

# ANEXOS

## MAGNITUDES - UNIDADES

El Sistema Internacional de Unidades (SI) establece siete *unidades básicas* de medida, éstas son indicadas en la siguiente tabla:

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	Ampere	A
Temperatura	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	Mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Se han elegido prefijos especiales para múltiplos y submúltiplos de unidades. Algunos de los prefijos en uso son los siguientes:

Múltiplos y Submúltiplos	Nombre	Símbolo
$10^6$	Mega	M
$10^3$	Kilo	k
$10^{-3}$	Mili	m
$10^{-6}$	Micro	$\mu$
$10^{-9}$	Nano	n

### Unidades de longitud

Sus equivalencias con el metro son:

1 kilómetro (km)	=	$10^3$ m
1 centímetro (cm)	=	$10^{-2}$ m
1 milímetro (mm)	=	$10^{-3}$ m
1 micrómetro ( $\mu$ m)	=	$10^{-6}$ m
1 nanómetro (nm)	=	$10^{-9}$ m
1 angstrom (Å)	=	$10^{-10}$ m

### Unidades de masa

La unidad de masa en el SI es el kilogramo (kg) y en el sistema cgs es el gramo (g).

Equivalencias con el kilogramo (kg):

1 kg = $10^3$ g
1 kg = $10^6$ mg
1 kg = $10^9$ $\mu$ g

### Unidades derivadas

Se forman a partir de dos o más unidades básicas por operaciones matemáticas sencillas. Ejemplos de magnitudes derivadas:

Magnitudes	UNIDADES		Equivalencias
	SI	cgs	
Densidad	kg /m <sup>3</sup>	g /cm <sup>3</sup>	
Presión	N/ m <sup>2</sup> = 1 Pa (Pascal)	dyn/cm <sup>2</sup> = 1 ba (baria)	10 <sup>5</sup> Pa = 1 bar
Velocidad	m/s	cm/s	
Aceleración	m/ s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	
Fuerza	kg x m / s <sup>2</sup> = 1 N (Newton)	g x cm / s <sup>2</sup> = 1 dyn (dina)	
Peso	kg x m / s <sup>2</sup> = 1 N (Newton)	g x cm / s <sup>2</sup> = 1 dyn (dina)	1 N = 10 <sup>5</sup> dyn
Energía	kg m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> =N m = 1J (Joule)	g cm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> = dyn cm=1 erg (ergios)	1 J = 10 <sup>7</sup> erg
Peso Específico	N/ m <sup>3</sup>	dyn/cm <sup>3</sup>	

### Unidades Especiales

Para la energía térmica o calor se suele utilizar como unidad de cantidad de calor la caloría (cal), que no es una unidad del SI. Un múltiplo de esta unidad es la kilocaloría (kcal) y su equivalencia con la caloría es:

$$1 \text{ kcal} = 10^3 \text{ cal}$$

La equivalencia entre energía térmica o calor y energía mecánica se denomina *equivalente mecánico del calor*:

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

La unidad de presión utilizada comúnmente es la atmósfera. Las equivalencias entre las distintas unidades de presión son:

$$1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg}$$

### Unidades de temperatura

En la escala Celsius el grado se llama grado centígrado y se simboliza °C. En el SI la escala de temperatura es la escala Kelvin, el grado se llama grado kelvin y se simboliza K. El grado centígrado es igual en amplitud al grado kelvin.

Si se utiliza t para simbolizar una temperatura en la escala Celsius y T en la escala Kelvin.

