

[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.

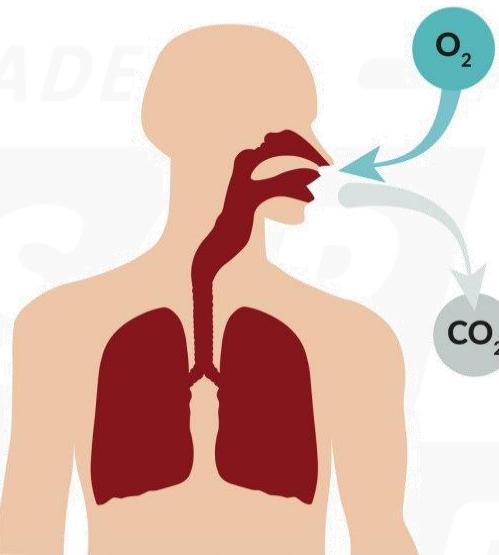
## II. INTRODUCCIÓN

### 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

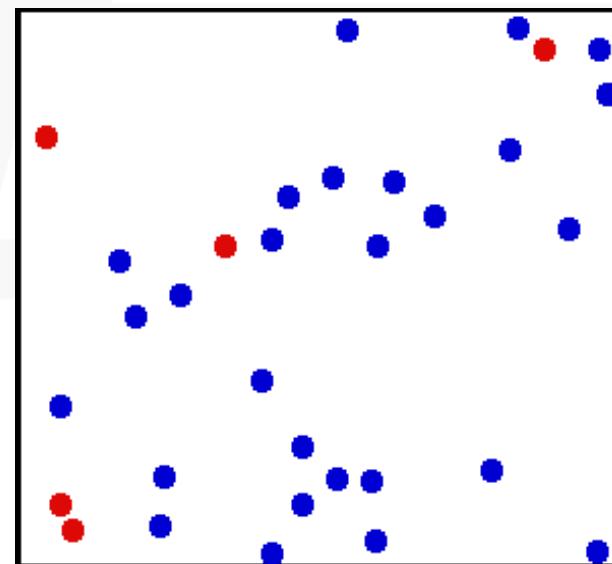
Es un estado de agregación de la materia en el cual, bajo ciertas condiciones de **temperatura y presión**, **sus moléculas** tienen atracción despreciable, predominando la repulsión.

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**.



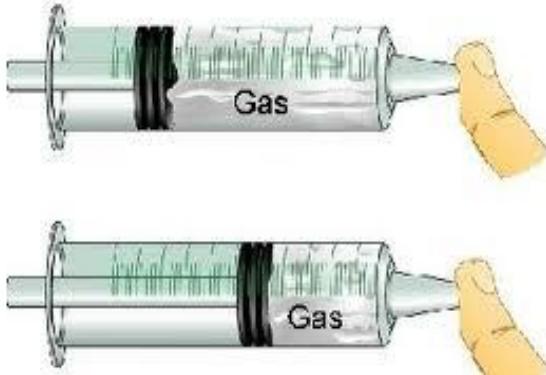
**Alta entropía  
(alto desorden)**

## 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.

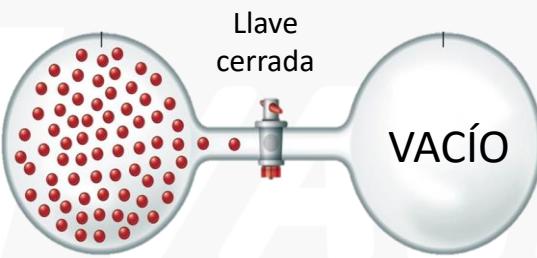


Compresión de aire

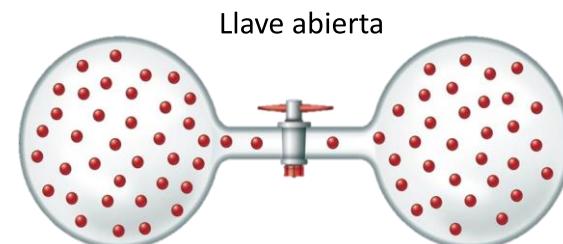
#### EXPANSIBILIDAD

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

➤ INICIO:



➤ FINAL:

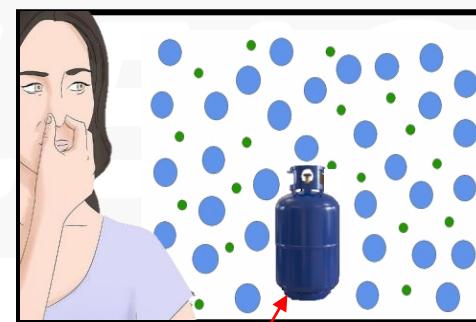


Expansión del helio

### 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

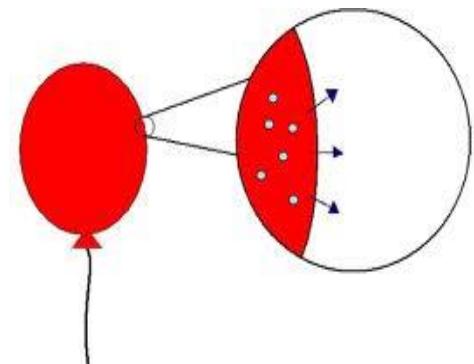


Balón de gas de cocina  
Difusión del gas propano.

