

1 EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES



Este sistema de medidas se estableció en Francia con el fin de solventar los dos grandes inconvenientes que presentaban las antiguas medidas:

1. Unidades con el mismo nombre variaban de una provincia a otra
2. Las subdivisiones de las diferentes medidas no eran decimales, lo cual representaba grandes complicaciones para el cálculo.

El Sistema Métrico se basa en la unidad "el metro" con múltiplos y submúltiplos decimales. Del metro se deriva el metro cuadrado, el metro cúbico, y el kilogramo que era la masa de un decímetro cúbico de agua.

1.1 UNIDADES BÁSICAS

Magnitud	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	

1.2 UNIDADES DERIVADAS

Unidades SI derivadas expresadas a partir de unidades básicas y suplementarias.

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

Nombres y símbolos especiales de múltiplos y submúltiplos decimales de unidades SI autorizados

Magnitud	Nombre	Símbolo	Relación
Volumen	litro	L	$1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
Masa	tonelada	t	10^3 kg
Presión y tensión	bar	bar	10^5 Pa

1.3 MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DECIMALES

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	μ
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

1.4 UNIDADES DE LONGITUD

Múltiplos del metro:

Yottámetro (Ym): 10^{24} metros.
Zettámetro (Zm): 10^{21} metros.
Exámetro (Em): 10^{18} metros.
Petámetro (Pm): 10^{15} metros.
Terámetro (Tm): 10^{12} metros.
Gigámetro (Gm): 10^9 metros.
Megámetro (Mm): 10^6 metros.
Miriámetro (Mam): 10^4 metros.
Kilómetro (km): 10^3 metros.
Hectómetro (hm): 10^2 metros.
Decámetro (dam): 10^1 metros.
metro: Unidad básica del SI.

Submúltiplos del metro:

decímetro (dm): 10^{-1} metros.
centímetro (cm): 10^{-2} metros.
milímetro (mm): 10^{-3} metros.
micrómetro (μm): 10^{-6} metros.
nanómetro (nm): 10^{-9} metros.
angstrom (\AA): 10^{-10} metros.
picómetro (pm): 10^{-12} metros.
femtómetro o fermi (fm): 10^{-15} metros.
attómetro (am): 10^{-18} metros.
zeptómetro (zm): 10^{-21} metros.
yoctómetro (ym): 10^{-24} metros.

VIDEO

[Conversión](#)

PRÁCTICA

- [1 Básicos longitud](#)
- [2 Emparejamiento](#)
- [3 Selección](#)
- [4 Equivalencia](#)

EJERCICIO 1

Convertir $3,8 * 10^{-3} Pm$ a nm

$$3,8 * 10^{-3} Pm * \frac{10^{15} m}{1 Pm} * \frac{1 nm}{10^{-9} m} = 3,8 * 10^{21} nm$$

1.5 UNIDADES DE MASA

Múltiplos del gramo

Petagramo (Pg): 10^{15} g
Teragramo (Tg): 10^{12} g
Gigagramo (Gg): 10^9 g
Megagramo (Mg): 10^6 g
Kilogramo (kg): 10^3 g
Hectogramo (hg): 10^2 g
Decagramo (dag): 10^1 g
Unidad básica: gramo, 1 g

En el Sistema Técnico se utiliza: tonelada métrica, (ton métrica): 1000 kg (equivale al megagramo)

Submúltiplos del gramo

decigramo, (dg): 10^{-1} g
centigramo, (cg): 10^{-2} g
miligramo, (mg): 10^{-3} g
microgramo, (μg): 10^{-6} g
nanogramo, (ng): 10^{-9} g
picogramo, (pg): 10^{-12} g
femtogramo, (fg): 10^{-15} g
attogramo, (ag): 10^{-18} g

PRÁCTICA

- [1 Básicos](#)
- [2 Conversión](#)
- [3 Peso](#)

EJERCICIO 2

Convertir 750 dg a Tg:

$$750 dg * \frac{10^{-1} g}{1 dg} * \frac{1 Tg}{10^{12} g} = 7,5 * 10^{-11} Tg$$

1.6 UNIDADES DE VOLUMEN

1 metro cúbico = $1 m^3 = 1000L$
1 decímetro cúbico = $1 dm^3 = 10^{-3} m^3 = 1L$
1 centímetro cúbico = $1 cm^3 = 1 mL$

PRÁCTICA

- [1 Selección](#)
- [2 Conversión](#)

EJERCICIO 3

Convertir 35 L a m^3 :

$$35L * \frac{1m^3}{1000 L} = 0,035 m^3$$

1.7 SISTEMA ANGLOSAJON DE UNIDADES

Unidades de longitud

El sistema para medir longitudes en los Estados Unidos se basa en la pulgada, el pie (medida), la yarda y la milla. Cada una de estas unidades tiene dos definiciones ligeramente distintas, lo que ocasiona que existan dos diferentes sistemas de medición.

