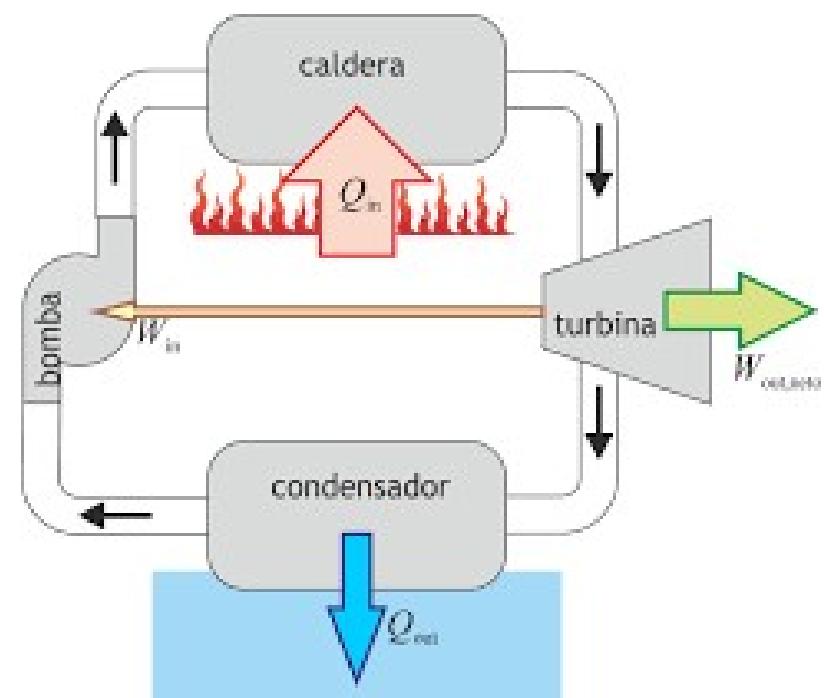


# MÁQUINAS TÉRMICAS



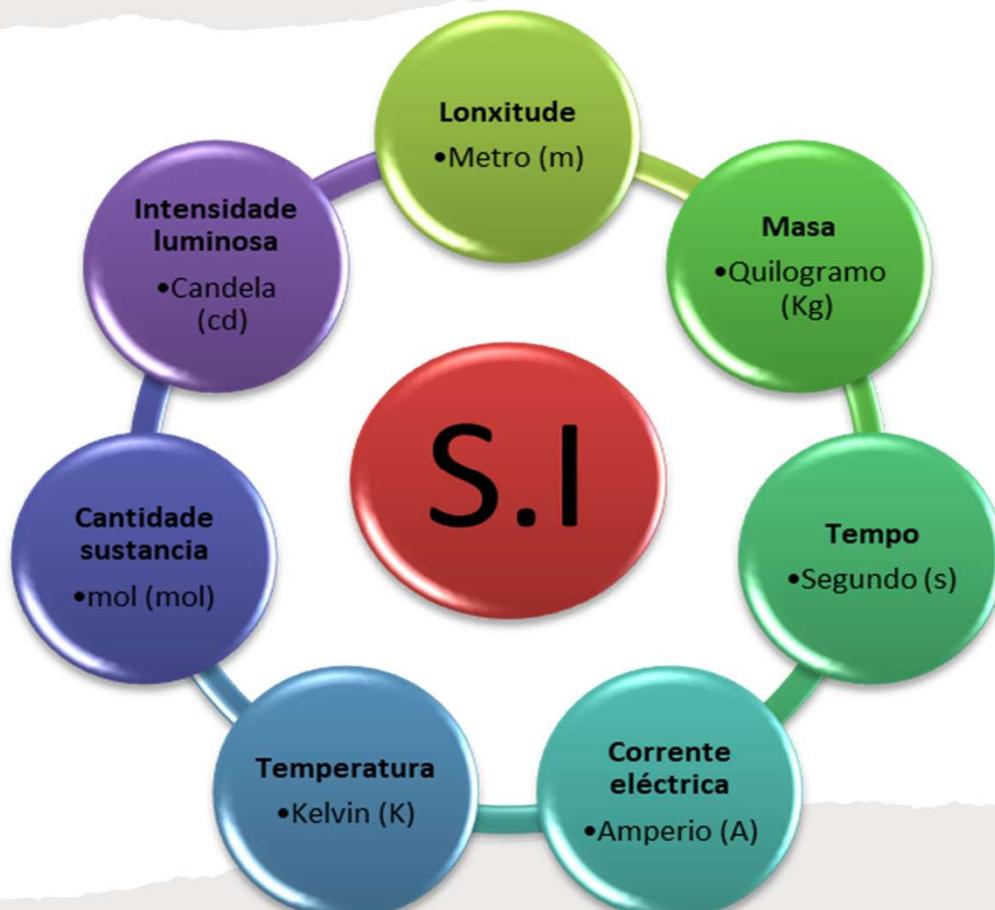
# **UD 1:**

## **MAGNITUDES, UNIDADES Y DILATACIÓN**



# MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## UNIDADES BÁSICAS DEL SISTEMA INTERNACIONAL (S.I.)



# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## UNIDADES DERIVADAS DE LAS BÁSICAS DEL S.I.:

Magnitud	Nombre	Símbolo
Superficie	metro cuadrado	$\text{m}^2$
Volumen	metro cúbico	$\text{m}^3$
Velocidad	metro por segundo	$\text{m/s}$
Aceleración	metro por segundo cuadrado	$\text{m/s}^2$
Número de ondas	metro a la potencia menos uno	$\text{m}^{-1}$
Masa en volumen	kilogramo por metro cúbico	$\text{kg/m}^3$
Velocidad angular	radián por segundo	$\text{rad/s}$
Aceleración angular	radián por segundo cuadrado	$\text{rad/s}^2$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## UNIDADES DERIVADAS DE LAS BÁSICAS DEL S.I.:

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en otras unidades SI	Expresión en unidades SI básicas
Frecuencia	hertz	Hz		$s^{-1}$
Fuerza	newton	N		$mkgs^{-2}$
Presión	pascal	Pa	$Nm^{-2}$	$m^{-1}kgs^{-2}$
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	Nm	$m^2kgs^{-2}$
Potencia	watt	W	$Js^{-1}$	$m^2kgs^{-3}$
Cantidad de electricidad carga eléctrica	culombio	C		sA
Potencial eléctrico fuerza electromotriz	voltio	V	$WA^{-1}$	$m^2kgs^{-3}A^{-1}$
Resistencia eléctrica	ohmio	W	$VA^{-1}$	$m^2kgs^{-3}A^{-2}$
Capacidad eléctrica	faradio	F	$CV^{-1}$	$m^{-2}kg^{-1}s^4A^2$
Flujo magnético	weber	Wb	Vs	$m^2kgs^{-2}A^{-1}$
Inducción magnética	tesla	T	$Wbm^{-2}$	$kgs^{-2}A^{-1}$
Inductancia	henrio	H	$WbA^{-1}$	$m^2kg s^{-2}A^{-2}$



Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pas	$m^{-1}kgs^{-1}$
Entropía	joule por kelvin	J/K	$m^2kgs^{-2}K^{-1}$
Capacidad térmica mísica	joule por kilogramo kelvin	J/(kgK)	$m^2s^{-2}K^{-1}$
Conductividad térmica	watt por metro kelvin	W/(mK)	$mkgs^{-3}K^{-1}$
Intensidad del campo eléctrico	volt por metro	V/m	$mkgs^{-3}A^{-1}$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## MULTIPLOS Y SUBMULTIPLOS:

Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
$10^{24}$	yotta	Y	$10^{-1}$	deci	d
$10^{21}$	zeta	Z	$10^{-2}$	centi	c
$10^{18}$	exa	E	$10^{-3}$	mili	m
$10^{15}$	peta	P	$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{12}$	tera	T	$10^{-9}$	nano	n
$10^9$	giga	G	$10^{-12}$	pico	p
$10^6$	mega	M	$10^{-15}$	femto	f
$10^3$	kilo	k	$10^{-18}$	atto	a
$10^2$	hecto	h	$10^{-21}$	zepto	z
$10^1$	deca	da	$10^{-24}$	yocto	y

