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 Δt 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 °C. y una presión de 15 atm, en un volumen de 100 litros.

Se hace descender un émbolo dentro del cilindro reduciendo el volumen ocupado por el gas a 80 lt y elevando la temperatura a 25 °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 $\therefore \quad \frac{p_i V_i}{T_i} = \frac{p_f V_f}{T_f} = cte$

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

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

$\frac{pV}{T} = nR$ siendo n = Nº de moles del gas encerrado; R = CONSTANTE UNIVERSAL DE LOS GASES. PARA UN MOL DE GAS.

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

El Volumen de un MOL de cualquier gas que se encuentra en Condiciones normales de presión y Temperatura (C.N.P.T) ($\Leftrightarrow$ $p_o = 1 atm$; $T = 273°k$) Se llama VOLUMEN MOLAR NORMAL = 22,414 lt/mol.

Distintas equivalencias.

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

$$R = 8317 \frac{Joule}{°K \, Kmol}$$

$$R = \frac{760 mmHg \times 22414 ml}{273°K \quad Kmol} = 62{,}4 \frac{mmHg \times ml}{°K \times Kmol}$$

•) OTRAS EXPRESIONES DE LA LEY DE LOS GASES

a) $pV = nRT$ siendo $n \equiv$ N° de moles.

$$n = \frac{\text{masa de la sustancia}}{\underbrace{\text{masa molecular}}_{\Rightarrow \text{molar}}\text{, de la sustancia}} = \frac{m}{M}$$

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

b) $pV = nRT$

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

Volumen específico.

EJEMPLO

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

Solución

El producto $\frac{PV}{T} = \frac{15\,atm \times 100\,litros}{293\,°K} = 5,12\,\frac{atm \times litro}{°K} = n\,R$

N° moles de O_2 — cte Universal

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

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

Masa de O_2 = $m = M \times n \Rightarrow m = 32\ g/_{mol} \times 62{,}43$ moles

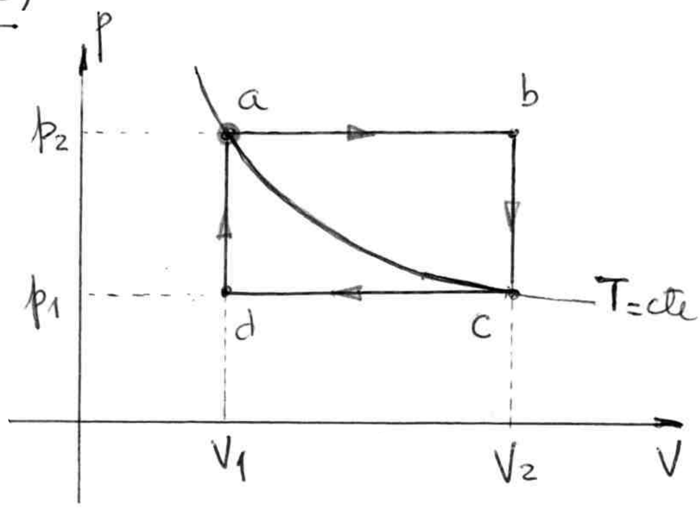
$$\boxed{m \cong 1998\ g \text{ de Oxígeno} \simeq 2\ Kg \text{ de } O_2}$$

PROBLEMA 6) (GASES IDEALES)

$p_1 = 4 \times 10^5$ Pa

$p_2 = 10 \times 10^5$ Pa

$v_1 = 2{,}5\ m^3/Kmol$



Para las transformaciones

ab ; bc ; cd ; da ; ac.

Hallar

a) La Temperatura T_b y T_d

b) $v_2 \equiv$ 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 $V_1 = 5\,m^3$.

Solución

a) TEMPERATURA T_d : $p_d v_d = R\,T_d$ siendo $\begin{cases} p_d = p_1 = 4 \times 10^5\ Pa \\ v_d = v_1 = 2{,}5\ m^3/Kmol \\ R = 8317\ \dfrac{Joule}{°K\,Kmol} \end{cases}$

$$\therefore\ T_d = \frac{p_1 v_1}{R} = \frac{4 \times 10^5\ Pa \times 2{,}5\ m^3/Kmol}{8317\ \dfrac{Joule}{°K\ Kmol}} = 120{,}24\ °K$$

$$\therefore\ \boxed{T_d = 120{,}24\ °K}$$

•) TEMPERATURA T_a ≡ La evolución $d \rightarrow a$ es isocora. ($V=cte$) ∴ $v_d = v_a$

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

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

$$\therefore \boxed{T_a = 300{,}6 \, °K}$$

b) EL VOLUMEN ESPECÍFICO v_2 ≡ La transformación $a \rightarrow c$ es isoterma ∴ $T_a = T_c$

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

$$\left.\begin{array}{l} p_a = p_2 = 10 \times 10^5 \, Pa \\ p_c = p_1 = 4 \times 10^5 \, Pa \\ v_a = v_1 = 2{,}5 \, m^3/Kmol \\ v_c = v_2 = ? \end{array}\right\} v_c = \frac{p_2 v_1}{p_1} = \frac{10 \times 10^5 \, Pa \times 2{,}5 \, m^3/Kmol}{4 \times 10^5 \, Pa}$$

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

c) Volumen V_2 : $V_2 = \upsilon_2 \cdot n$

n = N° de kilomoles.

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

Volumen V_1 : $V_1 = \upsilon_1 \cdot n$

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

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

$$\frac{V_1}{\upsilon_1} = n = \frac{5\ m^3}{2{,}5\ m^3/Kmol} = \boxed{2\ Kmol = n}$$

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

El O_2 tiene masa molecular $M = 32\ g/mol = 32\ kg/kmol$

$$\therefore m = 2\ Kmol \times 32\ kg/kmol = 64\ kg$$

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

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