

## Z. MM 2013 MÜHENDİSLİK TERMODİNAMIĞI I

### Temel Kavramlar

**Termodinamik** ve enerji

Termodinamik bir **enerji** bilimidir.

**Enerji**, değişikliklere neden olma yeteneğidir

Genelde Termodinamik, özeldede Mühendislik Termodinamiği ne ile ilgilenir?



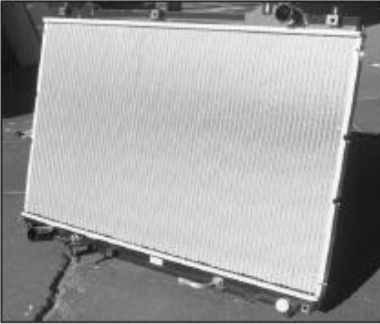
İnsan vücudu



Hava soğutma sistemleri



uçaklar



Otomobil motor soğutucuları



elektrik Santralleri



Buzdolabı Sistemleri

Örnekleri artırabiliriz.

Bu ve benzeri uygulamalarda (sistemlerde) ortak bir nokta var.

Hepsinde de enerji dönüşümü oluyor. Hepsi de termodinamiğin konusudur.

**Termodinamik**, enerji dönüşüm sistemlerini inceleyen bir bilimdir.

Mühendislik Termodinamiği dersinde, bu gibi enerji dönüşüm sistemlerinin nasıl tasarlanıp boyutlandırılacağı ile ilgili esasları kavratılır.

Termodinamik bilgisi olmadan ya da eksik termodinamik bilgisi ile **ısı tasarım** yapılamaz, **enerji dönüşüm sistemleri** analiz edilemez.

## Z. MM 2013 MÜHENDİSLİK TERMODİNAMIĞI I

### Temel Kavramlar

#### Boyutlar ve birimler

- ✓ Herhangi bir fiziksel büyüklük **boyutları** ile nitelenir.
- ✓ Boyutlara atanan büyüklükler **birimlerle** ifade edilir.
- ✚ Kütle **m**, uzunluk **L**, zaman **t** ve sıcaklık **T** gibi bazı boyutlar **temel boyutlardır**

Yedi ana boyut ve SI birimleri		SI birimindeki standart önekler	
		10'un katı	ön ek
Boyut	Birim		
Uzunluk	metre (m)	$10^{12}$	tera, T
Kütle	kilogram(kg)	$10^9$	giga, G
Zaman	saniye (s)	$10^6$	mega, M
Sıcaklık	kelvin (K)	$10^3$	kilo, k
Elektrik akımı	amper (A)	$10^2$	hekto, h
Işık şiddeti	candel (cd)	$10^1$	deka, da
Madde miktarı	mol (mol)	$10^{-1}$	desi, d
		$10^{-2}$	santi, c
		$10^{-3}$	milli, m
		$10^{-6}$	mikro, $\mu$
		$10^{-9}$	nano, n
		$10^{-12}$	piko, p

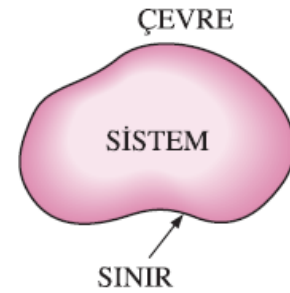
- ✚ Hız **V**, enerji **E** ve hacim **V** gibi bazı boyutlar ise temel boyutlar kullanılarak ifade edilir **türetilmiş boyutlardır**
- ✓ **SI (System International)** veya **Metrik sistemi**: Değişik birimlerin kendi aralarında onlu sisteme göre düzenlendiği, basit ve anlaşılması basit bir sistemdir.
- ✓ **İngiliz sistemi olarak bilinen USCS (United States Customary System)**: Birimler arasındaki ilişkiler düzenli bir yapıda değildir ve sistemdeki birimler birbirleri ile kualsız olarak ilişkilendirilmiştir.

