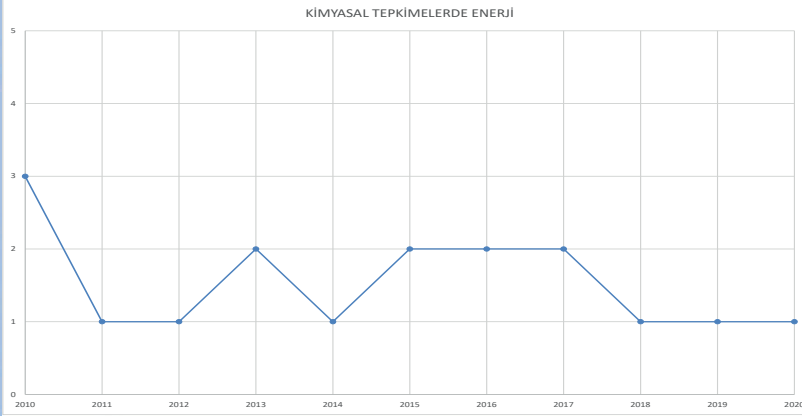
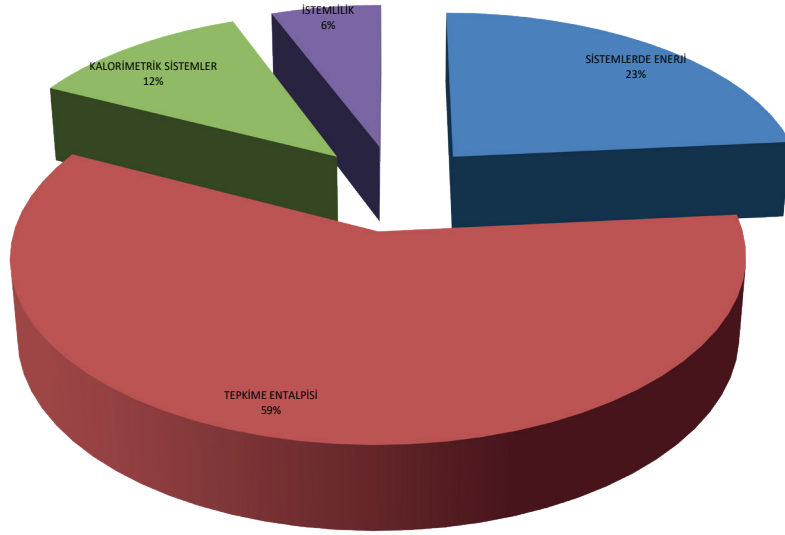


AYT

Kimyasal Tepkimelerde Entalpi

P serisi



 Paraksilen Kimya
www.paraksilen.com

ENTALPİ (H)

- ▶ Bir sistemdeki taneciklerin titreşim, öteleme, dönme vb. hareketleri nedeniyle oluşan kinetik enerjileri ve birbirleriyle etkileşiminden doğan potansiyel enerjilerinin toplamını maddenin toplam enerjisini oluşturur.
- ▶ Sistemin sahip olduğu bu toplam enerji: ısı kapasitesi, potansiyel enerji, tepkime ısısı veya entalpi olarak tanımlanır, H harfi ile gösterilir.
- ▶ Sabit basınç altında gerçekleşen bir tepkime-
de alınan ya da verilen ısı miktarına **entalpi** adı verilir.

Bir tepkimenin entalpi değişimi

- * Maddelerin fiziksel haline
- * Ortamın sıcaklık ve basıncına
- * Madde miktarına