# **1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES**

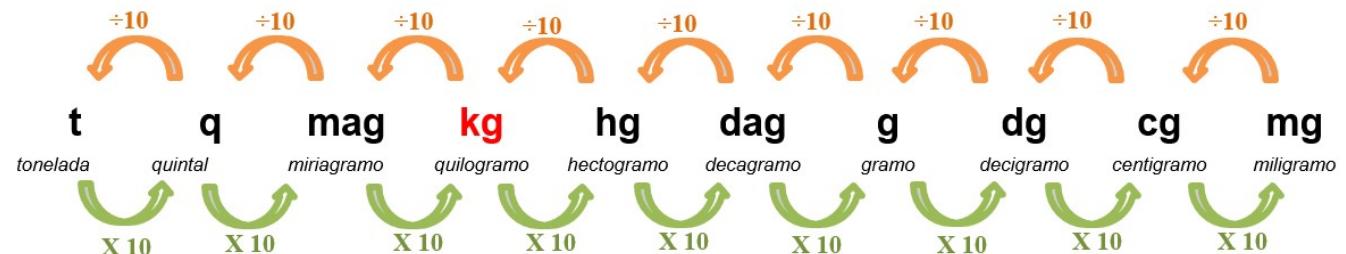
UNIDADES MÁS EMPLEADAS

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## MASA, FUERZA PESO Y PESO ESPECÍFICO:

- Cantidad de materia que posee un cuerpo.
- Unidad en el S.I es el **Kg**

## **MASA (m)**



# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## MASA, FUERZA Y PESO:

### FUERZA (F)

- Magnitud que se es resultado de aplicar la 2<sup>a</sup> Ley de Newton.
- Unidad en el S.I es el **N (Newton)**

$$F = m \times a$$

- Hace referencia a una fuerza, en concreto con la que la tierra atrae a los cuerpos. Por ello la aceleración que se emplea en el calculo es la de la gravedad, siendo de valor constante  **$g = 9,81 \text{ m/s}^2$**

### PESO (P)

- Unidad en el S.I es el **N (Newton)**

$$F = m \times g$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## MASA, FUERZA, PESO y PESO ESPECÍFICO:

- Hace referencia a la relación entre el peso de un cuerpo y el volumen que ocupa:

## PESO ESPECÍFICO (Pesp)

$$P_{esp} = \frac{P}{V} = d \cdot a$$

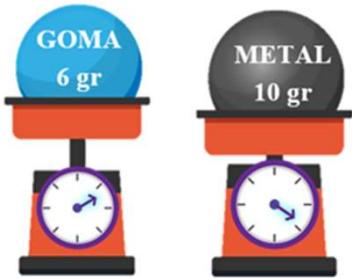
- Unidad en el SI es el

$$\frac{N}{m^3}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## MASA, FUERZA, PESO y PESO ESPECÍFICO:

### PESO ESPECÍFICO (Pesp)



#### Ejemplo:

- Imagina dos pelotas, una de goma y otra de metal, iguales de grandes en tamaño (mismo volumen). Al ponerlas en una báscula, veremos que la báscula que soporta la pelota de metal marcará mas peso eso será porque la de metal está compuesta por más partículas que la de goma, es decir, tiene más materia.
- Tienen igual volumen, pero su peso es distinto. La báscula marcará la cantidad de materia que tienen los cuerpos (masa).
- La masa de un cuerpo y el volumen que ocupa están relacionados por la densidad.
- La densidad de cada pelota dependerá del volumen que ocupe cada una:

$$d = \frac{m \text{ (g)}}{V \text{ (cm}^3\text{)}} = \frac{6 \text{ (g)}}{2 \text{ (cm}^3\text{)}} = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 1:

- A una masa de 14 Kg se le aplica una fuerza de 21 N. Determina que aceleración que se producirá.

$$a = \frac{F}{m} \rightarrow a = \frac{21\text{ N}}{14\text{ Kg}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 2:

- Calcula la fuerza que se aplica sobre un cuerpo de 400 Kg para que a su aceleración sea de  $7 \frac{\text{ft}}{\text{s}^2}$
- **1 pie (foot, ft) = 12 in = 0,3048 m**

Solución:

$$F = m \times a; a = 7 \frac{\text{ft}}{\text{s}^2} \times \frac{0,3048 \text{ m}}{1 \text{ ft}} = 2,13 \frac{\text{m}}{\text{s}^2};$$

$$F = 400 \text{ Kg} \times 2,13 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 853,44 \text{ N}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

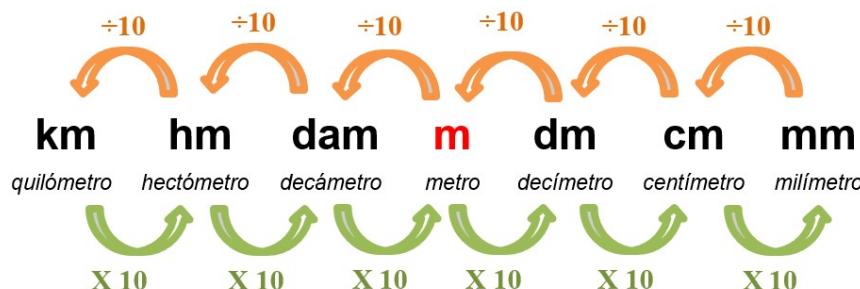
## - LONGITUD, ÁREA Y VOLUMEN:

### LONGITUD (L)

- Distancia entre dos puntos. Por ejemplo, distancia que recorre un refrigerante dentro de los tubos del evaporador o diámetro de una tubería.
- Unidad en S.I      **m (metro)**

#### Conversión con otros sistemas

- 1 Armstrong (Å) =  $10^{-10}$  m
- 1 pulgada (inch, in) = 0,0254 m (2,54 cm)
- 1 pie (foot, ft) = 12 in = 0,3048 m
- 1 yarda (yard, yd) = 3 ft = 36 in = 0,9144 m



# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## LONGITUD, ÁREA Y VOLUMEN:

- Magnitud que expresa la extensión de un cuerpo en dos dimensiones.

### ÁREA / SUPERFICIE (A)



Sección cadrada  
Lado x Lado



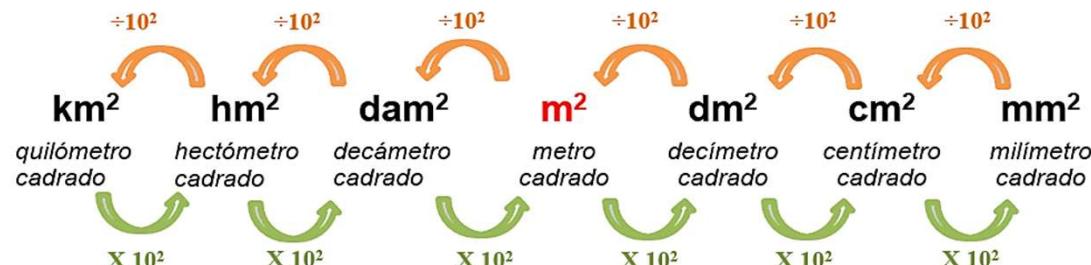
Sección circular  
 $\pi \times R^2$

#### Conversión con otros sistemas

- $1 \text{ in}^2 = 6,4516 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
- $1 \text{ ft}^2 = 9,2903 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$
- $1 \text{ hectárea (ha)} = 10000 \text{ m}^2$

- Unidad en S.I

### **$\text{m}^2$ (metro cuadrado)**



# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## - LONGITUD, ÁREA Y VOLUMEN:

- Magnitud que expresa la extensión de un cuerpo en tres dimensiones.

