

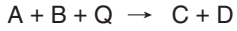
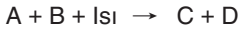
KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ

TEPKİMELERDE ISI DEĞİŞİMİ

- ✓ Çevremizde gerçekleşen fiziksel ve kimyasal olaylarda, nükleer reaktörlerde, yanardağ patlamaları ve iklim olaylarında enerji değişimi gerçekleşir.
- ✓ İş yapabilme kapasitesine denir.
- ✓ Evrenin enerjisi sabittir. Enerji vardan yok, yoktan da var edilemez. Enerji türleri birbirine dönüşebilir ancak yok olmaz.
- ✓ Kimyasal tepkimelerde enerji değişimi genellikle ısı şeklinde olur.
- ✓ Madde ile ortam arasında sıcaklık farkından dolayı aktarılan enerjiye denir.
- ✓ Dışarıdan ısı olarak gerçekleşen olaylar, dışarıya ısı veren olaylar olarak adlandırılır.

Endotermik Tepkimeler

- ✓ Dışarıdan ısı olarak gerçekleşen olaylardır. Endotermik olaylarda ısı, tepkime denkleminde girenler (reaktifler) tarafına yazılır.
- ✓ Endotermik olaylar,



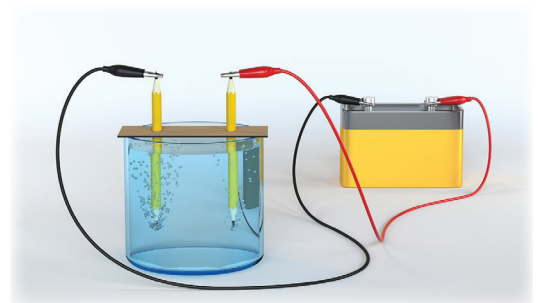
şeklinde ifade edilebilir.

Endotermik olarak gerçekleşen bazı olaylar aşağıda verilmiştir.

- ✓ Hâl değişiminde madde düzenli hâlden düzensiz hale geçiyorsa olay endotermiktir. Erime, buharlaşma ve süblimleşme olayları endotermiktir.
 - $\text{H}_2\text{O}(k) + \text{Isı} \rightarrow \text{H}_2\text{O}(s)$
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(s) + \text{Isı} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g)$
 - $\text{CO}_2(k) + \text{Isı} \rightarrow \text{CO}_2(g)$
- ✓ Elektroliz ve genellikle analiz tepkimeleri endotermiktir.
 - $\text{CaCO}_3(k) + 175 \text{ kJ} \rightarrow \text{CaO}(k) + \text{CO}_2(g)$
 - $\text{KClO}_3(k) \xrightarrow{\Delta} \text{KCl}(k) + \frac{3}{2} \text{O}_2(g)$
 - $\text{H}_2\text{O}(s) \xrightarrow{\text{Elektroliz}} \text{H}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g)$
 - $\text{NaCl}(s) \xrightarrow{\text{Elektroliz}} \text{Na}(k) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(g)$
- ✓ Katıların suda çözünmesi genellikle endotermiktir.
 - $\text{KNO}_3(k) + \text{Isı} \xrightarrow{\text{Su}} \text{K}^+(\text{suda}) + \text{NO}_3^-(\text{suda})$
 - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(k) + \text{Isı} \xrightarrow{\text{Su}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{suda})$
- ✓ Nötr bir atom veya iyondan elektron koparmak endotermiktir. (İyonlaşma enerjisi)
 - $\text{Na}(g) + 495 \text{ kJ} \rightarrow \text{Na}^+(g) + e^-$
 - $\text{Al}^+(g) + 1820 \text{ kJ} \rightarrow \text{Al}^{2+}(g) + e^-$



Buzulların erimesi endotermiktir.



Elektroliz endotermiktir.

- ✓ Bağların kopması endotermiktir.
 - $O_2(g) + 498 \text{ kJ} \rightarrow 2O(g)$
 - $H_2(g) + 436 \text{ kJ} \rightarrow 2H(g)$
- ✓ Azotun yanması endotermiktir.
 - $N_2(g) + 2O_2(g) + 66 \text{ kJ} \rightarrow 2NO_2(g)$
- ✓ Gazların iyonizasyonu yani plazmaya dönüşümü endotermiktir.



Plazma Topu



Kutup ışıkları plazmaya örnek olarak verilebilir.

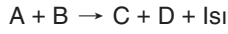


Şimşek çaktığında havadaki azot gazı yanar.

- ✓ Endotermik tepkimeler, yalıtılmış ortamda gerçekleşirse kabın sıcaklığı azalır.
- ✓ Endotermik tepkimelerde ürünlerin enerjileri toplamı, girenlerin enerjileri toplamından büyüktür.
- ✓ Endotermik tepkimelerin başlaması ve devam etmesi için sürekli ısıya ihtiyaç vardır.

Ekzotermik Tepkimeler

- ✓ Gerçekleşirken dışarıya ısı veren tepkimelerdir. Ekzotermik tepkimelerde ısı, ürünler tarafına yazılır.
- ✓ Ekzotermik tepkimeler,



şeklinde ifade edilir.

