

[academiacesarvallejo.edu.pe](http://academiacesarvallejo.edu.pe)

Ciclo

**INTENSIVO  
UNI**



ACADEMIA  
**CÉSAR  
VALLEJO**

ACADEMIA  
**CÉSAR  
VALLEJO**

ACADEMIA  
**CÉSAR  
VALLEJO**

ACADEMIA  
**CÉSAR  
VALLEJO**

[academiacesarvallejo.edu.pe](http://academiacesarvallejo.edu.pe)



**Ciclo**

**INTENSIVO  
UNI**



# QUÍMICA

**Tema: Estado gaseoso**

**Semana: 7**

## I. OBJETIVOS

**Los estudiantes, al término de la sesión de clases serán capaces de:**

1. **Conocer** las propiedades y características del gas , así como las variables de estado termodinámico que rigen su comportamiento.
2. **Calcular** el valor de la masa, densidad y volumen molar en base a la ecuación universal y hacer **cálculos** en procesos isomasicos con la ecuación general de los gases ideales.
3. **Aplicar** las leyes de la mezcla gaseosa ideal y hacer cálculos relacionándolo con la fracción molar.
4. **Interpretar** y hacer **cálculos** con la ley de Graham para la difusión y efusión de los gases ideales.

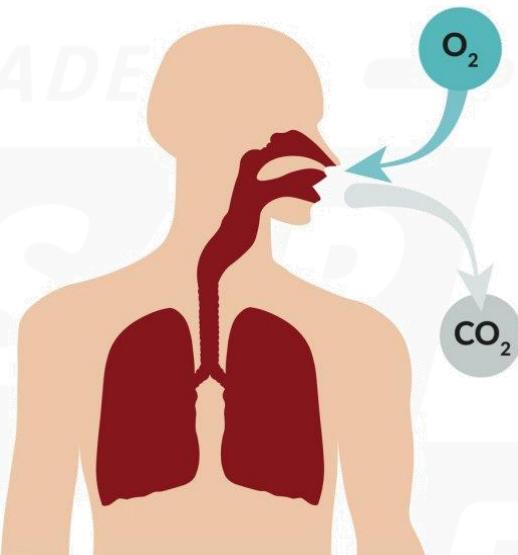
## II. INTRODUCCIÓN

### GLP y su combustión



El gas licuado de petróleo GLP es un combustible líquido, cuya fase gaseosa favorece la **combustión completa**. El GLP está constituido por **butano**  $C_4H_{10}$  y **propano**  $C_3H_8$ .

### Respiración



El aparato respiratorio permiten la entrada de **oxígeno O<sub>2</sub>** en nuestro cuerpo (inhalación) y producto del metabolismo la expulsión del **dióxido de carbono CO<sub>2</sub>** (exhalación).

### Dirigible



Es una aeronave lleno de un gas menos denso que el aire, siendo el más común el **Helio He** por ser más seguro.

### III. CONCEPTO

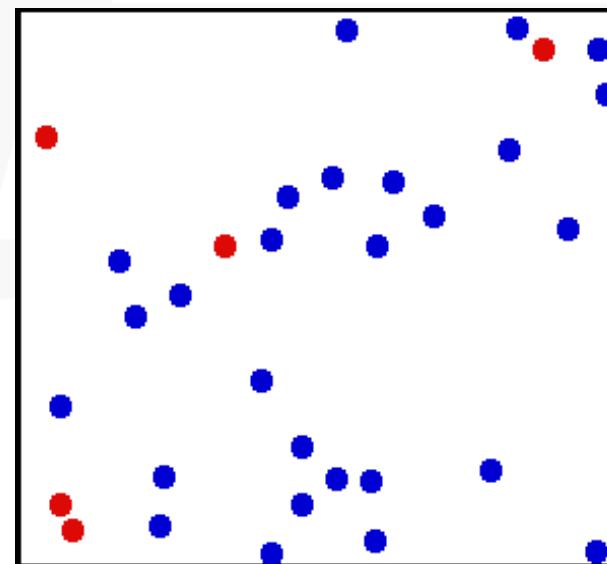
Es un estado de agregación de la materia en el cual, bajo ciertas condiciones de **temperatura y presión**, **sus moléculas** tienen atracción despreciable, predominando la repulsión.

El gas adopta la **forma** del recipiente que lo contiene y por su **volumen variable** tiende a comprimirse o expandirse, todo lo posible, por su alto nivel de energía cinética molecular.

#### Ejemplos:

- Moléculas monoatómicas simples:  
He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
- Moléculas poliatómicas simples y compuestas:  
 $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ , ...

- ✓ Sus moléculas se mueven caóticamente (Gas en latín “Chaos”) a grandes velocidades por su alta energía cinética de translación, respecto al líquido y sólido.
- ✓ Poseen grandes espacios intermoleculares, de ahí su fácil **compresión y expansión**.



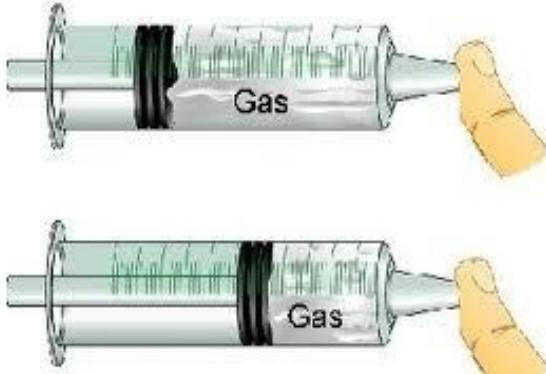
**Alta entropía  
(alto desorden)**

## IV. PROPIEDADES Y PROCESOS GENERALES

### PROPIEDADES

#### COMPRESIBILIDAD

Propiedad del gas donde se reduce el volumen por efecto de una presión externa, esto debido a los grandes espacios intermoleculares.

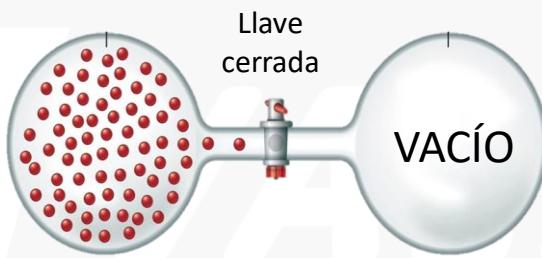


Compresión de aire

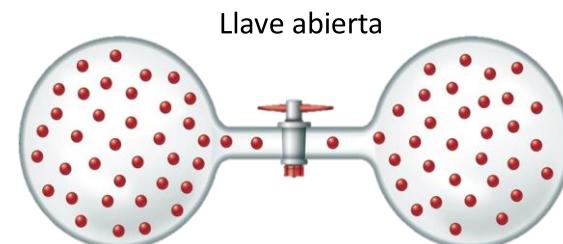
#### EXPANSIBILIDAD

Propiedad del gas donde se incrementa el volumen para abarcar el mayor volumen posible, debido a los grandes espacios intermoleculares.

➤ INICIO:



➤ FINAL:

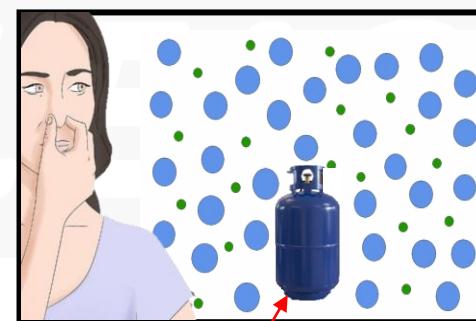


Expansión del helio

### PROCESOS

#### DIFUSIÓN

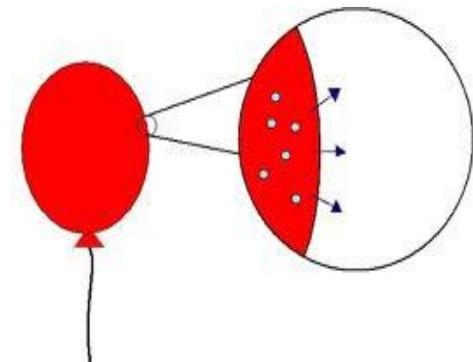
Es un proceso donde las moléculas pueden trasladarse a través de otro medio material, siendo con mayor facilidad en el gas, luego el líquido y más difícil en el sólido. La expansión puede ocurrir por difusión o al vacío



Balón de gas de cocina  
Difusión del gas propano.

