



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

CURSO DE NIVELACIÓN

DOCENTE: ING. ANITA PROAÑO MSC.

UNIDAD 1

ANALISIS DIMENSIONAL

OBJETIVO

Aplica los cálculos matemáticos para las operaciones básicas de la Química.

CONTENIDO

Sistema Internacional de Unidades.

Conversión de unidades y factores de conversión.

Relaciones entre la masa con la densidad.

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Definiciones



Sistema Internacional de Unidades (SI)

- ▶ Sistema de unidades basado en el Sistema Internacional de Magnitudes, con nombres y símbolos de las unidades, y con una serie de prefijos con sus nombres y símbolos, así como reglas para su utilización, adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM)

Sistema Internacional de Unidades (SI)



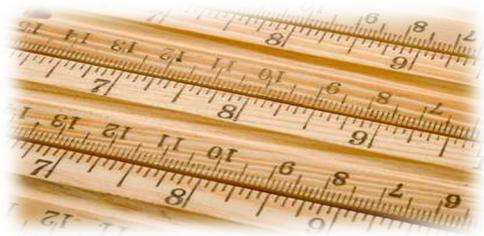
Magnitud

- Atributo de un fenómeno, sustancia, que se puede identificar y determinar cuantitativamente.

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Magnitud básica

- Cualquier magnitud que, en un sistema de magnitudes, es aceptada como independiente de las otras.



Unidades Base

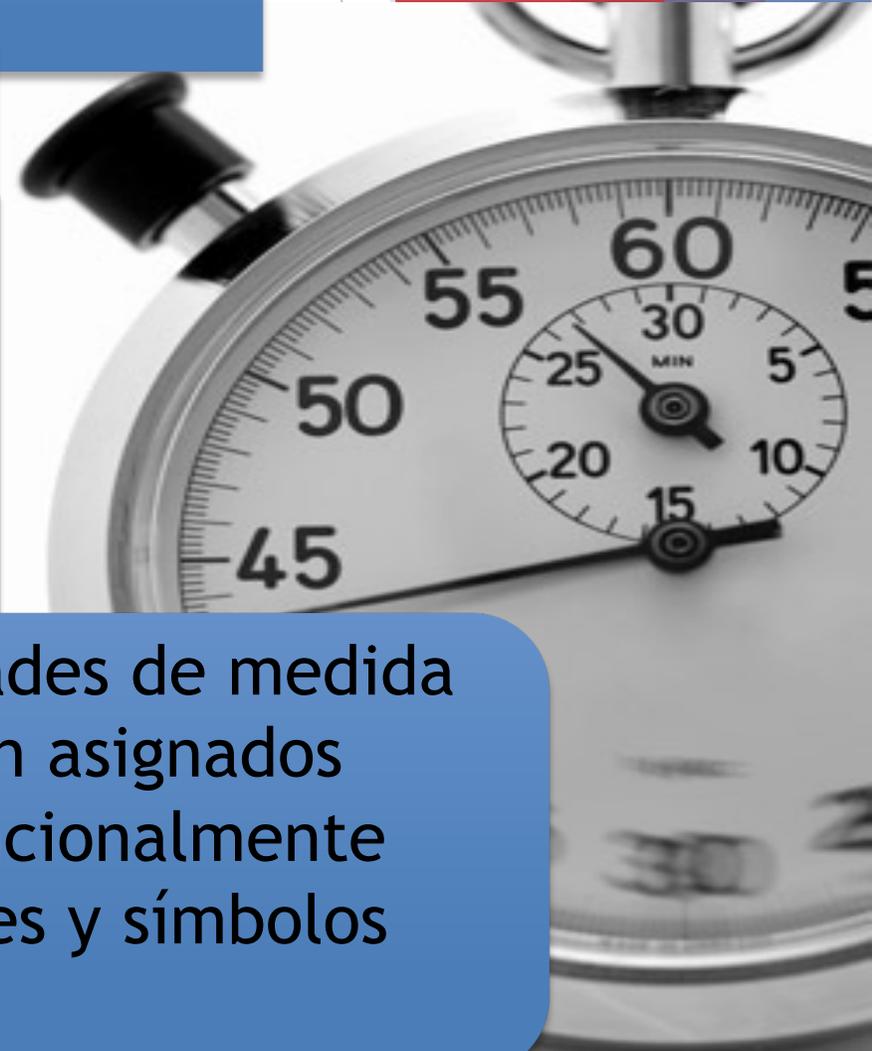
Magnitud	Nombre	Símbolo
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	ampère	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
cantidad de sustancia	mol	mol
intensidad luminosa	candela	cd

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Unidad de medida

- Magnitud escalar real, definida y adoptada por convenio, con la que se puede comparar cualquier otra magnitud de la misma naturaleza para expresar la relación entre ambas mediante un número

Las unidades de medida tienen asignados convencionalmente nombres y símbolos



Sistema Internacional de Unidades (SI)



Sistema de Unidades

- Conjunto de unidades de base y unidades derivadas, sus múltiplos y submúltiplos, definido conforme a reglas dadas, para un sistema de magnitudes dado

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Magnitudes y Unidades

	valor de la magnitud		valor de la magnitud
• masa	= 10,5	kg =	10 500 g
magnitud	valor numérico de la magnitud	símbolo de la unidad	

El valor de una magnitud es un valor numérico multiplicado por la unidad.