#### EFUSIÓN

Es un proceso donde las moléculas pueden atravesar por micro agujeros de una pared permeable.

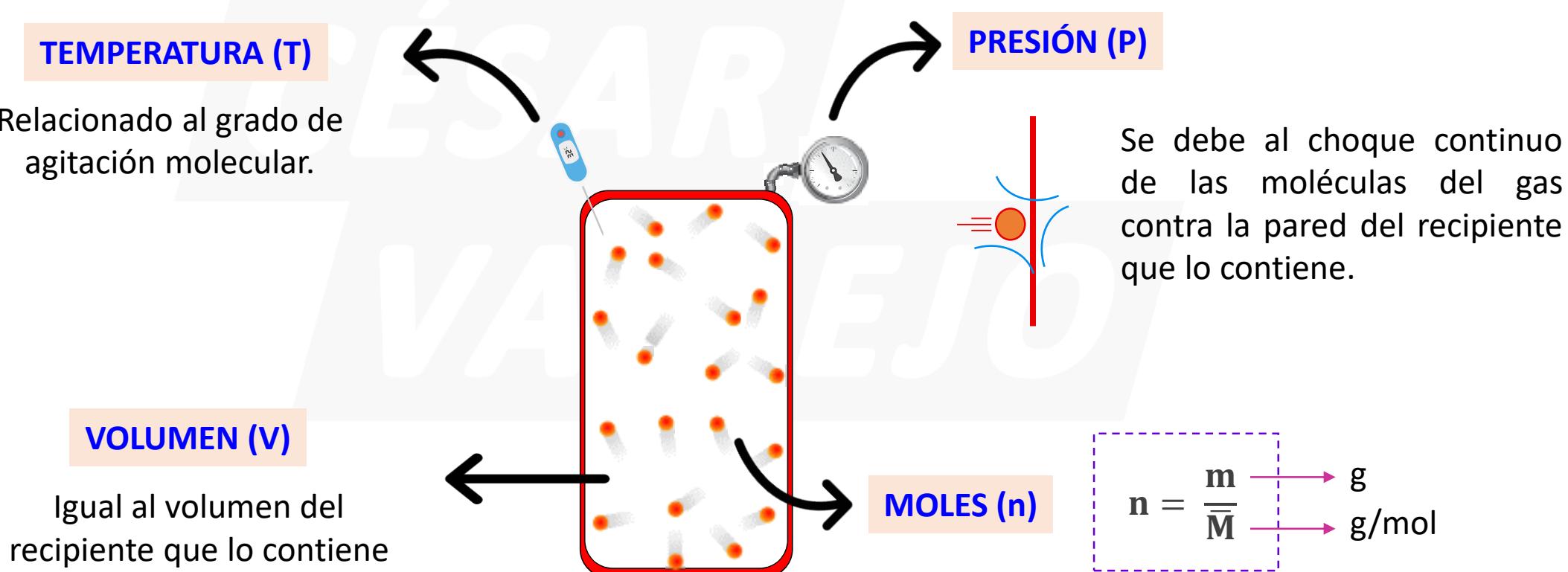
**El Efusíometro** es usado para separar mezclas gaseosas.



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<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, Ne, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, SO<sub>3</sub>, 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<sub>(g)</sub> y el H<sub>2(g)</sub> 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)* →  $R = 0,082 \text{ atm L/mol K}$   
*(mmHg)* →  $R = 62,4 \text{ mmHg L/mol K}$
- *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:**

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

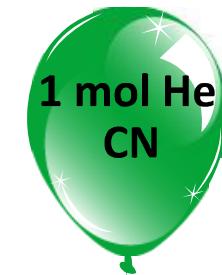
$$V_m = \frac{RT}{P} = \frac{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times 273\text{K}}{1\text{atm}} = 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

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

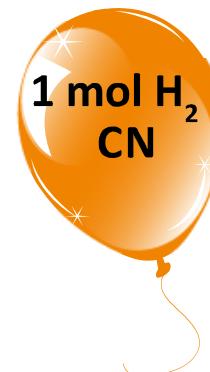
La densidad en CN será:

