



ESTADO GASEOSO II

1. PROCESOS RESTRINGIDOS

En los procesos restringidos se establece una relación matemática entre las variables de estado, en los diversos cambios que experimenta el cuerpo gaseoso, pero manteniendo constante su masa y otras de las variables de estado.

1.1. Ley de Boyle - Mariotte o Proceso Isotérmico

“Si la temperatura de una masa gaseosa es constante, la presión absoluta es inversamente proporcional a su volumen, y es constante”.

Estado 1 Estado 2 Donde: Entonces:
 $P_1; V_1; T_1$ $P_2; V_2; T_2$ $T_1 = T_2 = \text{cte.}$ $P_1 V_1 = P_2 V_2$

1.2. Ley de Charles o Proceso Isobárico

“Si la presión de una masa gaseosa es constante, el volumen del gas es proporcional a su temperatura, y es constante”.

Estado 1 Estado 2 Donde: Entonces:
 $P_1; V_1; T_1$ $P_2; V_2; T_2$ $P_1 = P_2 = \text{cte.}$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

1.3. Ley de Gay Lussac, Proceso Isométrico o Isocórico

“Si el volumen de una masa gaseosa es constante, la presión es directamente proporcional a la temperatura, y es constante”.

Estado 1 Estado 2
 $P_1; V_1; T_1$ $P_2; V_2; T_2$
 Donde: Entonces:
 $V_1 = V_2 = \text{cte.}$ $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

2. MEZCLA DE GASES

Entre las propiedades de los gases se encuentra la de formar mezclas completamente homogéneas.

2.1. Fracción Molar (f_m)

Indica el número de mol - g de uno de los componentes con respecto al número total de mol - g que tiene la mezcla.

$$f_{m_x} = \frac{n_x}{n_t}$$

n_x : mol-g de uno de los componentes
 n_t : total de mol-g de la mezcla

2.2. Ley de Dalton

Dalton nos indica que la presión total de una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de cada componente.

$$P_t = P_{P \text{ Gas } (1)} + P_{P \text{ Gas } (2)} + P_{P \text{ Gas } (3)} + \dots + P_{P \text{ Gas } (x)}$$

P_t : Presión de la mezcla
 $P_{P \text{ Gas } (i)}$: Presión parcial de un componente i

$$P_{P \text{ Gas } (x)} = f_{m(x)} P_t$$

Recuerda

$$n_t = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_x$$

$$1 = f_{m_1} + f_{m_2} + f_{m_3} + \dots + f_{m_x}$$

2.3. Ley de Amagat

Amagat nos indica que el volumen total de una mezcla de gases es igual a la suma de los volúmenes parciales de cada componente.

$$V_t = V_{PGas(1)} + V_{Gas(2)} + V_{Gas(3)} + \dots + V_{Gas(x)}$$

V_t : Volumen de la mezcla

$V_{Gas(i)}$: Volumen parcial de un componente i.

$$V_{Gas(x)} = f_{m(x)} V_t$$

2.4 Masa Molecular Aparente (\bar{M}_T)

Se sabe:

$$\bar{M}_T = \frac{m_t}{n_t}$$

$$\bar{M}_T = \frac{m_t}{n_t} = \frac{m_{Gas(1)} + m_{Gas(2)} + \dots + m_{Gas(x)}}{n_t}$$

$$\bar{M}_T = \frac{n_1 \bar{M}_1 + n_2 \bar{M}_2 + \dots + n_x \bar{M}_x}{n_t}$$

$$\bar{M}_T = f_{m_1} \bar{M}_1 + f_{m_2} \bar{M}_2 + \dots + f_{m_x} \bar{M}_x$$

Ejemplo:

Halla la masa molecular aparente de una mezcla de hidrógeno y cloro gaseosos, sabiendo que la fracción molar de hidrógeno es 0,2.

(M (H) = 1; M (Cl) = 35,5)

Resolución:

$$\begin{aligned} f_{m_{H_2}} + f_{m_{Cl_2}} &= 1 \\ 0,2 + f_{m_{Cl_2}} &= 1 \\ f_{m_{Cl_2}} &= 0,8 \end{aligned}$$

Ahora:

$$\bar{M}_{(H_2)} = 2(1) = 2$$

$$\bar{M}_{(Cl_2)} = 2(35,5) = 71$$

Entonces:

$$\bar{M}_T = f_{m_{H_2}} \bar{M}_{H_2} + f_{m_{Cl_2}} \bar{M}_{Cl_2}$$

$$\bar{M}_T = 0,2(2) + 0,8(71)$$

$$\rightarrow \bar{M}_T = 57,2g/mol$$

Ejercicios Resueltos

- 1) Cierta gas está sometido a 5 atm de presión y 27°C; luego aumenta su volumen al doble por un incremento de 50°C de temperatura. Halla la variación de la presión.