### VOLUMEN (V)



Volume cubo  
Lado x Lado x Lado



Volume cilindro  
 $\pi \times R^2 \times L$

#### Conversión con otros sistemas

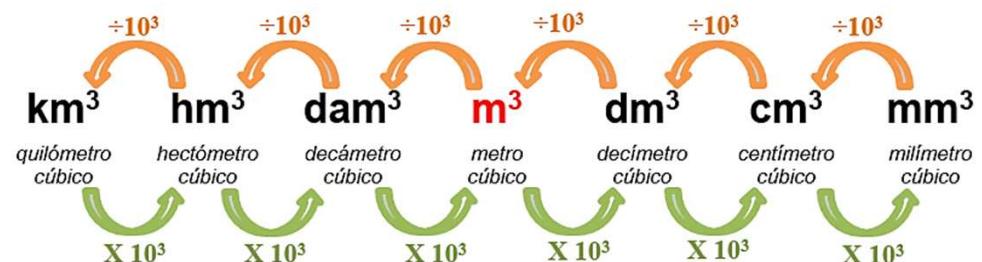
- Unidad en S.I

**$m^3$  (metro cúbico)**

$$1 \text{ litro} = 1 \text{ dm}^3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ in}^3 = 1,6387 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ ft}^3 = 2,8317 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$



# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 3:

- Calcula cuantos centímetros cuadrados son 3 metros cuadrados

[Solución](#)

$$3 \text{ m}^2 \times 10^2 \times 10^2 = 3 \times 10\,000 = 30\,000 \text{ cm}^2$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 4:

- Determina os m<sup>3</sup> de agua que tiene un depósito ciíndrico de diámetro interior de 25 cm y una altura de 3 metros.

El radio del depósito es la mitad del diámetro:

$$25/2 = 12,5 \text{ cm}$$

Se debe de pasar a metros, puesto que el resultado deberá de darse en metros cúbicos:

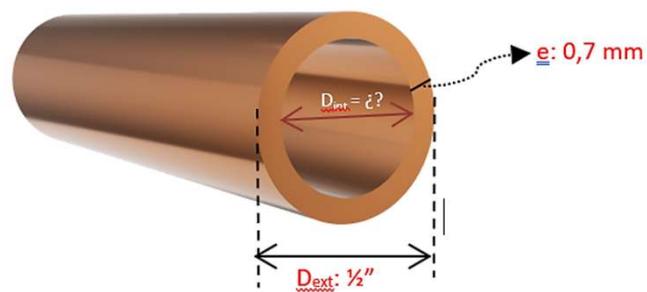
$$12,5 \text{ cm}/100 = 0,125 \text{ m}$$

$$S_{\text{tubular}}: \pi \times R^2 \times L = \pi \times 0,125^2 \times 3 = 0,147 \text{ m}^3$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 5:

- Calcula o diámetro interior de un tubo de cobre de  $\frac{1}{2}$ " de una instalación frigorífica si su espesor es de 0,7 mm.



$$1 \text{ in ('')} = 2,54 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{2} \text{ in} = \frac{2,54 \text{ cm}}{2} = 1,27 \text{ cm} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 12,7 \text{ mm}$$

$$D_{interior} = D_{exterior} - (2 \times \text{espesor}) = 12,7 \text{ mm} - (2 \times 0,7 \text{ mm}) = 11,3 \text{ mm}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 6:

- Calcula el diámetro exterior y las secciones interior y exterior de una tubería para calefacción que mide de diámetro interior  $1 \frac{1}{4}''$  y su espesor es de 0,5 mm.

$$1 \text{ in} = 2,54 \text{ cm}$$

$$R_{\text{interior}} = 1 \frac{1}{4}'' \text{ in} = 1 + 0,25 =$$

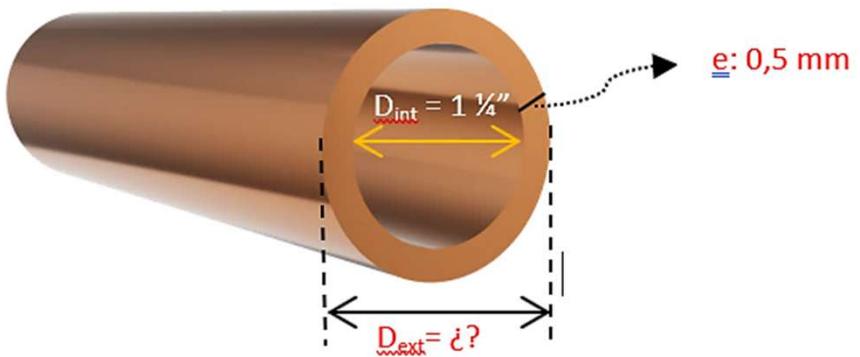
$$1,25 \text{ in} \times \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 3,175 \text{ cm} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 31,75 \text{ mm}$$

$$D_{\text{exterior}} = D_{\text{int}} + (2 \times \text{espesor}) =$$

$$[(31,75 \text{ mm} \times 2) + (2 \times 0,5 \text{ mm})] = 64,5 \text{ mm}$$

$$A_{\text{interior círculo}} = \pi \times R^2 = \pi \times (31,75/2)^2 = 3.166,93 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{exterior círculo}} = \pi \times R^2 = \pi \times (31,75/2 + 0,5)^2 = 3.267,45 \text{ mm}^2$$



# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## - VELOCIDAD, ACCELERACIÓN Y CAUDALES:

### VELOCIDAD (v)

- Magnitud vectorial y como tal, se representa mediante flechas que indican a dirección y sentido del movimiento que sigue un cuerpo y cuya longitud representa el valor numérico o módulo de esta.  
Depende del desplazamiento, es decir, de los puntos inicial y final del movimiento
- Unidad en S.I      **m/s (metro/segundo)**

#### Conversión con otros sistemas

- $1 \text{ km/h} = 0,2778 \text{ m/s}$
- $1 \text{ ft/h} = 8,4667 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

$$v = \frac{\text{distancia (m)}}{\text{tiempo (s)}}$$



$$v = 5 \text{ m/s}$$

Este coche móvese 5 metros cada segundo

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## - VELOCIDAD, ACELERACIÓN Y CAUDALES:

### ACELERACIÓN (a)

- Cuando hablamos de velocidad, la velocidad de los cuerpos no suele ser constante y por ello, los cuerpos se mueven con un movimiento acelerado.
- Decimos entonces que un cuerpo tiene aceleración cuando varía su velocidad con el paso del tiempo, tanto en : módulo como en dirección. Por lo tanto, la aceleración es una magnitud vectorial.
  
- Unidad en S.I      **m/s<sup>2</sup> (metro/segundo cuadrado)**

Conversión con otros sistemas

$$1 \text{ g} = 9,80665 \text{ m/s}^2$$

$$1 \text{ ft/s}^2 = 0,3047987 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{\text{incremento de velocidad } \left( \frac{m}{s} \right)}{\text{tiempo } (s)}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## VELOCIDAD, ACCELERACIÓN Y CAUDALES:

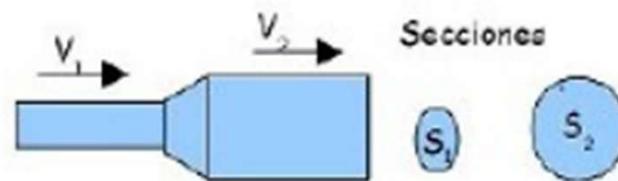
### CAUDAL VOLUMÉTRICO ( $q$ )

- Si hablamos de fluidos, muy relacionada con la velocidad existe otra magnitud llamada caudal, que es la cantidad de flujo (volumen) que se desplaza por una instalación en unidad de tiempo.
- Podemos relacionar el caudal con la velocidad, de modo que,

$$q = v \cdot S$$

**V:** velocidad en  $\frac{m}{s}$

**S:** sección en  $\frac{m^2}{s}$



- Ley de continuidad: Un fluido por medio de una tubería de sección X, mantiene constante su caudal, por lo tanto :  $Q_1 = Q_2$

$$\rightarrow v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2 \rightarrow v_2 = \frac{v_1 \cdot S_1}{S_2}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## - VELOCIDAD, ACELERACIÓN Y CAUDALES:

CAUDAL VOLUMÉTRICO (q)

➤ Unidad en S.I

**m<sup>3</sup>/s(metro cúbico/segundo)**

Conversión con otros sistemas

Es habitual emplear o  $\frac{m^3}{h}$ ,  $\frac{l}{s}$ ,  $\frac{l}{h}$ :

$$3\,600 \frac{m^3}{h} = 1 \frac{m^3}{s}$$

$$1\,000 \frac{l}{s} = 1 \frac{m^3}{s}$$

$$3,6 \cdot 106 \frac{l}{h} = 1 \frac{m^3}{s}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## - VELOCIDAD, ACELERACIÓN Y CAUDALES:

### CAUDAL MÁSICO (m)

- Cantidad de masa por unidad de tiempo en un área específica.
- Se usa en fluidos compresibles (por ejemplo, vapor de agua, refrigerantes, etc.) ya que siendo compresibles su volumen puede variar en el recorrido por una tubería

$$\dot{m} = \rho \cdot v \cdot S$$

Siendo:

$\rho$ : densidad del fluido

$v$ : velocidad del fluido

$S$ : área do tubo

- Unidad en S.I

**Kg/s (Kilogramo/segundo)**

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 7:

- Una ordenanza municipal prohíbe que los patinetes que circulen a más de 25 Km/h en ciudad. Si se quiere comprar un patinete que es capaz de recorrer 2 kilómetros en 2,22 minutos, ¿ Lo podré usar por ciudad?.

$$v = \frac{\text{distancia (m)}}{\text{tempo (s)}} = \frac{2\ 000\ m}{133,33\ s} = 15\ \text{m/s}$$

$$\begin{aligned} &\text{Pasamos a Km/h: } 15 \frac{m}{s} \times \frac{1\ Km}{1\ 000\ m} \times \frac{3\ 600\ s}{1\ h} \\ &= 54\ \text{Km/h} \rightarrow \text{No se podrá usar} \end{aligned}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 8:

- Por una tubería horizontal de diámetro interno 20 mm circula agua con una velocidad de 3 m/s.
- Determinar o caudal volumétrico, en m<sup>3</sup>/h.
- Determina o caudal másico, en Kg/s.

$$\rho_{\text{agua}}: 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (0,1)^2 = 0,031 \text{ m}^2$$

$$Q = S \times v = 0,0314 \text{ m}^2 \times 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} =$$

$$0,094 \times \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 339,29 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1\,000\,000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1\,000\,000 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1\,000 \text{ g}} = 1\,000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\begin{aligned}\dot{m} &= \rho \cdot v \cdot S = 1\,000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 339,29 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \\ &= 3\,392,93 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} = 94,24 \frac{\text{Kg}}{\text{s}}\end{aligned}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 9:

- Una corriente estacionaria circula por una tubería que sufre un ensanchamiento. Se las secciones son de  $1,4 \text{ cm}^2$  y  $4,2 \text{ cm}^2$  respectivamente. ¿cuál es la velocidad de la segunda sección, si la primera es de  $6 \text{ m/s}$ ?

$$Q_1 = Q_2 \text{ [constante]}$$

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

Despejamos " $v_2$ ":

$$v_2 = A_1 \cdot v_1 / A_2$$

Reemplazamos y calculamos:

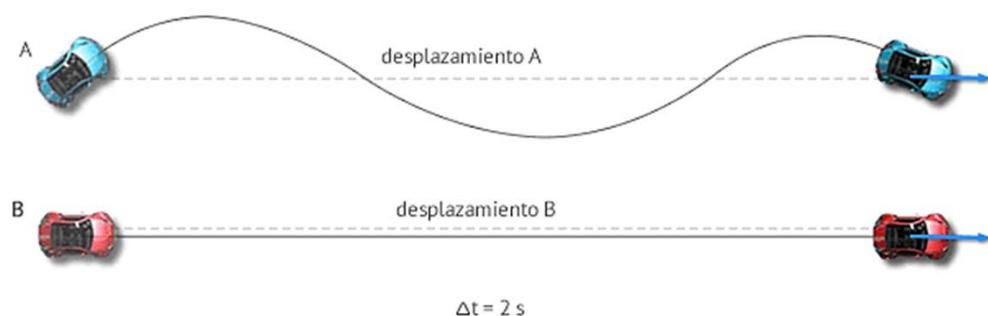
$$v_2 = (0,00014 \text{ m}^2) \cdot (6 \text{ m/s}) / (0,00042 \text{ m}^2)$$

$$v_2 = 2 \text{ m/s}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 10:

- Suponiendo que los dos vehículos siguientes tardaron 2 segundos en hacer el recorrido, ¿cuál de los dos vehículos lo hizo a mayor velocidad?



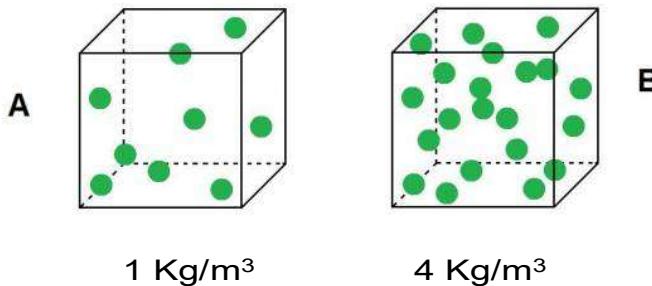
El A, ya que recorrió una distancia mayor en el mismo tiempo que el B.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## - DENSIDAD Y VOLUMEN ESPECÍFICO:

**DENSIDAD ( $\rho$ )**

- Cantidad de masa existente en un determinado volumen. Se emplea la unidad de volumen del S.I, el metro cúbico ( $m^3$ )



$$d = \frac{m \text{ (Kg) o (g)}}{V \text{ (m}^3\text{) ó (cm}^3\text{)}} \rightarrow m = d \times V \rightarrow P = m \times a \rightarrow P = d \times V \times a$$

- Unidad en S.I      **Kg/m<sup>3</sup> (Kilogramo.metro cúbico)**
- A densidad es una magnitud que depende de la temperatura. Si aumentamos la temperatura, aumenta el volumen de algunas substancias, por lo que, al aumentar el volumen disminuye su densidad

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## - DENSIDAD Y VOLUMEN ESPECÍFICO:

### VOLUMEN ESPECÍFICO ( $V_{esp}$ )

- Volumen que ocupa una unidad de masa de un material (como referencia o, 1 Kg)

$$d \left( \frac{Kg}{m^3} \right) = \frac{1}{V_{esp} \left( \frac{m^3}{Kg} \right)}$$

- Unidad en S.I

**$m^3/Kg$ (metro cúbico/ Kilogramo)**

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 11:

- ¿Cuantos metros cúbicos ocuparán 1.000 Kg de aceite, si este tiene una densidad de  $940 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ ?
- ¿cuál será su volumen específico?

### Volumen

$$d = \frac{m (\text{Kg})}{V (\text{m}^3)}$$

$$V = \frac{m (\text{Kg})}{d (\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3})} = \frac{1.000 \text{ Kg}}{940 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}} = \\ 1,063 \text{ m}^3$$

### Volumen específico

$$V_{esp} = \frac{1}{d (\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3})}$$

$$V_{esp} = \frac{1}{d (\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3})} = \frac{1}{940 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}} = 0,001063 \frac{\text{m}^3}{\text{Kg}}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 12:

- 500 g de alcohol etílico ocupan un volumen de 0,633 cm<sup>3</sup>. Calcula a su densidad y peso específico.