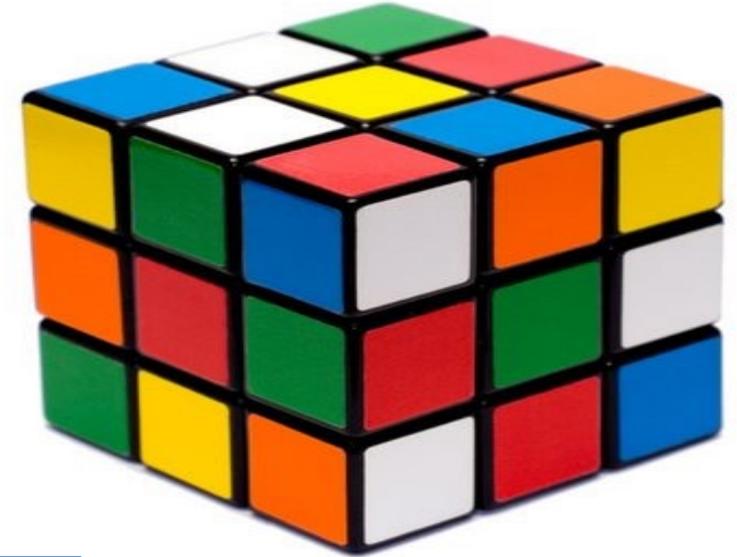
El valor numérico depende de la unidad.

El valor de la magnitud es independiente.

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Magnitud derivada

- Magnitud definida en un sistema de magnitudes, como función de las magnitudes básicas.



Sistema que contenga las magnitudes básicas de longitud.

Área (m^2) y Volumen (m^3)

Unidades Derivadas

Magnitud	Nombre	Símbolo
superficie	metro cuadrado	m^2
volumen	metro cúbico	m^3
ángulo plano	radián	rad
ángulo sólido	esterradián	sr
velocidad	metro por segundo	m/s
aceleración	metro por segundo al cuadrado	m/s^2
concentración (de cantidad de sustancia)	mol por metro cúbico	mol/m^3

Unidades Derivadas

Magnitud	Nombre de Unidad (SI) Derivada	Símbolo	Expresión en Unidades (SI) de Base	Expresión en otras Unidades (SI)
frecuencia	hertz	Hz	s^{-1}	
fuerza	newton	N	$kg \cdot m \cdot s^{-2}$	
presión, tensión mecánica	pascal	Pa	$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$	N/m^2
trabajo, energía	joule	J	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$	$N \cdot m$
potencia	watt	W	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$	J/s
carga eléctrica	coulomb	C	$A \cdot s$	
potencial eléctrico	volt	V	$kg \cdot m^2 \cdot A^{-1} \cdot s^{-3}$	W/A
capacitancia eléctrica	faraday	F	$A^2 \cdot s^4 \cdot kg^{-1} \cdot m^{-2}$	C/V
conductancia eléctrica	siemens	S	$A^2 \cdot kg^{-1} \cdot m^{-2}$	A/V
resistencia eléctrica	ohm	Ω	$kg \cdot m^2 \cdot A^{-2} \cdot s^{-3}$	V/A

Múltiplos y Submúltiplos

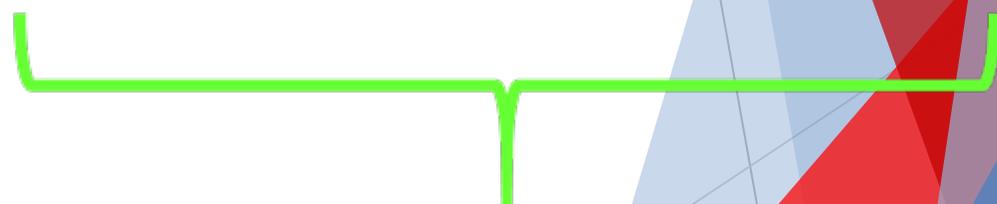
Prefijo	Símbolo	Factor
yotta	Y	10^{24}
zetta	Z	10^{21}
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}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



MÚLTIPLOS			BASE	SUBMÚLTIPLOS		
kilómetro	hectómetro	decámetro	METRO	decímetro	centímetro	milímetro
km	hm	dam	m	dm	cm	mm
1000 m	100 m	10 m	1 m	0.1 m	0.01 m	0.001 m

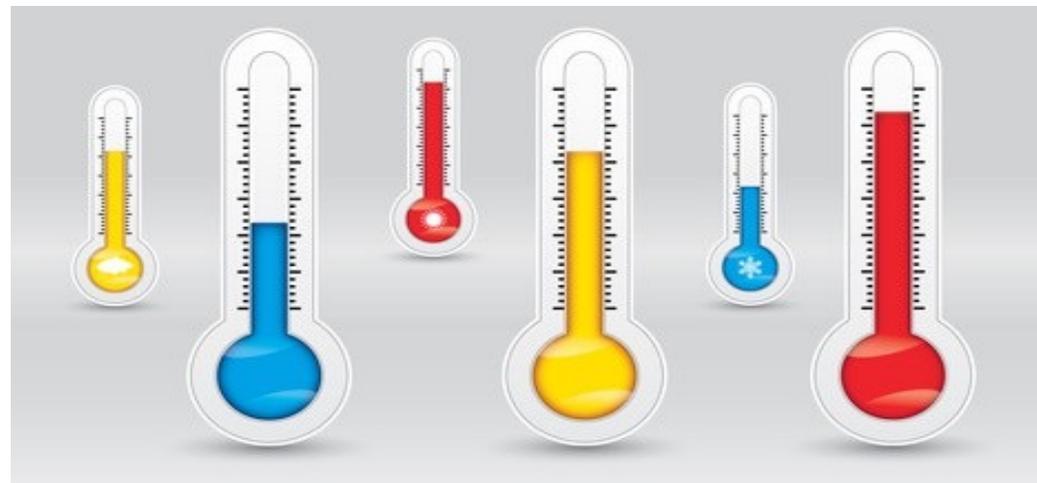


Mayores que el metro



Menores que el metro

CALOR Y TEMPERATURA



EL CALOR

El calor y la temperatura están relacionadas entre sí, pero son conceptos diferentes.



