

KİMYA

- **Kimyasal Tepkimelerde Enerji**
- **Kimyasal Tepkimelerde Hız**

Tepkimelerde Meydana Gelen Enerji Değişimleri



Yanardağ patlamaları enerji veren kimyasal olaylardan biridir. Yanardağ patlaması sonucunda çevreye lav olarak yayılan magma büyük miktarda ısı ve ışık enerjisi yayar.



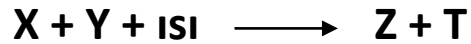
Multnomah Şelalesi donarken verdiği kadar ısıyı erirken tekrar alır. Suyun donması ısı veren, buzun erimesi ise ısı alan bir olaydır.

Enerji Yönünden Tepkimeler



Endotermik Tepkimeler

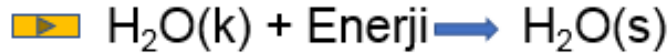
- Dışarıdan ısı (enerji) alır.
- Isı, girenler bölümüne yazılır.
- $\Delta H > 0$



Ekzotermik Tepkimeler

- Dışarı ısı (enerji) verir.
- Isı, ürünler bölümüne yazılır.
- $\Delta H < 0$

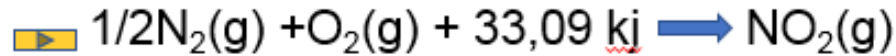




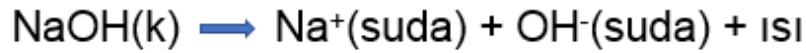
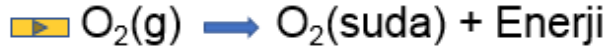
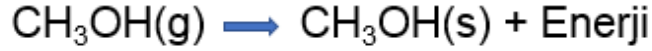
Buzulların erimesi



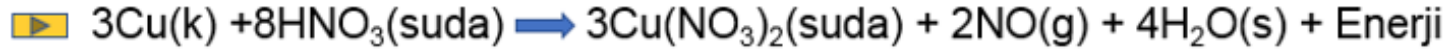
Plazma küresinde iyonlaşma



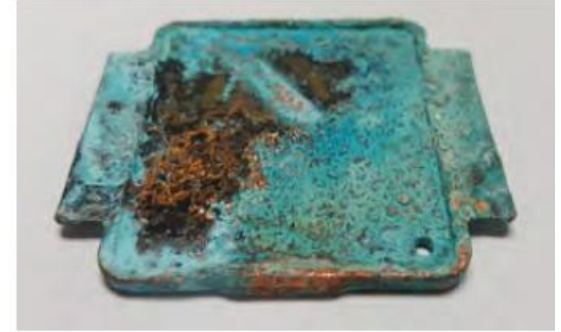
Şimşek çakarken havadaki azot gazı yanar.



Kırağılaşma



Kağıdın yanması



Asidin bakır metali ile tepkimesi

Bir maddenin yapısında depoladığı her türden enerjinin toplamına **entalpi** denir, **H** harfi ile gösterilir.

$$H = E_{\text{kinetik}} + E_{\text{potansiyel}} + E_{\text{çekirdek}} + E_{\text{bağ}} \dots$$

Entalpi bir **hâl fonksiyonu** olduğu için miktarı doğrudan ölçülemez. Ancak sistemin ilk ve son hâlleri arasındaki entalpi farkı ölçülebilir. Bu nedenle **entalpi değişiminden (ΔH)** söz edilir.

Uluslararası birim sisteminde (SI) entalpi, **kJ** (kilojoule) veya **kJ/mol** (kilojoule/ mol) cinsinden hesaplanır.

Tepkime ısısı (Entalpi Değişimi) (ΔH), sabit basınç altında gerçekleşen bir tepkimedeki alınan veya verilen enerji miktarıdır.

Bir tepkimenin entalpi değişimi,

$\Delta H = \text{ürünlerin entalpileri toplamı} - \text{girenlerin entalpileri toplamı}$

$\Delta H = \sum H_{\text{ürünler}} - \sum H_{\text{girenler}}$ şeklinde gösterilir.

Tepkime Isısı (Entalpi Değişimi) (ΔH)



Nelere bağlı?

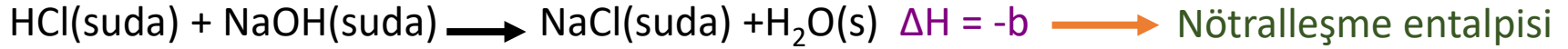
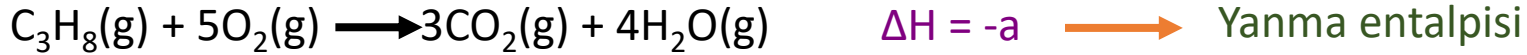
- Tepkimedeki maddelerin fiziksel hâline,
- Tepkime ortamının sıcaklık ve basıncına,
- Tepkimedeki madde miktarına bağlıdır.

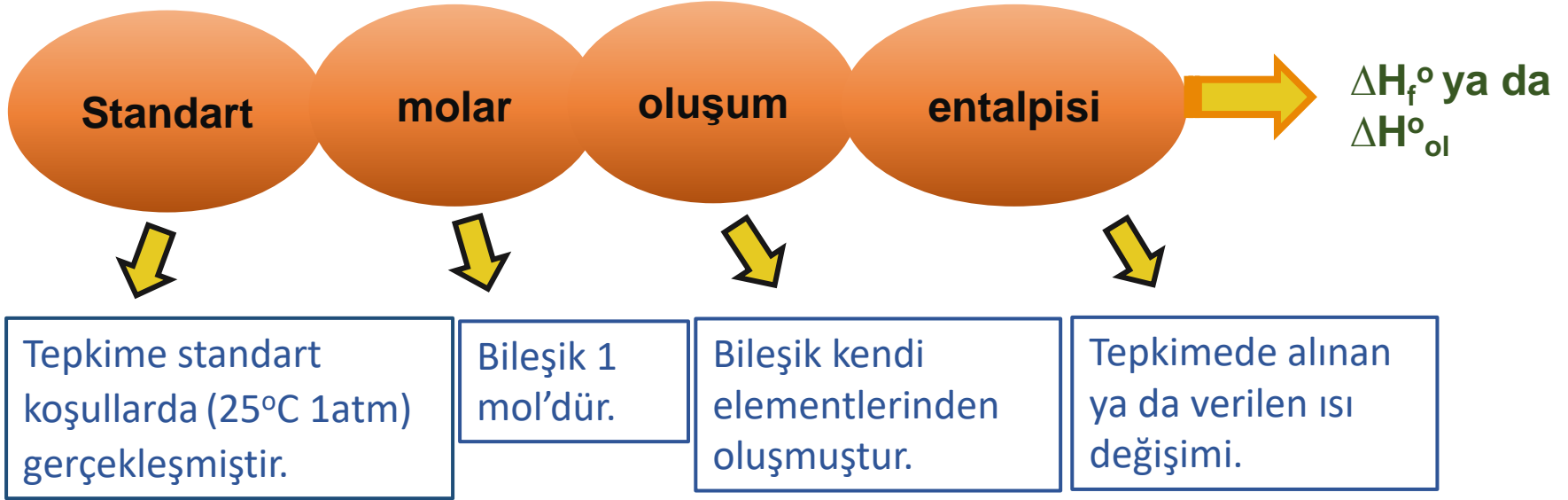


Nelere bağlı değil?

