

# Química Unidad 3

## Del caos molecular a sistemas en equilibrio

Prof. Daniel Muñoz  
[daniel.munoz3@mail.udp.cl](mailto:daniel.munoz3@mail.udp.cl)

4 de febrero de 2026

**udp** FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y CIENCIAS

# Ludwing Boltzman: 1844 - 1906

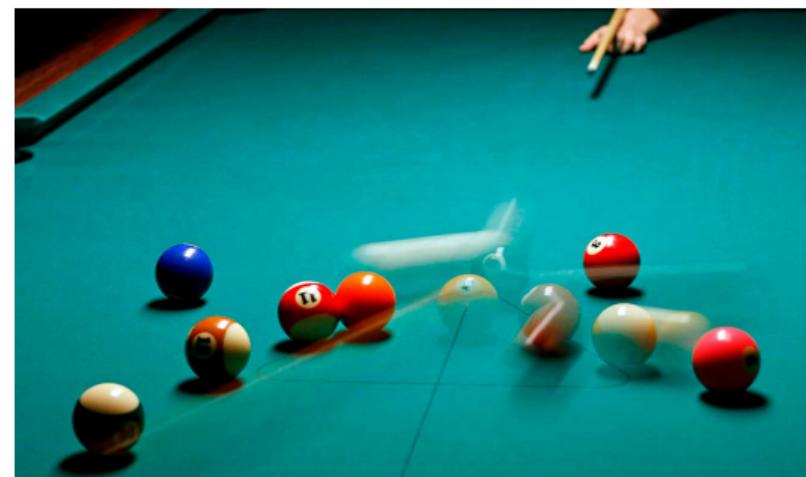
- Físico Austriaco padre de la mecánica estadística.
- Desarrolló el concepto actualmente usado de entropía.
- Logró vincular propiedades macroscópicas con microscópicas mediante tratamientos estadísticos.
- Sus trabajos fueron continuados posteriormente por Einstein y defendidos por Planck.
- En 1906 se suicida, según mencionan, por falta de reconocimiento.



Figura: Tumba de Boltzman en Viena

# Teoría Cinético Molecular (TCM)

- Una de las grandes conclusiones de LB es que para predecir el comportamiento de un gas podemos asumir que no poseen estructura interna.
- Esto significa que podemos suponer el mismo comportamiento para un gas monoatómico, que para un gas poliatómico
- Esta sencilla, pero poderosa observación nos permite predecir un gas conocimiento muy pocos elementos de él.
- Actualmente sabemos que eso es cierto bajo ciertas condiciones  $P \approx 1 \text{ atm}$  y  $T < 30^\circ\text{C}$



**Figura:** El billar es un ejemplo de como se comporta microscópicamente todo gas “ideal”

# Variables de estado

## Variable

Magnitud física que cambia. Ejemplo:  
tiempo.

$$f(x) \rightarrow x \quad (1)$$

## Estado

Todas las variables que describen un sistema (gas).

$$E_{gas} = r_1, r_2, r_3, r_4 \dots r_n \quad (2)$$

# Variables y Unidades

Las Variables que describen un gas “ideal”

son:

- Presión (P): Fuerza ejercida por unidad de área, sus unidades son: atm, mmHg o Pa (SI).

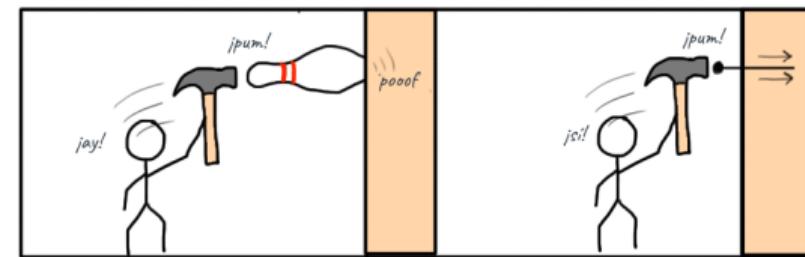


Figura: Presión

# Variables y Unidades

Las Variables que describen un gas “ideal”  
son:

- Presión (P): Fuerza ejercida por unidad de área, sus unidades son: atm, mmHg o Pa (SI).
- Volumen (V): Espacio que ocupa un cuerpo (gas), sus unidades son: L o  $m^3$  (SI).

