

Química

Andrés Cedillo, AT-250

cedillo@xanum.uam.mx

www.fqt.izt.uam.mx/cedillo

1. Materia y mediciones

- 1.1. La química
- 1.2. Propiedades de la materia
- 1.3. Medición

1.1. La química

La química estudia las propiedades de la materia y sus transformaciones

Materia es todo aquello que tiene masa y ocupa un volumen en el espacio

1.2. Propiedades de la materia

- **Clasificación**
 - Estado de agregación
 - Fases sólida, líquida o gaseosa
 - Composición
 - Sustancia pura
 - Composición y propiedades fijas, indep. del origen
 - Mezcla
 - Dos o más sustancias en proporción variable

1.2. Propiedades de la materia ...2

- Sustancias puras
 - Elementos
 - No pueden descomponerse en sustancias más simples
 - Compuestos
 - Sustancia formada por dos o más elementos

1.2. Propiedades de la materia ...3

- Elementos (113)
 - Ordenados de acuerdo con sus propiedades en la tabla periódica
 - Cada elemento tiene un símbolo asociado, de una a tres letras, puede ser de origen griego o latino.
 - El oxígeno es el elemento más abundante en la Tierra (49%)

Tabla periódica

1A 1	2A 2											3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	8A 18	
1 H	2 He											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3 Li	4 Be	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
11 Na	12 Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg							
87 Fr	88 Ra	89 Ac	103 Lu	104 Hf	105 Ta	106 W	107 Re	108 Os	109 Ir	110 Pt	111 Au	112						
			71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb		
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No		
			Metals															
			Metalloids															
			Nonmetals															

1.2. Propiedades de la materia ...4

- **Compuestos**
 - Pueden existir varios compuestos formados por los mismos elementos, cada uno con su propia composición y propiedades distintas (H_2O , H_2O_2 ; CH_4 , ...)
 - Las propiedades de un compuesto son diferentes a las de sus elementos (NaCl , H_2O , ...)

1.2. Propiedades de la materia ...5

- Mezcla
 - Contiene dos o más sustancias
 - Cada sustancia mantiene su identidad
 - Diferentes proporciones están permitidas

1.2. Propiedades de la materia ...6

- Clasificación de las mezclas
 - Homogéneas
 - Mezcla uniforme o disolución
 - Misma composición en todas partes (aire, agua de mar, aleaciones, ...)
 - Heterogéneas
 - Mezcla no uniforme
 - La composición cambia de una parte a otra (rocas, Fe/Au, agua + aceite, humo, ...)

1.2. Propiedades de la materia ...7

- Separación de mezclas
 - Filtración (sólido + líquido)
 - Destilación (volátil + no volátil)
 - Cromatografía (solutos en disolvente)
 - ...

1.2. Propiedades de la materia ...8

Cada sustancia tiene un conjunto de propiedades que la distinguen de otras

- Clasificación de las propiedades
 - Dependencia de la cantidad de materia
 - Tipo de propiedades

1.2. Propiedades de la materia ...9

- **Propiedades**
 - **Extensivas**
 - Dependiente de la cantidad de materia, en forma proporcional (masa, volumen, energía, ...)
 - **Intensivas**
 - Independientes de la cantidad de materia
 - Útiles para identificar sustancias (densidad, concentración, ...)
 - extensiva1/extensiva2=intensiva

1.2. Propiedades de la materia ...10

- **Tipos de propiedades**
 - **Químicas**
 - Capacidad de reaccionar con otras sustancias (metales reaccionan de forma distinta con agua, ácidos y bases, ...)
 - **Físicas**
 - Se observan cuando no hay cambio en la identidad de una sustancia (densidad, punto de fusión, ...)

1.2. Propiedades de la materia ...11

- Densidad: masa contenida en una unidad de volumen

$$\rho \equiv \frac{m}{V}$$

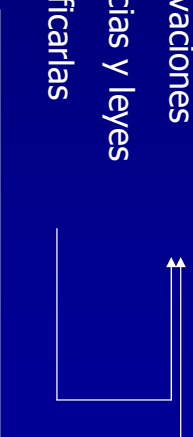
Ejemplo. Una barra cilíndrica de cobre, 12.0 *cm* de largo y 1.24 *cm* de diámetro, tiene una masa de 123 *g*. Calcule la densidad de este metal. Dado que la densidad del cobre puro es 8.94 *g mL⁻¹*, ¿qué se puede concluir?

Recalcar el uso y la conversión de unidades.

1.2. Propiedades de la materia ...12

- Método científico

- Experimentación y observaciones
- Buscar patrones, tendencias y leyes
- Formular hipótesis y verificarlas
- Obtener una teoría



1.3. Medición

- Proceso de medición

La medición de una propiedad tiene una magnitud numérica y puede tener unidades.

En el contexto de la ciencia se usa el sistema métrico o sistema internacional de unidades.