#### EFUSIÓN

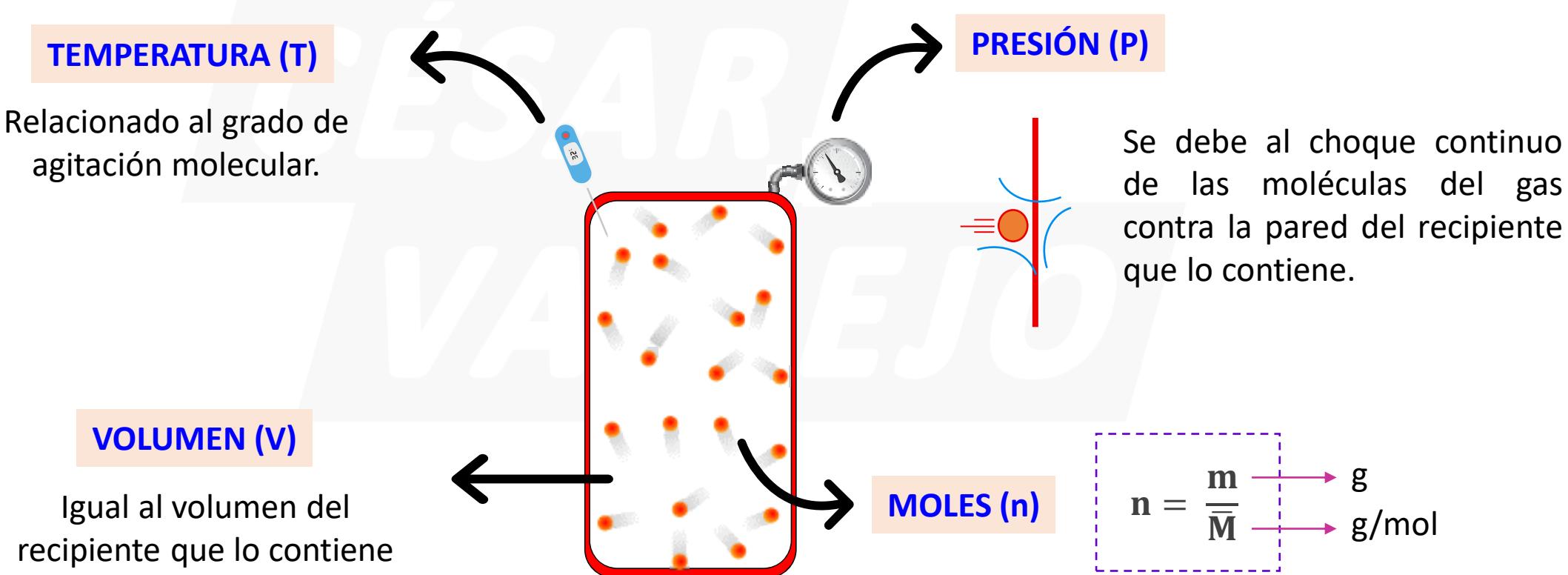
Es un proceso donde las moléculas pueden atravesar por micro agujeros de una pared permeable. El **Efusiómetro** es usado para separar mezclas gaseosas.



El globo lentamente pierde aire, razón por la cual cambia de forma y se desinfla.

## V. VARIABLES DE ESTADO TERMODINÁMICO DE LOS GASES

El comportamiento de un gas no depende de la identidad del gas. Indiferente a que sea un elemento, compuesto o una mezcla de gases, su comportamiento se describe en función de cuatro variables: **temperatura, presión, volumen y la cantidad de gas**; esta última, comúnmente expresada en moles.



# VI. GAS IDEAL

## 7.1. CONCEPTO

Gas hipotético donde no hay fuerzas atractivas ( $F_A$ ), ni fuerzas repulsivas ( $F_R$ ) entre sus moléculas.

- Los gases que conocemos:  $N_2$ ,  $H_2$ ,  $Ne$ ,  $O_3$ ,  $CH_4$ ,  $SO_3$ , aire, GNV, etc., a las condiciones ambientales son gases reales, lejos del comportamiento ideal.
- Un **gas real** se acerca al comportamiento de un gas ideal cuando:
  - ✓ A nivel macro, son sometidas a bajas presiones (menor a 1 atm) y elevadas temperaturas.
  - ✓ A nivel molecular, en lo posible, sus moléculas son livianas y de naturaleza apolar, así por **ejemplo**, el  $He_{(g)}$  y el  $H_{2(g)}$  son los que más fácilmente se acercan a dicho comportamiento.

## 7.2. ECUACIÓN UNIVERSAL DE LOS GASES IDEALES

Ecuación que permite explicar completamente el comportamiento de un gas ideal. Relaciona las cuatro variables de estado: V, P, T y n.

$$PV = nRT$$

- *P: Presión (atm)*  $\rightarrow R = 0,082 \text{ atm L/mol K}$   
*(mmHg)*  $\rightarrow R = 62,4 \text{ mmHg L/mol K}$
- *T: Temperatura en grados Kelvin (K)*
- *V: Volumen en litros (L)*
- *n: Número de moles del gas (mol)*

**Ejercicio 01.-** Cierta sustancia líquida desconocida tiene una masa de 2,2 gramos, si al vaporizarlo totalmente y llevarlo a 127°C, el gas ocupa un volumen de 10 Litros y ejerce una presión de 124,64 mmHg. Marque la alternativa que muestre la fórmula molecular de dicha sustancia.

Datos:

$$R = 62,4 \frac{\text{mmHg} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Masa molar (g/mol): H=1, C=12, O=16, S=32, F=19

- A) HF
- B) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>
- C) SO<sub>2</sub>
- D) F<sub>2</sub>O
- E) F<sub>2</sub>

**Resolución:**

$$\begin{aligned} M_{A_e} &= 2,2 \text{ g} \\ \downarrow M_{A_g} &= 2,2 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 127^\circ\text{C} = 400 \text{ K} \\ V = 10 \text{ L} \\ P = 124,64 \text{ mmHg} \end{array} \right\}$$

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot \frac{M}{\bar{M}}$$

$$\boxed{\bar{M} = \frac{R \cdot T \cdot M}{P \cdot V}} = \frac{62,4 \times 400 \times 2,2}{124,64 \times 10}$$

$$\bar{M} = 44 \text{ g/mol} \rightsquigarrow$$

(B)

**Clave: B**

- **Calculo del volumen molar ( $V_m$ ) del gas en condiciones normales (CN):**

Un gas se encuentra en condiciones normales si

$$P_{\text{gas}} = 1 \text{ atm} \text{ y } T = 0^\circ\text{C}$$

El volumen molar en condiciones normales ( $V_m$ ) es el volumen ocupado por una mol de gas ideal en dichas condiciones.

Reemplazando en la ecuación universal de los gases

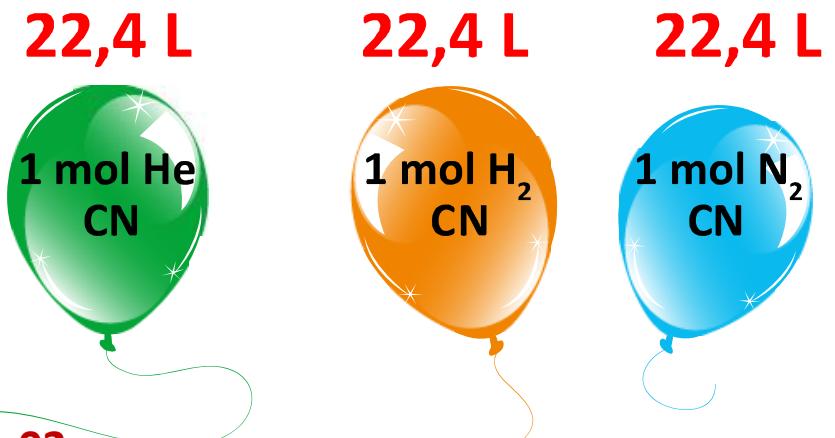
ideales:  $V_m = \frac{V}{n} = \frac{RT}{P}$

$$V_m = \frac{RT}{P} = \frac{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times 273\text{K}}{1\text{atm}} = 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

**1mol de gas  $\xrightarrow[\text{ocupa}]{\text{a CN}} 22,4\text{L}$**

La densidad en CN será:

$$D = \frac{\bar{M}}{22,4} \frac{\text{"g"}}{\text{L}}$$



### Ejercicio 02:

Halle la densidad en condiciones normales, en  $\text{Kg/m}^3$ , del gas fosgeno  $\text{COCl}_2$ , arma química usada en la primera guerra mundial.

