

# GASES IDEALES

## Características Microscópicas

- 1) Está formado por partículas llamadas "moléculas", idénticas y de volumen insignificante.
- 2) Las moléculas están muy alejadas una de otra. Por lo tanto se desprecian sus acciones mutuas de atracción o repulsión (energía potencial cero). Su energía es totalmente cinética.
- 3) Las moléculas chocan elásticamente entre sí y contra el recipiente contenedor del gas. La duración  $\Delta t$  de los choques es insignificante. Se conserva Cantidad de movimiento y Energía Cinética.
- 4) Entre choque y choque la velocidad es constante. (MRU).
- 5) Las moléculas no se deforman por choques.

## LA CONSTANTE UNIVERSAL DE LOS GASES IDEALES - R -

El estado de un gas se define con las variables ( $p; V; T$ )

Estas variables no pueden variar de a una sola.

La ecuación de Clausius-Clapeyron relaciona a las tres:

$\frac{pV}{T} = \text{Constante}$  que vale para una dada masa de gas encerrada en un depósito de volumen  $V$ .

EJEMPLO: Un cilindro contiene oxígeno a una temperatura de  $20^\circ\text{C}$ , y una presión de  $15\text{ atm}$ , en un volumen de  $100\text{ litros}$ .

Se hace descender un émbolo dentro del cilindro reduciendo el volumen ocupado por el gas a  $80\text{ lt}$  y elevando la temperatura a  $25^\circ\text{C}$ . Suponiendo que el oxígeno se comporte como un gas ideal bajo estas condiciones, ¿cuál será entonces la presión del gas?

Solución

La masa de gas no cambia  $\therefore \frac{p_i V_i}{T_i} = \frac{p_f V_f}{T_f} = \text{cte}$

$$P_f = \frac{p_i V_i}{T_i} \cdot \frac{T_f}{V_f} = \frac{15 \text{ atm} \times 100 \text{ lt}}{293^\circ \text{K}} \cdot \left( \frac{298^\circ \text{K}}{80 \text{ lt}} \right) = 19 \text{ atm}$$

•) VALOR DE LA CONSTANTE  $\left( \frac{PV}{T} \right)$

$$\frac{pV}{T} = nR \quad \text{siendo} \quad \begin{cases} n = N^\circ \text{ de moles del gas encerrado} \\ R = \text{CONSTANTE UNIVERSAL DE LOS GASES.} \\ \text{PARA UN MOL DE GAS.} \end{cases}$$

La R se calcula como:  $R = \frac{1 \text{ atm} \times 22,414 \text{ lt}}{273^\circ \text{K mol}} = 0,082 \frac{\text{atm} \times \text{lt}}{(\text{K}) \text{mol}}$

El Volumen de un MOL de cualquier gas que se encuentra en Condiciones normales de presión y Temperatura (C.N.P.T) ( $\Rightarrow p_0 = 1 \text{ atm} ; T = 273^\circ \text{K}$ )

Se llama VOLUMEN MOLAR NORMAL =  $22,414 \text{ lt/mol}$ .

Distintas equivalencias.

$$R = \frac{1,013 \times 10^5 \text{ Pa} \times 22,414 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{273^\circ \text{K mol}} = 8,317 \frac{\text{Joule}}{(\text{K}) \text{mol}} = R$$

$$R = 8317 \frac{\text{Joule}}{^\circ \text{K} \cdot \text{Kmol}}$$

$$R = \frac{760 \text{ mmHg} \times 22414 \text{ ml}}{273^\circ \text{K Kmol}} = 62,4 \frac{\text{mmHg} \times \text{ml}}{^\circ \text{K} \cdot \text{Kmol}}$$

### •) OTRAS EXPRESIONES DE LA LEY DE LOS GASES

a)  $pV = nRT$  siendo  $n \equiv N^{\circ}$  de moles.

$$n = \frac{\text{masa de la sustancia}}{\text{masa molecular de la sustancia}} = \frac{m}{M}$$

$\Rightarrow$  molar

$$\therefore pV = \frac{m}{M} RT$$

b)  $pV = nRT$

$$\therefore p \frac{V}{n} = RT \quad \text{siendo } v = \frac{V}{n} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \right] \therefore \boxed{pv = RT}$$

$\downarrow$   
Volumen específico.