- Tepkimenin izlediği yola,
- Katalizöre bağlı değildir.

Gerçekleşen olayın cinsine göre entalpi değişimleri (ısıları) farklı isimler alır. Tepkimenin türüne göre **yanma entalpisi**, **erime entalpisi**, **buharlaştırma entalpisi**, **çözünme entalpisi**, **nötralleştirme entalpisi**, **çökelme entalpisi**, **oluşma entalpisi** gibi isimler alır.





25 °C sıcaklık ve 1 atm basınçta bir bileşiğin, elementlerinden oluşması sırasındaki ısı değişimine **standart oluşum entalpisi** (standart oluşum ısı) adı verilir.

Elementlerin en kararlı doğal hâllerindeki standart oluşum entalpileri **sıfır** kabul edilir.

Standart şartlarda birden fazla allotropu olan elementlerin ΔH_f° değerleri için en kararlı allotropları esas alınır.

Bir bileşiğin standart oluşum entalpisi pozitif veya negatif bir değerdir.

Element	$\Delta H^\circ(\text{kJ/mol})$	Element	$\Delta H^\circ(\text{kJ/mol})$
H ₂ (g)	0	I ₂ (k)	0
O ₂ (g)	0	Br(s)	0
O(g)	249,4	F ₂ (g)	0
O ₃ (g)	142,2	Cl ₂ (g)	0
C(k, grafit)	0	S(k, rombik)	0
C(k, elmas)	1,9	S(k, monoklinik)	0,3
Ag(k)	0	N ₂ (g)	0

Bazı elementlerin standart oluşum entalpisi

Kimyasal tepkimedeki ürünlerin standart oluşum entalpileri toplamından, girenlerin standart oluşum entalpileri toplamı çıkarılırsa tepkimenin standart entalpi değişimi değeri bulunur.

$$\Delta H^\circ = \sum nH_{\text{ü}}^\circ - \sum nH_{\text{g}}^\circ$$

“n”değeri maddelerin tepkime denklemindeki katsayılarıdır.

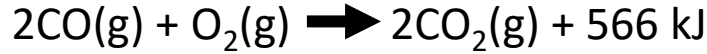
Bazı bileşiklerin standart molar oluşum entalpileri

Bileşik	$\Delta H^\circ(\text{kJ/mol})$	Bileşik	$\Delta H^\circ(\text{kJ/mol})$
CO(g)	-110,50	HI(g)	26,48
CO ₂ (g)	-393,50	HNO ₃ (g)	-135,06
CH ₄ (g)	-74,81	NaCl(k)	-411,00
C ₂ H ₂ (g)	226,70	Ca(OH) ₂ (k)	-986,59
C ₂ H ₄ (g)	52,26	CaCO ₃ (k)	-1206,92
C ₂ H ₆ (g)	-84,68	CS ₂ (s)	87,30
C ₃ H ₈ (g)	-103,80	H ₂ O(g)	-241,80

SORU :

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
tepkimesinin entalpisini aşağıdaki verilerden yararlanarak hesaplayınız.

Bileşik	Standart Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,5
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241,8
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{s})$	-277,7

SORU :**Tepkimeleri için,**

I. NO_2 nin molar oluşum ısı - 57 kJ/mol dür.

II. CO'in molar yanma ısı -283 kJ/mol dür

III. CO_2 ' in molar oluşum entalpisi -393,5 kJ/mol dür

IV. $\text{O}_2(\text{g})$ 'in molar oluşum entalpisi 0'dır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) I ve II

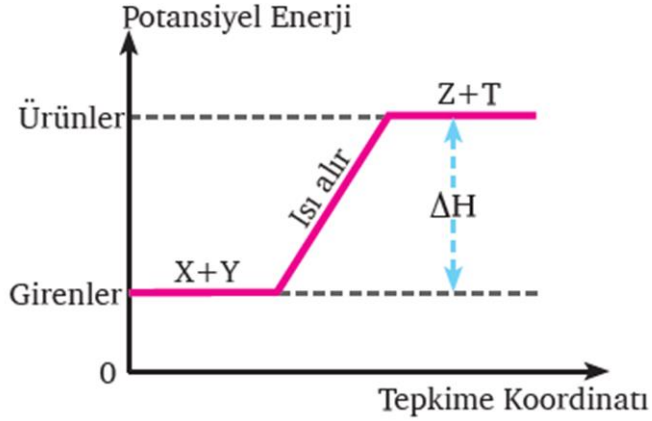
B) II ve III

C) I, II ve III

D) I,III ve IV

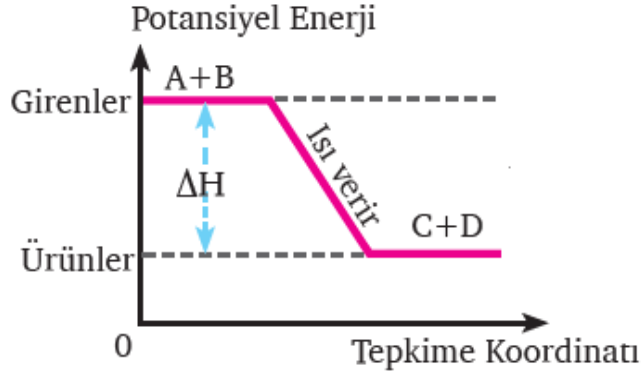
E) II, III ve IV

Endotermik Tepkimeler



- $\Delta H_{\text{ürün}} > \Delta H_{\text{giren}}$ olduğu için $\Delta H > 0$ 'dır.
- Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden devam etmez.
- Minimum enerjiye eğilim girenler tarafındadır.
- Düşük sıcaklıkta girenler, yüksek sıcaklıkta ürünler daha kararlıdır.
- Yalıtılmış sistemlerde ortamın sıcaklığı azalır.
- Entalpi zamanla artar.

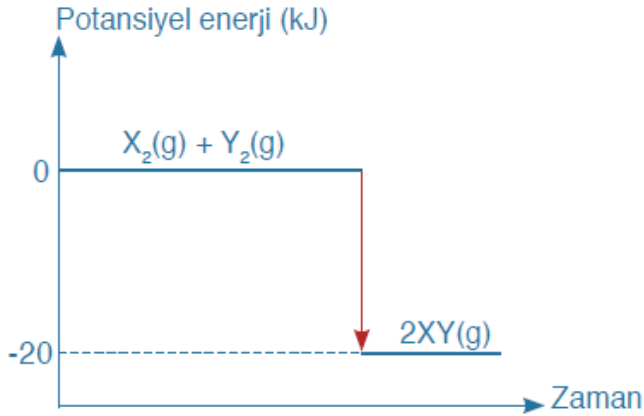
Ekzotermik Tepkimeler



- $\Delta H_{\text{giren}} > \Delta H_{\text{ürün}}$ olduğu için $\Delta H < 0$ 'dır.
- Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden devam eder.
- Minimum enerjiye eğilim ürünler tarafındadır.
- Düşük sıcaklıkta ürünler, yüksek sıcaklıkta girenler daha kararlıdır.
- Entalpi zamanla azalır.
- Yalıtılmış sistemlerde ortamın sıcaklığı artar.



