

KONU KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ I

TEPKİMELERDE ISI DEĞİŞİMİ

Dışarıdan ısı (enerji) alarak gerçekleşen tepkimelere **endotermik tepkime** adı verilir.

Gerçekleşirken dışarı ısı (enerji) veren tepkimelere **ekzotermik tepkime** adı verilir.

Her maddenin yapısında depoladığı bir enerjisi vardır. Bir sistemdeki taneciklerin titreşim, öteleme, dönme vb. hareketleri nedeniyle oluşan kinetik enerjileri ve birbirleriyle etkileşiminden doğan potansiyel enerjileri maddenin toplam enerjisini oluşturur. Sistemin sahip olduğu bu toplam enerji **ısı kapsamı**, **potansiyel enerji**, **tepkime ısı** veya **entalpi** olarak tanımlanır, H harfi ile gösterilir. Sabit basınç altında gerçekleşen bir tepkimede alınan ya da verilen ısı miktarına **entalpi** adı verilir.

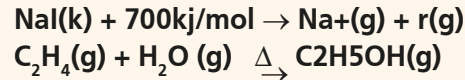
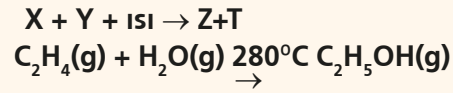
BİR TEPKİMENİN ENTALPİ DEĞİŞİMİ

- Tepkimedeki maddelerin fiziksel hâline,
- Tepkime ortamının sıcaklık ve basıncına,
- Tepkimedeki madde miktarına bağlıdır. Tepkimenin entalpi değişimi izlenen yola ve katalizöre bağlı değildir.

ENERJİ YÖNÜNDEN TEPKİMELER

Endotermik Tepkimeler

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



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

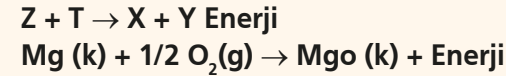
$$\Delta H = \sum H_{\text{ürünler}} - \sum H_{\text{girenler}}$$

- Tepkimede izlenen yol ΔH değerini değiştirmez. Bir tepkimenin entalpi farkı tepkimenin yalnızca ilk ve son hâline bağlıdır.
- Tepkimede katalizör (tepkimeyi hızlandıran madde) kullanılması ΔH değerini değiştirmez, sadece tepkimenin süresini değiştirir.

Örnek: $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(k)$ tepkimesinin entalpi değişimi $-176,15$ kJ ve tepkimede oluşan ürün NH_4Cl bileşiğinin

Ekzotermik Tepkimeler

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



entalpisi $-314,4$ kJ olduğuna göre tepkimeye girenlerin toplam entalpisi kaçtır?

ÇÖZÜM:

$$\Delta H_{\text{tepkime}} = 17,15 \text{ kJ}$$

$$\sum H_{\text{ürünler}} = 314,4 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = \sum H_{\text{ürün}} - \sum H_{\text{girenler}}$$

$$-176,15 = -314,4 - \sum H_{\text{girenler}}$$

$$\sum H_{\text{girenler}} = -38,25 \text{ kJ}$$

SORULAR

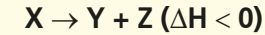
Soru 1:

- I. Ekzotermik tepkime sırasında ortamın sıcaklığı artar.
- II. Endotermik tepkime sırasında ortamın sıcaklığı azalır.
- III. Endotermik ısı veren, ekzotermik ısı alan tepkimedir.

Yukarıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

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

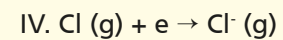
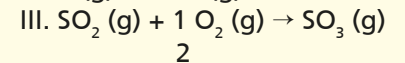
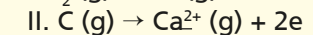
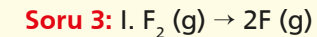
Soru 2:



Yukarıda verilen tepkime için;

- I. Tepkime ekzotermiktir.
 - II. Tepkimenin gerçekleştiği kabın sıcaklığı azalır.
 - III. Enerji yönünden Y ve Z daha karardır.
- yargılarından hangisi veya hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I. B) Yalnız II.
C) I ve III. D) II ve III.
E) I, II ve III. **Cevap: C**



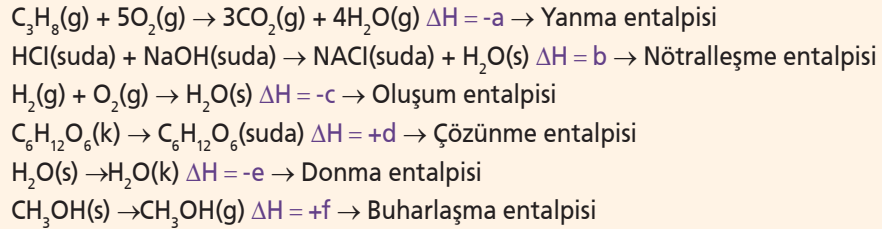
Yukarıdaki tepkimelerden hangisi ya da hangileri endotermiktir?

- A) Yalnız I. B) Yalnız III.
C) Yalnız IV. D) I ve II.
E) III ve IV. **Cevap: D**

KONU KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ II

OLUŞUM ENTALPİSİ

Gerçekleşen olayın cinsine göre entalpi değişimleri (ısıları) farklı isimler alır. Tepkimenin türüne göre **yanma entalpisi, erime entalpisi, buharlaşma entalpisi, çözünme entalpisi, nötralleşme entalpisi, çökme entalpisi, oluşma entalpisi** gibi isimler alır.



Standart Oluşum Entalpisi

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 allot-

ropu olan elementlerin ΔH_f° değerleri için en kararlı allotropları esas alınır. Bir bileşiğin standart oluşum entalpisi pozitif veya negatif bir değerdir.

Standart oluşum entalpisinden bahsedebilmek için: Ürünler tarafında tek tür bileşik olmalıdır. Bileşik kararlı hâldeki elementlerinden oluşmalıdır. Standart şartlarda gerçekleşen tepkime sonucunda oluşan ürün 1 mol olmalıdır.

Kimyasal tepkimede; ürünlerin standart oluşum entalpileri toplamından, girenlerin standart oluşum entalpileri toplamı çıkarılırsa tepkimenin standart entalpi değişimi değeri bulunur. "n" değeri maddelerin tepkime denklemindeki katsayılarıdır.

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

Endotermik Tepkimeler: $X + Y + \text{ısı} \rightarrow Z + T$

- $\Delta H_{\text{ürün}} > \Delta H_{\text{giren}}$ olduğu için $\Delta H > 0$ 'dır.
- Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden devam etmez.
- Minimum enerjiye eğilim girenler tarafındadır.
- Düşük sıcaklıkta girenler, yüksek sıcaklıkta ürünler daha karardır.

Yalıtılmış sistemlerde ortamın sıcaklığı azalır.

Entalpi zamanla artar.

Ekzotermik Tepkimeler:

$A + B \rightarrow C + D + \text{ısı}$

$\Delta H_{\text{giren}} > \Delta H_{\text{ürün}}$ olduğu için $\Delta H < 0$ 'dır.

