

11. BÖLÜM

Kimyasal Tepkimelerde Enerji

Fiziksel ve kimyasal tepkimelerin tümüne enerji alışverişi eşlik eder. Kimyasal tepkimelerde kütle korunumu yasasının yanı sıra enerjinin korunumu yasası da geçerlidir. Fiziksel ve kimyasal olaylarda var olan enerji yok edilemez, ya da olmayan bir enerji var edilemez.

ISI KAPSAMI (ENTALPİ)

Her madde oluşurken yapısında az ya da çok enerji depo eder. Maddenin oluşurken yapısında depo ettiği bu enerjilerin tümüne **ısı kapsamı** veya **entalpisi** denir ve **H** ile gösterilir.

TEPKİME ISISI (TEPKİME ENTALPİSİ)

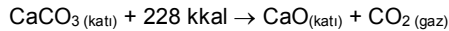
Bir kimyasal tepkimede alınan yada verilen enerjiye tepkime ısısı denir. ΔH ile gösterilir. Ürünlerin entalpileri toplamı ile girenlerin entalpileri toplamı arasındaki farka eşittir.

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

ENDOTERMİK VE EKZOTERMİK OLAYLAR

ENDOTERMİK TEPKİMELELER

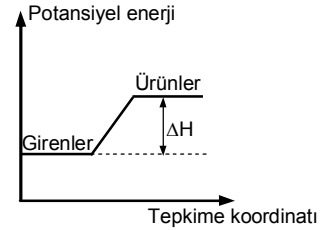
Bir kimyasal tepkime dışarıdan ısı olarak gerçekleşiyorsa **endotermik** (ısı alan) tepkimedir.



Endotermik tepkimelerde ısı girenler tarafına yazılır. Isı miktarı, tepkimeye girenler ve ürünlerin fiziksel haline de bağlıdır. Bu yüzden maddelerin fiziksel halleri tepkime denkleminde belirtilmelidir.



Eğer ürünlerin enerjisi girenlerin enerjisinden büyükse tepkime gerçekleşirken ısı alır. Endotermik bir tepkimedir $\Delta H > 0$ dir.

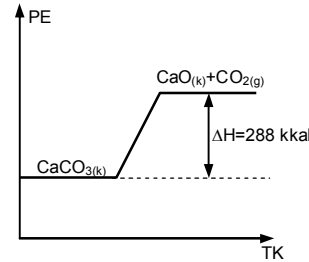


ΔH 'ın işareti pozitif (+) dir.

Örneğin;



ürünlerin toplam entalpileri, girenlerden 288 kkal daha fazladır. Bu tepkimenin PE – TK grafiği şöyledir.

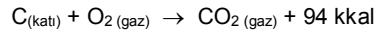


$$\Delta H = \Delta H_{\text{Ürünler}} - \Delta H_{\text{Girenler}}$$

$$\Delta H = +288 \text{ kkal}$$

EKZOTERMİK TEPKİMELELER

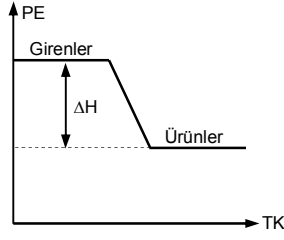
Bir kimyasal tepkime gerçekleşirken dışarı ısı veriyorsa **ekzotermik** (ısı veren) tepkimedir.



Ekzotermik tepkimelerde ısı ürünler tarafına yazılır.

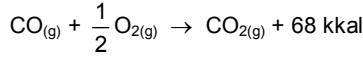


Eğer girenlerin enerjisi ürünlerin enerjisinden büyükse tepkime sırasında dışarı ısı verilir. Ekzotermik bir tepkimedir. $\Delta H < 0$ dir.

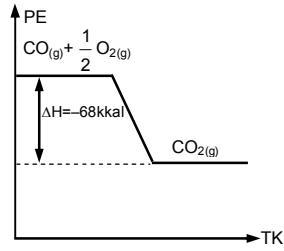


ΔH'in işareti negatif (-)dir.

Örneğin;



Girenlerin entalpileri toplamı ürünlerin entalpileri toplamından 68 kkal daha fazladır. Bu tepkimenin PE – TK grafiği şöyledir.



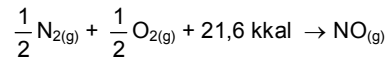
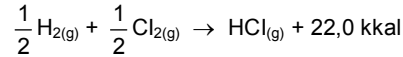
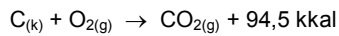
$$\Delta H = \Delta H_{\text{Ürünler}} - \Delta H_{\text{Girenler}}$$

$$\Delta H = -68 \text{ kkal}$$

ENTALPİ TÜRLERİ

1. OLUŞUM ENTALPİSİ

Bir bileşiğin 0°C 1atm'de (standart koşullarda) 1 molünün elementlerinden oluşması sırasında alınan ya da verilen enerjiye molar oluşum entalpisi (ısısı) denir.

