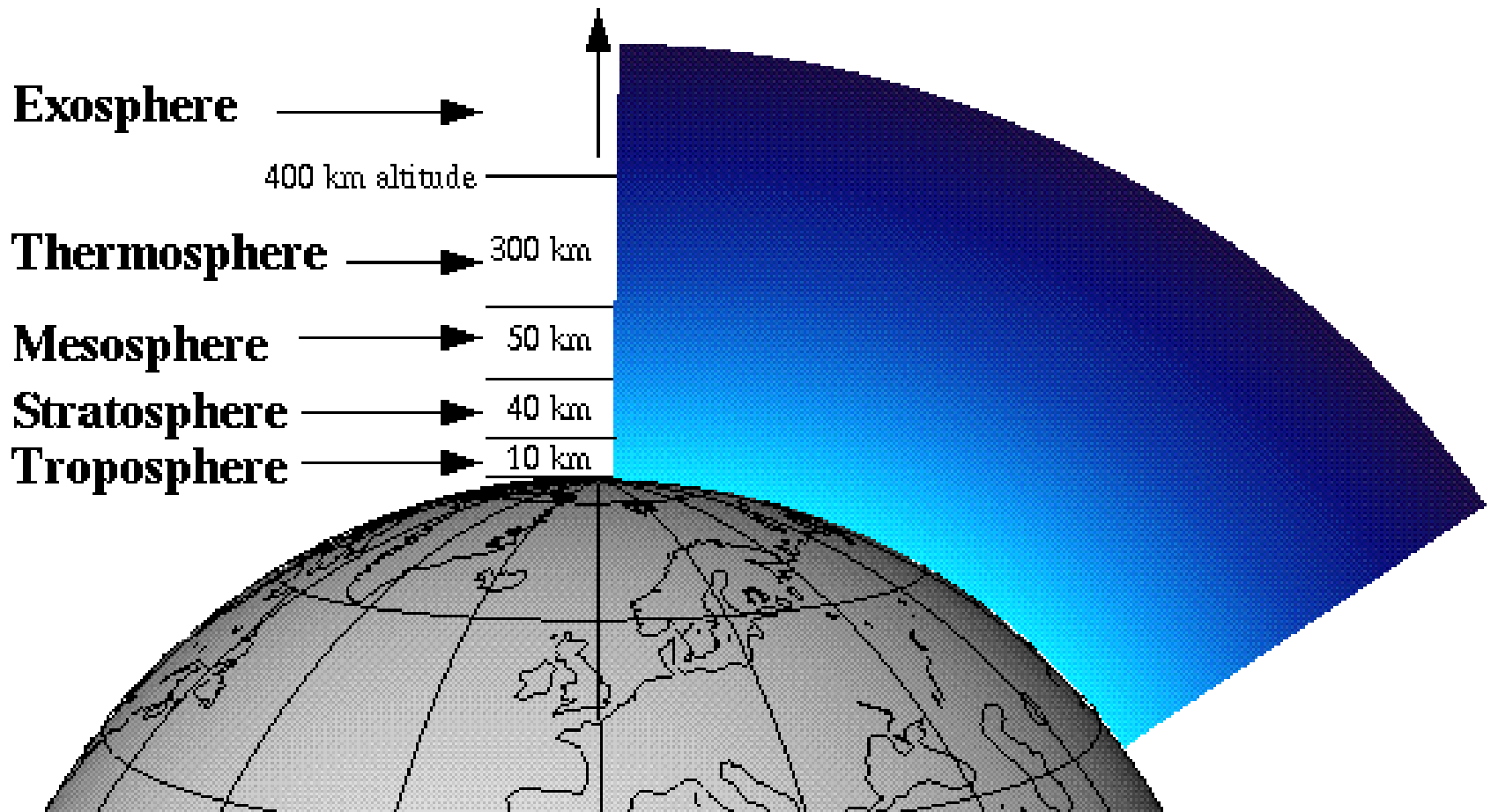


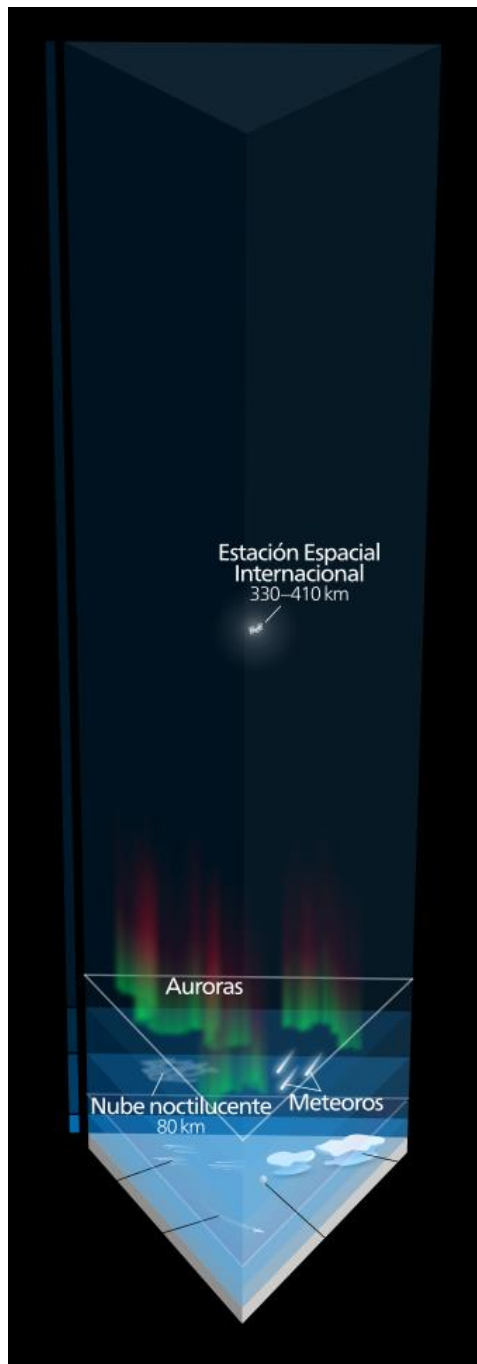
# Leyes de los Gases

Prof. Sergio Casas-Cordero E.



# Sustancias gaseosas a 25 °C y 1 atm

<b>Elemento</b>	<b>Compuesto</b>
H <sub>2</sub> (Hidrógeno)	HF (Fluoruro de Hidrógeno)
O <sub>2</sub> (Oxígeno)	HCl (Cloruro de Hidrógeno)
O <sub>3</sub> (Ozono)	HBr (Bromuro de Hidrógeno)
F <sub>2</sub> (Fluor)	HI (Yoduro de Hidrógeno)
Cl <sub>2</sub> (Cloro)	CO (Monóxido de Carbono)
N <sub>2</sub> (Nitrógeno)	CO <sub>2</sub> (Dióxido de Carbono)
He (Helio)	NH <sub>3</sub> (Amoniac)
Ne (neón)	NO (Óxido nítrico)
Ar (Argón)	NO <sub>2</sub> (Dióxido de nitrógeno)
Kr (kriptón)	N <sub>2</sub> O (Óxido Nitroso)
Xe (Xenón)	SO <sub>2</sub> (Dióxido de Azufre)
Rn (Radón)	CH <sub>4</sub> (Metano)



