



FUNDAMENTOS DE
METROLOGÍA QUÍMICA
CURSO

MÓDULO
1

CONTENIDO DEL MÓDULO 1

1

Introducción a la metrología, concepto e importancia en las mediciones químicas

2

Principios de la metrología química

3

Estructura de la metrología: Infraestructura de la Calidad: Organización de la metrología a nivel internacional y nacional

4

Infraestructura Nacional de la Metrología
-Subsistema Nacional de la metrología -SICAL

Tema 2. Principios De La Metrología Química

CONTENIDO

- 1** | ¿Qué es metrología química?
- 2** | ¿Qué se mide en metrología química?
 - 2.1** | Cantidad de sustancia
 - 2.2** | Definición del mol
- 3** | Proceso de medición en química
- 4** | Herramientas metrológicas en química
- 5** | Diferencia entre aspectos metrológicos en física y química

¿QUÉ ES LA METROLOGÍA QUÍMICA?

Ciencia de la mediciones y sus aplicaciones en QUÍMICA



Es el principio utilizado para la evaluación de las propiedades químicas de la materia en los laboratorios de análisis con el fin de realiza titativa de las muestras



¿QUÉ ES LA METROLOGÍA QUÍMICA?

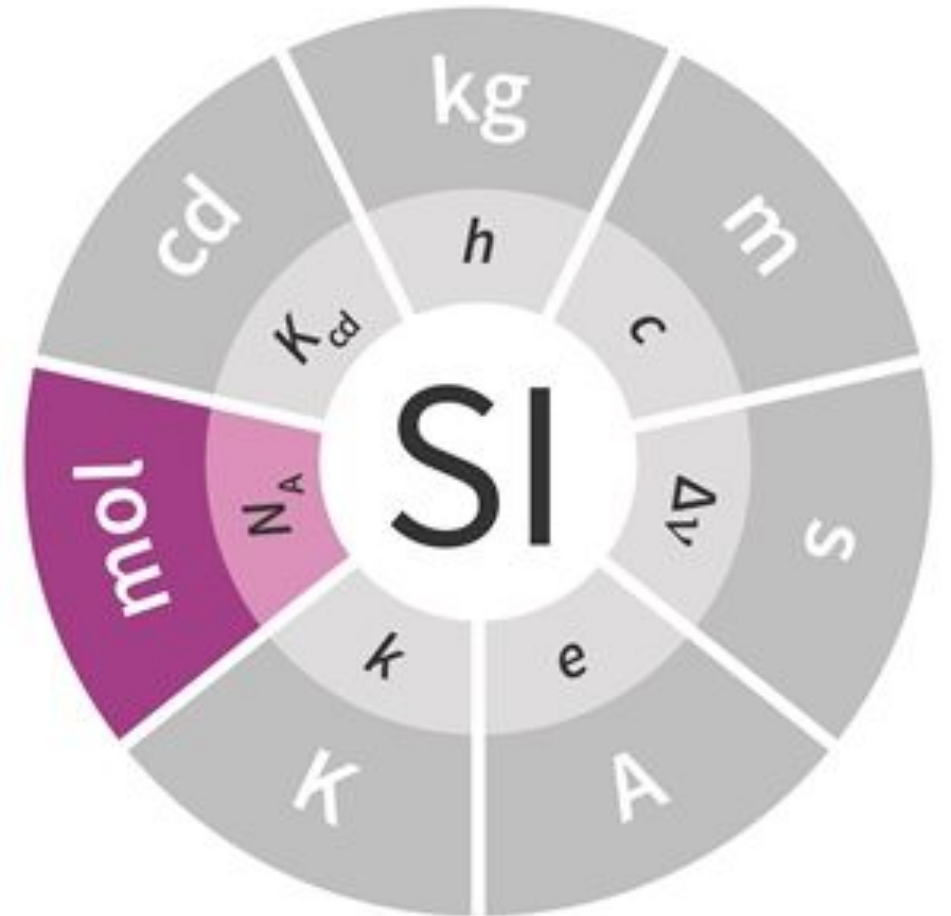
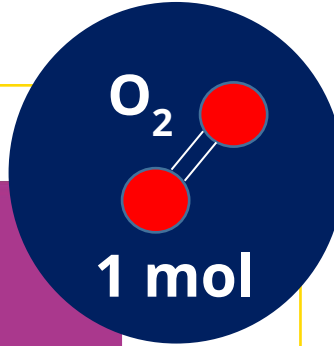


- Está relacionada con los fundamentos de la química analítica.
- Es necesaria para obtener resultados de medición con calidad.
- Es responsabilidad de cada laboratorio que realiza la medición.

