

UNIDAD N° 2: GASES IDEALES Y CALORIMETRIA



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA
FAC. DE CS AGRARIAS Y VETERINARIAS
AÑO 2008

Farm. Pablo F. Corregidor



TEMPERATURA

TEMPERATURA

- Termorreceptores:
 - Externos (piel)
 - Internos (hipotálamo): -sensibles al frío
-sensibles al calor
 - Se toma como referencia la T del cuerpo para las sensaciones de frío y calor.
 - Significado microscópico:
 - movimiento microscópico de las moléculas de las sustancias que la componen (movimiento térmico)
 - $T \propto E_{c_{Media}}$ de las moléculas del cuerpo
- $E_c = \frac{3}{2} k_B T$
- $k_B =$ cte. de Boltzman = $1.38 \times 10^{-3} \text{ J/}^\circ\text{K}$

EQUILIBRIO TERMICO

- *“Si se colocan en contacto 2 cuerpos que tienen diferentes Temperaturas, el de mayor T cede calor para alcanzar el equilibrio térmico con el otro cuerpo.”*

TERMOMETROS

■ TERMÓMETRO DE MERCURIO:

Tubo que contiene Hg en un bulbo, asciende por dilatación (no baja).

Pf Hg = $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$

Peb Hg = $357\text{ }^{\circ}\text{C}$

■ TERMÓMETRO DE ALCOHOL:

Igual al anterior. Sirve para medir T menores a $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pf = $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$

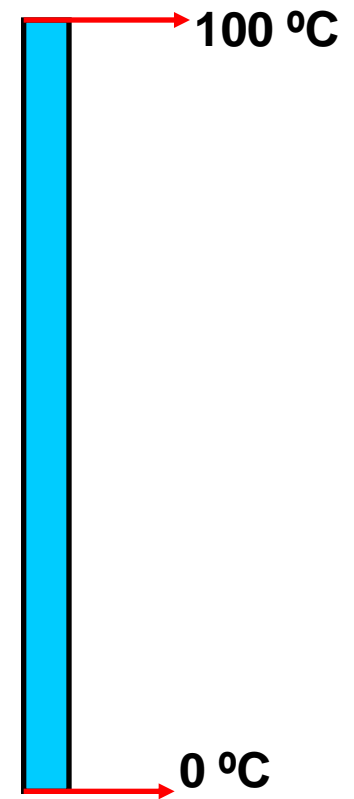
Peb = $76\text{ }^{\circ}\text{C}$



ESCALAS DE TEMPERATURA

ESCALA CELCIUS (°C)

- Punto inferior: 0 °C (fusión del agua)
- Punto superior: 100 °C (ebullición del agua)



ESCALA FARENHEIT (°F)

$$\frac{(^{\circ}\text{C} - 0)}{100} = \frac{(^{\circ}\text{F} - 32)}{180}$$

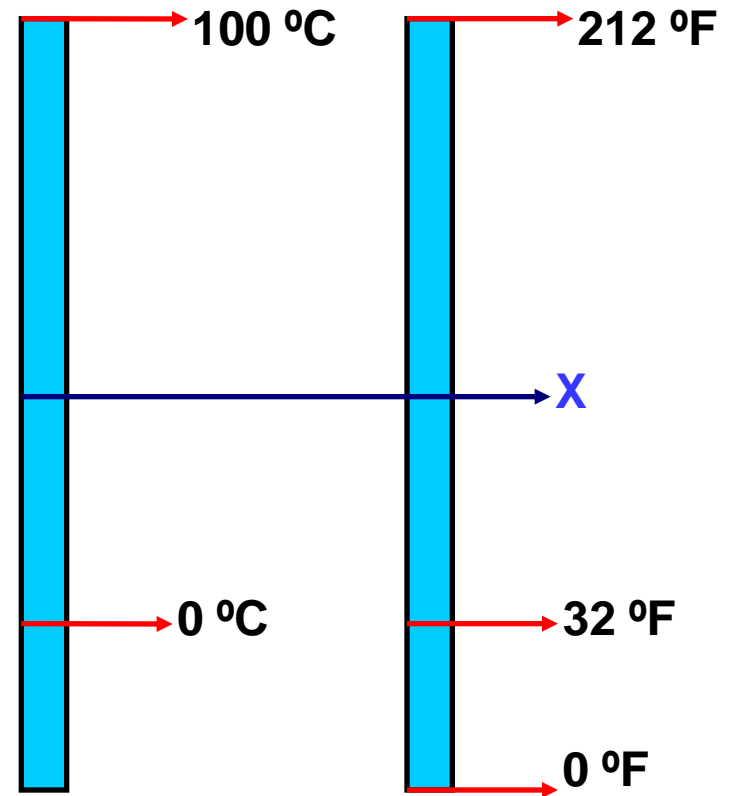
$$100 \quad 180$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{100}{180} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$180$$

