

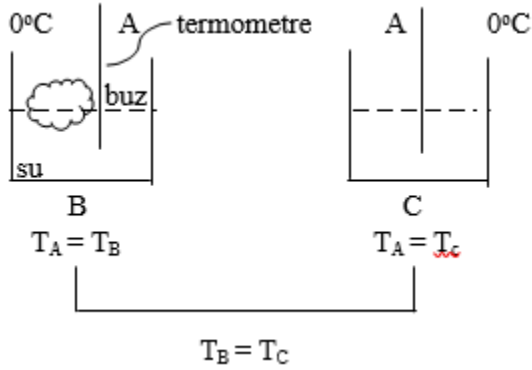
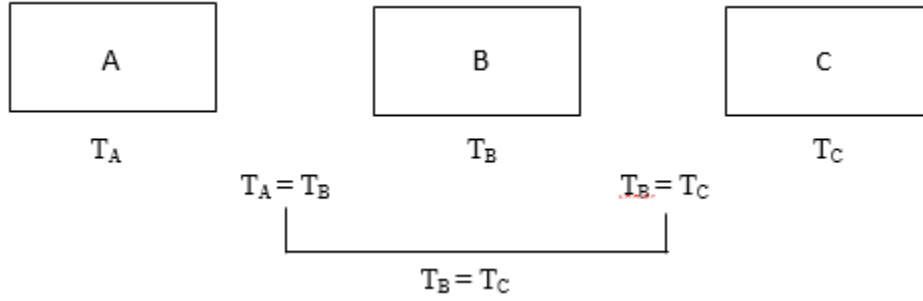
# TERMODİNAMİĞİN TEMEL YASALARI

**Termodinamik:** Isıdan  $\longrightarrow$  hareket ya da iş

Yoktan enerji üretmek ve ısıyı işe dönüştürmek için yapılan çalışmalar sonucu termodinamik bilim dalı doğmuştur.

1. **Sıfıncı Yasa:** Sıcaklık denkliği, termik denge kavramı,

keyfi sıcaklık ölçümü yapılır.



A sırasıyla hem B ve hem de C ile termal dengeye getirildiğinde özellikler değişmiyorsa C'nin sıcaklığı B'nin referans olarak alınan sıcaklığına eşit demektir.

A: Termometre

B: Sıcaklığı referans olarak alınacak bir ısı deposu

C: Sıcaklığı ölçülecek ısı deposu

2. **Birinci Yasa:** Enerjinin korunumu yasası

Enerji yoktan var, vardan yok olamaz, ancak bir şekilden diğerine dönüşebilir.

## İç Enerji (U)

İç enerji sistemde bulunan moleküllerin sahip olduğu enerjinin tamamıdır.

$$U = \underbrace{U_0}_{mc^2} + U_{\text{tit}} + U_{\text{dön}} + U_{\text{öte}} + U_{\text{elektron}} + U_{\text{çekirdek}}$$

$$dU = \underbrace{\delta q}_{\text{İç enerjideki değişim}} + \underbrace{\delta W}_{\text{İşteki değişim}}$$

Isıdaki değişim

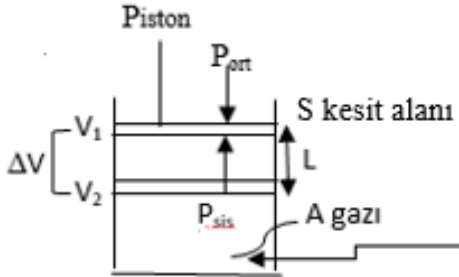
$$\int_{U_1}^{U_2} dU = \int_0^q \delta q + \int_0^W \delta W \quad \Longrightarrow \quad U_2 - U_1 = q + W$$

$$U_2 - U_1 = \Delta U = q + W$$

Termodinamiğin 1. yasasının  
matematiksel ifadesi

### Hacim işi:

(Bir sistem tarafından uygulanan bir  $F_z$  kuvveti ile ortamdaki bir maddenin yeri  $dz$  (L) kadar değiştiriliyorsa ortama akan iş (+), bizim kabul ettiğimiz işaretlemeye göre sistemden ortama akan iş (-))



Basit kapalı bir termodinamik sistem ile ortam arasındaki ısı ve iş alışverişleri iç enerjinin değişmesine neden olur.

Uygulanan basınç kuvvetini yenerek pistonu dz kadar yukarıya iten fazın ortama yaptığı dif. İş

$$\int_0^W \delta W = P_{ort} \int_{V_1}^{V_2} dV$$

$$W = -P_0^* (V_2 - V_1)$$

(+) (+) (-) } Sıkışma

$$W = -P_0^* (V_2 - V_1)$$

(-) (+) (+) } Genleşme

$$dU = \delta q + \delta W \implies \Delta U = Q + W$$

$$\dot{İş} = \delta W = -PdV$$

$$V = f(T, P, n)$$

$$dV = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P,n} dT + \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T,n} dP + \left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)_{P,T} dn$$

$$\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T,n} \implies \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T,n} = -\kappa * V$$

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P,n} \implies \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P,n} = \alpha * V$$

$$dV = \alpha V dT - \kappa V dP + v dn$$

$$\delta W = \underbrace{-P_{ort} \alpha V dT}_{\text{Sıcaklık değişiminden dolayı oluşan iş}} + \underbrace{P_{ort} \kappa V dP}_{\text{Basınç değişiminden dolayı oluşan iş}} - \underbrace{P_{ort} v dn}_{\text{Madde miktarının değişiminden dolayı oluşan iş}}$$

$$\delta W = \delta W_{termik} + \delta W_{teknik} + \delta W_{madde}$$

Termik iş      Teknik iş      Madde işi

$$\delta = -P_{ort} dV^{tr} = -P dv$$

Aynı bağıntılar  $P_{ort}$  yerine  $P$  alındığında tersinir olaylar için de geçerlidir.