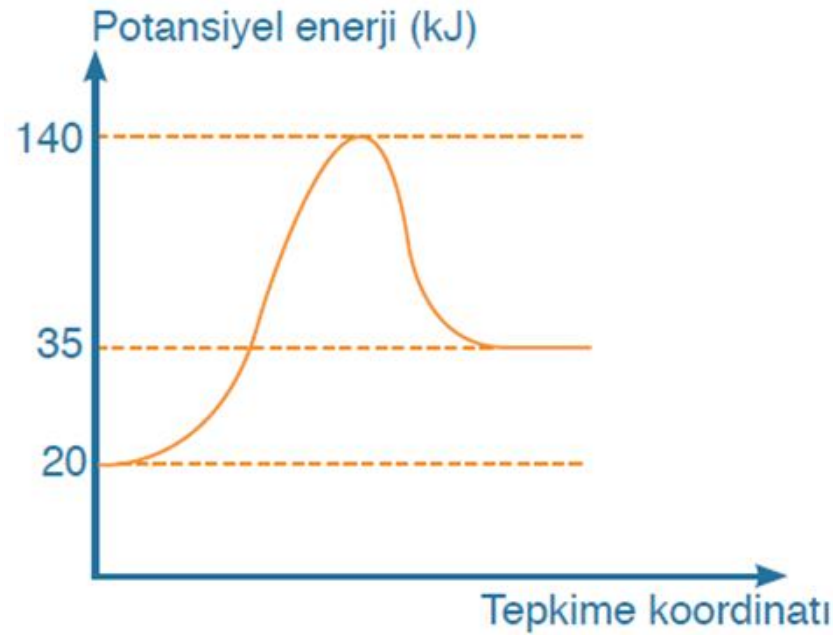
C) I ve II

D) I ve III

E) II ve III

SORU :

Aşağıda bir tepkimenin potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği verilmiştir.



Buna göre

I. $E_{ag} = 120$ kJ'dür.

II. $\Delta H = -15$ kJ'dür.

III. Aktifleşmiş kompleksin potansiyel enerjisi 140 kJ'dür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve III

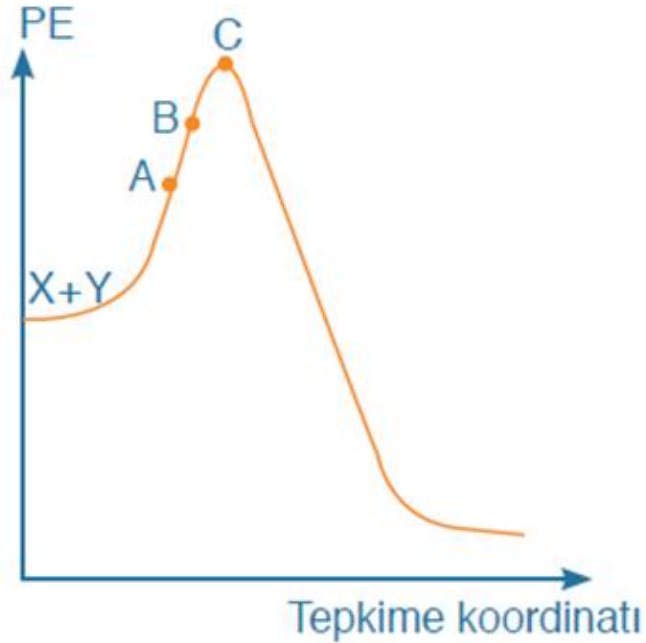
E) I, II ve III

SORU : Çarpışma teorisine göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Çarpışma sayısı ile tepkime hızı ters orantılıdır.
- B) Çarpışma sayısını artıran faktörler etkin çarpışma sayısını azaltır.
- C) Uygun geometride çarpışan tanecikler kesinlikle ürüne dönüşür.
- D) Etkin çarpışma sayısı ile tepkime hızı doğru orantılıdır.
- E) Katılar hız denkleminde yer almadığına göre temas yüzeyi etkin çarpışma sayısını etkilemez.

SORU :

Grafiğe göre X ve Y'nin çarpışması sonucu oluşan kompleks A, B, C noktalarına ulaşmaktadır.



Buna göre

- I. A noktasına ulaşan çarpışmalar, etkin çarpışmadır.
- II. C noktasına ulaşan çarpışmalar, ürüne dönüşebilir.
- III. B noktasına ulaşan çarpışmalarda kinetik enerji yetersiz ya da çarpışma geometrisi uygun değildir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

SORU : Canan, tabloda verilen doğru ya da yanlış türündeki ifadeleri aşağıdaki gibi işaretlemiştir.

	Bilgi	Doğru	Yanlış
I	Kimyasal türler arasındaki tüm çarpışmalar etkin çarpışmadır.	√	
II	Ürün oluşturan çarpışmalar etkin çarpışmadır.	√	
III	Kimyasal türlerin ürün oluşturabilmesi için belli bir kinetik enerjiyle çarpışması gerekir.	√	
I V	Kimyasal türlerin ürün oluşturabilmesi için belli bir doğrultuda çarpışması gerekir.		√
V	Çarpışma hızı ne kadar fazla ise tepkime o kadar yavaş olur.		√

Buna göre Canan'ın işaretlediklerinden hangileri yanlıştır?

A) I ve IV

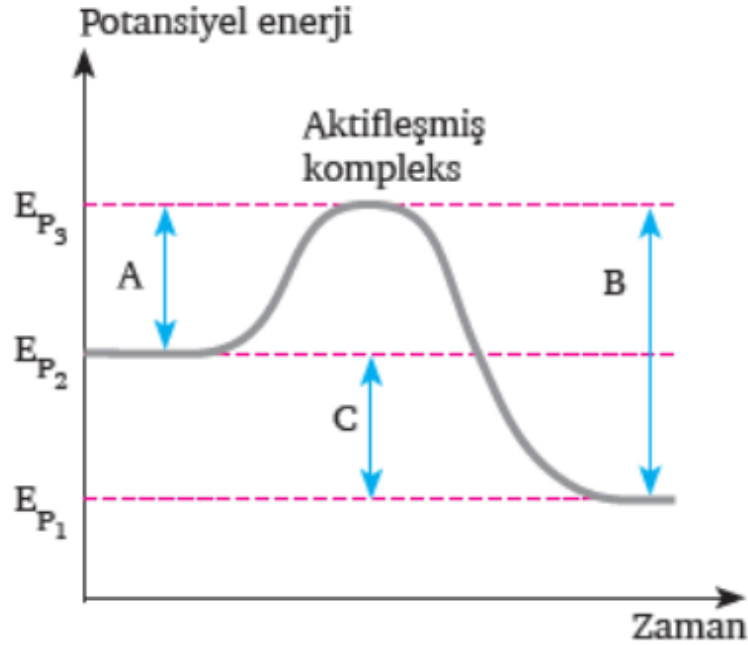
B) II ve IV

C) II, III ve IV

D) I, III ve V

E) I, IV ve V

SORU :



Potansiyel enerji-tepkiye koordinatı yandaki gibi olan tepkimeye ilişkin aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) $E_{P_1} - E_{P_2}$ değeri sıfırdan büyüktür.
- B) C aktivasyon enerjisidir.
- C) $B - A = C$ işlemi tepkime entalpisini verir.
- D) B geri tepkimenin aktifleşme enerjisidir.
- E) Ürünlerin potansiyel enerjisi girenlerin potansiyel enerjisinden yüksektir.



KİMYA

11. SINIF

KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ II

Tepkime Hızları II

Kimyasal Tepkimelerin Hızları

Kimyasal tepkimeler yavaş, orta hızlı ve çok hızlı şekilde gerçekleşebilir.

Grizu ve havai fişek patlamaları çok hızlı, mutfak tüpünün yanması, hızlı; polimerleşme, hidroliz ve demirin paslanması tepkimeleri yavaş, kömür ve petrolün oluşum gibi jeolojik tepkimeler çok yavaş gerçekleşir.



Meke Krater Gölü



Paslanmış demir

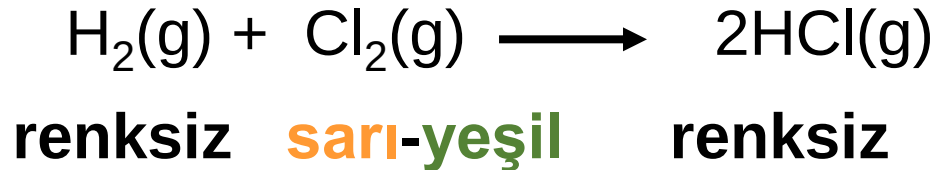
Kimyasal tepkimelerin hızı çeşitli sebeplerle bazen azaltılır bazen de arttırılır.

Tepkime Hızlarının Ölçülmesi

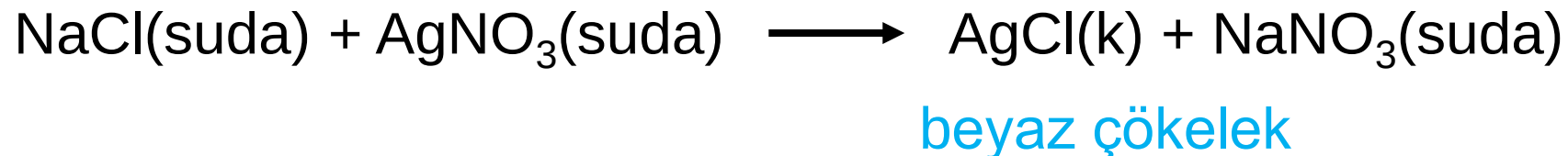
Bir tepkimenin hızını izleyebilmek için giren maddelerle birbirinden farklı olan renk, çökelti oluşumu, elektrik iletkenliği, basınç, hacim, sıcaklık gibi bazı özelliklerinden yararlanılır.