BAĞLIDIR

Bir tepkimenin entalpi değişimi

- * Tepkimenin izlediği yola
- * Tepkimedeki kullanılan katalizöre

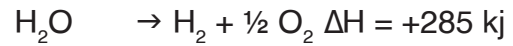
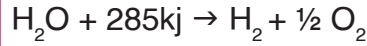
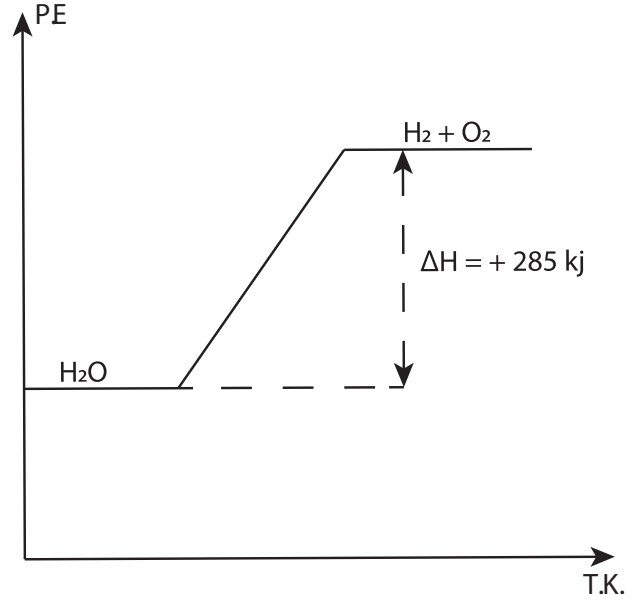
BAĞLI DEĞİLDİR

- ▶ Bir tepkimedeki entalpi doğrudan ölçülemez ancak sistemin ilk entalpisi ile son entalpisi arasındaki fark yani entalpi değişimi ölçülebilir.
- ▶ Bu nedenle kimyasal tepkimelerde entalpiden değil entalpi değişiminden (ΔH) bahsedilebilir.
- ▶ Bir tepkimenin entalpi değişimi:

$$\Delta H = (\text{Ürünlerin entalpi toplamı}) - (\text{Girenlerin entalpi toplamı})$$

Formülü ile hesaplanır.

ENDOTERMİK TEPKİMELELER



- ▶ Endotermik tepkimelerde ürünlerin toplam entalpisi girenlerin toplam entalpisiinden büyüktür.
- ▶ Bu nedenle (Ürün - Giren) yaptığımızda tepkime entalpisi pozitif ($\Delta H > 0$) çıkar.
- ▶ Endotermik tepkimeler ısıya yalıtılmış kaplarda gerçekleşirken buldukları ortamın sıcaklığı düşer.

DİKKAT

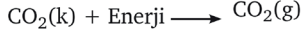
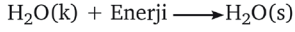
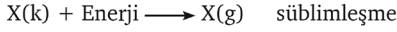
Herhangi bir sıcaklık söylenmiyorsa veya soğukta kararlılık soruluyorsa düşük enerjili maddeler, yüksek enerjili maddelerden daha karardır.

Yüksek sıcaklıkta ise yüksek enerjili maddeler daha karardır.

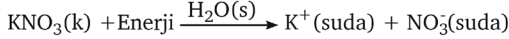
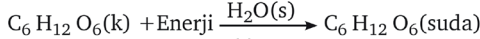
- ▶ Yani endotermik tepkimelerde enerji bakımından girenler daha karardır ancak yüksek sıcaklıkta ürünler daha karardır.

Isı alarak gerçekleşen bazı fiziksel ve kimyasal olaylar aşağıda verilmiştir.

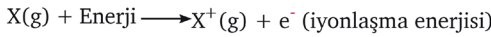
- Düzenli tanecik yapılarından düzensiz yapılara geçiş,



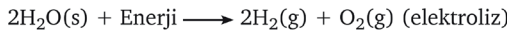
- Birçok katının suda çözünmesi,



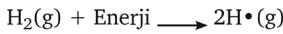
- Bir atomdan elektron koparılması yani kation oluşumu,



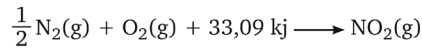
- Birçok analiz (ayırıştırma) tepkimeleri,



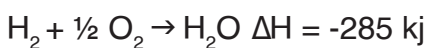
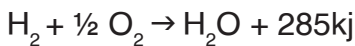
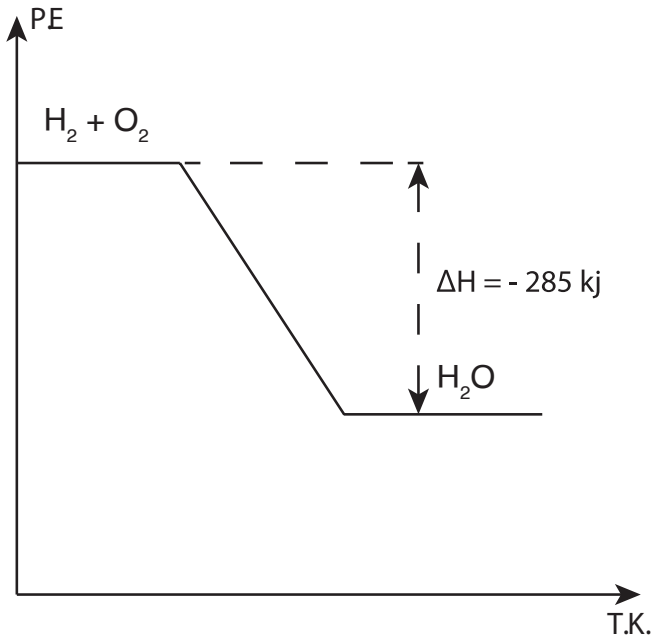
- Kimyasal türleri birbirinden ayırmak (bağ kırılması) endotermiktir.