Puede calcularse la temperatura en una de estas escalas, teniendo el valor en la otra

escala, a través de las siguientes ecuaciones:

$$t = T - 273^\circ \quad \text{o} \quad T = t + 273$$

## CONSTANTES FÍSICAS

Aceleración de la gravedad a nivel del mar	$g = 9,80665 \text{ m/s}^2$
Carga del electrón	$- 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Masa del electrón	$m_e = 9,10939 \cdot 10^{-28} \text{ g}$
Carga del protón	$+ 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Masa del protón	$m_p = 1,67262 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
Masa del neutrón	$m_n = 1,67493 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
Velocidad de la luz en el vacío	$C = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Número de Avogadro	$N = 6,02214 \cdot 10^{23} \text{ partículas / mol}$
Unidad de masa atómica (uma)	$1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Constante Universal de los gases ideales	$R = 8,31434 \text{ J / mol.K}$ $8,31434 \text{ Pa m}^3 / \text{mol K}$ $1,92 \text{ cal / mol K}$ $0,082 \text{ L atm/ mol K}$
Constante de Faraday	$F = 96485,3 \text{ C/mol}$

SOLUBILIDAD EN AGUA DE ALGUNOS COMPUESTOS  
INORGÁNICOS, A DISTINTAS TEMPERATURAS

SUSTANCIA	SOLUBILIDAD (gramos de sustancia en 100 g de agua)		
	0°C	20°C	30°C
AgCl	--	$1,5 \cdot 10^{-4}$	--
AgF	182 a 15,5 °C		
AgI	--	--	$3 \cdot 10^{-7}$
Ag <sub>2</sub> S	--	$1,4 \cdot 10^{-5}$	--
BaCl <sub>2</sub>	31,6	35,7	38,2
BaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	--	35,7	--
BaCrO <sub>4</sub>	--	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$
BaSO <sub>4</sub>	$1,15 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$2,85 \cdot 10^{-4}$
CaBr <sub>2</sub>	--	142	--
CaCl <sub>2</sub>	--	74,5	--
CaCrO <sub>4</sub>	22,4	18.2 a 45°C	
CaF <sub>2</sub>	1.6 $10^{-3}$ a 18°C y 1.7 $10^{-3}$ a 26°C		
CaI <sub>2</sub>	--	209	--
Ca(OH) <sub>2</sub>	$1.85 \cdot 10^{-1}$	$1.65 \cdot 10^{-1}$	$1.53 \cdot 10^{-1}$
CaSO <sub>4</sub>	$1.76 \cdot 10^{-1}$	--	$2.09 \cdot 10^{-1}$
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	16.5	16.6	--
CaCO <sub>3</sub>	1.53 $10^{-3}$ a 25 °C y 1.90 $10^{-3}$ a 75°C		
SrSO <sub>4</sub>	--	--	$1.14 \cdot 10^{-2}$
SrCrO <sub>4</sub>	0.12 a 15°C y 3 a 100°C		
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	2 $10^{-4}$ a 25°C		
KCl	27.6	34.0	37.0
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	58.2	61.7	63.4
KI	127.5	144	152
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7.35	11.11	12.97
LiOH	12.7	12.8	12.9
LiCl	143	177	191
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1.54	1.33	1.25
LiF	0.27 a 18°C		
Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0.039 a 18 °C		
MgSO <sub>4</sub>	26	--	--
MgCO <sub>3</sub>	--	--	--
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	131 a 15 °C		75
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	--	--	43
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	70.6	75.4	78.0
NaCl	35.7	36.0	36.3
NaHCO <sub>3</sub>	6.9	9.6	11.1
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	7.1	--	--
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	48,8 a 40°C, 46,7 a 50°C y 43,7 a 80°C		
PbCl <sub>2</sub>	0.673	0.99	1.2

CONSTANTE DE LA LEY DE HENRY  
PARA GASES DISUELTOS EN AGUA A 20°C

Gas	K (mol/L atm)
Aire	$7,9 \cdot 10^{-4}$
Argón (Ar)	$1,5 \cdot 10^{-3}$
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	$2,3 \cdot 10^{-2}$
Helio (He)	$3,7 \cdot 10^{-4}$
Hidrógeno (H <sub>2</sub> )	$8,5 \cdot 10^{-4}$
Neón (Ne)	$5,0 \cdot 10^{-4}$
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	$7,0 \cdot 10^{-4}$
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	$1,3 \cdot 10^{-3}$