¿QUÉ SE MIDE EN METROLOGÍA QUÍMICA?

Cantidad de sustancia: n

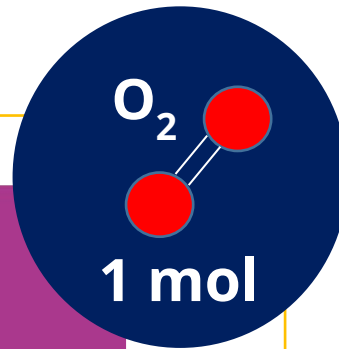
La cantidad de sustancia de un sistema es una medida del número de entidades elementales especificadas. Una entidad elemental puede ser un átomo, una molécula, un ion, un electrón o cualquier otra partícula o grupo específico de partículas.



¿QUÉ SE MIDE EN METROLOGÍA QUÍMICA?

Cantidad de sustancia: n

La cantidad de sustancia de un sistema es una medida del número de entidades elementales especificadas. Una entidad elemental puede ser un átomo, una molécula, un ion, un electrón o cualquier otra partícula o grupo específico de partículas.



2 moléculas de Ozono O₃



3 moléculas de oxígeno O₂



Tienen la misma masa



Diferente cantidad de sustancia

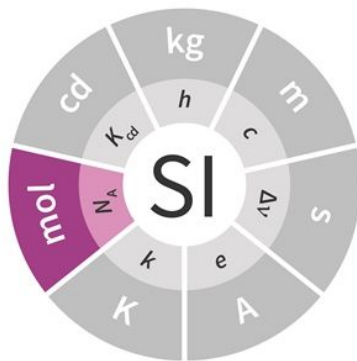
Unidad básica del
SI: mol

Cantidad de sustancia: masa (g) ÷ masa de 1 mol (g·mol⁻¹)

LÍNEA DE TIEMPO



Magnitud física: Cantidad de sustancia
Unidad: mol (mol)



14ª CGPM: El mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos en 0.012 kilogramos de carbono 12; su símbolo es "mol".

1971

26ª CGPM: Redefinición del mol en términos de la constante de Avogadro.

2018

Premios Nobel ▶



1920

Descubrió la aleación de acero al níquel (invar) Charles Édouard Guillaume (BIPM)

1955

Espectroscopía de Hidrógeno Willis Eugene Lamb

1981

Espectroscopía Láser Arthur Leonard Schawlow, Nicolaas Bloembergen y Kai Manne Börje Siegbahn

2010

Grafeno Andréy Konstantínovich Gueim y Konstantín Serguéievich Novosiólov

DEFINICIÓN DEL MOL

El mol

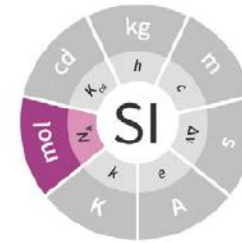
El mol, cuyo símbolo es mol, es la unidad del SI de cantidad de sustancia que contiene exactamente:

$6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$

entidades elementales.

Este número es el valor numérico fijo de la constante de Avogadro, N_A , cuando se expresa en la unidad mol^{-1} es llamado número de Avogadro.

