

UNIDADES EM QUÍMICA

O sistema métrico, criado e adotado na França durante a revolução francesa, é o sistema de unidades de medida adotada pela maioria dos países em todo o mundo.

UNIDADES SI

Em 1960, houve um acordo internacional sobre as unidades métricas para uso nas medidas científicas. Essas unidades preferidas são as unidades SI. O sistema SI tem sete **unidades fundamentais**, de onde derivam todas as outras unidades. A tabela abaixo relaciona estas unidades fundamentais e os respectivos símbolos.

Grandeza Física	Nome da Unidade	Símbolo
Massa	Quilograma	kg
Comprimento	Metro	m
Tempo	Segundo	s
Corrente elétrica	Ampère	A
Temperatura	Kelvin	K
Intensidade Luminosa	Candela	Cd
Quantidade de Substância	Mol	mol

O sistema SI adota uma série de prefixos para indicar múltiplos e submúltiplos das diversas unidades. Por exemplo, o prefixo **mili** representa a fração 10^{-3} de uma unidade: um miligrama (mg) é 10^{-3} grama(g). A tabela abaixo apresenta os **prefixos** que se encontram mais comumente na química.

Prefixo	Símbolo	Significado	Exemplo
Tera	T	10^{12}	
Giga	G	10^9	
Mega-	M	10^6	1 Mm = 1×10^6 m
Quilo-	k	10^3	1 km = 1×10^3 m
Deca	da	10	
Deci-	d	10^{-1}	1 dm = 0,1 m
Centi-	c	10^{-2}	1 cm = 0,01 m
Mili-	m	10^{-3}	1 mm = 0,001 m
Micro-	μ	10^{-6}	1 μ m = 1×10^{-6} m
Nano-	n	10^{-9}	1 nm = 1×10^{-9} m
Pico-	p	10^{-12}	1 pm = 1×10^{-12} m
Fento-	f	10^{-15}	1 fm = 1×10^{-15} m

COMPRIMENTO E MASSA

O **metro**, a unidade de comprimento, é o comprimento do caminho percorrido pela luz durante um intervalo de tempo de 1/299 792 458 de um segundo.

1 m = 100 cm = 1.000 mm = 1.000.000 μm = 1.000.000.000 nm (1,0936 yd)

1 cm = 10mm= 10.000 μm = 10.000.000 nm (0,3937 in.)

1 mm = 1.000 μm =1.000.000 nm

A massa é medida da quantidade de matéria num corpo.

O **quilograma**, a unidade de massa, é a massa de um cilindro-padrão mantido em um laboratório na França.

1 kg =1.000 g = 1.000.000 mg = 1.000.000.000 μg (2,205 lb)

1 g = 1.000 mg = 1.000.000 μg (0,035 27 oz)

1 mg = 1.000 μg

“Massa e peso não são conceitos equivalentes e muitas vezes são usados erroneamente. O peso de um corpo é a força gravitacional exercida sobre a sua massa. No espaço, onde as forças gravitacionais são muito fracas, um astronauta pode não ter peso, mas não pode deixar de ter massa. Na realidade, a massa do astronauta no espaço é exatamente igual à massa que ele tem na terra”.

A figura abaixo mostra um tipo de balança normalmente usada para medidas de massa no laboratório.