### EJEMPLO

CON LOS DATOS del problema anterior, calcule la masa de  $O_2$  contenida en el cilindro.

#### Solución

$$\text{El producto } \frac{pV}{T} = \frac{15 \text{ atm} \times 100 \text{ litros}}{293^{\circ}K} = 5,12 \frac{\text{atm} \cdot \text{litro}}{^{\circ}K} = nR$$

$\swarrow$   $\searrow$   
cte Universal  
 $N^{\circ}$  moles de  $O_2$

$$5,12 = n \times 0,082 \Rightarrow \boxed{n = 62,43 \text{ moles de } O_2}$$

$$\text{Masa Molecular del } O_2 = M_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$$

$$\text{Masa de O}_2 = m = M \times n \Rightarrow m = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times 62,43 \text{ moles}$$

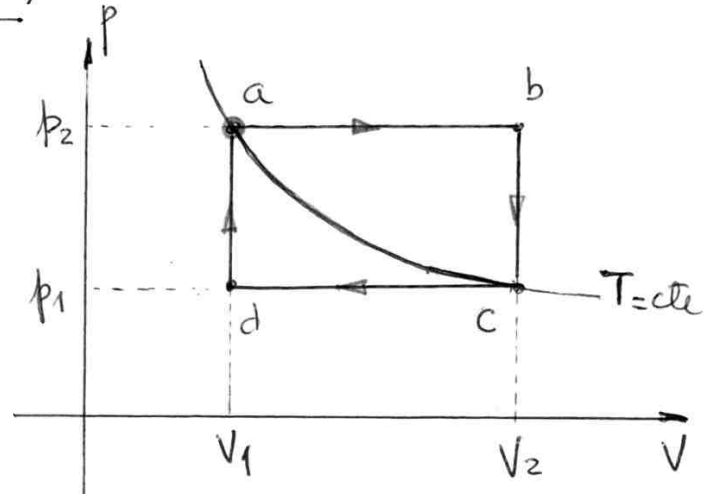
$$m \cong 1998 \text{ g de Oxígeno} \cong 2 \text{ Kg de O}_2$$

PROBLEMA 6) (GASES IDEALES)

$$p_1 = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_2 = 10 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\bar{v}_1 = 2,5 \text{ m}^3/\text{Kmol}$$



Para las transformaciones  
ab; bc; cd; da; ac.

Hallar

a) La Temperatura  $T_b$  y  $T_d$

b)  $\bar{v}_2 \equiv$  volumen específico 2

c) Volumen en el estado "a". si el sistema consiste en 4Kmol  
de hidrógeno =  $n$ .

d) Masa del Gas y su densidad en el estado "a". Suponer  
que sea  $O_2$  y que  $V_1 = 5 \text{ m}^3$ .

Solución

a) TEMPERATURA  $T_d$  :  $p_d \bar{v}_d = R T_d$  siendo

$$\begin{cases} p_d = p_1 = 4 \times 10^5 \text{ Pa} \\ \bar{v}_d = \bar{v}_1 = 2,5 \text{ m}^3/\text{Kmol} \\ R = 8317 \frac{\text{Joule}}{\text{K Kmol}} \end{cases}$$

$$\therefore T_d = \frac{p_1 \bar{v}_1}{R} = \frac{4 \times 10^5 \text{ Pa} \times 2,5 \text{ m}^3/\text{Kmol}}{8317 \frac{\text{Joule}}{\text{K Kmol}}} = 120,24^\circ \text{K}$$

$$\therefore \boxed{T_d = 120,24^\circ \text{K}}$$

a) TEMPERATURA  $T_a$   $\equiv$  La evolución  $d \rightarrow a$  es isocora ( $V = \text{cte}$ ):  
 $v_d = v_a$