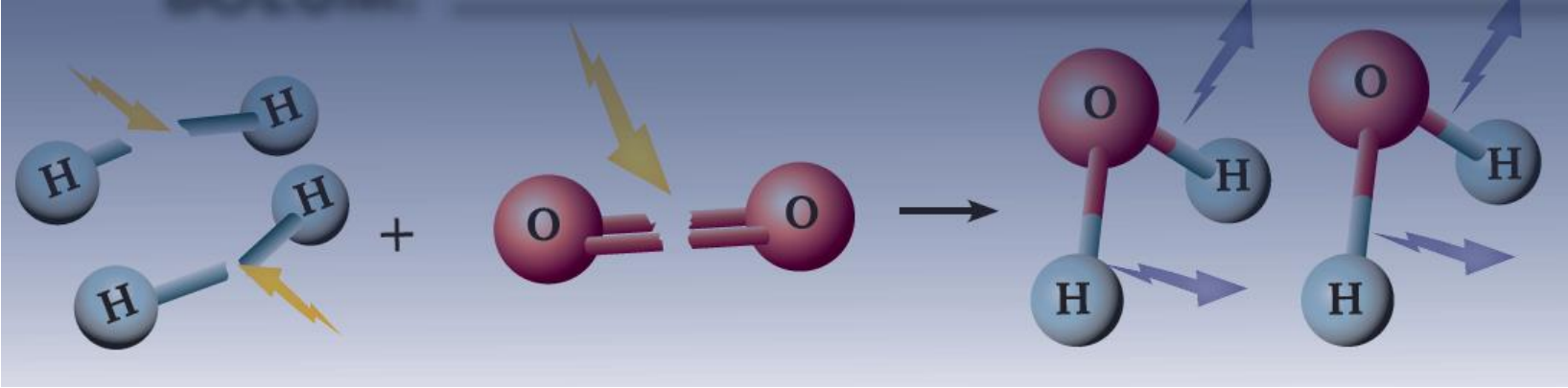
SORU : Standart şartlarda gerçekteştirilen $X_2(g) + Y_2(g) \longrightarrow 2XY(g)$ tepkimesine ait potansiyel enerji-zaman grafiği aşağıda verilmiştir



Buna göre, tepkimeyle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime ekzotermiktir.
- B) Tepkime entalpisi $\Delta H = -20$ kJ'dr.
- C) XY'nin molar oluşum ısısı -20 kJ/mol'dür.
- D) rnler girenlerden daha kararlıdır.
- E) Tepkimeye girenler element hlindedir.

Bağ Enerjileri

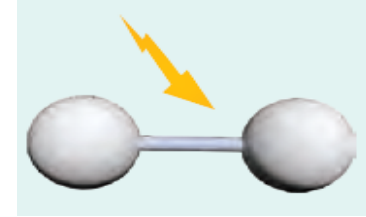
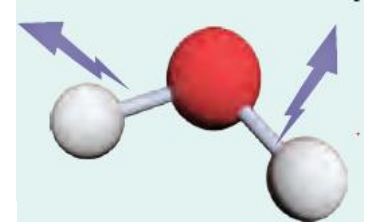
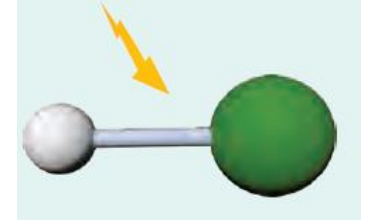
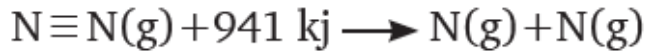
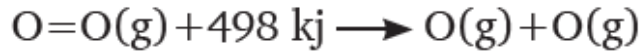
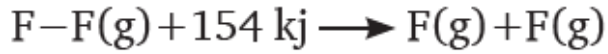


- Bağ enerjisi (bağ entalpisi) atomlar arasındaki kovalent bağı kırmak için gerekli olan enerjidir.
- Bağ enerjisi ΔH_B° ile gösterilir ve birimi **kJ/mol**'dür.
- Bağ enerjisinin ölçülebilmesi için tepkimeye girenlerin ve ürünlerin gaz hâlinde olması gerekir.

Bağ oluşum entalpisi ile bağ kırılma enerjileri birbirine eşittir. Ancak işaretleri birbirine zıttır. Entalpi değerlerinin zıt işaretli olmasının sebebi **bağ kırılmasının endotermik**, **bağ oluşumunun ise ekzotermik** olay olmasıdır.



- ❑ Bağ enerjisi ne kadar büyükse kimyasal bağ o kadar sağlamdır.
- ❑ Bağ sayısı arttıkça bağ enerjisi de artar.
- ❑ Bağ uzunluğu ne kadar kısa ise bağ da o kadar sağlamdır.
- ❑ Üçlü bağlar ikili bağlardan, ikili bağlar da tekli bağlardan daha kısa ve sağlamdır.



Bağ enerjisi atom büyüklüğü, elektronegatiflik ve molekülün yapısı gibi birçok faktöre bağlıdır.

Bu nedenle bağ enerjisi aynı iki atom arasında olmasına rağmen moleküller farklı olduğunda bağ enerjileri de farklı olur.

Ortalama Bağ Enerjileri (ΔH_B^0)

Bağ	Ortalama Bağ Enerjileri (kJ/mol)	Bağ	Ortalama Bağ Enerjileri (kJ/mol)
H-H	436	C-C	343
H-F	568	C=C	615
H-Cl	431	C≡C	812
H-Br	366	C-H	416
H-I	298	C-O	351
F-F	158	C=O	724
Cl-Cl	242	C-F	490
O-O	144	C-Cl	326
O=O	498	C-N	290
O-H	464	C≡N	891
N=N	418	N≡N	946
N-N	160	N-H	391

Kırılan bağlar ile oluşan bağlar arasındaki enerji farkı tepkimenin entalpisini verir.

Bir tepkimenin standart entalpi değişimi aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\Delta H = \text{Kırılan bağların toplam enerjisi} - \text{oluşan bağların toplam enerjisi}$$

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

SORU : Aşağıdaki tabloda bazı atomların bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	Bağ Enerjisi (kJ/mol)
C – H	414
O = O	499
C = O	745
H – O	460

Buna göre

$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ tepkimesinde 8 gram CH_4 gazının yanmasından kaç kJ ısı açığa çıkar? (H:1, C:12)