Ekzotermik olarak gerçekleşen bazı olaylar aşağıda verilmiştir.

- ✓ Hâl değişiminde madde düzensiz hâlden düzenli hâle geçiyorsa olay ekzotermiktir. Donma, yoğuşma ve kırağlaşma olayları ekzotermiktir.



Kar yağarken açığa çıkan ısı, havanın bir miktar ısınmasına neden olur.



Şelale donarken ısı açığa çıkar.

- $H_2O(g) \rightarrow H_2O(s) + 44 \text{ kJ}$
- $I_2(g) \rightarrow I_2(k) + \text{Isı}$
- $H_2O(s) \rightarrow H_2O(k) + 6 \text{ kJ}$

- ✓ Ekzotermik tepkimeler başladıktan sonra genellikle kendiliğinden devam eder.

✓ Sentez tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.

- $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}) + 92 \text{ kJ}$
- $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) + 184 \text{ kJ}$

✓ Bazı katılar ve gazların tamamının suda çözünmesi ekzotermiktir.

- $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3(\text{k}) \xrightarrow{\text{Su}} 2\text{Ce}^{3+}(\text{suda}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{suda}) + \text{Isı}$
- $\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Su}} \text{O}_2(\text{suda}) + \text{Isı}$



Doğal Gazın Yanması

✓ Nötr bir atomun elektron alması genelde ekzotermiktir. (Elektron ilgisi)

- $\text{F}(\text{g}) + \text{e}^- \rightarrow \text{F}^-(\text{g}) + 328 \text{ kJ}$
- $\text{Cl}(\text{g}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g}) + 349 \text{ kJ}$

✓ Bağların oluşumu ekzotermiktir.

- $2\text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 242 \text{ kJ}$
- $2\text{N}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 946 \text{ kJ}$

✓ Azotun yanması hariç yanma tepkimeleri ekzotermiktir.

- $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 890 \text{ kJ}$
- $2\text{Fe}(\text{k}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{k}) + \text{Isı}$
- $\text{C}(\text{k}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 393 \text{ kJ}$

✓ Asit-baz tepkimeleri ekzotermiktir.

- $\text{HCl}(\text{suda}) + \text{NaOH}(\text{suda}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{suda}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{Isı}$

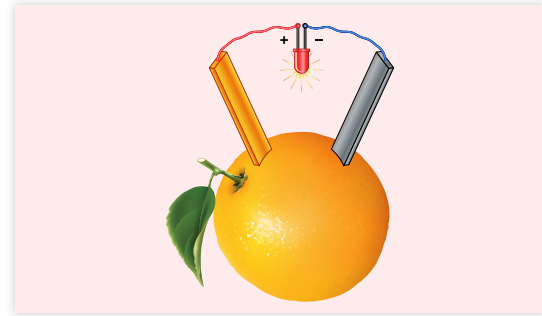
✓ PİL tepkimeleri ekzotermiktir.

- $\text{Zn}(\text{k}) + \text{Cu}^{2+}(\text{suda}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{suda}) + \text{Cu}(\text{k}) + \text{Enerji}$

✓ Ekzotermik tepkimeler yalıtılmış kapta gerçekleştirilirse kabın sıcaklığı artar.

✓ Ekzotermik tepkimelerde girenlerin (reaktifler) enerjileri toplamı, ürünlerin enerjileri toplamından büyüktür.

✓ Ekzotermik tepkimeler başladıktan sonra genellikle kendiliğinden devam eder.



Portakalla Hazırlanmış PİL Düzeneği





ÖRNEK-1

- I. Suyun buharlaşması
- II. Azotun yanması
- III. CO₂ nin suda çözünmesi

Yukarıdakilerden hangileri ısı alan (endotermik) olaylardır?

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



ÖRNEK-2

- 1. $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(s)$
- 2. $H_2(g) \rightarrow H_2(s)$

Yukarıdaki olaylar ile ilgili,

- I. 1. tepkime ekzotermiktir.
- II. 2. olay endotermiktir.
- III. Her ikisinde de düzensizlik azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



ÖRNEK-3

- I. O₂ nin suda çözünmesi
- II. Suyun donması
- III. Kâğıdın yanması

Yukarıdakilerden hangileri ısı veren (ekzotermik) olaylardır?

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



ÖRNEK-4

Aşağıda verilen tepkimeler sabit hacimli ısıca yalıtılmış kaplarda gerçekleşmektedir.

- I. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$
- II. $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$
- III. $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

Tepkimeler sonucunda tüm kaplarda basınç artışı meydana geldiğine göre hangi tepkimeler kesinlikle ekzotermiktir?

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



ÖRNEK-5

- I. $Ca(k) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CaO(k)$
- II. $K(g) \rightarrow K^+(g) + e^-$
- III. $NaCl(s) \rightarrow Na(k) + \frac{1}{2}Cl_2(g)$

Numaralanmış tepkimelerinin endotermik ve ekzotermik olarak sınıflandırılması aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	Endotermik	Ekzotermik
A)	I	II, III
B)	II, III	I
C)	I, III	II
D)	III	I, II
E)	I, II	III



ÖRNEK-6

- I. $CaCO_3(k) \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$
- II. $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$
- III. $C(k) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

Yukarıdaki olaylardan hangilerinin başladıktan sonra kendiliğinden devam etmesi beklenir?

