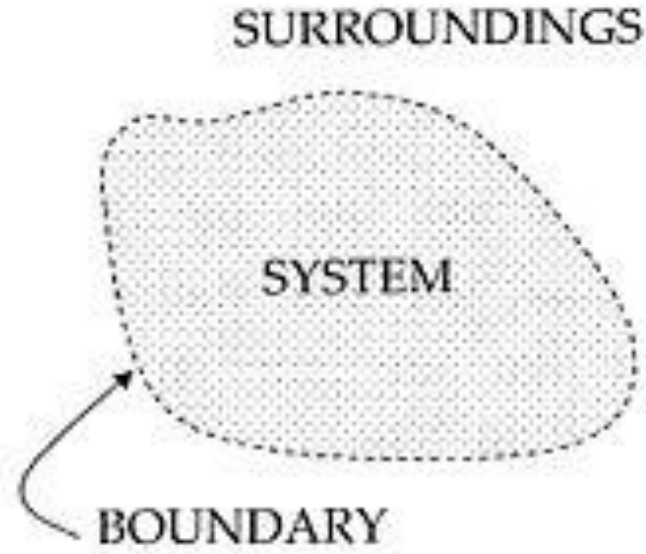


**Sistem:** Belirli bir kütle veya uzayın incelenmek üzere ayrılan bir bölgesi. Sistem bir kristal veya kristalin küçük bir bölümü kadar küçük olabildiği gibi bir kaya veya kayalar topluluğu ve hatta tüm yerküresi kadar da büyük olabilir. Acaba Evren bir sistem olarak kabul edilebilir mi? Bir sistem her ne kadar bir sınır ile kuşatılmış olsa da sistemle çevre arasında ısı aktarılabilir ve çevre sistem üzerine iş yapabilir veya tersi olabilir. Sistemler homojen veya heterojen olmaları göz önüne alınarak sınıflandırılabilir. Homojen sistem bütün özellikleri bakımından tekdüzedir yani ölçülebilir tüm özellikler sistemin her yerinde aynı değerdedir. Böyle bir sistem tek fazdan oluşur. Heterojen sistem birden fazla faz içerir. Homojen bir fazın herhangi bir noktasında gözlenebilir bir özellik aynı değerdedir.



**Sistem, sınır ve çevre ilişkisi**

**Çevre / ortam (Surroundings):** Sistemin dışında kalan kütle veya bölgedir (dış sistem).

**Sınır (Boundary):** Sistemi çevresinden ayıran gerçek veya hayali bir yüzeydir. Sistem sınırları hareketli veya sabit olabilir. Sınır, sistem ile çevresinin ortak temas ettiği yüzey olarak da kabul edilebilir. Matematiksel açıdan, sınırın kalınlığı sıfırdır, bu nedenle kütle ve hacmi yoktur.

Homojen sistem bütün özellikleri bakımından tekdüzedir yani ölçülebilir tüm özellikler sistemin her yerinde aynı değerdedir. Böyle bir sistem tek fazdan oluşur. Heterojen sistem birden fazla faz içerir. Homojen bir fazın herhangi bir noktasında gözlenebilir bir özellik aynı değerdedir. Sistemler çevre ile kütle ve enerji değişimi esas alınarak 3 tür olarak sınıflanmıştır.

**Açık Sistem:** Ortam ile hem madde hem de enerji alışverişi yapabilen sistemdir. Metasomatik kayalar açık sistem için verilebilecek en güzel örnektir. İnsan vücudu, otomobil motoru, ağaç yaprakları, üzeri açık sıcak su bardağı vb.

**Kapalı Sistem:** Sınırlarından kütle giriş çıkışı olmayan ancak enerji (ısı) alışverişi olabilen sistemdir. Metamorfizma sırasında metamorfik kayalar bazı elementler (örneğin ağır metaller) için kapalı sistem bazı diğer elementler (hareketli elementler ve uçucular) için ise açık sistem olarak davranabilir. Sıcak su bardağının üzeri kapatıldığında açık sistemden kapalı sisteme geçiş olur. Buz torbaları, kalem pil vb. Hangisi(leri) kapalı sisteme örnek olarak verilebilir?