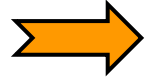


Renk Değişimi

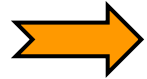


Çözünme - Çökeltme





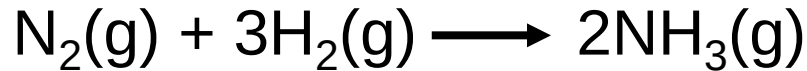
Elektrik İletkenliği Değişimi



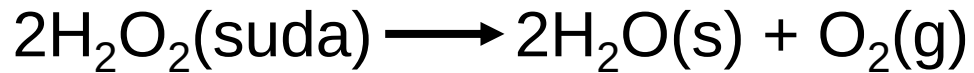
Basınç-Hacim Değişimi



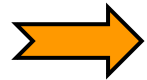
Basınç artışı (V, T sabit) olur.



Basınç azalması (V, T sabit) olur.



Hacim artışı (P, T sabit) olur.



Isı Değişimi



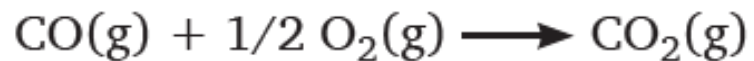
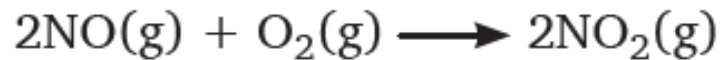
SORU : Aşağıdaki tepkimelerin hızlarını ölçmek için uygun birer yöntem öneriniz.

- I. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HBr}(\text{g})$
renksiz kırmızı renksiz
 kahverengi
- II. $\text{Mg}(\text{k}) + 2\text{H}^+(\text{suda}) \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{suda}) + \text{H}_2(\text{g})$
- III. $\text{CS}_2(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$
- IV. $\text{Cu}(\text{k}) + 2\text{Ag}^+(\text{suda}) \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{Ag}(\text{k})$

Faz Durumuna Göre Tepkimeler

Homojen Tepkimeler

Homojen faz tepkimelerinde tepkimede yer alan türlerin hepsi aynı fazdadır.



Heterojen Tepkimeler

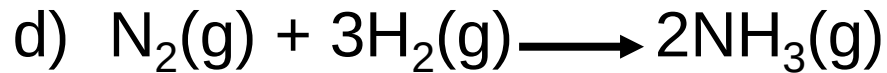
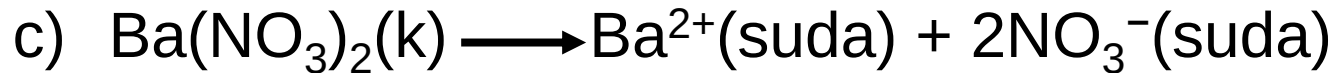
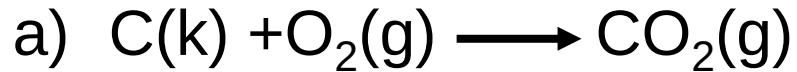
Heterojen faz tepkimelerinde farklı fazlarda kimyasal türler bulunur.



SORU : Aşağıda verilen tepkimelerin karşılıklarına homojen mi, heterojen mi olduklarını yazınız?

Tepkime

Tepkime sınıfı



Tepkime Hızı ve Madde Miktarı Arasındaki İlişki

Tepkimelerde giren ve ürünlerin miktarları zamanla değişir. Birim zamanda madde miktarındaki değişime **tepkime hızı** denir.

Tepkime hızı; **v, r, TH veya RH** ile gösterilir

Tepkime hızı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$\text{Tepkime hızı} = \frac{\text{Madde miktarındaki değişim}}{\text{Zaman aralığı}}$$

Madde miktarı = [mol, hacim,
molar derişim, kütle...]

Zaman aralığı = [s, dk, saat,
gün, yıl...]

Tepkime Hızı ve Madde Miktarı Arasındaki İlişki

Madde miktarındaki değişim gram, zaman aralığı saniye olarak alındığında hız

$$r = \frac{\Delta m}{\Delta t} \text{ ile ifade edilir ve birimi g/s'dir.}$$

Madde miktarındaki değişim gaz maddeler için hacim, zaman aralığı saniye olarak alındığında hız

$$r = \frac{\Delta V}{\Delta t} \text{ ile ifade edilir ve birimi L/s'dir.}$$

Tepkime Hızı ve Madde Miktarı Arasındaki İlişki

Madde miktarındaki değişim mol, zaman aralığı saniye olarak alındığında hız

$$r = \frac{\Delta n}{\Delta t} \text{ ile ifade edilir ve birimi mol/s'dir.}$$

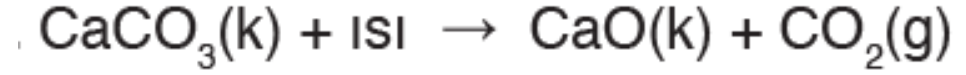
Madde miktarındaki değişim molarite, zaman aralığı saniye olarak alındığında hız

$$r = \frac{\Delta M}{\Delta t} \text{ ile ifade edilir ve birimi M/s'dir.}$$

SORU : $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HF}(\text{g})$ tepkimesine göre 1 litrelik kapta 10 saniyede 0,2 g H_2 gazı harcanıyor. H_2 gazının harcanma hızını aşağıdaki birimlere göre bulunuz. (H:1)

- a) g/s b) mol/s c) NŞA'da L/s ç) M/s

SORU :



Tepkimesine göre 10 saniyede N.K'da 4,48 litre $\text{CO}_2(\text{g})$ oluştuğuna göre, CaCO_3 'ün harcanma hızı kaç g/s'dir? (C:12, O:16, Ca:40)

- A) 0,2 B) 2 C) 4 D) 8 E) 10

Ortalama Tepkime Hızı

- ❑ Çarpışma teorisine göre etkin çarpışma sayısı arttıkça tepkime hızı artar.
- ❑ Kimyasal tepkimelerde tepkime ilerledikçe tepkime hızı azalır.
- ❑ Tepkimenin belirli bir andaki hızına **anlık hız** denir.
- ❑ Bir tepkimedeki giren ya da ürünlerin madde miktarlarının belli zaman aralığındaki değişimine **ortalama hız** denir.

Örneğin $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ tepkimesinde

Harcanma hızı $r_{\text{H}_2} = -\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t}, \quad r_{\text{Cl}_2} = -\frac{\Delta[\text{Cl}_2]}{\Delta t}$

Oluşma hızı $r_{\text{HCl}} = +\frac{\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t}$ olarak ifade edilir.

Ortalama Tepkime Hızı

$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ tepkimesinde 1 mol H_2 ile 1 mol Cl_2 harcanırken aynı zamanda 2 mol HCl oluşur. H_2 ve Cl_2 'nin harcanma hızları eşit, HCl 'ün oluşma hızı H_2 ve Cl_2 'nin harcanma hızının iki katıdır.

$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ tepkimesinde maddelerin oluşma ve harcanma hızı arasındaki ilişki,

$$-\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[\text{Cl}_2]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[\text{HCl}]}{2\Delta t} \text{ şeklindedir.}$$

Ortalama tepkime hızı pozitif bir değer olduğundan tepkimenin ortalama hızı

$$r_{\text{HCl}} = 2r_{\text{H}_2} = 2r_{\text{Cl}_2}$$

şeklinde yazılır.

Bir kimyasal tepkimedeki giren ve ürünlerin stokiometrik katsayıları eşit değilse harcanma ve oluşma hızları farklı olur. Fakat tepkimenin ortalama hızı tek bir değerdir. Tepkimelerin ortalama hızı Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği'nin (IUPAC) önerdiği şekilde bulunur.

Buna göre,

$aA + bB \longrightarrow cC + dD$ şeklinde denkleştirilmiş genel bir kimyasal tepkime için

$$\text{ortalama tepkime hızı} = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t} \text{ olur.}$$

SORU :

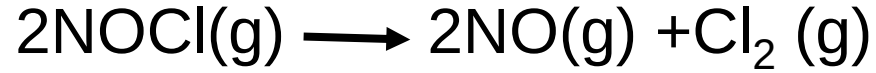
$2\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{CO}_2\text{(g)}$ tepkimesi 2 litrelik bir kapta gerçekleşirken 200 saniyede $\text{CO}_2\text{(g)}$ 'nin mol sayısı 2 molden 4 mole çıkıyor. Buna göre tepkimenin bu zaman aralığında ortalama tepkime hızı kaç M/s'dir?

SORU :

Aşağıda gaz fazında yürüyen bir tepkimenin hız formülü verilmiştir. Tepkimenin denkleştirilmiş eşitliğini yazınız.

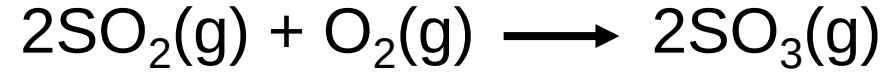
$$H_{1z} = \frac{-\Delta[PH_3]}{4 \Delta t} = \frac{+\Delta[P_4]}{\Delta t} = \frac{+\Delta[H_2]}{6 \Delta t}$$

SORU :



tepkimesine göre 1 dakika 20 saniyede normal şartlarda 4,48 L Cl_2 gazı oluşmaktadır. Buna göre normal şartlarda NO gazının oluşum hızı kaç L/s'dir?