Para comprender y explicar los fenómenos relacionados con el calor y la temperatura, es necesario recurrir a la **TEORÍA CINÉTICA MOLECULAR** y los **Estados de Agregación de la materia**.

La **TEORÍA CINÉTICA MOLECULAR** basa las explicaciones de los fenómenos relacionados con el calor y la temperatura en dos premisas fundamentales:

- Todos los cuerpos están formados por partículas.
- Las partículas que forman a los cuerpos están en constante movimiento.

Los estados de agregación de la materia dependen de las fuerzas de atracción (cohesión) y de la energía cinética de las partículas que constituyen una sustancia. De acuerdo a esto pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos, plasma



Las partículas que forman un cuerpo, cualquiera sea su estado de agregación, poseen una forma de energía, debido a su **movimiento**, llamada **energía cinética**. La suma de las energías cinéticas de todas las partículas del cuerpo corresponde a la que se conoce como **Energía Térmica** de un cuerpo.

Esto significa que si un cuerpo tiene mas partículas que otro, tendrá mayor energía térmica.
Por ejemplo, si al agua de un jarrón se le agrega mas agua, habrá mas energía térmica en ese jarrón

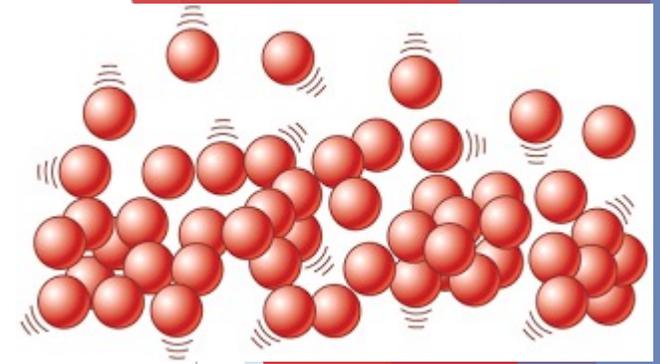


Pero también ocurre que si las partículas de un cuerpo se mueven más rápido también aumentará su energía térmica

Entonces la energía térmica que posee un cuerpo depende de:

- ❖ **La cantidad de partículas que posea**
- ❖ **La rapidez con que se mueven sus partículas**

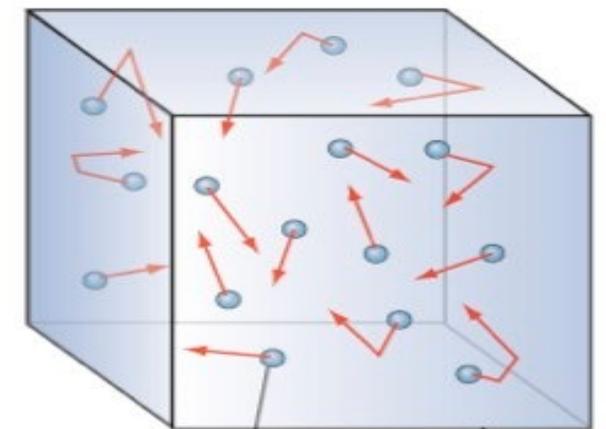
Observación: la cantidad de partículas de un cuerpo corresponde también a su masa



Mucha energía térmica



Poca energía térmica



Partículas

Contenedor

Entonces **el calor** es una de las diversas formas en que se manifiesta la energía en el universo y se denomina **Energía Calórica** o **Energía Térmica**. Tiene su origen en el movimiento de las partículas que constituyen los cuerpos y que se desarrolla por el roce o choque entre ellas.



Así, cuando un cuerpo se calienta es porque sus moléculas **han aumentado la frecuencia de choques** entre ellas como consecuencia del **aumento en la rapidez de su movimiento**. Lo contrario ocurre si el cuerpo se enfría.



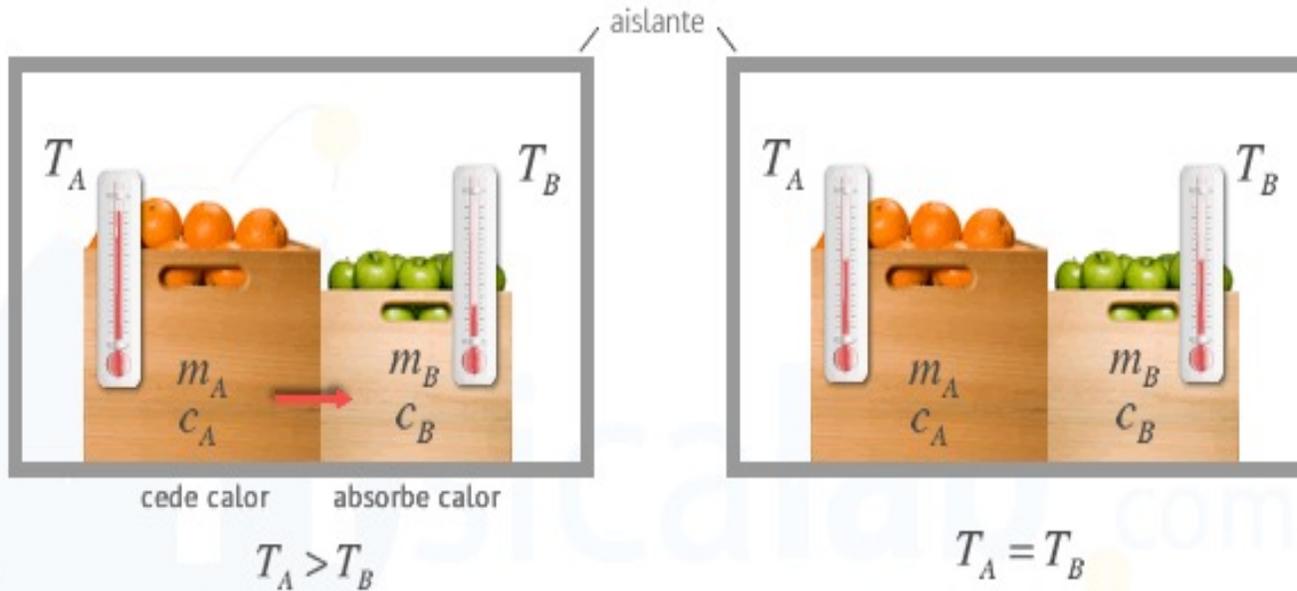
Pero, siendo muy rigurosos, la energía térmica corresponde a la energía en el interior del cuerpo y cuando esta energía se transfiere de un cuerpo a otro hablamos de *calor* y lo definimos como:

Calor es energía térmica en tránsito entre un cuerpo y otro

Para ello los cuerpos deben estar a distintas temperaturas.



El Calor se transfiere siempre desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, hasta que se produce el equilibrio térmico, esto es cuando se igualan sus temperaturas.



La unidad de medida del calor como la de cualquier otra forma de energía es el **joule(J)**, pero en este caso particular se mide también en **calorías(cal)** o **kilocalorías(kcal)**

Cuando un cuerpo se calienta también aumenta su **temperatura**

¿Qué es la TEMPERATURA?

Cuando notamos que algo está a una alta temperatura, en realidad lo que estamos notando es que sus átomos y moléculas se mueven más rápido.



A medida que aumenta la temperatura de un cuerpo, el movimiento de las partículas se hace más evidente.

TEMPERATURA es la magnitud que nos indica el nivel de energía cinética de las partículas. También se define como la concentración de calor o energía térmica que tiene un cuerpo.

- ❖ depende del **grado** de movimiento o **rapidez** de movimiento de las partículas de un cuerpo.
- ❖ El grado de movimiento de las moléculas depende exclusivamente del estado de la sustancia, es decir, estado sólido - menor movimiento, estado gaseoso - mayor movimiento de las partículas de la sustancia.



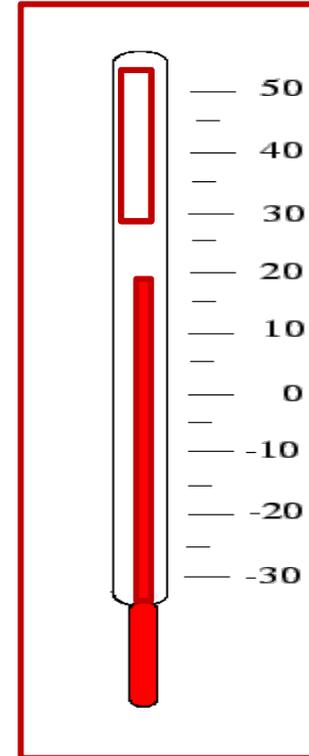
MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA

¿Cómo se mide la Temperatura?

Desde que somos pequeños obtenemos los primeros indicios de temperatura, mediante sensaciones de frío y calor; por ejemplo cuando las manos a una estufa para saber que tan caliente se encuentra, pero además de correr el riesgo de sufrir quemaduras, esta acción no se puede considerar como una medición de la temperatura por ser muy imprecisas.

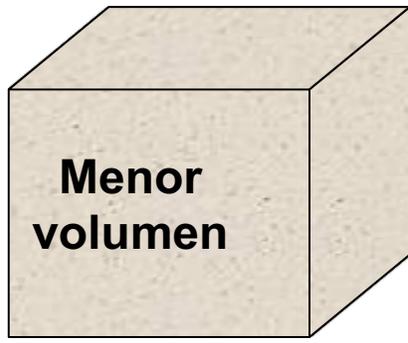
Es por esto que usamos un instrumento muy conocido y familiar que llamamos **termómetro** para medir la temperatura.

El funcionamiento de un termómetro esta basado en uno de los efectos que produce el calor en los cuerpos llamado *dilatación* y que afecta al elemento que contienen los termómetros en su interior, como por ejemplo los de mercurio.

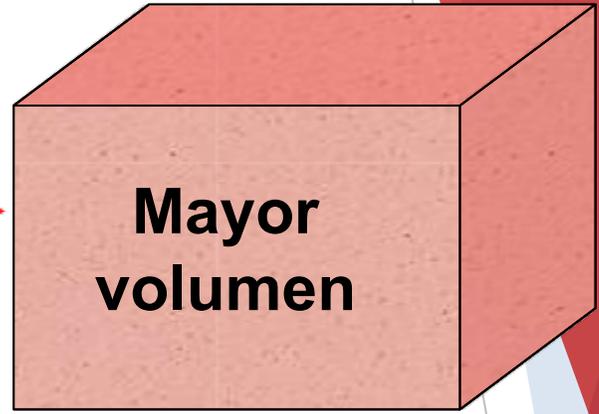


Cuando calentamos un cuerpo material, este *se dilata*, es decir, aumenta su volumen. La dilatación se debe a que las partículas del cuerpo se separan.

Dilatación



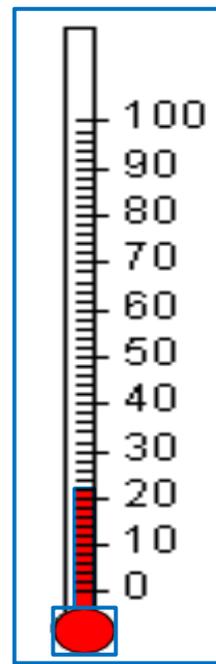
Aumento de la Temperatura



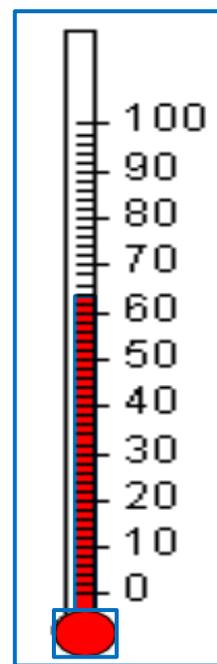
La dilatación producida en el elemento usado en los termómetros, cuando se pone en contacto con un cuerpo, permite medir su temperatura.