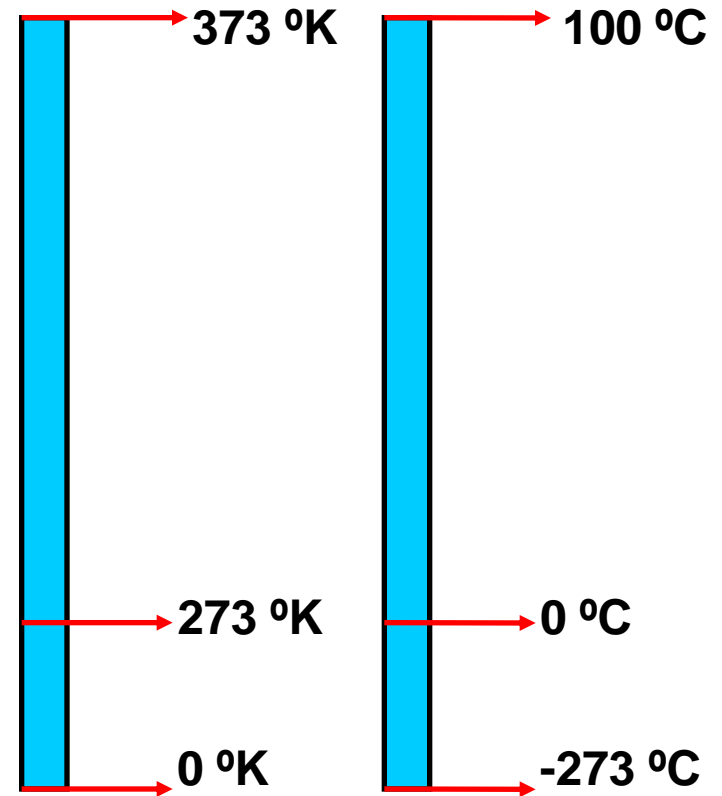
$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$9$$



ESCALA KELVIN O ABSOLUTA ($^{\circ}\text{K}$)

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$





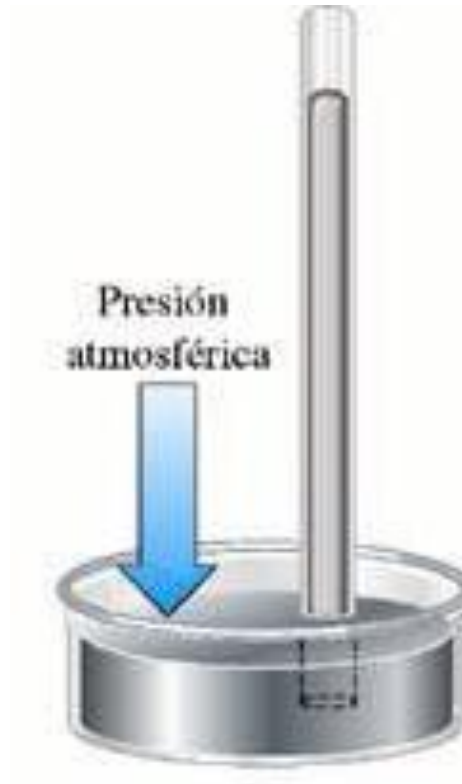
PRESIÓN

PRESIÓN

$$P = \frac{F}{A}$$

- Definición: es la fuerza **perpendicular** que se ejerce por unidad del área.
- Unidades:
 $[P]=[F]/[L]^2=[N]/[m^2]= Pa$
 $1 Pa = N/m^2$
- Otras unidades:
 - atm: $1 atm = 101\ 325 Pa = 1013,2 HPa$
 - mm Hg: $760 mm Hg = 1 atm$

Experiencia de Torricelli.



Presión atmosférica
estándar

1,00 atm

760 mm Hg, 760 torr

101,325 kPa

1,01325 bar

1013,25 mbar



GASES IDEALES

<http://personal.telefonica.terra.es/web/jpc/gases/index.html>

Estados de la materia



Ley de Avogadro

A una temperatura y presión dadas:

$$V \propto n \quad \text{o} \quad V = k_1 \cdot n$$

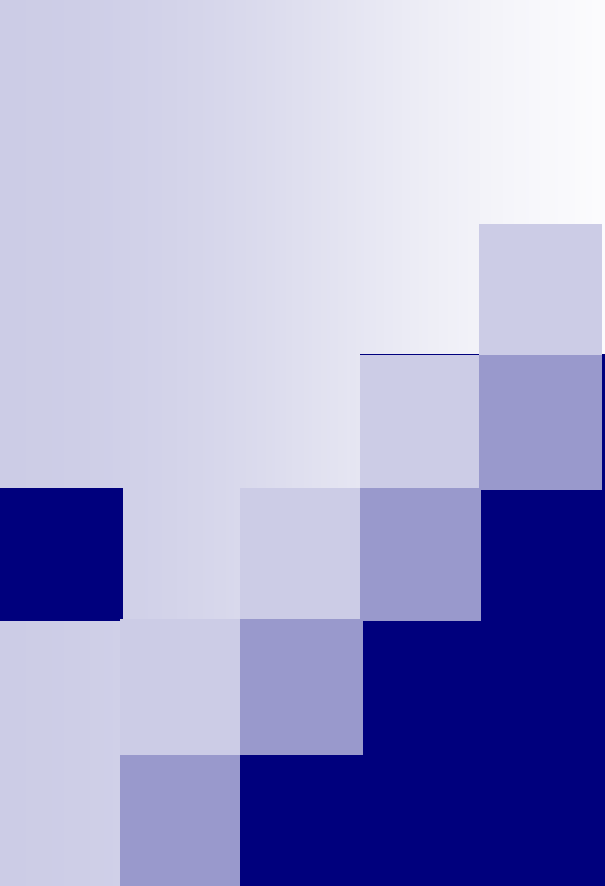
En condiciones normales (CNPT):