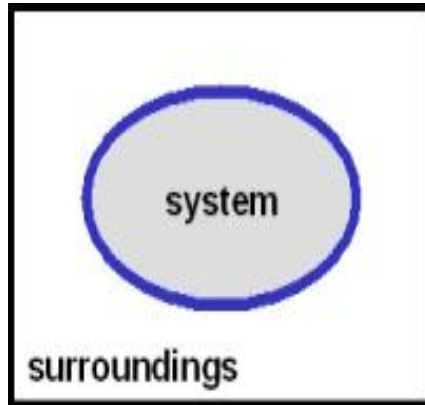
Uçan balondaki He gazı

Su torbasındaki sıcak su

Soba

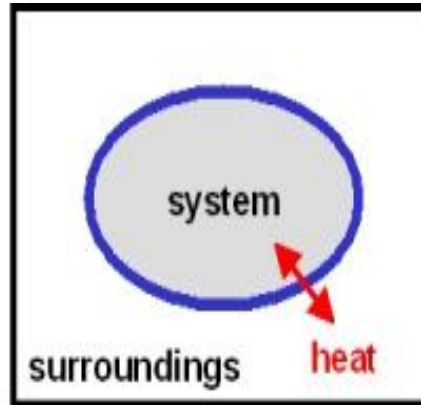
**Ayrık (izole) Sistem:** Sınırlarından kütle geçişi olmayan ancak ihmal edilebilecek seviyede enerji alışverişi olan sistemdir. Örnek termoslar...

## Sistem çeşitleri



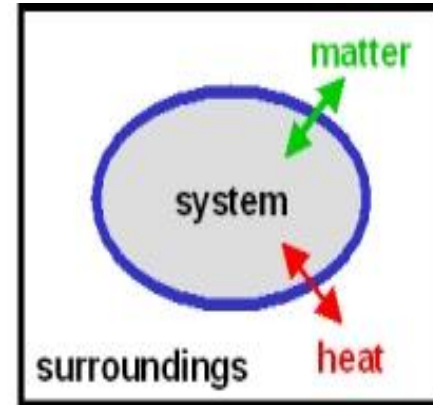
"Isolated" system:

- no exchange of matter
- no exchange of heat



"Closed" system:

- no exchange of matter
- can exchange heat energy

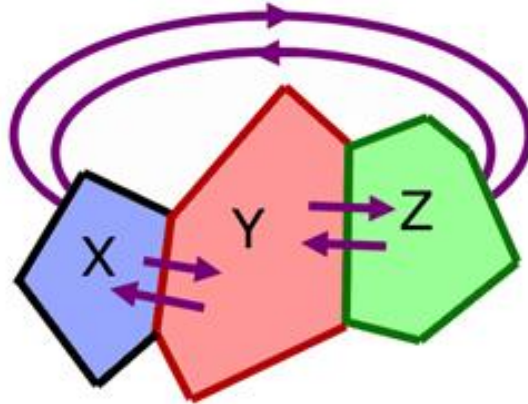


"Open" system:

- can exchange matter
- can exchange heat energy

# Termodinamik Yasaları

**Termodinamiğin 0. yasası:** Bu yasa aslında en basit olan ve ilk başta bilinmesi gereken sonradan bulunmuş bir yasa olduğu için 0. yasa adını almıştır. Herhangi x, y, z sistemlerinden x ile y birbiriyle termal dengedeyken (aralarında ısı ve madde alışverişi olmuyorsa) y ile z de termal dengede ise x ve z'nin de termal dengede olacağından bahseder. Sonuç olarak  $T_x = T_y = T_z$ 'dir.



**Birbirleri ile termal dengede olan sistemler**

# Termodinamik Yasaları

**Termodinamiğin 1. yasası:** Herhangi bir sistemdeki toplam iç enerji (iç enerjisindeki artış:  $U_2 - U_1 = \Delta U$ ), sisteme eklenen ya da çıkan ısı ve iş ile ilişkilidir. Yani hiçbir enerji yoktan var edilemez veya var olandan yok edilemez (enerjinin korunumu). Bu durum formülleştirilirse:  $\Delta U = Q - W$  şeklinde tanımlanır. Burada U toplam iç enerjiyi (enerji farkı), Q ısıyı, W ise işi temsil etmektedir.

# Termodinamik Yasaları

**Termodinamiğin 2. yasası:** Sıcaklık farkı olan iki cisimden soğuk olandan sıcak olana kendiliğinden ısı transferi gerçekleşmez. Burada ısı transferinin olabilmesi için mutlaka bir işin yapılması gerekir.

**Termodinamiğin 3. yasası:** Eğer mutlak sıfır noktası olan 0 Kelvin'e (-273 santigrat derece) inilirse, bu sıcaklığa inebilen tüm parçacıkların entropileri birbirine eşit olur. 2. yasada olduğu gibi, bu yasada da kalıplaşmış bir tanım vardır. Bu kanun esasen 0Kelvinde parçacığın entropisinin sıfıra inerek tüm parçaların enerjisinin birbirine eşit olacağını söyler.