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

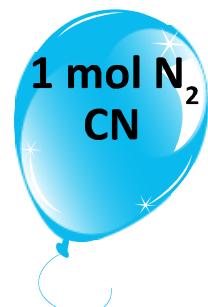
22,4 L



22,4 L



22,4 L



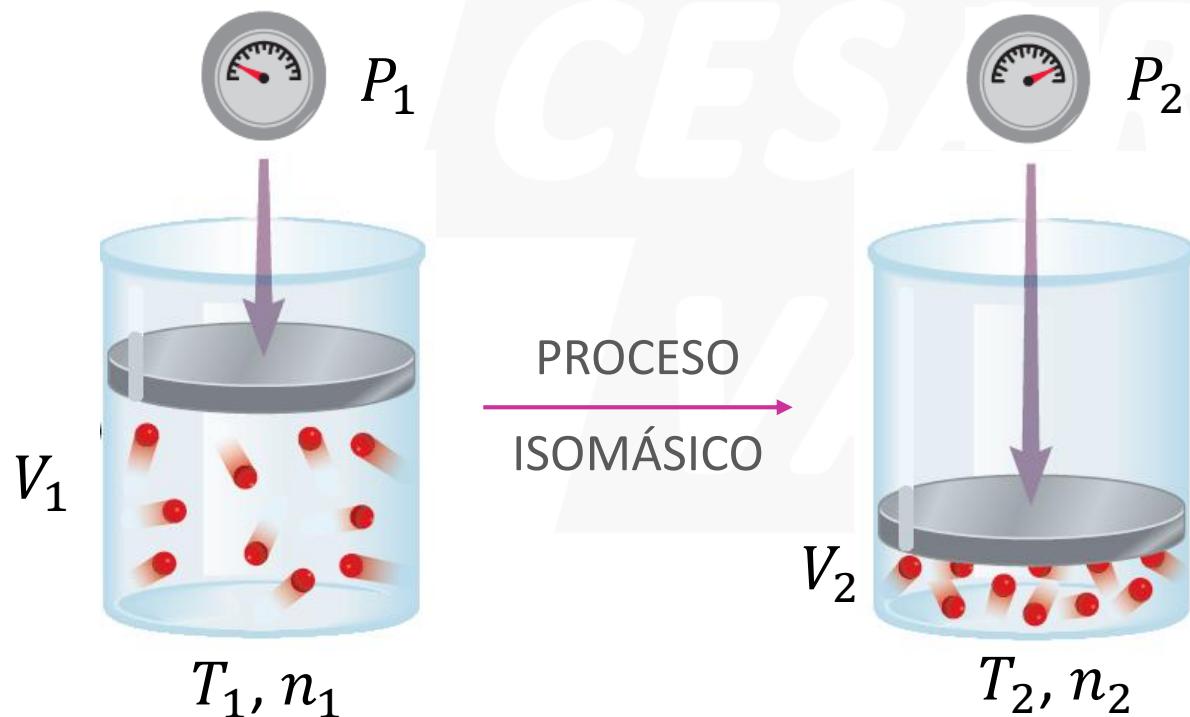
**Ejercicio 02:**

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) :  $\text{COCl}_2 = 99$

## 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)

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

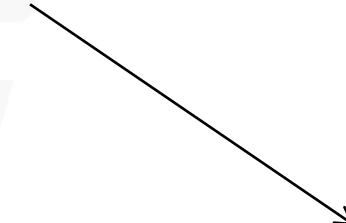
\* Proceso isovolumétrico o isocórico  $V = \text{Cte}$   
(ley de Gay-Lussac)



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



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



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



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

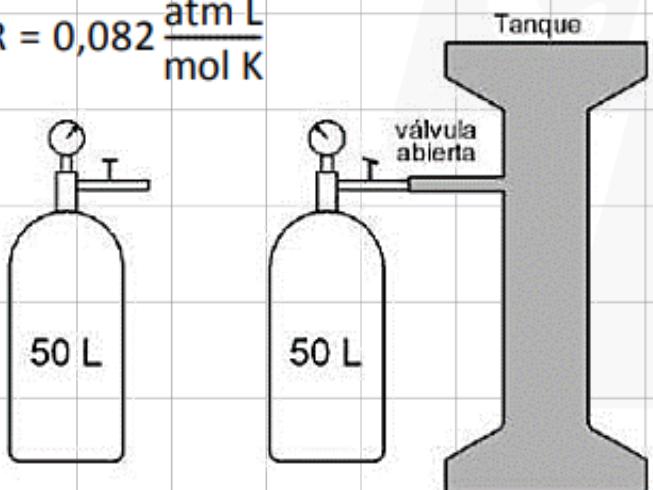
## EXÁMEN UNI 2015 - I

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

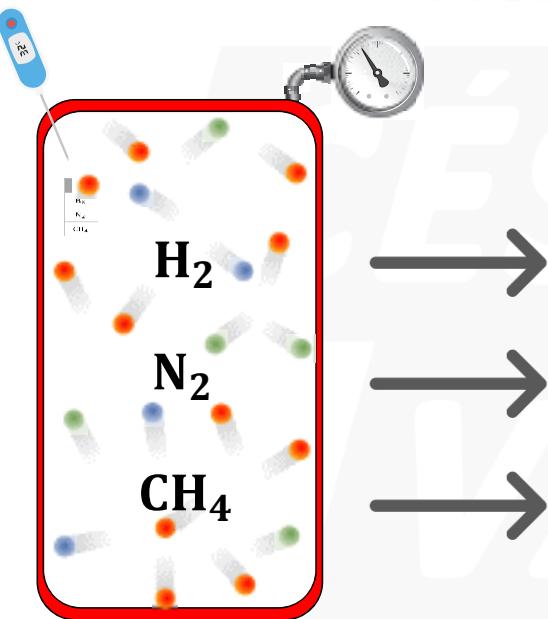
Clave: D

## 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)
$H_2$	12	2	6
$N_2$	56	28	2
$CH_4$	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) (28)