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

Entalpi

- ✓ Bütün maddelerin yapılarında depoladıkları bir enerji vardır.
- ✓ Taneciklerin titreşim, öteleme ve dönme gibi hareketlerinden dolayı oluşan kinetik enerjileri ve birbirleriyle etkileşimlerinden dolayı oluşan potansiyel enerjileri, maddenin toplam enerjisini oluşturur.
- ✓ Maddenin sahip olduğu toplam enerji; **ısı kapsamı**, **potansiyel enerji**, veya **entalpi** olarak tanımlanır.
- ✓ Entalpi, H harfi ile gösterilir.
- ✓ Sabit basınç altında gerçekleşen tepkimelerde meydana gelen ısı değişimine **entalpi değişimi** denir.
- ✓ Entalpi değişimi ΔH ile gösterilir.
- ✓ Entalpi (H) doğrudan ölçülemez, entalpi değişimi (ΔH) ölçülebilir.
- ✓ Entalpi değişimi kJ veya kJ/mol birimiyle ifade edilir.
- ✓ Bir tepkimenin entalpi değişimi;
 - tepkimeye giren maddelerin fiziksel hâline,
 - tepkime sonucu oluşan maddelerin fiziksel hâline,
 - tepkimenin gerçekleştiği ortamın sıcaklığına ve basıncına,
 - tepkimede kullanılan madde miktarına
 bağlıdır.

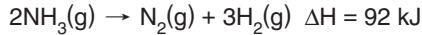
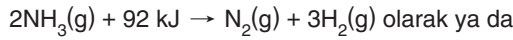
DİFnot

Gerçekleşen yola bağlı olmaksızın ara hâllerin önemli olmadığı sadece bulunduğu ilk hâl ile ulaştığı son hâl arasındaki farkın geçerli olduğu hesaplamalara **hâl fonksiyonu** denir.

Bu durumda entalpi değişimi bir hâl fonksiyonudur.

- ✓ Tepkimenin entalpi değişimi, katalizör kullanımına bağlı değildir. Çünkü katalizör, tepkimenin ilk hâlinde son hâline ulaşmasını hızlandırır. Tepkimede kullanılan maddelerin ilk hâl ve son hâlleri arasındaki enerji farkı aynı olduğundan entalpi değişimi aynı kalır.

- ✓ Endotermik tepkimeler,



şeklinde gösterilebilir.

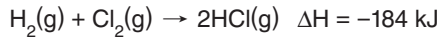
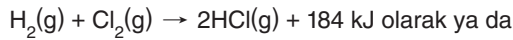
- Olaya ait potansiyel enerji-tepkime koordinatı (tepkime yönü) grafiği yandaki gibidir.

- ✓ Endotermik tepkimelerde toplam entalpi zamanla artar.

- ✓ Dışarıdan ısı alınır.

- ✓ Enerji bakımından girenler kararlıdır.

- ✓ Ekzotermik tepkimeler,



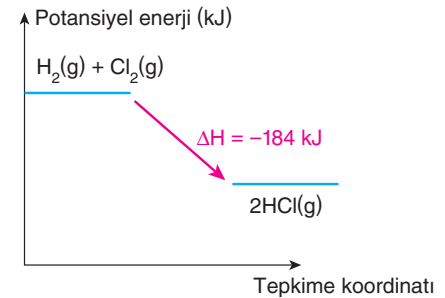
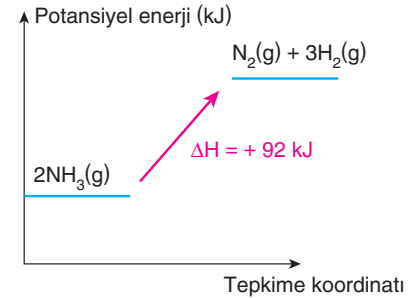
şeklinde gösterilebilir.

- Olaya ait potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği yandaki gibidir.

- ✓ Ekzotermik tepkimelerde toplam entalpi zamanla azalır.

- ✓ Dışarıya ısı verilir.

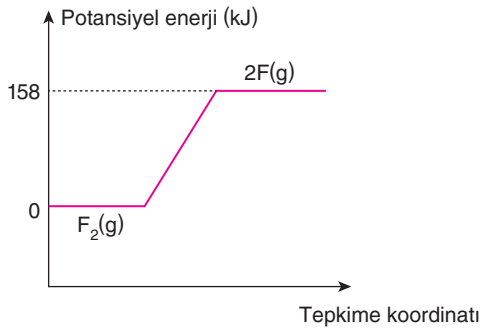
- ✓ Enerji bakımından ürünler daha kararlıdır.





ÖRNEK-7

Normal koşullarda gerçekleşen bir tepkimenin potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği aşağıda verilmiştir.



