



Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Ingeniería



# Fisicoquímica

## Termodinámica

### Material Didáctico

Dr. Jorge Alejandro Loza Yáñez

Relación:

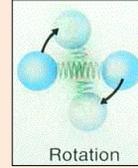
ISES. Termodinámica. L43922. Unidad de competencia I. Propiedades de Substancias Puras

*Introducción al estudio de la fisicoquímica:  
Unidades de medición: Temperatura*

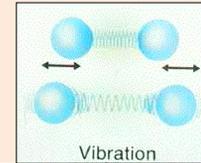
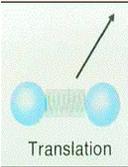


Concepto !

# Temperatura



- Medida que expresa indirectamente la “intensidad” de los movimientos de rotación, vibración, o translación de los átomos o moléculas que forman un sistema.
- Expresa una escala asociada sensorialmente
- Representa la Energía Cinética relacionada al estado físico de materiales, cuerpos, sustancias, sistemas.
- Es una medida promedio de un gran conjunto de átomos y/o moléculas.
- Es un parámetro aplicado de manera macroscópica fundamentalmente.

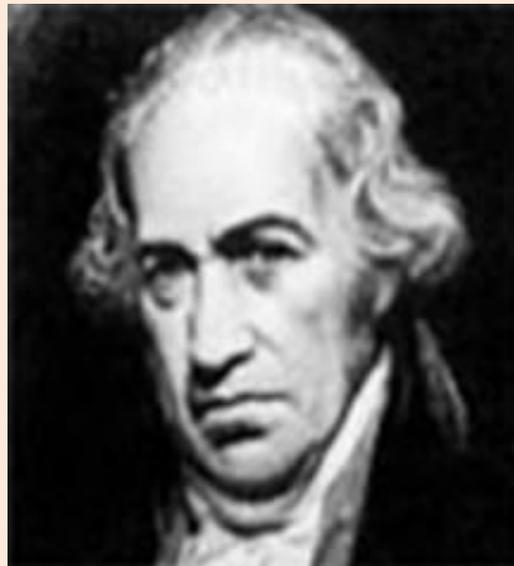


Historia !

Fahrenheit, Daniel  
Gabriel  
(1686-1736)  
Físico  
Polonia

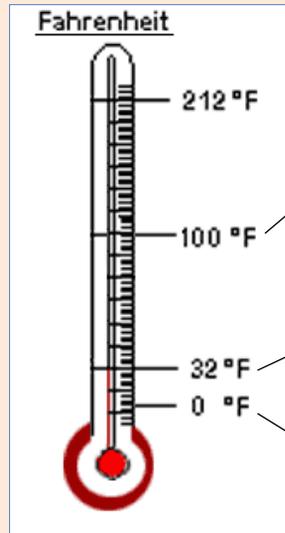
1714

Termómetro de  
mercurio



1724

## La escala Fahrenheit



- 1) Temperatura de su sangre
- 2) Historial promedio de temperaturas de su esposa
- 3) El día más caluroso en verano en Polonia

- 1) 32 escalones de iluminación para los masones ???

- 1) Temperatura en la que misma cantidad de sal común se disuelve en agua
- 2) El día más frío del invierno 1708 en Danzig, Polonia

1737-1749

## La escala Celsius o Centígrada



**Ole Rømer**  
Astrónomo, Dinamarca  
Primero en ubicar el 0 como temperatura "fría"  
Primero en estimar la velocidad de la luz : 214,000 km/s (1676)