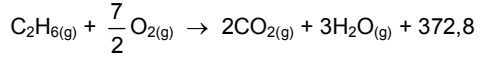


- ◇ Entalpi sıcaklık ve basınca bağlı olduğundan 0 °C ve 1 atm koşullarında ölçülür.
- ◇ Elementlerin oluşum entalpileri sıfır kabul edilir.
- ◇ Ekzotermik tepkimelerde, oluşum ısısı büyük olan bileşikler karardır. Bileşiği oluşturan atomlar arasındaki bağlar kuvvetlidir.

- ◇ Oluşum ısısı küçük olan bileşikler kararsızdır, kolay parçalanır. Bileşiği oluşturan atomlar arasındaki bağlar zayıftır.

2. YANMA ENTALPİSİ

Bir maddenin bir molünün yanması sırasında oluşan enerjiye molar yanma entalpisi (ısısı) denir. Yanma olayı her zaman ekzotermiktir. (N₂ nin yanması hariç)



1 mol etan (C₂H₆) yandığında 372,8 kkal ısı açığa çıkar.

3. NÖTRLEŞME ENTALPİSİ

1 mol asit ile 1 mol bazın nötrleşmesi sırasında açığa çıkan enerji nötrleşme entalpisi (ısısı) dir. Nötrleşme olayı her zaman ekzotermiktir.



4. ÇÖZÜNME ENTALPİSİ

Çözünme olayı sırasında alınan yada verilen enerjiye çözünme entalpisi (ısısı) denir.

Gazların suda çözünmesi her zaman ekzotermiktir. Katıların suda çözünmesi ise endotermik yada ekzotermik olabilir.

5. DÖNÜŞÜM ENTALPİSİ

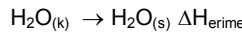
Aynı maddenin farklı fiziksel durumların birbirine dönüşümü sırasında alınan yada verilen enerjiye dönüşüm entalpisi (ısısı) denir.

Dönüşüm ısısı;

- ◇ Hal değişimi sırasında
- ◇ İzomerik yapıların birbirine dönüşümleri sırasında
- ◇ Allotropik dönüşümler sırasında
- ◇ Farklı kristal yapıların birbirine dönüşümleri sırasında geçerlidir.

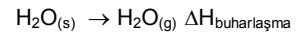
Katıdan sıvıya, sıvıdan da gaza geçiş endotermik, gazdan sıvıya, sıvıdan da katıya geçiş ekzotermiktir.

Buzun erime ısısı



$$\Delta H_{\text{erime}} = \Delta H_{\text{H}_2\text{O}_{(s)}} - \Delta H_{\text{H}_2\text{O}_{(k)}}$$

Suyun buharlaşması ısısı

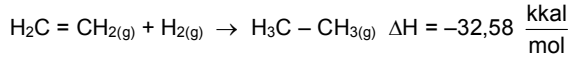


$$\Delta H_{\text{buh.}} = \Delta H_{\text{H}_2\text{O}_{(g)}} - \Delta H_{\text{H}_2\text{O}_{(s)}}$$

6. HİDROJENASYON ENTALPİSİ

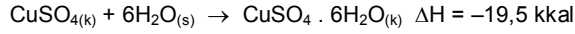
Doymamış hidrokarbonlar (alkenler ve alkinler) hidrojen katılmasıyla doymuş hale gelirler. Bu sırada meydana

gelen enerji değişimine hidrojenarasyon entalpisi (ısı) denir.



7. HİDRATASYON ENTALPİSİ

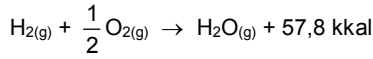
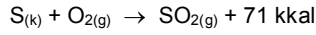
Bir tuzun kristal yapısı içerisinde yer alan su moleküllerine kristal suyu denir. Suyun kristal yapıya katılması sırasında açığa çıkan ısıya hidratasyon entalpisi (ısı) denir.



TEPKİME ENTALPİSİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

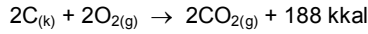
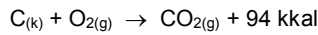
1. TEPKİMEYE GİREN MADDELERİN TÜRÜ

Tepkimeye giren maddelerin türü değiştiğinde alınan yada verilen enerji miktarı da değişir.