SORU :



tepkimesine göre 20 saniyede 12,8 g SO_2 gazı harcanmaktadır. Buna göre normal şartlarda SO_3 gazının oluşma hızı kaç mL/s'dir? (S: 32 g/mol, O: 16 g/mol)

SORU :

$$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

tepkimesinde C_3H_8 gazının ortalama harcanma hızı $1,2 \cdot 10^{-2}$ M/s olduğuna göre

- a) O_2 gazının ortalama harcanma hızı kaç M/s'dir?
- b) CO_2 gazının ortalama oluşma hızı kaç M/s'dir?
- c) Tepkimenin ortalama hızı kaç M/s'dir?

SORU : SO_2Cl_2 'nin bozulma tepkimesi

$\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ şeklinde gerçekleşir. Sabit sıcaklık altında SO_2Cl_2 'nin derişiminin zamana karşı değişimi aşıaıda verilmiştir.

<u>Zaman (s)</u>	<u>$[\text{SO}_2\text{Cl}_2]$</u>
0	0,1
100	0,0971
200	0,0944
300	0,0917
400	0,0890
500	0,0865

Buna göre SO_2Cl_2 'nin 0-500 saniye zaman aralığındaki ortalama bozulma hızı kaç M/s'dir?

SORU :

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

- a) Tepkimenin hızı ne zaman en yüksektir?
- b) Zaman ilerledikçe tepkime hızının nasıl değiştiğini nedeniyle açıklayınız.
- c) $\text{NO}(\text{g})$ harcanma hızı ile $\text{N}_2(\text{g})$ oluşma hızı arasındaki bağıntıyı yazınız.
- ç) $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 'nin oluşma hızı zamanla nasıl değiştiğini açıklayınız.
- d) Tepkime homojen mi heterojen midir?

SORU :

Tepkime hızı ile ilgili

- I. Tepkimenin herhangi bir andaki hızına ortalama tepkime hızı denir.
- II. Tepkimeye girenlerin miktarı azaldıkça tepkime hızı azalır.
- III. Tepkimeye giren ve oluşan ürünlerin hızları her zaman birbirine eşittir.

ifadelerinden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I

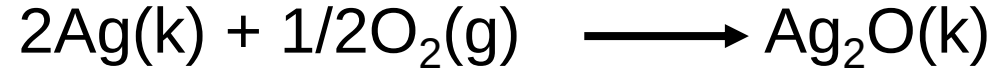
B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve III

E) I, II ve III

SORU :



tepkimesine göre 21,60 gram Ag 8 ayda kararmaktadır.

Bu olayla ilgili

I. Tepkimede O_2 'in harcanma hızı 0,25 mol/aydır.

II. Tepkimede Ag_2O 'in ortalama oluşma hızı 2,90 g/aydır.

III. Tepkime boyunca Ag'ün harcanma hızı sabittir.

ifadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

(O: 16 g/mol, Ag: 108 g/mol)

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve II

D) I ve III

E) II ve III

SORU :

$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{suda}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ tepkimesinde,

a) Giren maddenin harcanma hızı ve ürünlerin oluşum hızları arasındaki bağıntıyı yazınız.

a) Normal şartlarda 1 dakikada 6,72 L O_2 gazı oluşuyorsa H_2O_2 'in harcanma hızı kaç mol/s'dir?



KİMYA

11. SINIF

KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ III

Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler

Tepkimelerde Derişime Bağlı Hız İfadesi

Bir tepkimede tepkime hızının derişime bağıllığını gösteren matematiksel ifadeye **hız denklemi** ya da **hız bağıntısı** denir.

Hız Denklemi

- ☐ Her tepkime için deneysel yollardan elde edilir.
- ☐ Tepkimeye etki eden faktörleri içinde barındıran matematiksel bağıntıdır.
- ☐ Tek basamaklı tepkimelerde tepkime hızı tepkimeye giren maddelerin derişimine bağılıdır.
- ☐ Mekanizmalı tepkimelerde hız bağıntısı yavaş basamağa göre yazılır.
- ☐ Tepkime hız bağıntısında katı ve sıvılar yer almaz. Tepkime hız denkleminde sadece gazlar ve sulu çözeltiler yer alır.

Tek Basamaklı Tepkimelerde Derişime Bağlı Hız İfadesi

Az sayıda taneciğin tepkimeye girdiği ve tek basamakta oluşan basit tepkimelere **tek basamaklı tepkimeler** denir.

Tek basamakta gerçekleşen



tepkimesinin hız ifadesi

$$r = k [A]^a [B]^b \text{ şeklindedir.}$$

Hız sabiti (k)

Üsler toplamına (a+b) tepkime mertebesi (derecesi) denir.

Hız ifadesi yazılırken,

- Tepkimeye giren maddelerden gaz fazında veya sulu çözelti halinde bulunanların derişimleri çarpılır.
- Reaktif derişimlerinin üzerine başkatsayılar üs olarak yazılır.

Her tepkimenin kendine ait bir **hız sabiti (k)** değeri vardır ve bu sabit değer deneysel olarak hesaplanır.

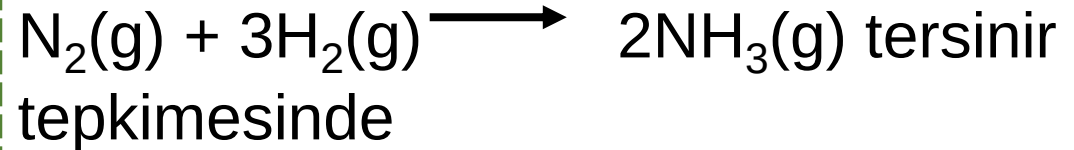
$$r = k [A]^a [B]^b$$

Tepkime hız sabiti(k);

1. Sıcaklıkla değişir.
2. Katalizör ile değişir.
3. Madde türü ile değişir.
4. Temas yüzeyi ile değişir.

Tepkime derecesi **n** olan tepkimelerde hız sabiti birimi (k), $(\frac{L}{mol})^{n-1} \cdot s^{-1}$ olur.

Tepkime hız ifadeleri çift yönlü (tersinir) tepkimelerde ileri tepkime hızı ve geri tepkime hızı şeklinde yazılabilir.



$r_i = k_i [N_2][H_2]^3$ ileri yönlü tepkime hız ifadesi

$r_g = k_g [NH_3]^2$ geri yöndeki hız ifadesi

Tepkime Denklemi	Hız ifadesi	Tepkime Derecesi	Hız Sabiti (k) Birimi
$\text{CaCO}_3(\text{k}) \rightarrow \text{CaO}(\text{k}) + \text{CO}_2(\text{g})$	$r = k$	0	M/s ya da mol/L.s
$\text{C}(\text{k}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	$r =$		
$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$	$r =$		
$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$	$r =$		
$\text{Zn}(\text{k}) + 2\text{HCl}(\text{suda}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{suda}) + \text{H}_2(\text{g})$	$r =$		

Çok Basamaklı Tepkimelerde Hız

Bazı tepkimeler birden fazla basamakta gerçekleşebilir. **Mekanizmanın en yavaş basamağı tepkime hızını belirler.** Tepkimenin hız denklemi mekanizmanın en yavaş basamağına göre yazılır.



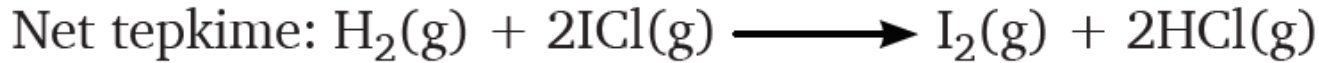
Tek basamakta gerçekleşseydi hız denklemi, $\text{Hız} = k [\text{H}_2] [\text{ICl}]^2$

Fakat deneysel olarak elde edilen hız denklemi, $\text{Hız} = k [\text{H}_2] [\text{ICl}]$ şeklindedir