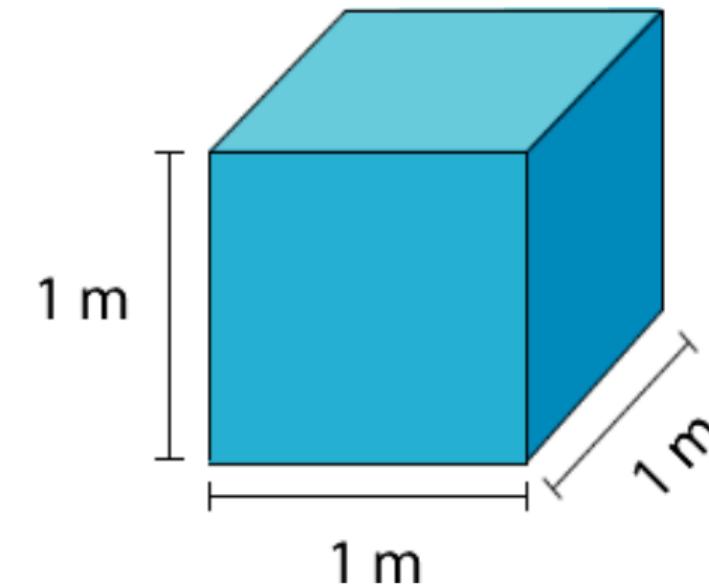


Figura: Volumen

# Variables y Unidades

Las Variables que describen un gas “ideal”  
son:

- Presión (P): Fuerza ejercida por unidad de área, sus unidades son: atm, mmHg o Pa (SI).
- Volumen (V): Espacio que ocupa un cuerpo (gas), sus unidades son: L o m<sup>3</sup> (SI).
- Temperatura (T): Movimiento promedio de las partículas de un gas, sus unidades son: degreeCelsius, K (SI)

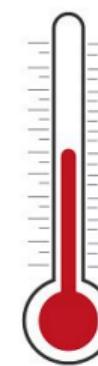


Figura: Temperatura

# Variables y Unidades

Las Variables que describen un gas “ideal” son:

- Presión (P): Fuerza ejercida por unidad de área, sus unidades son: atm, mmHg o Pa (SI).
- Volumen (V): Espacio que ocupa un cuerpo (gas), sus unidades son: L o m<sup>3</sup> (SI).
- Temperatura (T): Movimiento promedio de las partículas de un gas, sus unidades son: degree Celsius, K (SI)
- Número de partículas (n), su unidad de medida es mol (SI)

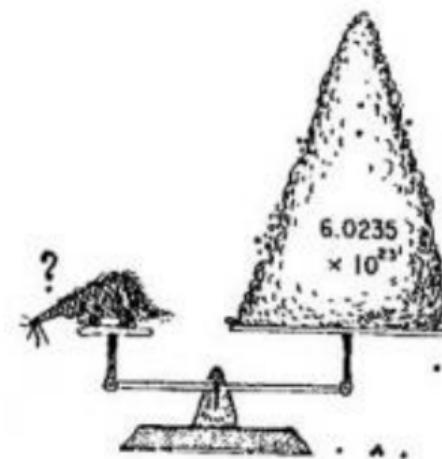


Figura: Mol

# Sistema Internacional de Unidades (SI)

- Antiguamente para medir lo mismo se utilizaban diferentes medidas (ejemplo distancia: centímetros, codos, pulgadas, etc)
- Durante la revolución francesa se impuso la estandarización de medidas impulsando el sistema métrico por sobre otros.
- Actualmente es comúnmente aceptado usar las mismas unidades de medidas para las mismas magnitudes, existiendo dos grandes sistemas, el internacional (sistema métrico-decimal) y el anglosajón.

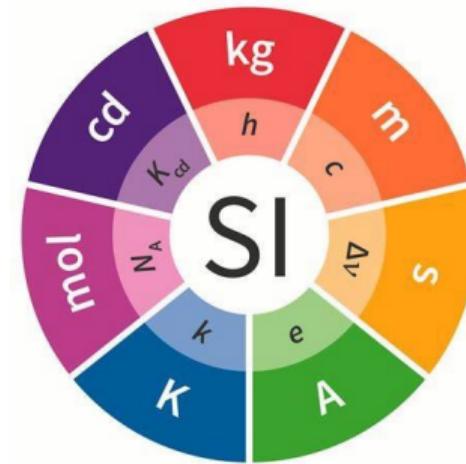


Figura: Sistema Internacional de Unidades

# Ley de Boyle-Mariotte

El británico-irlandés Robert Boyle (1627 - 1691) y el francés Edme Mariotte (1620 - 1684) en la década de 1670 descubren independientemente que el producto de la presión (P) por volumen (V) en un gas es constante, o dicho de otro modo, son inversamente proporcionales, cuando la temperatura (T) y la cantidad de gas (n) son constantes.

$$P \propto \frac{1}{V}; T, n = cte \quad (3)$$



Figura: Robert Boyle y Edme Mariotte

# Ley de Boyle-Mariotte

El británico-irlandés Robert Boyle (1627 - 1691) y el francés Edme Mariotte (1620 - 1684) en la década de 1670 descubren independientemente que el producto de la presión (P) por volumen (V) en un gas es constante, o dicho de otro modo, son inversamente proporcionales, cuando la temperatura (T) y la cantidad de gas (n) son constantes.

$$P \propto \frac{1}{V}; T, n = cte \quad (3)$$

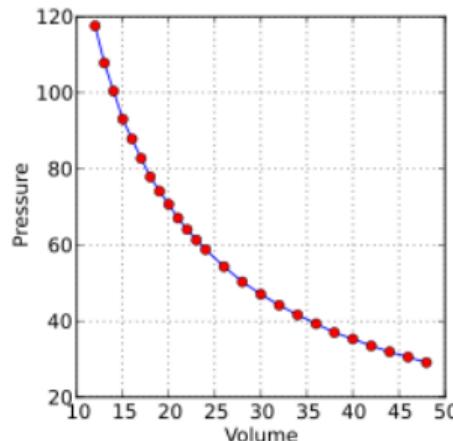


Figura: Datos que muestran la relación inversa  
 $k = PV$

# Ley de Charles

## Definition

Jacques Charles, químico francés en la década de 1780 descubre que para un gas el volumen ( $V$ ) y la temperatura ( $T$ ) del gas son directamente proporcionales, cuando la presión ( $P$ ) y la cantidad de un gas ( $n$ ) son constantes.

$$V \propto T; P, n = \text{cte.} \quad (4)$$



Figura: Jacques Charles (1746 - 1823)

# Ley de Charles

## Definición

Jacques Charles, químico francés en la década de 1780 descubre que para un gas el volumen ( $V$ ) y la temperatura ( $T$ ) del gas son directamente proporcionales, cuando la presión ( $P$ ) y la cantidad de un gas ( $n$ ) son constantes.