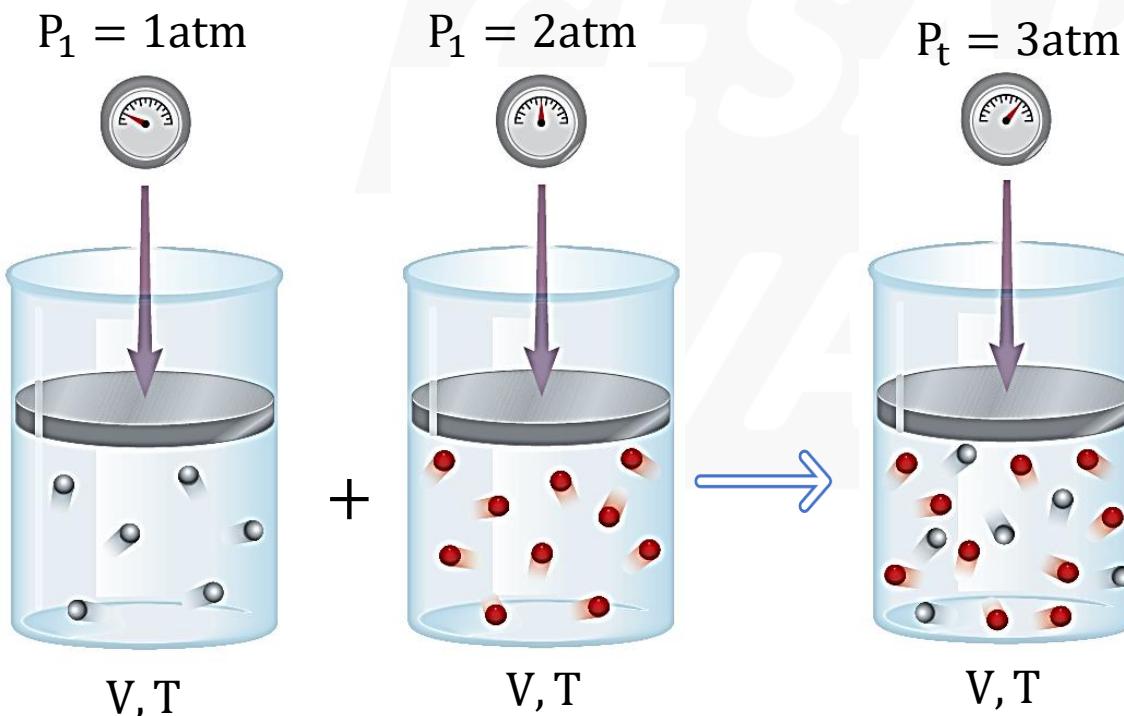
## 8.4. LEY DE DALTON O DE LAS PRESIONES PARCIALES

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:

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



### ¡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.

John Dalton  
1766 - 1844



Relacionando con la fracción molar se deduce:

$$P_i = X_i \cdot P_t$$

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

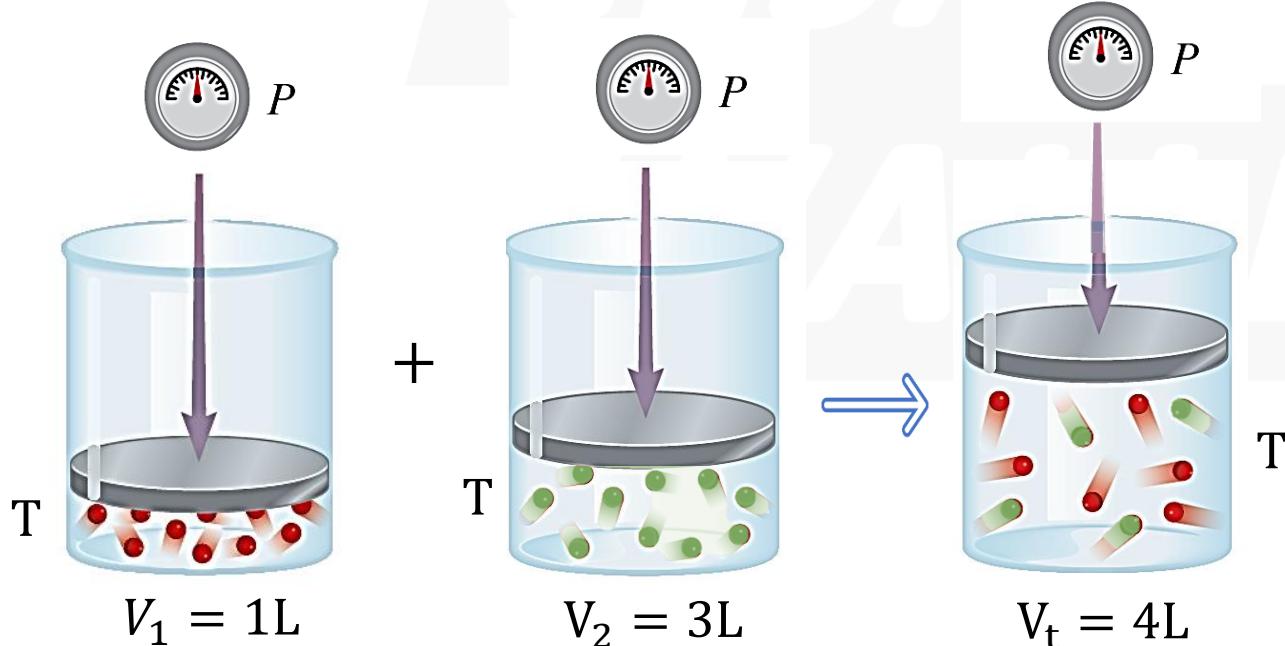
En 1893, establece que el volumen de una mezcla gaseosa es igual a la suma de los volúmenes parciales. Esto se cumple a presión y temperatura constante.