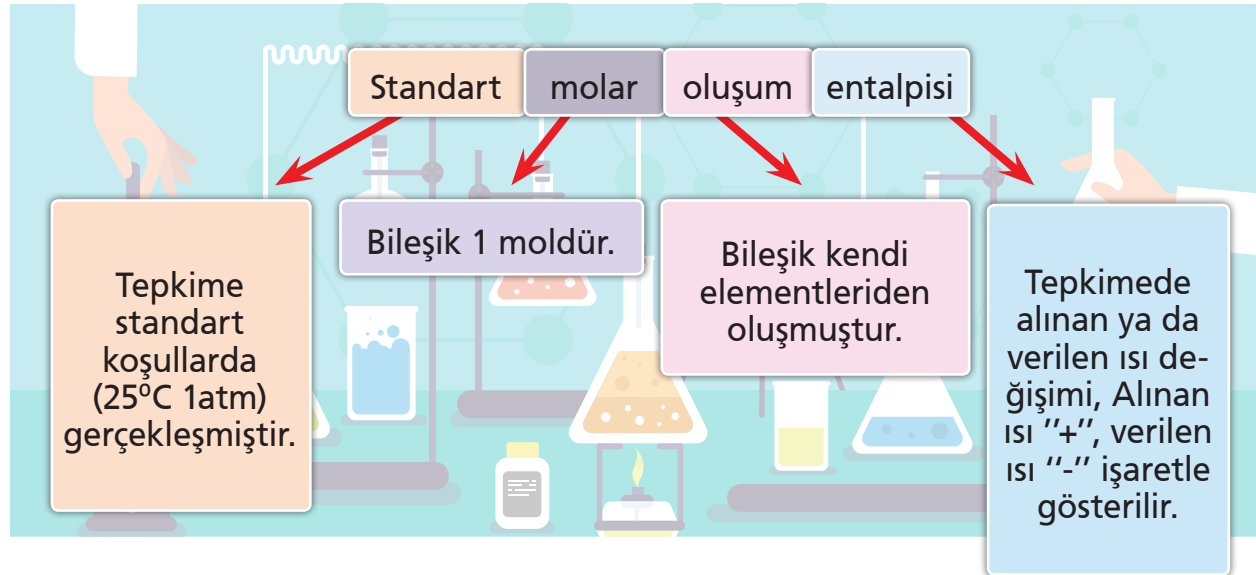
Tepkime başladıktan sonra kendiliğinden devam eder.

Minimum enerjiye eğilim ürünler tarafındadır.

Düşük sıcaklıkta ürünler, yüksek sıcaklıkta girenler daha karardır.

Entalpi zamanla azalır.

Yalıtılmış sistemlerde ortamın sıcaklığı artar.



SORULAR

1.

Aşağıda verilen reaksiyonların entalpi değerlerinden hangisi standart molar oluşum entalpisi olarak kullanılabilir?

- A) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ $\Delta H: a$
B) $2C(k) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g)$ $\Delta H: a$
C) $H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ $\Delta H: a$
D) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H: a$
E) $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ $\Delta H: a$

Cevap : C

2.

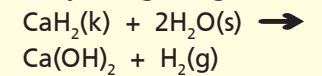
Aşağıdaki maddelerden hangisinin standart molar oluşma entalpisi sıfır değildir?

- A) $H_2(g)$ B) $I_2(s)$
C) $Fe(k)$ D) $Hg(s)$
E) $O_2(g)$

Cevap : B

3.

$CaH_2(k)$, $H_2O(s)$ ve $Ca(OH)_2(k)$ bileşiklerinin standart oluşum ısıları sırasıyla -188 kJ, -285 kJ ve -985 kJ olduğuna göre,



tepkimesinin standart koşullarda entalpi değişimi kaç kJ'dür?

- A) -227 B) -113
C) -62 D) +113
E) +227

Cevap : A

KONU KİMYASAL TEPKİMELEERDE ENERJİ III

BAĞ ENERJİLERİ VE TEPKİME ENTALPİSİ

$H_2(g) \rightarrow 2H(g)$	$\Delta H = +436 \text{ kJ/mol}$	(bağ kırılması)
$2H(g) \rightarrow H_2(g)$	$\Delta H = -436 \text{ kJ/mol}$	(bağ oluşması)
$N_2(g) \rightarrow 2N(g)$	$\Delta H = +941 \text{ kJ/mol}$	(bağ kırılması)
$2N(g) \rightarrow N_2(g)$	$\Delta H = -941 \text{ kJ/mol}$	(bağ oluşması)

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 enerjisi, molekülünün standart molar entalpisi ile molekülün gaz fazındaki bileşenlerinin standart molar entalpileri arasındaki farktır. Örgü entalpisi, sabit basınçta iyonik bir maddeyi iyonlarına parçalamak için gerekli ısıya eşitken bağ entalpisi; belirli bir bağ türünü koparmak için gerekli ısıya eşittir. 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.