$$1 \text{ mol de gas} = 22,4 \text{ L de gas}$$

$$1 \text{ kmol de gas} = 22,4 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Litro} = 0,001 \text{ m}^3$$

El volumen de un gas ideal a P y T constantes es directamente proporcional al número de moles.



LAS LEYES DE LOS GASES IDEALES

LEY DE BOYLE

- Ley de Boyle (1662)

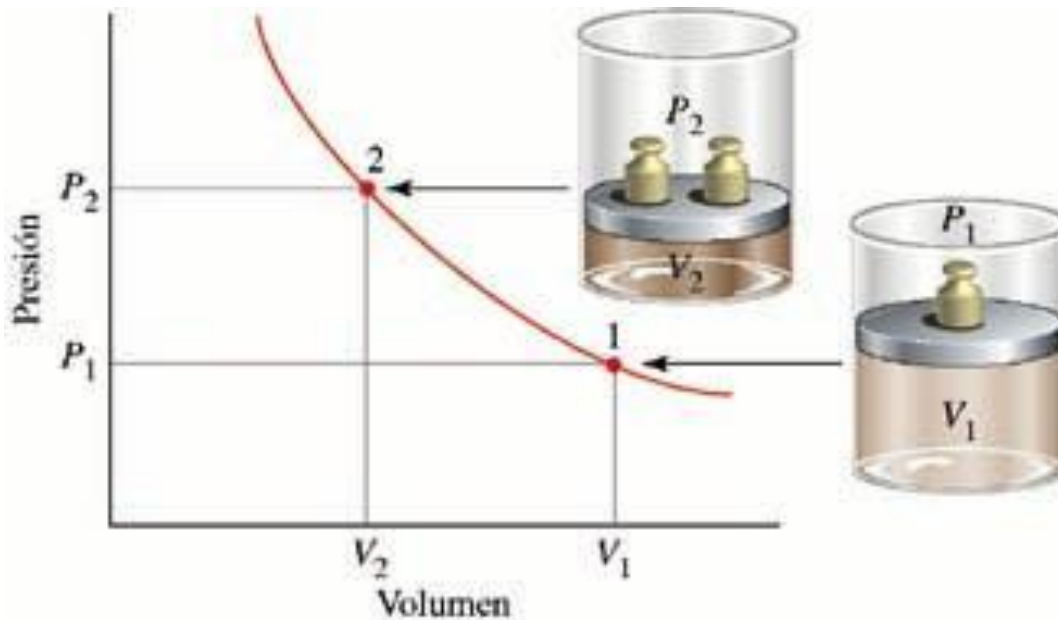
$$V = \frac{k_2}{P}$$

$$PV = \text{constante } (k_2)$$

para n y T constantes

Para 2 estados diferentes:

$$P_1 V_1 = \text{cte} = P_2 V_2$$

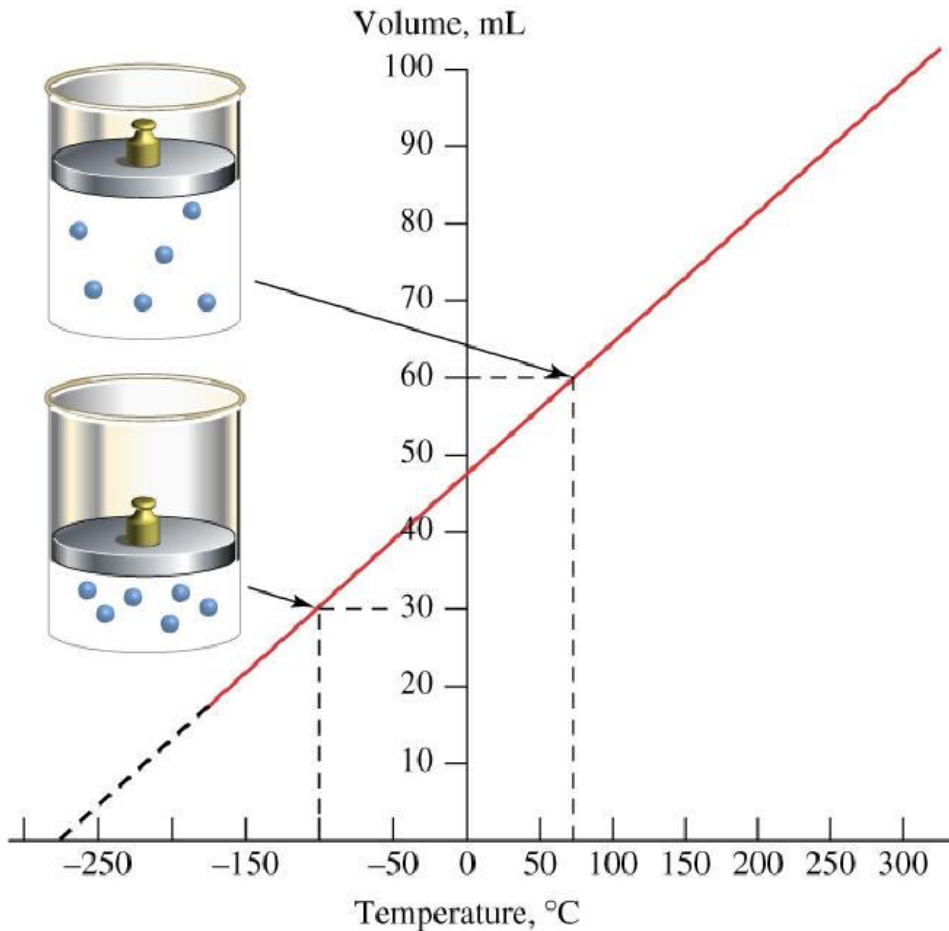


La presión de una cierta cantidad de gas ideal a T cte. Es inversamente proporcional al volumen.

Ley de Charles

Charles (1787)

$$V \propto T$$



A presión constante, una cierta cantidad de gas ideal, aumenta el volúmen en forma directamente proporcional a la T.

$$V = k_3 T$$

para n y P constantes

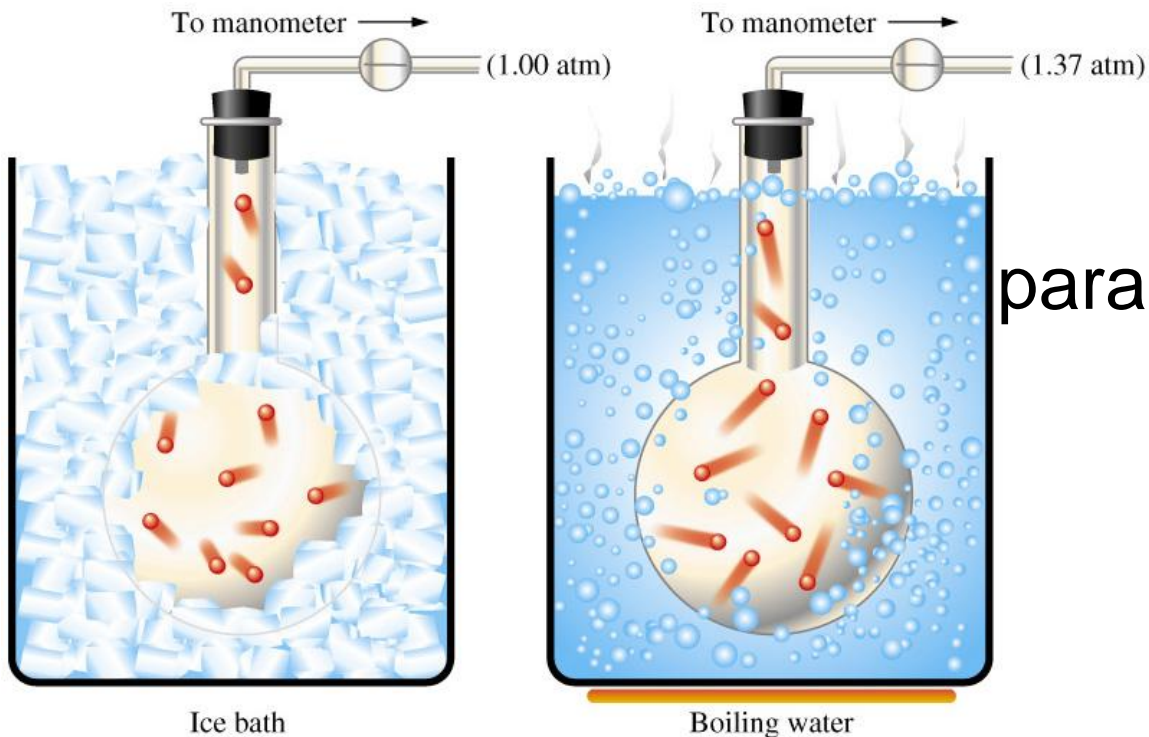
Para 2 estados:

$$V_1/T_1 = \text{cte} = V_2/T_2$$

Ley de Gay-Lussac

Gay-Lussac (1802) $P \propto T$

A volumen constante, una cierta cantidad de gas ideal, aumenta la presión en forma directamente proporcional a la T.



$$P = k_4 T$$

para n y V constantes

Para 2 estados:

$$P_1/T_1 = \text{cte} = P_2/T_2$$

Combinación de las leyes de los gases: Ecuación de los gases ideales.