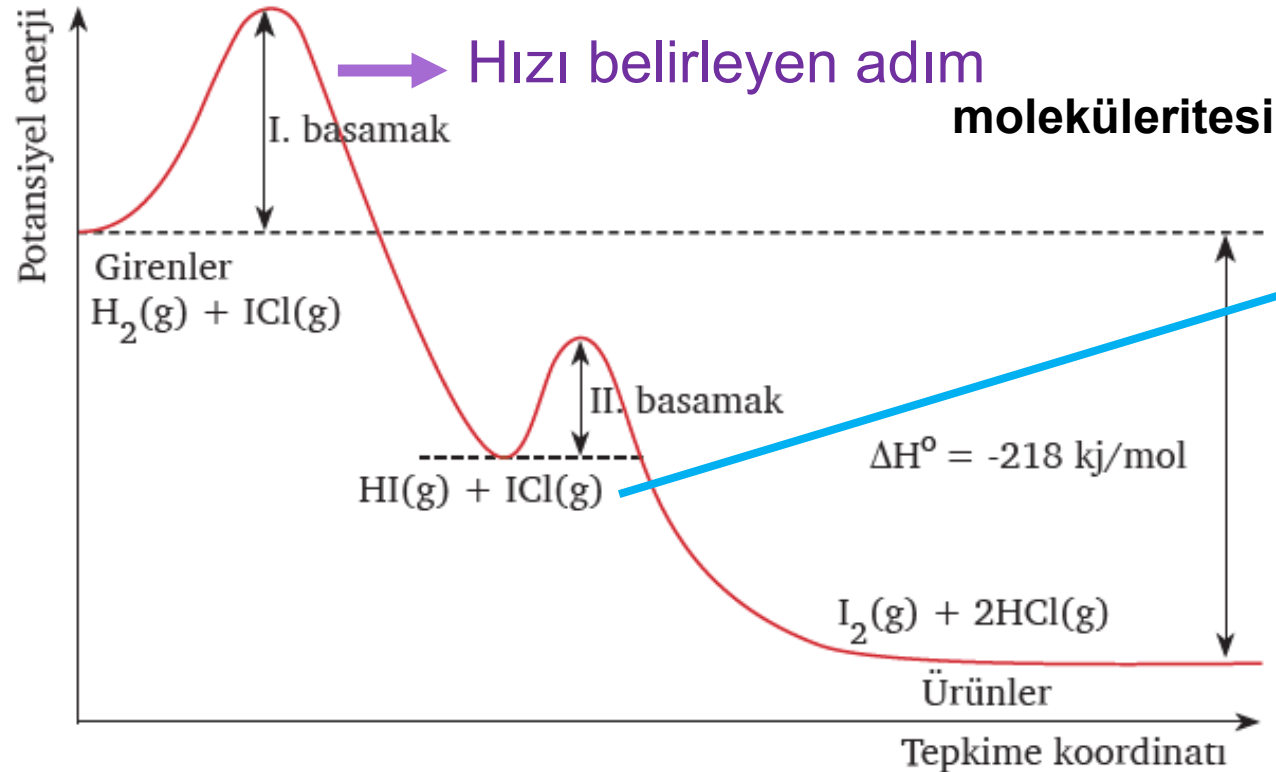


Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler

11. Sınıf Kimya



Hızı belirleyen adım, aktifleşme enerjisi yüksek adım.

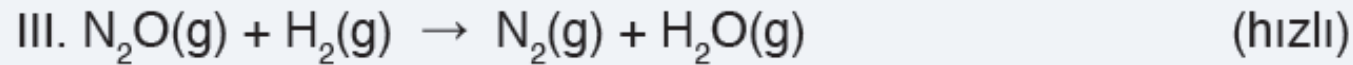
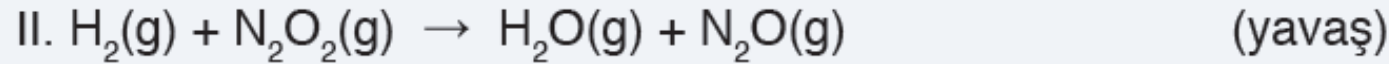
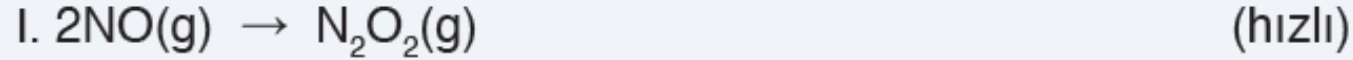


Ara ürün tepkime süresince önce oluşur, sonra harcanır. Net tepkimede yer almaz.

Molekülerite =

SORU :

Bir tepkimenin mekanizması aşağıdaki gibidir:

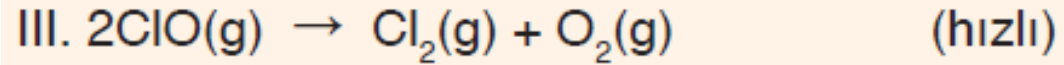
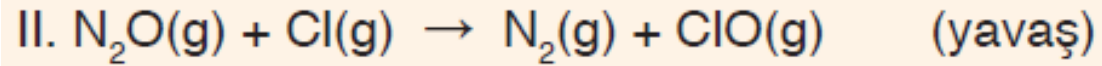


Buna göre

- a) Net tepkime denklemini
- b) Ara ürünleri
- c) Tepkimenin hız ifadesini
- ç) Tepkimenin derecesini yazınız.

SORU :

Bir tepkimenin mekanizması aşağıdaki gibidir:



Buna göre

a) Net tepkime denklemini

b) Ara ürünleri

c) Tepkime moleküleritesini

ç) Tepkime derecesini

d) Tepkime hız ifadesini yazınız.

Deney Sonuçlarından Hız Bağıntısının Bulunması

$2\text{NO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \longrightarrow \text{N}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(g)}$ tepkimesine ait tepkimeye giren maddelerin derişimlerinin değışiminin hıza etkisini gösteren deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablodaki I ve II. deney sonuçları karşılaştırıldığında, I ve III. deney sonuçları karşılaştırıldığında;.....

.....

Deney Numarası	Başlangıç Derişimi (M)		Ortalama Tepkime Hızı (M/s)
	[NO]	[H ₂]	
I	0,1	0,1	2×10^{-6}
II	0,1	0,2	4×10^{-6}
III	0,2	0,1	8×10^{-6}

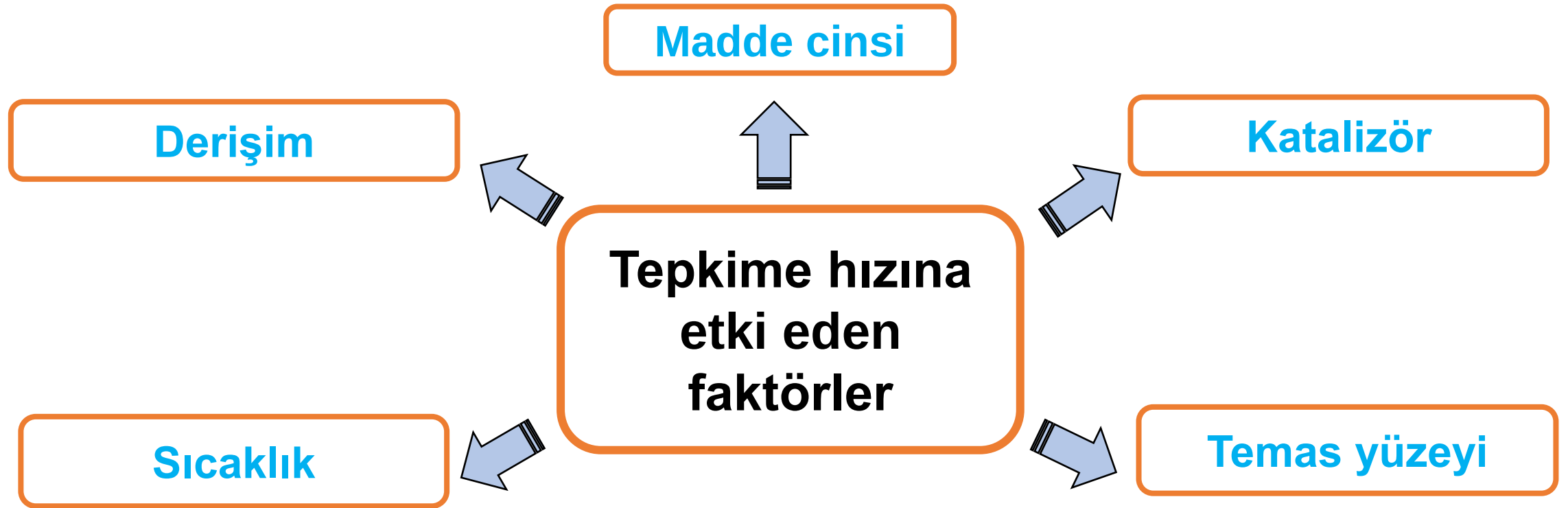
SORU :

$X + 2Y + 3Z \longrightarrow T + U$ tepkimesi için belli bir sıcaklıkta girenlerin derişimleri değiştirildiğinde hızın da değiştiiğini gösteren deneyler yapılmıştır. Deney sonuçları aşağıdaki şekildedir.

Deney	[X](mol/L)	[Y] (mol/L)	[Z] (mol/L)	HIZ(mol/L.s)
1	0,01	0,1	0,02	2×10^{-4}
2	0,01	0,1	0,06	6×10^{-4}
3	0,02	0,1	0,06	6×10^{-4}
4	0,01	0,2	0,02	8×10^{-4}

Buna göre

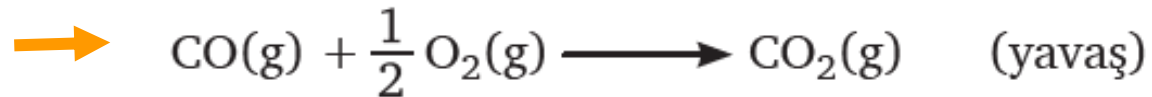
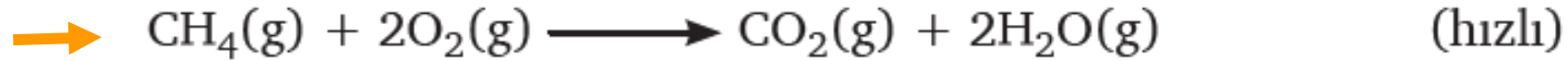
- Tepkimenin hız bağıntısı nedir?
- Hız sabitinin sayısal değeri ve birimi nedir?
- Tepkimenin hızını belirleyen yavaş adımı tahmin ediniz?