Masa molar (g/mol) :  $\text{COCl}_2 = 99$

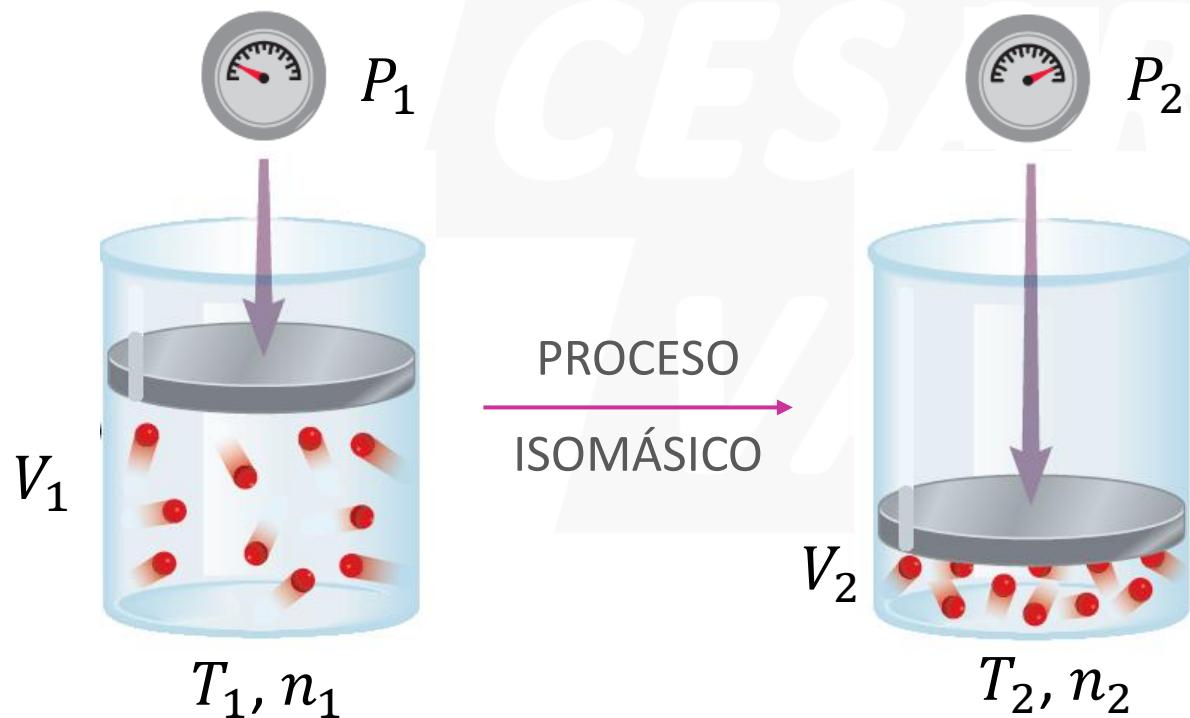
$$D_{\text{Grs}}^{\text{CN}} = \frac{\bar{M}}{22,4}$$

$$D_{\text{COCl}_2}^{\text{CN}} = \frac{99}{22,4} = 4,42 \frac{\cancel{\text{g}}}{\cancel{\text{L}}} \times \frac{1\text{Kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} \times \frac{10^3 \text{L}}{1\text{m}^3}$$

$$D_{\text{COCl}_2}^{\text{CN}} = \underline{4,42 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

## 7.3. ECUACIÓN GENERAL DE LOS GASES IDEALES

Para procesos isomásicos de un gas, se presenta una relación constante entre sus tres variables de estado ( $P$ ,  $V$ ,  $T$ ).



- A partir de la ecuación universal de los gases:

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot n \rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

- Como el proceso es isomásico:

$$n_1 = n_2$$

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

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

La deducción de la ecuación general se hizo a partir de las leyes empíricas de los gases:

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

\* Proceso isotérmico  $T = \text{Cte}$   
(ley de Boyle-Mariotte)

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

\* Proceso isobárico  $P = \text{Cte}$   
(ley de Charles)

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

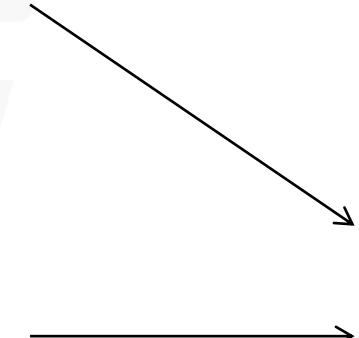
\* Proceso isovolumétrico o isocórico  $V = \text{Cte}$   
(ley de Gay-Lussac)



$$P \cdot V = \text{Cte}$$



$$\frac{V}{T} = \text{Cte}$$



$$\frac{PV}{T} = \text{Cte}$$



$$\frac{P}{T} = \text{Cte}$$



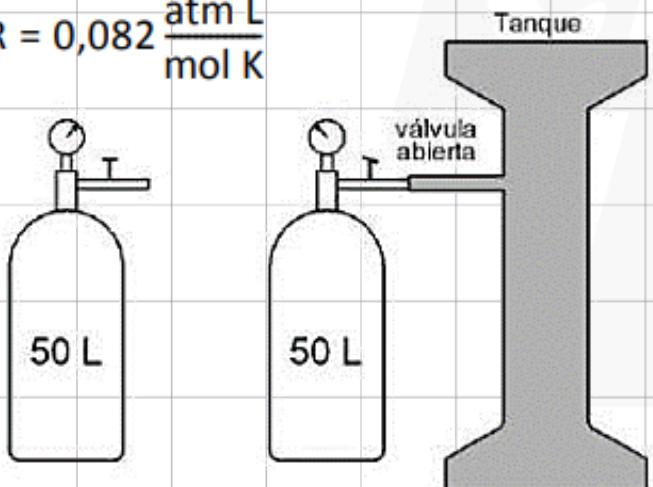
## EXÁMEN UNI 2015 - I

Un cilindro de 50 L de gas nitrógeno a una presión inicial de 21,5 atm se conecta a un tanque rígido y vacío. La presión final del sistema cilindro-tanque es de 1,55 atm.

¿Cuál es el volumen del tanque (en L) si el proceso fue isotérmico?

Masa atómica: N = 14

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



cilindro de N<sub>2</sub> (g)  
21,5 atm

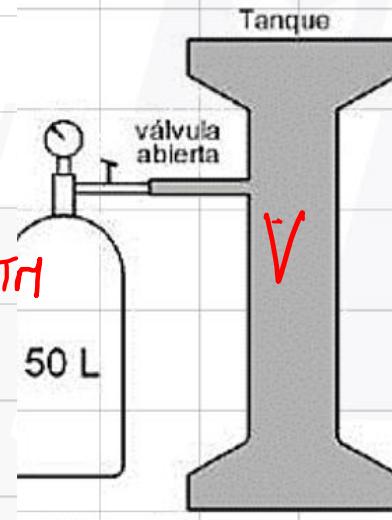
- A) 486,0  
D) 643,5

sistema cilindro-tanque  
1,55 atm

- B) 532,4  
C) 582,5  
E) 694,2

## Resolución

$$\underline{P_1 = 21,5 \text{ atm}}$$



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

$$\frac{21,5(50)}{T} = \frac{1,55(50+V)}{T}$$

$$\underline{\underline{V = 643,5 \text{ L}}}$$

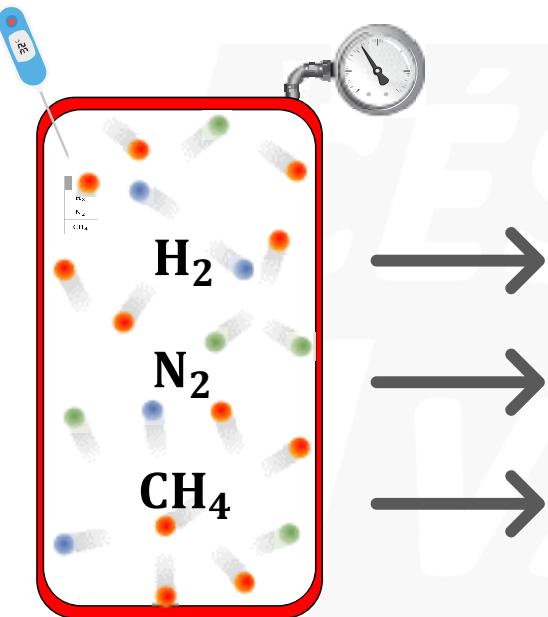
Clave: D

## VIII. MEZCLA DE GASES

### 8.1. CONCEPTO

Es la reunión física de dos o más gases, donde cada componente conserva su identidad molecular.