Número de Avogadro N_A



$$1 \text{ mol} = \left(\frac{6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}}{N_A} \right)$$

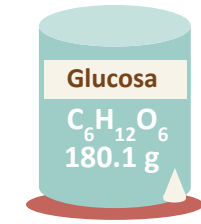
602 214 076 000 000 000 000 000



HIERRO



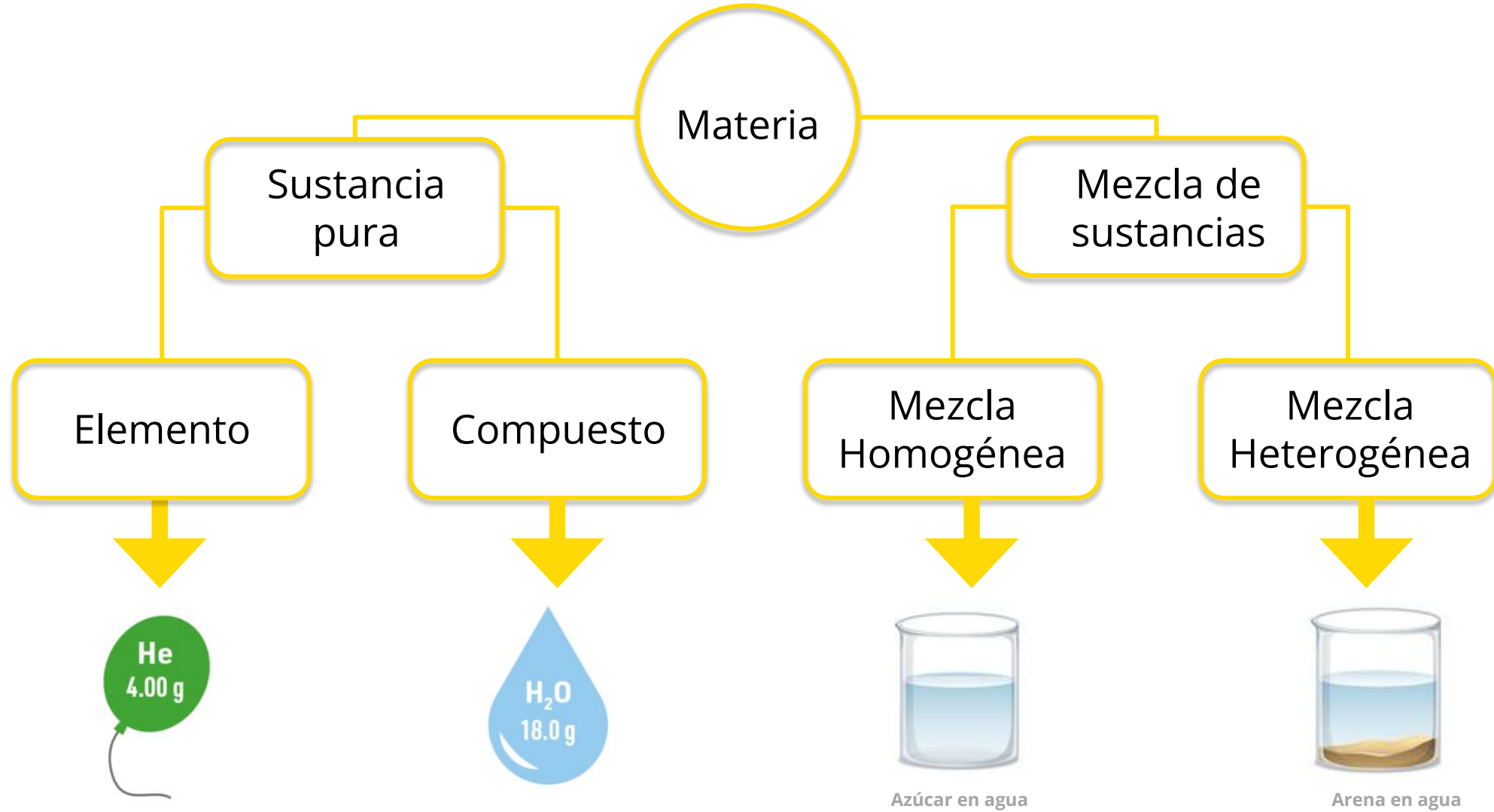
OXÍGENO



AZÚCAR

El número de átomos, moléculas, iones, electrones y otras entidades elementales en un mol de sustancia.