- Ley de Boyle $V \propto 1/P$
- Ley de Charles $V \propto T$
- Ley de Avogadro $V \propto n$

$$\left. \begin{array}{l} V \propto 1/P \\ V \propto T \\ V \propto n \end{array} \right\} V \propto \frac{nT}{P}$$

$$PV = nRT$$

Constante universal de los gases (R)

$$PV = nRT$$

$$R = \frac{PV}{nT}$$

$$= 0,082057 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$= 8,3145 \text{ m}^3 \text{ Pa mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$= 8,3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Ley generalizada de los gases ideales

Para 2 estados diferentes se cumple:

Estado 1:

$$P_1 V_1 = nRT_1$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = nR$$

Estado 2:

$$P_2 V_2 = nRT_2$$

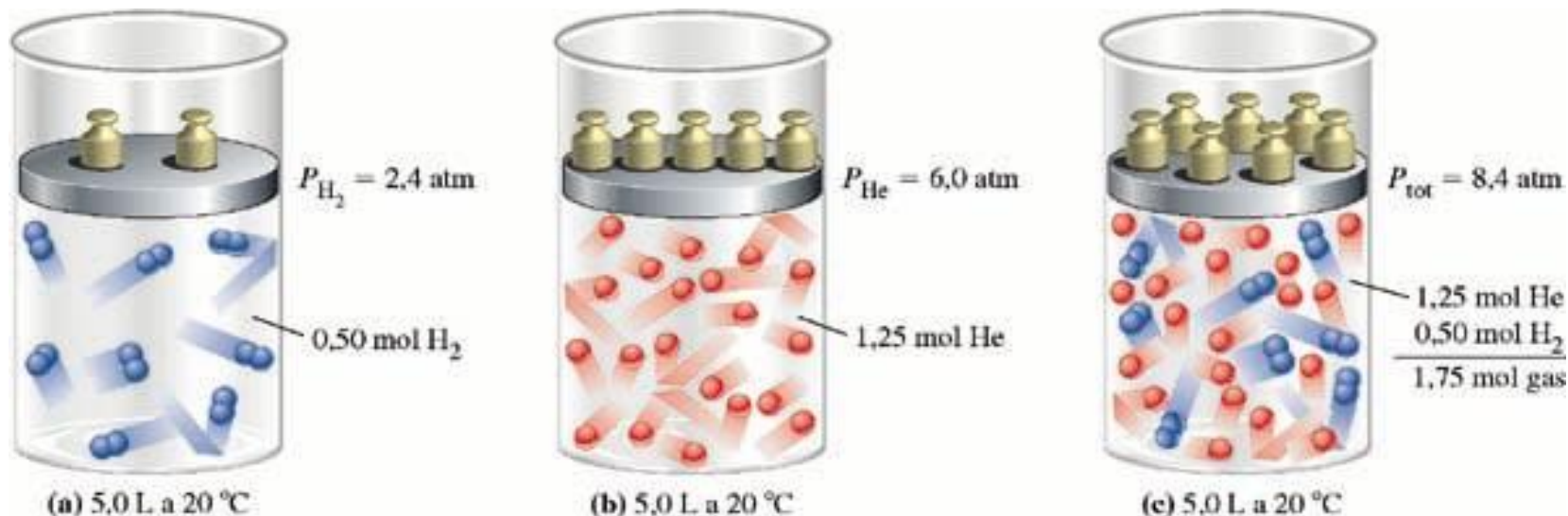
$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = nR$$

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



MEZCLA DE GASES

Ley de Dalton de las presiones parciales



- Las leyes de los gases se aplican a las *mezclas* de gases.
- Presión parcial:
 - Cada componente de una mezcla de gases ejerce una presión igual a la que ejercería si estuviese él sólo en el recipiente.

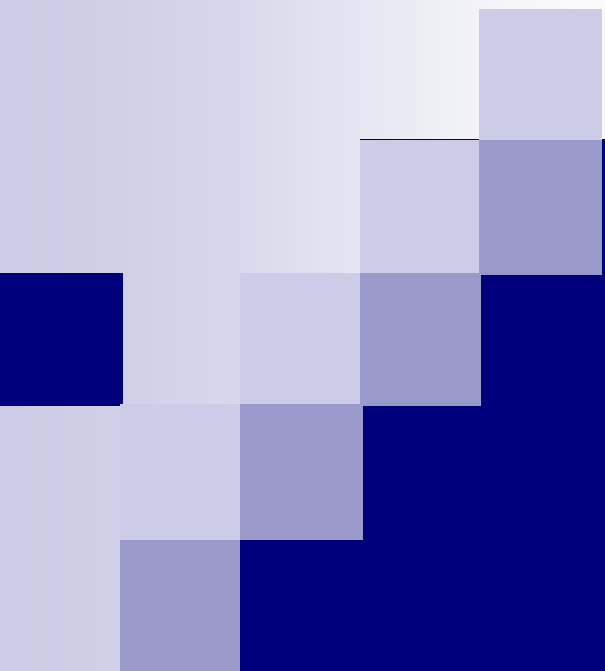
Ley de Dalton (Ley de las Presiones parciales)

