

Universidad de los Andes.
Departamento de Química
Prácticas de Laboratorio de Química

Conversión de Unidades

1. Objetivos:

1. Identificar las unidades básicas del SI (Sistema Internacional de medidas) y sus unidades derivadas.
2. Familiarizarse con algunas equivalencias en SI de diversas unidades.
3. Realizar cálculos de conversión de unidades.

2. Introducción:

Los químicos frecuentemente realizan mediciones que usan en cálculos para obtener otras cantidades relacionadas. Los diferentes instrumentos permiten medir las propiedades de una sustancia: con una cinta métrica se mide la longitud; con la bureta, pipeta, probeta graduada y matraz volumétrico, el volumen (figura 1); con la balanza, la masa, y con el termómetro, la temperatura. Estos instrumentos proporcionan mediciones de propiedades macroscópicas que pueden determinarse directamente. En química las unidades son esenciales para expresar correctamente las mediciones.

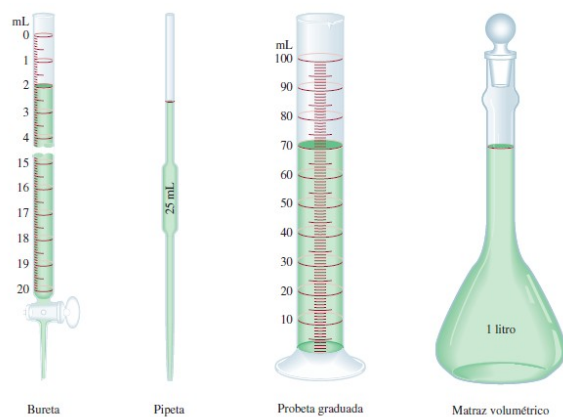


Figura 1. Algunos instrumentos de medición de volumen en el laboratorio de química

2.1. Unidades del Sistema internacional (SI)

Los científicos avanzan en la adopción mundial de un sistema de unidades conocido como **sistema Internacional de Unidades SI**. Las unidades fundamentales, de las cuales se derivan todas las demás, se presentan en la tabla 1. Los estándares de longitud, masa y tiempo son las unidades métricas bien conocidas metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s). Las otras unidades fundamentales que más interesan miden la corriente eléctrica (el ampere, A), la temperatura (el Kelvin, K) y la cantidad de sustancia (el mol, mol).

Tabla 1. Unidades SI Fundamentales

<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Símbol o</i>	<i>Definición</i>
Longitud	metro	m	El metro es la distancia que la luz recorre en el vacío durante $1/299\,792\,458$ de segundo. Esta definición fija la velocidad de la luz en exactamente $299\,792\,458$ m/s
masa	kilogramo	kg	El kilogramo es la masa del kilogramo Prototipo Internacional conservado en Sèvres, Francia. Es la única unidad SI que no se define en términos de constantes físicas
Tiempo	segundo	s	El segundo es la duración de $9\,192\,631\,770$ ciclos de la radiación correspondientes a los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del ^{133}Cs .
Corriente eléctrica	Ampere	A	El Ampere es la intensidad de corriente eléctrica constante que produce una fuerza de $2 \cdot 10^{-7}$ N/m (newtons por metro de longitud) cuando circula en dos conductores rectos paralelos de longitud infinita y sección transversal despreciable, separados en el vacío una distancia de un metro.
Temperatura	Kelvin	K	LA temperatura termodinámica (o absoluta) se define de manera que el punto triple del agua (en el que sus fases sólida, líquida y gaseosa están en equilibrio) se igual a 273.15K , y la temperatura del cero absoluto sea entonces de 0K
Intensidad Luminosa	Candela	cd	La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática con frecuencia de 540 THz y que tiene intensidad radiante (energía) de $1/683\text{ W/sr}$

			en esa dirección
Cantidad de sustancia	mol	mol	Un mol es una cantidad de entidades individuales (átomos, moléculas, etc) igual al número de átomos de carbono que hay en exactamente 0.012 kg de ¹² C. Tal número es aproximadamente $6.022 \cdot 10^{23}$
Ángulo plano	radián	rad	El radián es el ángulo central de una circunferencia que intercepta un arco de longitud igual al radio. Por tanto, a un círculo completo corresponde 2π rad.
Ángulo Sólido	estereorradián	sr	El estereorradián es el ángulo sólido con centro en una esfera que intercepta en su superficie un área igual al cuadrado del radio. Por tanto a la esfera completa corresponde 4π sr.