PRESION DE VAPOR DEL AGUA A DIFERENTES  
TEMPERATURAS

---

Temperatura (°C)	Presión (Pa)	Temperatura (°C)	Presión (Pa)	Temperatura (°C)	Presión (Pa)
0	$0,0061 \cdot 10^5$	15	$0,0170 \cdot 10^5$	30	$0,0424 \cdot 10^5$
1	$0,0065 \cdot 10^5$	16	$0,0181 \cdot 10^5$	31	$0,0449 \cdot 10^5$
2	$0,0070 \cdot 10^5$	17	$0,0193 \cdot 10^5$	32	$0,0476 \cdot 10^5$
3	$0,0076 \cdot 10^5$	18	$0,0206 \cdot 10^5$	33	$0,0502 \cdot 10^5$
4	$0,0081 \cdot 10^5$	19	$0,0219 \cdot 10^5$	34	$0,0532 \cdot 10^5$
5	$0,0086 \cdot 10^5$	20	$0,0233 \cdot 10^5$	35	$0,0562 \cdot 10^5$
6	$0,0093 \cdot 10^5$	21	$0,0249 \cdot 10^5$	-	-
7	$0,0099 \cdot 10^5$	22	$0,0263 \cdot 10^5$	100	$1,0130 \cdot 10^5$
8	$0,0106 \cdot 10^5$	23	$0,0281 \cdot 10^5$		
9	$0,0114 \cdot 10^5$	24	$0,0298 \cdot 10^5$		
10	$0,0122 \cdot 10^5$	25	$0,0317 \cdot 10^5$		
11	$0,0130 \cdot 10^5$	26	$0,0335 \cdot 10^5$		
12	$0,0139 \cdot 10^5$	27	$0,0356 \cdot 10^5$		
13	$0,0149 \cdot 10^5$	28	$0,0377 \cdot 10^5$		
14	$0,0159 \cdot 10^5$	29	$0,0399 \cdot 10^5$		

---

CONSTANTES CRIOSCÓPICAS ( $K_c$ ), EBULLOSCÓPICAS ( $K_{eb}$ ) Y  
TEMPERATURAS DE FUSIÓN Y EBULLICIÓN, A  $1,013 \cdot 10^5$  Pa, DE  
ALGUNOS DISOLVENTES

Disolvente	Temperatura de fusión (°C)	$K_c$ (grado, °C o K, kg/mol)	Temperatura de ebullición (°C)	$K_{eb}$ (grado, °C o K, kg/mol)
Acetona ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ )	-95,3	2,4	56,2	1,71
Benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )	5,5	5,12	80,1	2,53
Alcanfor ( $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ )	179,8	39,7	204	5,61
Tetracloruro de carbono ( $\text{CCl}_4$ )	-23,0	29,8	76,5	4,95
Ciclohexano ( $\text{C}_6\text{H}_{12}$ )	6,5	20,1	80,7	2,79
Naftaleno ( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ )	80,5	6,94	217,7	5,8
Fenol ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ )	43,0	7,27	182,0	3,04
Nitrobenceno ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ )	5,7	7,0	210,9	5,24
Agua ( $\text{H}_2\text{O}$ )	0,0	1,86	100,0	0,51
Acido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )	16,6	3,9	117,9	2,93

**RANGO DE pH Y CAMBIOS DE COLOR DE ALGUNOS INDICADORES ACIDO-BASE**

**ESCALA DE pH**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14

**INDICADORES**

Anaranjado de metilo	← rojo → 3,1 — 4,4 ← amarillo →
Rojo de metilo	← rojo → 4,4 — 6,2 ← amarillo →
Azul de bromotimol	← amarillo → 6,2 — 7,6 ← azul →
Rojo neutro	← rojo → 6,8 — 8,0 ← amarillo →
Fenolftaleína	← incoloro → 8,0 — 10,0 ← rojo → incoloro