$$P_{\text{tot}} = P_A + P_B + P_C + \dots$$

$$P_i = X_i P_T$$

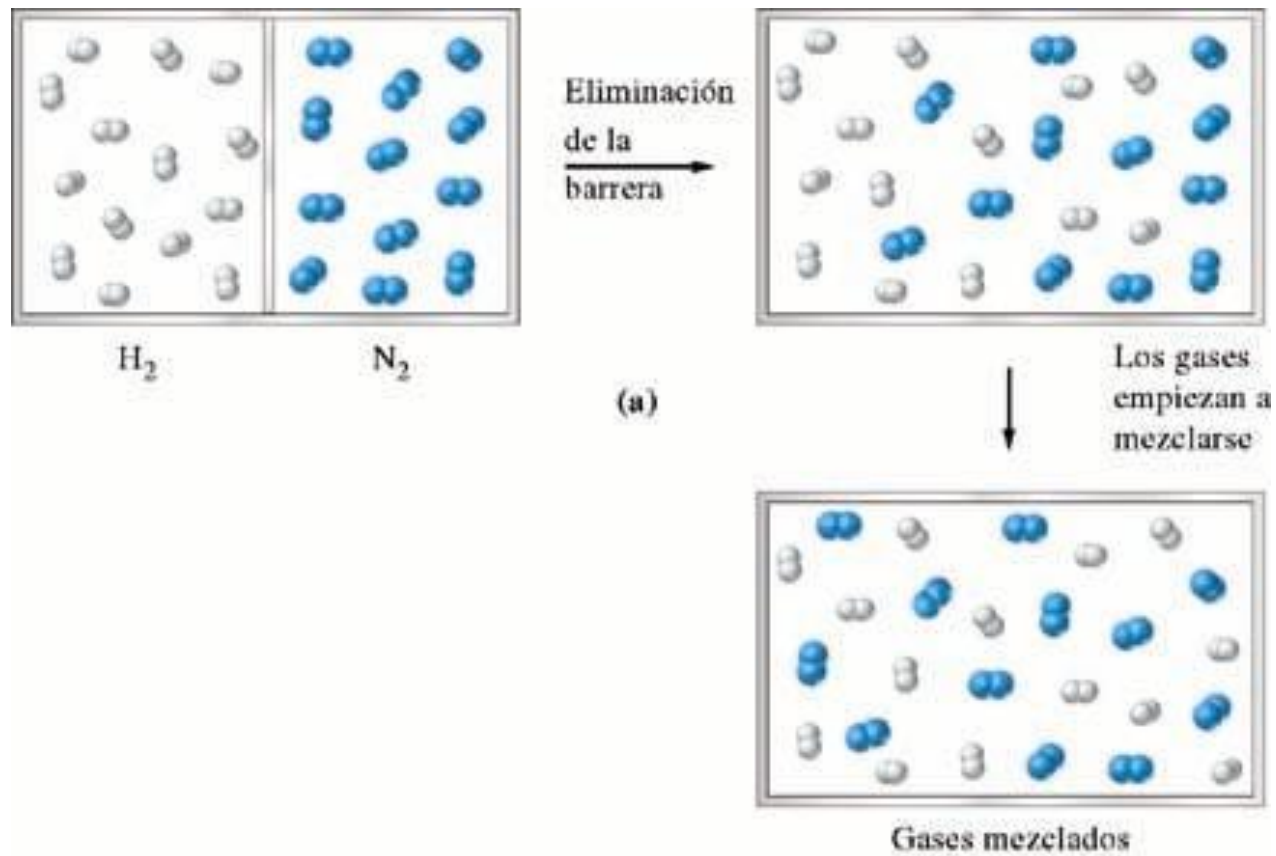
$$X_i = \frac{n_i}{n_T} = \frac{n_i}{n_A + n_B + n_C + \dots}$$

La presión total de una mezcla de gases es igual a la suma de las Presiones parciales.

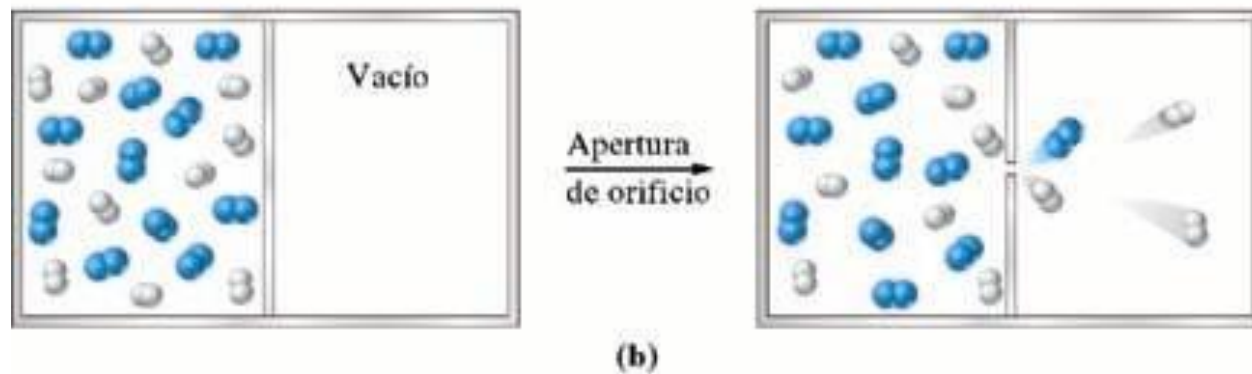


DIFUSIÓN Y EFUSIÓN

Difusión



Efusión



LEY DE DIFUSIÓN DE GRAHAM

- “LA VELOCIDAD DE DIFUSIÓN DE UN GAS ES INVERSAMENTE PROPORCIONAL A LA RAÍZ CUADRADA DE SU DENSIDAD”