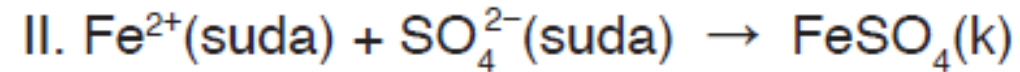
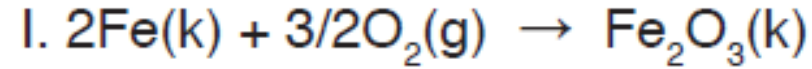
Madde Cinsinin Tepkime Hızına Etkisi

- ❑ Bir tepkimede kopan ve oluşan bağ sayısı arttıkça tepkime yavaşlar.
- ❑ Oda sıcaklığında iyonlar arasındaki tepkimeler genellikle hızlı gerçekleşir.
- ❑ Zıt yüklü ve iyon yükü büyük olan tepkimeler çok hızlı gerçekleşir.
- ❑ Nötralleşme ve çökelme tepkimeleri hızlı gerçekleşen tepkimelerdir.
- ❑ Tanecikleri arasında kovalent bağ olan tepkimelerin gerçekleşmesi genellikle yavaştır.
- ❑ İyonik bağlı bileşikler arasında gerçekleşen tepkimelerde sulu çözeltilerin tepkimesi katı hâldeki türlerden daha hızlı gerçekleşir.

Madde Cinsinin Tepkime Hızına Etkisi



SORU :



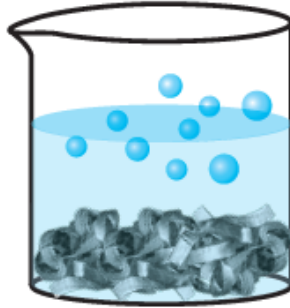
Verilen tepkimelerin aynı koşullarda hızlarının karşılaştırılması, aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) I > II > III B) II > III > I C) II > I > III

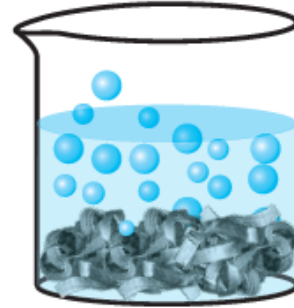
D) III > I > II E) I > III > II

Derişimin Tepkime Hızına Etkisi

Derişimin tepkime hızına etkisi **çarpışma teorisi** ile açıklanır. Tepkime hızı etkin çarpışma sayısına bağlıdır. Etkin çarpışma sayısını artıran faktörlerden biri de tepkimeye giren maddelerin derişimidir.



1 M HCl
2,00 g Mg



2 M HCl
2,00 g Mg

II. kaptaki tepkime I. kaptaki tepkimeden daha hızlı gerçekleşir çünkü derişim arttıkça tepkime hızı da artar.



Derişimin Tepkime Hızına Etkisi

$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ tepkimesi tek basamakta olup sabit sıcaklık ve sabit hacimli kapta gerçekleşmektedir. Buna göre,

- N_2 derişimi sabit tutulup H_2 derişimi 2 katına çıkarıldığında hız
- N_2 derişimi 2 katına H_2 derişimi 3 katına çıkarıldığında hız
- Tepkimenin gerçekleştiği kabın hacmi yarıya düşürülürse hız
- Tepkimenin gerçekleştiği kabın hacmi 2 katına çıkarsa hız

SORU :

$\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{ICl}(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ tepkimesinin mekanizması

I. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{ICl}(\text{g}) \rightarrow \text{HI}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ (yavaş)

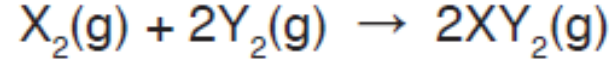
II. $\text{HI}(\text{g}) + \text{ICl}(\text{g}) \rightarrow \text{HCl}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ (hızlı) şeklindedir. Buna göre

a) HI derişimi iki katına çıkarılırsa

b) ICl derişimi üç katına çıkarılırsa

c) Tepkime kabının hacmi iki katına çıkarılırsa tepkime hızı nasıl değişir?

SORU :



Yukarıdaki tepkime tek basamakta gerçekleşmektedir. Kabin hacmi sabit sıcaklıkta yarıya indiriliyor.

Buna göre

I. Hız sabiti 8 katına çıkar.

II. Aktivleşme enerjisi değeri düşer.

III. Birim zamanda gerçekleşen etkin çarpışma sayısı artar.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve III

E) I, II ve III

SORU : $2A(g) + 3B(g) \rightarrow 2C(g)$ tepkimesi için üç deneyde elde edilen tepkime hızları tabloda verilmiştir.

Deney No	Başlangıç [A]	Başlangıç [B]	Tepkime Başlangıç Hızı M/s
1	0,01	0,02	$2 \cdot 10^{-5}$
2	0,01	0,04	$4 \cdot 10^{-5}$
3	0,02	0,04	$16 \cdot 10^{-5}$

Buna göre

- Tepkime hız ifadesi nedir?
- Hız sabiti değeri kaçtır?
- Tepkime derecesi kaçtır?
- [A] = 0,04 M, [B] = 0,01 M olduğunda tepkime hızı kaç M/s'dir?

SORU :

$X(g) + 2Y(g) + 3Z(g) \rightarrow 2K(g) + 3M(g)$ tepkimesi ile ilgili sabit sıcaklıkta yapılan deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

- I. X'in derişimi sabit tutulup Y ve Z derişimleri iki katına çıkarıldığında tepkime hızı, ilk hızın dört katına çıkıyor.
- II. Kap hacmi iki katına çıkarılınca tepkime hızı 1/8'ine düşüyor.
- III. Y derişimi sabit tutulup X ve Z derişimi iki katına çıkarılınca tepkime hızı 8 katına çıkıyor.

Buna göre tepkimenin yavaş basamağının hız denklemi nedir?



KİMYA

11. SINIF

KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ III

Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler

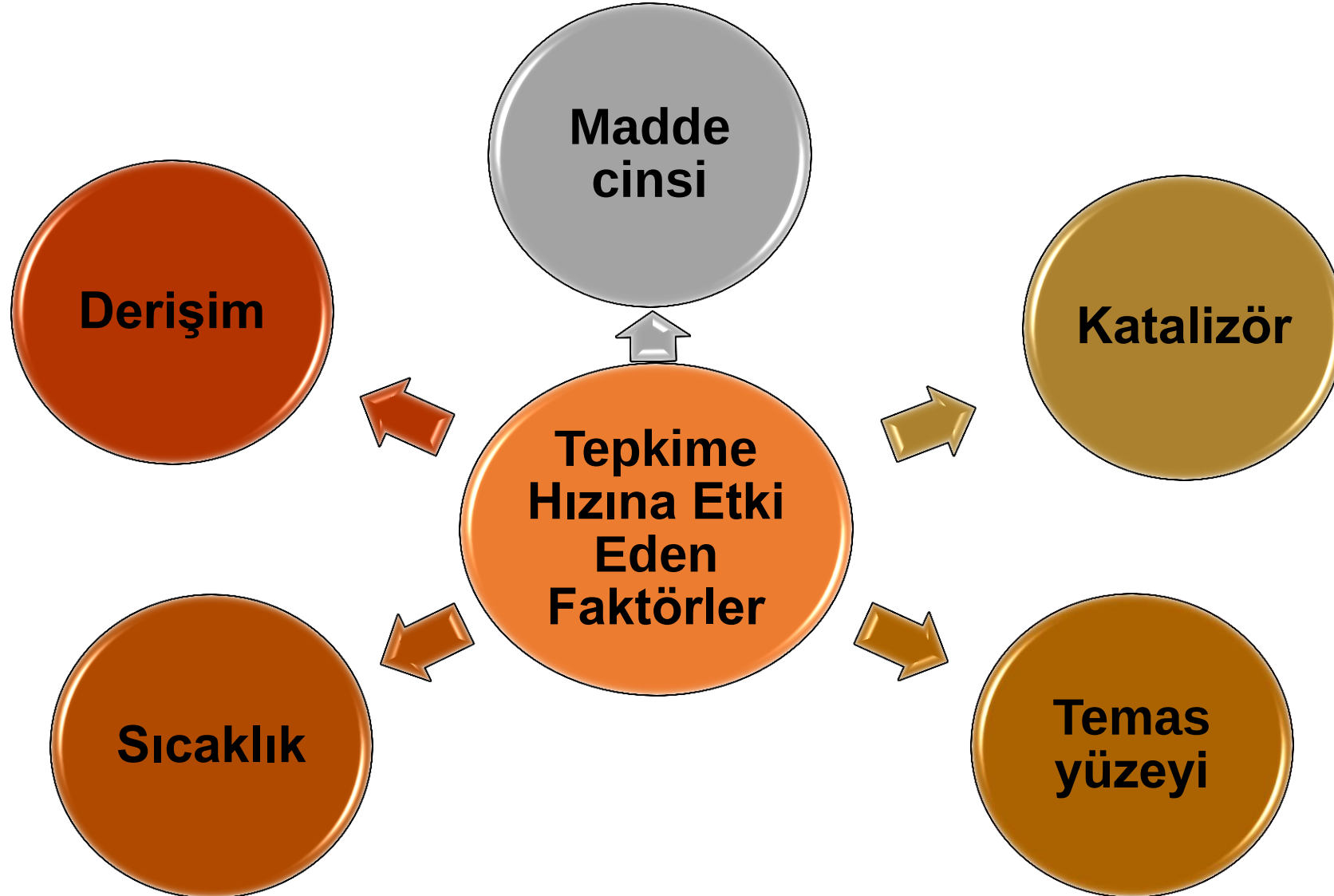


KİMYA

11. SINIF

KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ IV

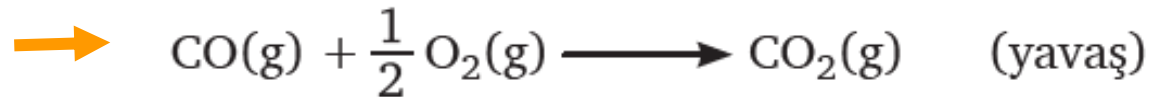
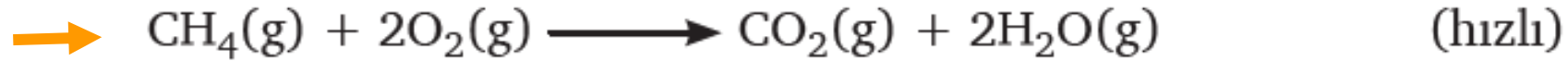
Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler



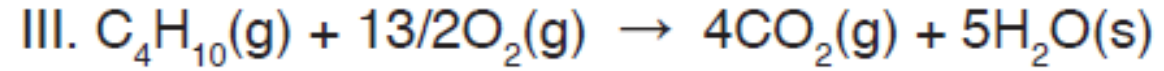
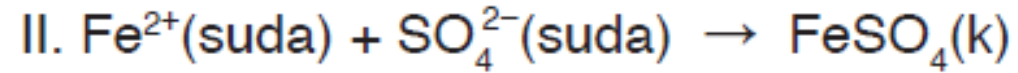
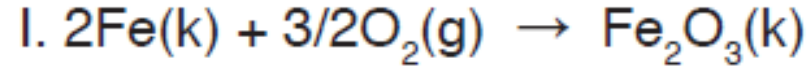
Madde Cinsinin Tepkime Hızına Etkisi

- ❑ Bir tepkimede kopan ve oluşan bağ sayısı arttıkça tepkime yavaşlar.
- ❑ Oda sıcaklığında iyonlar arasındaki tepkimeler genellikle hızlı gerçekleşir.
- ❑ Zıt yüklü ve iyon yükü büyük olan tepkimeler çok hızlı gerçekleşir.
- ❑ Nötralleşme ve çökelme tepkimeleri hızlı gerçekleşen tepkimelerdir.
- ❑ Tanecikleri arasında kovalent bağ olan tepkimelerin gerçekleşmesi genellikle yavaştır.
- ❑ İyonik bağlı bileşikler arasında gerçekleşen tepkimelerde sulu çözeltilerin tepkimesi katı hâldeki türlerden daha hızlı gerçekleşir.

Madde Cinsinin Tepkime Hızına Etkisi



SORU :



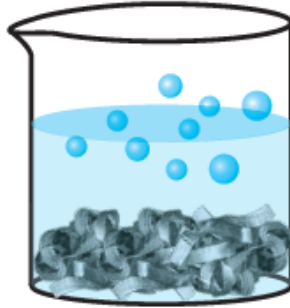
Verilen tepkimelerin aynı koşullarda hızlarının karşılaştırılması, aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) I > II > III B) II > III > I C) II > I > III

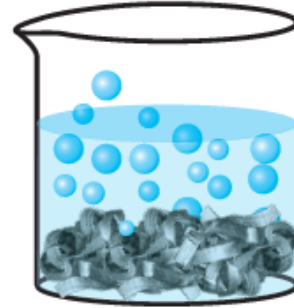
D) III > I > II E) I > III > II

Derişimin Tepkime Hızına Etkisi

Derişimin tepkime hızına etkisi **çarpışma teorisi** ile açıklanır. Tepkime hızı etkin çarpışma sayısına bağlıdır. Etkin çarpışma sayısını artıran faktörlerden biri de tepkimeye giren maddelerin derişimidir.



1 M HCl
2,00 g Mg



2 M HCl
2,00 g Mg

II. kaptaki tepkime I. kaptaki tepkimeden daha hızlı gerçekleşir çünkü derişim arttıkça tepkime hızı da artar.



Derişimin Tepkime Hızına Etkisi

$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ tepkimesi tek basamakta olup sabit sıcaklık ve sabit hacimli kapta gerçekleşmektedir. Buna göre,

- N_2 derişimi sabit tutulup H_2 derişimi 2 katına çıkarıldığında hız
- N_2 derişimi 2 katına H_2 derişimi 3 katına çıkarıldığında hız
- Tepkimenin gerçekleştiği kabın hacmi yarıya düşürülürse hız
- Tepkimenin gerçekleştiği kabın hacmi 2 katına çıkarsa hız

SORU :

$\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{ICl}(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ tepkimesinin mekanizması

I. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{ICl}(\text{g}) \rightarrow \text{HI}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ (yavaş)

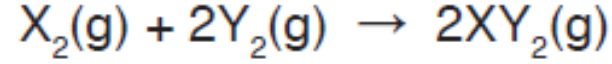
II. $\text{HI}(\text{g}) + \text{ICl}(\text{g}) \rightarrow \text{HCl}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ (hızlı) şeklindedir. Buna göre

a) HI derişimi iki katına çıkarılırsa

b) ICl derişimi üç katına çıkarılırsa

c) Tepkime kabının hacmi iki katına çıkarılırsa tepkime hızı nasıl değişir?

SORU :



Yukarıdaki tepkime tek basamakta gerçekleşmektedir. Kabin hacmi sabit sıcaklıkta yarıya indiriliyor.

Buna göre

I. Hız sabiti 8 katına çıkar.

II. Aktivleşme enerjisi değeri düşer.

III. Birim zamanda gerçekleşen etkin çarpışma sayısı artar.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve III

E) I, II ve III

Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi

Sıcaklık arttırıldığında,

- ❑ Taneciklerin ortalama kinetik enerjisini artar.
- ❑ Tanecikler birbirleriyle daha hızlı çarpışır.
- ❑ Çarpışma sayısı artar.
- ❑ Etkin çarpışma sayısı artar.
- ❑ Aktifleşmiş kompleks sayısı artar fakat aktivasyon enerjisi değişmez.
- ❑ Birim zamanda aktivasyon enerjisini aşan ve ürünü oluşturan tanecik sayısı artar.
- ❑ Tepkimenin hız sabitinin artmasına neden olur.

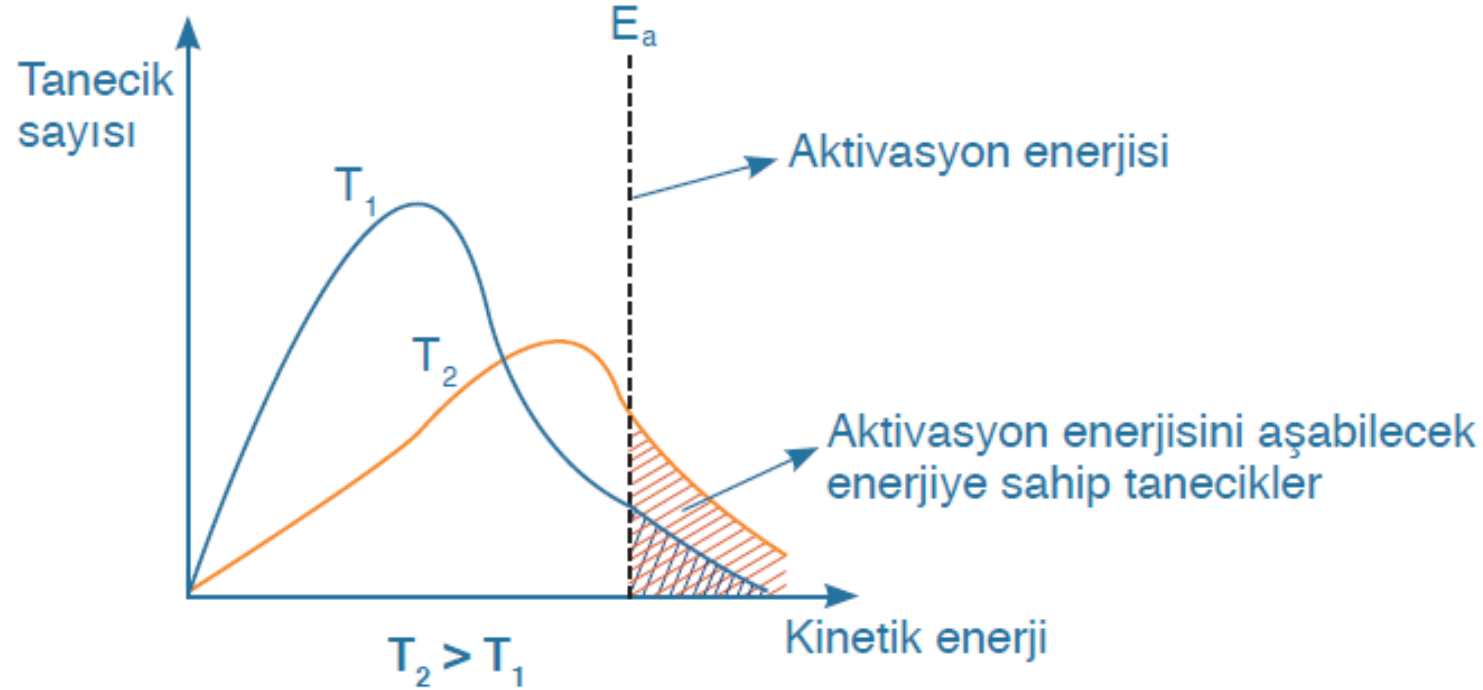
dolayısıyla hız artar.

Sıcaklık artışı hem endotermik hem de ekzotermik olan tüm tepkimelerin hızını arttırır.

Sıcaklık artışı aktifleşme enerjisi büyük tepkimelerin hızını aktifleşme enerjisi küçük tepkimelere göre daha çok arttırır.

Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi

Sıcaklığı artırmak aktifleşmiş kompleks oluşturabilecek tanecik sayısını artırır. Eşik enerjisi değişmezken eşik enerjisini aşan tanecik sayısı artar. Böylece tepkime hızı artar.