$F-F(g) + 154 \text{ kJ} \rightarrow F(g) + F(g)$	$F(g) + F(g) \rightarrow F_2(g) + 154 \text{ kJ}$
$O=O(g) + 498 \text{ kJ} \rightarrow O(g) + O(g)$	$O(g) + O(g) \rightarrow O_2(g) + 498 \text{ kJ}$
$N \equiv N(g) + 941 \text{ kJ} \rightarrow N(g) + N(g)$	$N(g) + N(g) \rightarrow N_2(g) + 941 \text{ kJ}$

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.

$$\Delta H = \text{Kırılan bağların toplam enerjisi} - \text{oluşan bağların toplam enerjisi}$$
$$\Delta H^\circ = \sum n \Delta H_b^\circ (\text{kırılan bağlar}) - \sum n \Delta H_b^\circ (\text{oluşan bağlar})$$

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

Bağ enerjisi, Güneş enerjisini kullanılabilir enerjiye dönüştürür. Yakıt olarak kullanılan kömür, daha çok bitki atıklarının; petrol ise bitki ve hayvan atıklarının belirli basınç ve sıcaklıkta milyonlarca yıldaki dönüşümüyle gerçekleşir. Yenilenebilir bir enerji olan Güneş enerjisi elektrik üretiminde önemli bir kaynak olabilir. Güneş enerjisinden yararlanmak, çevrenin korunmasına ve ülke ekonomisinin gelişmesine çok önemli katkı sağlar.



SORULAR

1. $CH_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow CH_3Cl(g) + HCl(g)$ tepkimesinin standart şartlardaki tepkimenin entalpisi -113 kJ'dür. Bağ enerjileri; C-H=414 kJ/mol, C-Cl=339 kJ/mol, H-Cl=431 kJ/mol olduğuna göre, Cl-Cl bağının ayrışma enerjisi kaç kJ/mol'dür? A) 152 B) 243 C) 354 D) 432 E) 546
Cevap: B

- 2.
- | Bağlar | Bağ Enerjileri (kJ/mol) |
|--------------|-------------------------|
| $N \equiv N$ | 200 |
| H-H | 100 |
| N-H | 90 |
- Yukarıda verilen tablodaki bağ enerjilerine göre $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ reaksiyonu ile standart şartlarda 8,5 g NH_3 elde edilirken açığa çıkan ısı kaç kJ dur? (N:14 g/mol; H:1 g/mol) A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50
Cevap: A

- 3.
- | Bağ Türü | Bağ Enerjisi (kJ/mol) |
|----------|-----------------------|
| H-H | 436 |
| I-I | 149 |
| H-I | 295 |
- Yukarıda verilen bağ enerjilerine göre $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ tepkimesinin entalpisi aşağıdakilerden hangisidir? A) +680 B) -5 C) -30 D) +575 E) +5
Cevap: B