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<sub>2</sub>) 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

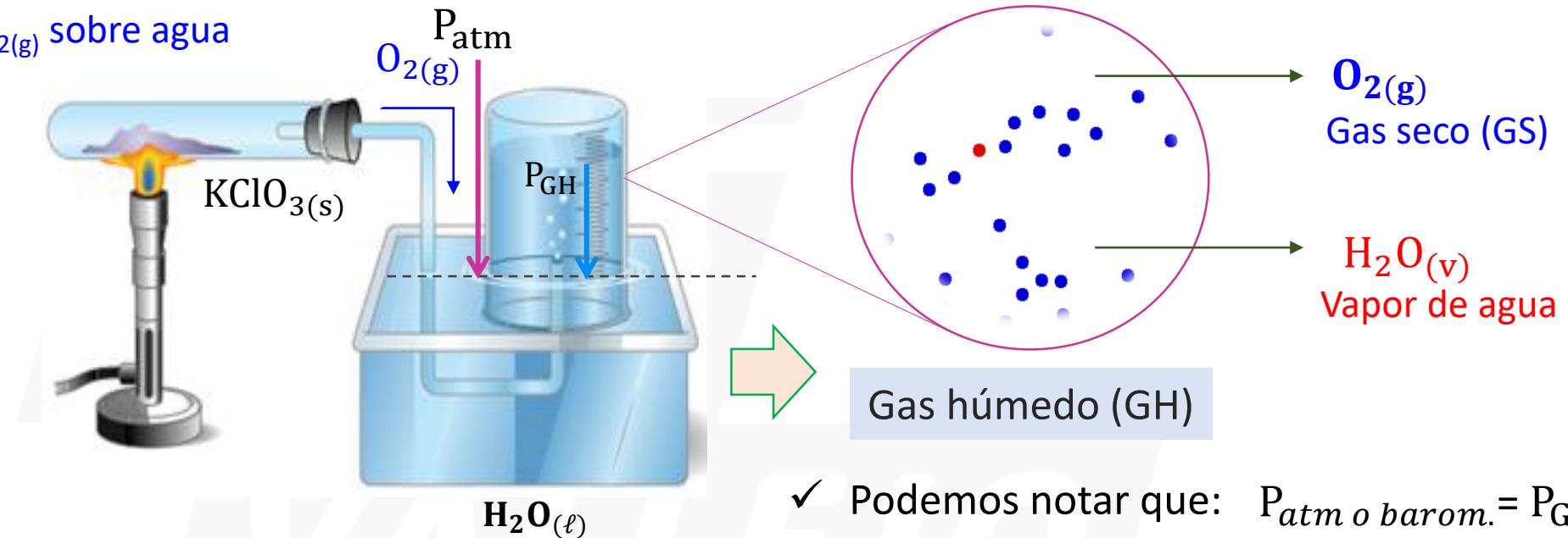
Nos piden la presión parcial del O<sub>2</sub>

# 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



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

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

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

∴ 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<sub>v</sub> saturado del agua a 30 °C = 31,82 mmHg

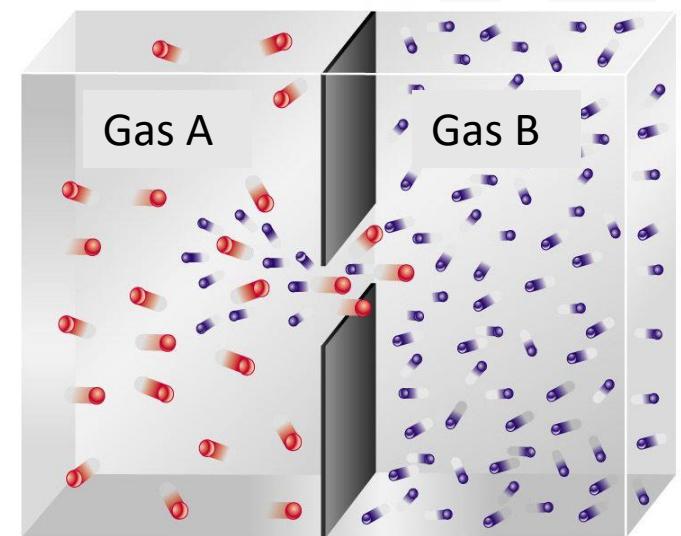
- |         |         |
|---------|---------|
| A) 30,0 | D) 22,3 |
| B) 26,8 | E) 17,0 |
| C) 24,7 |         |

