

Bölüm 3

Maddenin Isıl Özellikleri ve TERMODİNAMİK

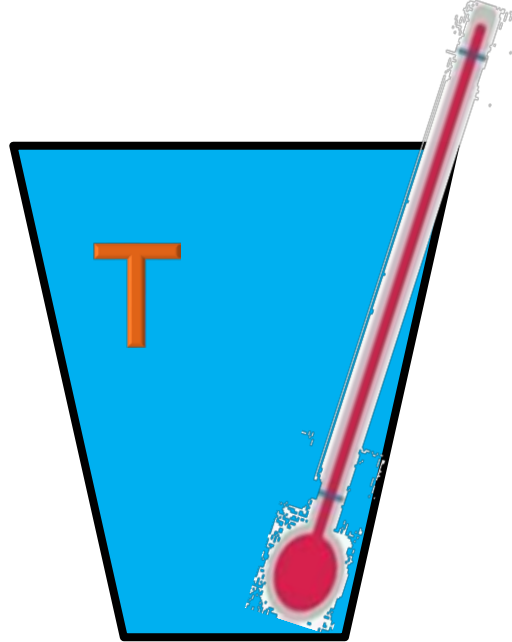
Prof. Dr. Bahadır BOYACIOĞLU

Termodinamik Yasaları

- ▶ Termodinamiğin 0. Yasası
- ▶ Termodinamiğin I. Yasası
- ▶ Termodinamiğin II. Yasası
- ▶ Termodinamiğin III. Yasası

Termodinamiğin Sıfırıncı Yasası

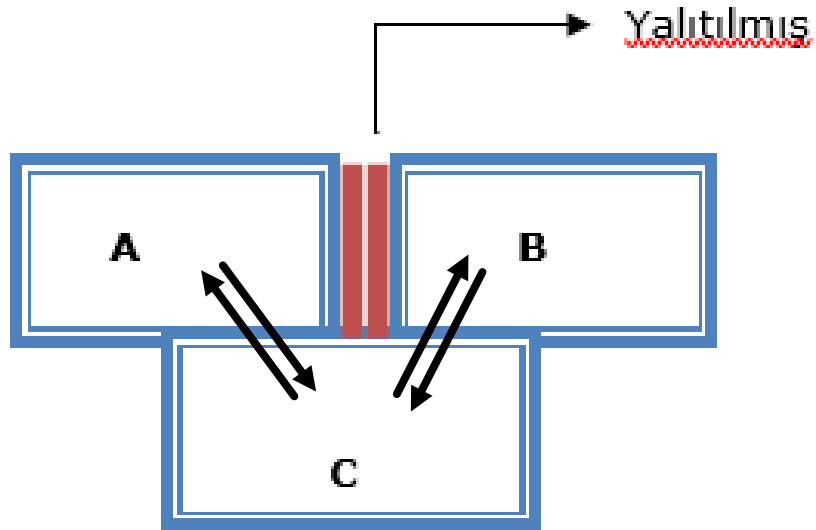
- Bir termometreyi bir cisme değdirdiğimiz zaman, termometre kısa bir süre sonra cismin sıcaklığını veren sabit bir değere ulaşır. Bu durumda cismin ve termometrenin birbiriyle termal (ısıl) dengede olduğu söylenir. Yani aynı sıcaklıkta olan cisimler termal dengededir. Bu Termodinamiğin 0. (sıfırıncı) yasası denir.



Termodinamiğin Sıfırıncı Yasası

- Termodinamiğin 0. (sıfırıncı) yasası,

“Bir üçüncü sistemle ayrı ayrı ısıl dengede olan iki sistem birbiriyle ısıl dengededir”



$$T_A = T_C \quad \text{ve} \quad T_B = T_C \quad \text{ise}$$

$$T_A = T_B \quad \text{olur}$$

Isıl denge durumundaki iki sistemin sıcaklıkları aynıdır.

Termodinamiğin Birinci Yasası

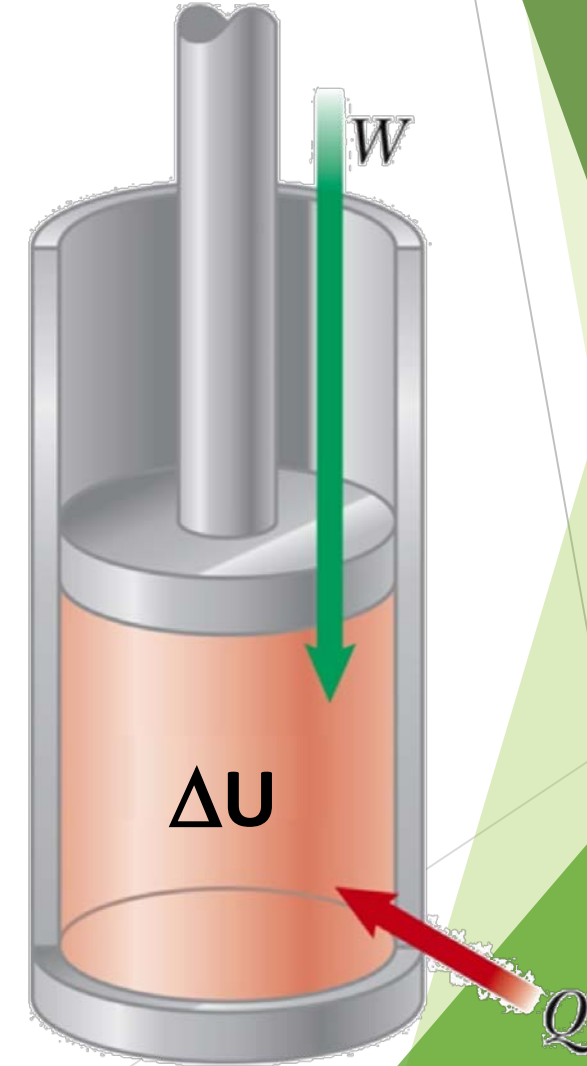
- ▶ Termodinamiğin birinci yasası olan iç enerjiyi ve birinci yasanın uygulamalarını tartışılacak.
- ▶ Termodinamiğin birinci kanunu, yalnızca enerji değişiminin iç enerji içersindeki sistemleri tanımlar.
- ▶ Enerji aktarımı, ısı ve iştir.
- ▶ Değişken sistemler üzerinde yapılan çalışmaları dikkate alınacaktır.