Analicemos la siguiente mezcla de gases:



Gas	Masa (g)	$\bar{M}$ (g/mol)	Moles (n)
H <sub>2</sub>	12	2	6
N <sub>2</sub>	56	28	2
CH <sub>4</sub>	32	16	2

$m_t: 100\text{g}$        $n_t: 10 \text{ moles}$

$$n = \frac{m}{\bar{M}}$$

Concluimos: En toda mezcla de  $n$  componentes se cumple

$$m_1 + m_2 + m_3 + \cdots + m_n = m_t$$

$$n_1 + n_2 + n_3 + \cdots + n_n = n_t$$

## 8.2. FRACCIÓN MOLAR ( $X_i$ )

La fracción molar de un componente (i) es la relación entre las moles de un componente (i) gaseoso con las moles totales de la mezcla gaseosa.

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

$n_t$ = moles totales de la mezcla.

$n_i$ = moles de un gas de la mezcla.

Determinamos “ $X_i$ ” para cada componente:

- $X_{H_2} = \frac{n_{H_2}}{n_t} = \frac{6}{10} = 0,6$

- $X_{N_2} = \frac{n_{N_2}}{n_t} = \frac{2}{10} = 0,2$

- $X_{CH_4} = \frac{n_{CH_4}}{n_t} = \frac{2}{10} = 0,2$

Concluimos

$$X_1 + X_2 + X_3 + \cdots + X_n = 1$$

## 8.3. MASA MOLAR PROMEDIO o APARENTE ( $\bar{M}_p$ )

De forma general para  $n$  componentes

$$\bar{M}_p = X_1 \cdot \bar{M}_1 + X_2 \cdot \bar{M}_2 + \cdots + X_n \cdot \bar{M}_n$$

Para el ejemplo anterior:

$$\bar{M}_p = X_{H_2} \cdot \bar{M}_{H_2} + X_{N_2} \cdot \bar{M}_{N_2} + X_{CH_4} \cdot \bar{M}_{CH_4}$$

$$\bar{M}_p = 0,6(2) + 0,2(28) + 0,2(16)$$

$$\bar{M}_p = 10 \text{ g/mol}$$

Se cumple:  $\bar{M}_{H_2} < \bar{M}_p < \bar{M}_{N_2}$   
 $(2) \qquad \qquad \qquad (28)$

## 8.4. LEY DE DALTON O DE LAS PRESIONES PARCIALES

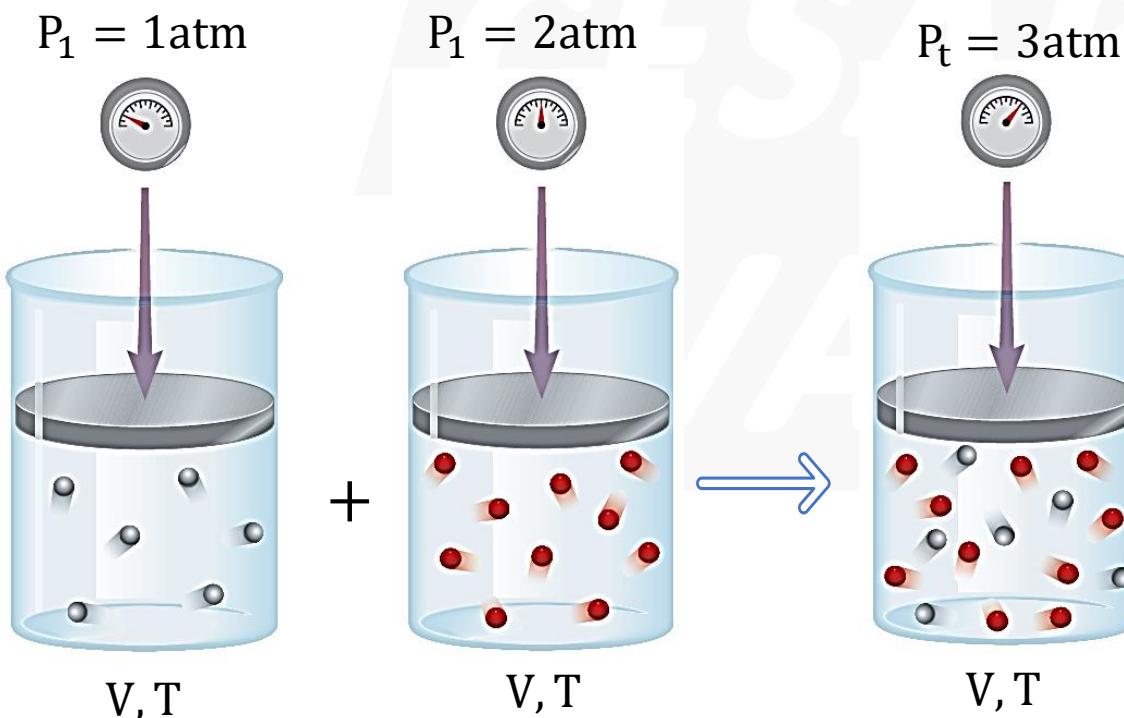
Establece que la presión total  $P_t$  ejercida por la mezcla de gases es igual a la **suma** de las **presiones parciales** de cada componente. Se cumple a volumen y temperatura constante.

Para  $n$  componentes:

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$



John Dalton  
1766 - 1844



### ¡TENER PRESENTE!

La presión parcial ( $P_i$ ) de un gas ( $i$ ), es la presión que ejercería dicho gas, como si estuviera solo en el mismo recipiente y a la misma temperatura.



Relacionando con la fracción molar se deduce:

$$P_i = X_i \cdot P_t$$

## 8.5. LEY DE AMAGAT O DE LOS VOLÚMENES PARCIALES

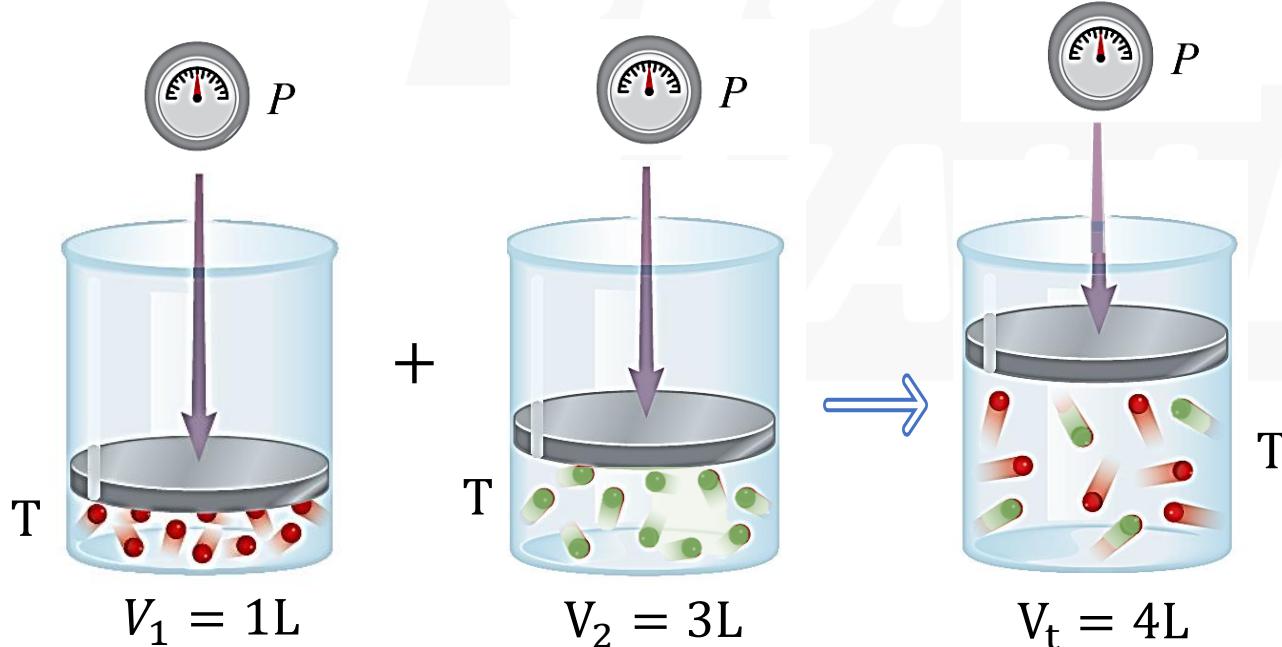
En 1893, establece que el volumen de una mezcla gaseosa es igual a la suma de los volúmenes parciales. Esto se cumple a presión y temperatura constante.