2. TEPKİMEYE GİREN MADDELERİN MİKTARI

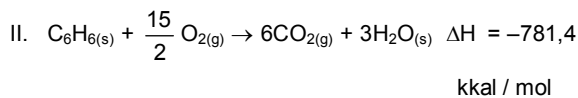
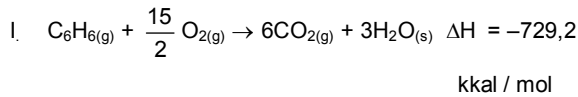
Tepkime ısısı madde miktarıyla doğru orantılıdır.



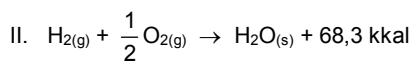
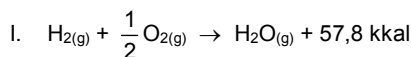
12 g karbon yakıldığında 94 kkal ısı açığa çıkarken, 24 g karbon yakıldığında 188 kkal ısı açığa çıkar.

3. TEPKİMEYE GİREN ve OLUŞAN MADDELERİN FİZİKSEL HALİ

Bir kimyasal tepkimenin ısısı madenin fiziksel haline bağlıdır. Bu nedenle tepkime denklemi yazılırken madenin fiziksel hali belirtilmelidir.



Yukarıdaki tepkimelerde görüldüğü gibi gaz haldeki benzenin (C_6H_6) yanması sonucu daha fazla ısı açığa çıkmıştır. Bu aradaki ısı farkı, benzenin sıvı halden gaz hale geçmesi için gerekli enerjiye yani buharlaşma ısısına eşittir.



Bu iki tepkime ısısı arasındaki fark ise suyun buharlaşma ısısı kadardır.



4. SICAKLIK ve BASINÇ

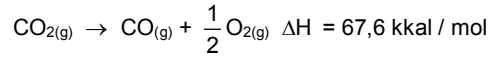
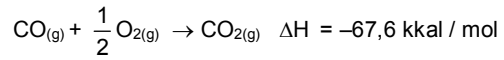
Sıcaklık ve basınç değişimi tepkime ısısını etkiler. Bu nedenle tepkime entalpileri standart şartlarda yani 0 °C sıcaklıkta ve 1 atm basınçta ölçülür.

5. KATALİZÖR

Katalizör ürünlerin ve girenlerin ısı kapsamlarının değiş-tirmedığı için tepkime entalpisine etkisi yoktur. Katalizör tepkimenin mekanizmasını değiştirir. Tepkime entalpisi tepkimenin izlediği yola bağlı değildir.

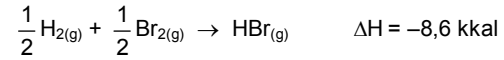
ENTALPİ KURALLARI

1. Bir kimyasal tepkime ters çevrilirse, tepkime ısısının işareti değişir.

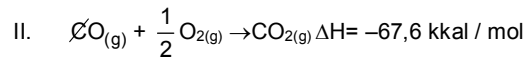
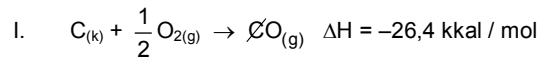


Tepkimelerinin entalpi değerleri aynı ancak işaretleri farklıdır.

2. Bir kimyasal tepkime herhangi bir sayı ile çarpılırsa entalpi değeri de o sayı ile çarpılır.



3. İki yada daha fazla tepkime toplandığında oluşan tepkimenin entalpisi, oluşturduğu tepkimelerin entalpileri toplamına eşittir.

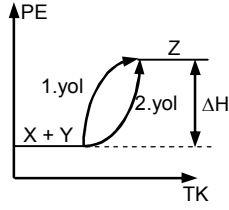


TEPKİME ISILARININ TOPLANABİLİRLİĞİ (HESS KANUNU)

Birden fazla basamakta gerçekleşen tepkimelerde net tepkimenin entalpisi ara basamakların entalpilerinin toplamına eşittir. Buna tepkime ısılarının toplanabilirliği kuralı yada Hess Kanunu denir. Bir tepkimede, tepkiye giren ve oluşan ürünlerin arasında belli bir enerji farkı vardır. Tepkimenin farklı yollardan ilerlemesi tepkime entalpisini değiştirmez. Entalpi tepkimenin izlediği yola bağlı değildir.

KİMYA

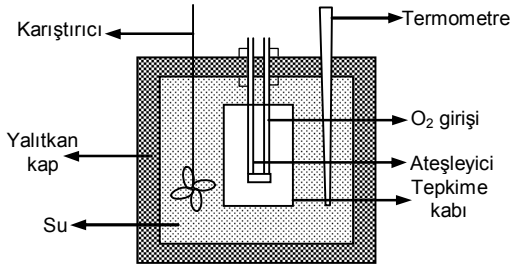
1. ve 2. yol sonucunda aynı ürün oluştuğu için ΔH aynıdır.