12.000 m

Presión atmosférica  
de 150 mm de mercurio

Cima del Everest, 8.848 m

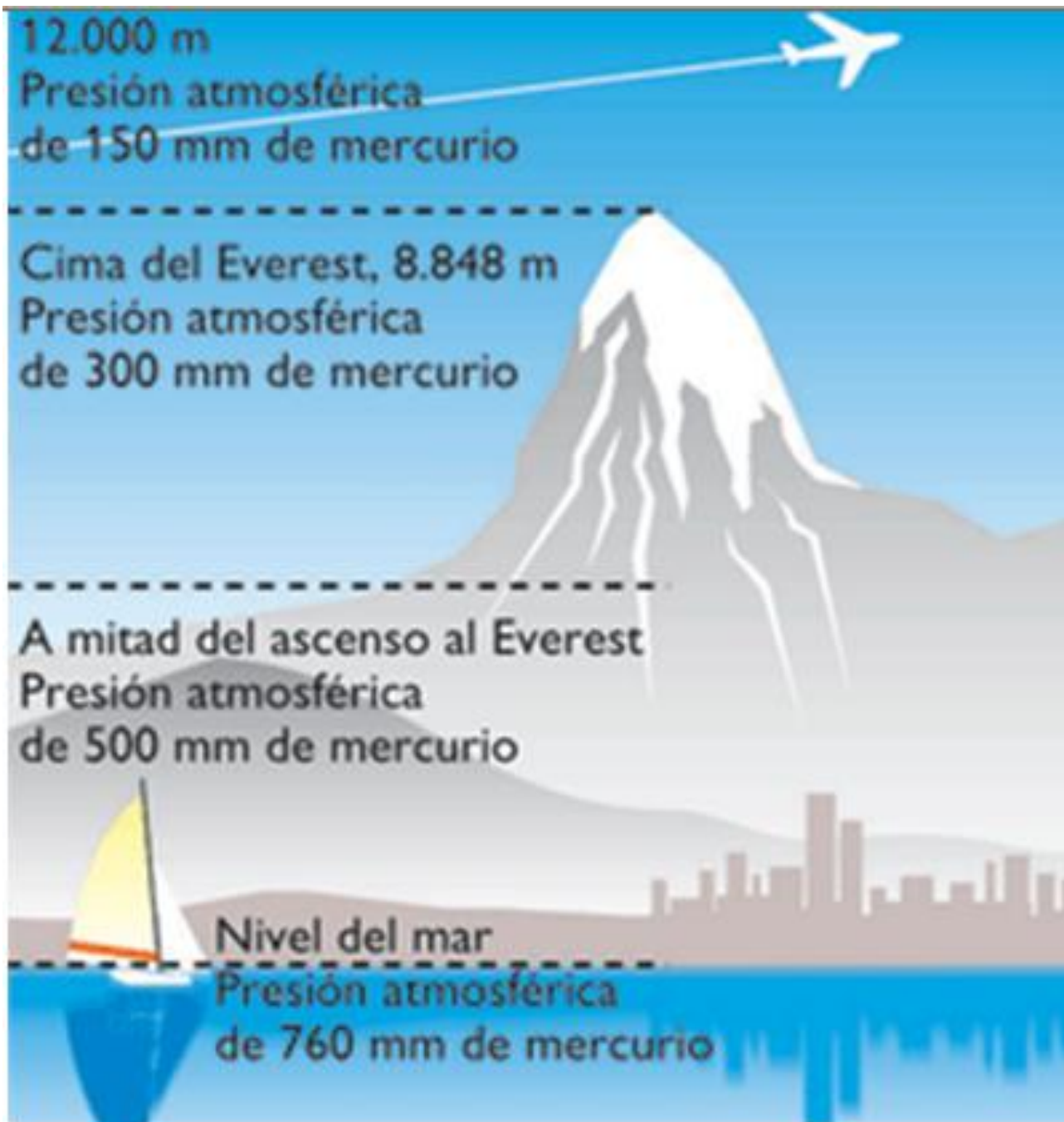
Presión atmosférica  
de 300 mm de mercurio

A mitad del ascenso al Everest

Presión atmosférica  
de 500 mm de mercurio

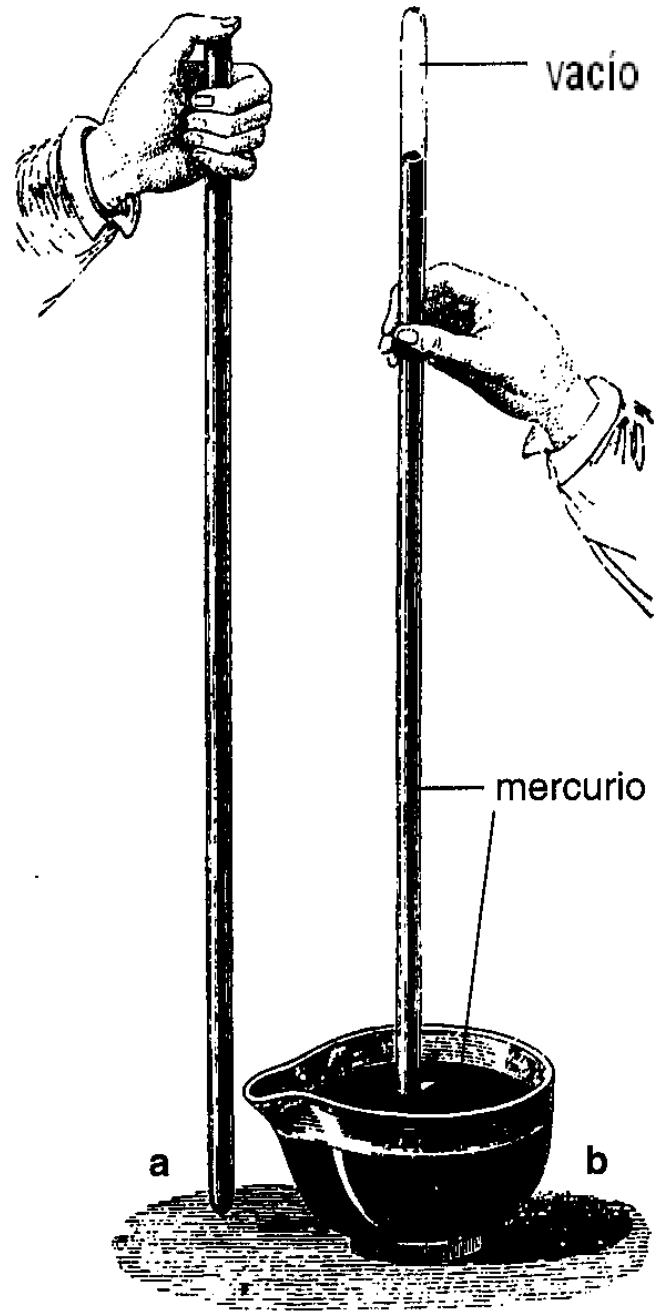
Nivel del mar

Presión atmosférica  
de 760 mm de mercurio



Torricelli (1608 – 1647)





La altura de la columna de Mercurio líquido es una medida de la presión atmosférica y a nivel del mar corresponde a 760 mm.

$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg}$

$1 \text{ mm de Hg} = 1 \text{ Torr}$



Fig. 173. — Baromètre à cuvette à ressort.

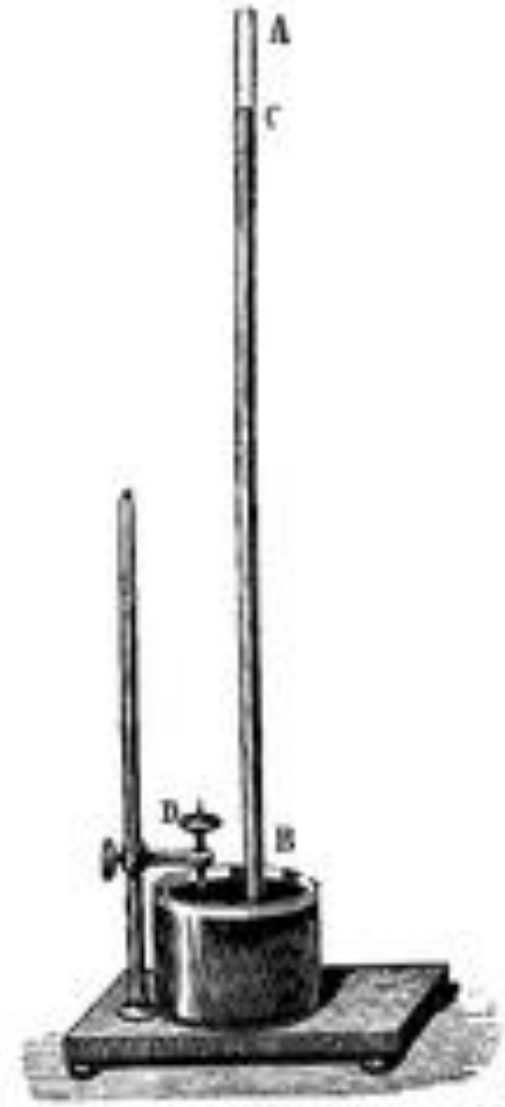


Fig. 174. — baromètre à cuvette et sa pointe.



