

4.ÜNİTE

1.BÖLÜM

KİMYASALTEPKİMELERDE ISI DEĞİŞİMİ

Kimyasal tepkimelerde meydana gelen enerji değişimlerini izleyebilmek için sistem, ortam ve enerji kavramları birbirinden ayırt edilmelidir.

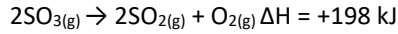
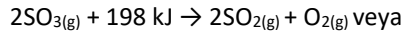
Enerji; bir cismin konumu, hareketi, taşıdığı elektrik yükü, içinde bulunduğu ortamdaki daha yüksek sıcaklığa sahip olması sebebiyle iş yapabilme yeteneğidir. Evrenin incelenmek üzere seçilen, sınırları belli olan kısmına **sistem** denir. Sistemin dışında kalan evren parçasına **ortam (çevre)** denir. Evren; madde ve enerji dengesi üzerine kuruludur. Fiziksel olaylarda, kimyasal ve çekirdek (radyoaktif) tepkimelerinde enerji değişimi gerçekleşir.

Sıcak cisim, soğuk cisme dokundurulduğunda sıcak cisimden soğuk cisme ısı şeklinde enerji akışı olur. Isının, sıcaklığın yüksek olduğu bölgeden düşük olduğu bölgeye akması, termal hareketin fazla olduğu bölgeden az olduğu bölgeye enerji akışı demektir. Isı, kalorimetre kabı ile ölçülür ve ısı birimi kalori (cal) veya joule (J)'dür.

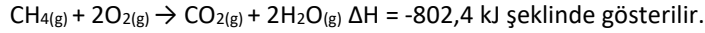
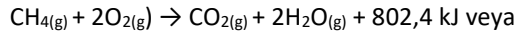
Bulunduğu ortama ısı vererek gerçekleşen tepkimelere **ekzotermik tepkimeler** (ekzo: dışarı, term: ısı) denir. Ekzotermik tepkimelerde potansiyel enerji azalır. Bulunduğu ortamdaki ısı olarak gerçekleşen tepkimelere de **endotermik tepkimeler** (endo: içeri, term: ısı) denir.

Endotermik tepkimelerde potansiyel enerji artar. Bir tepkimede alınan veya verilen enerjiye **tepkime enerjisi adı** verilir. Tepkimelerde tepkime ısı ΔH ile ifade edilir. Ekzotermik tepkimelerde $\Delta H < 0$, endotermik tepkimelerde $\Delta H > 0$ olur. Bir kimyasal tepkimede alınan ya da verilen ısıya **tepkime ısı** ya da **tepkime entalpisi** denir. Entalpi, iç enerjiye bağlı bir özelliktir ve entalpinin mutlak değeri ölçülemez. Entalpi, bir hâl fonksiyonudur ve belirli değerlere sahiptir.

Endotermik tepkimelerde



Ekzotermik tepkimelerde ise



2.BÖLÜM

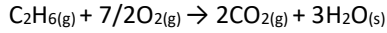
(OLUŞUM ENTALPİSİ)

Maddelerin entalpi değerleri genel olarak 25° C sıcaklık ve 1 atm basınçta ölçülür. Bu değerlere **standart entalpi** denir. “Ho” ile gösterilir. H° gösterimindeki üstteki (°) değeri entalpi değişiminin standart şartlarda gerçekleştiğini belirtir. 25° C sıcaklık ve 1 atm basınçta elementlerin en kararlı hâlinin standart oluşum entalpisi sıfıra eşittir.

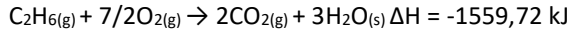
Bir bileşiğin standart koşullarda elementlerinden oluştuğu tepkimenin entalpisine bileşiğin **standart oluşum entalpisi** denir. Elementlerin en kararlı hallerinin entalpileri sıfırdır.

Element	Kararlı Hâli
Hidrojen	H ₂ (g)
Oksijen	O ₂ (g)
Azot	N ₂ (g)
Karbon	C(k, grafit)
Flor	F ₂ (g)
Klor	Cl ₂ (g)
Brom	Br ₂ (s)
İyot	I ₂ (k)
Kükürt	S(k, rombik)
Fosfor	P(k, beyaz)
Cıva	Hg(s)
Metaller	Katı hâli

Bir element ya da bileşiğin oksijenle verdiği tepkimeye **yanma tepkimesi** denir. Örneğin etan (C₂H₆) gazının yanma tepkimesi aşağıda verilmiştir:



25 °C ve 1 atm’de 1 mol C₂H₆ gazının kalorimetrede yanmasıyla 1559,72 kJ ısı açığa çıkar. Bu değer tepkimelerde aşağıdaki gibi yazılır:



Bir kimyasal tepkimenin standart entalpi değişiminin hesaplanmasında bileşiklerin standart oluşum entalpileri kullanılır. Kimyasal tepkimede; ürünlerin standart oluşum entalpileri toplamından, girenlerin standart oluşum entalpileri toplamı çıkarılırsa tepkimenin standart entalpi değişimi değeri bulunur.

$$\Delta H^\circ = \sum nH_u^\circ - \sum nH_g^\circ$$

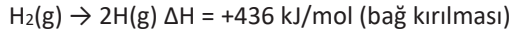
“ n ” değeri maddelerin tepkime denklemlerindeki katsayılarıdır.

Tepkime Isısına Etki Eden Faktörler: Madde türü, madde miktarı, maddelerin fiziksel hâli, sıcaklık, basınç ve hacim değişimidir.

3.BÖLÜM

BAĞ ENERJİLERİ

Kimyasal bir tepkimeye giren maddelerdeki atomlar arası bağlar kopar ve yeni bağların oluşmasıyla ürünler meydana gelir. Bağların kopması ve oluşmasına eşlik eden entalpi değişimi bilinirse tepkime entalpisi hesaplanabilir. Bir bağın kuvveti bağ entalpisi ile ölçülür. Bağ enerjisi, X-Y molekülünün ($\text{H}_3\text{C-OH}$) standart molar entalpisi ile molekülün gaz fazındaki X ve Y (.CH_3 ve .OH) bileşenlerinin standart molar entalpileri arasındaki farktır. Bağ kırılması endotermik, bağ oluşumu ise ekzotermiktir.



Moleküler bir gazın bir molünün atomlarını bir arada tutan bağın standart şartlarda kırılması için gerekli olan enerjiye **bağ enerjisi** veya **bağ kırılma entalpisi** denir.

Isı değişimi olan kimyasal bir tepkimede enerji değişimi reaktiflere ait bağların kırılma enerjileri toplamı ile ürünlerin bağlarının oluşma enerjileri arasındaki farka eşittir.

$$\Delta H_o = [\text{H}^\circ \text{ kırılan bağ enerjileri} - \text{H}^\circ \text{ oluşan bağ enerjileri}]$$

Bir tepkimede kırılan bağ enerjileri toplamı, oluşan bağ enerjileri toplamından büyükse tepkime endotermik ($\Delta H > 0$), küçükse tepkime ekzotermiktir ($\Delta H < 0$).

4.BÖLÜM

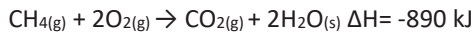
TEPKİME ISILARININ TOPLANABİLİRLİĞİ

(Hess Yasası)

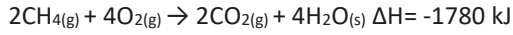
Seri tepkimelerin toplanmasıyla hedef tepkimenin entalpisi, uygun tepkimeler dizisinden yararlanılarak hesaplanabilir. Tepkimenin entalpi değişimi (ΔH), tepkimeyi oluşturan ara basamakların entalpi değişimleri toplamına eşittir.

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots$ şeklinde ifade edilir

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

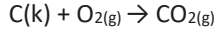


Tepkime 2 katsayısı ile çarpılırsa



- Tepkimeler taraf tarafa toplandığında ΔH değerleri de toplanır.

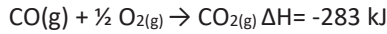
Hess Yasası'na örnek olarak karbonun karbondiokside yükseltgenmesi



ele alınırsa tepkimenin iki basamakta gerçekleştiği söylenebilir. İlk basamakta karbon, karbon monokside yükseltgenir.



İkinci basamakta ise karbon monoksit karbondiokside yükseltgenir.



Bir tepkimedeki ürünlerin diğer tepkimede giren olarak yer aldığı bu iki basamaklı işlem, bir tepkime dizisine örnektir. Toplam tepkime eşitliği için bu dizinin net sonucuna ara basamaklardaki eşitliklerin toplanması ile ulaşılabilir.