#### Sistem ve kontrol hacmi

**Sistem**: Belirli bir kütleyi veya uzayın incelenmek üzere ayrılan bir bölgesini belirtir

**Çevre**: Sistemin dışında kalan kütle veya bölgedir

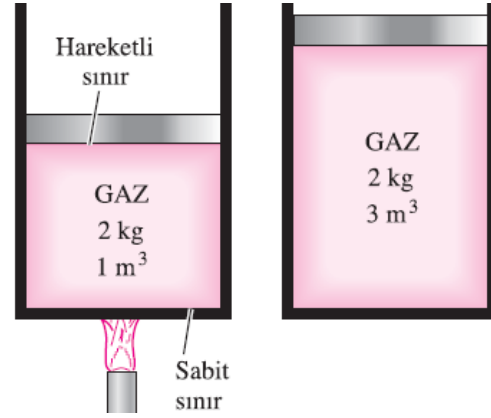
**Sınır**: Sistemi çevresinden ayıran gerçek veya hayali yüzeydir



## Z. MM 2013 MÜHENDİSLİK TERMODİNAMIĞI I

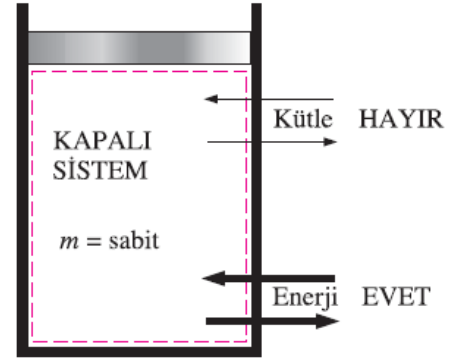
### Temel Kavramlar

Sistemin sınırları *sabit* veya *hareketli* olabilir



Sistemler *kapalı* veya *açık* olarak nitelendirilebilir

**Kapalı sistem:** Sınırlarından kütle geçişi olmayan sistemdir

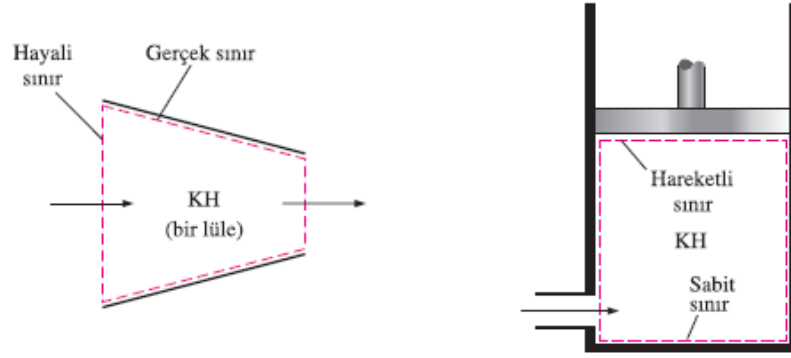


**Açık sistemlere kontrol hacmi** de denir. Bu durumda sistem sınırı bazen **kontrol yüzeyi** olarak da isimlendirilir.

- ✓ Kompresörler, türbinler, lüleler, yayıcılar (difüzörler) ve ısı değişticileri gibi sınır/larından kütle geçişinin de gerçekleştiği sistemlerdir.
- ✓ Kapalı sistemlerde sistemle çevresi arasında sadece ısı ve iş geçişi olurken, açık sistemlerde buna ilave olarak kütle geçişi de olmaktadır.

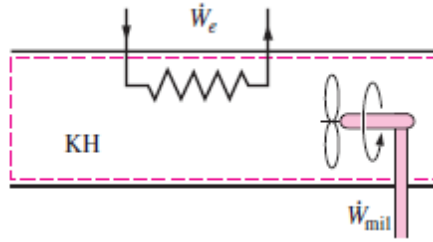
## Z. MM 2013 MÜHENDİSLİK TERMODİNAMIĞI I