Bu tepkimeyle ilgili,

- I. Enerji bakımından girenler daha kararlıdır.
- II. $\Delta H = 158$ kJ/mol'dür.
- III. $2F(g) \rightarrow F_2(g)$ tepkimesi ekzotermiktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



ÖRNEK-8

Aşağıdaki olayların hangisinde ürünlerin potansiyel enerjisi, girenlerin potansiyel enerjisinden daha düşüktür?

- A) Azot gazının yanması
B) İyodun süblimleşmesi
C) Oksijen gazının suda çözünmesi
D) Suyun elektrolizi
E) KClO_3 ün bozunması



ÖRNEK-9

Endotermik tepkimeler ile ilgili,

- I. Tepkime başladıktan sonra girenler tükenene kadar tepkime kendiliğinden devam eder.
- II. Çevreden enerji alır.
- III. Sistemin potansiyel enerjisi zamanla artar.

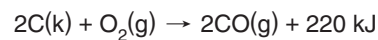
yargılarından hangileri doğrudur?

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



ÖRNEK-10

Standart şartlarda gerçekleşen,



tepkimesi ile ilgili,

- I. Ekzotermiktir.
II. Ürünlerin ısı kapsamı, girenlerin ısı kapsamından büyüktür.
III. Tepkime entalpisi $\Delta H = +220$ kJ'dür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

[illegible]



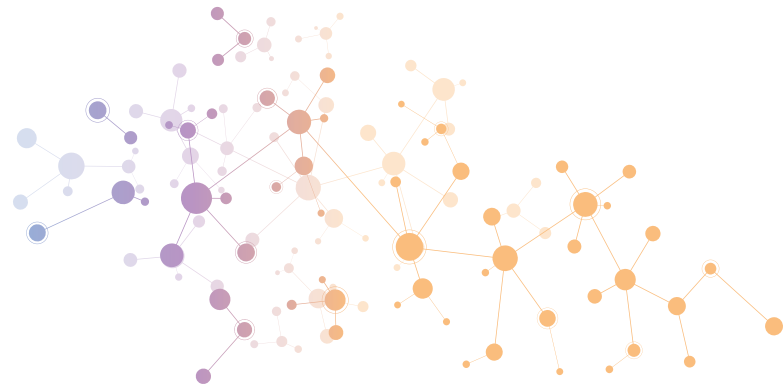
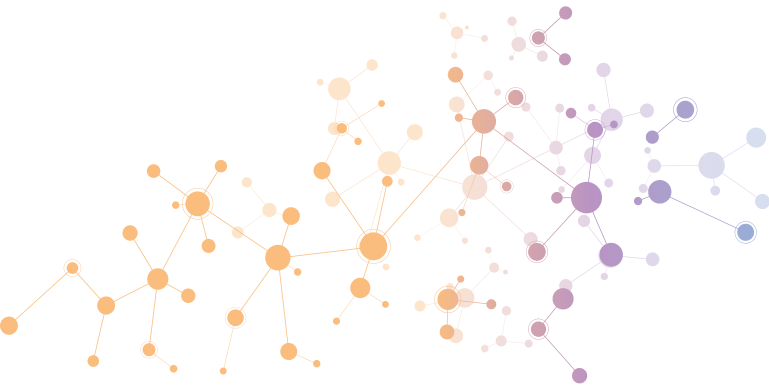
ETKİNLİK-1

Aşağıda verilen olayları fiziksel, kimyasal, endotermik veya ekzotermik olmalarına göre gruplandırınız.

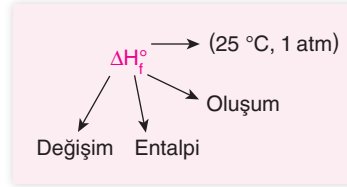
	Olay	Fiziksel/Kimyasal	Endotermik/Ekzotermik
a.	$\text{H}_2\text{O(k)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)}$		
b.	$\text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)}$		
c.	$\text{NaCl(k)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{suda}) + \text{Cl}^-(\text{suda})$		
d.	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O(s)}$		
e.	$\text{CaO(k)} + \text{H}_2\text{O(s)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2(\text{suda})$		
f.	$2\text{KClO}_3(\text{k}) \rightarrow 2\text{KCl(k)} + 3\text{O}_2(\text{g})$		
g.	$\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl(g)}$		
h.	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(s)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{suda}) + \text{HCO}_3^-(\text{suda})$		
ı.	$\text{NaOH(suda)} + \text{HCl(suda)} \rightarrow \text{NaCl(suda)} + \text{H}_2\text{O(s)}$		
j.	$\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$		
k.	$\text{O(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{O}^-(\text{g})$		
l.	$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl(k)}$		
m.	$\text{I}_2(\text{k}) \rightarrow \text{I}_2(\text{g})$		
n.	$\text{NaCl(k)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$		
o.	$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{suda}) + \text{OH}^-(\text{suda})$		

OLUŞUM ENTALPİSİ (ΔH_f°)

- ✓ Bir bileşiğin elementlerinden oluşması sonucu meydana gelen ısı değişimine **oluşum entalpisi** denir.
- ✓ Bir bileşiğin standart şartlarda (25 °C, 1 atm) en kararlı hâldeki elementlerinden oluşumu sırasında meydana gelen enerji değişimine **standart oluşum entalpisi** denir.
- ✓ Standart şartlardaki entalpi değişimi ΔH_f° ile gösterilir.