**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.

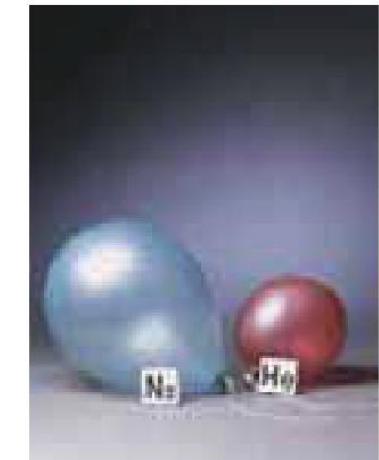
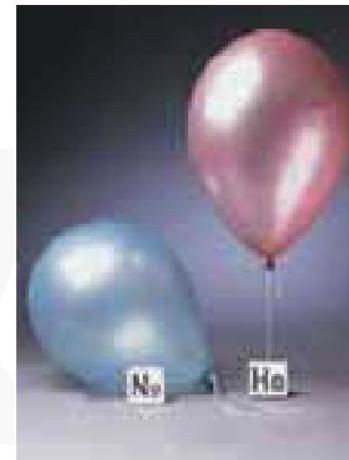


- Según la TCM para dos gases "A" y "B", se cumple:

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

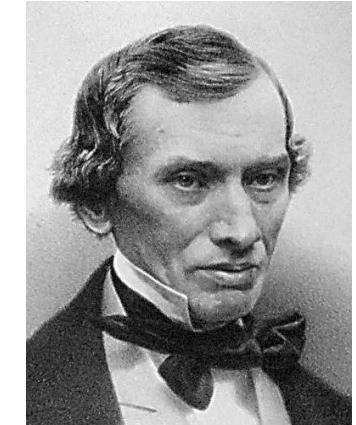
- Dividiendo ambos, tenemos:

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



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****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.
  - II. Molécula puntual implica que la dimensión molecular no es considerable.
  - 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

**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

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%.
  - II. La masa molar aparente de la mezcla es 13,33 g/mol.
  - III. La presión parcial del oxígeno es 0,6 atm.
- 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****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  $17^\circ C$  y  $0,82\text{ atm}$ .

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

### RESOLUCIÓN

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

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  
D) 4,7

B) 3,6

- C) 4,3  
E) 5,6

## RESOLUCIÓN



$$\frac{X_{He}}{X_{Ne}} = \frac{2}{3} = \frac{n_{He}}{n_{Ne}}$$

$$V_T = 9L$$

(B)

$$V_{He} = X_{He} \cdot V_T$$

$$V_{He} = \frac{2}{5} (9) = 3,6 \text{ L}$$

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

$$P_B = 756,4 \text{ mmHg}$$

$$V = 5 \text{ L}$$

$$T = 27^\circ\text{C}$$

$$\% \text{H}_2 = 80\%$$

$$\% \text{H}_2 = \frac{P_v}{P_{\text{SAT}}} \times 100\%$$

$$P_v = 0,8(26,75)$$

$$= 21,4 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{O}_2} = 756,4 - 21,4 = 735 \text{ mmHg}$$

$$P, V = R T \left( \frac{m}{M} \right)$$

$$m = \frac{735 \times 5 \times 32}{62,4 \times 300} = 6,28205 \text{ g}$$

$$\underline{\underline{6282,05 \text{ mg}}}$$

CLAVE: B

(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): Br<sub>2</sub>=160

- A) 44      B) 64  
D) 127

~~C) 71~~  
~~E) 150~~

## RESOLUCIÓN

$$\text{Br}_2 \rightarrow t = 2,77 \text{ min } (P, T)$$

$$M \rightarrow t = 1,54 \text{ min } (P, T)$$

$$\frac{\sqrt{M_{\text{Br}_2}}}{\sqrt{M}} = \sqrt{\frac{\bar{N}_M}{\bar{M}_{\text{Br}_2}}} \quad \frac{(\nabla/E)_{\text{Br}_2}}{(\nabla/E)_M} = \sqrt{\frac{\bar{M}_N}{160}}$$

$$\frac{1,54}{2,77} = \sqrt{\frac{\bar{N}_M}{160}}, \quad \bar{N}_M = 49,45 \text{ g/mol}$$

$$\bar{N}_M = (x \cdot \bar{M})_{\text{GAS}} + (x \cdot \bar{M})_{N_2}$$

$$49,45 = 0,5 \bar{M}_{\text{GAS}} + 0,5(28)$$

$$\bar{M}_{\text{GAS}} = 71 \text{ g/mol}$$

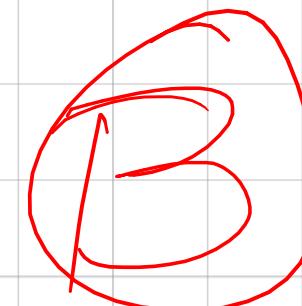
CLAVE: C

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. **F**
- III. Las grandes distancias intermoleculares favorecen su compresión y expansión. **V**

- 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

$$M = 9,41 \text{ g}$$

$$V = 3,2 \text{ L}$$

$$P = 0,82 \text{ atm}$$

$$T = 227^\circ\text{C}$$

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

$$\bar{M} = \frac{0,082 \times 500 \times 9,41}{0,82 \times 3,2}$$

$$\bar{M} = 147 \text{ g/mol}$$

(A)