Partículas más juntas



El líquido del termómetro se dilata y sube por el interior del tubo



Partículas más separadas, moviéndose más deprisa

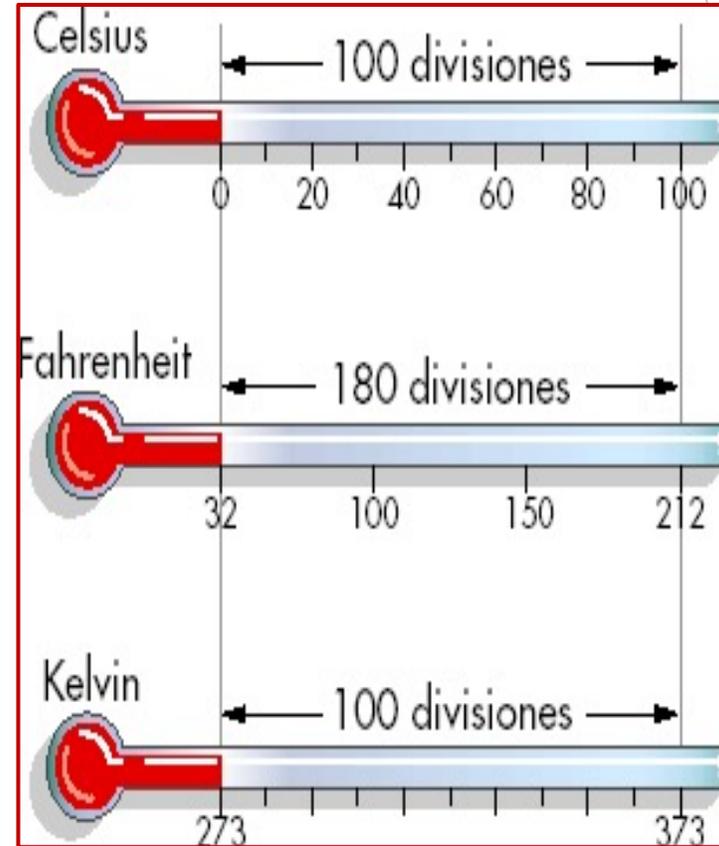
ESCALAS DE TEMPERATURA

Un termómetro debe graduarse para utilizarlo como instrumento de medida.

Para graduar un termómetro se determinan dos puntos fijos, uno superior y otro inferior, que corresponden a temperaturas de fenómenos conocidos y que se consideran como referencia y un número de divisiones entre estas 2 referencias.

Según los puntos fijos que se consideren resultan las diferentes **escalas termométricas**. Las escalas más usadas son :

- ❖ Escala Celsius
- ❖ Escala Fahrenheit
- ❖ Escala Kelvin

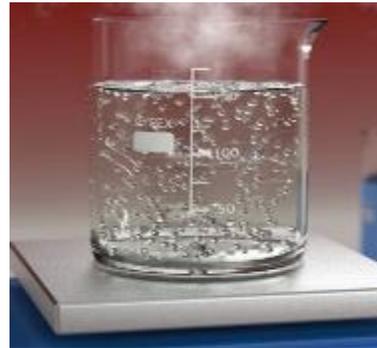




Escala Celsius

Esta escala fue establecida por el físico sueco Anders Celsius en el año 1742. Su referencia inferior es el punto de fusión del hielo. Al nivel que alcanza el mercurio se le dio el valor cero. Su referencia superior es el punto de ebullición del agua. Se obtiene exponiendo el termómetro a los vapores de agua hirviendo. Al nivel alcanzado por el mercurio en su dilatación se le dio el valor cien.

Anders Celsius
1701-1744



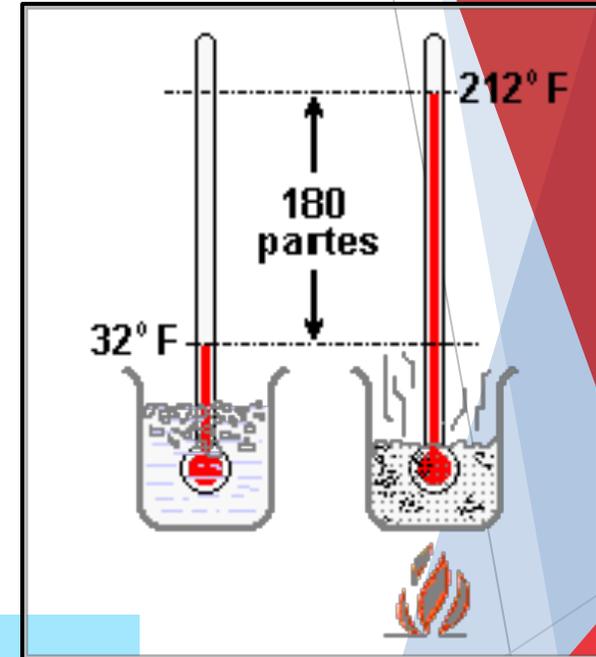
Marcados los puntos fijos, se divide el intervalo entre 0° y 100° en 100 partes iguales y a cada una se le da el valor de un **grado Celsius** o **centígrado** (1°C). La graduación continúa de igual forma más allá de los puntos fijos.