Hess yasası ile deneysel yolla entalpi değerleri bulunamayan tepkimelerin entalpileri bulunur.

TEPKİME ISILARININ ÖLÇÜLMESİ (KALORİMETRE KABİ)

Tepkime ısılarının ölçülmesinde kalorimetre kabı kullanılır.



Bir kalorimetre kabı genellikle,

- ❖ Isı alışverişine karşı yalıtılmış bir kap
- ❖ Uygun bir sıvı (genellikle su)
- ❖ Isının sıvı içinde homojen olarak dağılmasını sağlayan bir karıştırıcı
- ❖ Sıvıdaki sıcaklık farkını ölçmek için bir termometre
- ❖ Reaksiyonun gerçekleştiği bir tepkime kabı
- ❖ Tepkime kabında maddenin yanmasını sağlayan bir ateşleyiciden oluşur.

Isısı ölçülecek tepkime, tepkime kabında gerçekleştirilir. Bu tepkime ekzotermik ise ısı açığa çıkar endotermik ise ısı alır. Bu ısı alışverişi sonucu yalıtılmış kabın ve bu kabı dolduran suyun sıcaklığı değişir. Bu değişim termometre yardımıyla ölçülür. Kap ve suyun kütlesi ölçülür. Sıvı ve kabın özisuları kullanılarak alınan yada verilen ısı hesaplanır. Bu hesaplama şu bağıntıya göre yapılır.

$$Q = m_{su} \cdot C_{su} \cdot \Delta t + m_{kap} \cdot C_{kap} \cdot \Delta t$$

Q = alınan yada verilen ısı

m_{su} = suyun kütlesi

C_{su} = suyun özısı

m_{kap} = kalorimetre kabının kütlesi

C_{kap} = kalorimetre kabının özısı

Δt = sıcaklık farkı

ISI KAPASİTESİ (ISI SİĞASI)

Bir kalorimetre kabının içindekilerle beraber sıcaklığını 1 °C arttırmak için gerekli ısı miktarıdır.

ÖRNEK

Bir kalorimetre kabının ısı kapasitesi 1200 kal / °C dir. Bu kalorimetre içinde 3 g karbon yandığında sıcaklık 19,7 °C yükseldiğine göre karbonun yanma ısı nedir?

ÇÖZÜM

Sıcaklığın 1 °C yükselmesi için 1200 kal gerekiyor

19,7 °C yükselmesi için $x = 23640$ kal / mol

3 g karbon yandığında 23640 kal ısı açığa çıkıyor.

1 mol – 12 g karbon yandığında x

$$x = 94560 \text{ kaç} = 94,5 \text{ kkal / mol}$$

BAĞ ENERJİLERİ

Bir moleküldeki atomları bir arada tutan kuvvete kimyasal bağ denir. Atomlar, arasında bağ oluşurken dışarı enerji verilir. Yani bağ oluşumları ekzotermiktir. Bir molekülde atomlar arasındaki bağları koparmak için ise enerji vermek gerekir. Yani bağ kırılması endotermiktir.

Bağ Enerjisi: Gaz halde bulunan bir mol moleküldeki bağları koparmak için gerekli enerjiye bağ enerjisi denir. Atomlar arasındaki bağ kuvveti arttıkça koparmak için gereken enerji artar.

Bir tepkimenin entalpisi, tepkime sırasında kopan bağların enerjileri toplamından, oluşan bağların enerjileri toplamı çıkarılarak hesaplanabilir.

$$\Delta H_{\text{tepkime}} = \Delta H_{\text{kırılan bağ}} - \Delta H_{\text{oluşan bağ}}$$

25 °C de bazı kimyasal bağ enerjileri şöyledir:

Bağın türü	Bağ enerjisi (kkal / mol)	Bağın türü	Bağ enerjisi (kkal / mol)
H – H	103	C – Cl	78
C – C	80	C – Br	54
C = C	145	C – I	46
C ≡ C	198	N – H	92
C – H	98	H – Cl	102
C – O	80	H – Br	87
C = O	173	H – I	71
O = O	118	O – O	33
O – H	110	S – S	51
Cl – Cl	57	N = N	200
Br – Br	46	N ≡ N	226
I – I	36	C – S	62

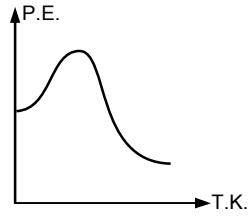
ÇÖZÜMLÜ TEST

1. I. katı lyotun süblimleşmesi
II. demirin paslanması
III. N₂ (Azot) gazının sıvı içerisinde çözünmesi
yukarıda verilen olaylardan hangileri ısı veren (ekzotermik) bir olaydır?