$$V_d \propto 1/\delta^{1/2}$$

- A mayor densidad, mas le cuesta difundir al gas (difunde a menor velocidad)

LEY DE HENRY

- *LA SOLUBILIDAD DE UN GAS EN CIERTO LÍQUIDO, DISMINUYE AL AUMENTAR LA TEMPERATURA*
 - A mayor T: menor solubilidad de gases en líquidos



CALORIMETRIA



- Comer una porción de pizza puede ser placentero o disgustante dependiendo de cómo esté hecha.
- ¿porqué comer la masa no causa problemas, pero, si el queso está muy caliente nos quema, a pesar de estar ambos a la misma temperatura?

CALOR

- Cuando 2 objetos a diferentes T se ponen en contacto, llegan al equilibrio térmico porque se trasfiere CALOR desde el de mayor T al de menor T .
- Es la forma de energía que se pone en juego cuando hay diferencias de T .

Unidades de calor

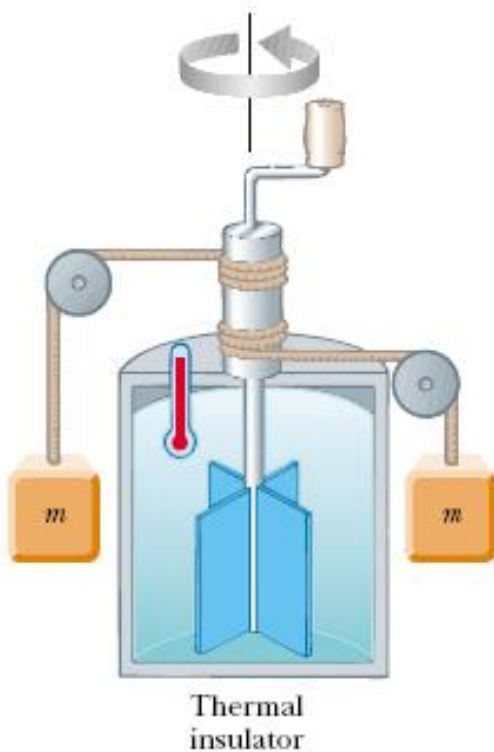
- **CALORÍA (cal):** es la cantidad de calor que se entrega a 1 g de agua para elevar su T° en 1 $^{\circ}\text{C}$ (desde 14.5 $^{\circ}\text{C}$ a 15.5 $^{\circ}\text{C}$)

- **EJEMPLO:**

¿Cuántas calorías se necesitan para calentar 500 g de agua desde 20 $^{\circ}\text{C}$ hasta 100 $^{\circ}\text{C}$?

$$Q = 80 \times 500 \text{ cal} = 40\,000 \text{ cal}$$

Equivalente mecánico del calor (Experiencia de Joule)



- La variación de la energía mecánica es usada para realizar un trabajo (mover las paletas)

$$\Delta E_M = W_{NC}$$

- El roce entre las paletas y el agua calienta el agua.
- Variando las condiciones de la experiencia se puede observar que la T del agua aumenta proporcionalmente a la pérdida de E_M
- Si la pérdida en E_M es de 4,186 J, la T de 1 g de agua aumenta desde 14.5 °C a 15.5 °C

$$4,186 \text{ Joule} = 1 \text{ cal}$$

Capacidad calorífica y Calor específico

- La cantidad de calor que se necesita para elevar la T° en 1°C a 1kg de sustancia es:
 - Agua: $4\,186\text{ cal}$
 - Cobre: 387 cal

■ CAPACIDAD CALORÍFICA (C)

Es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de una sust. en 1°C

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$[C] = \text{Joule}/^{\circ}$$

■ CALOR ESPECÍFICO (C_e)

Es la cantidad de energía necesaria para elevar la T° de una sustancia en 1°C por cada g de ella.

$$C_e = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

$$[C_e] = \text{Joule}/^{\circ}.\text{Kg}$$

CANTIDAD DE CALOR

$$Q = m C_e \Delta T$$

Q = cantidad de calor (cal)

m = masa (g)

$\Delta T = T_f - T_i$

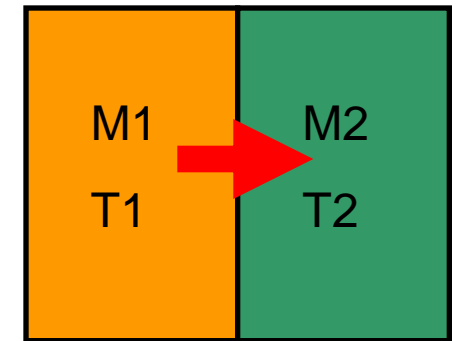
■ EJEMPLO

Calcular la cantidad de calor necesaria para elevar la T de 0.500 Kg de agua en 3.00°C. $C_e = 4186 \text{ J/}^\circ\text{.g}$