Emile Amagat  
1841 - 1915

Para n componentes:

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$



### ¡TENER PRESENTE!

El volumen parcial ( $V_i$ ) de un componente(i) es el volumen que ocuparía dicho componente, a la presión total de la mezcla, sin cambiar la temperatura.



Relacionando con la fracción molar se deduce:

$$V_i = X_i \cdot V_t$$

## 8.6. IDENTIDAD DE AVOGADRO

De todo lo anterior se tiene que para un componente (i):

a V y T cte.

$$X_i = \frac{n_i}{n_t} = \frac{P_i}{P_t}$$

x 100

$$\%X_i = \%n_i = \%P_i$$

a P y T cte.

$$X_i = \frac{n_i}{n_t} = \frac{V_i}{V_t}$$

x 100

$$\%X_i = \%n_i = \%V_i$$

### Ejercicio

El Heliox es una mezcla gaseosa de helio (He) y oxígeno ( $O_2$ ) al 79% en volumen de helio. Determine la presión parcial del oxígeno, en mmHg, si la presión total es 2,5 atm.

Dato: 1atm = 760 mmHg

### Resolución

Nos piden la presión parcial del  $O_2$

$$X_i (100\%) = \frac{V_i}{V_t} \times 100\% = \%V$$

$$P_T = CTE$$

$$\%V_{He} = 79\%$$

$$P_{O_2} = ?$$

$$P_T = 2,5 \text{ ATM}$$

$$P_T = CTE$$

$$100\% X_{He} = \%V_{He} = 79\%$$

$$X_{He} = 0,79, X_{O_2} = 0,21$$

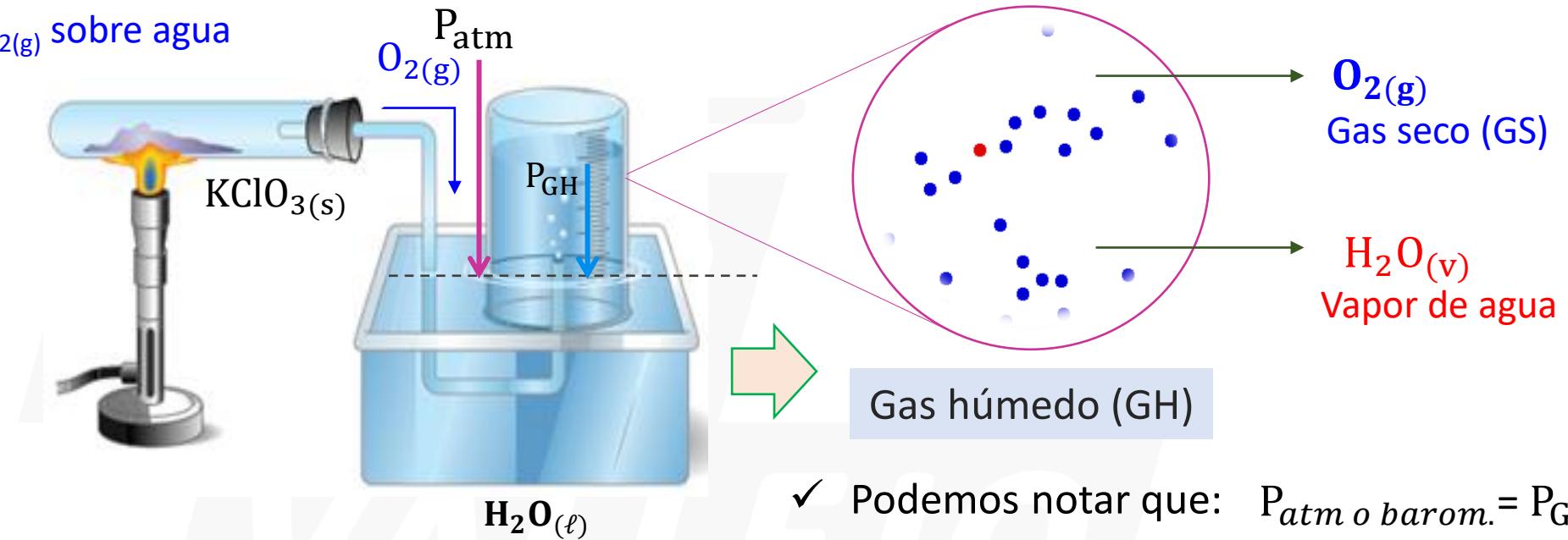
$$P_{O_2} = 0,21(2,5) = 0,525 \text{ ATM}$$

# IX. GAS HÚMEDO O GAS RECOGIDO SOBRE UN LÍQUIDO (GH)

## 9.1. CONCEPTO

Es una mezcla gaseosa formada por un gas y el vapor de un líquido poco volátil, comúnmente el agua.

Ejemplo: Se recoge  $O_{2(g)}$  sobre agua



Cuando un gas húmedo no está saturado de vapor, la presión de vapor del agua se relaciona mediante la humedad relativa (HR)

$$\%HR = \frac{P_{V(H_2O)}}{P_{V^T°C}} \cdot 100\%$$

$\%HR$  = Porcentaje de humedad relativa

$P_{V^T°C}$  = Presión de vapor saturado

- ✓ Podemos notar que:  $P_{atm\ o\ barom.} = P_{GH}$
- ✓ Por ley de presiones parciales:

$$P_{GH} = P_{GS} + P_{V(H_2O)}$$

∴ comúnmente se cumplirá:  $P_{GS} + P_{V(H_2O)} = P_{atm}$

## EXÁMEN UNI 2011 - I

En una localidad la temperatura es de 30 °C y la humedad relativa es de 70 %. Determine la presión de vapor del agua (en mmHg) en dicha localidad.

Dato:

$P_v$  saturado del agua a 30 °C = 31,82 mmHg

- A) 30,0
- B) 26,8
- C) 24,7
- D) 22,3
- E) 17,0

$$\left. \begin{array}{l} T = 30^\circ\text{C} \\ \% H_R = 70\% \\ P_v = ? \end{array} \right\}$$

$$\boxed{\% H_R = \frac{P_v}{P_{SAT}} \times 100\%}$$

$$70 = \frac{P_v}{31,82} \times 100$$

$$\underline{\underline{P_v = 22,3 \text{ mmHg}}}$$

1

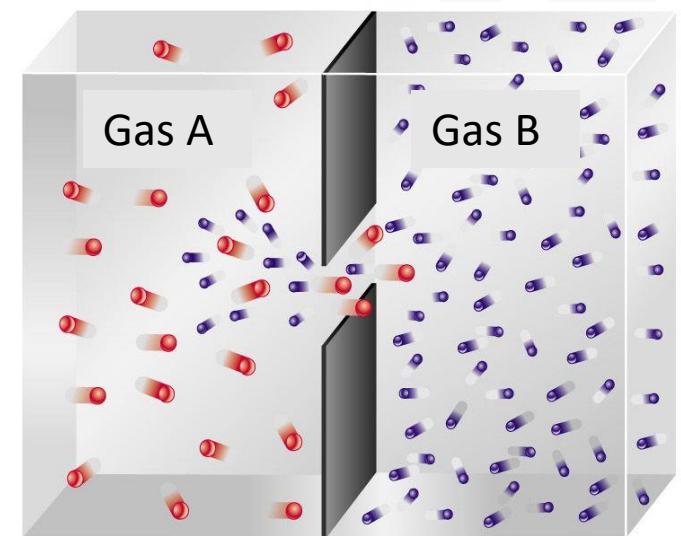
Resolución

Clave: D

## X. DIFUSIÓN GASEOSA

### 10.1. LEY DE GRAHAM DE LA DIFUSIÓN Y EFUSIÓN GASEOSA

Graham demostró que las velocidades de difusión de las sustancias gaseosas es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su masa molar ( $\bar{M}$ ) cuando la P y T son constantes.