# Manómetro

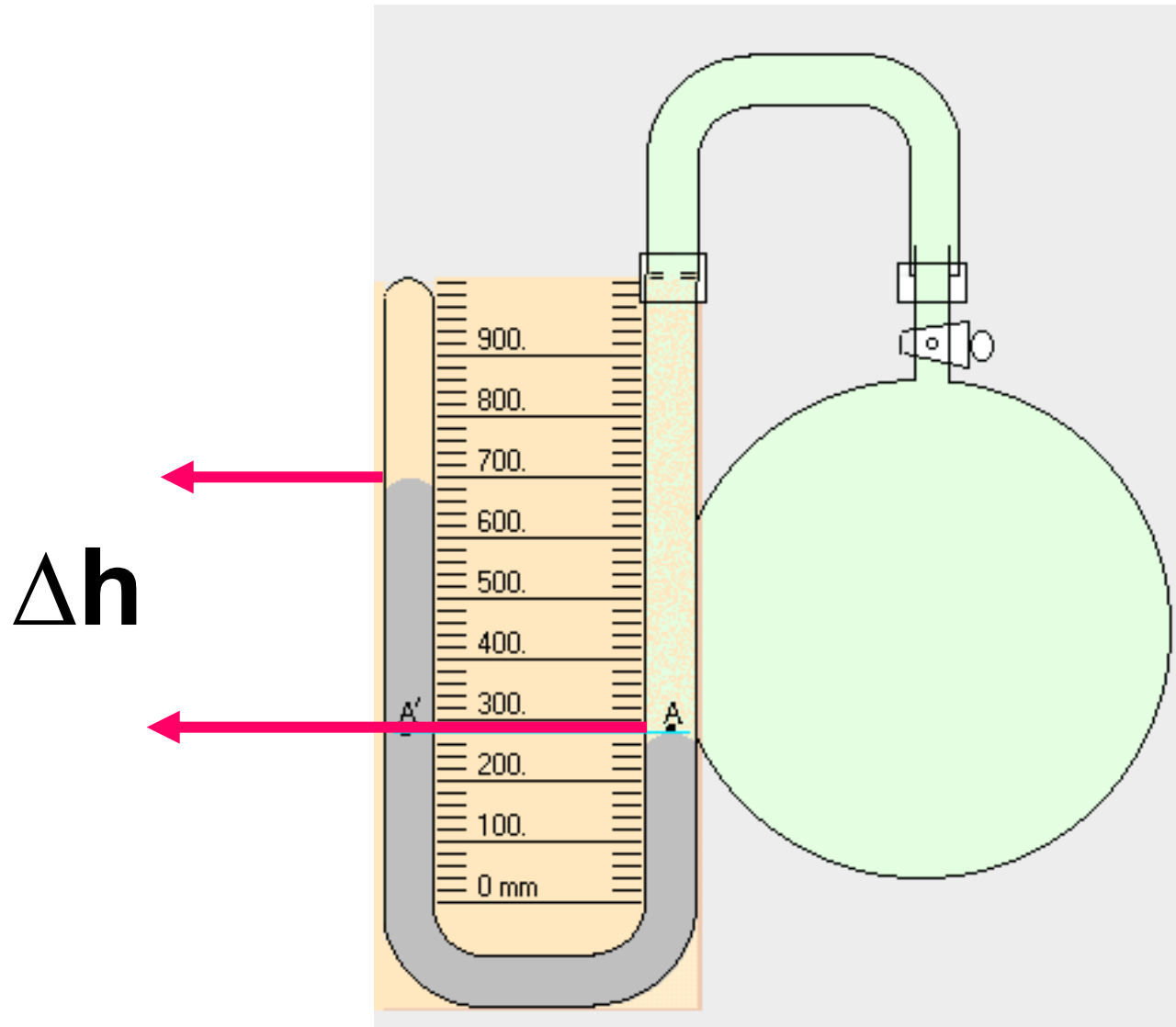
**Dispositivo que permite medir la presión de un gas en un recipiente cerrado.**



# Fundamento del Manómetro:

**Se utiliza un tubo en U parcialmente lleno con Hg. Uno de los extremos se conecta al recipiente y el otro a una presión conocida, normalmente, la atmosférica. El gas del recipiente presiona al mercurio, tendiendo a desplazarlo del tubo. Se opone a esta presión, la ejercida por el aire en el otro extremo. La diferencia de altura en los dos niveles de Hg es una medida directa de la diferencia de presión entre los gases.**

**$P_{\text{gas}} = P_{\text{atm}} + P_{\text{debido a } \Delta h \text{ en mm de Hg.}}$**



# Leyes de los Gases

- ❑ [Robert Boyle](#). Estudió los cambios de la Presión y el Volumen de un gas a Temperatura constante.
- ❑ [Jacques Charles](#). Estudió los cambios de la Temperatura y el Volumen de un gas a Presión constante.
- ❑ [Louis Gay-Lussac](#). Estudió los cambios de la Temperatura y la Presión de un gas a Volumen constante.

# Robert Boyle (1627 – 1691)



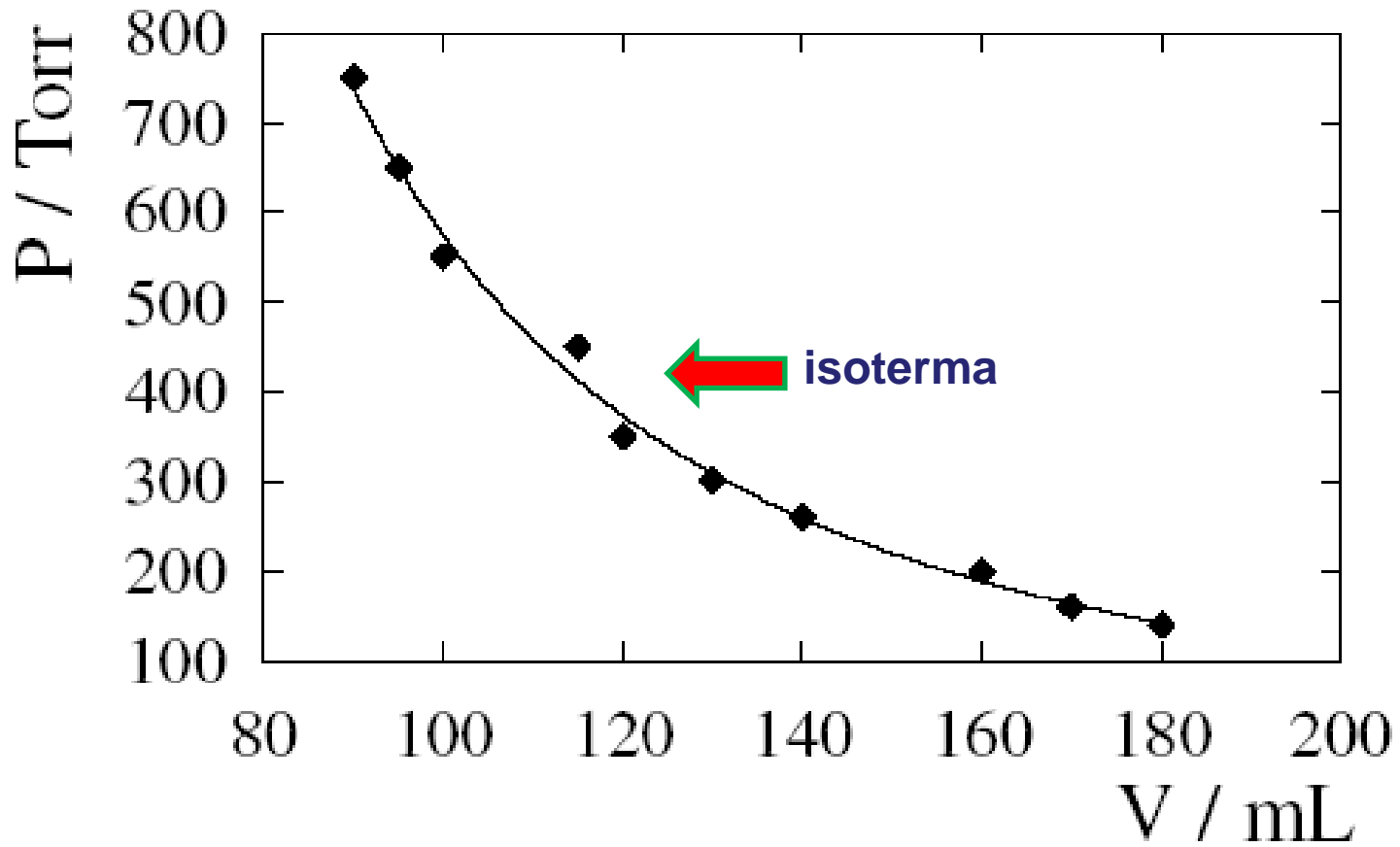
## Ley de Boyle (1660)