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

2. **Reakifleri ürünlerinden kararsız olan tepkimeler için;**

- I. maksimum enerji ürünler lehinedir.
II. ileri aktivasyon enerjisi E_a, geri aktivasyon enerjisinden E_a, büyüktür.
III. Potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği

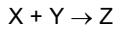
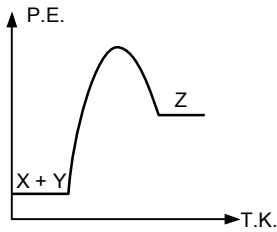


şeklinde.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

- 3.



tepkimesine ait *potansiyel enerji - tepkime koordinatı* grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre,

- I. Yanma tepkimesidir.
II. Kırılan bağlar oluşan bağlardan daha güçlüdür.
III. Endotermik tepkimedir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

4. **Aşağıda verilen olaylardan hangisi ısı veren değildir?**

- A) $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(s)}$
B) $SO_{2(g)} + H_2O_{(s)} \rightarrow 2H_{(suda)} + SO_3^{-2}_{(suda)}$
C) $Ag_{(k)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow AgO_{(k)}$
D) $NaCO_{(k)} \rightarrow Na_{(k)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)}$
E) $HBr_{(suda)} + LiOH_{(suda)} \rightarrow LiBr + H_2O_{(s)}$

5. $XO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow XO_2(g) \quad \Delta H = -a \text{ kkal/mol}$

tepkimesi ile ilgili olarak,

- I. XO₂ nin oluşum tepkimesidir.
II. XO nun yanma tepkimesidir.
III. XO₂ nin potansiyel enerjisi daha büyüktür.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

6. $2C(k) + H_2(g) \rightarrow C_2H_2(g) \quad \Delta H = +54 \text{ kkal}$
Tepkimesi ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır? (C: 12, H: 1)

- A) 2 mol C ile 2 mol atom içeren H₂ artansız olarak tepkime verir.
B) NŞA da 67,2 lt H₂ gazı harcandığında 162 kkal ısı açığa çıkar.
C) 1 mol C₂H₂ oluştuğu anda 54 kkal ısı harcanmıştır.
D) Minimum enerji eğilimi reaktifler yönündedir.
E) 56 gram C₂H₂ oluştuğunda tepkimenin entalpisi $\Delta H = 108 \text{ kkal/mol}$ olur.

7. I. $2Fe_{(k)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(g)} \quad \Delta H_1$
II. $H_2O(g) \rightarrow H_2O(s) \quad \Delta H_2$
III. $4^1_1H \rightarrow 4^4_2He + 2\beta^+ \quad \Delta H_3$

Yukarıda verilen tepkimelerde açığa çıkan ısıların büyükten küçüğe doğru sıralanışı nasıldır?

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

8.

Madde	Oluşum ısısı (kkal/mol)
CaO(k)	-15,9
Ca(OH) ₂ (k)	-235,8
H ₂ O(s)	-68,3

Sönmemiş kireç taşı, CaO su ile tepkime vererek sönmüş kirece, Ca(OH)₂ ye dönüşmektedir.
Buna göre, sönmemiş kirecin, CaO molar çözünme entalpisi kaç kkal/mol dür?
A) 151,6 B) -151,6 C) 76,4
D) -76,4 E) -52,5

9.
$$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -57,8 \text{ kkal}$$

$$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \quad \Delta H = -68,3 \text{ kkal}$$

tepkimleri verilmektedir.
Buna göre, şartlar değiştirilmeden 10,8 gram su buharının yoğunlaşması sırasında açığa çıkan ısı kaç kkal dir? (H₂O: 18 g/mol)
A) -6,3 B) -10,5 C) 6,3
D) 10,5 E) 21,0

10. H₂SO₄ çözeltisinin molar nötrleşme ısısı a kkal/mol dür.
Bir miktar H₂SO₄ ün XM 200 mL NaOH çözeltisi ile tepkimesinde açığa çıkan ısı 0,2a kkal olduğuna göre, NaOH çözeltisinin derişimi, XM kaç mol/lt dir?
A) 20 B) 10 C) 5
D) 2 E) 0,2

11.
$$\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +8 \text{ kkal}$$

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -22 \text{ kkal}$$

$$\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +58 \text{ kkal}$$

Tepkimeleri bilindiğine göre,

$$2\text{NH}_3(\text{g}) + \frac{7}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{s})$$

reaksiyonunun entalpi değeri kaçtır?
A) -84 B) -168 C) -200 D) 84 E) 168

12.