Bir tepkimede, giren taneciklerin T_1 ve T_2 sıcaklıklarında kinetik enerji dağılımları

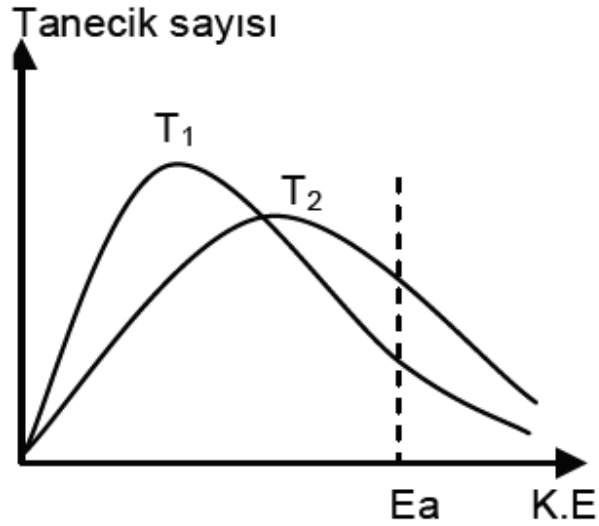
SORU :

$A(g) + 2B(g) \rightarrow C(g) + \text{ısı}$ tepkimesinin sıcaklığı arttırıldığında

- a) İleri ve geri tepkime hızı
- b) Aktivasyon enerjisi
- c) Hız sabiti (k)
- ç) Etkin çarpışma sayısı nasıl değişir? Nedenini açıklayınız.

SORU :

Aşağıda tanecik sayısı-kinetik enerji grafiği verilmiştir.



Buna göre

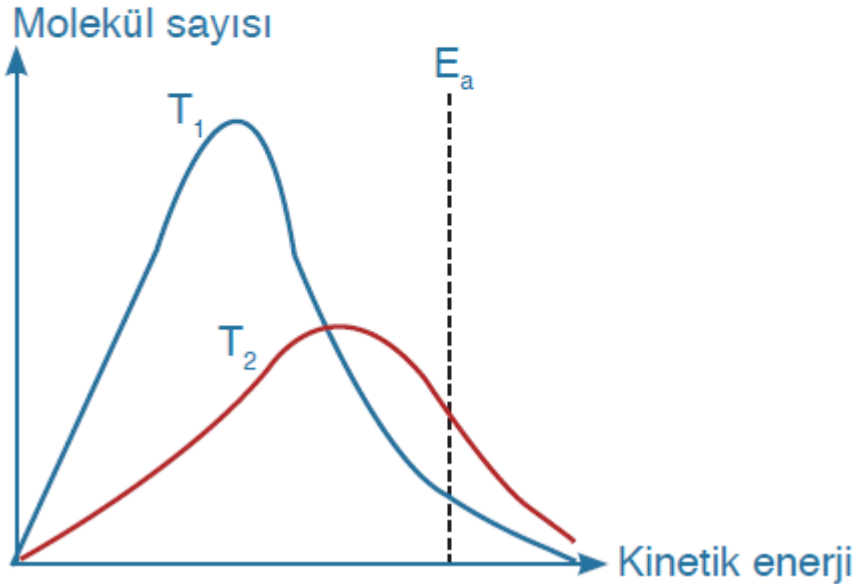
- I. $T_1 > T_2$ 'dir.
- II. T_1 sıcaklığında daha çok ürün oluşur.
- III. T_2 sıcaklığında eşik enerjisini aşan tanecik sayısı daha fazladır.

ifadelerinden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

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

SORU :

$X(g) + 2Y(g) \rightarrow Z(g)$ tepkimesinin sabit hacimli kapta farklı sıcaklıklarda çizilmiş molekül sayısı-kinetik enerji grafiği aşağıda verilmiştir.

**Buna göre**

- I. T_1 sıcaklığındaki hız sabiti T_2 sıcaklığındaki hız sabitinden büyüktür.
- II. Z'nin oluşma hızı T_2 sıcaklığında T_1 sıcaklığına göre daha fazladır.
- III. T_2 sıcaklığında kaptaki mol sayısı azalış hızı T_1 sıcaklığından fazladır.

yargılarından hangileri doğru olur?

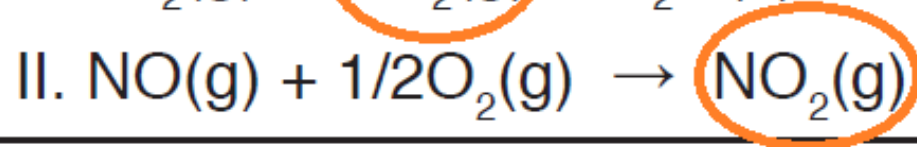
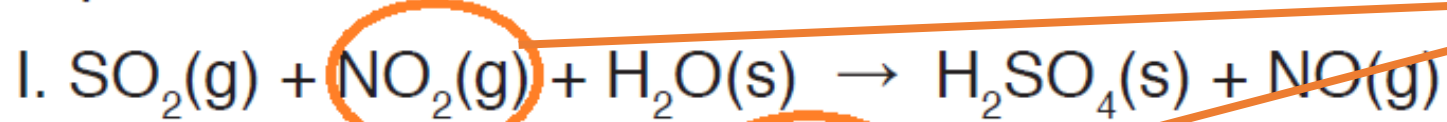
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

Katalizörün Tepkime Hızına Etkisi

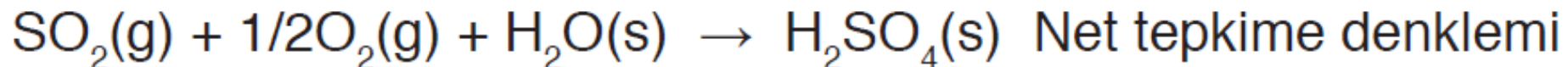
Tepkime hızını arttıran ve tepkime sonunda değişmeden çıkan maddelere **katalizör** denir. Katalizör bir ara basamakta tepkimeye girer, diğer basamakta değişmeden yeniden oluşur. Net tepkime denkleminde yer almaz.

Örneğin $\text{SO}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{s})$ tepkimesi tek basamakta gerçekleşen yavaş bir tepkimedir. Bu tepkime ortamına $\text{NO}_2(\text{g})$ katalizörü eklenirse tepkime hızlanır. Oluşan ürünün tür ve miktarını değiştirmez.