Escala Fahrenheit

Fue establecida por el físico alemán Gabriel D. Fahrenheit. Su referencia inferior corresponde a una mezcla, en partes iguales, de hielo machacado y cloruro de amonio. Se introduce en ella el termómetro y se marca con el número cero el nivel alcanzado por el mercurio. Su referencia superior es el mismo de la escala Celsius, es decir, la ebullición del agua. El nivel alcanzado por el mercurio expuesto a los vapores de agua hirviente se marca con el número 212.

El intervalo entre 0 y 212 se divide en 212 partes iguales y cada una es un grado Fahrenheit (1°F). La graduación también continúa más allá de los puntos fijos.

La temperatura normal de la fusión del hielo ó 0°C corresponde a 32°F . Para determinarlo basta introducir un termómetro graduado en escala Fahrenheit en hielo fundiéndose. Entre los 32°F y los 212°F hay 180 partes.



Relación entre las escalas Celsius y Fahrenheit

Comparando los intervalos entre las temperaturas de la fusión del hielo y la ebullición del agua de ambas escalas resulta una proporción que permite expresar grados Celsius en grados Fahrenheit y viceversa.

La expresión para transformar de grados Fahrenheit a grados Celsius es:

$$T^{\circ}C = \frac{5}{9} \cdot (T^{\circ}F - 32)$$

Ejemplo

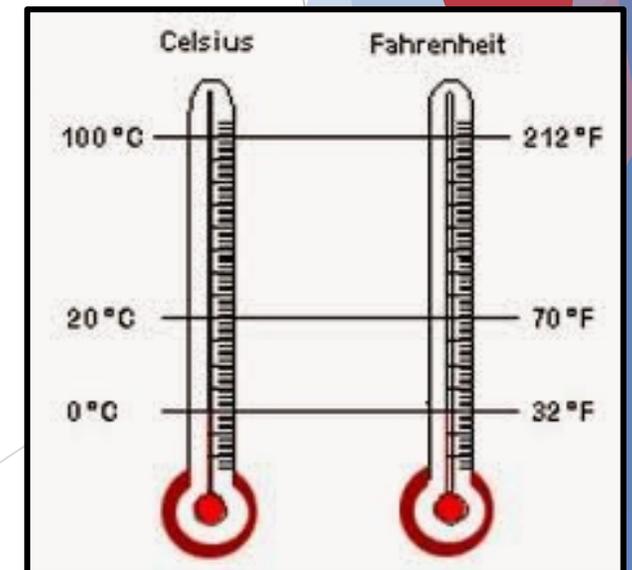
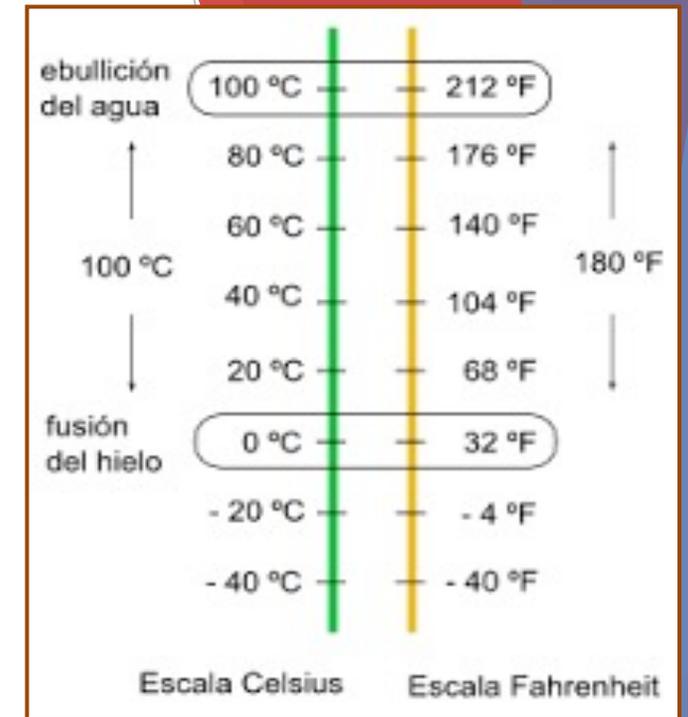
Una persona se toma la temperatura para saber si tiene fiebre pero el termómetro que compro está graduado en la escala Fahrenheit. Si le marcó $98^{\circ}F$ ¿Cuál es su temperatura en $^{\circ}C$?

Dato

$$T^{\circ} = 98^{\circ}F$$

$$T^{\circ}C = \frac{5}{9} \cdot (98^{\circ}F - 32) = \frac{5}{9} \cdot (66) = \frac{330}{9}$$

$$T^{\circ}C = 36,7^{\circ}C$$



La expresión para transformar de grados Celsius a grados Fahrenheit es:

$$T^{\circ}F = \frac{9}{5} \cdot T^{\circ}C + 32$$

Ejemplo

Un inglés llega a Santiago y lee en un termómetro graduado en escala Celsius la temperatura de $18^{\circ}C$. Pero como no entiende este valor lo transforma a escala Fahrenheit que es la que se usa en su país ¿Que valor encontrará?

Dato

$$T^{\circ} = 18^{\circ}C$$

$$T^{\circ}F = \frac{9}{5} \cdot 18^{\circ}C + 32 = \frac{162}{5} + 32$$

$$T^{\circ}F = 32,4 + 32$$

$$T^{\circ}F = 64,4^{\circ}F$$

Escala Kelvin o Absoluta



Lord Kelvin
(1824-1907)

Esta escala tiene sus grados iguales a los grados Celsius, es decir, al intervalo de 100°C corresponden 100°K .