Bağ	Bağ enerjisi (kkal/mol)
I - I	+35
H - H	+104
H - I	+71

Yukarıda bazı bağ enerji değerleri verilmiştir.

HI molekülünün molar oluşma entalpisi değeri hangi seçenekte doğru verilmiştir?

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

13.
$$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{s}) \quad \Delta H = -48 \text{ kkal}$$

tepkimesine göre 14 gram CO gazı ile 4 gram H₂ gazının tepkimeye girmesi sonucunda;
I. 24 kkal ısı açığa çıkar.
II. 16 gram CH₃OH oluşur.
III. CO(g) ve H₂(g) nin tamamı, harcanır.
verilenlerden hangileri gerçekleşir?
(C: 12, O: 16, H: 1)
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

14.
$$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{k}) + 2\text{X}(\text{k}) \rightarrow \text{X}_2\text{O}_3(\text{k}) + 2\text{Fe}(\text{k}) \quad \Delta H = -184 \text{ kkal}$$

tepkimesine göre, 5,1 gram X₂O₃(k) oluştuğunda 9200 kalorilik ısı açığa çıkıyor.
Buna göre, X elementinin atom kütlesi kaçtır? (O: 16)
A) 102 B) 86 C) 70 D) 54 E) 27

15. 1,12 gram CaO(k) katısı 160 cm³ hacmindeki suda çözündüğünde suyun sıcaklığını 2 °C yükseltmektedir.
Buna göre, sönmemiş kirecin CaO nun molar çözünme entalpisi kaç kkal dir?
(C_{su}: 1 kal/g °C, CaO: 56, d_{su} = 1 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)
A) -16 B) -6,4 C) -4 D) +6,4 E) +16

ÇÖZÜMLER

1. Süblimleşme katı halden gaz hale geçiş olduğundan ısı alan bir olaydır. Paslanma olayı yanma olduğundan ısı açığa çıkar. Gazların sıvı içerisinde çözünmesi ekzotermik bir olaydır.

Cevap D'dir.

2. Reaktifler kararsız ise enerjisi fazladır; yani ekzotermik bir tepkimedir.

Maksimum enerji girenler lehinedir, E_a daha büyüktür.

Cevap D'dir.

3. Grafik endotermik tepkime grafiğidir.

Donma tepkimesi ekzotermiktir.

Grafik endotermik olduğundan tepkime ısısı (+) işaretlidir. Yani;

$$\Delta H = \Delta H_{\text{kırılan}} - \Delta H_{\text{oluşan}} = (+) \text{ ise}$$

$$\Delta H_{\text{kırılan}} > \Delta H_{\text{oluşan}} \text{ olmak zorundadır.}$$

Cevap E'dir.

4. Elektroliz olayı ısı alandır.

Yanma olayı ekzotermik

Nötrleşme ve gazların suda çözünmesi olayları ekzotermiktir.

Cevap D'dir.

5. Molekülün elementlerinden oluşmasına ait tepkimeler oluşum tepkimesidir. Bu tepkime yanma tepkimesidir. Ekzotermik bir tepkime olduğundan XO_2 nin enerjisi daha düşüktür.

Cevap C'dir.

6. Tepkimesine göre,

$$1 \text{ mol H}_2 \text{ harcandığından} \quad 54 \text{ kkal ısı gerekir}$$

$$67,2 \text{ L} = 3 \text{ mol} \quad \alpha$$

$$\alpha = 2 \times 54 = 162 \text{ kkal ısı gerekir.}$$

tepkime endotermik olduğundan ısı açığa çıkmaz.

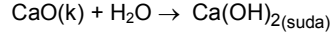
Cevap B'dir.

7. I. kimyasal yanma
II. fiziksel dönüşüm
III. radyoaktif değişim

enerji değişimi radyoaktivitede en fazla fiziksel değişimde en azdır. Sıra III, I, II

Cevap C'dir.

8. Tepkime yazılırsa;



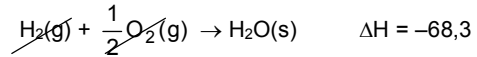
$$\begin{aligned} \Delta H &= \Delta H_{\text{ürün}} - \Delta H_{\text{reaktif}} \\ &= \Delta H_{\text{Ca(OH)}_2} - [\Delta H_{\text{CaO}} + \Delta H_{\text{H}_2\text{O}}] \\ &= -235 - [-15,9 - 68,3] \end{aligned}$$

$$\Delta H = -151,6 \text{ kkal}$$

1 mol CaO(k) çözündüğünde 151,6 kkal ısı açığa çıkar

Cevap B'dir.