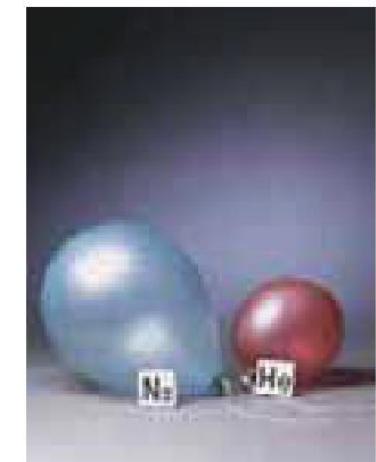
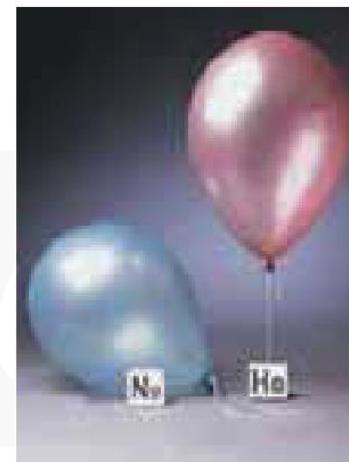


- Según la TCM para dos gases "A" y "B", se cumple:

$$v_A = \sqrt{\frac{3RT}{\bar{M}_A}} ; v_B = \sqrt{\frac{3RT}{\bar{M}_B}}$$

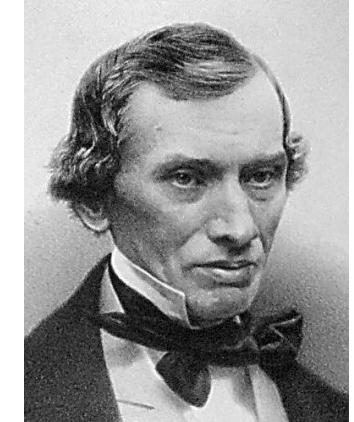
- Dividiendo ambos, tenemos:

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{\bar{M}_B}{\bar{M}_A}}$$



Después de dos días de haberse dejado dos globos de igual volumen.

Thomas Graham  
1805 - 1869



## EXÁMEN UNI 2009 - II

Si  $2,2 \times 10^{-4}$  moles de nitrógeno molecular gaseoso efunden en un tiempo  $t$  a través de un pequeño orificio, ¿cuántos moles de hidrógeno molecular gaseoso efunden a través del mismo orificio en el mismo tiempo y a las mismas condiciones de presión y temperatura?

Masas atómicas: H = 1 ; N = 14

- A)  $2,2 \times 10^{-4}$
- B)  $4,2 \times 10^{-4}$
- C)  $6,2 \times 10^{-4}$
- D)  $8,2 \times 10^{-4}$
- E)  $1,0 \times 10^{-3}$

## Resolución

$$\frac{V_{N_2}}{V_{H_2}} = \sqrt{\frac{\bar{m}_{H_2}}{\bar{m}_{N_2}}}$$

$$\frac{V_{N_2}/t}{V_{H_2}/t} = \sqrt{\frac{2}{28}} = 0,267$$

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot n \Rightarrow \left( n = \frac{R \cdot T \cdot n}{P} \right)$$

(D)

$$\frac{\left( \frac{R \cdot T \cdot n}{P} \right)_{N_2}}{\left( \frac{R \cdot T \cdot n}{P} \right)_{H_2}} = \frac{2,2 \times 10^{-4}}{n_{H_2}} = 0,267$$

$$n_{H_2} = \underline{\underline{8,2 \times 10^{-4} \text{ MOLES}}}$$

Clave: D

## XII. BIBLIOGRAFÍA

- Chang, R. y Goldsby, K. (2017). **Química**. Duodécima ed. *Gases* (pp. 202 - 210). México. McGraw Hill Interamericana Editores
- McMurry, J.E y Fay, R.C (2009). **Química General**. *Gases: Propiedades y comportamiento* (pp. 332 - 338).
- Brown T. L., H. Eugene L., Bursten B.E., Murphy C.J., Woodward P.M. (2014). **Química, la ciencia central**. decimosegunda ed. *Gases* (pp. 402 - 410). México. Pearson Educación.



[academiacesarvallejo.edu.pe](http://academiacesarvallejo.edu.pe)

Ciclo

**INTENSIVO  
UNI**



**BANCO DE  
PREGUNTAS**



1. Respecto al sistema de gas ideal, marque verdadero (V) o falso (F) al analizar cada proposición y marque la alternativa que muestre dicha secuencia correcta.
- I. Los choques intermoleculares son perfectamente elásticos. **V**
  - II. Molécula puntual implica que la dimensión molecular no es considerable. **V**
  - III. El gas real tiende a comportarse como ideal a altas presiones y temperaturas muy bajas.
- A) VVV      B) VVF      C) FVV  
D) VFF      E) VFV

B

GAS REAL  
SE COMPORTA  
IDEAL

| BAJAS PRESIONES  
| ALTAS TEMPERATURAS

### RESOLUCIÓN

CLAVE: B

2. En un recipiente de 20 litros se tiene gas oxígeno a 127 °C y 4,1 atm. Si para un experimento se usa 16 gramos de este gas, ¿qué volumen, en litros, ocupará lo que queda del gas, en condiciones normales?

Masa molar (g/mol): O=16

- A) 11,2
- B) 22,4
- C) 28,0
- D) 33,6
- ~~E) 44,8~~

### RESOLUCIÓN

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot n, \quad n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$n = \frac{4,1 \times 20}{0,082 \times 400} = 2,5 \text{ mol}$$

$$m_{O_2} = 16 \text{ g}, \quad n_{O_2} = \frac{16}{32} = 0,5 \text{ mol}$$

$$n_f = 2,5 - 0,5 = 2 \text{ mol}$$

$$\sqrt[n]{V_{O_2}} = 22,4 (2) = \underline{\underline{44,8 \text{ L}}}$$

(E)

CLAVE: E

3. A ciertas condiciones de volumen y temperatura, se mezcla  $12,044 \times 10^{24}$  moléculas de gas helio con 320 gramos de oxígeno, siendo la presión total 1,8 atm, asumiendo comportamiento ideal de los gases, marque la alternativa que muestre las proposiciones correctas.

- I. El porcentaje molar del helio es 50%. F
- II. La masa molar aparente de la mezcla es 13,33 g/mol. V
- III. La presión parcial del oxígeno es 0,6 atm. V

Datos de masa molar (g/mol): He=4, O=16

$$N_A = 6,022 \times 10^{23}$$

- A) solo I
- B) solo II
- C) solo III
- D) II y III**
- E) I, II y III

### RESOLUCIÓN

$$\# \text{ MOLEC} = \frac{12,044 \times 10^{24}}{6,022 \times 10^{23}} = 20 \text{ mol He}$$

$$M_{O_2} = 32 \text{ g} \rightarrow n_{O_2} = \frac{320}{32} = 10 \text{ mol}$$

$$P_T = 1,8 \text{ ATM}$$

$$\% n_{He} = \frac{20}{30} \times 100\% = 66,6\%$$

$$\bar{M}_p = (X \cdot \bar{M})_{He} + (X \cdot \bar{M})_{O_2}$$

$$\bar{M}_p = \frac{20}{30} \times 4 + \frac{10}{30} \times 32 = 13,33 \text{ g/mol}$$

$$P_{O_2} = X_{O_2} \cdot P_T = \frac{10}{30} (1,8) = 0,6 \text{ ATM}$$

CLAVE: D

4. Un balón de gas licuado de petróleo GLP contiene en fase gaseosa 60% en volumen de propano  $C_3H_8$  y 40% en volumen de butano  $C_4H_{10}$ . Determine la masa (en kilogramos) de esta mezcla gaseosa que hay en 40 metros cúbicos a 17 °C y 0,82 atm.

Datos de masa molar (g/mol): H=1, C=12

$$R=0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$$

- A) 50,82
- B) 42,45
- ~~C) 68,41~~
- D) 70,34
- E) 140,69

(C)

### RESOLUCIÓN

$$\%V_p = 60\% \rightarrow V_p = 0,60(40) = 24 \text{ m}^3$$

$$\%V_B = 40\% \rightarrow V_B = 16 \text{ m}^3$$

$$V_T = 40 \text{ m}^3 \quad P \cdot V = R \cdot T \cdot n \text{ (MEZCLA)}$$

$$n_T = \frac{0,82 \times 40}{0,082 \times 290} = 1,4 \text{ mol}$$

$$x_i(100\%) = \%V, \quad x_p = 0,6 \\ x_b = 0,4$$

$$\bar{M}_p = 0,6(44) + 0,4(58) = 49,6 \text{ g/mol}$$

$$m = \frac{0,82 \times 40 \times 49,6}{0,082 \times 290} = \underline{\underline{68,41 \text{ Kg}}}$$

CLAVE: C

5. Una mezcla gaseosa de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y oxígeno ( $\text{O}_2$ ) tiene una masa de 2,80 kilogramos y contiene en total 80 mol de moléculas. En base a estos datos, calcule la fracción molar del gas oxígeno en la mezcla.