¿QUÉ SE MIDE EN METROLOGÍA QUÍMICA?



¿QUÉ SE MIDE EN METROLOGÍA QUÍMICA?

¿Cuántas sustancias existen?

CAS

A division of the
American Chemical Society



199 millones de sustancias orgánicas e inorgánicas, incluidas aleaciones, compuestos de coordinación, minerales, mezclas, polímeros y sales divulgadas en publicaciones desde principios del siglo XIX.

PROCESO DE MEDICIÓN EN QUÍMICA

Entidad elemental

átomos

iones

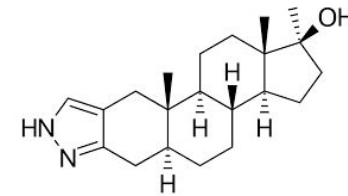
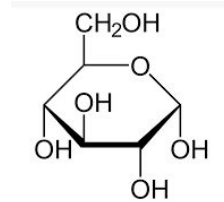
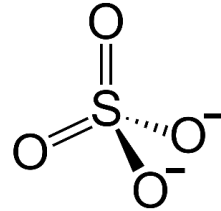
moléculas

moléculas

¿Qué se mide?

Sustancias

Pb⁸²
207.2
Lead



Analito

Plomo

Sulfatos

Glucosa

Estanozolol

PROCESO DE MEDICIÓN EN QUÍMICA

Entidad elemental

átomos

iones

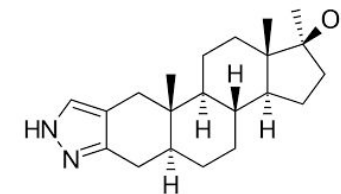
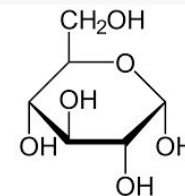
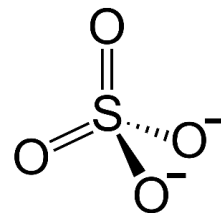
moléculas

moléculas

¿Qué se mide?

Sustancias

Pb⁸²
207.2
Lead



Analito

Plomo

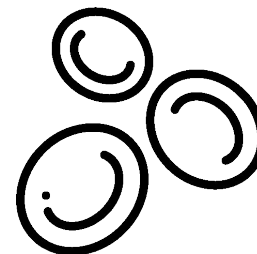
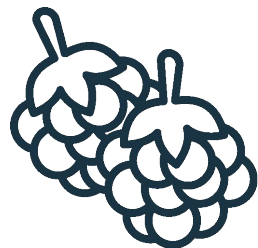
Sulfatos

Glucosa

Estanozolol

¿En qué?

Matriz



Muestra

Fruta

Agua

Sangre

Orina

PROCESO DE MEDICIÓN EN QUÍMICA

Entidad elemental

átomos

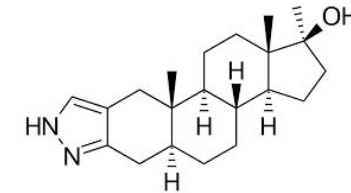
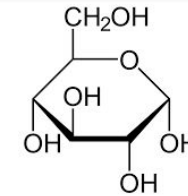
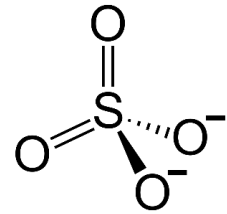
iones

moléculas

moléculas

¿Qué se mide?
Sustancias

Pb⁸²
207.2
Lead



Analito

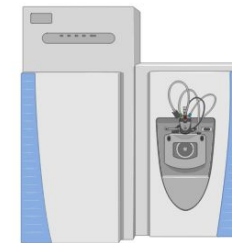
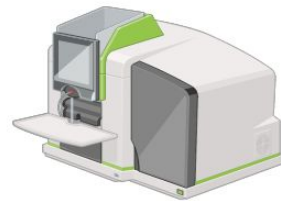
Plomo