$$\left. \begin{array}{l} p_d v_d = R T_d \\ p_a v_a = R T_a \\ v_a = v_d \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{p_a}{p_d} = \frac{T_a}{T_d} \Rightarrow T_a = \frac{p_a T_d}{p_d}$$

$$\left. \begin{array}{l} p_d = p_1 = 4 \times 10^5 \text{ Pa} \\ p_a = p_2 = 10 \times 10^5 \text{ Pa} \\ T_d = 120,24^\circ \text{K} \end{array} \right\} \Rightarrow T_a = \frac{p_2 \times 120,24}{p_1} = \frac{10 \times 10^5 \times 120,24}{4 \times 10^5}$$

$$\therefore \boxed{T_a = 300,6^\circ \text{K}}$$

b) El VOLUMEN ESPECÍFICO  $v_2$   $\equiv$  La transformación  $a \rightarrow c$  es  
 ISOTERMA  $\therefore T_a = T_c$

$$\left. \begin{array}{l} p_a v_a = R T_a \\ p_c v_c = R T_c \\ T_a = T_c \end{array} \right\} p_a v_a = p_c v_c \Rightarrow v_c = \frac{p_a v_a}{p_c}$$

$$\left. \begin{array}{l} p_a = p_2 = 10 \times 10^5 \text{ Pa} \\ p_c = p_1 = 4 \times 10^5 \text{ Pa} \\ v_a = v_1 = 2,5 \text{ m}^3/\text{kmol} \end{array} \right\} v_c = \frac{p_2 v_1}{p_1} = \frac{10 \times 10^5 \text{ Pa} \times 2,5 \text{ m}^3/\text{kmol}}{4 \times 10^5 \text{ Pa}}$$

$$v_c = v_2 = ?$$

$$\boxed{v_c = v_2 = 6,25 \text{ m}^3/\text{kmol}}$$

c) VOLUMEN.  $V_2$  :  $V_2 = v_2 \cdot n$

$$n = N^{\circ} \text{ de KILOMOLES.}$$

$$V_2 = 6,25 \frac{\text{m}^3}{\text{Kmol}} \times 4 \text{ Kmol} = 25 \text{ m}^3 \quad \therefore \boxed{V_2 = 25 \text{ m}^3} \text{ (HIDRÓGENO)}$$

VOLUMEN  $V_1$  :  $V_1 = v_1 \cdot n$

$$V_1 = 2,5 \frac{\text{m}^3}{\text{Kmol}} \times 4 \text{ Kmol} = 10 \text{ m}^3 \quad \therefore \boxed{V_1 = 10 \text{ m}^3} \text{ (HIDRÓGENO)}$$

d) Si  $V_1 = 5 \text{ m}^3$  entonces hay  $\boxed{2 \text{ Kmol}}$  de GAS encerrado  $\uparrow n$

$$\frac{V_1}{v_1} = n = \frac{5 \text{ m}^3}{2,5 \text{ m}^3/\text{Kmol}} = \boxed{2 \text{ Kmol} = n}$$

$$m = n M \quad \text{donde} \quad \begin{cases} n = N^{\circ} \text{ de Kmol de gas} \\ M = \text{Masa Molecular} \Rightarrow \text{Masa de 1 Kmol.} \\ m = \text{masa de gas.} \end{cases}$$

El  $\text{O}_2$  tiene masa molecular  $M = 32 \text{ g/mol} = 32 \text{ kg/Kmol}$

$$\therefore m = 2 \text{ Kmol} \times 32 \text{ kg/Kmol} = 64 \text{ kg}$$

$$\therefore \boxed{m = 64 \text{ kg}} \quad \text{y} \therefore \text{DENSIDAD } \rho = \frac{m}{V_1} = \frac{64 \text{ kg}}{5 \text{ m}^3} = 12,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\boxed{\rho = 12,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$