### Densidad

$$d = \frac{m \text{ (Kg)}}{V \text{ (m}^3\text{)}}$$

$$0,633 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{1,000,000 \text{ cm}^3} = \\ 6,33 \times 10^{-7} \text{ m}^3$$

### Peso Específico

$$P_{esp} = d \times g$$

$$P_{esp} = d \times g = 789.889,415 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \\ 7.748.815,11 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

$$d = \frac{0,5 \text{ Kg}}{6,33 \times 10^{-7} \text{ m}^3} = 789.889,415 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 13:

- Determina a masa de un cubo de 5 cm de arista si el material con el que está construido es cobre. ¿cuanto pesará este cubo?  $\rho_{\text{cobre}} = 8.960 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

**Masa**

$$d = \frac{m (\text{Kg})}{V (\text{m}^3)}$$

$$m = d \times V = 8.960 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times (0,05)^3 \text{ m}^3 = 1,12 \text{ Kg}$$

**Peso**

$$P = m \times g$$

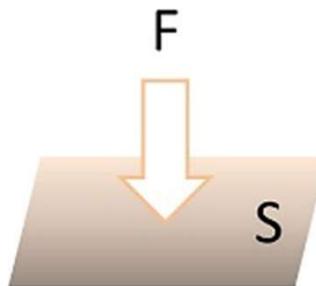
$$P = m \times g = 1,12 \text{ Kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10,98 \text{ Kg}$$



$$5 \text{ cm} \times 1 \text{ m}/100 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## PRESIÓN (P):



- Fuerza que actúa sobre cada unidad de superficie ( $\text{m}^2$ ,  $\text{cm}^2$ ,  $\text{mm}^2$ , ...).

$$P = \frac{F \ (\text{N})}{S \ (\text{m}^2)} = 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

- Unidad en S.I **pascal (Pa)** Máquinas térmicas **Kpa, Mpa**

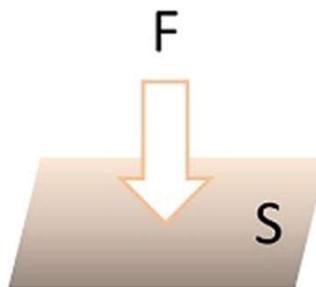
$$1.000 \text{ Pa} = 1 \text{ KPa}$$

$$1.000.000 \text{ Pa} = 1 \text{ Mpa}$$

- Otras unidades para medir la presión: **bar (bar)**, **atmósfera de presión (atm)**, **los metros de columna de agua (mca)** y **los milímetros de columna de mercurio (mmHg)**.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## PRESIÓN (P):



$$1\text{ bar} = 100,000 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 101.325 \text{ Pa} = 10,33 \text{ mca} = 760 \text{ mmHg}$$

En el sistema anglosajón, la presión se mide en **psi**, que es la presión que ejerce 1 libra fuerza sobre una superficie de 1 in<sup>2</sup>.

$$14,696 \text{ psi} = 1 \text{ atm}$$

- El concepto de presión se aplica tanto a **sólidos** como a **líquidos y gases**.
- En cada uno de estos estados la presión se ejerce de forma diferente debido a que son distintas las superficies de contacto entre los materiales y sus contenedores o sus puntos de apoyo.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## PRESIÓN (P):

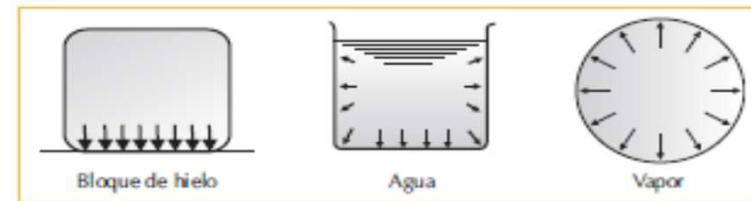
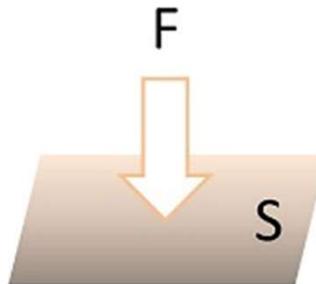


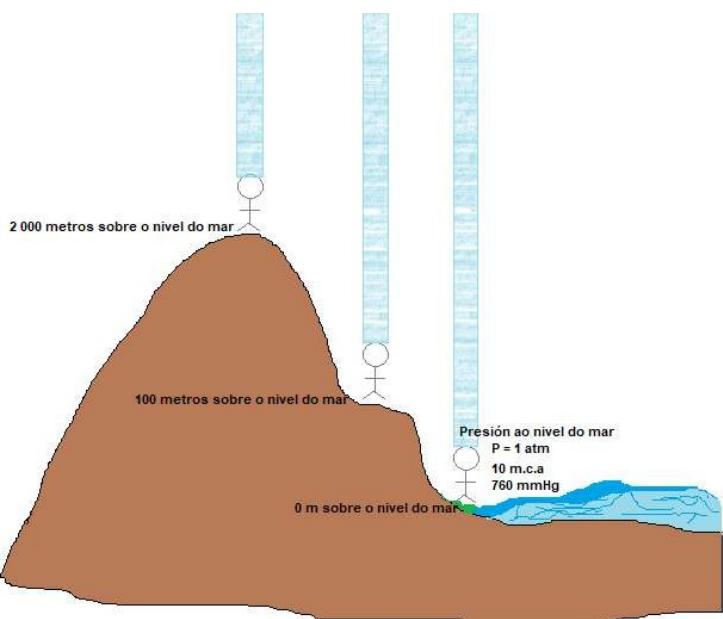
Fig. 1: Dirección de la presión ejercida por sólidos, líquidos y gases.

- En la figura 1 se representa cómo un bloque de hielo ejerce la presión sobre su base, el agua líquida sobre las paredes del recipiente que la contiene y el vapor en todas las superficies del contenedor.
- Cuando hablamos de presión, es necesario hablar de diferentes tipos de presión:
  - Presión ATMOSFÉRICA
  - Presión RELATIVA O MANOMÉTRICA
  - Presión ABSOLUTA

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## PRESIÓN (P):

- Presión que ejerce la atmósfera sobre la tierra.
- Se define como el peso de la columna de aire de sección 1 cm<sup>2</sup> y que se extiende desde la superficie de la tierra a nivel del mar hasta los límites superiores de la atmósfera.
- Su valor es de una atmósfera o de 101.325 Pascales.
- Las unidades de medidas habituales son: **Atmósfera (atm)** y **Mílimetros de mercurio (mm Hg)**.



# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## PRESIÓN (P):

➤ Esta presión puede ser positiva o negativa.

-Positiva o manométrica: toma como valor 0 la presión de una atmósfera (atmosférica). Manométrica será la presión que mide un manómetro sin tener en cuenta la atmosférica, es decir, cuando el manómetro marque 0, estaremos a 1 atm de presión (atmosférica).

-Negativa, vacuométrica o depresión. Cuando haya menos presión que la atmosférica, el manómetro marcará un número negativo (presión de vacío).