Una pulgada de medida internacional es exactamente 25,4 mm, mientras que una pulgada de agrimensor de los EEUU se define para que 39,37 pulgadas sean exactamente un metro. Para la mayoría de las aplicaciones, la diferencia es insignificante (aproximadamente 3 mm por milla). La medida internacional se utiliza en la mayoría de las aplicaciones (incluyendo ingeniería y comercio), mientras que la de exanimación es solamente para agrimensura.

La medida internacional utiliza la misma definición de las unidades que se emplean en el Reino Unido y otros países de la Commonwealth. Las medidas de agrimensura utilizan una definición más antigua que se usó antes de que los Estados Unidos adoptaran la medida internacional.

Unidades de longitud

- 1 pulgada (in) = 2,54 cm
- 1 pie (ft) = 12 in = 30,48 cm
- 1 yarda (yd) = 3 ft = 91,44 cm
- 1 milla (mi) = 1760 yd = 1,609344 km

EJERCICIO 4

Convertir 120 in a m:

$$120in * \frac{2,54cm}{1in} * \frac{1m}{100cm} = 3,048m$$

Unidades de masa

1 libra = 1lb = 453,6 g

1 tonelada corta = 2000 lb

1 tonelada larga = 2240 lb

EJERCICIO 5

Convertir 3,2 tones corta a dag:

$$3,2ton..corta * \frac{2000 lb}{1ton..corta} * \frac{453,6g}{1lb} * \frac{1dag}{10^1 g} = 290.304 dag$$

Unidades de capacidad y volumen

La pulgada cúbica, pie cúbico y yarda cúbicos se utilizan comúnmente para medir el volumen. Además existe un grupo de unidades para medir volúmenes de líquidos y otro para medir materiales secos. Además del pie cúbico, la pulgada cúbica y la yarda cúbica, estas unidades son diferentes a las unidades utilizadas en el Sistema Imperial, aunque los nombres de las unidades son similares. Además,

el sistema imperial no contempla más que un solo juego de unidades tanto para materiales líquidos y secos.

Volumen en general

- 1 pulgada cúbica (in³) = 16.387064 cm³
- 1 pie cúbico (ft³) = 1728 in³ = 28.317 L
- 1 galón = 3.785 L

EJERCICIO 6

Convertir 120 galones a mL:

$$120 \text{ galones} * \frac{3,785 \text{ L}}{1 \text{ galón}} * \frac{10^3 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 454.200 \text{ mL}$$

Medidas de tiempo

- 1 minuto = 60 segundos (s)
- 1 hora = 60 minutos (min)
- 1 día = 24 horas (h)
- 1 semana = 7 días
- 1 año = 52 semanas

EJERCICIO 7

Convertir 3 días a min:

$$3 \text{ días} * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 4.320 \text{ min}$$

1.8 UNIDADES DE TEMPERATURA

Escala Celsius (°C): Esta escala toma como referencia el punto de fusión del hielo que es 0 °C y el punto de ebullición del agua 100 °C, se divide en 100 partes iguales cada una de 1 °C. El nombre se debe al físico Andrés Celsius quien la propuso en 1.742.

Escala Fahrenheit (°F): El punto de fusión del hielo es 32 °F y el punto de ebullición del agua es 212 °F, se divide en 180 partes iguales cada una de 1°F. Escala de temperatura propuesta por Daniel Gabriel Fahrenheit en 1.724.

Escala Kelvin (K): Escala propuesta por el físico inglés William Kelvin, 0 K = -273,15 °C y 273,15 K = 0 °C.

Fórmulas de conversión:

De - a	FÓRMULA
De °C a °F	°F = 32 + 1.8(°C)
De °F a °C	°C = $\frac{°F - 32}{1.8}$
De °C a K	°K = °C + 273
De K a °C	°C = K - 273

EJERCICIOS 8

Convertir 60 °C a °F = $32 + 1,8(60^{\circ}\text{C}) = 140$

Convertir 240 °F a °C = $\frac{240^{\circ}\text{F} - 32}{1,8} = 115,56^{\circ}\text{C}$

Convertir 85°C a K = $85^{\circ}\text{C} + 273 = 358 \text{ K}$

Convertir 80 K a °C = $80\text{K} - 273 = -193^{\circ}\text{C}$

1.9 UNIDADES DE ENERGÍA

Julio o Joule (con símbolo J), unidad del Sistema Internacional para energía y trabajo. Se puede definir el Julio como:

La energía cinética (movimiento) de un cuerpo con una masa de dos kilogramos, que se mueve con una velocidad de un metro por segundo (m/s) en el vacío.