A) -202

B) 169

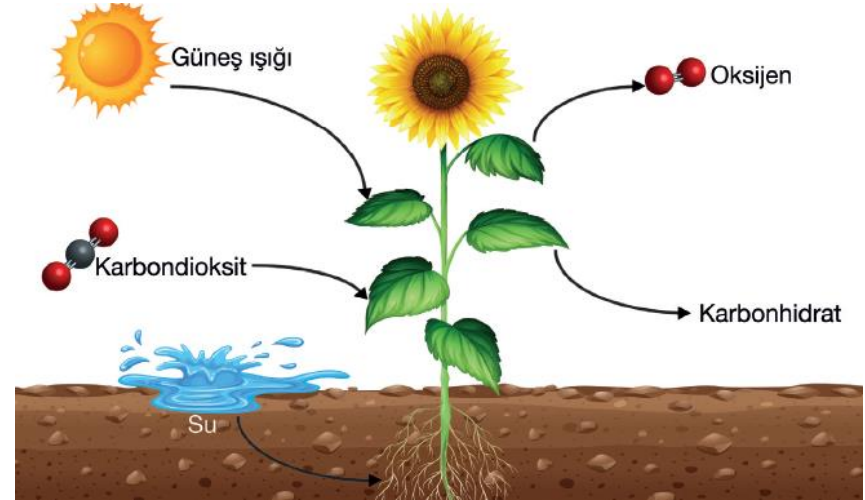
C) 202

D) 338

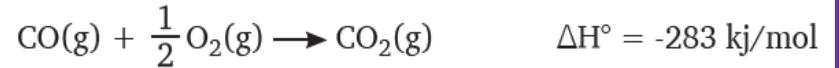
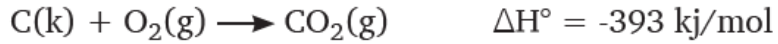
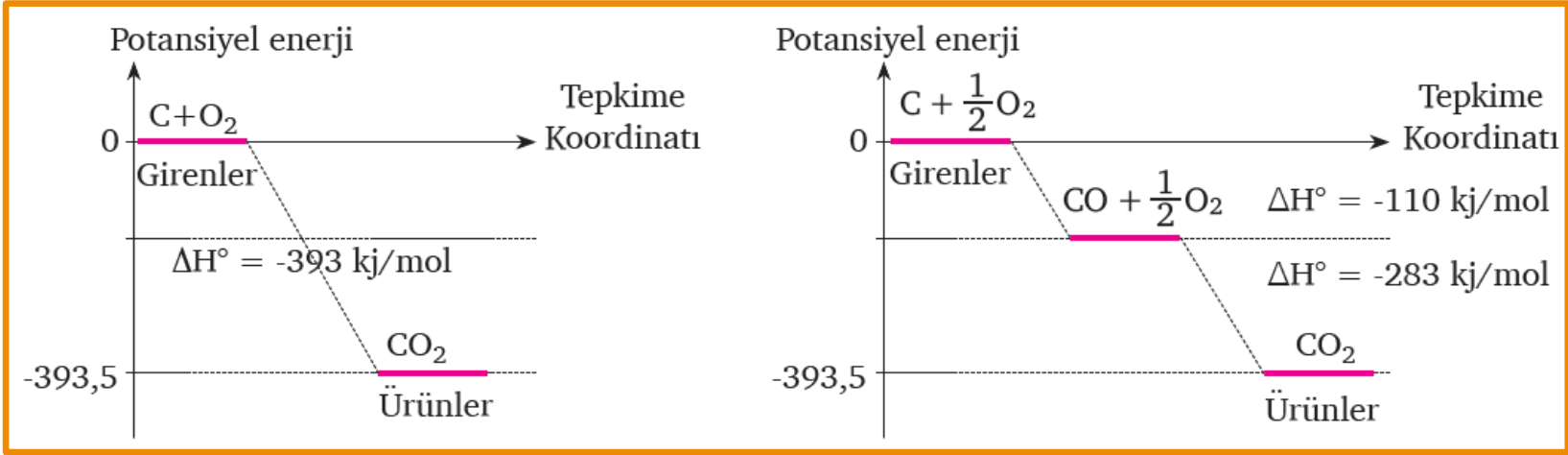
E) 676

Yeşil bitkiler Güneş enerjisini fotosentezle kimyasal bağ enerjisine dönüştürerek besin moleküllerinde depo eder.

Besin molekülleri insan ve hayvanlar tarafından alınarak hücrelerinde kullanabileceği yeni bir kimyasal enerji hâline dönüşür. Dönüşen bu enerji **ATP (Adenozintrifosfat)** molekülünün kimyasal bağlarında saklanır.



Hess Yasası



Tek basamakta ve iki basamakta CO₂ oluşumu

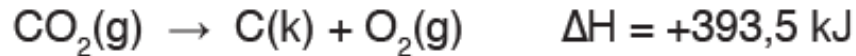
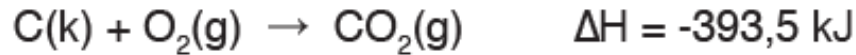
Hess Yasası

Kimyasal tepkimedeki toplam entalpi değişimi ara basamakların entalpi değişimlerinin toplamına eşittir ve bu eşitlik **Hess Yasası** olarak bilinir.

Bir tepkimenin entalpi değeri tepkimenin izlediği yola bağlı değildir.(Entalpi bir hal fonksiyonudur.)

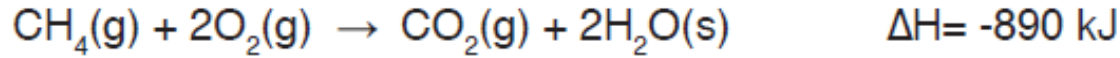
Hess Yasası uygulanırken,

Tepkime ters çevrildiğinde ΔH değerinin **işareti** değişir.

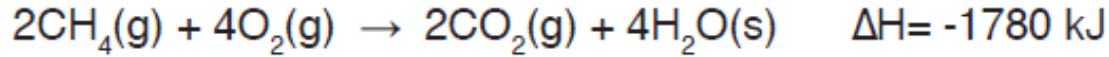


Hess Yasası

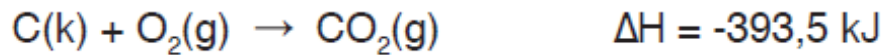
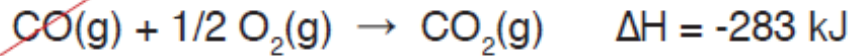
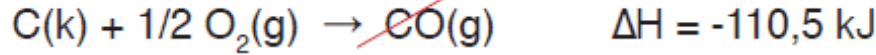
- Tepkimeler, bir katsayı ile çarpıldığında ΔH değeri de **aynı katsayı ile çarpılır**.

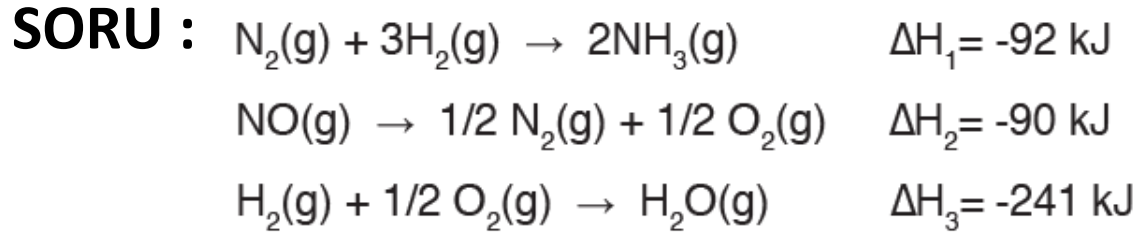


Tepkime 2 katsayısı ile çarpılırsa



- Tepkimeler, taraf tarafa toplandığında ΔH değerleri de **toplanır**.





olduğuna göre



tepkimesinin ΔH 'ı kaç kJ'dür?