- La presión de una cantidad fija de gas es inversamente proporcional al volumen que ocupa, siempre y cuando se mantenga la temperatura constante.

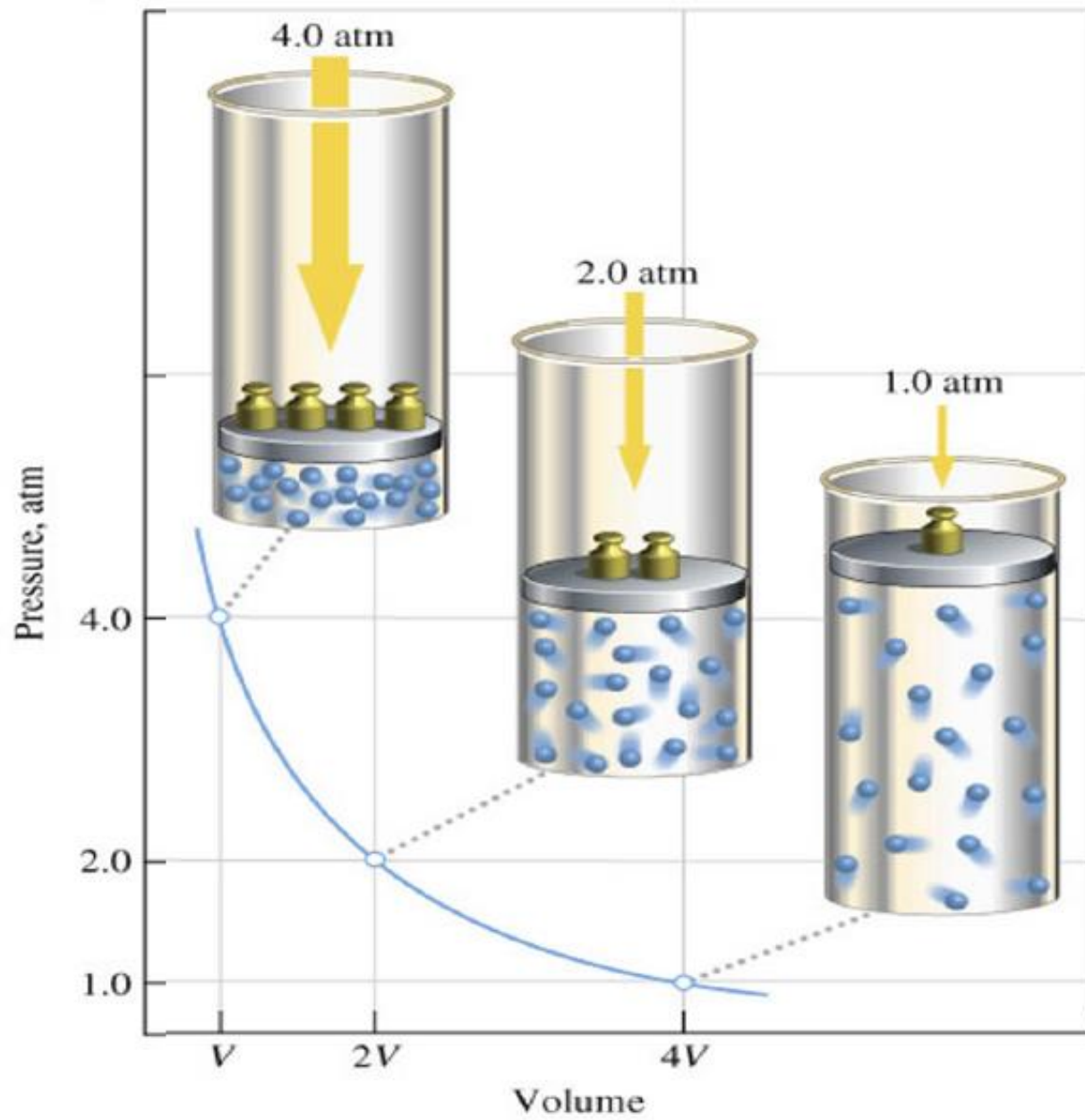
$$V = k/P$$

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$V = K_4/P$  (Temperatura y Cantidad de sustancia constantes)  
Ley de Boyle