Sulfatos

Glucosa

Estanozolol

¿Cómo se mide?
Instrumentos de medición



Métodos

Absorción atómica

Cromatógrafo iónico

Cromatógrafo líquido

Cromatógrafo de gases

PROCESO DE MEDICIÓN EN QUÍMICA

Entidad elemental

átomos

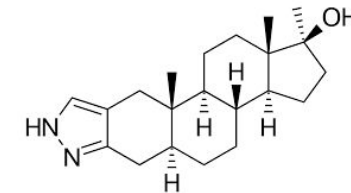
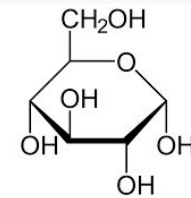
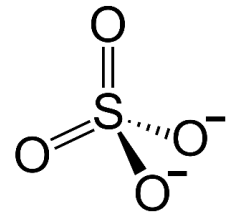
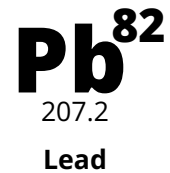
iones

moléculas

moléculas

¿Qué se mide?

Sustancias



Analito

Plomo

Sulfatos

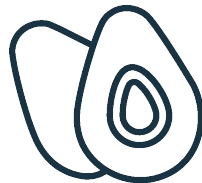
Glucosa

Estanozolol

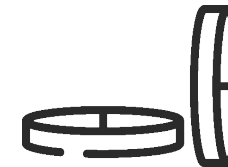
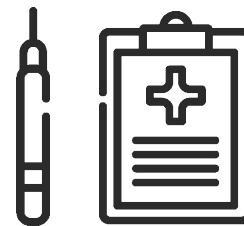
¿Cómo se aplica?

Resultado de medida

Alarma por altos niveles de plomo en alimentos



Requisitos para el agua potable



Toma de decisiones

Seguridad alimentaria

Control ambiental

Diagnóstico enfermedades

Control al dopaje

PROCESO DE MEDICIÓN EN QUÍMICA

Herramientas para el aseguramiento de la calidad de los resultados:

- Controles de calidad
- Fortificación
- Blancos de medición
- Medición de réplicas

Homogeneidad

Interferencias

Identidad

PROCESO DE MEDICIÓN EN QUÍMICA

Metrología **QUÍMICA**

Permite evaluar la calidad
del resultado de medición



PRINCIPIOS DE LA METROLOGÍA QUÍMICA

1

Seleccionarse un procedimiento de medición (instrumento de medida).

2

El procedimiento de medición debe describirse en forma de ecuación matemática (modelo matemático);

3

Debe definirse la unidad de medida para la trazabilidad (Sistema Internacional de Unidades);

4

Debe evaluarse la incertidumbre del resultado de la medición;

5

Se debe utilizar el material de referencia certificado (MRC) correspondiente (en la mayor medida posible).

HERRAMIENTAS METROLÓGICAS EN QUÍMICA



Comparaciones interlaboratorios

- Estimación Incertidumbre
- Trazabilidad
- Materiales de referencia certificados


DIFERENCIA DE ASPECTOS METROLÓGICOS EN FÍSICA Y QUÍMICA

Metrología	Física	Química
Mediciones	Comparación de un resultado de medida (e.g. masa)	Comparación de un resultado de ensayo (e.g., contenido de cadmio en cacao)
Influencia del resultado de medición	Mediciones directas; realizado con equipos de medición	Varios factores afectan el resultado final (tipo de matriz, preparación de la muestra); realizado con equipo de medición
Objeto o material de interés	Resultados independientes de la muestra	Resultados dependientes de la muestra
Calibración de equipos	Requiere calibración de equipos	Requiere uso de MR, tratamiento de la muestra y calibración de equipos

PARA CONCLUIR



La metrología introduce en el ámbito de las mediciones químicas un enfoque unificado para la evaluación de los parámetros analíticos de un método determinado. Implica la validación de métodos y evaluación de la incertidumbre de la medición, así como una forma unificada de comparar el resultado con el estándar, a través de la trazabilidad.



¿CÓMO SE GARANTIZA LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS EN METROLOGÍA QUÍMICA?

INFRAESTRUCTURA DE LA METROLOGÍA