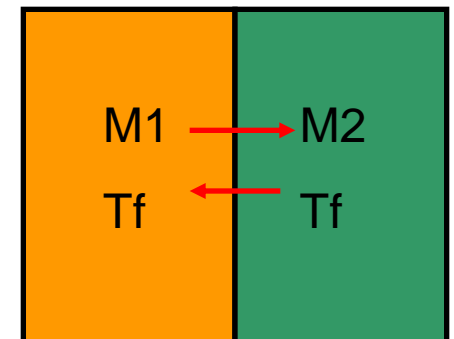
$$Q = 0.500 \text{ Kg} \cdot 4186 \text{ J/}^\circ\text{.g} \cdot 3.00^\circ\text{C} = 6.28 \times 10^3 \text{ J}$$

CALORIMETRÍA

- Consiste en medir las energías puestas en juego por transferencia entre un cuerpo de T° mayor y otro de T° menor.
- Convención de signos:
 - (+) energía absorbida
 - (-) energía liberada



$$Q_{\text{cal}} = - Q_{\text{frio}}$$
$$m_1 C e_1 \Delta T = - m_2 C e_2 \Delta T$$
$$m_1 C e_1 (T - T_1) = - m_2 C e_2 (T - T_2)$$





CALOR LATENTE



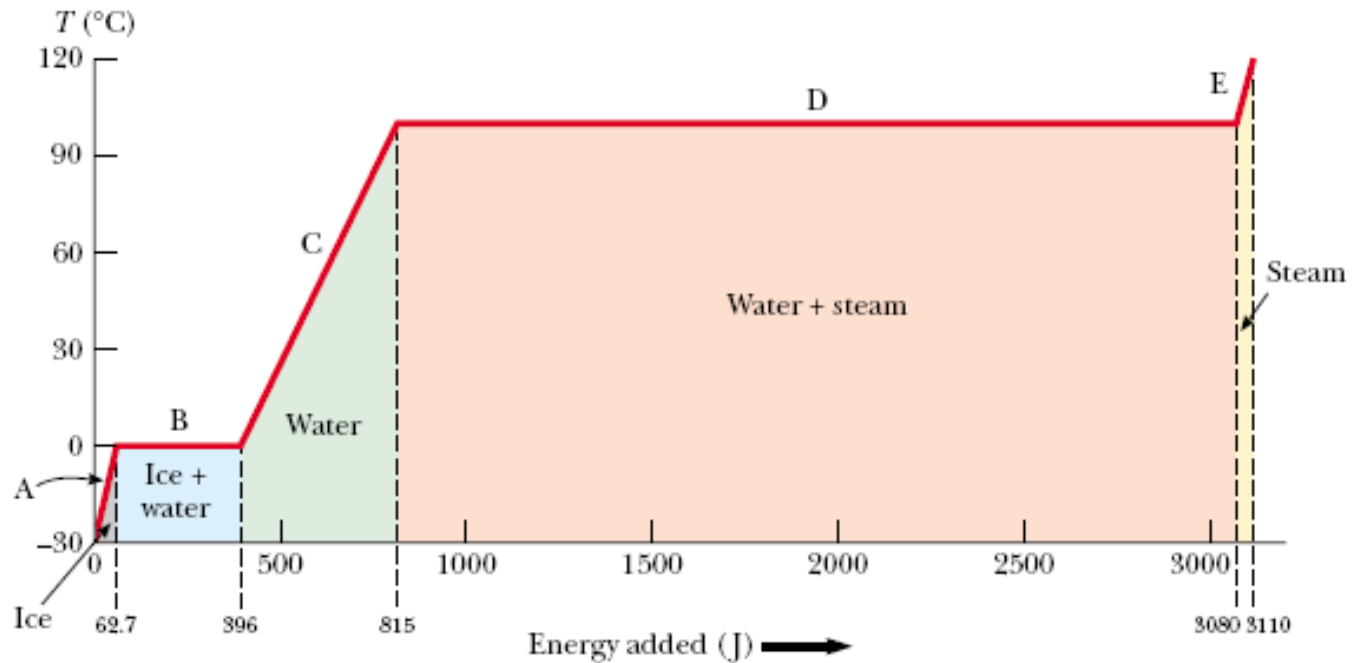
CALOR LATENTE

- Cuando ocurren cambios de fases, el calor administrado no aumenta la T de la sustancia, es usado para vencer las fuerzas de atracción entre moléculas. La transición de fase ocurre a T⁰ constante.
- La energía suministrada durante un cambio de fase se llama **CALOR LATENTE**.

$$r = \frac{Q}{m}$$

- f = calor latente de fusión
- r = calor latente de vaporización

TRANSICIONES DE FASE





FIN