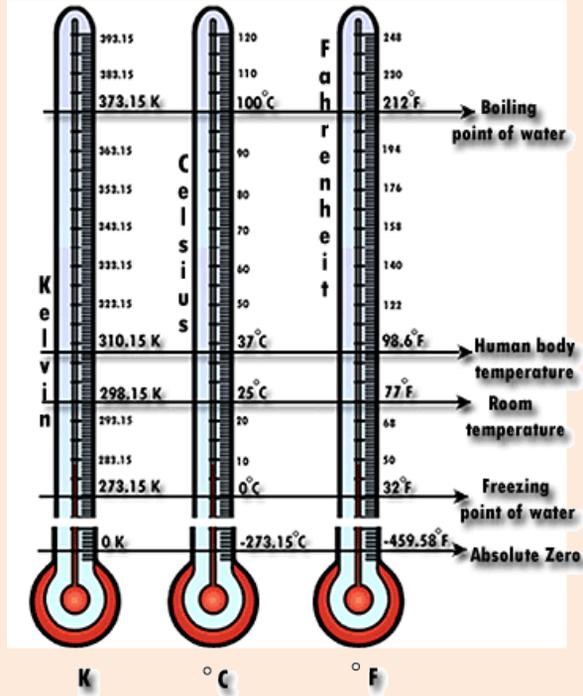


**Joseph Nicolas Delisle**  
Astrónomo, Francia  
Primero en ubicar el 0 como temperatura "caliente"



Celsius, Anders (1701-1744)  
Astrónomo. Suecia  
Fija los puntos 0 y 100 en base a experimentación independientes a la latitud

# Escalas de Temperatura



## Temperatura *(latin temperare: equilibrar)*

**T**

**UNIDADES DE MEDICIÓN:**  
 Grados centígrados o Celsius (°C)  
 Grados Fahrenheit (°F)  
 Grados Kelvin (K)  
 Grados Rankine (R)

**DEFINICIÓN:**  
 Índice del nivel térmico en el cual se encuentra una determinada cantidad de calor.

Medición: Termómetro

**Estándar de medición:**  
 Los grados centígrados están definidos como la centésima parte del intervalo de temperatura que existe entre el punto de fusión del agua y el punto de ebullición de agua pura a 1 atmósfera de presión su escala de temperaturas absolutas correspondiente son los grados Kelvin referenciado al cero absoluto como  $-273.15^{\circ}\text{C}$ .

**Significado físico:**  
 La temperatura es una medida indirecta de la energía cinética promedio de las partículas de materia que constituyen una sustancia. La temperatura es una medida que correlaciona propiedades físicas de un sistema macroscópico con su nivel de energía.

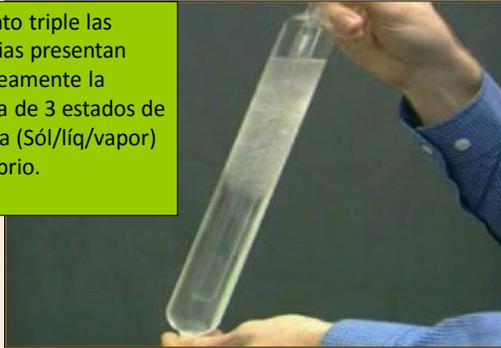
Escala absoluta de  
Temperatura!

**K**

## Kelvin (*Del primer barón de Kelvin, W. V. Thomson*)

El Kelvin es la unidad de temperatura termodinámica definida como la fracción  $1/273.16$  de la temperatura termodinámica estándar definida para el punto triple del agua.

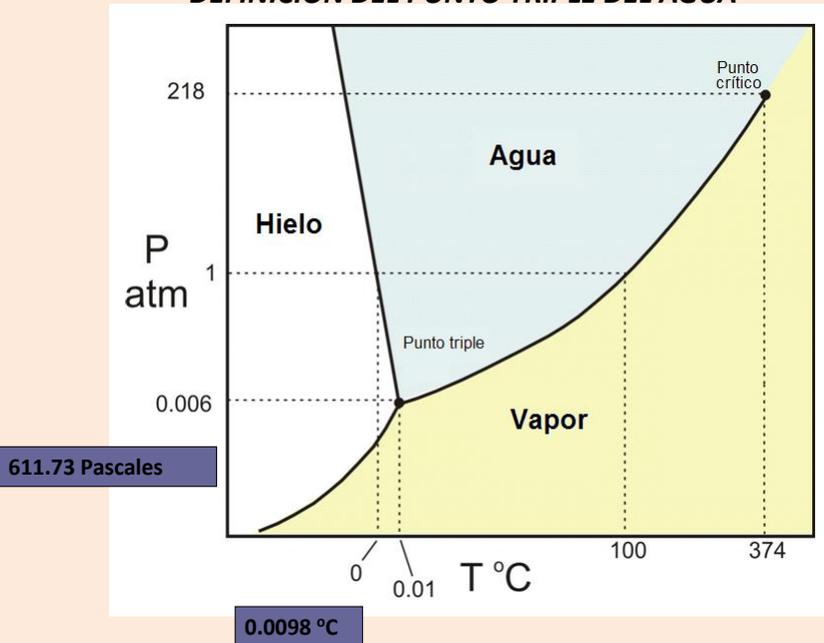
En el punto triple las sustancias presentan simultáneamente la existencia de 3 estados de la materia (Sól/líqu/vapor) en equilibrio.