Datos de masa molar (g/mol):  $\text{O}_2=32$ ,  $\text{CO}_2=44$

- A) 0,24      B) 0,45      C) 0,60  
 D) 0,75      E) 0,85

### RESOLUCIÓN

$$\text{CO}_2 \rightarrow M_{\text{CO}_2} = n \cdot \bar{M}_{\text{CO}_2} = 44n_{\text{CO}_2}$$

$$\text{O}_2 \rightarrow M_{\text{O}_2} = n \cdot \bar{M}_{\text{O}_2} = 32n_{\text{O}_2}$$

$$m = 2,8 \text{ Kg}$$

$$n_T = 80 \text{ mol}$$

(D)

$$M_{\text{CO}_2} + M_{\text{O}_2} = 2800$$

$$44n_{\text{CO}_2} + 32n_{\text{O}_2} = 2800$$

$$(n_{\text{CO}_2} + n_{\text{O}_2} = 80) \times -32$$

$$12n_{\text{CO}_2} = 240, n_{\text{CO}_2} = 20 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 60 \text{ mol}$$

$$X_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_T} = \frac{60}{80} = 0,75$$

CLAVE: D

6. Se tiene una mezcla formada por los gases helio y neón, cuyas fracciones molares son proporcionales a 2 y 3, respectivamente. Calcule el volumen parcial, en litros, del gas más liviano, si el volumen total de la mezcla es 9 L  
Datos de masa molar (g/mol): He=4, Ne=20

- A) 3,2      B) 3,6      C) 4,3  
D) 4,7      E) 5,6

**RESOLUCIÓN****CLAVE: B**

7. Al descomponer térmicamente cierta masa de  $\text{KClO}_3$  se obtiene gas oxígeno que se recibe en un recipiente por desplazamiento de agua, generando una muestra de gas húmedo con una presión barométrica de 756,4 mmHg, si el volumen es 5 litros a 27 °C y la humedad relativa 80 %. Halle la masa de gas oxígeno, en miligramos, que se recolecta en dicho recipiente.

Dato de masa molar (g/mol):  $\text{O}_2=32$

Presión de vapor de agua a 27 °C = 26,75 mmHg

$R=62,4 \text{ mmHg} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$

- A) 6236,32
- B) 6282,05
- C) 6382,08
- D) 6436,32
- E) 7632,23

### RESOLUCIÓN

**CLAVE: B**

8. Se hace pasar bromo gaseoso por un efusiómetro y se registra un tiempo de 2,77 minutos. A las mismas condiciones de presión y temperatura, un volumen similar al del bromo, pero de una mezcla equimolar de un gas desconocido y nitrógeno, pasa por el mismo efusiómetro y se registra un tiempo de 1,54 minutos. Calcule la masa molar, en g/mol, del gas desconocido. Dato de masa molar (g/mol):  $\text{Br}_2 = 160$

- A) 44      B) 64      C) 71  
D) 127      E) 150

**RESOLUCIÓN****CLAVE: C**

9. Respecto al estado gaseoso, marque verdadero (V) o falso (F) según corresponda en cada proposición.
- I. Posee forma y volumen variable y gran distancia intermolecular, respecto al líquido y sólido.
  - II. Se asemeja al líquido por su fluidez e incompresibilidad.
  - III. Las grandes distancias intermoleculares favorecen su compresión y expansión.
- A) VVV      B) VFV      C) VVF  
D) FVV      E) FFV

**RESOLUCIÓN****CLAVE: B**

10. Se tiene 9,41 gramos de un sólido volátil; si al sublimar dentro de un recipiente, al vacío, de 3,2 litros de capacidad, ejerce una presión total de 0,82 atm a 227 °C. Determine la masa molar (en g/mol) de dicho compuesto volátil.

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$

- A) 147,0
- B) 73,5
- C) 98,0
- D) 220,5
- E) 294,0

### RESOLUCIÓN

CLAVE: A

11. Un balón de acero de 123 L puede soportar una máxima presión de 15 atm. Si dicho recipiente contiene inicialmente 2,64 kg de propano a 27 °C, calcule la masa de propano que se debe adicionar al balón para alcanzar la máxima presión. Considere la temperatura constante  
Masa molar (g/mol): C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>=44

- A) 880 g
- B) 660 g
- C) 1320 g
- D) 440 g
- E) 330 g

**RESOLUCIÓN****CLAVE: B**

12. Un recipiente contiene  $2,4 \times 10^{24}$  moléculas de nitrógeno y  $6 \times 10^{23}$  moléculas de dióxido de nitrógeno. Si la presión de la mezcla gaseosa es 5 atm, señale las proposiciones que son correctas.

- I. El porcentaje en moles de nitrógeno es 80%.
- II. La masa molar aparente de la mezcla es 31,6 g/mol.
- III. La presión parcial del dióxido de nitrógeno es 1,2 atm.

Masa molar (g/mol): N=14; O=16

- A) I y III
- B) I y II
- C) I, II y III
- D) II y III
- E) solo I

### RESOLUCIÓN

CLAVE: B

13. El Perú es un país con riqueza energética considerable, ya que cuenta en la región Cusco con reservas de gas natural. El gas natural de camisea contiene 80 % en volumen de metano,  $\text{CH}_4$ , 15 % en volumen de propano,  $\text{C}_3\text{H}_8$ , y 5% en volumen de butano,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . ¿Cuántos kilogramos de gas natural hay en  $820 \text{ m}^3$  a  $2^\circ\text{C}$  y 11 atm?

Masa molar (g/mol): H=1; C=12

- A) 6750
- B) 10150
- C) 7535
- D) 9340
- E) 8920

### RESOLUCIÓN

CLAVE: E

14. Una mezcla gaseosa contiene trióxido de azufre y oxígeno a 67 °C y 3120 mmHg. Si la densidad de la mezcla es 10 g/L, calcule la presión parcial (en mmHg) del trióxido de azufre.

Masa molar (g/mol): O=16; S=32

$R=62,4 \text{ mmHg} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$

- A) 2340
- B) 1890
- C) 1640
- D) 2450
- E) 1245

### RESOLUCIÓN

CLAVE: A

15. Una habitación cuyo volumen es 31,2 metros cúbicos, contiene aire húmedo a 27 °C, siendo la masa del vapor de agua 602,1 gramos. Marque la alternativa que muestre el valor de la humedad relativa del aire húmedo.

Dato de masa molar (g/mol): H<sub>2</sub>O = 18

Presión de vapor de agua a 27 °C = 26,76 mmHg

- A) 50 %
- B) 65 %
- C) 75 %
- D) 80 %
- E) 85 %

### RESOLUCIÓN

CLAVE: C

**16.** Cuando el clorato de potasio se calienta se descompone desprendiendo gas oxígeno el cual se recoge sobre agua a 17 °C y bajo una presión atmosférica de 739,5 mmHg. Si gas oxígeno desaloja 1248 mL de agua líquida, indique las proposiciones incorrectas.

- I. La masa del gas oxígeno recolectado es 1,60 g.
- II. La masa de vapor de agua en la mezcla es 18 mg.
- III. El gas seco en condiciones normales ocupa un volumen de 2,24 L.

Presión de vapor = 14,5 mmHg a 17 °C.

Masa molar (g/mol): H<sub>2</sub>O = 18; O<sub>2</sub> = 32

- A) I y III
- B) solo III
- C) solo II
- D) solo I
- E) I y II

### RESOLUCIÓN

**CLAVE: B**

17. ¿Qué volumen (en mL) ocupará una muestra de nitrógeno húmedo, recolectado por desplazamiento de agua a 40 °C y 780 mmHg de presión total; sabiendo que el nitrógeno húmedo a 20 °C y 700 mmHg de presión total, ocupa un volumen de 543 mililitros?

Datos de presión de vapor:

$$\text{A } 20\text{ }^{\circ}\text{C}: P_v = 17,5 \text{ mmHg}$$

$$\text{A } 40\text{ }^{\circ}\text{C}: P_v = 55,0 \text{ mmHg}$$

A) 546,1

B) 455,7

C) 380,2

D) 344,3

E) 238,2

### RESOLUCIÓN

CLAVE: A

**18.** Por un tubo capilar de 60 cm se efunde el gas nitrógeno en 100 segundos. Luego a las mismas condiciones de presión y temperatura, un mismo volumen de una mezcla de He y O<sub>2</sub> emplea 75 segundos para efundir por el mismo capilar. ¿Cuál es la composición volumétrica del helio en la mezcla?