- A) -451 B) -902 C) -1270
D) -1560 E) -1804

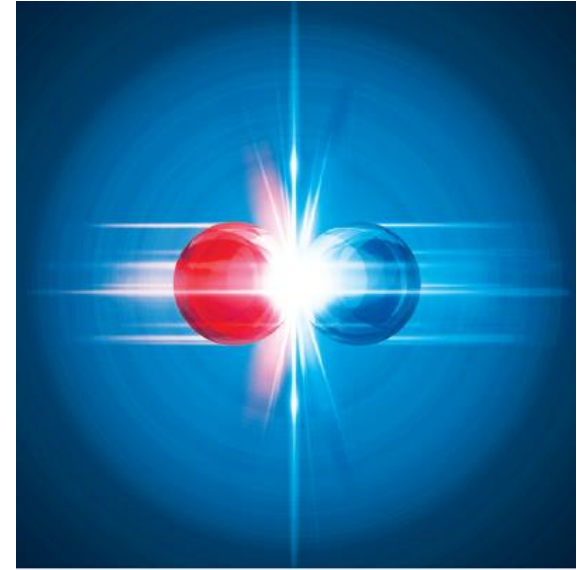
Çarpışma Teorisi

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

Etkin Çarpışma

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.)

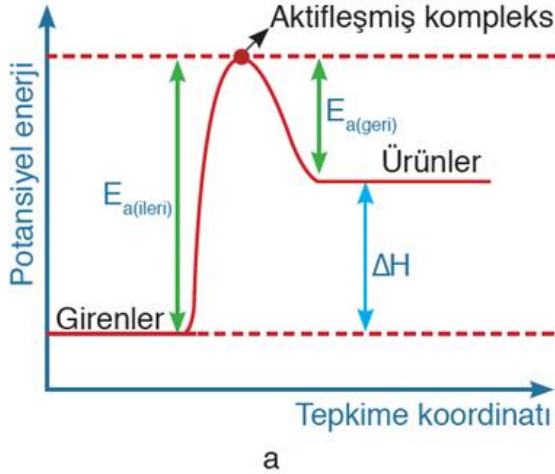


➤ Bütün çarpışmalar ürün oluşturmaz.

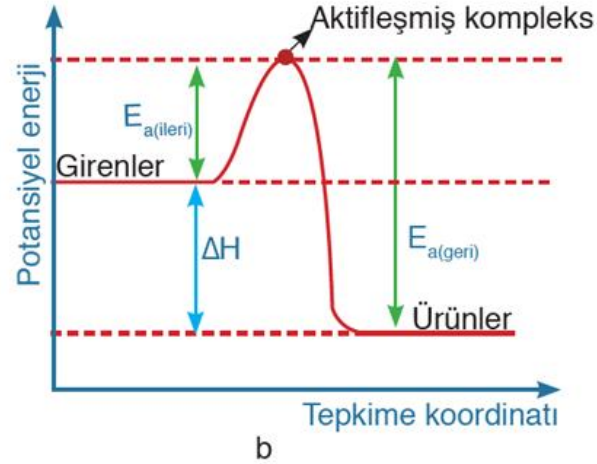
➤ Toplam çarpışma sayısına göre çok az çarpışma ürünle sonuçlanır.

Aktivasyon enerjisi(Aktivasyon Enerjisi): Bir kimyasal tepkimenin gerçekleşebilmesi için gereken minimum enerji değeridir.

- ➔ Eşik enerjisi veya aktifleşme enerjisi (aktivasyon enerjisi) (E_a)
- ➔ İleri tepkimenin aktifleşme enerjisi (aktivasyon enerjisi) ($E_{a(i)}$)
- ➔ Geri tepkimenin aktifleşme enerjisi (aktivasyon enerjisi) ($E_{a(g)}$)

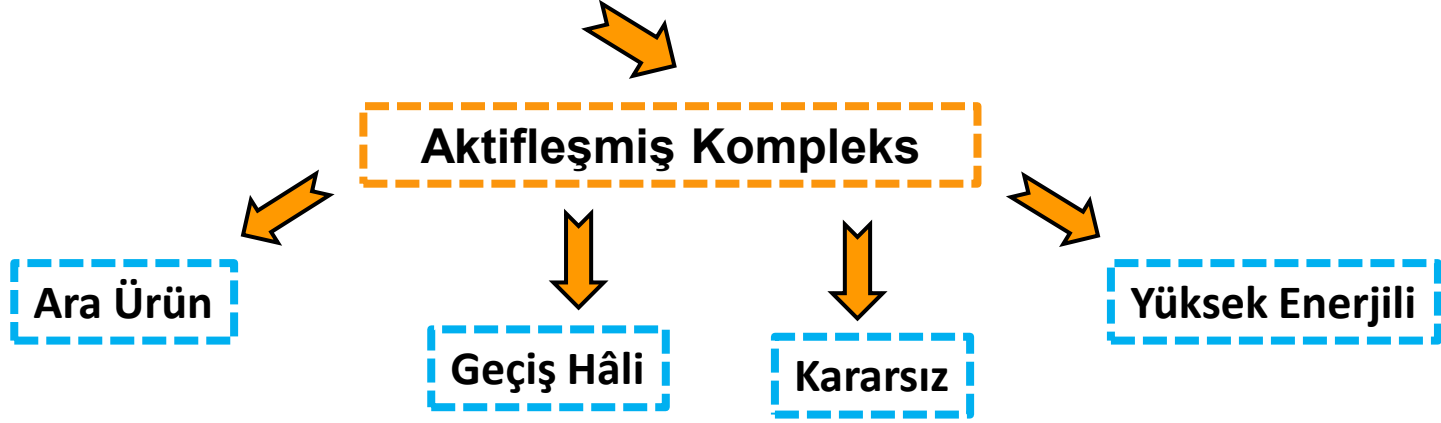


a) Endotermik tepkimelerin potansiyel enerji-tepki koordinatı

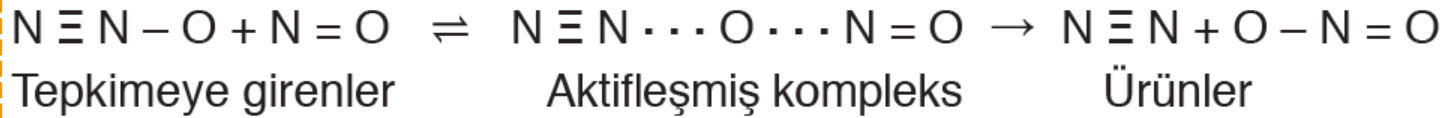


b) Ekzotermik tepkimelerin potansiyel enerji-tepki koordinatı

Reaktif maddelerin ürüne dönüşebilmesi sırasında oluşur



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



➔ Tepkimelerin aktifleşme enerjileri, her zaman pozitif bir değerdir.