9. $\text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = 57,8$



$$18 \text{ g} \quad 18 \text{ g}$$

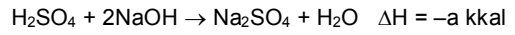
18 g yoğunlaştığında 10,5 kkal ısı açığa çıkarsa

10,8g yoğunlaştığında α

$$\alpha = 6,3 \text{ kkal ısı açığa çıkar.}$$

Cevap C'dir.

10. Nötrleşme tepkimesi yazılırsa,



$$1 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol}$$

0,2a kkal ısı açığa çıktığına göre, 0,2 mol H_2SO_4 nötrleşmiştir. Bunun için ise 0,4 mol NaOH 'a ihtiyaç vardır.

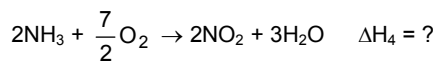
$$M_{\text{NaOH}} \cdot \frac{n}{V}$$

$$x = \frac{0,4}{0,2}$$

$$x = 2 \text{ M bulunur.}$$

Cevap D'dir.

11. $\text{N}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2 \quad \Delta H_1 = -16 \text{ kkal}$



$$\Delta H_4 = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$\Delta H_4 = -16 + 22 - 174 \Rightarrow \Delta H = -168 \text{ kkal bulunur.}$$

Cevap B'dir.

12. $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$

$$\begin{aligned}\Delta H &= \Delta H_{\text{kırılan}} - \Delta H_{\text{oluşan}} \\ &= [H - H + I - I] - 2(H - I) \\ &= (35 + 104) - (-2 \cdot 71) \\ &= 139 - 142\end{aligned}$$

$$\Delta H = -3 \text{ kkal}$$

2mol HI için entalpi 3 kkal ise

1 mol HI için entalpi 1,5 kkal bulunur.

$$\Delta H_{HI} = -1,5 \text{ kkal/mol bulunur.}$$

Cevap C'dir.

13. $CO(g) + 2H_2 \rightarrow CH_3OH(s)$ $\Delta H = -48$

$$\begin{array}{ccc} 28 \text{ g} & 4 \text{ g} & 32 \text{ g} \\ \Delta H = -48 & & \end{array}$$

tepkime; $-14 \text{ g} \quad -2 \text{ g} \quad +16 \text{ g} \quad \Delta H = -24 \text{ kkal olur.}$

Başlangıçta 4 gram H_2 alındığından 2 gram artar.

Cevap C'dir.

14. Tepkime gereğince;

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol } X_2O_3 \text{ oluştuğunda} & 184 \text{ kkal ısı açığa çıkar} \\ \alpha & 9,2 \text{ kkal ısı açığa çıkar} \end{array}$$

$$\alpha = \frac{1}{20} \text{ mol } X_2O_3 \text{ bulunur.}$$

$$\frac{1}{20} \text{ mol } X_2O_3 \quad 5,1 \text{ gram geliyorsa}$$

$$\frac{1 \text{ mol } X_2O_3}{\alpha}$$

$$\alpha = 102 \text{ gram bulunur}$$

$$2x + 3 \cdot 0 = 102$$

$$2x + 48 = 102$$

$$2x = 54$$

$$x = 27 \text{ bulunur.}$$

Cevap E'dir.

15. Önce suyun aldığı ısıyı bulalım;

$$\begin{aligned}Q_{su} &= m \cdot C_s \cdot \Delta t \\ &= 160 \cdot 1 \cdot 2\end{aligned}$$

$Q_{su} = 320 \text{ kal}$ bu ısı CaO nun vereceği ısıya da eşittir.

$$1,12 \text{ gram CaO(k)} \quad 320 \text{ kal ısı verilirse}$$

$$56 \text{ gram (= 1 mol)} \quad \alpha$$

$$\alpha = 16000 \text{ kkal}$$

$$= 16 \text{ kkal dir.}$$

$$\Delta H = -16 \text{ kkal/mol bulunur}$$

Cevap A'dır

KONU TEKRAR TESTİ

1. I. $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

II. $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(s)}$

III. $NaOH_{(suda)} + HCl_{(suda)} \rightarrow NaCl_{(suda)} + H_2O_{(s)}$

Yukarıdakilerden hangileri ekzotermik fiziksel olaydır?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

E) I, II ve III

2. $2H_2O_{(s)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$ $\Delta H = 136,6 \text{ kkal/mol}$

$H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H = 10,5 \text{ kkal/mol}$

Tepkimeleri veriliyor buna göre $H_2O_{(g)}$ in elementlerinden oluşma entalpisi kaç kkal / mol dür?