1.3. Medición ...2

- Sistema internacional de unidades (1960)

- Unidades básicas

cantidad física	unidad	símbolo
masa	kilogramo	<i>kg</i>
longitud	metro	<i>m</i>
tiempo	segundo	<i>s</i>
temperatura	kelvin	<i>K</i>
cantidad de sustancia	mol	<i>mol</i>
corriente eléctrica	ampere	<i>A</i>
intensidad luminosa	candela	<i>cd</i>

1.3. Medición ...3

- Sistema internacional de unidades
 - Prefijos

símbolo	nombre	valor	símbolo	nombre	valor
<i>G</i>	giga	10^9	<i>d</i>	deci	10^{-1}
<i>M</i>	mega	10^6	<i>c</i>	centi	10^{-2}
<i>k</i>	kilo	10^3	<i>m</i>	mili	10^{-3}
<i>h</i>	hecto	10^2	μ	micro	10^{-6}
<i>D</i>	deca	10	<i>n</i>	nano	10^{-9}
			<i>p</i>	pico	10^{-12}
			<i>f</i>	femto	10^{-15}

1.3. Medición ...4

- Sistema de unidades
 - Unidades derivadas
 - Volumen
 - [longitud]³ o capacidad (litro: *L*)
 - $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$; $1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$; $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$
 - Densidad
 - [masa]/[volumen] ; por ejemplo, kg m^{-3}

A 20 °C,

sistema	gases	madera	líquidos	azúcar	sal	hierro	oro
$\rho / \text{g mL}^{-1}$	$\sim 10^{-3}$	$\sim 10^{-1}$	~ 1	1.59	2.16	7.9	19.3

1.3. Medición ...5

- Sistema de unidades
 - Conversión de unidades

- Factor unitario

La equivalencia $1 m^3 = 1000 L$, genera 2 factores unitarios:

$$\left(\frac{1m^3}{1000L} \right)$$

$$\left(\frac{1000L}{1m^3} \right)$$

- Otras relaciones

Escalas de temperatura

$$T_K = \frac{t}{^{\circ}C} + 273.15$$

Ejercicios. a) Obtenga la temperatura en escala Celsius que corresponde a 300 K. b) ¿Cuál es la longitud de una barra de 3.50 *pulgadas*? (Use la equivalencia 1 *pulgada* = 2.54 *cm*.)

1.3. Medición ...6

- Incertidumbre en la medición

- Números exactos, provienen de contar (entero) o de una definición (1 *kg* = 2.2046 *lb*).
- El proceso de medición tiene una limitación por la sensibilidad del equipo (incertidumbre), además de los posibles errores de medición.

1.3. Medición ...7

■ Precisión y exactitud

- Precisión: grado de cercanía de las mediciones individuales.
- Exactitud: grado de cercanía de las mediciones con respecto al valor real.

Se recomienda realizar varias repeticiones de las mediciones de un experimento (estadística).

Los errores del experimentador y del aparato puede ser sistemáticos (el mejor de los casos).

1.3. Medición ...8

■ Cifras significativas

Si al pesar un objeto en un balanza, con sensibilidad de 0.0001 g, la masa debe reportarse como

$$m = 2.2405 \pm 0.00005 \text{ g.}$$

Si se omite la incertidumbre se está asumiendo que el último dígito es correcto, es decir,

$$m = 2.2405 \text{ g,}$$

equivale a

$$2.24045 \text{ g} \leq m \leq 2.24054 \text{ g.}$$

1.3. Medición ...9

■ Cifras significativas

Todos los dígitos que provienen de una medición son significativos.

El número de dígitos de la medición es el número de cifras significativas.

Ejemplos	medición	número de cifras significativas	notación científica
	2.2 g	2	2.2 g
	2.2405 g	5	2.2405 g
	0.0026 g	2	$2.6 \times 10^{-3} \text{ g}$
	3 g	1	3 g
	3.0000 g	5	3.0000 g
	130 g	3	$1.30 \times 10^2 \text{ g}$
	0.13 kg	2	$1.3 \times 10^2 \text{ g}$

1.3. Medición ...10

■ Cálculos con números con incertidumbre

- La medición más imprecisa limita la certidumbre de un cálculo.
- La cantidad reportada debe tener certidumbre en todos los dígitos.

En multiplicaciones y divisiones, el número de cifras del resultado es igual al **número de cifras significativas** del número más impreciso.

$$A = 6.221 \text{ cm} \times 5.2 \text{ cm} (= 32.3492 \text{ cm}^2) = 32 \text{ cm}^2$$

Recordar: redondeo (primer dígito no significativo mayor o igual a 5 se aproxima al siguiente)

1.3. Medición ...11

■ Cálculos con números con incertidumbre

En sumas y restas, el resultado no puede tener más **decimales** que el número más impreciso.

20.4	3 cifras significativas	1 cifra decimal
1.322	4 cifras significativas	3 cifras decimales
83.	2 cifras significativas	0 cifras decimales
(104.722)		
105.	3 cifras significativas	0 cifras decimales

En una resta de dos números muy cercanos se pueden perder muchas cifras significativas.

$$m_1 = 9.4414 \text{ g}, m_2 = 9.4571 \text{ g}, \Rightarrow V_{\text{mez}} = -0.85 \text{ mL mol}^{-1}$$

1.3. Medición ...12

■ Dimensiones

- Al hacer cálculos, se combinan las unidades de la variables.
- Es necesario revisar que el resultado tiene las dimensiones correctas.

Ejercicio. La densidad del agua, a 289 K, es $0.998943 \text{ g mL}^{-1}$. Calcule su valor en kg m^3 .

Ejercicio. La densidad del oro es 19.3 g cm^3 . a) Calcule la masa de un trozo de 5.0 mL . b) Obtenga la masa de un bloque de 15 m^3 .

Trate de estimar los resultados y verifique la congruencia de la magnitud obtenida.

1.3. Medición ...13

- Solubilidad: cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad fija de disolvente.

Ejemplo. La solubilidad de la azúcar de mesa (sacarosa, $C_{12}H_{22}O_{11}$) es 487 g en 100 g de agua, a 100 °C, y, a 20 °C, 204 g en 100 g de agua. Calcule (a) la masa de agua necesaria para disolver 100 g de azúcar a 100 °C; (b) la cantidad de azúcar en disolución al enfriar la mezcla anterior a 20 °C.

Recordar el concepto de disolución saturada.

Cap. 2