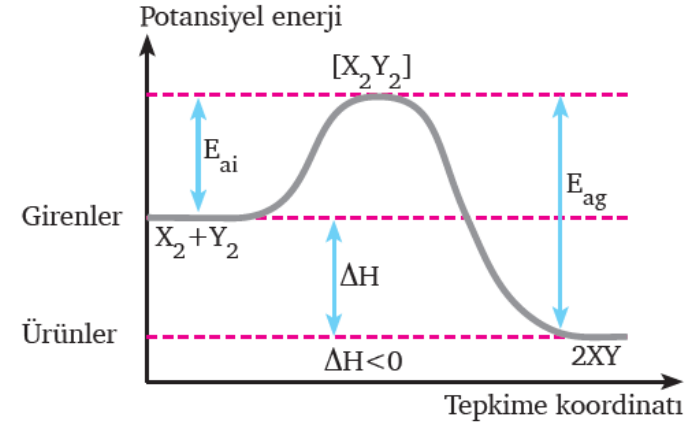
➔ $\Delta E = \Delta H = E_{ai} - E_{ag}$



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

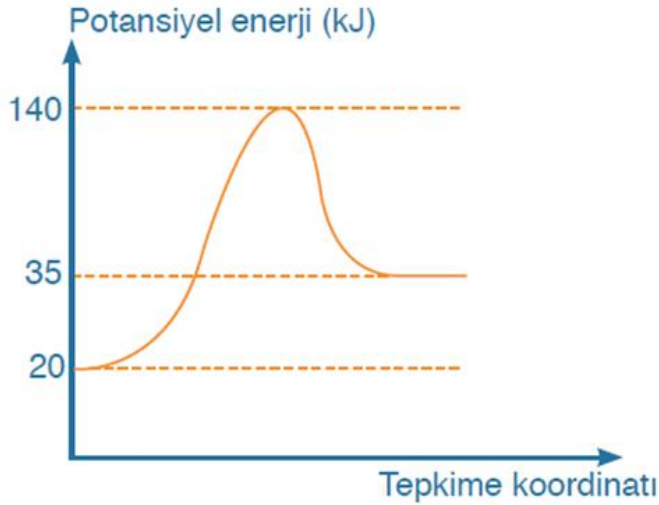
➔ Tepkime, ileri yönde ekzotermik ise geri yönde endotermiktir.

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



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

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.



Paslanmış demir



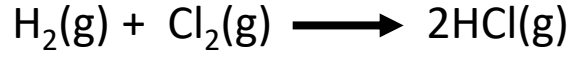
Meke Krater Gölü

Kimyasal tepkimelerin hızı çeşitli sebeplerle bazen azaltılır bazen de arttırılır.

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



Renk Değişimi



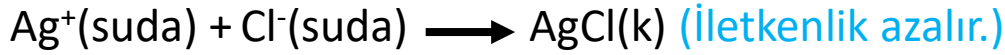
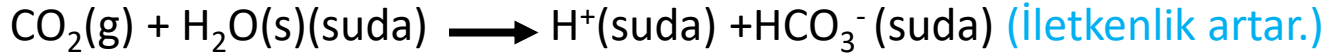
renksiz sarı-yeşil renksiz



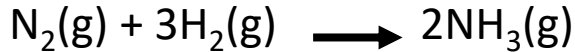
Çözünme - Çökeltme



beyaz çökelek

**Elektrik İletkenliği Değişimi****Basınç-Hacim Değişimi**

Basınç artışı (V, T sabit) olur.



Basınç azalması (V, T sabit) olur.



Hacim artışı (P, T sabit) olur.

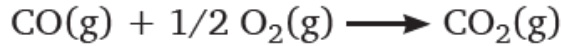
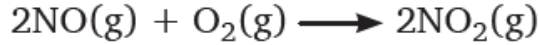
**Isı Değişimi**

Faz Durumuna Göre Tepkimeler



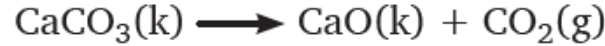
Homojen Tepkimeler

Homojen faz tepkimelerinde tepkimede yer alan türlerin hepsi aynı fazdadır.



Heterojen Tepkimeler

Heterojen faz tepkimelerinde farklı fazlarda kimyasal türler bulunur.



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...]

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

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

$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ 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

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

SORU : Aşağıda gaz fazında yürüyen bir tepkimenin hız formülü verilmiştir.

Tepkimenin denkleştirilmiş eşitliğini yazınız.

$$\text{Hız} = \frac{-\Delta[\text{PH}_3]}{4 \Delta t} = \frac{+\Delta[\text{P}_4]}{\Delta t} = \frac{+\Delta[\text{H}_2]}{6 \Delta t}$$

SORU : $2\text{NOCl(g)} \longrightarrow 2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ 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?

Az sayıda taneciğin tepkimeye girdiği ve tek basamakta oluşan basit tepkimelere **tek basamaklı tepkimeler** denir. **Tek basamaklı tepkimelerde hız bağıntısı girenlerin derişimlerine ya da kısmı basınçlarına bağlı olarak ifade edilir.**

Tek basamakta gerçekteşen



tepkimesinin hız ifadesi

$r = k [A]^a [B]^b$ şeklindedir.

Hız ifadesi yazılırken,

- Tepkime hız denkleminde sadece gazlar ve sulu çözeltiler yer alır.
- Reaktif derişimlerinin üzerine baş katsayılar üs olarak yazılır.

Hız sabiti (k)

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

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

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

Tepkime hız sabiti(k);

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

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.

$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ tersinir tepkimesinde

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

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

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



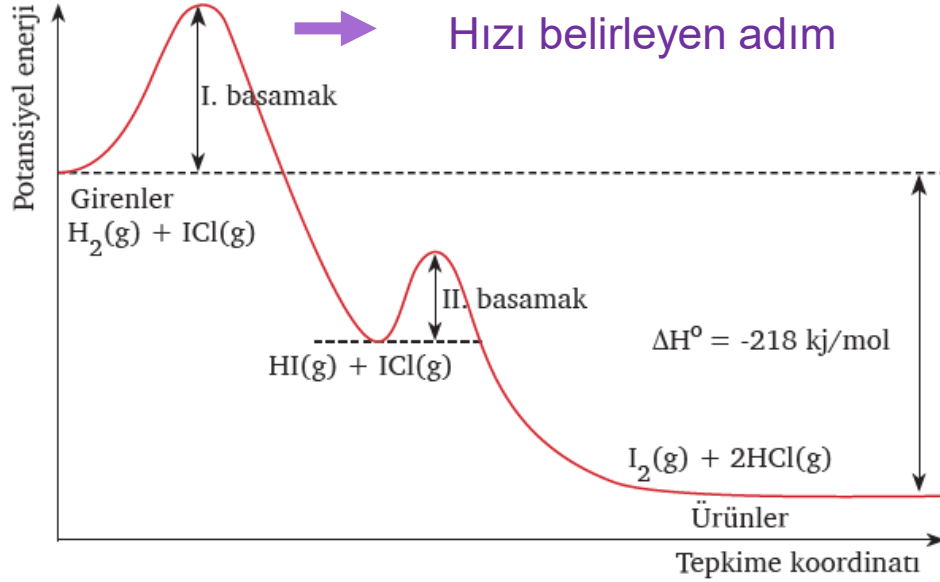
Tek basamakta gerçekleşseydi hız denklemi, **Hız = k [H₂] [ICl]²**

Fakat deneysel olarak elde edilen hız denklemi, **Hız = k [H₂] [ICl]** şeklindedir

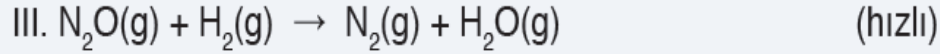
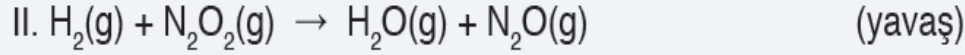
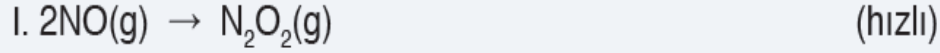




Hızı belirleyen adım,
aktifleşme enerjisi
yüksek adım.