Termodinamiğin Birinci Yasası

- Bir sistemden içeri veya dışarı ısı aktarımını içeren enerjinin korunumunun bir ifadesidir:

$$Q = \Delta U + W = \Delta U + P\Delta V$$

- Q pozitifse sisteme ısı verilir
- W pozitifse sistem tarafından iş yapılır
- Pozitif W , her zaman hacimde bir genleşmeyi gösterir, negatif iş ise sıkışma ve sistem üzerinde bir dış kuvvün iş yaptığı anlamına gelir.



Termodinamik İşlemler

► Bir nicelik sabit kalırken meydana gelir. Bu değişimler,

► İzobarik (sabit basınç)



$$Q = \Delta U + P \Delta V$$

► İzovolumetrik (sabit hacim)



$$Q = \Delta U \quad (W=0)$$

► İzotermal (sabit sıcaklık)



$$Q = W \quad (\Delta U = 0)$$

► Adyabatik (sistem ve çevresinde ısı transferi yok)



$$\Delta U = -W$$

Entropi ve Termodinamiğin İkinci Yasası

► Entropi (s)

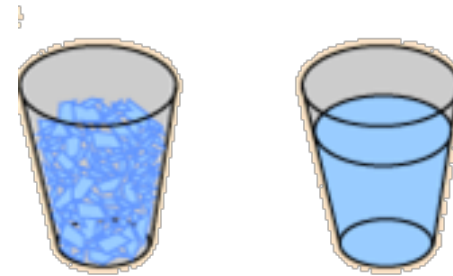
Bir termodinamik durum fonksiyonudur ve herhangi bir durumun olma olasılığı Ω cinsinden

$$s = k \ln \Omega$$

olur. Burada k Boltzman sabitidir. Sisteme ısı verildikçe entropi artar, sistemden ısı alındıkça entropi azalır. Eş sıcaklıklı bir işlemde entropi değişimi

$$\Delta s = Q / T$$

ile verilir. Entropi, düzensizliğin bir ölçüsüdür.

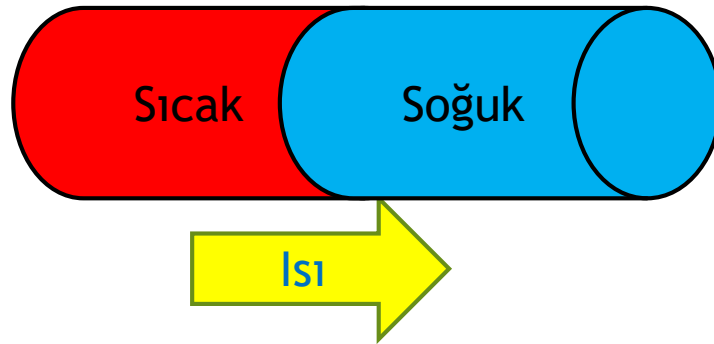


- Büyük ölçekte, buz "daha düzensiz" görünür.
- Küçük ölçekte, katı faz moleküllerin nerede olabileceğini ciddi ölçüde sınırlar. Buz kristali molekülleri, serbest hareket eden sıvı su moleküllerinden çok daha düzenli.

Entropi ve Termodinamiğin İkinci Yasası

► Termodinamiğin 2. Yasası

- Isı transferi, daima yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru akar.
- Yalıtılmış bir sistem, maksimum düzensizliğe sahip olan bir durumu tercih eder. Bu aynı zamanda olasılığın maksimum olduğu durumdur.
- Yalıtılmış bir sistem değişime uğradığında, sistemin entropisindeki değişim sıfırdan büyük ya da sıfır olur.
- Bir ısı makinesinin ısı enerjisi %100 verimle işe çevirmesi mümkün değildir



Termodinamiğin Üçüncü Yasası

- ▶ "Mutlak sıfır", sıfır hareket halidir.
Bu kesinlikle entropi yok demektir.
Bu yüzden ulaşılamaz.
- ▶ Mutlak sıfır, bir cismin keyfi olarak yaklaşabileceği, ancak asla erişemeyeceği bir sıcaklıktır. Laboratuarda 2.0×10^{-8} K kadar düşük sıcaklıklar elde edildi, ancak mutlak sıfıra ulaşamadı.
Termodinamiğin üçüncü kanunu budur:
- ▶ Bir nesnenin sıcaklığını sonlu sayıda aşamada mutlak sıfıra indirmek olanaksızdır.