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

$$V = 123 \text{ L}$$

$$P = 15 \text{ ATM}$$

$$M = 2,64 \text{ Kg}$$

$$(C_3H_8)$$

$$T = 27^\circ\text{C}$$

$$PV = RT \cdot \frac{m}{M}$$

$$m = \frac{15 \times 123 \times 44}{0,082 \times 300}$$

$$m = 3300 \text{ g}$$

$$m_{\text{adic}} = 3300 - 2640 = \underline{\underline{660 \text{ g}}}$$

(B)

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. F

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

$$\begin{aligned} 2,4 \times 10^{24} (N_2) &\rightarrow n = 4 \text{ mol} \\ 6 \times 10^{23} (NO_2) &\rightarrow n = 1 \text{ mol} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} P_T = 5 \text{ atm} \end{array} \right\}$$

• % n  $N_2 = \frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$

•  $\bar{M}_p = \frac{4}{5}(28) + \frac{1}{5}(46) = 31,6 \text{ g/mol}$

•  $P_{NO_2} = \frac{1}{5} \times 5 = 1 \text{ atm}$

(B)

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, CH<sub>4</sub>, 15 % en volumen de propano, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, y 5% en volumen de butano, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>. ¿Cuántos kilogramos de gas natural hay en 820 m<sup>3</sup> a 2 °C y 11 atm?

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

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

RESOLUCIÓN

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



CLAVE: E

$$\% \sqrt{V_{CH_4}} = 80\%, \quad \sqrt{V_{CH_4}} = 0,8(820)$$

$$\% \sqrt{V_{C_3H_8}} = 15\%, \quad \sqrt{V_{C_3H_8}} = 0,15(820)$$

$$\% \sqrt{V_{C_4H_{10}}} = 5\%, \quad \sqrt{V_{C_4H_{10}}} = 0,05(820)$$

$$\sqrt{V_{C_4H_{10}}} = 41 \text{ m}^3$$

$$m_{CH_4} = \frac{11 \times 656 \times 16}{0,082 \times 275} = 5120 \text{ kg}$$

$$m_{C_3H_8} = \frac{11 \times 123 \times 44}{0,082 \times 275} = 2640 \text{ kg}$$

$$m_{C_4H_{10}} = 160 \text{ kg}, \quad m_T = 8920 \text{ kg}$$

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

$\text{SO}_3$        $\text{O}_2$   
 $T = 67^\circ\text{C}$   
 $P = 3120 \text{ mmHg}$   
 $D = 10 \text{ g/L}$

$$T = 67^\circ\text{C}$$

$$P = 3120 \text{ mmHg}$$

$$D = 10 \text{ g/L}$$

$$P_{\text{SO}_3} = X_{\text{SO}_3} \cdot P_T$$

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

$$\bar{M} = \frac{10 \times 62,4 \times 340}{3120} = 68 \text{ g/mol}$$

$$68 = X_{\text{SO}_3} (80) + (1 - X_{\text{SO}_3}) \cdot 32$$

$$36 = 48X_{\text{SO}_3}, X_{\text{SO}_3} = 0,75$$

$$P_{\text{SO}_3} = 0,75 (3120) = 2340 \text{ mmHg}$$

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

$$V = 31,2 \text{ m}^3$$

$$T = 27^\circ\text{C}$$

$$M_{H_2O} = 602,1 \text{ g}$$

$$\% H_R = ?$$

$$P_V \times V = R \times T \times \frac{M}{M}$$

$$P_V = \frac{62,4 \times 300 \times 602,1}{31200 \times 18}$$

$$P_V = 20,07 \text{ mmHg}$$

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

(C)

$$\% H_R = \frac{20,07}{26,76} \times 100\% = \underline{\underline{75\%}}$$

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. F

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

$$P_T = 739,5 \text{ mmHg}, P_{O_2} = 739,5 - 14,5$$

$$V_{O_2} = 1248 \text{ mL}$$

$$P_{O_2} = 725 \text{ mmHg}$$

$$T = 17^\circ\text{C}$$

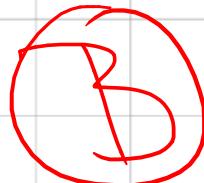
$$P_v^{\text{SAT}} = P_v$$

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

$$m = \frac{725(1,248) \times 32}{62,4 \times 290} = 1,6 \text{ g}$$

$$m_{H_2O} = \frac{14,5(1,248) \times 18}{62,4 \times 290} = 0,018 \text{ g} = 18 \text{ mg}$$

$$V_{O_2}^{CN} = 22,4 \left( \frac{1,6}{32} \right) = 1,12 \text{ L}$$



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?