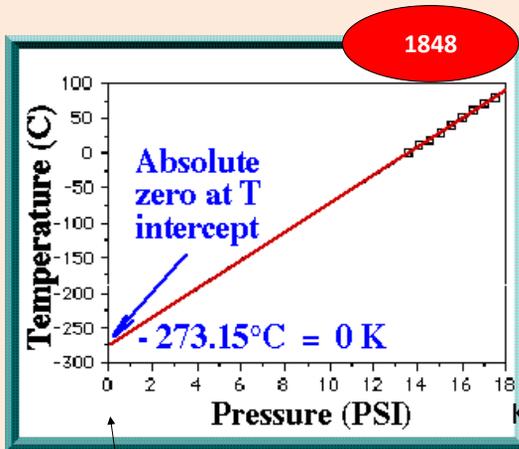
1967

Desde 1967 por convención se estipuló al grado Kelvin únicamente como Kelvin, símbolo K, y el grado Celsius como grado centígrado °C.

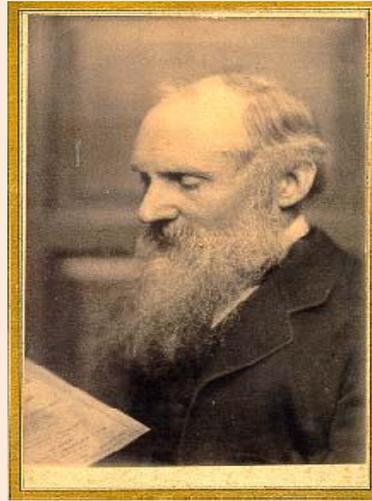
### DEFINICIÓN DEL PUNTO TRIPLE DEL AGUA



El cero absoluto!

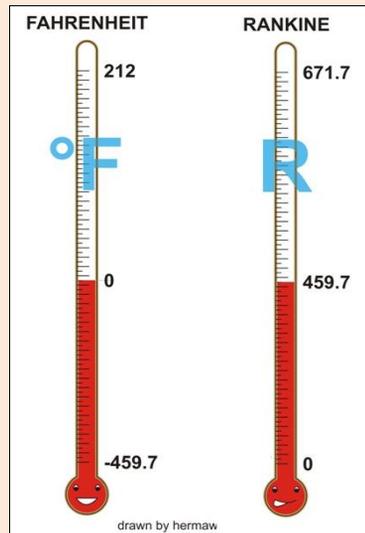


*"Debe existir una temperatura mínima en la cual volumen de un gas sea teóricamente 0"*



Kelvin, William lord (1824-1907)  
Físico. Inglaterra  
"Teoría dinámica del calor"  
Bases 2ª Ley TD

Los grados Rankine !



<http://hvactutorial.wordpress.com/basic-hvacr/jenis-thermometer/>



William Rankine (1820-1872)  
Físico  
Escocia


**Fórmulas!**

## Conversión de temperaturas

Para obtener	De	Fórmula:
Celsius	Fahrenheit	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \div 1.8$
Fahrenheit	Celsius	$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32$
Celsius	Kelvin	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$
Kelvin	Celsius	$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$
Kelvin	Fahrenheit	$\text{K} = (^{\circ}\text{F} + 459.67) \div 1.8$
Fahrenheit	Kelvin	$^{\circ}\text{F} = (\text{K} \times 1.8) - 459.67$
Rankine	Fahrenheit	$^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 459.67$
Fahrenheit	Rankine	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{R} - 459.67$

## International Temperature Scale of 1990 (ITS-90)

- Estándar de medición de temperaturas referido a diversos valores de temperatura denominados “puntos fijos” que sirven como patrones de comparación internacionalmente reconocidos.
- ITS-90 considera la escala de temperatura desde 0.65 K hasta la más alta temperatura que pueda ser medida.
- ITS-90 involucra rangos y subrangos de temperatura para realizar correcciones para toda temperatura definida de acuerdo al estándar  $T_{90}$

- Debido a la manera en que las temperaturas han sido definidas, es práctica común expresar las temperaturas termodinámicas (T), en términos de una temperatura de referencia  $T_0 = 273.15$  K, punto de fusión del agua en condiciones estándar de presión. Esta diferencia de temperatura define la escala Celsius de temperatura (t)

- El Kelvin y el grado Celsius tienen la misma magnitud.