Considera un solo punto de referencia que corresponde a la temperatura más baja medida hasta ahora a la que se le da el valor de 0°K y se denomina **cero absoluto**

El 0°K corresponde a una temperatura de -273°C , A esta temperatura los átomos y moléculas dejan de moverse completamente

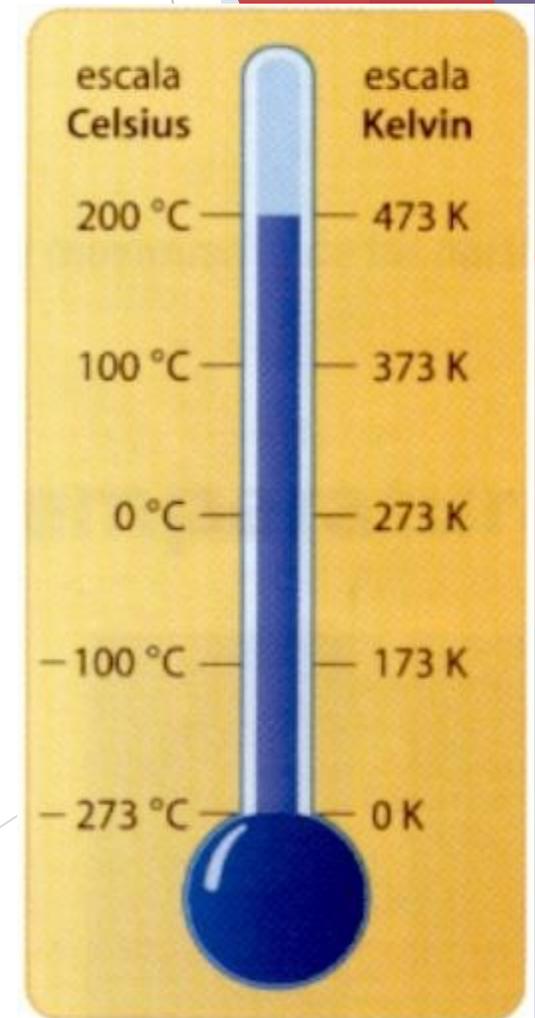
No puede existir una temperatura por debajo del 0°K , por lo tanto en la escala Kelvin *no existen las temperaturas negativas.*

En la escala Kelvin, la temperatura de fusión del hielo (o congelación del agua) es de 273 K , por lo que

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

Y la temperatura de ebullición del agua es:

$$100^{\circ}\text{C} = 373\text{ K}$$



Relación entre las escalas Kelvin y Celsius

Para convertir grados celsius en kelvin, hay que sumar 273, entonces

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

Ejemplo

La temperatura máxima de un día de octubre fue de $24^{\circ}C$, ¿A cuántos $^{\circ}K$ corresponden?

Dato

De acuerdo a la fórmula $T^{\circ}K = 24^{\circ}C + 273$

$$T^{\circ} = 24^{\circ}C$$

$$T^{\circ}K = 297^{\circ}K$$

Para convertir grados kelvin a celsius hay que restar 273, entonces

$$T^{\circ}C = T^{\circ}K - 273$$

Ejemplo

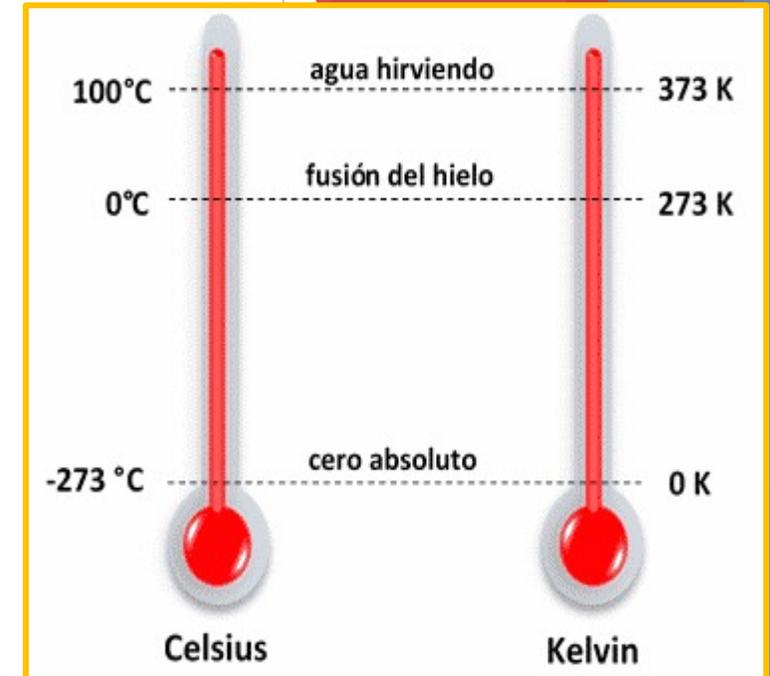
En un laboratorio se mide una temperatura de $230^{\circ}K$ ¿Cuánto marcaría un termómetro graduado en la escala Celsius?