- Ayrıca yanma olaylarından yalnızca azotun (N_2) yanması endotermik olarak gerçekleşir



EKZOTERMİK TEPKİMELELER



- Ekzotermik tepkimelerde ürünlerin toplam entalpisi girenlerin toplam entalpisinden küçüktür.

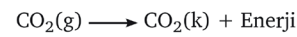
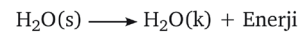
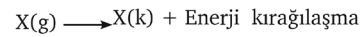
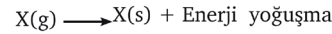
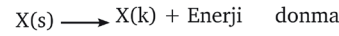
- Ekzotermik tepkimeler ısıya yalıtılmış kaplarda gerçekleşirken buldukları ortamın sıcaklığı artar.

- Ekzotermik tepkimelerde $\Delta H < 0$ olur.

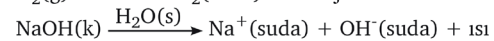
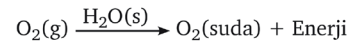
- Ekzotermik tepkimelerde enerji bakımından ürünler karardır ancak yüksek sıcaklıkta girenler daha karardır.

Dışarı ısı vererek gerçekleşen fiziksel ve kimyasal olaylardan bazıları aşağıda verilmiştir.

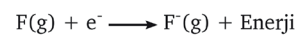
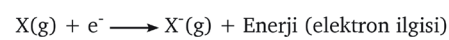
- Düzensiz yapıdan düzenli hâle geçişler,



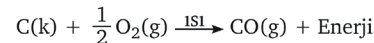
- Gazların ve bazı katıların suda çözünmesi,



- Bazı atomların elektron alarak anyon oluşturması,



- Bazı sentez (birleşme) tepkimeleri,

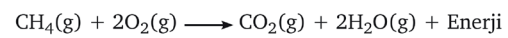


- Kimyasal türler arasında bağ oluşumu,

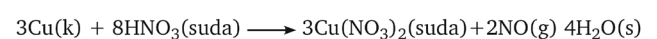
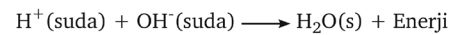
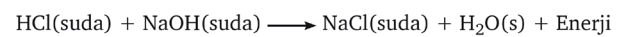


- Azotun (N_2) yanması hariç tüm yanma olayları

- $C(k) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + \text{Enerji}$



- Nötralleştirme (asit-baz) ile metal-asit tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.



STANDART OLUŞUM ENTALPİSİ



- ▶ Belirli bir basınç ve sıcaklıkta bir bileşiğin, elementlerinden oluşması sırasındaki ısı değişimine oluşum entalpisi (oluşum ısısı) denir ve ΔH_f° şeklinde gösterilir.
- ▶ 25°C sıcaklık ve 1 atm basınçta (yani standart şartlarda) bir bileşiğin, elementlerinden oluşması sırasındaki ısı değişimine standart oluşum entalpisi (standart oluşum ısısı) adı verilir ve ΔH_f° şeklinde gösterilir.
- ▶ Elementlerin standart koşullarda en kararlı hâllerinin oluşma entalpisi "sıfır" kabul edilir.

- ▶ Bir tepkimenin entalpi değişimi:

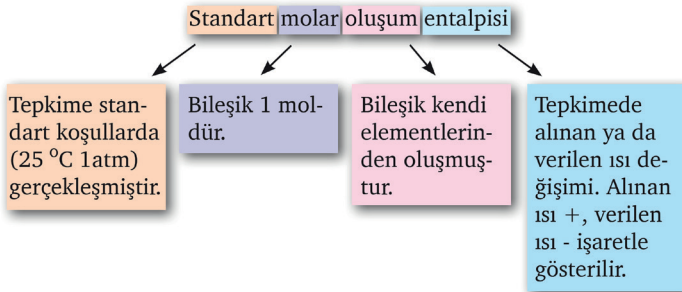
$$\Delta H_{\text{tepkime}}^\circ = \sum n \Delta H_f^\circ(\text{ürünler}) - \sum n \Delta H_f^\circ(\text{girenler})$$

formülü ile hesaplanır.

DİKKAT

Elementlerin en kararlı doğal hâllerindeki standart oluşum entalpileri sıfır kabul edilir. Standart şartlarda birden fazla allotropu olan elementlerin en kararlı allotropları esas alınır.

Örneğin oksijen molekülü (O_2) 25°C ve 1 atm'de allotropu olan ozondan (O_3) daha karardır. Oksijen molekülünün standart oluşum entalpisi sıfıra eşit iken ozon için bu değer sıfırdan farklıdır.

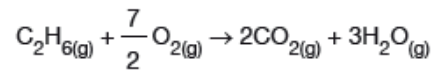


$$\Delta H^\circ C_2H_6(g) = -20 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H^\circ H_2O(g) = -58 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H^\circ CO_2(g) = -94 \text{ kkal/mol}$$

Yukarıdaki standart oluşum entalpileri verilen bileşiklerden yararlanarak,



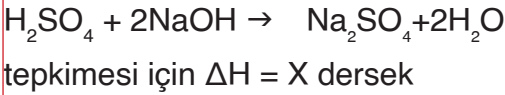
reaksiyonunun tepkime ısısını bulunuz.

Aşağıda verilen tepkimelerden hangisinin entalpisi aynı zamanda oluşan ürünün standart oluşum entalpidir?

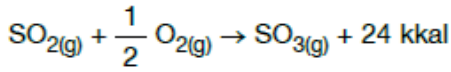
- $CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$
- $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
- $H^+(suda) + OH^-(suda) \rightarrow H_2O(s)$
- $\frac{1}{2} H_2(g) + \frac{1}{2} F_2(g) \rightarrow HF(g)$
- $CaO(k) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(k)$

DİKKAT

- Bir tepkimenin türü neyse entalpisi de aynı ismi alır. Yani yanma tepkimesinin ısısına; molar yanma ısısı, nötrleşme tepkimesinin ısısına molar nötrleşme ısısı, çözünme tepkimesinin ısısına molar çözünme ısısı denir.
- Dikkat edilmesi gereken hangi ısı olursa olsun tepkimenin denkleştigi katsayıya bağlıdır.
- Yani:



H_2SO_4 için molar nötrleşme ısısı = X
 NaOH için molar nötrleşme ısısı = X/2 olur.

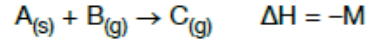
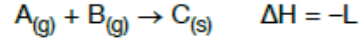
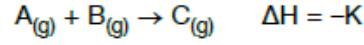


tepkimesine göre,

- SO_3 'ün molar oluşum ısısı -24 kkal'dir.
- SO_2 'nin molar yanma ısısı -24 kkal'dir.
- 32'şer gram SO_2 ve O_2 'nin tepkimesinden en fazla 12 kkal ısı açığa çıkar.

yargılarından hangileri doğrudur? (S = 32, O = 16)