SORU : Bir tepkimenin mekanizması aşağıdaki gibidir:



Buna göre

a) Net tepkime denklemini

b) Ara ürünleri

c) Tepkimenin hız ifadesini

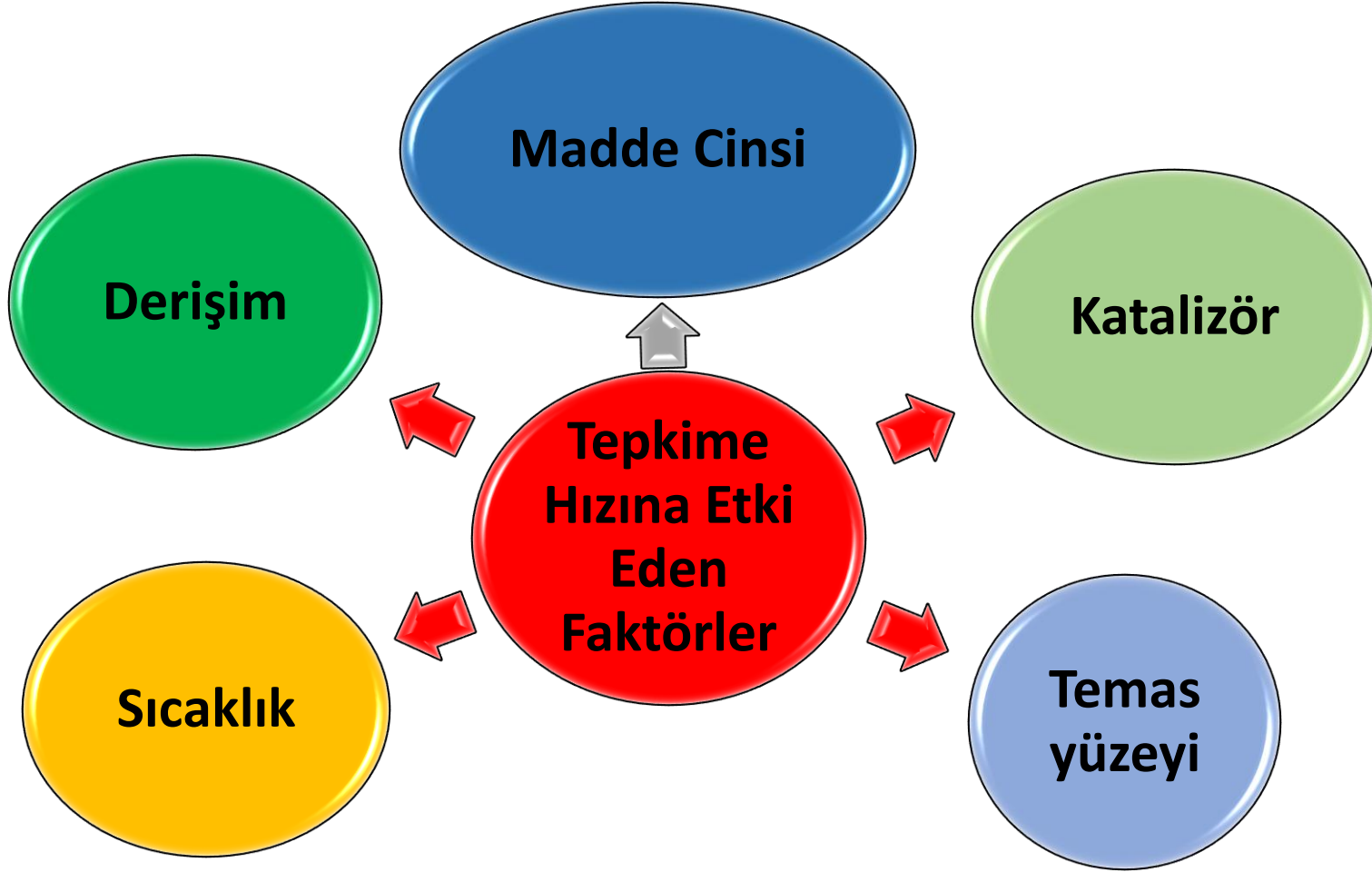
ç) Tepkimenin derecesini yazınız.

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

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

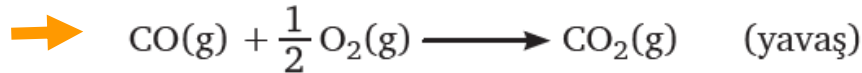
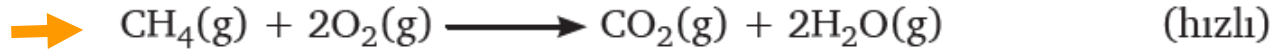
.....

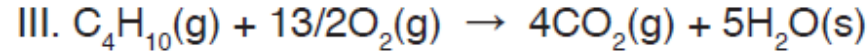
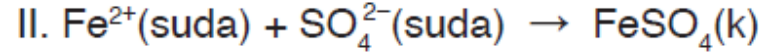
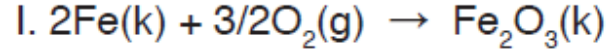
Deney Numarası	Başlangıç Derişimi (M)		Ortalama Tepkime Hızı (M/s)
	[NO]	[H ₂]	
I	0,1	0,1	2×10^{-6}
II	0,1	0,2	4×10^{-6}
III	0,2	0,1	8×10^{-6}



Madde Cinsinin Tepkime Hızına Etkisi

- ❑ Bir tepkimedede 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.
- ❑ İyonik bağlı bileşikler arasında gerçekleşen tepkimelerde sulu çözeltilerin tepkimesi katı hâldeki türlerden daha hızlı gerçekleşir.

Madde Cinsinin Tepkime Hızına Etkisi

SORU :

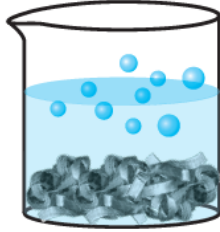
Verilen tepkimelerin aynı koşullarda hızlarının karşılaştırılması, aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?

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

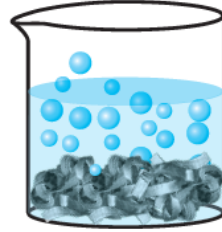
D) III > I > II E) I > III > II

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 tepkimedenden daha hızlı gerçekleşir çünkü derişim arttıkça tepkime hızı da artar.



SORU :

$H_2(g) + 2ICl(g) \rightarrow 2HCl(g) + I_2(g)$ tepkimesinin mekanizması

I. $H_2(g) + ICl(g) \rightarrow HI(g) + HCl(g)$ (yavaş)

II. $HI(g) + ICl(g) \rightarrow HCl(g) + I_2(g)$ (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 :

$X + 2Y + 3Z \longrightarrow T + U$ 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?

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.