Todas las demás cantidades físicas, como energía, fuerza y carga eléctrica, pueden expresarse en términos de las unidades fundamentales. algunas de estas cantidades derivadas se muestran en la tabla 2, junto con sus nombres y símbolos.

Tabla 2. Algunas unidades SI derivadas que tienen nombres especiales

<i>Cantidad</i>	<i>Unidades</i>	<i>Símbol o</i>	<i>Expresión en términos de otras unidades SI</i>	<i>Expresiones en términos de las unidades SI básicas</i>
Frecuencia	hertz	Hz		1/s
Fuerza	newton	N		$\text{m} \cdot \text{kg} / \text{s}^2$
Presión	Pascal	Pa	N/m ²	$\text{kg} / (\text{m} \cdot \text{s}^2)$
Energía, trabajo, calor	joule	J	N*m	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} / \text{s}^2$
Potencia, flujo de radiación	watt	W	J/s	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} / \text{s}^3$
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C		s*A
Potencial eléctrico,	Volt	V	W/A	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} / (\text{s}^3 \cdot \text{A})$

fuerza electromotriz, tensión, voltaje				
Capacitancia	Farad	F	C/V	$s^4 \cdot A^2 / (m^2 \cdot kg)$
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A	$m^2 \cdot kg / (s^3 \cdot A^2)$
Conductancia eléctrica	siemens	S	A/V	$s^3 \cdot A^2 / (m^2 \cdot kg)$
Flujo magnético	weber	wb	V*s	$m^2 \cdot kg / (s^2 \cdot A)$
Densidad de flujo magnético	Tesla	T	wb/m ²	$kg / (s^2 \cdot A)$

Los factores de conversión que relacionan algunas de las unidades SI con las bases de otros sistemas se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Algunas equivalencias en SI de diversas unidades

Cantidad	Unidad	Símbolo	Equivalencia
Volumen	Litro	L	$10^{-3} m^3$
	mililitro	mL	$10^{-6} m^3$
Longitud	angstrom	Å	$10^{-10} m$
	pulgada	plg	0.025 4 m
Masa	Libra	lb	0.453 592 37 kg
Fuerza	dina	din	$10^{-3} N$
Presión	atmósfera	atm	101 325 Pa o N/m ²
	torr	1 mm Hg	133.322 Pa
	Libra/plg ²	psi	6 894.76 Pa
Energía	erg	erg	$10^{-7} J$
	electrón-volt	eV	$1.602 \cdot 10^{-19} J$
	Caloría (termoquímica)	cal	4.184 J

	Unidad térmica Británica	Btu	1 055.06 J
Potencia	Caballo de potencia		745.700 W

Al igual que las unidades métricas, las del SI se modifican de manera decimal con prefijos, como se ilustra en la tabla 4.

Tabla 4. Prefijos para las unidades SI

<i>Prefijo</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Factor</i>
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}
fento	f	10^{-15}
ato	a	10^{-18}

2.2. Conversión de unidades

Las mediciones cuidadosas y el uso correcto de las cifras significativas, junto con los cálculos igualmente correctos, proporcionan resultados numéricos exactos. Sin embargo, para que las respuestas tengan sentido también deben expresarse en las unidades requeridas. El procedimiento que se usa para la conversión entre unidades se llama análisis dimensional (también conocido como método del factor unitario). El análisis dimensional es una técnica sencilla que requiere poca memorización, se basa en la relación entre unidades distintas que expresan una misma cantidad física. Por ejemplo, por definición, 1 pulgada = 2.54 cm (exactamente). Esta equivalencia permite escribir el siguiente factor de conversión:

$$\frac{1 \text{ pulgada}}{2.54 \text{ cm}}$$

Puesto que tanto el numerador como el denominador señalan la misma longitud, esta fracción es igual a 1. El factor de conversión también se puede escribir como

$$\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ pulgada}}$$

que es también igual a 1. Los factores de conversión son útiles para cambiar unidades. así, si deseamos convertir una longitud expresada en pulgadas a centímetros, multiplicamos la longitud por el factor de conversión apropiado.

$$12 \frac{\text{pulg} * 2.54 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} = 30.48 \text{ pulg}$$

Escogemos el factor de conversión que cancela las unidades de pulgadas y produce la unidad deseada, centímetros. observe que el resultado está expresado en cuatro cifras significativas porque 2.54 es un número exacto.

