

Enerji (Energy)

Enerji, iş yapabilme kabiliyetidir. Bir sistemin enerjisi, o sistemin yapabileceği azami iştir. İş, bir cisme, bir kuvvetin tesiri ile yol aldırma, yerini değiştirme şeklinde tarif edilir. Enerji ısı, mekanik, potansiyel, elektrik, manyetik, kimyasal, nükleer gibi değişik biçimler alabilir. Bunların tümünün toplamı, sistemin toplam enerjisini (E) oluşturur. Sistemin birim kütlesi esas alınarak tanımlanan özgül enerji (e) ile gösterilir $e = E / m$ (kJ/kg) şeklinde tanımlanır.

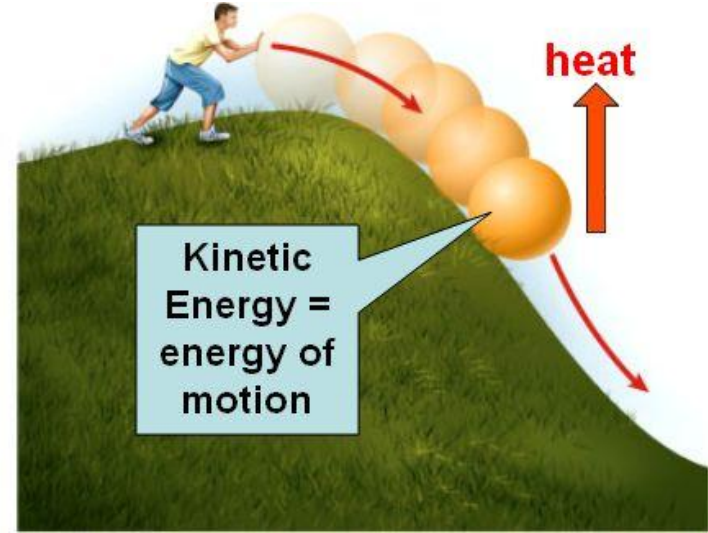
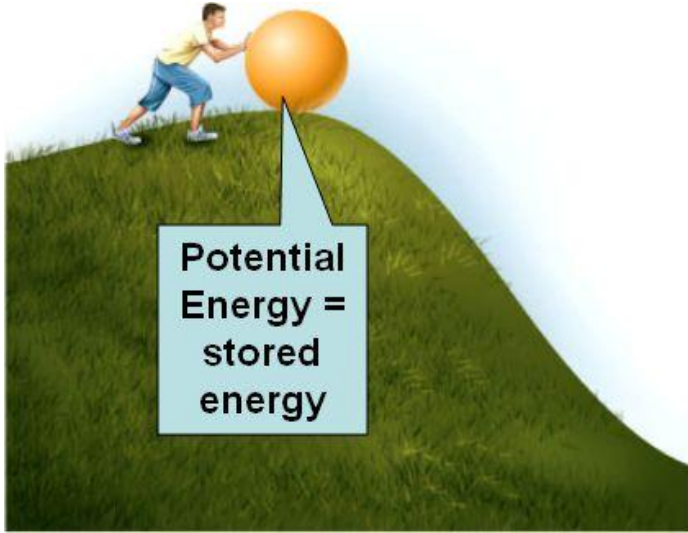
$$E = U + KE + KP = \text{ (kJ)}$$

U = iç enerji, KE = kinetik enerji, KP = potansiyel enerji, m = kütle, V = hız, g = yerçekimi ivmesi, z = yükseklik

Potansiyel ve kinetik enerji arasındaki fark

Birim kütle için bu durum özgül enerji (e) ile tanımlanır ve aşağıdaki şekilde yazılır:

$$e = u + ke + kp = \text{ (kJ/kg)} \quad \text{veya} \quad \text{ (kJ/kg)}$$



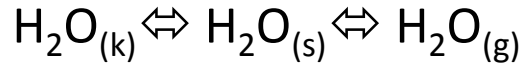
Potansiyel ve kinetik enerji arasındaki fark

Birim kütle için bu durum özgül enerji (e) ile tanımlanır ve aşağıdaki şekilde yazılır:

$$e = u + ke + kp = \text{ (kJ/kg) } \quad \text{veya} \quad \text{ (kJ/kg)}$$

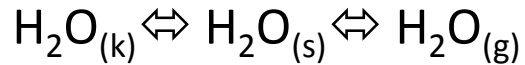
İç enerji (U), sistemin mikroskobik olarak tanımlanan moleküler yapısı ve moleküler hareketliliği ile ilgilidir ve dış referans noktalarından bağımsızdır. İç enerji aynı zamanda sistemin molekülleri arasındaki kuvvetlerle ilişkilidir. Katı veya sıvı cismin moleküllerine yeterince enerji verilirse, moleküller, aralarındaki kuvvetleri yenip bağları kopararak sistemi gaza dönüştürebilirler. Bu durum faz değişimine karşılık gelir. Eklenen bu enerjiden dolayı gaz fazındaki sistem, katı veya sıvı fazlarına oranla daha yüksek bir iç enerji ile temsil edilir.