Resolución:

$$\text{Para resolver este problema se utiliza: } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Entonces:

$$P_1 = 5 \text{ atm}$$

$$P_2 = ?$$

$$V_1 = V$$

$$V_2 = 2V$$

$$T_1 = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 27^\circ\text{C} + 50^\circ\text{C} = 77^\circ\text{C} \rightarrow 77+273 = 350 \text{ K}$$

$$\text{Luego: } \frac{5 \times V}{300} = \frac{P_2 \times 2V}{350}$$

$$\frac{5 \times 350}{2 \times 300} = P_2$$

$$P_2 = 2,916 \text{ atm}$$

Luego, hallando la variación de la presión:

$$P_1 - P_2 = 5 - 2,916$$

$$P_1 - P_2 = 2,084 \text{ atm}$$

- 2) La presión de un gas ideal disminuye en 10%, mientras que su volumen aumenta en 5%. ¿Cuál es la variación de la temperatura?

Resolución:

Para la resolución de este problema utilizamos:

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

Sea:

$$P_1 = 100 \text{ P, entonces } P_2 = 90 \text{ P (ya que disminuye en 10\%)}$$

$$V_1 = 100 \text{ V, entonces } V_2 = 105 \text{ V (ya que aumenta en 5\%)}$$

$$T_1 = T_1$$

$$T_2 = T_2$$

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

$$\frac{(100P)(100V)}{T_1} = \frac{(90P)(105V)}{T_2}$$

$$\frac{(100P)(100V)}{(90P)(105V)} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \boxed{\frac{T_1}{T_2} = 1,058}$$

Supongamos que $T_1 = 100 T$, entonces:

$$\frac{100T}{T_2} = 1,058 \rightarrow T_2 = \frac{100T}{1,058} \rightarrow \boxed{T_2 = 94,518 T}$$

Luego la variación será:

$$T_2 = \frac{(T_1 - T_2)}{T_1} \times 100\%$$

$$\rightarrow \frac{100T - 94,518 T}{100T} \times 100\% = \frac{5,482 T}{100 T} = \underline{5,482 \%}$$

3) A cierto Gas en un balón encerrado se le aumenta la temperatura en 10°C , entonces su presión aumenta en 10%. Halla la temperatura inicial en kelvin.

Resolución:

Observamos que esto ocurre en un balón cerrado, o sea a un mismo volumen.

Al utilizar: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$, entonces $V_1 = V_2$

Luego:

$$\frac{P_1 \cancel{V_1}}{T_1} = \frac{P_2 \cancel{V_2}}{T_2} \rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \dots (*)$$

Ahora:

$$P_1 = 100 P \quad P_2 = 110 P \text{ (ya que aumenta en 10\%)}$$

$$T_1 = T^\circ\text{C} \quad T_1 = (T + 273) \text{ K (convirtiendo a kelvin)}$$

$$T_2 = (T + 10)^\circ\text{C} \quad T_2 = (T + 10 + 273) \text{ K}$$

Luego en la ecuación (*) reemplazamos:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{100\cancel{P}}{(T + 273)} = \frac{110\cancel{P}}{(T + 273)}$$

$$\rightarrow 10(T + 283) = 11(T + 273)$$

$$10T + 2830 = 11T + 3003$$

$$10T - 11T = 3003 - 2830$$

$$-T = 173$$

$$\boxed{T = -173}$$

Realizamos las operaciones para hallar la variable "T".

Sabemos que: $T_1 = T^\circ\text{C} \rightarrow T_1 = -173^\circ\text{C}$

Convertimos a kelvin:

$$\rightarrow (T + 273)$$

$$\rightarrow (-173 + 273)$$

$$\rightarrow 100 \text{ K}$$

Observamos que este fenómeno ocurre a bajas temperaturas por lo cual nuestra temperatura es negativa en grados celsius.