En general, al aplicar el análisis dimensional usamos la relación: cantidad dada × factor de conversión = cantidad buscada y las unidades se cancelan como sigue:

$$\text{unidad} \frac{\text{dada} * \text{unidad buscada}}{\text{unidad dada}} = \text{unidad buscada}$$

En el análisis dimensional, las unidades se mantienen en toda la secuencia de cálculos. Por tanto, se cancelan todas las unidades, salvo la buscada, si establecemos correctamente la ecuación. De no ser así, se ha cometido un error en alguna parte y por lo regular es posible identificarlo al revisar la solución.

Nombre: _____ Código: _____

Nombre: _____ Código: _____

1. Efectúe las conversiones que siguen: a) 242 lb a miligramos; b) 68.3 cm^3 a metros cúbicos; c) 7.2 m^3 a litros, d) $28.3 \mu\text{g}$ a libras.
2. La rapidez promedio del helio a 25°C es $1\,255 \text{ m/s}$. convierta esta rapidez a millas por hora (mph). (Información 1 milla= 1609.34m)
3. Escriba cada cantidad física utilizando un prefijo apropiado. Por ejemplo, $1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ se escribe 101 kPa . a) 10^{-13} J ; b) $4.31728 \cdot 10^{-8} \text{ Hz}$; c) $2.9979 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; d) 10^{-10} m ; e) $2.1 \cdot 10^{13} \text{ W}$; f) $48.3 \cdot 10^{-20} \text{ mol}$
4. ¿Cuántos joule por segundo (J/s) utiliza un equipo que requiere $5.00 \cdot 10^3$ unidades térmicas británicas por hora (Btu/h)? ¿Cuántas watts (W) utiliza el equipo?
5. Realice las conversiones siguientes: a) 185 nm a metros, b) $4\,500\,000\,000$ de años (aproximadamente, la edad de la Tierra) a segundos (suponga que hay 365 días en un año); c) 71.2 cm^3 a m^3 , d) 88.6 m^3 a litros.
6. El contenido “normal” de plomo de la sangre humana es de unas 0.40 partes por millón (es decir, 0.40 g de plomo por millón de gramos de sangre). Se considera peligroso que alcance un valor de 0.80 partes por millón (ppm). ¿cuántos gramos de plomo contienen $6.03 \cdot 10^3 \text{ g}$ de sangre (la cantidad promedio en un adulto) si el contenido de plomo es de 0.62 ppm ?
7. La vainillina (usada para dar sabor al helado de vainilla y otros alimentos) es una sustancia cuyo aroma es detectable por la nariz humana en cantidades muy pequeñas. El límite de umbral es de $2.03 \cdot 10^{-11} \text{ g}$ por litro de aire. Si el precio actual de 50 g de vainillina es de 112 dólares, determine el costo para que el aroma de vainillina sea detectable en un hangar para aviones, con volumen de $5.0 \cdot 10^7 \text{ pies}^3$.
8. Un adulto en reposo precisa casi 240 mL de oxígeno puro/min y tiene una frecuencia respiratoria de 12 veces por minuto. Si el aire inhalado contiene 20% de oxígeno en volumen, y el exhalado 16% , ¿cuál es el volumen de aire por respiración? (Suponga que el volumen de aire inhalado es igual al del aire exhalado.)
9. El área superficial y la profundidad promedio del océano Pacífico es de $1.8 \cdot 10^8 \text{ km}^2$ y $3.9 \cdot 10^3 \text{ m}$, respectivamente. Calcule el volumen del agua de dicho océano en litros.

10. Las mediciones muestran que 1.0 g de hierro (Fe) contiene 1.1×10^{22} átomos de Fe. ¿Cuántos átomos de Fe contienen 4,9 g de Fe, que es la cantidad total promedio de hierro en adultos?
11. El osmio (Os) es el metal más denso que se conoce (densidad de 22.57 g/cm^3). calcule la masa en libras y kilogramos de una esfera de Os de 15 cm de diámetro (casi del tamaño de una toronja).