Masa molar (g/mol): He=4; O=16; N=14

- A) 35%
- B) 58%
- C) 64%
- D) 42%
- E) 26%

### RESOLUCIÓN

**CLAVE: B**

**19.** Un recipiente rígido contiene metano a 27 °C y 12 atm. Para una determinada reacción química, del recipiente se consume metano a razón de 11,2 L/min en condiciones normales. Si luego de 100 minutos la presión del gas residual es 8 atm a 27 °C, ¿cuál es el volumen en litros del recipiente rígido?

- A) 158      B) 325,5      C) 307,5  
D) 405,5      E) 275,5

**RESOLUCIÓN****CLAVE: C**

**20.** Por electrólisis de la sal fundida de calcio,  $\text{CaX}_2$ , se produce 45,1 L de la sustancia gaseosa  $\text{X}_2$  a  $927^\circ\text{C}$  y 2 atm. Si en el recipiente hay 65 g de la sustancia gaseosa, ¿qué masa de la sal se ha descompuesto?

Masa molar (Ca)=40 g/mol

- A) 310,1g
- B) 220,2g
- C) 136,2g
- D) 128,3g
- E) 101,5g

### RESOLUCIÓN

**CLAVE: E**

21. Si la composición centesimal de un hidrocarburo es 85,741% de carbono y 14,259% de hidrógeno y a las mismas condiciones de presión y temperatura, la densidad del hidrocarburo es 7,5 g/L y del gas nitrógeno es 5 g/L ¿Cuál es la atomicidad del hidrocarburo?

P(uma): C=12; H=1; N=14

- A) 3
- B) 6
- C) 9
- D) 12
- E) 15

### RESOLUCIÓN

CLAVE: C

22. Un buceador profesional recibe aire desde un compresor a razón de 420 L/min, siendo la temperatura en superficie de 30°C. La inmersión es a 51,5 metros de profundidad donde la temperatura es de 10 °C. ¿Qué volumen por minuto podrá suministrar el compresor desde la superficie a la mencionada profundidad?

$$1 \text{ atm} = 10,3 \text{ m H}_2\text{O}$$

- A) 78,4L
- B) 65,4L
- C) 60,2L
- D) 55,4L
- E) 45,8L

### RESOLUCIÓN

CLAVE: B

23. Un recipiente contiene una mezcla de N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y Ar cuyas presiones parciales son 2 atm, 1 atm y 3 atm respectivamente. Si el recipiente contiene 112 g de gas nitrógeno a 227 °C, ¿cuál es la masa de la mezcla?

Masa molar (g/mol): N=14; C=12; O=16;  
Ar=40

- A) 440 g
- B) 380 g
- C) 520 g
- D) 360 g
- E) 480 g

### RESOLUCIÓN

CLAVE: A

24. Un día de verano en que la temperatura es de 40 °C, la presión del vapor de agua es 0,06 atm. Calcular la humedad relativa del aire sabiendo que la presión barométrica es normal y la presión del vapor de agua saturado a 40 °C es 55,2 mmHg.

- A) 82,6 %
- B) 88,2 %
- C) 75,4 %
- D) 90,6 %
- E) 6 %

**RESOLUCIÓN****CLAVE: A**

25. Se hace burbujeante lentamente 111,4 L de aire a 27 °C y 1 atm a través de agua. El aire saturado de vapor de agua sale a 27 °C y 1,5 atm, ¿cuántos gramos de agua se han evaporado?

A 27°C,  $P_v = 26 \text{ mmHg}$

- A) 2,3
- B) 1,9
- C) 1,3
- D) 3,2
- E) 2,9

### RESOLUCIÓN

CLAVE: B

**26.** Un recipiente de 312 L de capacidad contiene aire saturado con vapor de agua a 47 °C. Cuando el recipiente se enfriá hasta 7 °C, parte del vapor se condensa a agua líquida y el aire se mantiene saturado a la nueva temperatura. ¿Cuál será el peso en gramos, de agua líquida que condensa?

Presión de vapor de agua a 7 °C = 8 mmHg, y a 47 °C = 80 mmHg

- A) 15,7
- B) 19,9
- C) 12,9
- D) 22,5
- E) 32,5

### RESOLUCIÓN

**CLAVE: B**

27. Una mezcla formada por 33,33% vol de oxígeno y 66,67% vol de trióxido de azufre se difunde por un efusiómetro en 10 s. ¿Qué tiempo demora en difundirse por el mismo efusiómetro 0,75 mol de metano a las mismas condiciones de presión y temperatura?

Masa molar (g/mol): C=12; H=1; O=16; S=32

- A) 10 s
- B) 15 s
- C) 20 s
- D) 5 s
- E) 2,5 s

### RESOLUCIÓN

CLAVE: D

28. Dos gases *A* y *B*, cuya relación de sus pesos moleculares es de 16:1, se colocan uno a cada extremo de un tubo de vidrio de 1 m de longitud. Calcule a qué distancia del extremo donde se coloca, el gas más ligero se encuentran dichos gases, si se colocan en forma simultánea.



- A) 80 cm
- B) 25 cm
- C) 50 cm
- D) 75 cm
- E) 20 cm

### RESOLUCIÓN

CLAVE: A

[academiacesarvallejo.edu.pe](http://academiacesarvallejo.edu.pe)

Ciclo

**INTENSIVO  
UNI**



**EVALUACIÓN  
VIRTUAL**



1. ¿Cuántos recipientes de 250 mL de capacidad se pueden llenar, a 2 atm y 0 °C, con un gas a 3 atm y 273 °C, provenientes de un tanque de 5 m<sup>3</sup> de capacidad?

- A) 12 000
- B) 13 000
- C) 14 000
- D) 15 000**
- E) 16 000

## RESOLUCIÓN

(1)

$$V = 5 \text{ m}^3$$

$$T = 273^\circ\text{C}$$

$$P = 3 \text{ atm}$$

(2)

$$V = 250 \cdot X$$

$$T = 0^\circ\text{C}$$

$$P = 2 \text{ atm}$$

$$\left[ \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \right]$$

(D)

$$\frac{3 \times 5 \times 10^3}{546} = \frac{0,25 \times .2}{273}$$

$$X = 15000 \text{ recip.}$$

CLAVE: D

2. A las mismas condiciones de presión y temperatura, ¿Cuántas veces más denso es el gas etileno, ( $C_2H_4$ ) que el gas helio (He)?

PA (uma): He = 4; C=12; H=1

A) 6

B) 4

C) 3

E) ~~7~~

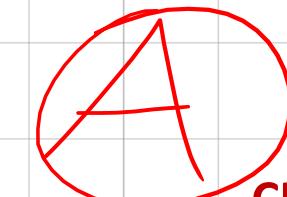
### RESOLUCIÓN

$$\frac{D_{ET}}{D_{He}} = \frac{\left(\frac{P\bar{M}}{RT}\right)_{ET}}{\left(\frac{P\bar{M}}{RT}\right)_{He}} = \frac{\bar{M}_{ET}}{\bar{M}_{He}} = \frac{28}{4} = 7$$

$$P \cdot \bar{M} = D R T, \quad D = \frac{P \cdot \bar{M}}{R T}$$

$$\underline{D_{ET} = 7 D_{He}}$$

~~6 VECES MÁS~~



CLAVE: A

3. Una muestra de 100 mL de  $H_2(g)$  experimenta una difusión a través de un medio poroso con una velocidad 4 veces mayor que la de un gas desconocido  $X_2(g)$ . ¿Cuál será la masa molar(g/mol) de X?

- A) 28
- B) 32
- C) 36
- ~~D) 16~~
- E) 64

## RESOLUCIÓN

$$\sqrt{v_{H_2}} = 100 \text{ mL}$$

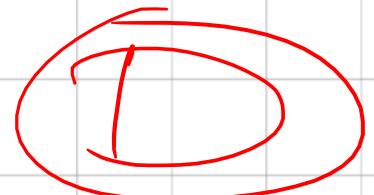
$$\sqrt{v_{H_2}} = 4 \sqrt{v_{X_2}}$$

$$\frac{\sqrt{v_{H_2}}}{\sqrt{v_{X_2}}} = \sqrt{\frac{\bar{M}_{X_2}}{\bar{M}_{H_2}}}, \quad \cancel{4 \sqrt{v_{X_2}}} = \sqrt{\frac{\bar{M}_{X_2}}{2}}$$

$$\bar{M}_{X_2} = 32 \text{ g/mol}$$

$$\bar{M}_X = 16 \text{ g/mol}$$

CLAVE: D





# GRACIAS

SÍGUENOS:   

[academiacesarvallejo.edu.pe](http://academiacesarvallejo.edu.pe)