### Temel Kavramlar



(a) Gerçek ve hayali sınırlı bir kontrol hacmi

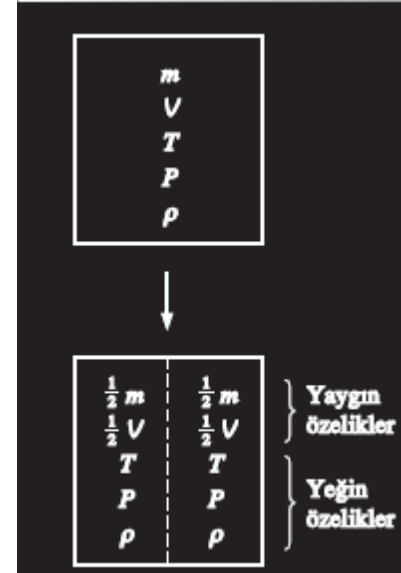
(b) Sabit ve hareketli sınırlı bir kontrol hacmi



c) Boru ve kanal akışında kütle, iş/ısı geçişi aynı anda gerçekleşebilir

#### Sistemin özellikleri

- **Özellik:** Bir sistemi diğerlerinden ayıran her bir niteliğine **özellik** denir
- ✓ **Yeğın özellikler:** Sıcaklık, basınç, yoğunluk gibi sistemin kütesinden bağımsız olan özellikler
- ✓ **Yaygın özellikler:** Sistemin kütesiyle (büyüklüğü) orantılı özellikler
- ✓ **Özgül özellikler:** Yaygın özelliklerin birim kütle için ifade edilen şeklidir. Yaygın özelliğin sistem kütesine bölünerek elde edilen yeğın biçimidir



## Z. MM 2013 MÜHENDİSLİK TERMODİNAMIĞI I

### Temel Kavramlar

---

#### Yoğunluk-bağıl yoğunluk –Özgül ağırlık

Yoğunluk  $\rho$ , birim hacmin kütesidir.

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ kg } m^3$$

Yoğunluğun tersi **özgül hacim**dir.

$$v = \frac{1}{\rho} = \frac{V}{m} \text{ m}^3 \text{ kg}$$

**Özgül (Bağıl) yoğunluk:** Maddenin yoğunluğunun standart bir maddenin belirli bir sıcaklıktaki (genellikle 4 °C sıcaklıktaki suyun yoğunluğu  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) yoğunluğuna oranıdır

$$SG = \frac{\rho}{\rho_{H_2O.+4^\circ C}}$$

**Özgül ağırlık:** Bir maddenin birim hacminin ağırlığıdır

$$\gamma = \rho g \text{ N } m^3$$

#### Hal (Durum) ve denge kavramları

**Durum**, sistemin belirli bir anda sahip olduğu özellikleri ile tanımlı halidir.

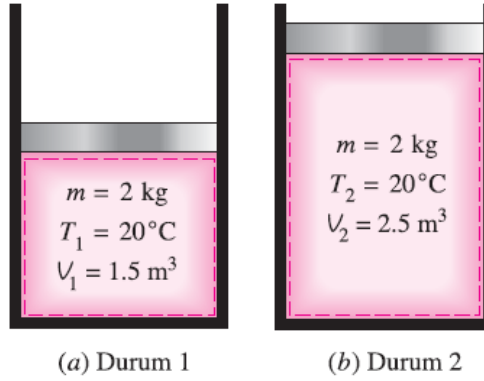
**Denge**, bir sistemin özelliklerinin değişmediği andaki durumudur.

Klasik termodinamik sistemin denge durumları ile ilgilenir.

- ✓ Denge durumunda bulunan bir sistem içinde, değişimi zorlayan eşitlenmemiş bir potansiyel (ya da itici kuvvet) yoktur.

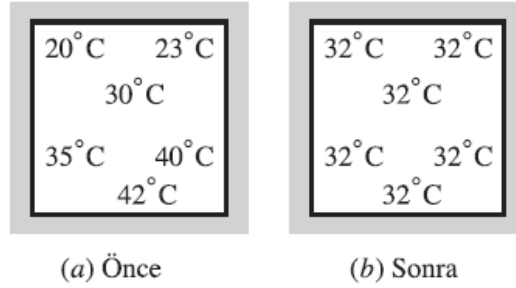
## Z. MM 2013 MÜHENDİSLİK TERMODİNAMIĞI I

### Temel Kavramlar



İki farklı durumda bulunan bir sistem

- ✚ **Isıl denge:** Sistemin her noktasında sıcaklık aynıdır.
- ✚ **Mekanik denge:** Sistemin herhangi bir noktasında basınç aynıdır.

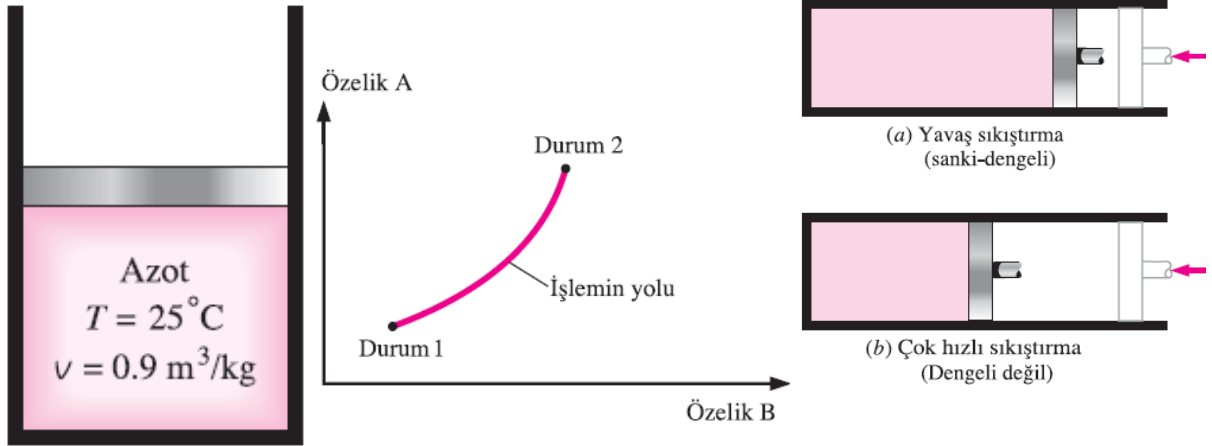


Isıl dengeye ulaşan bir kapalı sistem

- **Durum postulası (Hal önermesi):** Sistemin halini belirlemek için gerekli özelliklerin sayısı *hal önermesi* ile bulunabilir.
- **Basit sıkıştırılabilir bir sistemin hali iki bağımsız yeğin özeliği ile tanımlanabilir.**
- **Basit sıkıştırılabilir sistem:** Elektrik, manyetik, yerçekimi, hareket ve yüzey gerilmesi gibi olguların etkisi altında olmayan sisteme denir.

## Z. MM 2013 MÜHENDİSLİK TERMODİNAMIĞI I

### Temel Kavramlar



Azotun durumu iki bağımsız  
yeğin özellik tarafından belirlenmiştir

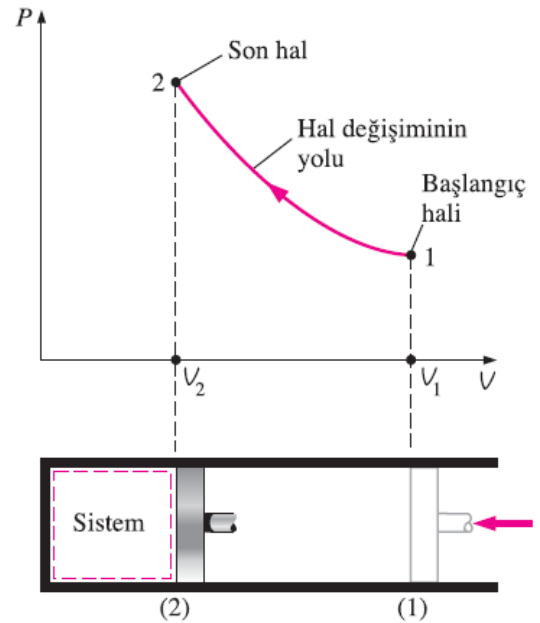
#### Durum değişimi ve çevrim

**Durum değişimi**, sistemin bir denge durumundan diğer bir denge durumuna geçişidir

- ✓ **Yol:** Bir hal değişimi sırasında sistemin geçtiği hallerden oluşan diziye de hal değişiminin yolu denir.