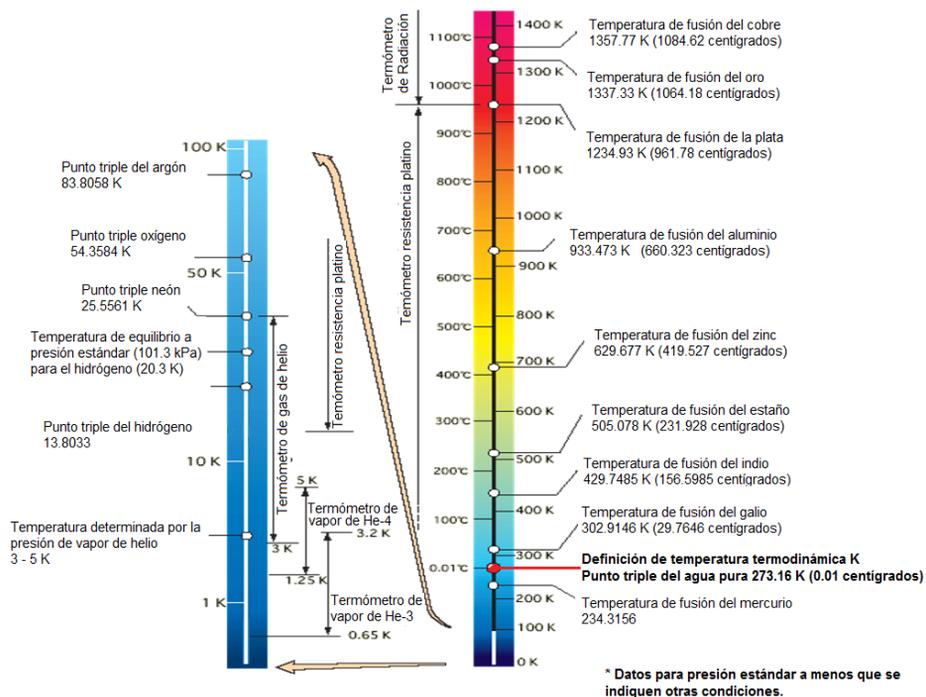
$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273.15.$$

1967

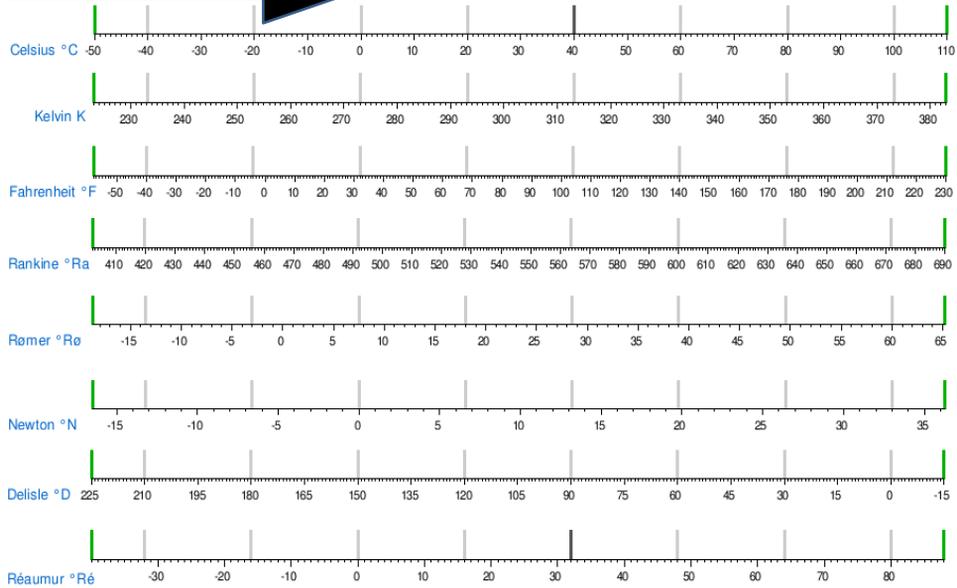
- El Kelvin y el grado Celsius son unidades de la "Escala Internacional de Temperaturas" (ITS 90), adoptada por BIPM.