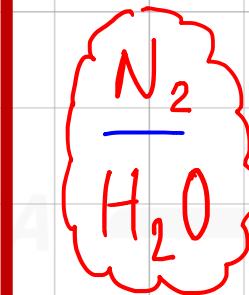
Datos de presión de vapor:

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

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

- ~~A) 546,1~~  
B) 455,7  
C) 380,2  
D) 344,3

### RESOLUCIÓN



$$T = 40^\circ\text{C}$$

$$P = 780 \text{ mmHg}$$

$$V = ?$$

$$P_{N_2} = 780 - 55 \\ = 725 \text{ mmHg}$$

$$P_{N_2} = 700 - 17,5 \\ = 682,5 \text{ mmHg}$$



$$T = 20^\circ\text{C}$$

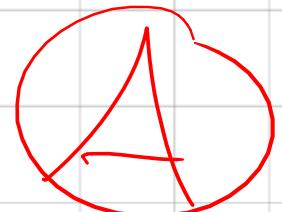
$$P = 700 \text{ mmHg}$$

$$V = 543 \text{ mL}$$

$$\frac{725 \times V_{N_2}}{313} = \frac{682,5 \times 543}{293}$$

$$V_T = V_{N_2} = 546,1 \text{ mL}$$

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%

$$\% V = X \times 100\%$$

$$\% V_{He} = 0,58(100\%)$$

RESOLUCIÓN

$$\therefore V_{He} = 58\% \quad \rightarrow$$

$$\sqrt{N_2} \rightarrow t = 100 \text{ s}$$

$$\sqrt{(He + O_2)} \rightarrow t = 75 \text{ s}$$

$$t = 60 \text{ cm} + \frac{(\sqrt{t})_{N_2}}{(\sqrt{t})_{He}}$$

$$\frac{75}{100} = \sqrt{\frac{\bar{N}_d}{28}}, \bar{N}_N = 15,75 \text{ g/mol}$$

$$15,75 = X_{He}(4) + (1-X_{He})(32)$$

$$28X_{He} = 16,25, X_{He} = 0,58$$

CLAVE: B

$$\frac{\sqrt{N_2}}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{\bar{N}_N}{\bar{N}_{N_2}}}$$

$$\frac{(\sqrt{t})_{N_2}}{(\sqrt{t})_{He}} = \sqrt{\frac{\bar{N}_N}{28}}$$

(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?

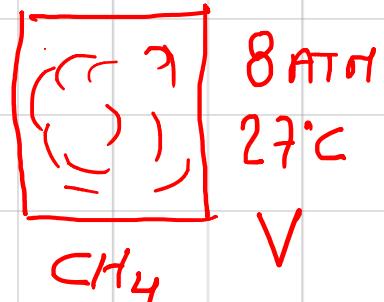
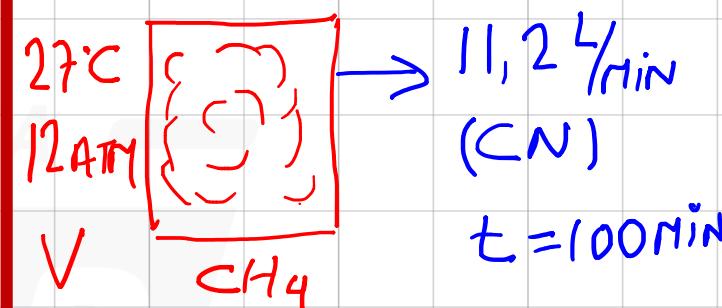
A) 158  
D) 405,5

B) 325,5

~~C) 307,5  
E) 275,5~~

RESOLUCIÓN

$$\frac{V_{\text{GAS}}}{\text{GAS}} = 22,4 \times n_{\text{GAS}}$$



$$n_i = n_{ext} + n_f$$

$$\frac{12 \times V}{R \times 300} = \frac{11,2 \times 100}{22,4} + \frac{8 \times V}{R \times 300}$$

$$\frac{4V}{0,082 \times 300} = \frac{11,2 \times 100}{22,4}, V = \underline{\underline{307,5 \text{ L}}}$$

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 °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

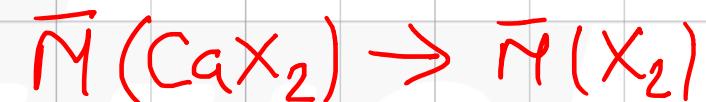
### RESOLUCIÓN

$$\text{X}_2 \quad \begin{cases} V = 45,1 \text{ L} \\ T = 927^\circ\text{C} \\ P = 2 \text{ atm} \\ M = 65 \end{cases}$$

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

$$\bar{R} = 0,082 \times 1200 \times 65 \\ 2 \times 45,1$$

$$\bar{R} = 70,91$$



$$40 + 70,91 \rightarrow 70,91$$

$$101,5 \text{ g} \rightarrow 65$$

(E)

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

$$\bar{M}_n = 0,3333(32) + 0,6667(80)$$

$$\bar{M}_n = 64 \text{ g/mol}$$

$$\begin{aligned} \%V_{O_2} &= 33,33\% \\ \%V_{SO_3} &= 66,67\% \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} t = 10s \\ P \cdot V = RTn \end{array} \right.$$

0,75 mol (CH<sub>4</sub>)

$$\frac{\sqrt{N}}{\sqrt{CH_4}} = \sqrt{\frac{\bar{M}_{CH_4}}{\bar{M}_n}} \cdot \frac{(V_{10})_n}{i(V_t)_{CH_4}} = \sqrt{\frac{16}{64}}$$

$$\frac{t_{CH_4}}{10} = \frac{1}{2}, \quad t_{CH_4} = 5s$$

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****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
- D) 5
- E) 7

### RESOLUCIÓN

CLAVE: E

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****CLAVE: D**



# GRACIAS

SÍGUENOS:   

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