- ✓ Standart şartlarda bir elementin en kararlı yapısının standart molar oluşum entalpisi 0 (sıfır) kabul edilmiştir.
Örneğin standart şartlarda C'nin (grafit) standart oluşum entalpisi sıfır iken C'nin (elmas) standart oluşum entalpisi sıfırdan farklıdır. Benzer şekilde O₂ gazının standart oluşum entalpisi sıfır iken O₃ gazının standart oluşum entalpisi sıfırdan farklıdır.
- ✓ Standart şartlarda olmayan ya da yaygın bulunmayan allotropların (elmas, ozon, monoklinik kükürt...) oluşum entalpisi sıfırdan farklıdır.



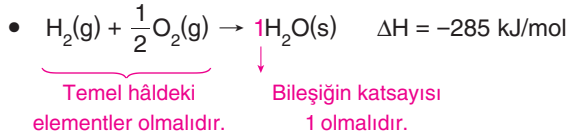
Fe(k) → ΔH _f ^o = 0	F ₂ (g) → ΔH _f ^o = 0	Hg(s) → ΔH _f ^o = 0
Fe(s) → ΔH _f ^o ≠ 0	F ₂ (s) → ΔH _f ^o ≠ 0	Hg(k) → ΔH _f ^o ≠ 0
C(grafit) → ΔH _f ^o = 0	O ₂ (g) → ΔH _f ^o = 0	Cl ₂ (g) → ΔH _f ^o = 0
C(elmas) → ΔH _f ^o ≠ 0	O ₃ (g) → ΔH _f ^o ≠ 0	I ₂ (k) → ΔH _f ^o = 0

- ✓ Bileşiklerin oluşum ısıları sıfırdan farklıdır.

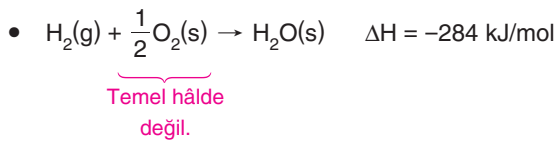
$$\text{H}_2\text{O}(k) \rightarrow \Delta H_f^\circ = -292 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{H}_2\text{O}(s) \rightarrow \Delta H_f^\circ = -285 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \Delta H_f^\circ = -242 \text{ kJ/mol}$$
- ✓ Yukarıda verilen değerlerden yola çıkılarak H₂O(s) bileşiğinin molar oluşum entalpisi denklemle aşağıdaki gibi ifade edilir.



- Bu durumda tepkime entalpisi (ΔH) aynı zamanda H₂O sıvısının molar oluşum entalpisine (ΔH_f^o) eşit olur.
- ΔH = ΔH_f^o(H₂O)
- ✓ Eğer reaktiflerden biri temel hâldeki (en kararlı) element değilse,



Tepkime entalpisi -284 kJ/mol'dür. Ancak bu değer H₂O sıvısının molar oluşum entalpisine (ΔH_f^o) eşit değildir.

$$\Delta H_{\text{tepkiye}} \neq \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O})$$

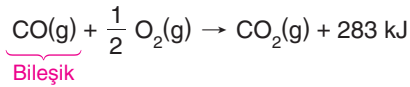
✓ Bazı bileşiklerin oluşum entalpileri aşağıda verilmiştir.

Bileşiğin Formülü	ΔH_f° (kJ/mol)	Bileşiğin Formülü	ΔH_f° (kJ/mol)
H ₂ O(s)	-285	SO ₂ (g)	-296
H ₂ O(g)	-241	SO ₃ (g)	-395
HF(g)	-271	CO(g)	-110
HCl(g)	-92	CO ₂ (g)	-393
HBr(g)	-36	NO(g)	+90
HI(g)	+26	NO ₂ (g)	+33
H ₂ S(g)	-20	N ₂ O(g)	+81
HCN(g)	+135	N ₂ O ₄ (g)	+9
HNO ₃ (g)	-135	NaCl(k)	-411
NH ₄ NO ₃ (k)	-365	MgO(k)	-600
CH ₄ (g)	-74	CaO(k)	-635
C ₂ H ₂ (g)	+226	Ca(OH) ₂ (k)	-986
C ₂ H ₄ (g)	+52	CaCO ₃ (k)	-1206
C ₂ H ₆ (g)	-84	Fe ₂ O ₃ (k)	-824
C ₃ H ₈ (g)	-103	BaO(k)	-588
CH ₃ OH(g)	-202	BaCO ₃ (k)	-1218
AgCl(k)	-127	Al ₂ O ₃ (k)	-1669
NH ₃ (g)	-45	ZnO(k)	-348

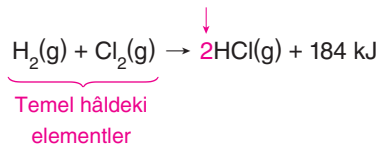
✓ Verilen tablodan yola çıkılarak aşağıdaki yorumlar yapılabilir.



- Tepkime entalpisi $\Delta H = -394 \text{ kJ}$
- CO₂(g) bileşiğinin molar oluşum entalpisi (ΔH_f°) = -394 kJ'dir.