Tepkime mekanizması

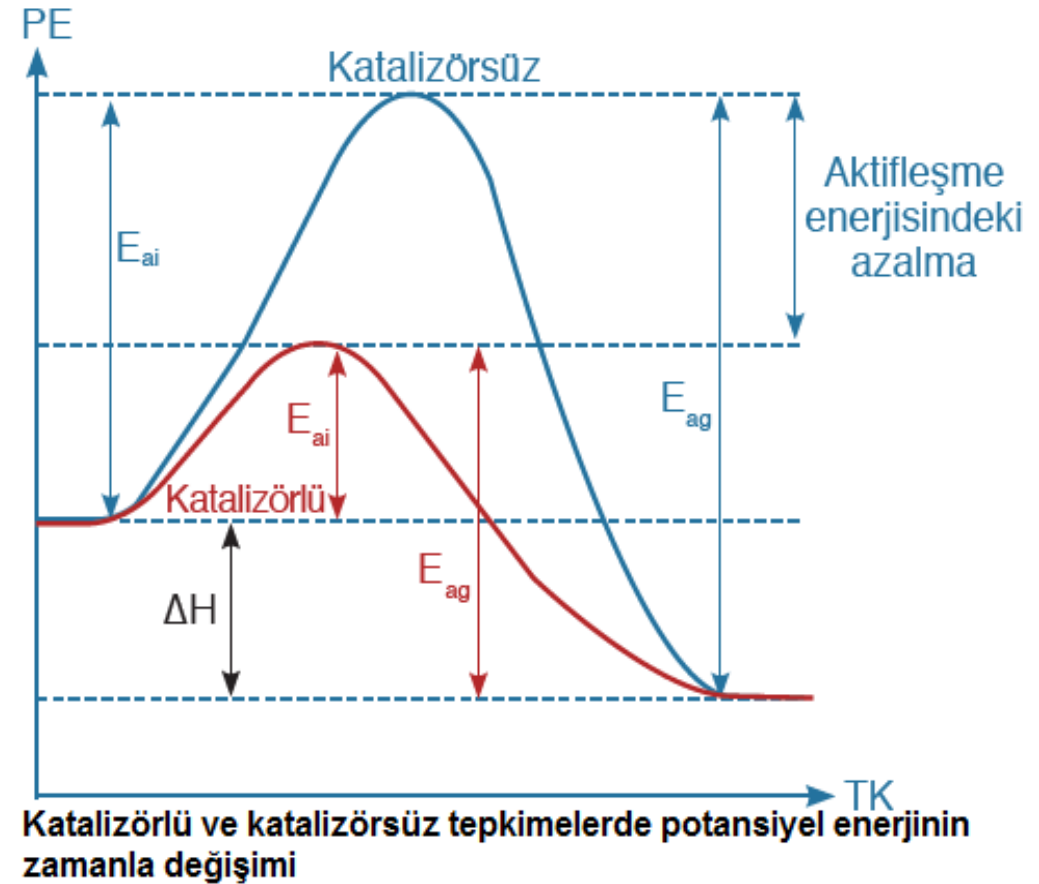


Katalizör

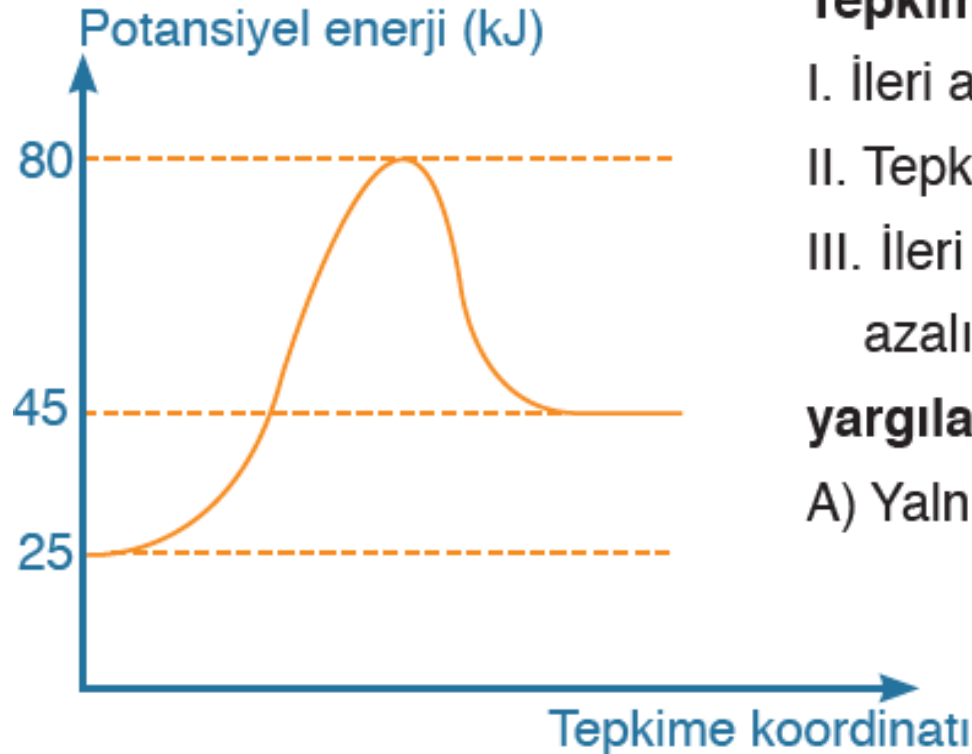


Katalizörün Tepkime Hızına Etkisi

- Katalizörler, ileri ve geri tepkimenin aktivasyon enerjisini ve aktifleşmiş kompleksin enerjisini eşit miktarda düşürerek ileri ve geri tepkime hızını artırır.
- Girenlerin ve ürünlerin potansiyel enerjisini değiştirmez.
- Tepkimenin entalpisini değiştirmez.
- Tepkimayı mekanizmalandırabilir.
- Hız sabiti(k) artırır.



SORU : Aşağıda bir tepkimenin potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği verilmiştir.



Tepkime katalizör kullanıldığında

- I. İleri aktivasyon enerjisi 55 kJ'den küçük olur.
- II. Tepkime entalpisi 20 kJ'den büyük olur.
- III. İleri ve geri aktivasyon enerjisi aynı miktarda azalır.

yargılarından hangileri doğru olur?

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

SORU : Bir kimyasal tepkime oluşurken tepkime ortamına uygun katalizör ekleniyor.

Buna göre

I. Tepkime entalpisi

II. Etkin çarpışma sayısı

III. Oluşan ürün miktarı

niceliklerinden hangileri değişir?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

E) II ve III

SORU :

- I. Tepkime entalpisi (ΔH)
- II. Aktivasyon enerjisi
- III. Tepkime hız sabiti
- IV. Tepkimenin yönü

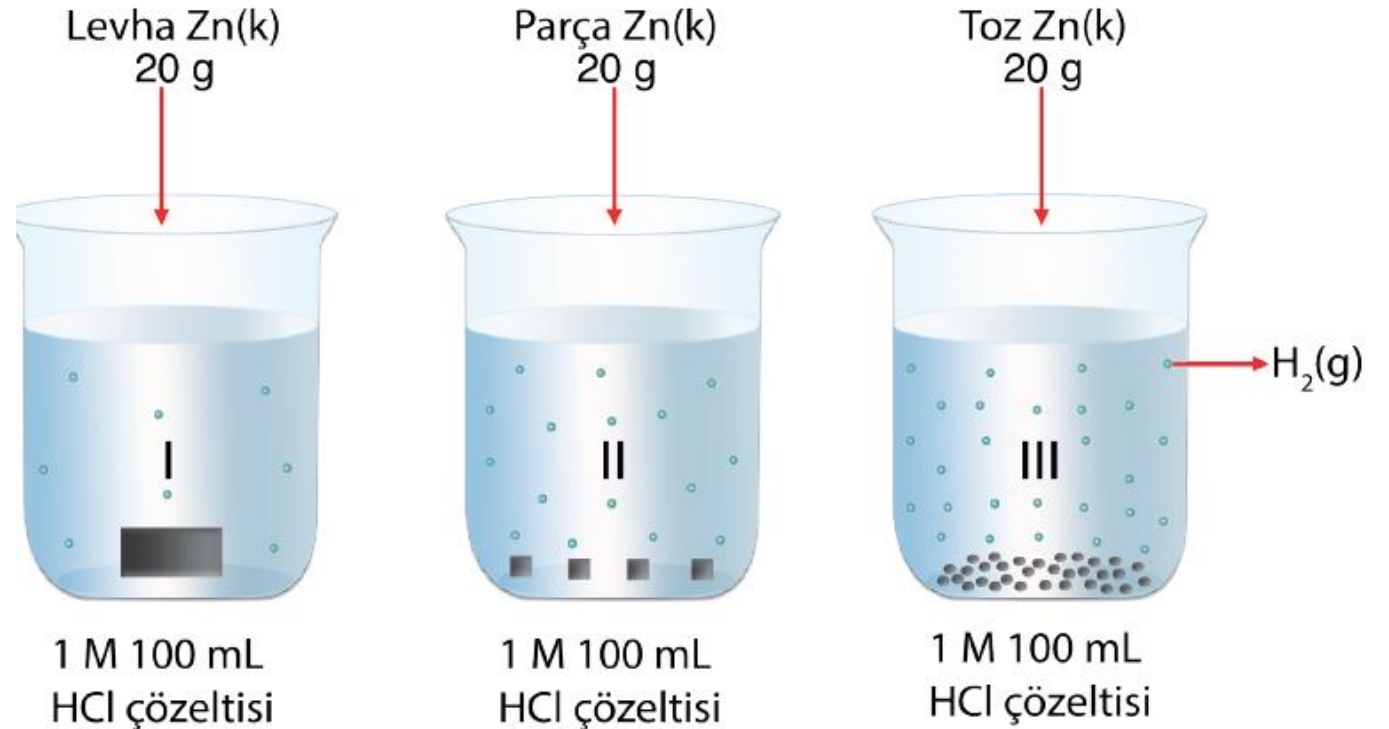
Yukarıda verilen ifadelerden hangisine katalizör etki eder?

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

Temas Yüzeyinin Tepkime Hızına Etkisi

Tepkimeye giren taneciklerin temas yüzeyi arttıkça tanecikler arasındaki çarpışma sayısı artacağı için tepkime hızı da artar. Temas yüzeyi arttırıldığında tepkime hız sabiti artar.

Görsel incelendiğinde birim zamanda açığa çıkan hidrojen gazının en fazla toz çinkoda olduğu görülür.



SORU :

Aşağıdaki kaplarda Fe(k) ve HCl(suda) arasında $\text{Fe(k)} + 2\text{HCl(suda)} \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{suda}) + \text{H}_2(\text{g})$ tepkimesi gerçekleşmektedir.



28 g levha Fe(k)



28 g parça Fe(k)



28 g toz Fe(k)

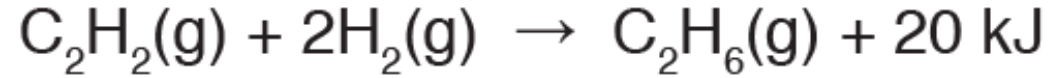


28 g toz Fe(k)

Tepkime tamamlandıktan sonra kaplardaki tepkime hızı ve açığa çıkan $\text{H}_2(\text{g})$ miktarının karşılaştırılması aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir? (Fe:56)

<u>Tepkime hızı</u>	<u>$\text{H}_2(\text{g})$ miktarı</u>
A) I > II > III > IV	III > IV > II > I
B) III > IV > II > I	III > IV = II > I
C) IV > III > II > I	III > IV > II > I
D) III > IV > II > I	III > IV > I > II
E) IV = III > I = II	III > IV = II > I

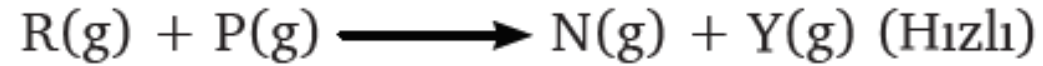
SORU :



Yukarıdaki tepkime sabit basınçlı bir kapta tek basamakta gerçekleşmektedir. **Buna göre tepkimeye aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanırsa tepkime hızı artar?**

- A) Ortama $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ eklemek
- B) Sıcaklığı azaltmak
- C) Katı pozitif katalizör eklemek
- D) Ortama $\text{H}_2(\text{g})$ eklemek
- E) Ortama $\text{He}(\text{g})$ eklemek

SORU :



Yukarıda bir tepkimenin basamakları verilmiştir.
Buna göre katalizör olarak kullanılan madde hangisidir?

A) X

B) Y

C) Z

D) Q

E) P



KİMYA

11. SINIF

KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ IV

Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler