

Sıcaklık:

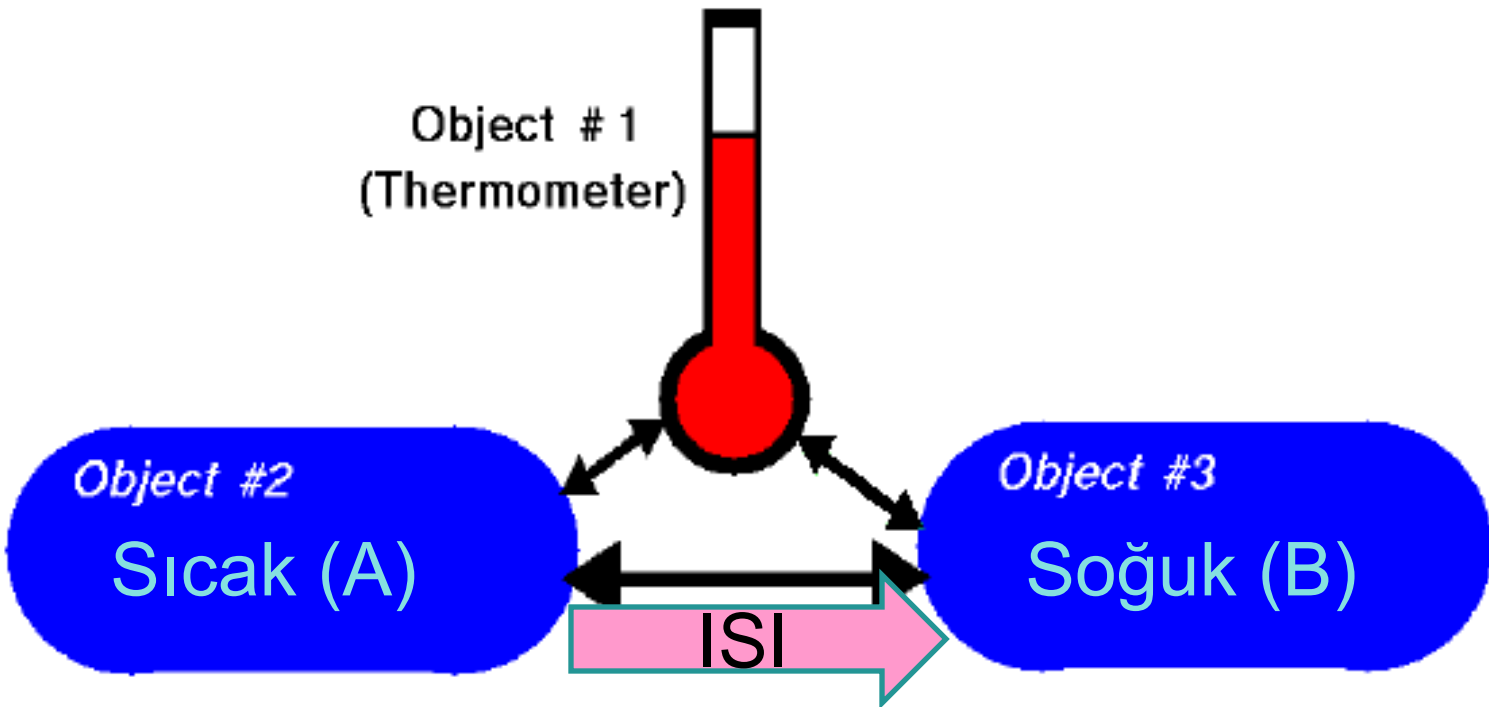
Newton'un ikinci hareket yasasına göre;

- Hareket eden bir cismin kinetik enerjisi, cismin kütlesi ve hızına bağlıdır.
- Mademki bir maddedeki atom ve moleküller hareket etmektedirler, o halde harekete bağlı olarak belli düzeyde kinetik enerjiye sahip olmalıdırlar.



maddenin içsel (internal) enerjisidir.

Termal Denge:



Objects in thermodynamic equilibrium have the same temperature.

Sıcaklık Ölçme:

- Sıcaklığa bağlı olarak değişen
- Ölçülebilen bazı fiziksel özelliklerinden yararlanır.



Sıcaklık değıştikçe;

- Bir sıvının hacminin
- Metal çubuğun uzunluğunun
- V =sabitken; bir gazın basıncının değışmesi

“termometrik obje”

- Sıcaklığa bağlı olarak fiziksel özelliği değişen bu materyallerdir.

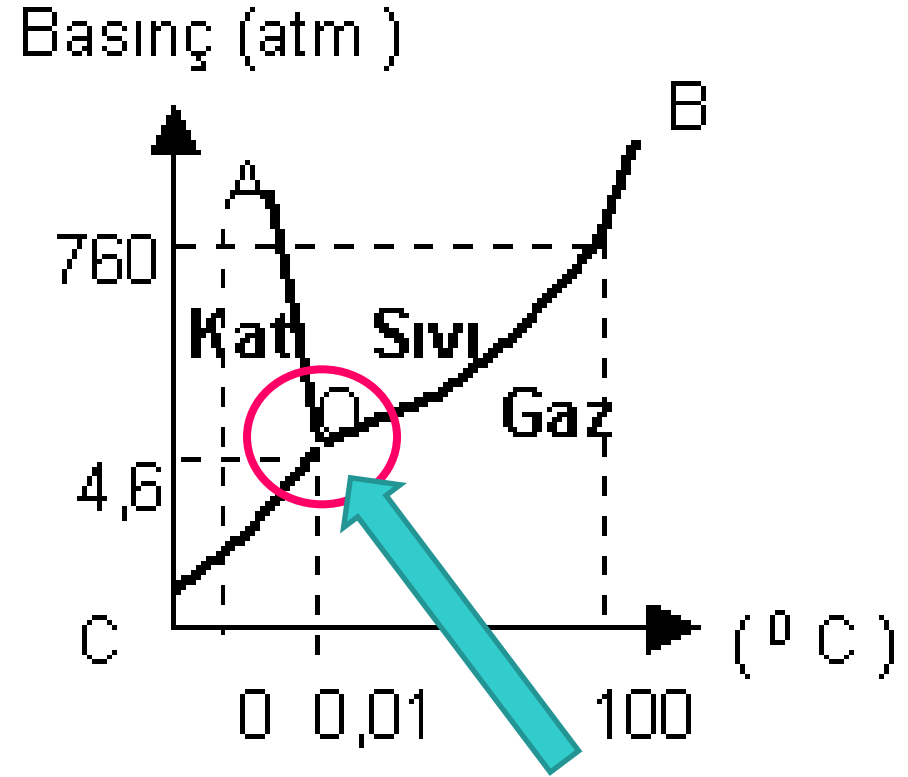
- **Sıcaklık derecesindeki 1 birim değişim**



- **Civa kolonunda daima aynı miktar değişime neden olmalı**

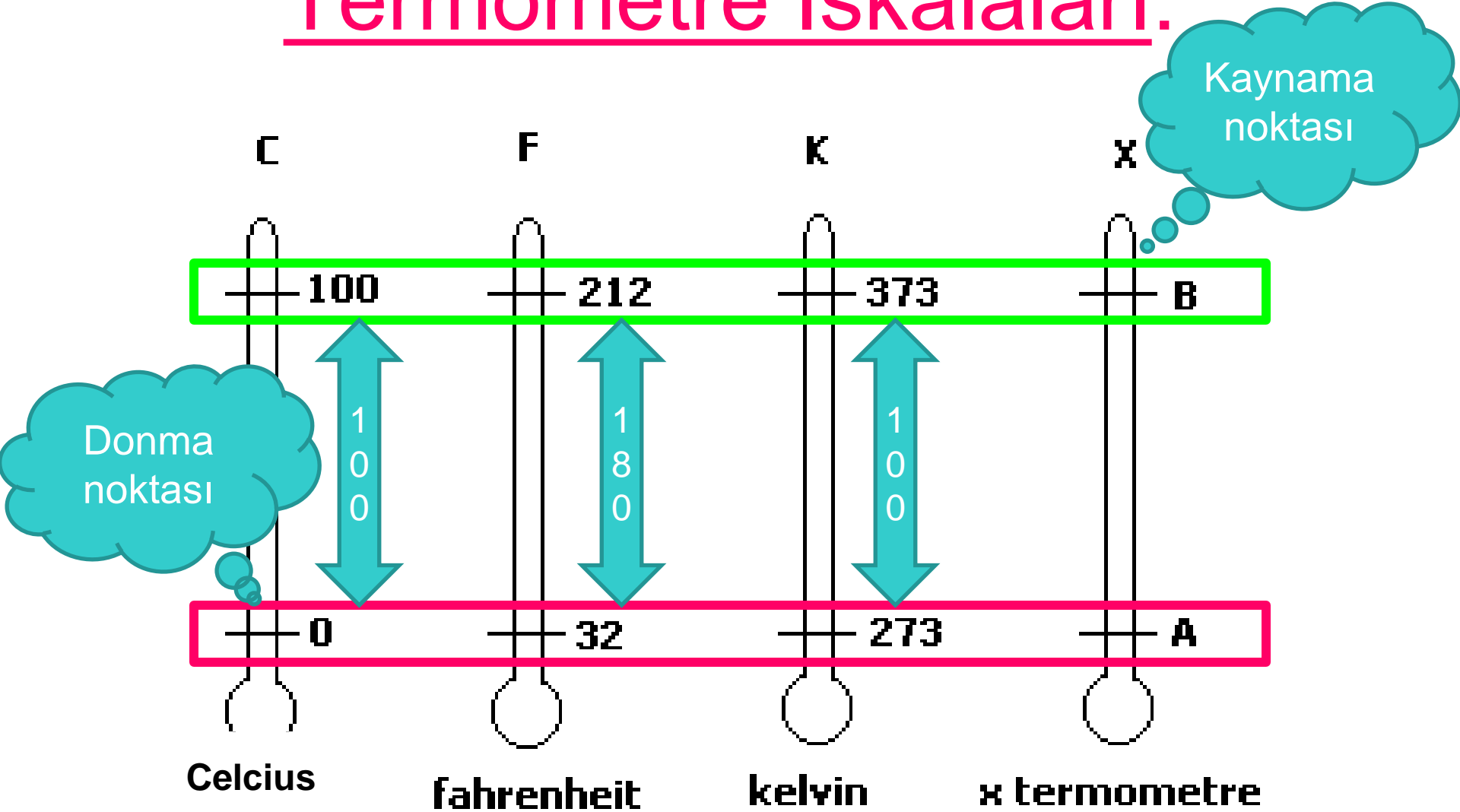
Termometre ıskalası oluştururken;


- Öncelikle SABİT NOKTA seçilmeli!!
- Her termometre bu noktada aynı değeri göstermeli!!
- SABİT NOKTA
=
■ ÜÇLÜ NOKTA



$$0.01 \text{ C} = 273.16 \text{ K}$$

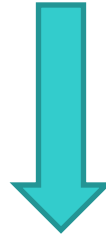
Termometre Iskalaları:



- 
- Kelvin ıskalası, Celcius ıskalasıyla **AYNI** derecelendirmeyi kullanır.
 - Fahrenheit ıskalası, Rankine ıskalasıyla **AYNI** derecelendirmeyi kullanır.
 - Kelvin ve Rankine'de negatif deęer **YOK!!**

0 (Sıfır) Noktaları:

Rankine ve Kelvin ıskalalarındaki



Gerçek (MUTLAK) sıfır noktalarıdır.

Bu sıcaklıklardan daha düşük derecelerin ölçülmesi mümkün bulunmamaktadır!!

KELVİN İSKALASI:

- **Bilimde kullanılan temel skala**
- **Gerek Kelvin gerekse Rankine skalasındaki 0 değerleri, doğada ölçülebilen en düşük sıcaklık derecelerdir.**
- **Termodinamiğin **mutlak sıcaklık skalası** olarak da bilinir!!**

Mutlak sıfır: "erişilmesi mümkün olan en düşük sıcaklık"

- Atom, elektron ve moleküllerin



- sahip olabileceği en düşük enerji düzeyindeyken



ulaştıkları sıcaklıktır"

Sıcaklık birimlerinin birbirlerine çevrilmesi

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 \times ^{\circ}\text{C} + 32$$

$$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

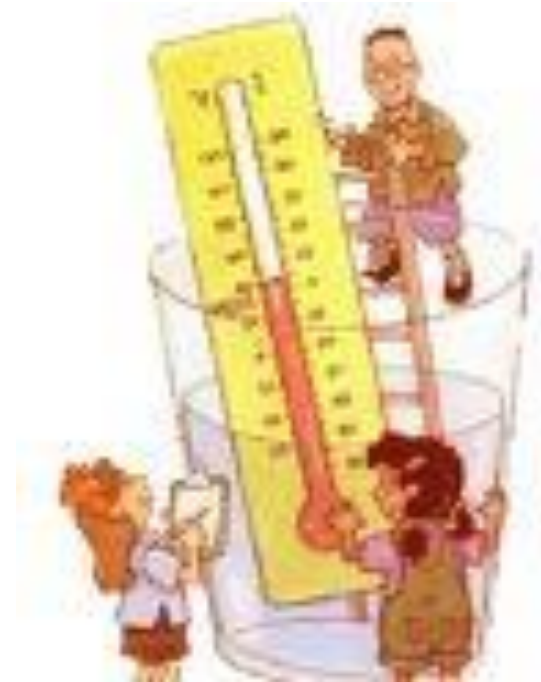
$$\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 460$$

Sıcaklık farkı söz konusu ise;

$$\frac{(212 - 32)^{\circ}\text{F}}{(100 - 0)^{\circ}\text{C}} = \frac{180^{\circ}\text{F}}{100^{\circ}\text{C}} = \frac{1.8^{\circ}\text{F}}{^{\circ}\text{C}}$$

Derecelendirmeler aynıysa sıcaklık farkları da aynı olur!!

- $\Delta T(\text{K}) = \Delta T(^{\circ}\text{C})$
- $\Delta T(\text{R}) = \Delta T(^{\circ}\text{F})$



Örnek 15 : 40°C 'deki su 95°C 'ye ısıtılınca:

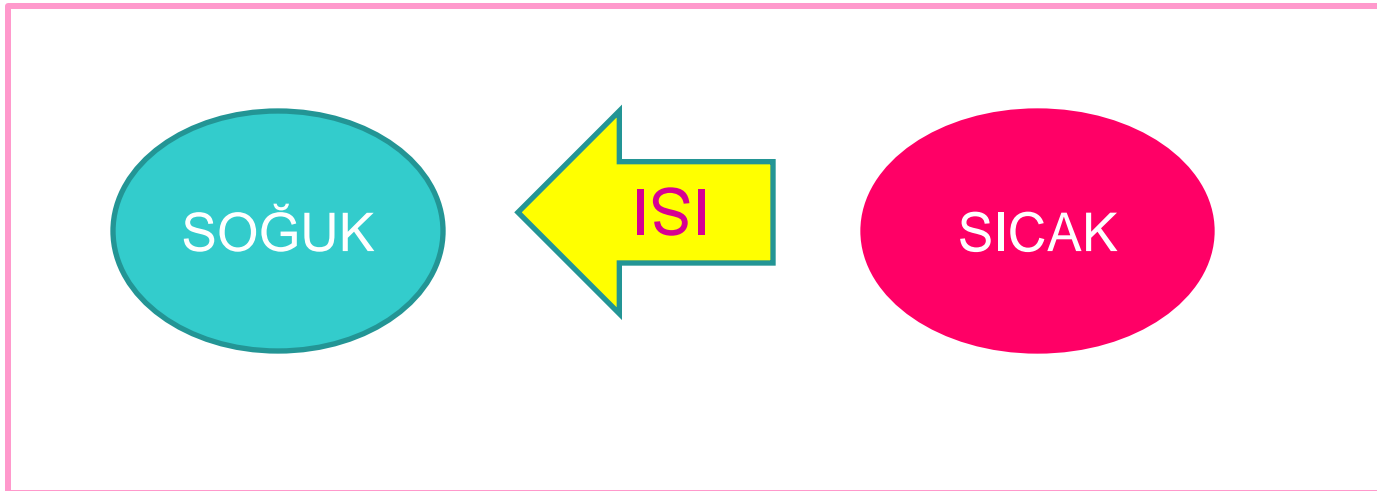
- Suyun başlangıç ve son sıcaklığını K birimiyle belirtiniz.
- Suyun başlangıç ve son sıcaklığını $^{\circ}\text{F}$ birimiyle belirtiniz.
- Suyun Santigrad ($^{\circ}\text{C}$), Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) ve Kelvin (K) birimiyle kaç derece ısınmış olduğunu hesaplayınız

- **Örnek 16** : Dondurulmuş bir (A) gıdasının sıcaklığı -20°C olarak, bir (B) gıdasının sıcaklığı ise -20°F olarak ölçülmüştür. (A) gıdasının sıcaklığını $^{\circ}\text{F}$, (B) gıdasının sıcaklığını $^{\circ}\text{C}$ birimiyle hesaplayınız.

ENERJİ
ŞEKLİ

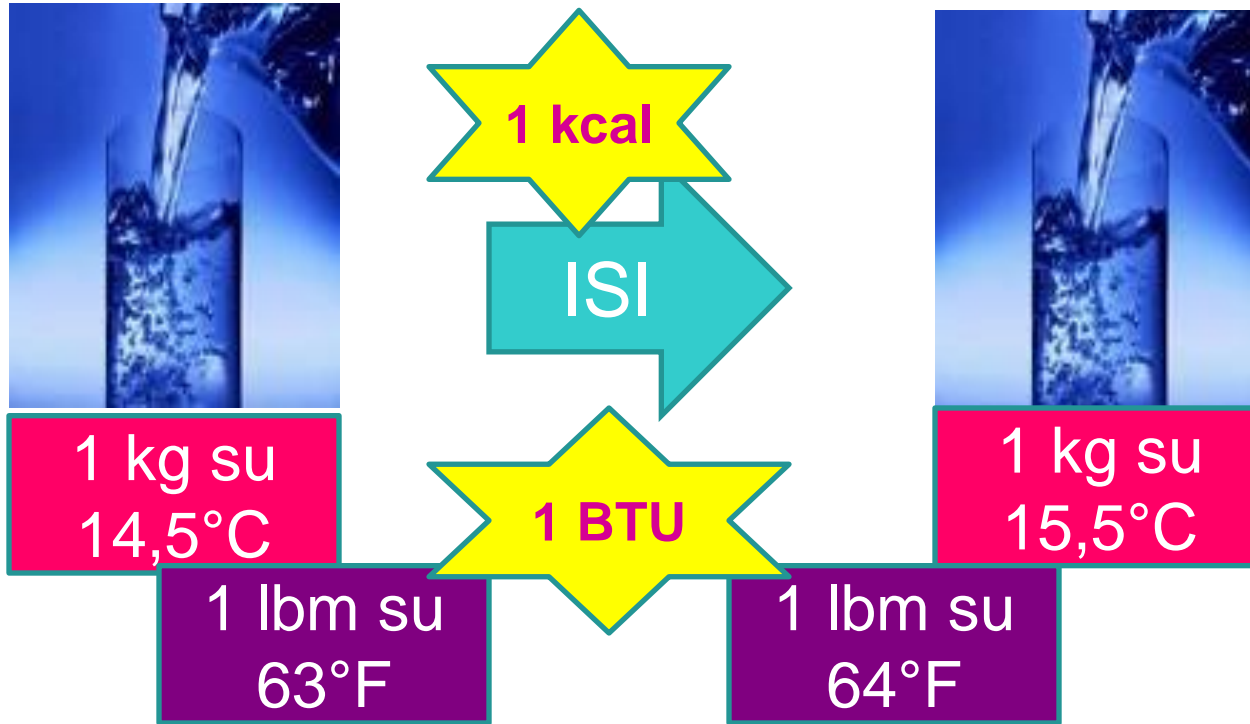
Isı:

- Isı; “bir sistem ile sistemin çevresi arasında **yalnız sıcaklık farkından** dolayı akan enerji türüdür” şeklinde tanımlanır.



Isının birimi;

- Bir işlem sırasında bir cisimde ortaya çıkan belli bir değişim cinsinden tanımlanabilmektedir.



Isı bir enerji formu;

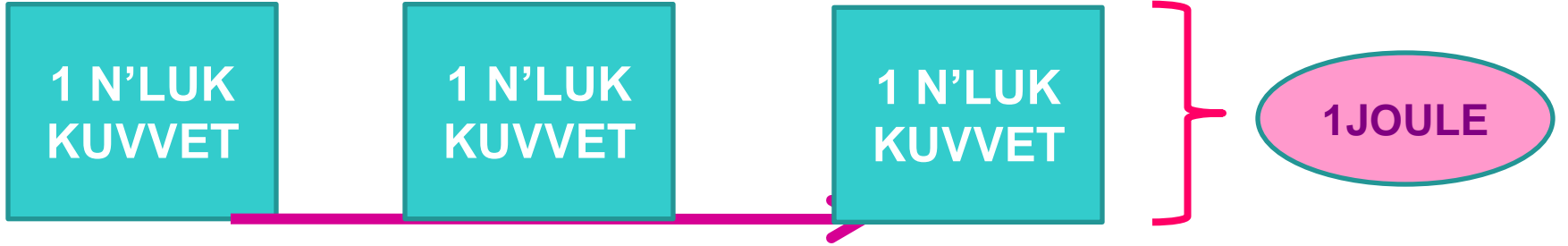
Herhangi
bir

Aynı
zamanda

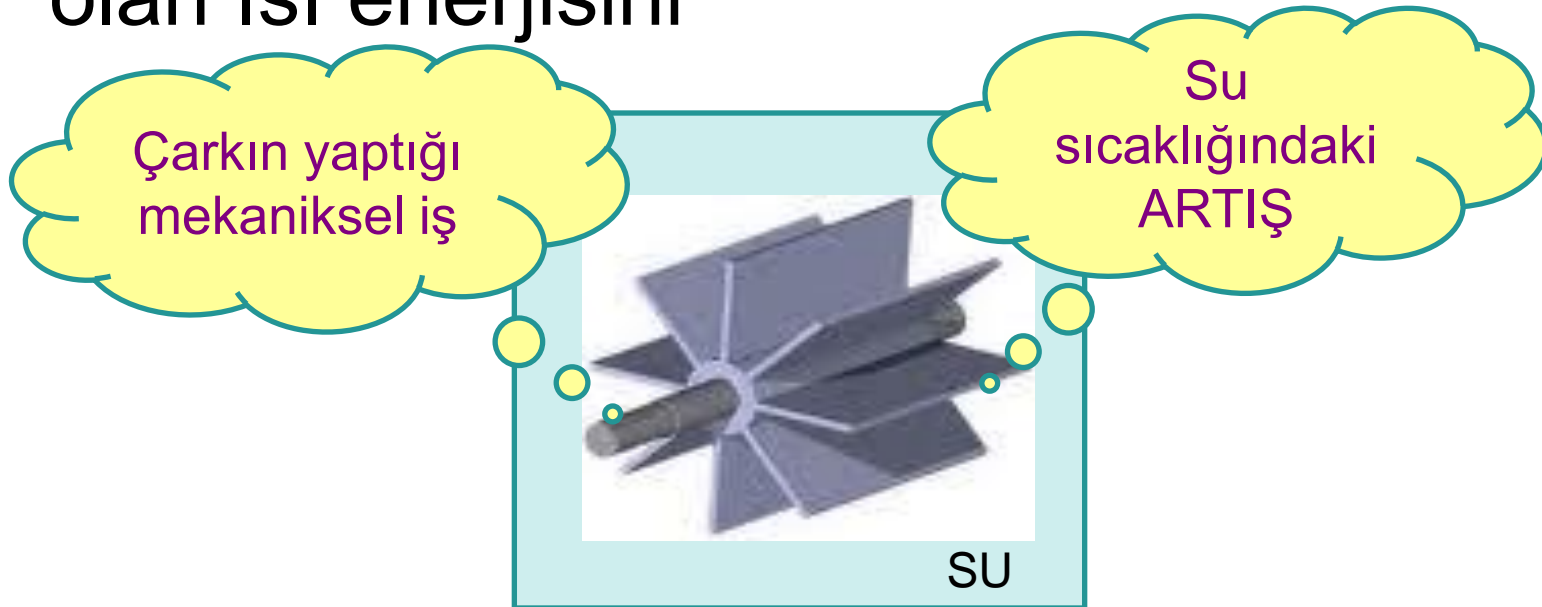
Enerji birimi \rightarrow ısı birimi

- Tüm enerji çeşitleri birbirine dönüşebilir.
- Bu dönüşümde belli “ısı enerjisi eşdeğeri” vardır.
- Mekanik enerjinin eşdeğeri olan ısı enerjisini ilk defa **James Joule** ölçmüştür.
- Bu nedenle **mekanik iş biriminin** eşdeğeri olan ısı birimi, **Joule (J)** olarak anılır.

Joule



- James Joule mekaniksel enerjinin eşdeğeri olan ısı enerjisini



Joule'ün diğer ısı enerjisi birimleriyle eşdeğer ilişkileri

- $1 \text{ kJ} = 0.23889 \text{ cal}$
- $1 \text{ kJ} = 0.948 \text{ BTU}$
- $1 \text{ kcal} = 4.186 \text{ kJ}$
- $1 \text{ kcal} = 3.968 \text{ BTU}$
- $1 \text{ BTU} = 0.252 \text{ kcal}$
- $1 \text{ BTU} = 1055 \text{ J}$

Frigori:

- Frigori, ısının uzaklaştırıldığını ifade eden ve birimi **kalori** olan bir terimdir.

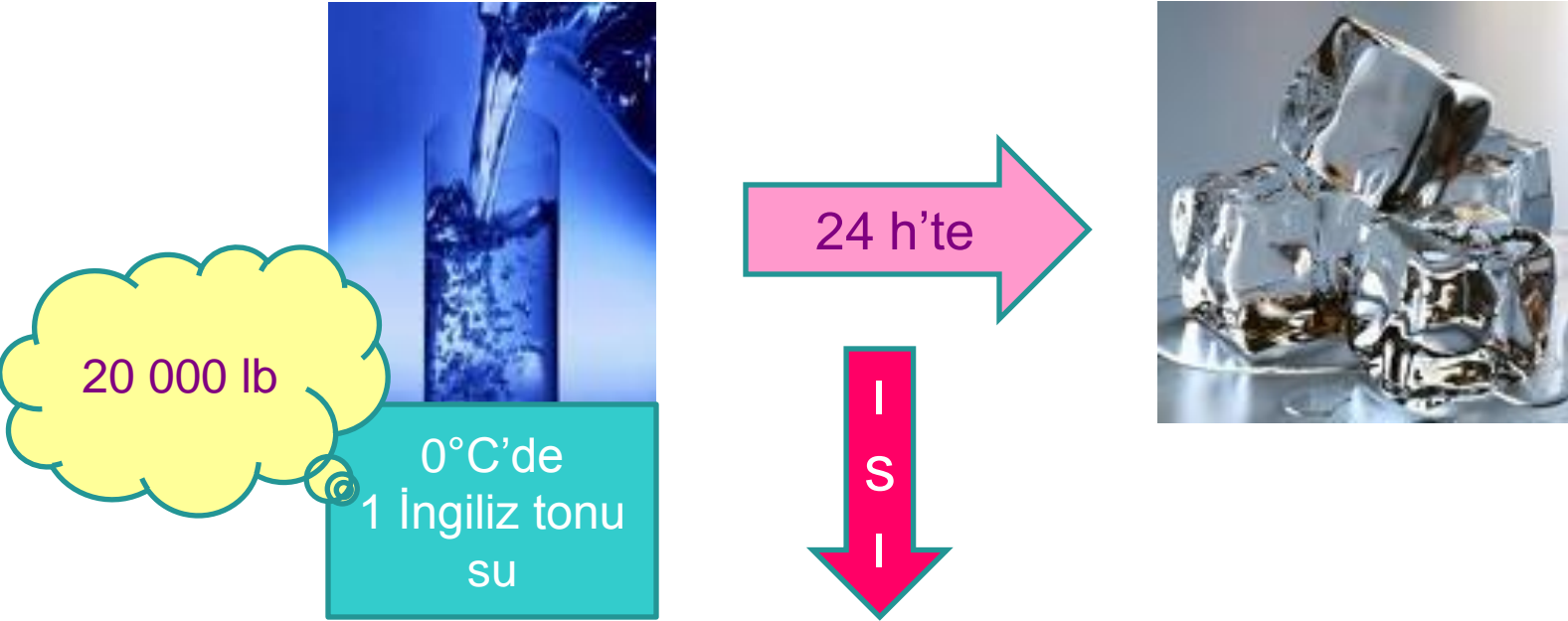


20 000 frigorilik
soğutucu



soğutma kapasitesinin;
20,000 kcal/h

- soğuk tonu ise, 0°C'deki 1 İngiliz tonu suyun, 24 saatte donmasını sağlayacak kadar ısının uzaklaştırılmasına eşdeğer bir soğutma kapasitesini ifade etmektedir.



- 1 İngiliz tonunun 2000 lb olduğu ve suyun donma gizli ısısının 144 BTU/lb düzeyinde bulunduğu göz önüne alınınca:
- 1 soğuk tonu = (2000 lb) (144 BTU/lb)
= 288,000 BTU/24 h
= 12,000 BTU/h



- Kcal cinsinden hesaplayınız...

- 1 soğuk tonu = $(2000 \times 0.453 \text{ kg}) (80 \text{ kcal/kg})$
= 72,560 kcal/24 h
= 3024 kcal/h



BASINÇ

- Birim alana etki eden kuvvete “basınç” denir.
- Basıncın boyutsal eşdeğeri, $(\text{kütle})/(\text{zaman})^2 (\text{uzunluk})$ 'tur.
- Kullanılan kuvvet birimine bağlı olarak basınç birimi de değişir.



Tablo 2.5 Saf suyun yoğunluğu ve sıcaklığı arasındaki ilişki

Birim sistemi	Birimi		
	Kuvvet	Alan	Basınç
SI	N	m ²	N/m ² (Pa)
İngiliz	lb _f	in ²	lb _f /in ² (psi)

SI Birim Sistemi;

- Kuvvet  Newton
- Basınç  Paskal (Pa)

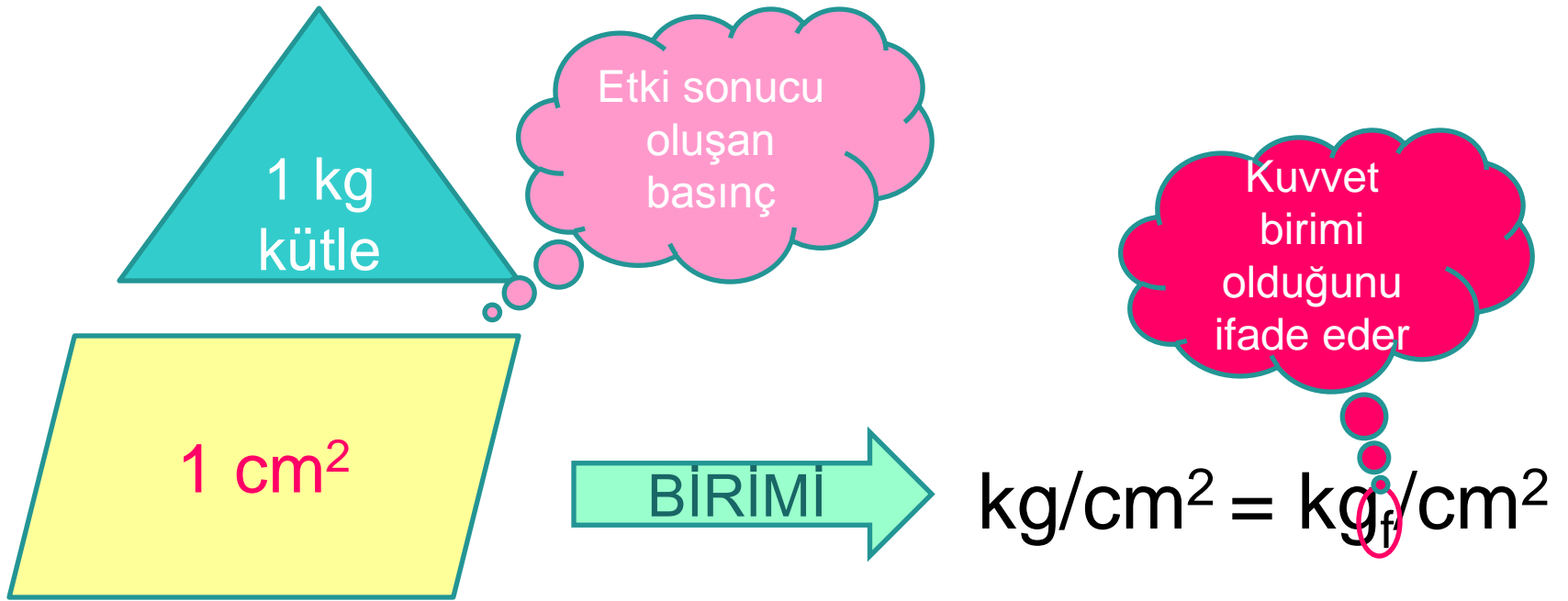
İngiliz birim sisteminde;

- Kuvvet  lb_f
- Basınç  lb_f/in²

Diğer bazı birimler;

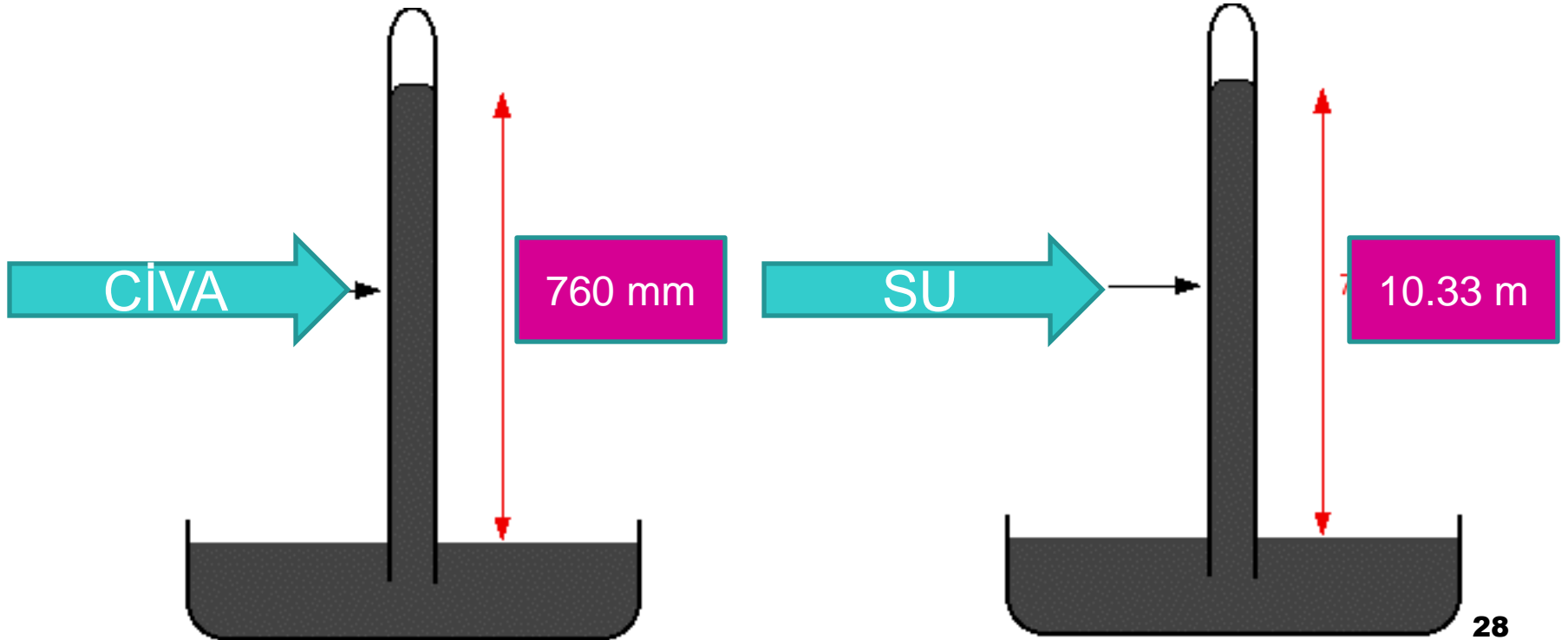
- kg/cm², kg_f/cm², kp/cm², atm, at, ata ve atü'dür.

TEKNİK ATMOSFER (at);



Basınç,

- bir sıvı kolonunda neden olduğu **yükseklik artışı** cinsinden de belirtilebilmektedir.
- Örneğin, deniz seviyesinde havanın basıncı bir borudaki cıvanın seviyesini 760 mm Hg yükseltebilmektedir.



760 mmHg = 10.33 m su sütunu

- Sıvı sütunu yüksekliği ile basınç ifadesi, genellikle hidrostatik basınçlarda kullanılır.



- **Hidrostatik basınç**, sıvı kolonunun ağırlığından dolayı oluşan basınçtır.

Standart atmosfer:

teknik atmosferden
ayırmak için

- Normal atmosfer basıncı “fiziksel atmosfer” veya “standart atmosfer” olarak anılır.
- “atm” simgesiyle gösterilir.
- 1 atm; normal koşullarda yoğunluğu 13.5951 g/mL olan 760 mm cıva sütununun standart yerçekimi ivmesinde meydana getirdiği hidrostatik basınca eşdeğerdir.

Standart atmosfer değişik birimlerle ifade edilmektedir.

Bunlar;

- $1 \text{ atm} = 14.696 \text{ lb}_f/\text{in}^2 = 1.01325 \text{ bar} = 101\,325 \text{ Pa}$

- **Örnek 17** : Ankara'da standart atmosferik basınç 690 mm Hg olarak ölçülmüştür. Bu basıncın “kPa” ve “lb_f/in²” olarak eşdeğerlerini hesaplayınız

- **Ev ödevi 1** : 690 mm Hg fiziksel basıncı, “ lb_f/in^2 ”ye “ $14.696 \text{ lb}_f/\text{in}^2$ ” dönüşümünü kullanmadan dönüştürünüz. (**Yanıt** : $13.33 \text{ lb}_f/\text{in}^2$)

- **Ev ödevi 2** : 1.0332 kg/cm² teknik atmosferi fiziksel atmosfere dönüştürünüz.
(**Yanıt** : 1 atm)

SI Birim Sisteminde P'nin Birimi;

$$\blacksquare \text{ Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg m} / \text{s}^2}{\text{m}^2} = \text{kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

- Paskal çok küçük bir birim olduğundan; 10^3 kat olan (kPa) veya 10^6 kat olan (MPa) birimleri kullanılmaktadır.

Diğer bir basınç birimi;

■ BAR;

tam olarak
1 atm =
1.01325 bar

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

- 1 bar ~ 1 atm olduğu için, **bar** birimi sıklıkla kullanılmaktadır.

Mutlak basınç

- Ortamın basıncının sıfır olduğunda, ölçülen basınçtır.
- Bir pompa sisteminde, **mutlak basınç**; **manometre basıncı** ile **atmosferik basıncın** toplamına eşit olan basınçtır.
- **Mutlak basınç = Manometre basıncı + atmosfer basıncı**
- **$P_{abs} = P_{gauge} + P_{atm}$**
 $psia = psig + P_{atm}$

Basınç ölçmede iki farklı temel esas alınabilir

Normal atmosfer basıncını sıfır kabul eder



Efektif Basınç
(manometre basıncı)

normal atmosfer basıncı, mutlak sıfırın üzerindeki basınçtır



Mutlak Sıfır Basınç



1 atm (abs)

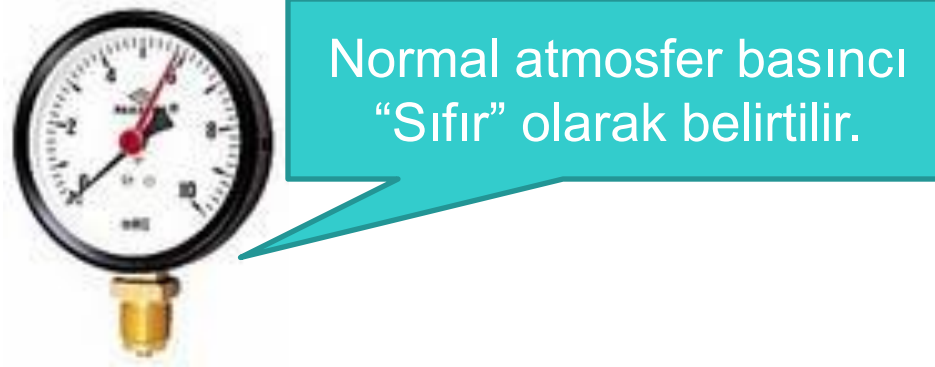
- **Vakum denildiğinde, madde içermeyen boşluktaki bir hacim anlaşılır. Diğer bir ifade ile, ortamdaki gazın basıncının atmosfer basıncından küçük olduğu basınç anlaşılır.**
- **Eğer bir sistemin basıncı 1 atm (abs)'den daha düşükse orada vakumdan bahsedilir!!!**

Vakum = Atmosfer basıncı – Mutlak basınç

- **Örnek 18 :** Hermetik olarak kapanmış bir kutuda 0.605 atm (abs) basınç ölçülmüşse, kutudaki vakum miktarını hesaplayınız.

Manometre

- Basınç ölçmede kullanılan gereçler



- Efektif basınç = Manometre basıncı

Buna göre;

- Manometre basıncı + atmosferik basınç



- BASINÇ → abs?, eff? Belirtilmeli
- Belirtilmediyse → efektif basınç

2 farklı basınç terimi: “ata”-”atü”

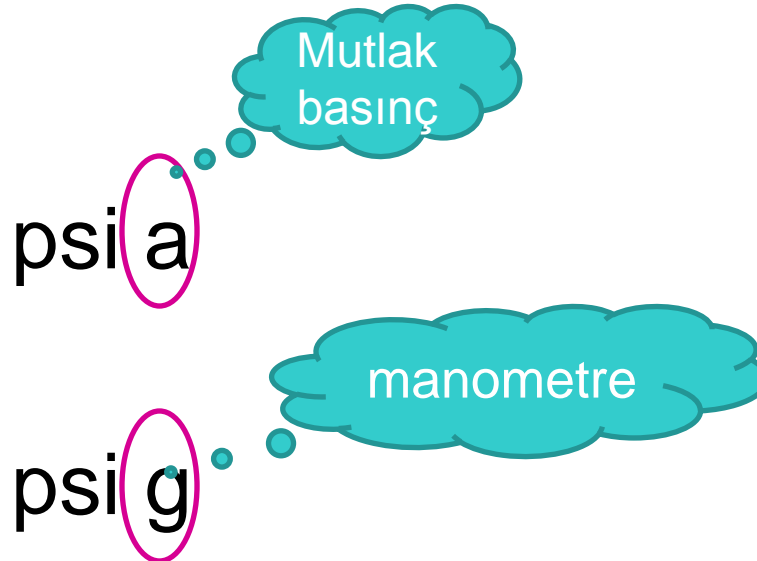
■ 1 at \longrightarrow 1 kp/cm²

■  Mutlak basınç
■ at^a

 Effektif basınç
at^ü

İngiliz mühendislik sistemi'nde;

- Basınç \longrightarrow lbf / in² \longrightarrow (psi; pound per square)



Birimlerin eşdeğeri;

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$1 \text{ atm} = 101.3 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ at} = 98 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ atm} = 1.033 \text{ at}$$

$$1 \text{ at} = 0.968 \text{ at}$$


$$1 \text{ atm} = 14.69 \text{ psi}$$

$$1 \text{ at} = 14.22 \text{ psi}$$

$$1 \text{ atm} = 1.013 \text{ bar}$$

$$1 \text{ at} = 0.98 \text{ bar}$$

Mükemmel vakum  Sıfır basınç

Mutlak basınç  mükemmel vakum
başlangıç alındığında

$$P_{\text{mutlak}} = P_{\text{atmosfer}} + P_{\text{gösterge}}$$

$$P_{\text{sia}} = P_{\text{atm}} + p_{\text{sig}} \text{ (İng. Müh. Sis.)}$$

$$P_{\text{vakum}} = P_{\text{atmosfer}} - P_{\text{mutlak}}$$

- **Örnek 19** : Mutlak basınç ile gösterge (manometre) basıncı arasındaki ilişki

$$psia = psig + 14.7$$

eşitliğiyle tanımlanmaktadır. 14.7 psig'lik gösterge basıncını, mutlak basınç olarak “kPa” cinsinden hesaplayınız.

- **Örnek 20** : Araba tekerleğinin 220 kPa (gösterge) hava basıncını İngiliz birim sistemine dönüştürünüz.

- **Örnek 21** : Araba tekerleğinin 2 bar (gösterge) hava basıncını İngiliz birim sistemine dönüştürünüz.

- **Örnek 22 :** 20 in Hg vakum altında çalışan bir evaporatörün mutlak basıncını SI ve İngiliz birim sistemlerinde hesaplayınız.

Basınç,

- Sıvı ve gazlar için fiziksel özellik
 - Katılarda → normal stres

Akışkan sıvılarda ise;

$$P = \delta g h$$

Burada;

- P : Mutlak basınç (Pa),
- δ : Sıvının yoğunluğu (kg/m^3),
- g : Yerçekimi ivmesi ($9.81 \text{ m}/\text{s}^2$),
- h : Sıvının yüksekliği (m).

- **Örnek 23** : 2 atm basınç altındaki tankta bulunan cıvanın tanktaki yüksekliğini SI birim sisteminde hesaplayınız. Cıvanın yoğunluğu 13.6 g/cm^3 'tür.

- **Örnek 24 :** Bir tankın tabanına su tarafından 0.69 bar'lık (gösterge) bir basınç uygulanmaktadır. Suyun statik yüksekliğini SI birim sisteminde hesaplayınız.

- **Örnek 25 :** Bir tankın tabanına bu defa su yerine benzin tarafından 0.69 bar'lık (gösterge) bir basınç uygulanmaktadır. Benzinin statik yüksekliğini SI birim sisteminde hesaplayınız.
- Benzinin bağıl yoğunluğu (özellik ağırlığı) 0.75'tir.