- Tepkime entalpisi $\Delta H = -283 \text{ kJ'dir}$.
- CO₂(g) bileşiğinin molar oluşum entalpisi (ΔH_f°) = -283 kJ'dir.



- Tepkime entalpisi $\Delta H = -184 \text{ kJ'dir}$.
- HCl(g) bileşiğinin molar oluşum entalpisi (ΔH_f°) = -92 kJ'dir.
- Bir tepkimenin entalpi değişimi; ürünlerin oluşum entalpileri toplamından, girenlerin (reaktiflerin) oluşum entalpileri toplamı çıkarılarak bulunabilir.

$$\Delta H = \sum \Delta H_f^\circ(\text{Ürünler}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{Reaktifler})$$



ÖRNEK-11

Aşağıda verilen maddelerden hangisinin standart molar oluşum entalpisi 0 (sıfır) kabul edilir?

- A) CO(g) B) Ca(k) C) C(Elmas)
D) Fe(s) E) O₃(g)

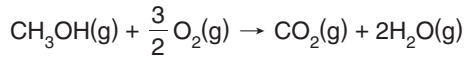


ÖRNEK-12

Aşağıda bazı bileşiklerin standart molar oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Standart Molar Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
CH ₃ OH(g)	-200
CO ₂ (g)	-400
H ₂ O(g)	-285

Buna göre,



tepkimesinin entalpisi (ΔH) kaç kJ olur?

- A) +385 B) +160 C) -160
D) -385 E) -770



ÖRNEK-13

C_2H_6 gazının standart molar oluşum entalpisi (ΔH_{ol}^0)
 -85 kJ/mol 'dür.

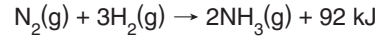
Buna göre aynı koşullarda 0,3 g C_2H_6 oluşurken açığa çıkan ısı kaç kJ'dir? ($C_2H_6 = 30$ g/mol)

- A) 85 B) 25,5 C) 2,55 D) 0,85 E) 0,30

(2017-LYS)



ÖRNEK-14

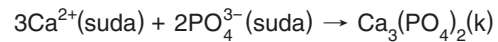


tepmesine göre normal koşullarda 4,48 litre N_2 gazı tamamen harcadığında dışarıya verilen enerji kaç kilojoule olur?

- A) 9,2 B) 18,4 C) 37,2 D) 92 E) 184



ÖRNEK-15



tepkimesinde $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ çökmesi sonucu standart tepkime entalpi değişimi ΔH° kaç kJ'dir?

$$\left[\begin{array}{ll} \text{Ca}^{2+}(\text{suda}) & \Delta H_{\text{ol}}^{\circ} = -542,8 \text{ kJ/mol} \\ \text{PO}_4^{3-}(\text{suda}) & \Delta H_{\text{ol}}^{\circ} = -1277 \text{ kJ/mol} \\ \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{k}) & \Delta H_{\text{ol}}^{\circ} = -4121 \text{ kJ/mol} \end{array} \right]$$

- A) -2715,2 B) -826,3 C) -183,7
D) +61,4 E) +196,8

(2016-LYS)

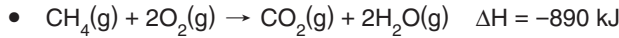
Tepkime Entalpilerinin Sınıflandırılması

- ✓ Bir mol asit ya da bazın nötralleşmesi sırasında açığa çıkan ısıya denir.



HCl'nin molar nötralleşme entalpisi -56 kJ/mol'dür.

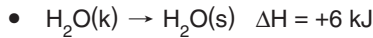
- ✓ Bir mol maddenin yanması sırasında açığa çıkan ısıya (N_2 nin yanması hariç) denir.



CH_4 ün molar yanma entalpisi = -890 kJ/mol'dür.

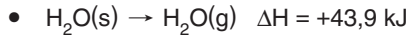
1 mol CH_4 gazı yanınca 890 kJ ısı açığa çıkar.

- ✓ Erime sıcaklığındaki 1 mol saf katının tamamen sıvılaşması sırasında alınması gereken ısıya denir.



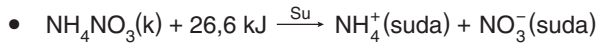
$\text{H}_2\text{O(k)}$ nin molar erime ısısı = +6 kJ/mol'dür.

- ✓ Kaynama sıcaklığındaki 1 mol saf sıvının tamamen buharlaşması sırasında alınması gereken ısı miktarına denir.



$\text{H}_2\text{O(s)}$ nin molar buharlaşma entalpisi = +43,9 kJ/mol'dür.

- ✓ 1 mol maddenin suda tamamen çözünmesi sırasında meydana gelen ısı değişimine denir. (Endotermik ya da ekzotermik olabilir.)



Amonyum nitratın molar çözünme entalpisi = +26,6 kJ/mol'dür.



Magnezyum sülfatın molar çözünme entalpisi = -91,3 kJ/mol'dür.

- ✓ Molar donma entalpisi ve molar yoğuşma entalpileri ekzotermiktir.