1989

<http://www.its-90.com/index.html>



## Escalas de temperatura!



$$40\text{ °C} = 313.15\text{ K} = 104\text{ °F} = 563.67\text{ °Ra} = 28.5\text{ °Rø} = 13.2\text{ °N} = 90\text{ °D} = 32\text{ °Ré}$$

## Preguntas y Ejercicios

???



- En que temperatura la escala Fahrenheit y la escala centígrada (Celsius) coinciden ?
- Además de la escala Fahrenheit y la centígrada existe la escala en grados Reamur, esta escala asigna 0 a la temperatura de fusión del agua y 80 a la temperatura de ebullición (en lugar de 100 como ocurre en la centígrada). Cuál es el valor del cero absoluto en esta escala ?, que fórmula habría que aplicar para convertir grados Reamur a grados Reamur absolutos ?
- Qué ventajas ofrecen las escalas absolutas de temperatura ?

*Introducción al estudio de la fisicoquímica:  
Unidades de medición: El Mol*



# Mol (del alemán *molekül*: molécula)

**mol**

1960

Unidad para medir cantidad de sustancia.  
 Se define como la cantidad de sustancia que tiene tantas unidades elementales de su tipo que la forman como átomos que existen exactamente en 12.0 gramos de carbono-12. El número de átomos en esta cantidad de carbono es una constante, denominada número de Avogadro.

Por unidades elementales se consideran químicamente a:  
 Átomos, moléculas, iones, electrones, radicales, grupos funcionales.

## molécula

Del francés *molécula*: partículas extremadamente pequeñas, del latín *mole*:  
 barrera de materia

Una molécula es la unión de varios átomos mediante enlaces químicos

**Número de  
 Avogadro !**

El número de unidades elementales existentes en un **mol** de sustancia es, por definición, una constante que no depende del material ni del tipo de partícula considerado. Esta cantidad es llamada número de Avogadro:

1924

$$N_A = 6.022141793 \times 10^{23} \text{ entidades en 1 mol}$$

- Tardarías aproximadamente 20.000.000.000 de años en contar  $N_A$  partículas, esto contando a razón de un millón por segundo

## Hechos!

- El número de Avogadro, representa una cantidad ENOOOOORME de entidades. Un mol de manzanas llenaría 30 millones de veces todos los océanos de la tierra.
- Una gota de agua del tamaño de un punto contiene aproximadamente 10 trillones de moléculas. De ahí parte de la importancia de expresar la cantidad de materia en razonables cantidades de mol y no en gigantescas e inimaginables cantidades de entidades.

**CANTIDAD DE SUBSTANCIA NO ES IGUAL A MASA DE LA SUBSTANCIA,**

## Historia!

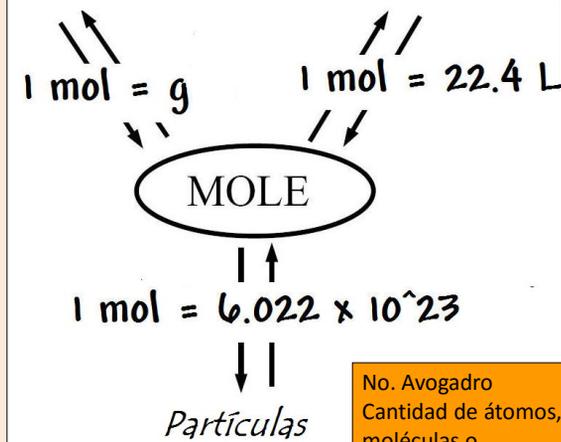
1860

- El primer estándar para definir los pesos atómicos de acuerdo al número de entidades se hizo en base a **100 g de oxígeno** por Berzelius a principios del siglo XIX.
- El segundo estándar de medición se fundamentó en **1 g de hidrógeno** exactamente. Esto se hizo por Canizzaro y se hizo oficial en un Congreso celebrado en Karlsruhe.