$\partial \propto \alpha$





**Jacques Alexandre César Charles** (12 de noviembre de  
1746 - 7 de abril de 1823)



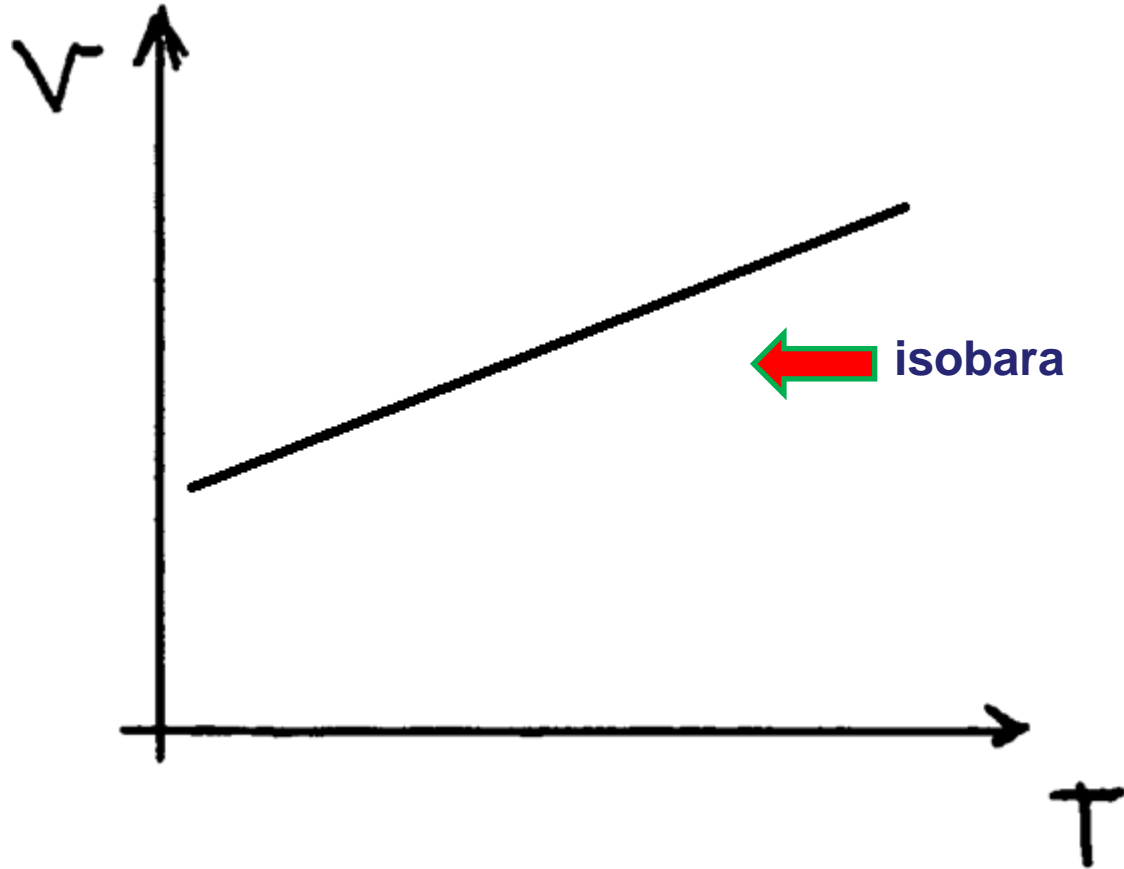
## Ley de Charles – Gay Lussac

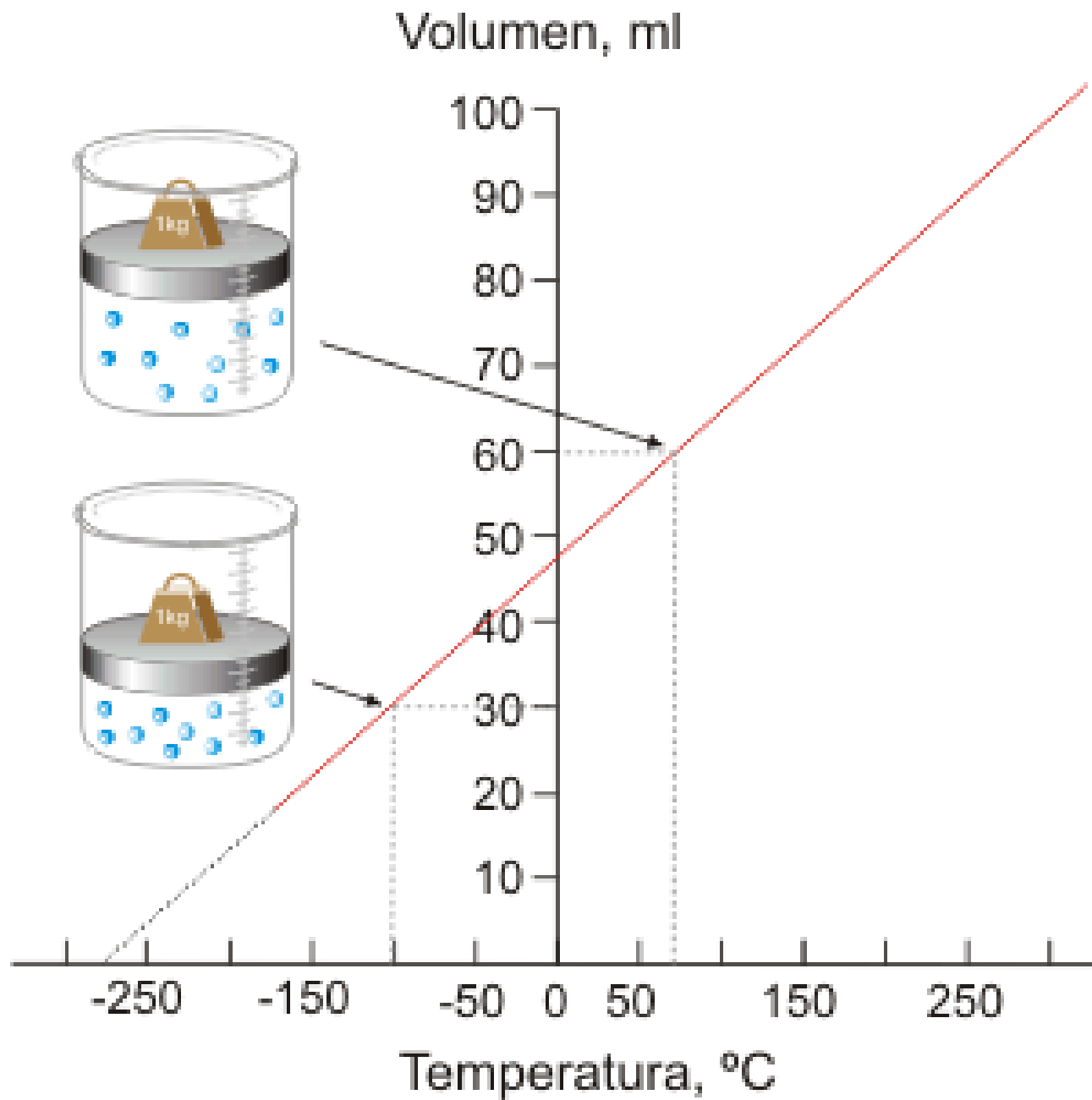
El Volumen (V) es directamente proporcional a la Temperatura Absoluta (T). El gráfico es una línea recta, cuya ecuación general es;

$$V = kT$$

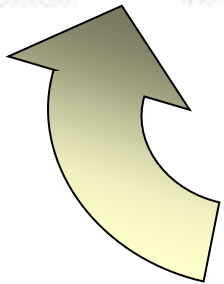
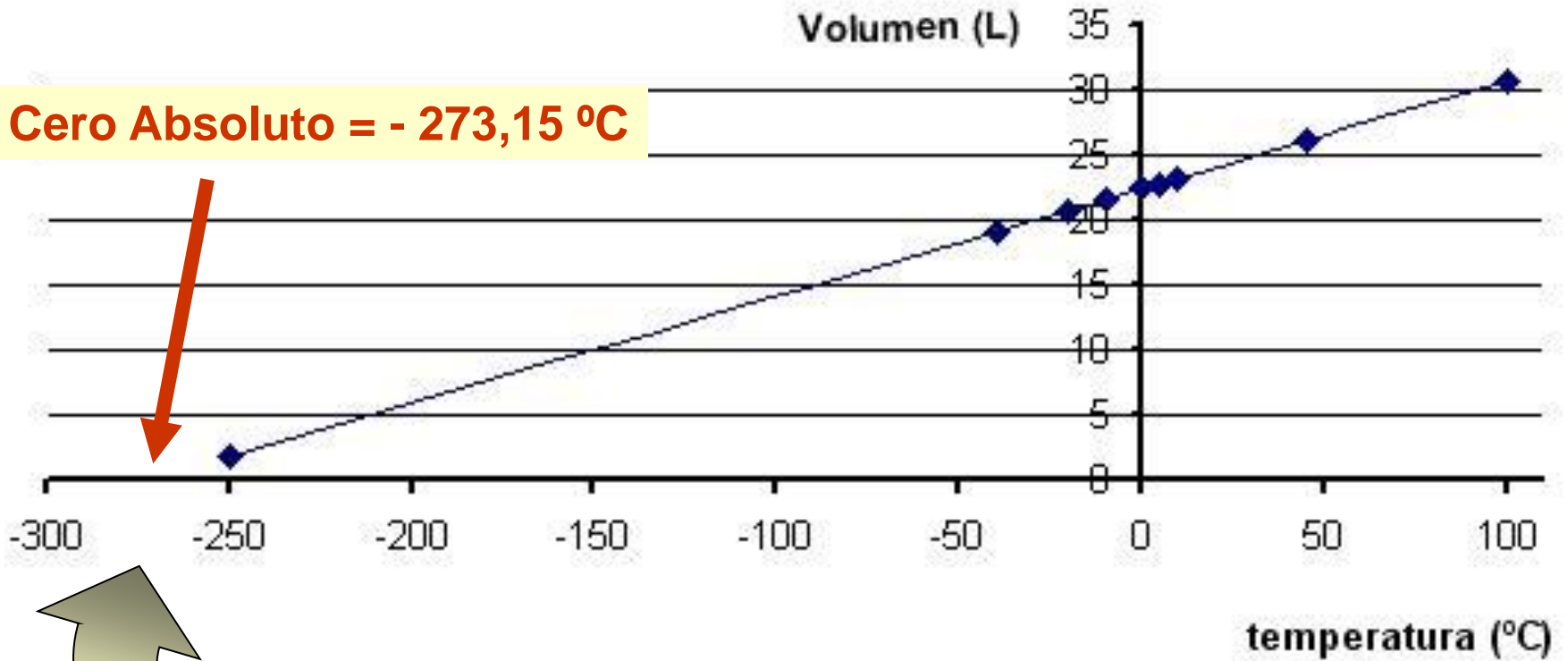
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$V = kT$  (Presión y Cantidad de sustancia constantes)  
Ley de Charles – Gay Lussac