KİMYA Sınıf-11

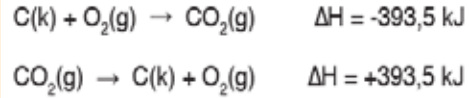


OGM
MATERYAL
ORTAÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

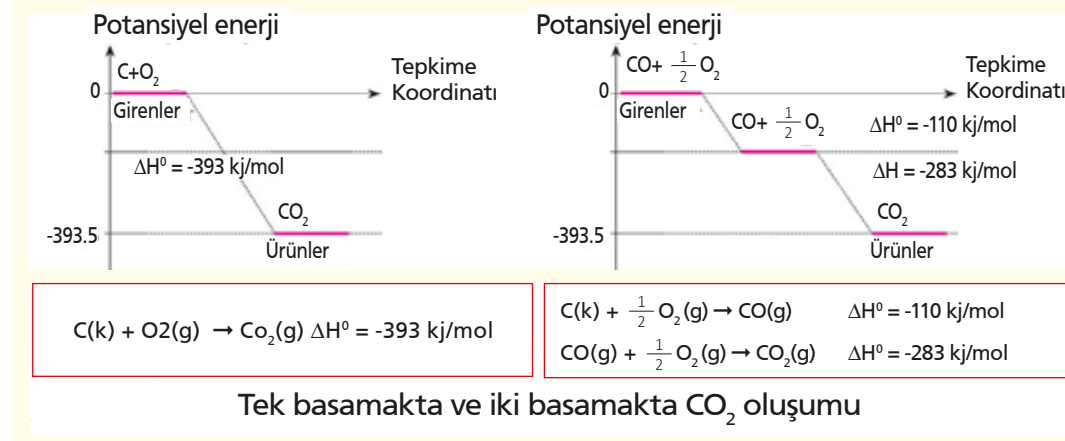
KONU KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ IV

HESS YASASI

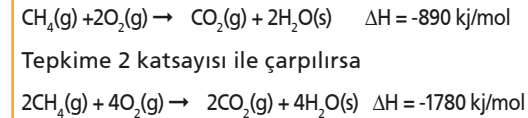
Ara hâller ne olursa olsun bir sistemin durumunun sadece başlangıç ve son hâllerine bağlı olmasına hâl fonksiyonu denir. Entalpi bir hâl fonksiyonudur. Tepkimede izlenen yol tepkime ısı (ΔH) değerini değiştirmez.



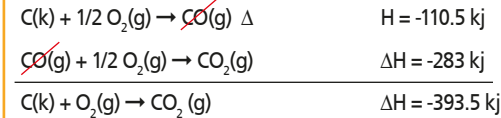
Kimyasal tepkimedeki toplam entalpi değişimi ara basamakların entalpi değişimlerinin toplamına eşittir ve bu eşitlik Hess Yasası olarak bilinir. Hess Yasası uygulanırken tepkime ters çevrildiğinde ΔH değerinin işareti değişir.



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



Tepkimeler, taraf tarafa toplandığında ΔH değerleri de toplanır.



SORULAR

1. SORU:

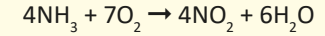
- I. $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$; $\Delta H = -330 \text{ kkal}$
II. $\text{C}(\text{k}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$; $\Delta H = -94 \text{ kkal}$
III. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$; $\Delta H = -58 \text{ kkal}$
- Reaksiyon ısıları bilindiğine göre;
- $$2\text{C}(\text{k}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$$
- Reaksiyonun entalpisi kaç kcal'dir?

- A) +120 B) -120 C) +84 D) +26 E) -26

Cevap: D

2. SORU:

- I. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ $\Delta H = -330 \text{ kkal}$
II. $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ $\Delta H = -58 \text{ kkal}$
III. $\text{N}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ $\Delta H = -30 \text{ kkal}$
- Reaksiyon ısıları bilindiğine göre;



Reaksiyonun entalpisi kaç kcal'dir?

- A) -252 B) -372 C) +372 D) -438 E) +438

Cevap: C

3. SORU:

- I. $\text{C(k)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO(g)}$ $\Delta H = -11 \text{ kJ}$
II. $\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C(k)} + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = +393 \text{ kJ}$
III. $2\text{MgO(k)} + \text{C(k)} \rightarrow 2\text{Mg(k)} + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = +802 \text{ kJ}$
- Bune göre
- $$\text{Mg(k)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgO(k)} + \text{CO(g)}$$
- tepkimesinin entalpi değişimi kaç kJ olur?

- A) -314,5 B) +314,5 C) +157,25 D) -157,25 E) +629

Cevap: D