Bir olayda, sistem ortamdan ısı alıyorsa sistemin iç enerjisi artar. Sistem ortama ısı veriyorsa sistemin iç enerjisi azalır. Suyun hal değişimini incelersek:



(ortamdan sisteme enerji aktarılır)

Ok yönünde iç enerji artar. Reaksiyon endotermiktir.



(sistemden ortama enerji aktarılır)

Ok yönünde iç enerji azalır. Reaksiyon ekzotermiktir.

Bir sistemin iç enerjisi tek başına ölçülemez. Bunun yerine sistemin iki farklı durumu arasındaki fark incelenerek iç enerjideki değişim bulunabilir. İç enerji bir hal fonksiyonudur, yani sistemin haline bağlıdır. Bundan dolayı, sistemin son iç enerjisi ile başlangıç iç enerjisi arasındaki farka eşittir.

$$\Delta U = U_{\text{Son}} - U_{\text{Baş}}$$

Örneğin, 20 °C'deki suyu 100°C'ye kadar ısıtmak için sisteme sağlanan ısı miktarı 20 °C ve 100 °C'deki iç enerji farkına eşit olacaktır.

Özellik (Property)

Sistemi nitelendiren büyüklüklere özellik adı verilir. Yaygın bilinen özelliklerden bazıları basınç (P), sıcaklık (T), hacim (V) ve kütle (m). Özelliklerin bazıları bağımsız olmayıp diğer özellikler kullanılarak tanımlanır. Örneğin yoğunluk, birim hacmin kütlesi olarak tanımlanır ($\rho = m / V$: kg/m³). Bazı durumlarda, maddenin yoğunluğu, referans olarak alınan bir maddenin yoğunluğu ile karşılaştırılır. Bu büyüklüğe “özgül ağırlık” denir ve maddenin yoğunluğunun standart bir maddenin belirli bir sıcaklıktaki yoğunluğuna oranı olarak tanımlanır. Standart madde genellikle 4°C’deki sudur ve suyun bu sıcaklıktaki yoğunluğu 1000 kg/m³’tür. Termodinamikte daha sıkça kullanılan bir özellik özgül hacimdir. Özgül hacim, yoğunluğun tersi olup, birim kütlenin hacmi olarak tanımlanır.

$$v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho} \quad (\text{m}^3/\text{kg})$$

Hal deęiřimi (Process): Sistemin bir denge halinden bařka bir denge haline geęiřini tanımlar.

Basınç (Pressure): Basınç, bir akışkanın birim alana uyguladığı kuvvettir. Basınç sadece gaz ve sıvı ortamlarda söz konusudur. Katı cisimlerde basınç olgusunun yerini gerilme alır.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa}, 1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 0,1 \text{ Mpa} = 100 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 101.325 \text{ kPa} = 1,01325 \text{ bar}$$

Standart atmosfer basıncı SI sisteminde aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$1 \text{ atm (0,76m) (13,5951 x 10}^3 \text{ kgm}^{-3}) (9,80665 \text{ ms}^{-2})$$

$$101,325 \text{ Nm}^{-2} = 101,325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$$

Burada hatırlanması gereken dönüşüm faktörü $1,01325 \text{ bar atm}^{-1}$ 'dir. Gaz sabitinin değerini belirleyebilmek için mol tanımının da bilinmesi gereklidir.

Bir mol $0,012 \text{ kg C}$ 'a eşdeğer atom veya moleküle sahip olan madde miktarıdır. Bir maddenin molar kütlesi, M , ilgili maddenin kütlesinin mol cinsinden ifade edilen madde miktarına, n , bölünmesi ile elde edilen küttedir. Eğer hesaplamada SI birimleri kullanılmışsa molar kütle M , kg mol^{-1} cinsinden ifade edilmelidir.

Molar kütle, M bir mol maddenin kütlesidir ve moleküler kütle, m ise bir tek molekülün kütlesidir. Dolayısı ile, N_A Avogadro sabiti olmak üzere $M = N_A \times m$ yazılır.

Örnek:

R (evrensel gaz sabiti)'in değerini kal K⁻¹ mol⁻¹, L bar K⁻¹ mol⁻¹ ve L atm K⁻¹ mol⁻¹ birimleri cinsinden hesaplayınız.

1 kalori 4,184 J olarak tanımlandığına göre,

$$R = 8,314\ 41\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1} / 4,184\ \text{J kal}^{-1} = 1,98719\ \underline{\text{kal K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}}$$

1 litre 10⁻³ m³ ve 1 bar 10⁵ Pa olduğuna göre,

$$R = (8,314\ 41\ \text{Pa m}^3\ \text{K}^{-1}\ \text{mol}^{-1})(10^3\ \text{L m}^{-3})(10^{-5}\ \text{bar Pa}^{-1}) = 0,0831441\ \underline{\text{L bar K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}}$$

1 atm 1,01325 bar olduğuna göre,

$$R = (0,08314\ 41\ \text{L bar K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}) / (1,01325\ \text{bar atm}^{-1}) = 0,082056\ \underline{\text{L atm K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}}$$