# La Escala Kelvin



*Cero grado Kelvin = - 273,15 °C*

# Louis Joseph Gay-Lussac (1778 – 1850)



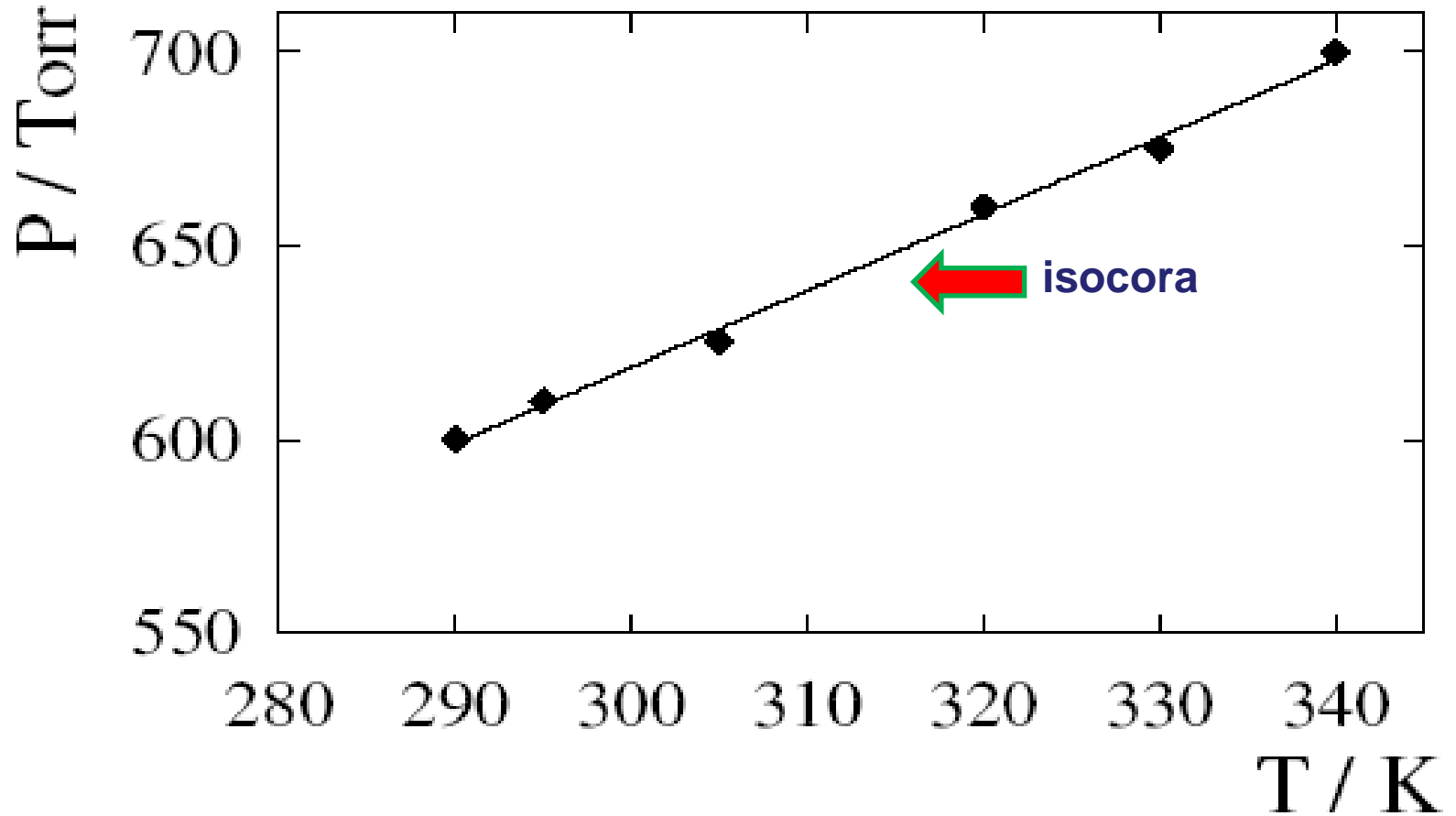
## Ley de Gay Lussac

La Presión (P) es directamente proporcional a la Temperatura Absoluta (T). El gráfico también es una línea recta que pasa por el origen, cuya ecuación general es;

$$P = kT$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

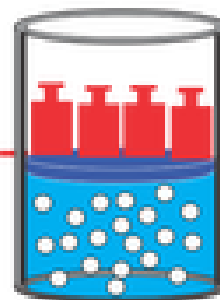
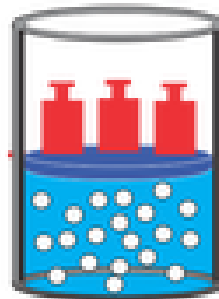
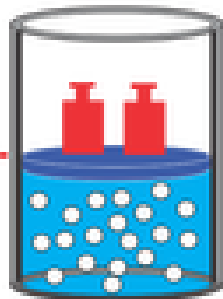
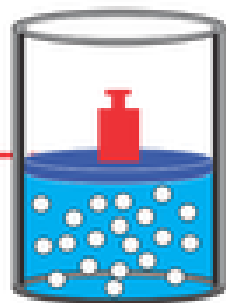
# Presión v/s Temperatura (Ley de Gay Lussac)





Presión en atmósferas (atm)

4  
3  
2  
1



Volumen constante

Temperatura en Kelvin (K)

Ya que:

$$\frac{P \times V}{T} = k$$

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2} = n \times R$$

Ley Combinada

# Constante Universal de los Gases Ideales

$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \times \text{L}}{\text{mol} \times \text{K}}$$

# Ecuación de Estado de los Gases Ideales

$$PV = nRT$$

**PV = RTn asociada como PaVoRaToN**

## Condición Normal

$$T = 0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273,15\text{ K}$$

$$P = 760\text{ mm de Hg} = 1,0\text{ atm}$$

## Condición Estándar

$$T = 25\text{ }^{\circ}\text{C} = 298,15\text{ K}$$

$$P = 760\text{ mm de Hg} = 1,0\text{ atm}$$

**Hipótesis de Avogadro:** Dos o más sistemas gaseosos diferentes, que se encuentre a las mismas condiciones de Volumen, Temperatura y Presión, contendrán el mismo número de partículas gaseosas.

Un mol de cualquier gas en Condición Normal ocupará un volumen de 22,4 Litros.