ÖRNEK-21

Olay	Enerji Değişiminin Türü
I. $\text{NaNO}_3(\text{k}) \xrightarrow{\text{Su}} \text{Na}^+(\text{suda}) + \text{NO}_3^-(\text{suda})$	Çözünme entalpisi
II. $\text{Ag}^+(\text{suda}) + \text{Cl}^-(\text{suda}) \rightarrow \text{AgCl(k)}$	Oluşma entalpisi
III. $\text{H}^+(\text{suda}) + \text{OH}^-(\text{suda}) \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)}$	Nötralleşme entalpisi

Yukarıda verilen olayların hangilerinde enerji değişim türü doğru verilmiştir?

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



ÖRNEK-22

Aşağıda bazı maddelere ait standart oluşum entalpileri verilmiştir.

Madde	Standart Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	-100
$\text{CO}_2(\text{g})$	-390
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-240

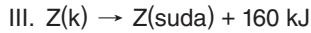
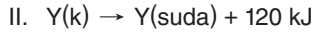
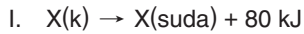
Buna göre $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ için,

- I. Molar yanma entalpisi kaç kJ/mol'dür?
II. 8,8 gram $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ yakıldığında kaç kJ ısı açığa çıkar?
sorularının cevapları aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir? (C_3H_8 : 44 g/mol)

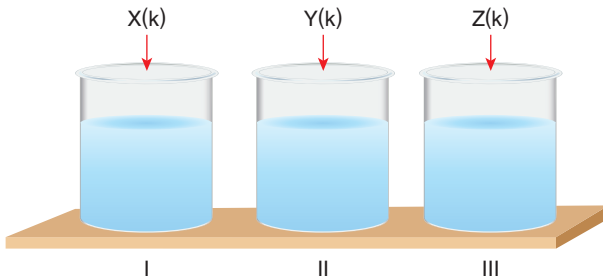
	I	II
A)	-2030	446
B)	-2030	406
C)	-2230	446
D)	+2230	446
E)	+2030	406

ÖRNEK-23

Aşağıda, bazı maddelerin çözünme denklemleri ve açığa çıkan ısı miktarları verilmiştir.



Bu maddelerin eşit kütleleri aynı ortamda, aynı sıcaklıkta bulunan eşit kütleli su içerisine eklenmektedir.

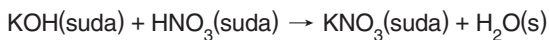


Her üç kapta oluşan karışımların son sıcaklıkları eşit olduğuna göre X, Y ve Z'nin mol kütlelerinin sıralaması aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A) $X > Y > Z$ B) $Z > Y > X$ C) $Z > X > Y$
D) $X > Z > Y$ E) $Y > X > Z$

ÖRNEK-24

0,01 mol KOH ile 0,02 mol HNO_3 içeren sulu çözeltiler aşağıdaki denkleme göre tam verimle tepkimeye girmektedir.



Bu tepkime sonucu 1100 joule enerji açığa çıktığına göre 0,02 mol KOH ile 0,05 mol HNO_3 ün tam verimli tepkimesi sonucu kaç joule enerji açığa çıkar?

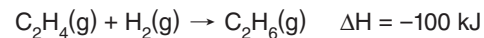
- A) 550 B) 1100 C) 1650
D) 2200 E) 4400

ÖRNEK-25

Aşağıdaki tepkimelerden hangisinin entalpi değişimi, oluşan bileşiğin molar oluşum entalpisine eşittir?

- A) $\text{Ag}^+(\text{suda}) + \text{Cl}^-(\text{suda}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{k})$
 B) $\text{H}^+(\text{suda}) + \text{OH}^-(\text{suda}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
 C) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$
 D) $\text{C}(\text{grafit}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
 E) $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$

ÖRNEK-26



tepkimesine göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol)

- A) Heterojen tepkimedir.
- B) 14 gram C_2H_4 ile 0,5 gram H_2 nin tepkimesinden 50 kilojoule enerji açığa çıkar.
- C) Tepkime ekzotermiktir.
- D) C_2H_6 molar oluşum entalpisi -100 kilojouledür.
- E) 30 gram C_2H_6 oluşurken çevreden 100 kilojoule enerji soğurur.

[illegible]

1. Aşağıda verilen olaylardan hangisi ekzotermiktir?

- A) NaCl'nin suda çözünmesi
 B) N₂ nin yanması
 C) Suyun buharlaşması
 D) CO₂ gazının suda çözünmesi
 E) Kireç taşından sönmemiş kireç elde edilmesi

2. Aşağıda verilen olaylardan hangisinin entalpi değişiminin işareti pozitifdir?

- A) Demirin paslanması
 B) NaOH'nin HCl ile nötralleşmesi
 C) Bağ oluşumu
 D) Suyun elektrolizi
 E) Suyun donması

3. Aşağıda, bazı tepkimelere ait denklemler verilmiştir.

- I. $\text{KClO}_3(\text{k}) \rightarrow \text{KCl}(\text{k}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g})$
 II. $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{k})$
 III. $\text{N}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{suda})$
 IV. $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}(\text{g})$