4) Se tiene una mezcla de gases (A, B, y C) con 60 g de A, 80 g de B y 5 moles de C con $PM_A = 30 \text{ g/mol}$ y $PM_B = 16 \text{ g/mol}$. Halla la fracción molar de cada gas.

Resolución:

Nos están pidiendo fracción molar (fm_x), entonces, como sabemos que

$$fm_x = \frac{n_x}{n_t}$$

tendremos que hallar el número de moles totales y el de cada gas.

Para A :

$$W_A = 60 \text{ g} \rightarrow n_A = \frac{W_A}{PM_A} = \frac{60}{30}$$

$$PM_A = 30 \text{ g/mol} \rightarrow n_A = \frac{60}{30}$$

$$= 2 \text{ moles}$$

Para B :

$$W_B = 80 \text{ g} \rightarrow n_B = \frac{W_B}{PM_B} = \frac{80}{16}$$

$$PM_B = 16 \text{ g/mol} \rightarrow n_B = \frac{80}{16}$$

$$= 5 \text{ moles}$$

Luego:

$$\boxed{n_T = n_A + n_B + n_C}$$

$$n_T = 2 + 5 + 5$$

$$n_T = 12$$

Ahora hallando la fracción molar de cada gas.

$$fm_A = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$$

$$fm_B = \frac{5}{12} = \frac{5}{12}$$

$$fm_C = \frac{5}{12}$$

- 5) En un balón cerrado se tiene una mezcla de gases (O_2 , Ne y H_2). Si el recipiente contiene 64 g de O_2 , 10 g de H_2 y 20 g de Ne, calcula la presión parcial del Ne si el balón está sometido a una presión de 12 atm. PA (O = 16, H = 1, Ne = 20)

Resolución:

Sabemos que:

$$P_{P_i} = f_{m_i} P_T$$

Entonces hallaremos f_{m_i} ya que $P_T = 12$ atm.

hallando f_{m_i}

$$X_i = \frac{n_i}{n_T}$$

$$\left. \begin{aligned} \rightarrow n_{O_2} &= \frac{W_{O_2}}{PM_{O_2}} = \frac{64}{2(16)} = 2 \\ \rightarrow n_{H_2} &= \frac{W_{H_2}}{PM_{H_2}} = \frac{10}{2(1)} = 5 \\ \rightarrow n_{Ne} &= \frac{W_{Ne}}{PM_{Ne}} = \frac{20}{20} = 1 \end{aligned} \right\}$$



$$\begin{aligned} n_T &= n_{O_2} + n_{H_2} + n_{Ne} \\ n_T &= 2 + 5 + 1 \\ n_T &= 8 \end{aligned}$$

$$\text{Luego } f_{m_{Ne}} = \frac{1}{8}$$

Entonces:

$$P_{P(Ne)} = \frac{1}{8}(12 \text{ atm}) \rightarrow P_{P(Ne)} = \frac{3}{2} \text{ atm}$$

químicos, aceite y partículas de polvo; siendo su tamaño de una a diez micras y escapando a la acción de la gravedad, manteniéndose siempre en suspensión, sin posarse nunca. Los freones de mayor utilización son el triclorofluorometano CCl_3F y el diclorodifluorometano CCl_2F_2 conocidos industrialmente como Freón - 11 y Freón - 12, respectivamente. Estos gases ascienden hasta alturas de 20 kilómetros o más, en donde la radiación ultravioleta los disocia, y libera el cloro (Cl). El cloro y el ozono tienen diversas reacciones convirtiéndose éste último en oxígeno, lo cual origina una amenaza para la capa de ozono.

Resolviendo en clase

- 1 En un proceso isotérmico, cuando la presión se triplica el volumen disminuye en 12 L. Halla el volumen inicial.

Resolución:

- 3 En un proceso isobárico cuando el volumen aumenta en 25%, la temperatura aumentar en 300 K. Halla la temperatura inicial en °C.

Resolución:

Rpta:

- 2 En un proceso isócoro cuando la presión se duplica, la temperatura aumenta en 600 K. Halla la temperatura en °C.

Resolución:

Rpta:

- 4 Una masa de O_2 ocupa 30 ml a 27° C. Halla el volumen en cm^3 a 127° C si se cumple un proceso isobárico.

Resolución:

Rpta:

Rpta:

- 5 En un proceso isotérmico cuando la presión aumenta 25%, ¿qué sucede con el volumen?

Resolución:

- 6 Relaciona correctamente:

- I) Isócoro : Charles
- II) Isobárico : Gay Lussac
- III) Isotérmico : Boyle Mariotte

Resolución:

Rpta:

Rpta:

Ahora en tu cuaderno

- 7. En un proceso isotérmico cuando la presión aumenta 20%, el volumen disminuye 6 L. Halla el volumen inicial.
- 8. Cuando un proceso es isotérmico, la variable que permanece constante es:
- 9. Un gas ideal ocupa un volumen de 4 litros a 3 atm y 127° C. Si se calienta en 27° C a 6 atm, ¿qué volumen ocupa?
- 10. Si la temperatura absoluta de un gas aumenta en 50% de su valor inicial, mientras que su presión disminuye en un 50% de su valor inicial, ¿qué sucede con el volumen?
- 11. La temperatura de un gas se eleva de 27° C a 87° C. ¿Cuál debe ser la variación de presión expresado en porcentaje para que no cambie el volumen?
- 12. Un gas ideal ocupa un tanque cerrado a 4,5 atm a cierta temperatura. Si escapa 6g de gas y la presión disminuye a 3 atm, halla la masa inicial si además la temperatura no varía.

Para reforzar

- Halla la masa molecular de una mezcla de hidrógeno y oxígeno gaseosos sabiendo que la fracción molar del hidrógeno es 0,2.
(P.A. (H) = 1 ; P.A. (O) = 16)
a) 26 b) 30 c) 57,2
d) 28,2 e) N.A.
- En un recipiente de 900 L se mezcla oxígeno y metano de tal manera que la masa de oxígeno es el doble de la masa del metano. Halla el volumen parcial del metano (CH_4).
a) 45 L b) 450 L c) 900 L
d) 90 L e) 180 L
- Se tiene 240 ml de gas metano, luego de un proceso isotérmico la presión se duplica. ¿Cuál es el nuevo volumen?
a) 240 ml b) 120 ml c) 140 ml
d) 200 ml e) 220 ml
- 35 litros de cierto gas que se hallaba a -13°C , isobáricamente su volumen se expande hasta ocupar 80 litros. ¿Cuál es la temperatura final del gas en la escala centígrada?
a) 594,28 b) 321,28 c) 260
d) 340 e) 200
- La presión que se ejerce sobre 40 litros de un gas aumenta desde 10 atmósferas a 20 atmósferas. Calcula el volumen final si la temperatura permanece constante (proceso isotérmico).
a) 30 L b) 15 L c) 20 L
d) 25 L e) 12 L
- Si la densidad de un gas es 2 g/L a condiciones normales, halla su peso molecular.
a) 100 g/mol b) 200 g/mol c) 22,4 g/mol
d) 44,8 g/mol e) 11,2 g/mol
- Se tiene 2L de gas a 27°C . ¿A cuánto habrá que elevar la temperatura para que la presión aumente en un 20% si el volumen es constante?
a) 87°C b) 25°C c) 27°C
d) 37°C e) 127°C
- En cierto proceso gaseoso la presión se mantiene constante. Si la temperatura aumenta en 100%, ¿en qué porcentaje varía su densidad?
a) Aumenta en 100%
b) Disminuye en 100%
c) No varía
d) Aumenta en 50%
e) Disminuye en 50%
- Cierto gas ideal se somete a un proceso isotérmico. Si la relación de su presión inicial y final (P_1/P_2) es 0,25, ¿cuánto valdría la relación de sus densidades (D_1/D_2)?
a) 1/2 b) 2/3 c) 1/4
d) 1/5 e) 5/1
- Si la presión absoluta de un gas aumenta en 20% y la temperatura disminuye en 40% (ambos con respecto a su valor inicial), ¿en qué porcentaje varía su volumen?
a) Aumenta en 20% b)
Disminuye en 20% c)
Aumenta en 50% d)
Disminuye en 50% e)
No varía
- Indica la presión de un gas ideal que ocupa 10 L a 27°C , $n = 1/3$.
a) 5 atm b) 0,82 atm c) 4 atm
d) 4,1 atm e) 3,9 atm
- ¿Qué volumen ocupará 66g de CO_2 a 0°C y 760 mmHg?
a) 11,2 L b) 22,4 L c) 33,6 L
d) 44,8 L e) 76,2 L