Bir hal değişimini tümüyle tanımlayabilmek için, sistemin ilk ve son halleri ile hal değişimi sırasında izlediği yolu ve çevreyle etkileşimlerini belirlemek gerekir.

- ✓ **Sanki-statik veya sanki dengeli süreci:** Bir hal değişimi sırasında sistem her an denge haline son derece yakın kalıyorsa, sanki statik veya sanki dengeli olarak tanımlanır.
- ✓ Durum değişimi, koordinatları termodinamik özellik olan diyagramları kullanarak gösterilir.
- ✓ Koordinat olarak bazı bilinen özellikler sıcaklık  $T$ , basınç  $P$  ve hacim  $V$  (veya özgül hacim  $v$ ) vb kullanılır
- ✓ Durum değişimlerinde özelliklerden biri sabit kalabilir ve izo- öneki kullanılır.



Sıkıştırma işleminin P-V diyagram

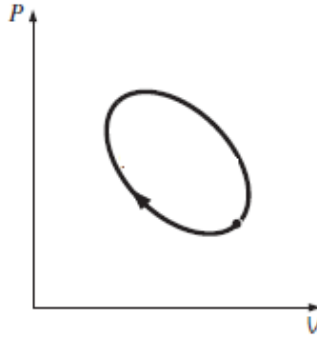
## Z. MM 2013 MÜHENDİSLİK TERMODİNAMIĞI I

### Temel Kavramlar

---

- ✚ İzotermal durum değişimi: Durum değişimi sırasında  $T = \text{sabit}$
- ✚ İzobarik durum değişimi: Durum değişimi sırasında  $P = \text{sabit}$
- ✚ İzokorik (veya izometrik) durum değişimi: Özgül hacim  $v = \text{sabit}$

**Çevrim:** Bir sistem geçirdiği bir dizi hal değişimi sonunda yeniden ilk haline dönmesine denir.



Çevrim tamamlandığında sistemin bütün özellikleri başlangıç özelliklerine ile aynıdır.

### Sürekli Akış Durum Değişimleri

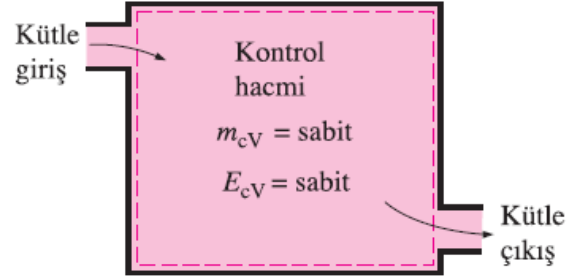
- ✚ Sürekli terimi zamana bağlı değişim göstermeyen anlamını içermektedir.  
Tersi süreksiz veya **kararsızdır**
- ✚ Birçok mühendislik sistemi uzun süre boyunca aynı koşullarda çalışırlar ve sürekli akışlı sistemler (makinelere) olarak sınıflandırılırlar
- ✚ Sürekli akış durum değişimi, bir kontrol hacmi içinden bir akışkanın sürekli olarak aktığı bir durumdur
- ✚ Aralıksız çalışma amacı ile kullanılacak türbin, pompa, kazan, yoğunlaştırıcı, ısı değiştirici gibi cihazlar ile soğutma ve elektrik santrali gibi sistemlerde sürekli akış koşullarına oldukça yaklaşılar



## Z. MM 2013 MÜHENDİSLİK TERMODİNAMIĞI I

### Temel Kavramlar

- ❖ Sürekli akış işleminde, akışkan özellikleri kontrol hacmi içinde konumdan konuma değişebilir, fakat zamanla değişmez.



- ❖ Sabit akış altında, kontrol hacmi içindeki kütle ve enerji sabit kalır.