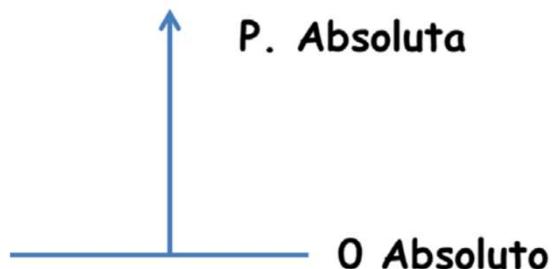


## PRESIÓN RELATIVA O MANOMÉTRICA:

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## PRESIÓN (P):

### PRESIÓN ABSOLUTA



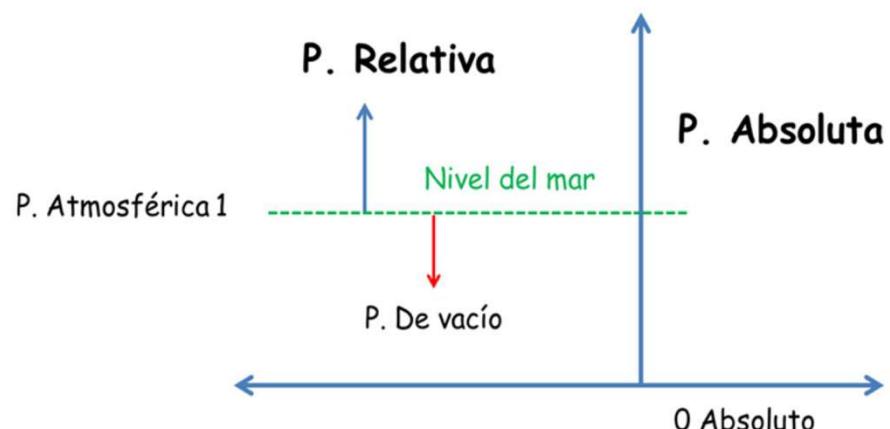
- Toma como medida el cero absoluto y como su nombre lo indica por debajo de ella no existe ninguna presión negativa, o sea que todas las presiones son positivas o arriba de cero. Estas mediciones se realizan habitualmente solo para cálculos teóricos.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## PRESIÓN (P):

### RELACIÓN ENTRE LAS TRES PRESIONES

$$P_{\text{absoluta}} = P_{\text{atmosférica}} + P_{\text{relativa}}$$



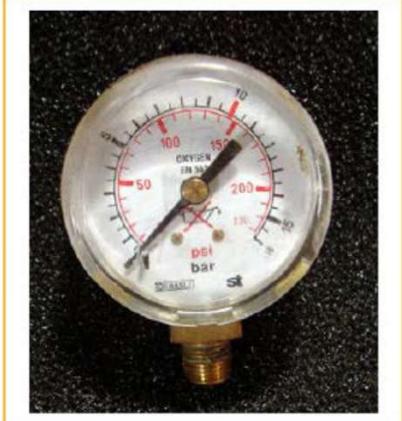
- Para medir la presión relativa de gases o líquidos contenidos en recipientes cerrados se utiliza el manómetro. Los manómetros indican pues la diferencia entre la presión absoluta en un sistema y la presión atmosférica que actúa en el exterior del equipo de medida.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

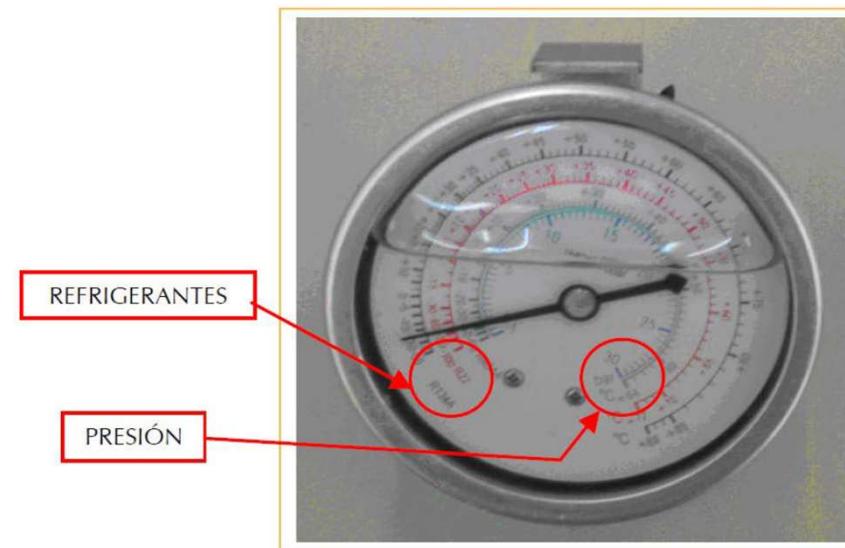
## PRESIÓN (P):

### Manómetro frigorista

Incorpora varias escalas de presión, habitualmente **psi** y **bar**, también una escala de temperatura, muy útil cuando se está trabajando con refrigerantes, que permite conocer la temperatura de evaporación o de condensación según la presión que indique el refrigerante que se esté empleando.



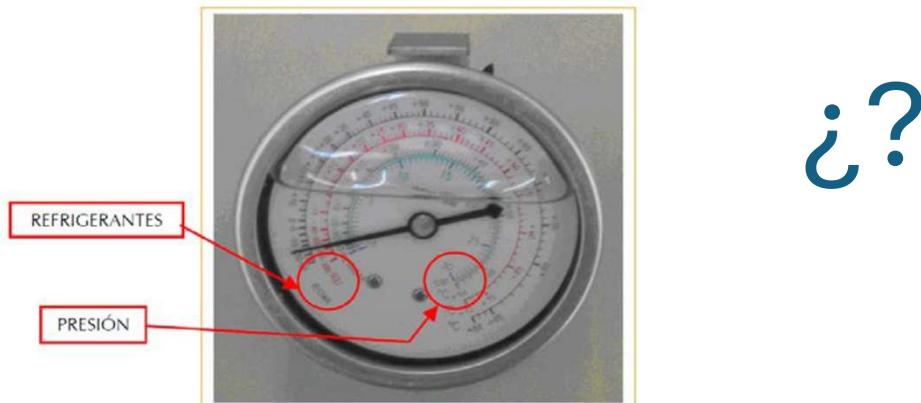
Manómetro convencional



# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 14:

- El manómetro de la figura no se encuentra conectado a ningún circuito, como puedes ver. Sin embargo, si te fijas, la aguja no está en el inicio de la escala. ¿Cómo explicas esto ?



1. Los manómetros miden la presión relativa, marcando 0 a la presión atmosférica a nivel del mar. Que la aguja no esté situada en el cero, significa que el sistema en el que está integrado el manómetro no está ubicado a nivel del mar, y éste está midiendo la diferencia entre la presión del ambiente en el que se encuentra, y la presión atmosférica.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 15:

- Imagina que dispones de un manómetro conectado a un sistema de refrigeración y que marca 0,5 bar. ¿A qué tipo de presión corresponde esta medida?. ¿Cuál es la presión absoluta a la que se encuentra sometido el sistema?

2. El valor de 0,5 bar corresponde a la presión relativa.  
La presión absoluta sobre el sistema la calculamos sabiendo:  
 $P_{\text{absoluta}} = P_{\text{atmosférica}} + P_{\text{relativa}} = 1 + 0,5 = 1,5 \text{ bar}$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 16:

- Calcula a presión de la atmósfera en kg/cm<sup>2</sup> si el barómetro lee 765 mmHg.

Solución:

$$1\text{Pa} \rightarrow 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$1\text{Kg} \rightarrow 9,81 \text{ N}$$

$$1\text{m}^2 \rightarrow 10.000 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} P &= 765 \text{ mmHg} \times \frac{101.325 \text{ Pa}}{760 \text{ mmHg}} = 101.991,61 \text{ Pa} = 101.991,61 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times \\ &\frac{1 \text{ Kg}}{9,81 \text{ N}} \times \frac{1\text{m}^2}{10.000 \text{ cm}^2} = 1,04 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 17:

- Durante la compresión, la presión de un gas aumenta de 250 mmHg a 9 kg/cm<sup>2</sup>. Calcula el aumento total de presión en kg/cm<sup>2</sup>, en psi y en Pa.

Solución:

$$P_1 = 250 \text{ mmHg}$$

$$P_2 = 9 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

ΔP?

$$P_2 = 9 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \times \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ Kg}} \times \frac{10.000 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} =$$

$$882\,900 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 882.900 \text{ Pa} \times \frac{760 \text{ mmHg}}{101.325 \text{ Pa}} = 6.622,29 \text{ mmHg}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 17:

- Durante la compresión, la presión de un gas aumenta de 250 mmHg a 9 kg/cm<sup>2</sup>. Calcula el aumento total de presión en kg/cm<sup>2</sup>, en psi y en Pa.