# Arreglos de la Ecuación de Estado

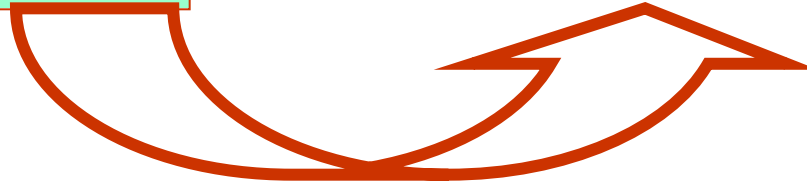
$$PV = nRT$$

$$n = \frac{m}{MM}$$

$$PV = \frac{m}{MM} RT$$

$$D = \frac{m}{V}$$

$$PMM = DRT$$



¿Cuál es la masa molar de un gas que a 25 °C y 950 mm de Hg, una masa de 2500 mg, presenta un volumen de 500 mL?

$$PV = \frac{m}{MM} RT$$

$$MM = \frac{mRT}{PV}$$

$$P = 950 \text{ mmHg} \times \left( \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} \right) = 1,25 \text{ atm}$$

$$V = 500 \text{ mL} \times \left( \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \right) = 0,5 \text{ L}$$

$$m = 2500 \text{ mg} \times \left( \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \right) = 2,5 \text{ g}$$

$$T = 25 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273,15 = 298,15 \text{ K}$$

$$MM = \frac{2,5 \text{ g} \times 0,082 \frac{\text{atmL}}{\text{molK}} \times 298,15 \text{ K}}{1,25 \text{ atm} \times 0,5 \text{ L}}$$

$$MM = 97,79 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$



# John Dalton (1766 – 1844)



# LEY DE LAS PRESIONES PARCIALES

Para un sistema gaseoso cerrado que contenga “n” gases diferentes, la Presión total será equivalente a la suma de la Presiones parciales de cada gas.

**PRESION TOTAL =  $P_t$**

$$P_t = P_{\text{gas } 1} + P_{\text{gas } 2} + P_{\text{gas } 3} + \dots + P_{\text{gas } n}$$

# La Presión Parcial:

Representa una parte de la presión total de un sistema

Depende de la composición molar de la mezcla de gases

Para una mezcla de varios gases, es equivalente al producto de la fracción molar de cada componente y la Presión total de la mezcla

# Fracción molar ( $X_i$ )

- Se define como la relación entre los moles de cada componente y los moles totales presentes en la mezcla.
- Si la mezcla contiene sólo dos componentes (a) y (b), se tendrá:

$$X_b = \frac{\text{moles de(b)}}{[\text{moles de(b)} + \text{moles de(a)}]}$$

$$P_{(a)} = X_{(a)} P_{\text{total}}$$

$P_{(a)}$  : Presión parcial del componente (a)

$X_{(a)}$  : Fracción molar de (a)

$P_{\text{total}}$  : Sumatoria de todas las presiones parciales

# **GASES RECOGIDOS SOBRE AGUA:**

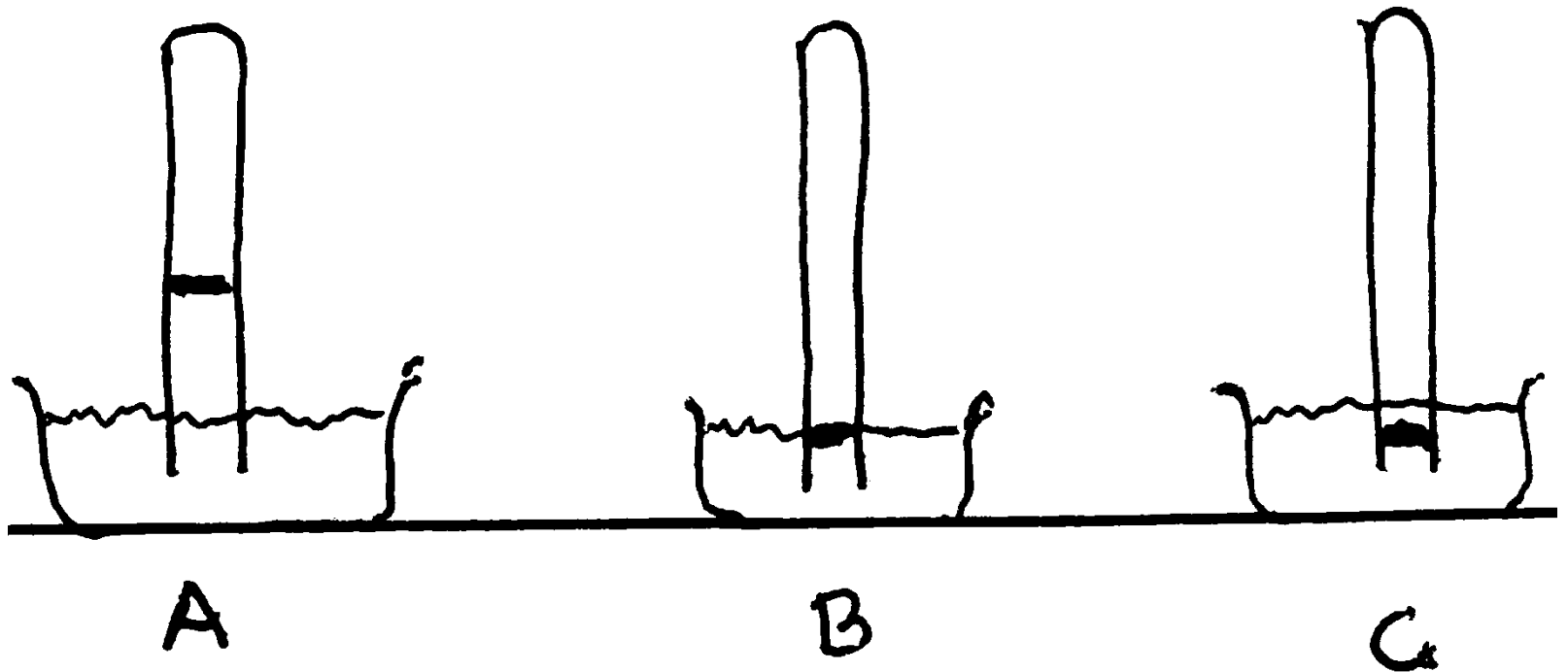
**Una aplicación de la Ley de Dalton**

## PRESION DEL VAPOR DE AGUA A DIFERENTES TEMPERATURAS

P en mm de Hg	°C	P en mm de Hg	°C	P en mm de Hg	°C
4.6	0	18.6	21	31.8	30
6.5	5	19.8	22	55.3	40
9.2	10	21.0	23	92.5	50
12.8	15	22.4	24	149.4	60
13.6	16	23.8	25	233.7	70
14.5	17	25.2	26	355.1	80
15.5	18	26.7	27	525.8	90
16.5	19	28.3	28	760.0	100
17.5	20	30.0	29		



# Sistema de almacenamiento:



## CASO A

La Presión exterior (atmosférica) se encuentra en equilibrio con la Presión total que se ejerce en el interior del sistema; el gas recogido, vapor de agua y una columna líquida que presiona por salir del sistema:

$$P_{\text{atmosférica}} = P_{\text{gas}} + P_{\text{vapor de agua}} + P_{\text{columna de agua}}$$