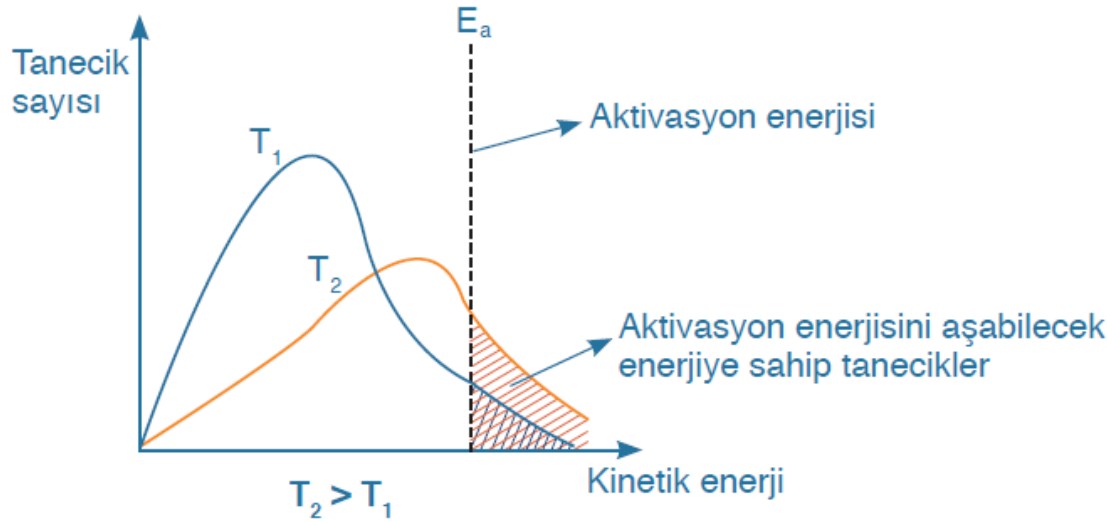
dolayısıyla hız artar.

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.

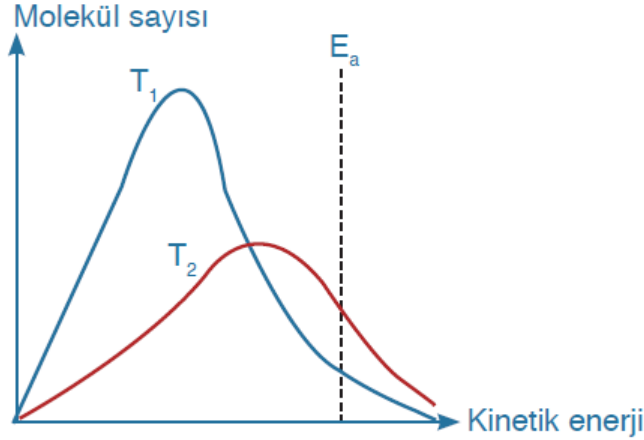
Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi

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



Bir tepkimedeyen giren taneciklerin T_1 ve T_2 sıcaklıklarında kinetik enerji dağılımları

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?

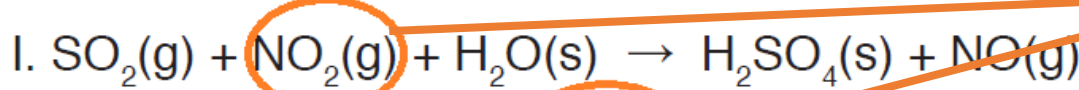
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

Katalizörün Tepkime Hızına Etkisi

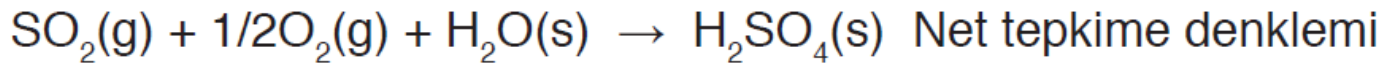
Tepkime hızını arttıran ve tepkime sonunda değişmeden çıkan maddelere **katalizör** denir. Katalizör bir ara basamakta tepkimeye girer, diğer basamakta değişmeden yeniden oluşur. Net tepkime denkleminde yer almaz.

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

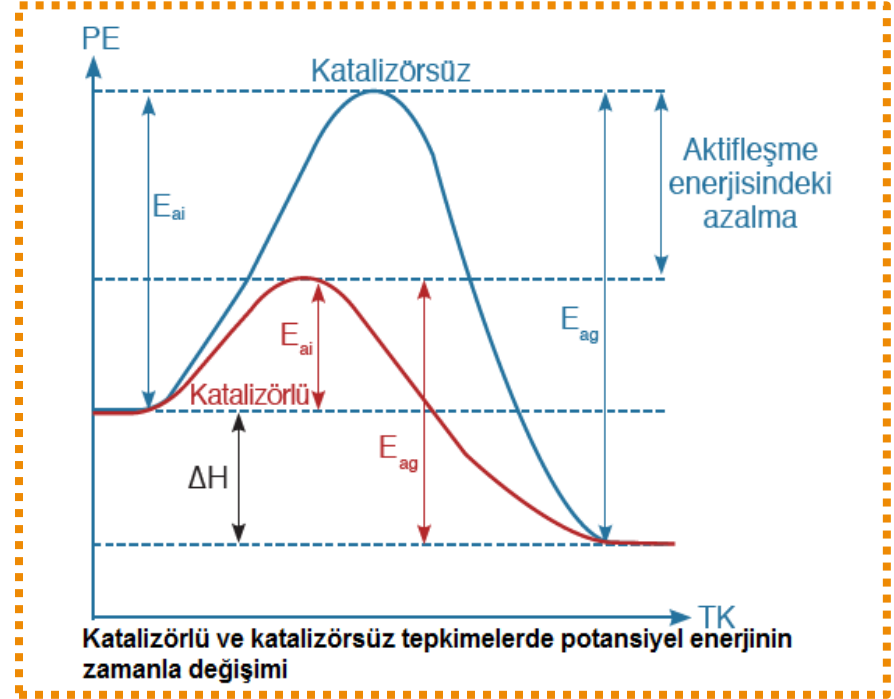


Katalizör

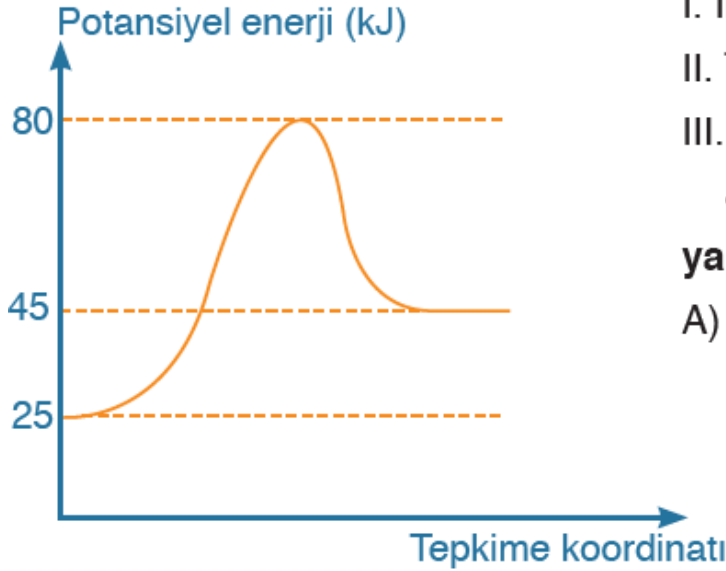


Katalizörün Tepkime Hızına Etkisi

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



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



Tepkimedeki 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

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.