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 6\ 622,29 \text{ mmHg} - 250 \text{ mmHg} = 6\ 372,29 \text{ mmHg}$$

$$\Delta P = 6\ 372,29 \text{ mmHg} \times \frac{14,69 \text{ psi}}{760 \text{ mmHg}} = 123,17 \text{ psi}$$

$$\Delta P = 6\ 372,29 \text{ mmHg} \times \frac{101\,325 \text{ Pa}}{760 \text{ mmHg}} = 849\ 568,8 \text{ Pa}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 18:

- Calcula la presión producida sobre un aceite contenido en un cilindro cerrado por un pistón que ejerce una fuerza de 15 kN sobre el aceite. El pistón tiene un diámetro de 90 mm.

$$S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \left(\frac{0.09}{2}\right)^2 = 0,00636 \text{ m}^2 \rightarrow 6,360 \times 10^3 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{15 \text{ kN} \cdot \frac{1.000 \text{ N}}{1 \text{ kN}}}{0,00636 \text{ m}^2} = 2.358.490,57 \text{ Pa}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 19:

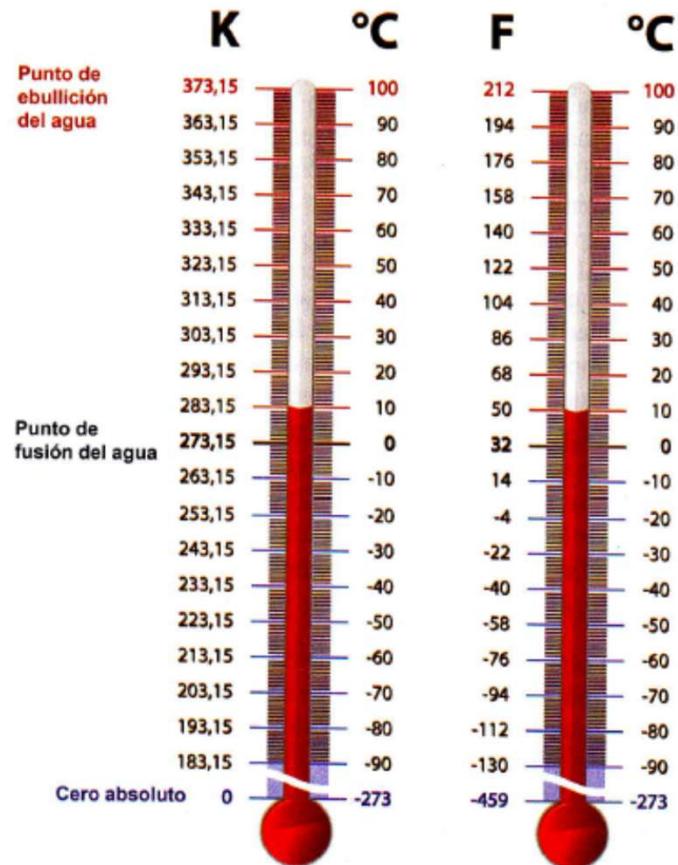
- Un coche de 1.000 kg tiene una presión en las ruedas de 1,2 bar. ¿Cuál es la superficie de contacto de cada rueda en m<sup>2</sup>?

$$P = \frac{F}{S} \rightarrow S = \frac{(1.000 \text{ } Kg \times 9.81 \frac{m}{s^2})}{1,2 \text{ } bar \times \frac{100.000 \text{ } Pa}{1 \text{ } bar}} = \frac{9.810 \text{ } Kg \cdot m (N)}{120.000 \text{ } Pa (\frac{N}{m^2})} = 0,08175 \text{ } m^2$$

$$S_{\text{rueda}} = \frac{0,08175 \text{ } m^2}{4 \text{ ruedas}} = 0,020 \text{ } m^2$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## TEMPERATURA (T):



- La unidad en el SI es el **kelvin (K)**.
- Además, existen otras dos unidades muy empleadas: **Fahrenheit (°F)** y **Celsius (grado centígrado) (°C)**.

**Tabla 1.1.** Tabla de conversión de escalas de temperatura

De la escala	A la escala	Conversión
Celsius	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1,8) + 32$
Fahrenheit	Celsius	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32)/1,8$
Celsius	Kelvin	$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$
Kelvin	Celsius	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$

Para poder pasar de Fahrenheit a Kelvin, y viceversa, tan solo es necesario tener en cuenta las fórmulas de la tabla anterior.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 20:

➤ Expresa las siguientes temperaturas en las otras dos escalas:

a) 95°C

a)  ${}^{\circ}\text{F} = ({}^{\circ}\text{C} \times 1,8) + 32 = (95 \times 1,8) + 32 = 203\text{ }{}^{\circ}\text{F}$

b) 150 K

$\text{K} = {}^{\circ}\text{C} + 273,15 = 95 + 273,15 = 368,15\text{ K}$

c) 32°F

b)  ${}^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15 = 150 - 273,15 = -123,15\text{ }{}^{\circ}\text{C}$

${}^{\circ}\text{F} = ({}^{\circ}\text{C} \times 1,8) + 32 = (-123,15 \times 1,8) + 32 = -189,67\text{ }{}^{\circ}\text{F}$

d) 20 °F

c)  ${}^{\circ}\text{C} = ({}^{\circ}\text{F} - 32)/1,8 = (32 - 32)/1,8 = 0\text{ }{}^{\circ}\text{C}$

$\text{K} = {}^{\circ}\text{C} + 273,15 = 0 + 273,15 = 273,15\text{ K}$

d)  ${}^{\circ}\text{C} = ({}^{\circ}\text{F} - 32)/1,8 = (20 - 32)/1,8 = -6,67\text{ }{}^{\circ}\text{C}$

$\text{K} = {}^{\circ}\text{C} + 273,15 = -6,67 + 273,15 = 266,48\text{ K}$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 21:

- ¿Estás bien de salud si te encuentras a 104°F?

$$\text{Solución: } {}^{\circ}\text{C} = \frac{(104 - 32)}{1,8} = 40 {}^{\circ}\text{C}$$

→ Si, se considera fiebre a partir de 37,5°C.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## ENERGÍA (E), TRABAJO (W) Y CANTIDAD DE CALOR (Q):

### ENERGÍA (E):

- Capacidad de “algo” para realizar un trabajo. Existen varios tipos de energía como la eléctrica, mecánica (potencial, cinética), electroquímica, térmica entre otras.
- La energía que posee un fluido es la suma de 3 factores:

- **Energía potencial:** Debida a la altura a que se encuentra un fluido.

$$E_p = m g h$$

- **Energía cinética:** Debida á velocidad a la que se desplace el fluido.

$$E_c = 1/2 \cdot m v^2$$

- **Energía hidrostática:** Debida á presión a la que se encuentra el fluido.

$$E_h = p V$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## ENERGÍA (E):

- La energía total de un fluido es la suma de las tres. Bernoulli demostró que en un fluido:
  - $E_p + E_c + E_h = \text{Constante}$
- La unidad de medida de energía en general, en sistema internacional es el Julio (J). El Julio se define como la energía (trabajo que se realiza) que se transmite a un cuerpo cuando, aplicando una fuerza de un Newton este se desplaza un metro de distancia:
- Unidad en S.I es **Julio (J)**

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## ENERGÍA (E):



$$1 \text{ J} = \text{N} \cdot \text{m} = \left( \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot \text{m} = \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## ENERGÍA TÉRMICA:

### ENERGÍA (E):

- El tipo de energía que nos interesa y de aplicación en las máquinas y equipos térmicos, será la **calorífica o frigorífica**.
- Esta es la que se manifiesta en los cuerpos en forma de calor. Los átomos que forman las moléculas de los cuerpos están en continuo movimiento trasladándose y vibrando. Este movimiento implica que los átomos tienen una determinada energía cinética a la que llamamos calor (energía térmica o calorífica). Es decir, la energía térmica y la energía interna de un cuerpo.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## ENERGÍA (E):