1 g de hidrógeno probó ser una cantidad muy pequeña, por lo que se introducía un error en la medición de más de 1 %.

## LA RELACIÓN DE MOL CON OTRAS UNIDADES DE MEDICIÓN COHERENTES

Peso Atómico de la Tabla periódica



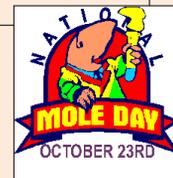
Leyes fundamentales de gases ideales

No. Avogadro  
Cantidad de átomos, moléculas o entidades

- El número de Avogadro fue nombrado así en 1902 por Jean Perrin quien obtuvo el premio Nobel de física en 1926 por hacer las primeras determinaciones de su valor.



Actualmente octubre 23 se considera el día mundial del mol, haciendo referencia a la aproximación de número de Avogadro más empleada en cálculos:  $6.023 \times 10^{23}$ .



Jean Baptiste Perrin

Francés (1870-1942)

Premio Nobel de Física 1926.

Estudio coloides. Demostró la discontinuidad de la materia.

**Reflexión!**

- La constante de Avogadro es considerada como la constante más importante que une el mundo macroscópico con el sub-atómico.
- Existen  $100 \times 10^{12}$  de células en un cuerpo humano, existen “poco” menos de  $7 \times 10^9$  de humanos en la tierra, es decir que hay aproximadamente  $7 \times 10^{23}$  células en los humanos, cifra que representa aproximadamente el número de entidades que existen en 1 sola mol.

## Preguntas y Ejercicios

???



### Ejercicios muestra!

	Peso g 1 mol	Peso g 3.5 mol	Moles en 1kg	Atomo / molécula 500g	Atom de O o Cl 3 moles	Atom de O 300 g
Al					X	X
Si					X	X
Cl <sub>2</sub>						X
H <sub>2</sub> O						
KMnO <sub>4</sub>						

### Ejercicios asistidos!

✓ El elemento silicio existe en la naturaleza en una mezcla constituida por un 92.2 % de isótopos de masa 28.0, un 4.7 % de masa 29.0 y un 3.09 % de masa 30. Cuál es el valor de la masa atómica del silicio ?

**R. 28.1 uma (unidades de masa atómica)**

✓ Cuántos átomos hay en 8.00 g de azufre ?.... **R.  $1.5 \times 10^{23}$**

✓ Cuál es la masa de un solo átomo de azufre ?..... **R.  $5.33 \times 10^{-23}$  g**

✓ Calcular el número de átomos contenidos en una muestra de 300 g de calcio.

✓ Cuál es la masa de un átomo de arsénico en gramos

✓ Cuántas moles de Níquel hay en 500 g

✓ Cuántos gramos de Uranio hay en 5.00 moles

✓ La densidad del titanio sólido es de 4.5 g/mL.

Calcular el volumen de un átomo

✓ Considera la molécula de oxígeno Gaseoso O<sub>2</sub>. Resuelve:

Peso molecular del oxígeno.

Peso molecular de la molécula de oxígeno gaseoso

Cuántas moles de oxígeno gaseoso existen en 500 g

Cuántas moléculas de oxígeno gaseoso hay en 300 g

Cuántos átomos de oxígeno se requieren para formar

2 moles de oxígeno gaseoso



**Ejercicios  
individuales!**

Para la molécula de ácido sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$  resuelve:

- ✓ Peso molecular del ácido
- ✓ Peso en gramos de 3.5 moles del ácido
- ✓ Cuántas moléculas de ácido habrá en 50 g
- ✓ Cuántos átomos de azufre se requieren para formar 600 g de este compuesto
- ✓ Cuántos átomos de hidrógeno existen en 10 moles de este compuesto
- ✓ Cuántos gramos de oxígeno hay en un tercio de mol de ácido
- ✓ Considera que la densidad del ácido es de 1.84 g/mL. Calcula cuántas moles de ácido hay en medio litro de ácido
- ✓ Cuántos moles de átomos de oxígeno hay en 1 litro de ácido
- ✓ Cuántos átomos se necesitan para formar 200 mL de ácido sulfúrico 98% puro.