El trabajo necesario para mover una carga eléctrica de un coulomb a través de una tensión (diferencia de potencial) de un volt. Es decir, un volt-coulomb (V·C). Esta relación puede ser utilizada, a su vez, para definir la unidad volt.

El trabajo necesario para producir un watt de potencia durante un segundo. Es decir, un watt-segundo (W·s). Esta relación puede además ser utilizada para definir el watt.

Caloría (cal): Se define la caloría como la cantidad de energía calorífica necesaria para elevar un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua pura, desde 14,5 °C a 15,5 °C, a una presión normal de una atmósfera

Unidad Térmica Británica (BTU): La cantidad de calor requerido para elevar la temperatura de una libra de agua en un grado Fahrenheit.

Equivalencia de unidades de energía:

$$1 \text{ BTU} = 252 \text{ cal}$$

$$1 \text{ Kcal} = 1.000 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$$

$$1 \text{ KJ} = 1000 \text{ J}$$

EJERCICIO 9

$$\text{Convertir } 500 \text{ BTU a J} = 500 \text{ BTU} * \frac{252 \text{ cal}}{1 \text{ BTU}} * \frac{4,184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 527.184 \text{ J}$$

1.10 UNIDADES DE PRESIÓN

Un pascal (Pa) es la presión uniforme que, actuando sobre una superficie plana de 1 metro cuadrado, ejerce perpendicularmente a esta superficie una fuerza total de 1 newton.

Atmósfera (atm): La unidad de presión denominada atmósfera equivale a la presión que ejerce la atmósfera terrestre al nivel del mar. Es utilizada para medir presiones elevadas como

la de los gases comprimidos. Esta unidad no pertenece al Sistema Internacional de Unidades y no tiene símbolo reconocido, pero suele abreviarse como atm.

Equivalencia de unidades de presión:

1atm = 760 mm Hg = 760 Torr = 101.325 Pa = 14,7 libras fuerza por pulgada cuadrada (PSI) = 10,33 metros de columna de agua (mca) = 1,01325 bar = 1.033 kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (kgf/cm^2)

EJERCICIO 10

Convertir 200 psi a mm de Hg = $200 \text{ psi} * \frac{1 \text{ atm}}{14,7 \text{ psi}} * \frac{760 \text{ mmHg}}{1 \text{ atm}} = 10.340,14 \text{ mmHg}$

1.11 MÉTODO DEL FACTOR UNITARIO PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

El método de factor unitario o de análisis dimensional es una técnica sencilla que requiere poca memorización y se basa en la relación que existe entre diferentes unidades que se expresan en la misma cantidad física.

EJERCICIO 11

Por ejemplo la altura de un joven es de 165 cm, expresar la altura en pulgadas.

El problema: 1,65 m = x in
La definición: 1 in = 2,54 cm

El factor unitario es: $\frac{1 \text{ in}}{2,54 \text{ cm}}$

La solución: $1,65 \text{ m} * \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} * \frac{1 \text{ in}}{2,54 \text{ cm}} = 64,96 \text{ in}$

Rta: La altura del joven es 64.96 in.

VIDEO

[Factores unitarios](#)

1.12 NOTACIÓN CIENTÍFICA.

Se usa cuando se trabaja con números muy grandes o muy pequeños. No importa cual sea la magnitud todos los números pueden expresarse de la forma:

$$a \bullet 10^n$$

Donde a: es igual a 1 o mayor que 1, pero menor que 10.

n: es un exponente que puede ser entero positivo o negativo.

EJEMPLO 12: Expresar en notación científica los siguientes números:

$$35.000.000 \quad 3.5 \bullet 10^7$$

$$0,0000168 \quad 1.68 \bullet 10^{-6}$$

$$359,1547 \quad 3.59 \bullet 10^2$$

VIDEOS

<http://www.youtube.com/watch?v=wbIfgyET3Q>

[Notación científica 2](#)

[Notación científica y Sistema Internacional de unidades](#)

[Expresa en notación científica](#)

PRÁCTICA

[Ejercicios de notación científica](#)

[Problemas resueltos notación científica](#)

[Ejercicios de conversiones y notación científica](#)

Estrategias para resolver [problemas](#)

Estrategias para resolver problemas con [gráficas](#)

taller de sistema [métrico](#)

LABORATORIO

[Determinación de la densidad](#)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida.

Mulero A., Suero M.A., Vielba A., Cuadros F. *El Sistema Internacional de Unidades... en el supermercado*. Revista Española de Física, Vol 16, nº 5, 2002, págs. 41-45.

Giacomo P. *The new definition of the meter*. Am. J. Phys. 52 (7) July 1984, pp. 607-613



ENLACES

http://www.unlu.edu.ar/~qui10017/IO_G02.htm

<http://www.arrakis.es/~rfluengo/> . (Prácticas de laboratorio)