Dato

$$T^{\circ}C = 230^{\circ}K - 273$$

$$T^{\circ} = 230^{\circ}K$$

$$T^{\circ}C = -43^{\circ}C$$

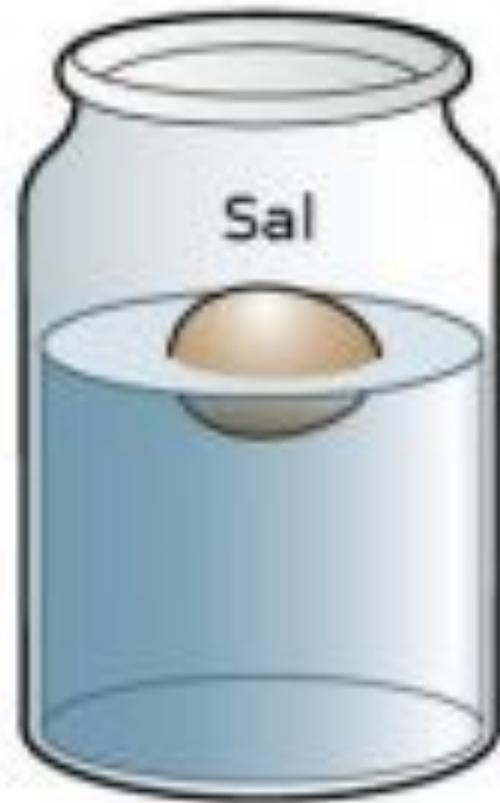


EJERCICIOS

- ▶ a. Carmen va al mercado y compra 380 gramos de lenteja, 1,5 kilogramos de azúcar y 45 onzas de chocolate. .Cuántas libras lleva en su canasta?
- ▶ b. María compra tres gaseosas; la primera contiene 380 mililitros; la segunda, medio galón, y la tercera, un litro y medio. .Cuántos litros compro en total?
- ▶ c. Martha compra una arroba y media de papas. .Cuántas libras compro?
- ▶ d. Roberto compra un kilogramo y medio de arroz. .Cuántas libras compro?
- ▶ e. El nitrógeno es un gas que se utiliza para conservar embriones, su temperatura es de $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Calcular esta temperatura en $^{\circ}\text{K}$, $^{\circ}\text{F}$, Re, $^{\circ}\text{R}$.

RELACIONES ENTRE LA MASA Y LA DENSIDAD

- ▶ Se define la **densidad** como la **masa** contenida en una unidad de volumen, es decir, la **relación** que existe entre la **masa** de un cuerpo y el volumen que ésta ocupa.



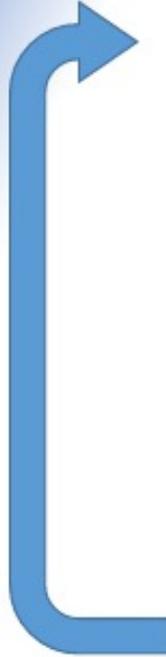
La densidad permite que al reunir en un mismo recipiente, líquidos no miscibles, éstos se acomoden por capas en donde los de mayor densidad se irán al fondo del recipiente

Por ejemplo:

La glicerina se va al fondo de un recipiente con agua, pero el alcohol se colocara arriba del agua.

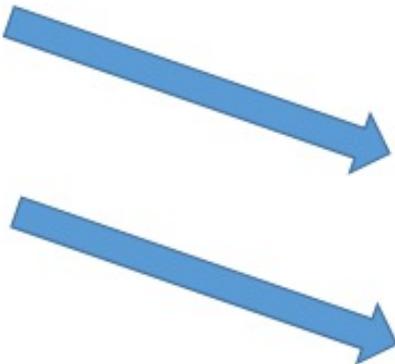
$$d = \frac{m}{V}$$

Las unidades básicas SI kg/m^3 , pero los químicos generalmente expresan la masa en g/cm^3 , o la unidad idéntica a ésta de g/ml .



es una **propiedad característica (Propiedad Intensiva)**, ya que nos permite identificar distintas sustancias. Por ejemplo, muestras de cobre de diferentes pesos 1,00 g, 10,5 g, 264 g, ... todas tienen la misma densidad, 8,96 g/cm³.

$$d = \frac{m}{V}$$



son **propiedades generales** o extensivas de la materia, es decir son comunes a todos los cuerpos materiales y además dependen de la cantidad o extensión del cuerpo.

- Densidad = masa / Volumen
- A la hora de resolver problemas debemos saber transformarla:
 - Unas veces conocemos la masa y la densidad y debemos hallar el volumen

$$V = \frac{m}{d}$$

- Otras veces conocemos el volumen y la densidad y debemos hallar la masa

$$m = V \cdot d$$

- En estos casos podremos usar los factores de conversión de masa y de volumen para expresar en las unidades que nos pidan los datos que inicialmente nos den

Densidad. Cantidad de masa por cada unidad de volumen

La fórmula a partir de la definición es: $d = \frac{m}{V}$

Unidad en S.I. $\frac{kg}{m^3}$

Otras unidades de uso frecuente: $\frac{g}{cm^3}$ y también $\frac{g}{L}$

Para cambiar de unas unidades a otras empleamos los ya vistos factores de conversión de masa y de volumen

Ejemplo 1: Calcular la densidad de un trozo de un material sabiendo que su masa es 460 g y su volumen es de 250 cm³. Expresa el resultado en unidades del SI

- Solución. Aplicando la fórmula, y los factores de conversión de masa y volumen para pasar al SI

$$d = \frac{m}{V} = \frac{460 \text{ g} \cdot 10^{-3} \frac{kg}{g}}{250 \text{ cm}^3 \cdot 10^{-6} \frac{m^3}{\text{cm}^3}} = \frac{460}{250} \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3} = 1840 \frac{kg}{m^3}$$

Densidad Relativa

Es una comparación de la densidad de una sustancia con la densidad de otra que se toma como referencia. Ambas densidades se expresan en las mismas unidades y en iguales condiciones de temperatura y presión. La densidad relativa es adimensional (sin unidades), ya que queda definida como el cociente de dos densidades.

La densidad relativa está definida como el cociente entre la densidad que primordialmente es de una sustancia y la de otra sustancia tomada como referencia

$$dr = \frac{d}{do}$$

$$dr = \frac{d}{do}$$

densidad relativa

densidad absoluta

densidad de referencia

Para los líquidos y los sólidos, la densidad de referencia habitual es la del agua líquida a la presión de 1 atm y la temperatura de 4 °C. En esas condiciones, la densidad absoluta del agua es de 1000 kg/m³

Para los gases, la densidad de referencia habitual es la del aire a la presión de 1 atm y la temperatura de 0 °C.