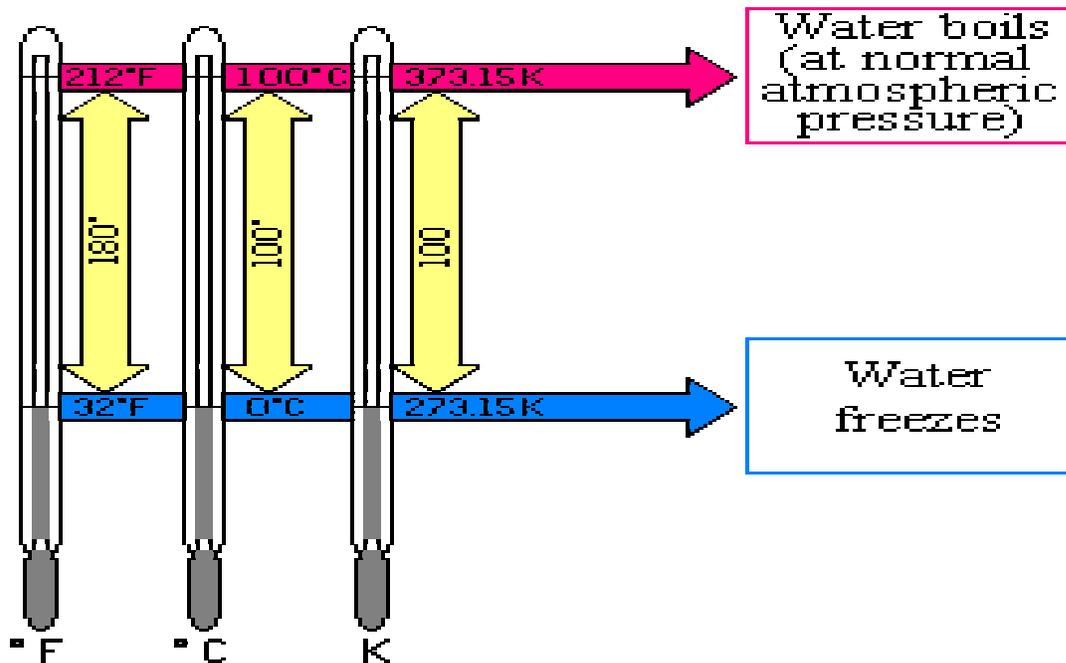
TEMPERATURA

A temperatura, na realidade, determina a direção do fluxo de calor. O calor flui sempre, espontaneamente, de um corpo a temperatura alta para outro a temperatura mais baixa. As escalas de temperatura mais comumente empregadas nas investigações científicas são a escala Celsius e a escala Kelvin. A **escala Celsius** é adotada na química e é a escala de temperatura comum na maioria dos países. A figura abaixo mostra a comparação entre escalas de temperatura Fahrenheit, Celsius e **Kelvin**. Nos países de língua inglesa é comum a escala Fahrenheit. As escalas Fahrenheit e Celsius estão relacionadas por:

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$$

A escala Kelvin está baseada nas propriedades dos gases. O zero desta escala é a temperatura mais baixa que se pode atingir, $-273,15^{\circ}\text{C}$, e é conhecido como **zero absoluto**. As escalas Kelvin e Celsius relacionam-se pela equação:

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$



UNIDADES DERIVADAS DO SI

Unidades derivadas são múltiplas das unidades básicas e são usadas para expressar as quantidades físicas constituídas a partir das quantidades físicas básicas observadas.

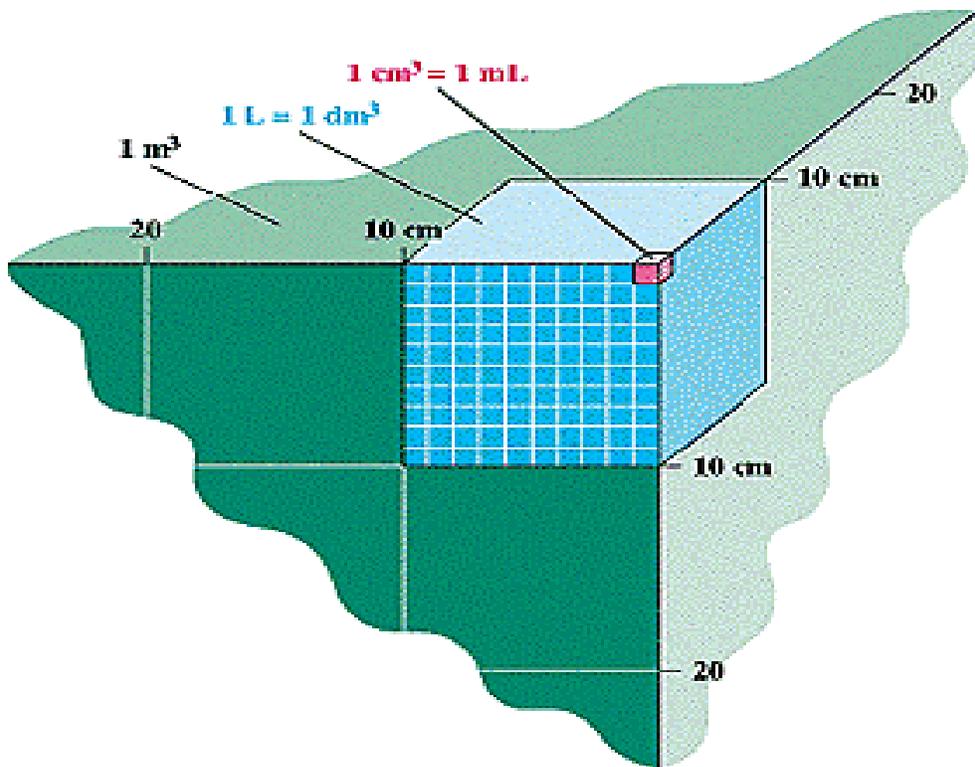
► Por exemplo, o volume, o produto de três comprimentos, é expresso em termos de um produto da unidade básica metro para cada comprimento; portanto, a unidade derivada de volume é o (metro)³, representado por m³.