A) -57,8

B) 57,8

C) 68,3

D) -68,3

E) -126,1

3. **Molar oluşum ısılarıyla ilgili,**

I. Elementlerin oluşum ısıları sıfırdır.

II. Standart şartlarda (0 °C, 1 atm) hesaplanır.

III. Madde miktarına bağlıdır.

Yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) I ve II

C) I ve III

D) II ve III

E) I, II ve III

4. XO bileşiğin elementlerinden molar oluşma ısı

$$\Delta H = -112 \text{ kkal / mol dür.}$$

1,6 g XO bileşiği oluşurken 3,2 kkal ısı açığa çıktığına göre X elementinin atom kütlesi kaçtır?

A) 23

B) 24

C) 32

D) 40

E) 56

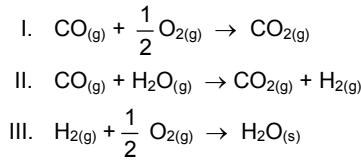
5. I. $Mg_{(k)} + Cl_{2(g)} \rightarrow MgCl_{2(k)} \quad \Delta H_1$
 II. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H_2$
 III. $C_{(grafit)} \rightarrow C_{(elmas)} \quad \Delta H_3$
Yukarıda verilen tepkimelerdeki ısılardan hangileri molar oluşma ısısıdır?

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

6. Kimyasal bir tepkime için aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

A) Ekzotermik tepkimelerde $\Delta H < 0$ dir.
 B) Isı kapsamı büyük olan maddelerin ısı kapsamı küçük olan maddelere dönüşümü ekzotermiktir.
 C) $\Delta H_{Tepkime} = \Delta H_{Ürünler} - \Delta H_{Girenler}$ dir.
 D) Bir elementin bütün allotroplarının oluşum ısısı sıfır kabul edilir.
 E) Tepkime ısısı sıcaklık ve basınca bağlıdır.

7. $CO_{(g)}$, $CO_{2(g)}$ ve $H_2O_{(g)}$ bileşiklerinin oluşum ısıları bilindiğine göre



tepkimelerinden hangilerinin tepkime ısısı hesaplanabilir?

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

8. $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -94 \text{ kkal / mol}$
tepkimesine göre 2,35 kkal ısı açığa çıktığında oluşan CO_2 gazı NŞA da kaç L hacim kaplar.

A) 0,56 B) 1,12 C) 2,24
 D) 3,36 E) 4,48

9. $H^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)} \rightarrow H_2O + 13,6 \text{ kkal / mol}$
 tepkimesine göre 100 mL 0,1 M HCl çözeltisine 5,6 g KOH katısı atılıyor.

Buna göre açığa çıkan ısı kaç kaloridir?
 (KOH = 56)

A) 0,136 B) 13,6 C) 136
 D) 1360 E) 13600

Bileşik	Oluşum ısısı (kkal / mol)
CO_2	-94
H_2O	-58

Yukarıda bazı bileşiklerin oluşum ısıları verilmiştir.
 $C_2H_{2(g)}$ nin molar yanma entalpisi -300 kkal olduğuna göre molar oluşum entalpisi kaç kkal / mol dür?

A) 300 B) -300 C) 54 D) -54 E) 108

11. $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$

Yukarıda verilen tepkimenin ΔH ını hesaplayabilmek için,

I. $H_2O_{(s)}$ nin oluşma ısısı
 II. Suyun buharlaşma ısısı
 III. Buzun erime ısısı

niceliklerinden hangilerinin bilinmesi gerekir?

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

12. 24 gram kömür yandığında açığa çıkan ısı, 6 kg suyun sıcaklığını 30 °C den 46 °C ye çıkarıyor.

Buna göre 1 gram kömürün yanması ile kaç kkal ısı açığa çıkar?

A) 4 B) 8 C) 12 D) 16 E) 18

13. $2NO_{2(g)} \rightarrow N_2O_{4(g)} \quad \Delta H = -14 \text{ kkal / mol}$
tepkimesine göre 92 g NO_2 gazının % 25 i N_2O_4 gazına dönüştüğünde kaç kkal ısı açığa çıkar?
 (N = 14, O = 16)

A) 1,75 B) 3,5 C) 7 D) 14 E) 21

14. Isı sığası 4000 kal / °C olan bir kalorimetre kabında 8 gram kükürt (S) yakıldığında kalorimetre kabı ve içerdiği suyun sıcaklığı 20 °C den 24,5 °C ye çıkıyor.

Buna göre kükürtün molar yanma entalpisi kaç kkal dir?

A) 72 B) 144 C) 152 D) 178 E) 216