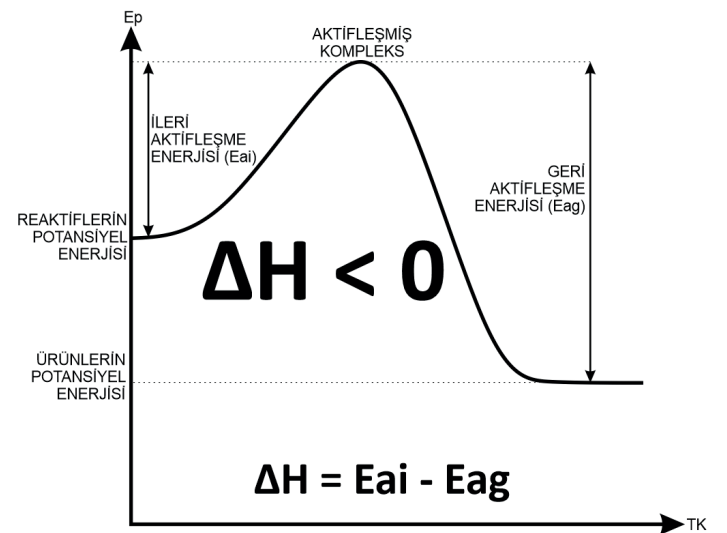
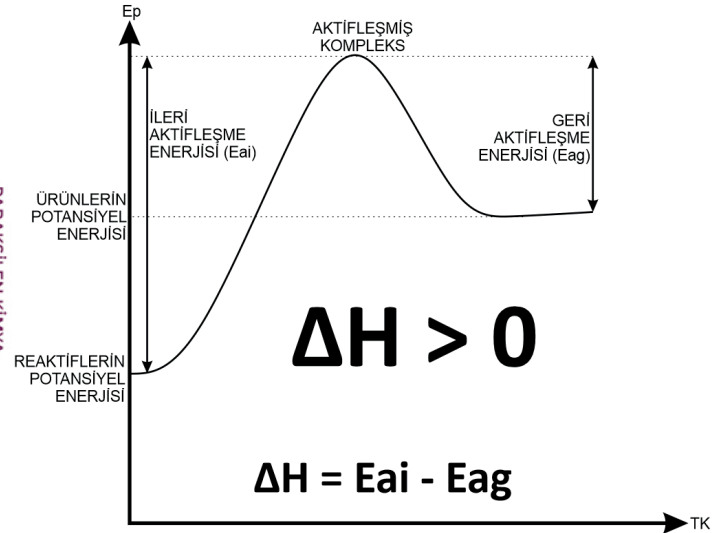
- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
 D) II ve III E) I, II ve III



Yukarıdaki üç tepkimeden açığa çıkan ısıların (K, L ve M) kıyaslanması hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) $K > L > M$ B) $M > L > K$ C) $L > K > M$
 D) $L > M > K$ E) $M > K > L$

POTANSİYEL ENERJİ DİYAGRAMI



BAĞ ENERJİLERİ İLE ENTALPİ HESAPLANMASI



- ▶ Bir bağı kırabilmek için gerekli minimum enerjiye bağ enerjisi denir.
- ▶ Bağın kırılması endo oluşması ekzotermiktir.
- ▶ Bir tepkimede tüm bağların enerjileri biliniyorsa kırılan ile oluşan bağların (yani giren madde ile çıkan madde) enerjileri arasındaki fark tepkime entalpisini verir.

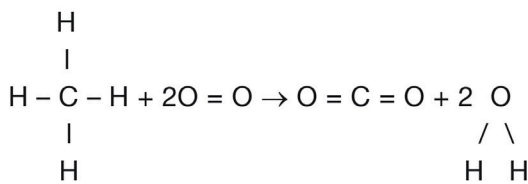
$$\Delta H = \text{Reaktiflerin Bağ enerjisi} - \text{Ürünlerin Bağ enerjisi}$$

DİKKAT!

- ▶ Bir bağın koparılması için gereken enerji ne kadar büyükse bağ o kadar sağlamdır.
- ▶ Bağ uzunluğu ne kadar kısa ise bağ da o kadar sağlamdır.
- ▶ Bağ oluşurken paylaşılan elektron çifti sayısı arttıkça bağ uzunluğu kısalır, bağ kuvveti artar. Bu nedenle üçlü bağlar ikili bağlardan, ikili bağlar da tekli bağlardan daha kısa ve sağlamdır.

Bağ türü	Bağ enerjisi (kkal/mol)
C – H	99
O = O	118
O – H	111
C = O	169

Yukarıdaki bağ enerjilerine göre,



tepkimesinin entalpisi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) -100 B) -175 C) -150 D) -270 E) +270

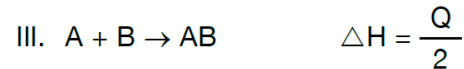
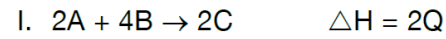
TEPKİME ISILARININ TOPLANMASI (HESS YASASI)



- ▶ Hess yasası entalpisi bilinen tepkimeleri kullanarak entalpisi bilinmeyen tepkimelerin entalpisini hesaplamak için kullanılır.
- ▶ Bir tepkime ters çevrilirse entalpisinin işareti değişir
- ▶ Bir tepkime bir sayı ile çarpılırsa entalpisi de aynı sayı ile çarpılır
- ▶ Birden fazla tepkime toplanırsa entalpileri de toplanır.



tepkimesine göre aşağıda verilen;



tepkime entalpilerinden hangileri doğrudur?

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