$$1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ dm}^3 = 1.000.000 \text{ cm}^3 \quad (264,2 \text{ gal})$$

$$1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3 = 1 \text{ L} = 1.000 \text{ mL}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ dm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 = 1 \text{ mL}$$

Observe a figura abaixo.



Muitos trabalhos no laboratório requerem medidas de volume (particularmente para líquidos). A figura abaixo mostra alguns destes medidores de volume.



Pipeta volumétrica, béquer, balão volumétrico e proveta são algumas das vidrarias usadas na preparação de soluções.

► Similarmente, a densidade, a massa de uma amostra dividida por seu volume, é expresso em termos da unidade básica para massa dividida pela unidade derivada de volume, ou seja, quilograma/(metro)³, representado por kg/m³, ou equivalentemente, kg. m⁻³.

É bastante comum à confusão entre *densidade e peso*. Quando uma pessoa diz que o ferro pesa mais do que o ar, quer dizer, possivelmente, que a densidade do ferro é maior do que a do ar; 1 kg de ar tem a mesma massa que 1 kg de ferro, mas o ferro está confinado num volume menor e por isso tem densidade mais elevada. A tabela abaixo mostra a densidade de algumas substâncias a 25°C.

Substância	Densidade (g/cm ³)
Ar	0,001
Madeira leve	0,16
Água	1,00
Sal de cozinha	2,16
Ferro	7,9
Ouro	19,32

A tabela abaixo mostra uma série de unidades derivadas com nomes especiais:

Quantidade física	Nome da unidade	Símbolo	Definição
volume	litro	L	dm ³
frequência	hertz	Hz	s ⁻¹
força	newton	N	Kg. m. s ⁻²
pressão	pascal	Pa	N. m ⁻² , kg. m ⁻¹ . s ⁻²
energia	joule	J	N. m, kg. m ² . s ⁻²
potência	watt	W	J. s ⁻¹
carga elétrica	coulomb	C	A.s
potencial elétrico	volt	V	J.C ⁻¹
dose absorvida	gray	Gy	J. kg ⁻¹
dose equivalente	sievert	Sv	J. kg ⁻¹

Uma necessidade comum para a resolução de um problema é a de converter um conjunto de unidades (por exemplo, unidades tais como caloria para a energia e polegadas para comprimento) em unidades SI. A tabela abaixo lista estas conversões mais comuns.

Quantidade física	Unidade comum	Símbolo	Equivalente SI
massa	libra (pound em inglês)	lb	0,45359237 kg
	tonelada	t	10³ kg (1 Mg)
	unidade de massa atômica	u	1,660540 x 10 ⁻²⁷ kg
comprimento	polegada(inch em inglês)	In	2,54 cm
	pé (foot em inglês)	ft	30,48 cm
volume	quarto de galão (US)	qt	0,9463525 L
	galão (US)	gal	3,78541 L
tempo	minuto	min	60 s

tempo	hora	h	3600 s
energia	caloria (termoquímica)	cal	4,184 J
	unidade térmica britânica	Btu	1055,06 J
	eletron-volt	eV	$1,602177 \times 10^{-19} \text{ J}$
	quilowatt-hora	kW.h	$3,6 \times 10^6 \text{ J}$
	litro-atmosfera	L.atm	101,325 J
pressão	torr	Torr	133,322 Pa
	milímetro de mercúrio	mmHg	133,322 Pa
	atmosfera	atm	101325 Pa (=760 Torr)
	bar	bar	10^5 Pa
	libras/polegada quadrada	psi	6894,76 Pa
potência	cavalo-vapor	HP	745,7 W
momento dipolar	debye	D	$3,33564 \times 10^{-30} \text{ C. m}$

Os valores em negrito são exatos.