# Presión de columna líquida

$$h \text{ líquido} \times D_{\text{líquido}} = P \times D_{\text{Hg}}$$

## CASO B

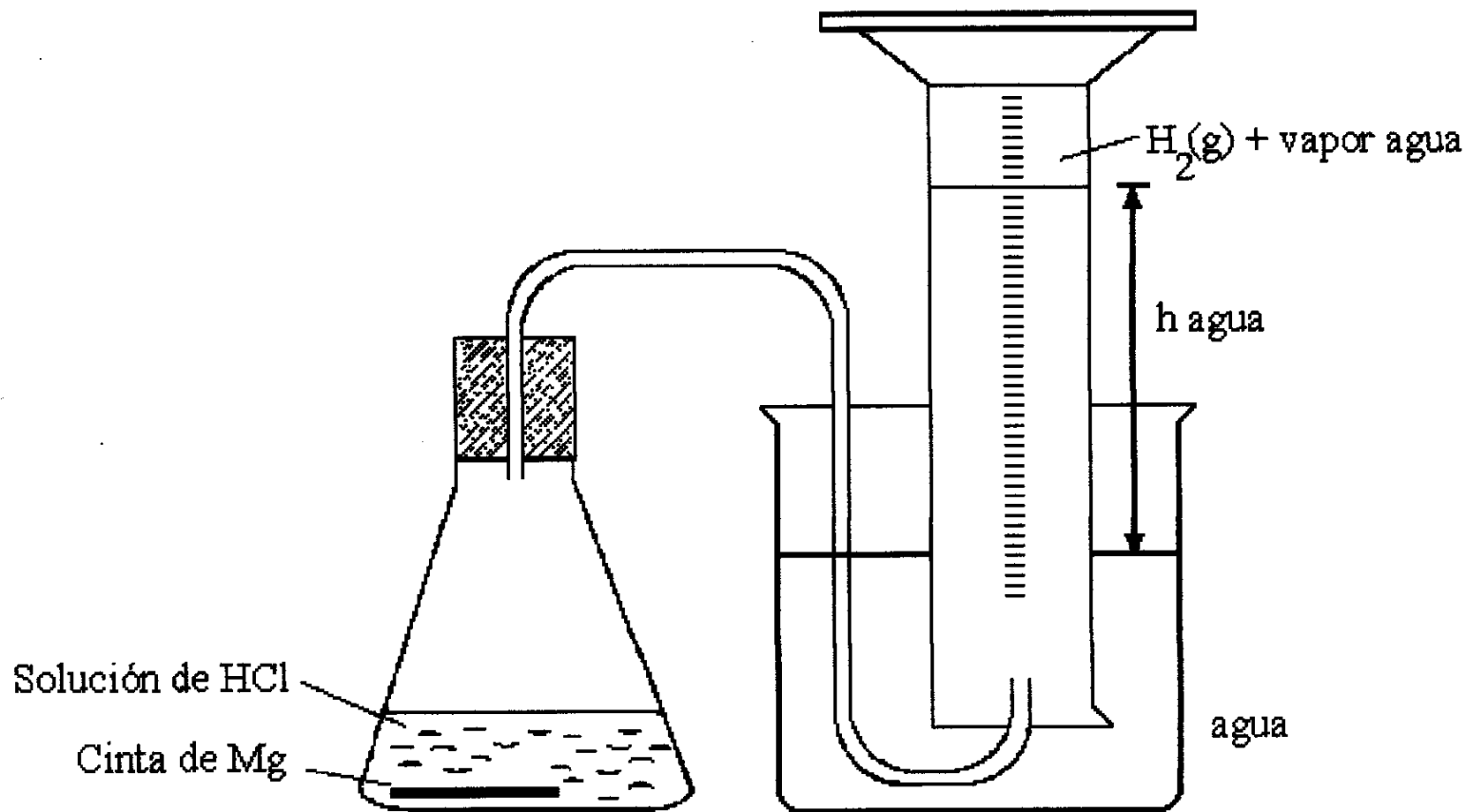
La Presión exterior es equivalente a la suma de las presiones del gas recolectado y del vapor de agua.

$$P_{\text{atmosférica}} = P_{\text{gas}} + P_{\text{vapor de agua}}$$

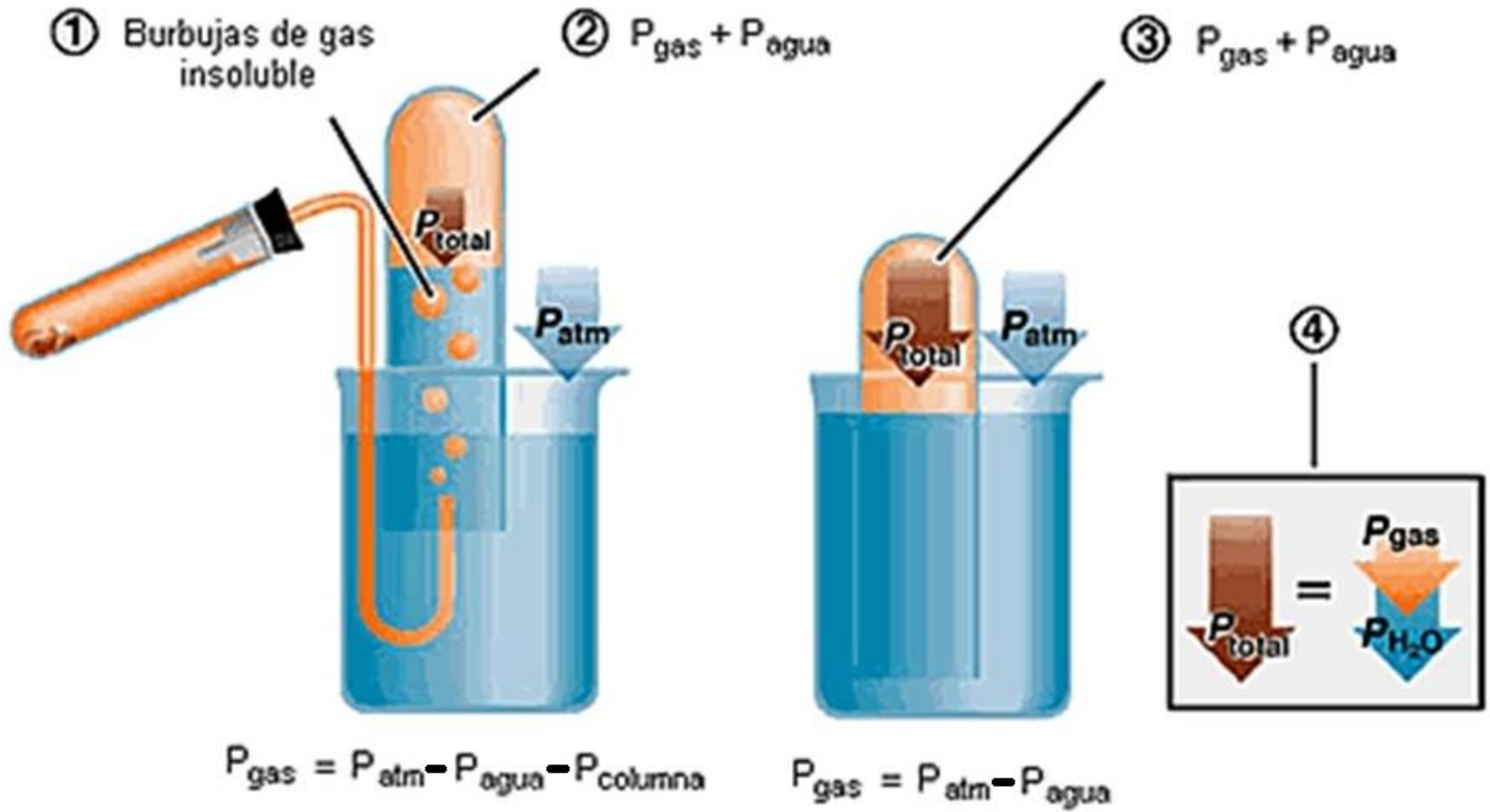
# CASO C

**El nivel del líquido interior se encuentra por debajo del nivel del líquido exterior; en este caso las presiones interiores han superado la Presión exterior, de modo que se cumple el siguiente equilibrio**

$$P_{\text{atmosférica}} + P_{\text{líquido desplazado}} = P_{\text{gas}} + P_{\text{vapor de agua}}$$



Si se considera despreciable la presión del vapor de agua:



Se somete a reacción 80 g de Carburo de Calcio con 54 g de agua, obteniéndose experimentalmente 22,76 L de gas acetileno a 300 K y 1 atm, según la ecuación;



Determine:

- a) El reactivo límite      b) La masa sobrante de reactivo en exceso  
c) El volumen teórico de acetileno      d) El Rendimiento de la reacción

a) RL: 80 g de  $\text{CaC}_2$ .   b) 9,0 g de agua.   c)  $V = 30,75 \text{ L}$ .   d) R: 74,02 %