Buna göre numaralanmış tepkimelerin endotermik ve ekzotermik olarak sınıflandırılması aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	Endotermik	Ekzotermik
A)	I, II	III, IV
B)	I, IV	II, III
C)	II, III	I, IV
D)	III, IV	I, II
E)	I, III	II, IV

4. Bir kimyasal tepkimede entalpi değişimi ΔH ;

- I. ortamın sıcaklığı,
 II. madde miktarı,
 III. maddenin fiziksel hâli,
 IV. katalizör

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

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

5. Eşit kütlede SO₂ ve O₂ aşağıdaki denkleme göre tam verimle tepkimeye girmektedir.

Tepkime tamamlandığında açığa çıkan ısı 40 kilojoule olduğuna göre tepkime sonunda artan gazın türü ve kütlesi aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

(O: 16 g/mol, S: 32 g/mol)

- A) 12,8 gram SO₂
 B) 19,2 gram O₂
 C) 6,4 gram O₂
 D) 19,2 gram SO₂
 E) 12,8 gram O₂

6. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ tepkimesinin ΔH değerini hesaplamak için;

- I. CH₄(g),
 II. CO₂(g),
 III. H₂O(s)

bileşiklerinden hangilerinin oluşum entalpilerinin bilinmesi gerekir?

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

7. Aşağıdaki tepkimeler 25 °C ve 1 atm basınç altında gerçekleşmektedir.

Buna göre,

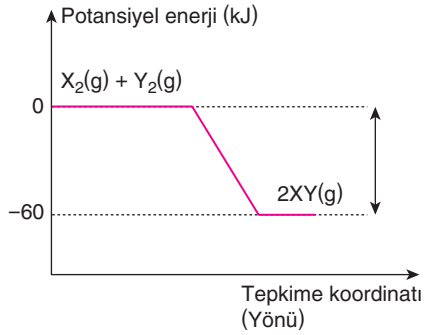
- I. $C(\text{elmas}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$
 II. $S(\text{rombik}) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$
 III. $2Fe(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(k)$

tepkimelerinden hangilerinin entalpisi ürünün standart molar oluşum entalpisidir?

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

8. $X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow 2XY(g)$

tepkimesine ait potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği aşağıda verilmiştir.



Buna göre,

- I. XY'nin standart oluşum entalpisi -15 kJ/mol'dür.
 II. Ekzotermik tepkimedir.
 III. Sıcaklık 25 °C'dir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

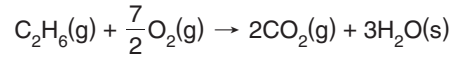
9. $X(k) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow XO(k) \quad \Delta H = -80 \text{ kJ}$

tepkimesine göre 10 gram XO oluşurken 20 kJoule enerji açığa çıkmaktadır.

Buna göre X atomunun mol kütlesi aşağıdakilerden hangisidir? (O: 16 g/mol)

- A) 12 B) 24 C) 32 D) 40 E) 56

10. Aşağıda ideal C_2H_6 gazının yanma tepkimesi ve entalpisi verilmiştir.



$$\Delta H = -1500 \text{ kJ}$$

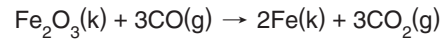
8,2 litrelik bir kaptaki 27 °C'de 3,0 atm basınç yapan ideal C_2H_6 gazının tam verimle yanması sonucu kaç kJoule enerji açığa çıkar?

- A) 375 B) 750 C) 1125
 D) 1500 E) 1875

11. Aşağıdaki çizelgede bazı bileşiklerin standart oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Standart Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
$Fe_2O_3(k)$	-820
$CO_2(g)$	-390
$CO(g)$	-110

Buna göre,



tepkimesinin standart koşullarda entalpi değişimi (ΔH°) kaç kJoule olur?

- A) +20 B) +10 C) -10 D) -20 E) -30

12. $2Al(k) + Fe_2O_3(k) \rightarrow Al_2O_3(k) + 2Fe(k) \quad \Delta H = -840 \text{ kJ}$

Bu tepkimeye göre, 40 gram Fe_2O_3 ve yeteri miktarda Al'nin tam verimle tepkimesi sonucu kaç kJoule enerji açığa çıkar? (O: 16 g/mol, Fe: 56 g/mol)

- A) 105 B) 210 C) 420 D) 630 E) 840



1063439

ÖĞRENCİ NO	YANITLAR
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 A B C D E 11 A B C D E
2 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2 A B C D E 12 A B C D E
3 2 2 2 2 2 2 2 2 2	3 A B C D E 13 A B C D E
4 3 3 3 3 3 3 3 3 3	4 A B C D E 14 A B C D E
5 4 4 4 4 4 4 4 4 4	5 A B C D E 15 A B C D E
6 5 5 5 5 5 5 5 5 5	6 A B C D E 16 A B C D E
7 6 6 6 6 6 6 6 6 6	7 A B C D E 17 A B C D E
8 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 A B C D E 18 A B C D E
9 8 8 8 8 8 8 8 8 8	9 A B C D E 19 A B C D E
10 9 9 9 9 9 9 9 9 9	10 A B C D E 20 A B C D E