$$V \propto T; P, n = \text{cte.} \quad (4)$$

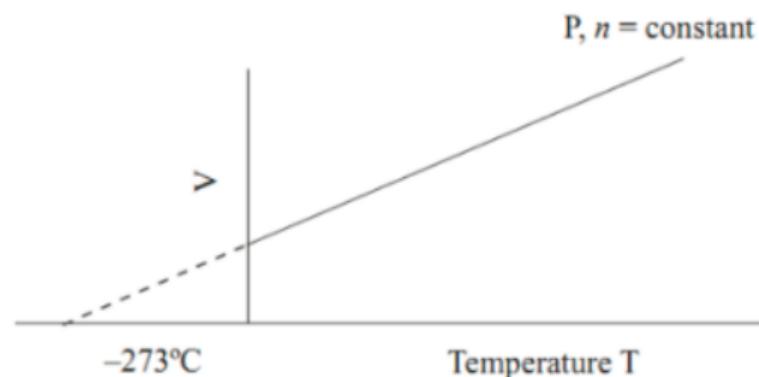


Figura: gráfico  $V$  y  $T$

# Ley Gay-Lussac

## Definition

Joseph-Luis Gay-Lussac fue un químico francés que en la década de 1808 cita los trabajos de Charles y una nueva proporcionalidad, donde la presión (P) y la temperatura (T) son proporcionales cuando el volumen (V) y la cantidad de gas (n) son constantes:

$$P \propto T; V, n = \text{cte.} \quad (5)$$



Figura: Joseph-Luis Gay-Lussac (1778 - 1850)

# Ley Gay-Lussac

## Definition

Joseph-Luis Gay-Lussac fue un químico francés que en la década de 1808 cita los trabajos de Charles y una nueva proporcionalidad, donde la presión (P) y la temperatura (T) son proporcionales cuando el volumen (V) y la cantidad de gas (n) son constantes:

$$P \propto T; V, n = \text{cte.} \quad (5)$$

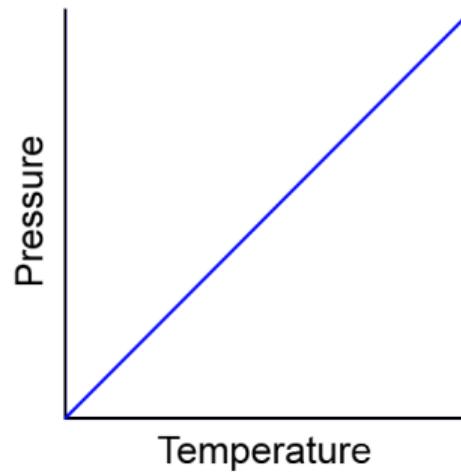


Figura: Gráfico de la Ley

# Ley de Avogadro

## Definition

Amadeo Avogadro científico y abogado italiano descubre en 1811 que el volumen ( $V$ ) y la cantidad de gas ( $n$ ) son proporcionales cuando la presión ( $P$ ) y la temperatura ( $T$ ) son constantes.

$$V \propto n; P, T = \text{cte.} \quad (6)$$



Figura: Amadeo Avogadro (1776 - 1856)



# Ley de Avogadro

## Definition

Amadeo Avogadro científico y abogado italiano descubre en 1811 que el volumen ( $V$ ) y la cantidad de gas ( $n$ ) son proporcionales cuando la presión ( $P$ ) y la temperatura ( $T$ ) son constantes.

$$V \propto n; P, T = \text{cte.} \quad (6)$$

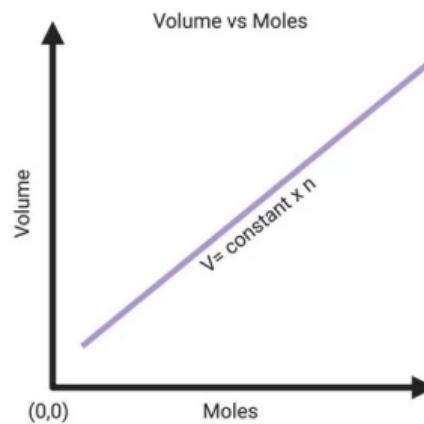


Figura: Gráfico de la ley

# Bibliografía



Chang, Raymond

*Fundamentos de Química*

McGraw Hill, 2011