## ENERGÍA TÉRMICA:

- Esta energía interna, puede cambiar de dos modos:
  - Haciendo un trabajo en el sistema.
  - Mediante intercambio de calor con el medio.
- Energía que un cuerpo libera o absorbe la llamamos **calor**.
- A energía calorífica en instalaciones térmicas se genera a partir de la quema de un combustible o por bien por captación solar, mientras que la frigorífica se genera a partir de la extracción de calor de un local o recinto.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_es.html)

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## UNIDADES Y EQUIVALENCIAS:

### ENERGÍA (E):

- Cuando se trata da energía calorífica se usa la **caloría (cal)**.
- Siendo esta, la cantidad de energía calorífica necesaria para elevar 1 °C de temperatura a 1 g de agua pura, a presión atmosférica (1 atm).
- Además de medirse en calorías, se puede medir en:
  - Kilojulios (KJ), Kilocalorías (Kcal),**
  - Btu (British Thermal Unit).**

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## ENERGÍA (E):

- Equivalencias de unidades
  - $1 \text{ N}\cdot\text{m} = 1 \text{ J}$
  - $1 \text{ W}\cdot\text{s} = 1 \text{ J}$
  - $1 \text{ caloría (cal)} = 4,1868 \text{ J}$
  - $1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$
  - $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3,6000 \cdot 10^6 \text{ J}$
  - $1 \text{ British Thermal Unit (Btu)} = 1,0551 \cdot 10^3 \text{ J}$
  - $1 \text{ Termia} = 4,187 \cdot 10^6 \text{ J}$
  - $1 \text{ 000 cal} = 1 \text{ Kcal}$
  - $1 \text{ 000 J} = 1 \text{ KJ}$
  - $1 \text{ Kcal} = 4,18 \text{ J} = 4 \text{ BTu}$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## ENERGÍA (E):

- En instalaciones frigoríficas la unidad de medida será la **frigoría (fg)**, que es una unidad que mide a extracción de calor:

$$\text{fg} = -1 \text{ Kcal}$$

- Se hablamos de máquinas eléctricas, la unidad de medida será el **kW·h** y su equivalencia con la unidad del SI:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ w·s}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 22:

- Un cuerpo transfiere a otra **676,45 cal** en función de su diferencia de temperaturas. Calcula a cientos Julios equivalen esas calorías.

$$676,45 \text{ cal} \times \frac{4,18 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 2\,827,56 \text{ J}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 23:

➤ En una habitación necesitamos un aporte de **2 689 Kcal** para compensar las perdidas de calor.

-A cuantos Julios equivalen esa cantidad?

-¿Cuantos BTU's son?

$$2\ 689 \text{ Kcal} \times \frac{1\ 000 \text{ cal}}{1 \text{ Kcal}} \times \frac{4,18 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$$
$$= 11\ 240\ 020 \text{ J}$$

$$2\ 689 \text{ Kcal} \times \frac{4 \text{ BTu}}{1 \text{ Kcal}}$$
$$= 10\ 756 \text{ BTu}$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## POTENCIA (P):

- Cantidad de trabajo (energía) realizado en una unidad de tiempo, normalmente un segundo.
- El “tipo” de potencia, estará relacionado con tipo de trabajo (energía) del que se trate y por lo cual, tenemos varios tipos: **eléctrica, térmica**.
- Se hablamos de **potencia térmica**, es la **cantidad de calor** que un equipo puede aportar o un equipo frigorífico puede extraer.
- En el S.I. su unidad es el vatio (W), pero en máquinas térmicas o eléctricas, usamos el **KW**

$$1\ 000\ w = 1\ KW$$

$$1\ W = 1\ J/s \text{ y por ello } 1\ w.s = 1\ J.$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## RELACIÓN POTENCIA/ENERGÍA:

### POTENCIA (P):

- La potencia será la energía que se transmite, consume en un tiempo dado.

$$\rightarrow P \text{ (W)} = \frac{\text{Enerxía (J)}}{\text{Tempo (s)}}$$

- Consultando un catálogo de un fabricante de neveras, no da dos potencias:
  - **Frigorífica.**
  - **Eléctrica.**

Si tenemos 300 W de potencia frigorífica, significa que el evaporador de la nevera es capaz de extraer 300 J cada segundo. Además, esa nevera tiene un consumo eléctrico de 20 W, va a consumir 20 J cada segundo que esté funcionando.

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## POTENCIA (P):

Máquinas térmicas	Máquinas eléctricas
<b>Caloríficas (calderas)</b>  $P = \frac{E \text{ (Kcal)}}{T \text{ (h)}}$ <b>Otras:</b> $P = \frac{E \text{ (Btu)}}{T \text{ (h)}}$ $1 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} = 4 \frac{\text{Btu}}{\text{h}}$	<b>Frigoríficas (Nevera)</b>  $P = \frac{E \text{ (fg)}}{T \text{ (h)}}$  <b>Europa (CV)</b> $P \text{ (w)} = \frac{E \text{ (J)}}{T \text{ (s)}}$ <b>(Caballo de vapor)</b> $1 \text{ CV} = 736 \text{ w}$  <b>América (hp)</b> $P \text{ (w)} = \frac{E \text{ (J)}}{T \text{ (s)}}$ <b>(Caballo de potencia )</b> $1 \text{ hp} = 746 \text{ w}$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJEMPLO:

- Imagínate que tenemos que calentar 2 000 litros de agua desde 15 a 45 °C. Para ello, debo de aplicar una energía calorífica de:

$$Q = m \times C_e \times (\Delta T) = 2000 \times 1 \times (30) = 60\,000 \text{ Kcal} \times \frac{1 \text{ J}}{0,24 \text{ cal}} = 250\,000 \text{ KJ}$$

- El trabajo a realizar es aportar esos 250 000 J para que la masa de agua suba esos 30 °C.
- Si ese trabajo, que hace una resistencia eléctrica quiero que se haga en menos tiempo, esa resistencia tendrá que ser capaz de desarrollar en más o menos tiempo el mismo trabajo:

-Si lo queremos en 30 minutos (1 800 segundos):

$$P = \frac{E}{\text{Tiempo}} = \frac{250\,000 \text{ KJ}}{1\,800 \text{ s}} = 138,88 \frac{\text{KJ}}{\text{s}} (\text{KW})$$

-Se no nos importa que tarde 1 hora en calentar esa masa de agua:

$$P = \frac{E}{\text{Tiempo}} = \frac{250\,000 \text{ KJ}}{3\,600 \text{ s}} = 69,44 \frac{\text{KJ}}{\text{s}} (\text{KW})$$

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## Equivalencias de unidades

1 kcal/h = 1,1630 W

1 CV = 735,49875 W

1 HP = 745,69987 W

1 BTU/h = 0,2928104 W

1 frigoría/h = 1,1630 W

1 ton refrigeración =  $3,5169 \cdot 10^3$  W

# 1. MAGNITUDES Y SUS UNIDADES

## EJERCICIO 24:

- Un compresor frigorífico con una potencia de 100W está conectado 3 horas al día. Calcula la energía que consume durante un mes (30 días) en  $\text{kW}\cdot\text{h}$  y en J.

$$P = 100 \text{ W}$$

$$T = 3 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 30 \text{ días} = 90 \text{ h}$$

E?

$$P = \frac{E}{t} \rightarrow E = P \times t = 100 \text{ (W)} \times 90 \text{ (h)} = 9.000 \text{ (W}\cdot\text{h)}$$

$$E_{(\text{Kw}\cdot\text{h})} \Rightarrow 9.000 \text{ (W}\cdot\text{h)} \times \frac{1\text{KW}}{1.000\text{W}} = 9 \text{ Kw}\cdot\text{h}$$

$$E_{(\text{J} = \text{W}\cdot\text{s})} \Rightarrow 9.000 \text{ (W}\cdot\text{h)} \times \frac{3.600 \text{ s}}{1\text{h}} = 32.400.000 \text{ W}\cdot\text{s} = 32.400.000 \text{ J}$$