

NOMBRE: _____

1. Calcula:

- Calcula el número moles y los gramos que corresponden a 15 L de dióxido de nitrógeno medidos en C. N. ¿Cuántos átomos de O hay en esos 15 L? (3 puntos)
- La fórmula molecular de la morfina es $C_{17}H_{19}NO_3$. Calcula: i) ¿cuántos átomos hay en una molécula?; ii) ¿cuántos átomos de carbono hay en 10 mg de morfina? (3 puntos)

2. Contesta a estas cuestiones:

- Al analizar en el laboratorio dos muestras de óxido de cobre, se obtienen para la primera 12,7 g de Cu y 1,6 g de O, y para la segunda, 5,08 g de Cu y 1,28 g de O; a₁) Comprueba que no se trata del mismo compuesto; a₂) comprueba que se cumple la ley de las Proporciones múltiples. a₃) Calcula también la fórmula empírica de al menos uno de los dos cloruros. (4 puntos)
- Sabiendo que la densidad del aire en C.N. es de 1,29 g/L, calcula la masa de aire que estará contenido en un recipiente de 50 litros, teniendo en cuenta que la presión interior, cuando la temperatura es de 27 °C, es de 1140 mmHg. (4 puntos)

3. A) Un compuesto orgánico contiene carbono, hidrogeno y oxígeno. Cuando se queman 15 gramos de compuesto se obtienen 22 gramos de dióxido de carbono y 9 gramos de agua. La densidad del compuesto en estado gaseoso, a 150°C y 780 mmHg es 1,775 g/L. Calcula la fórmula molecular del compuesto. (6 puntos)

B) Se mezclan 6,4 g de SO_2 y 6,4 gramos de O_2 en un recipiente en el cual la presión total es de 2 atm. Calcula: B₁) Fracción molar de cada gas en la mezcla. B₂) Volumen del recipiente y presiones parciales de los gases si la temperatura es de 25 °C. (5 puntos)

Datos necesarios para resolver los ejercicios:

$M(O) = 16 \text{ u}$; $M(H) = 1 \text{ u}$; $M(N) = 14 \text{ u}$; $M(C) = 12 \text{ u}$; $M(Cl) = 35,5 \text{ u}$; $M(Cu) = 63,5 \text{ u}$; $M(S) = 32 \text{ u}$

$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$; $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

① a) $M(\text{NO}_2) = 14 + 2 \cdot 16 = 46 \text{ g/mol}$

C.N:
 $15 \text{ L NO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol NO}_2}{22,4 \text{ L NO}_2} \approx 0,67 \text{ mol NO}_2$

$0,67 \text{ mol NO}_2 \cdot \frac{46 \text{ g NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} = 30,82 \text{ g NO}_2$

$0,67 \text{ mol NO}_2 \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ moléculas NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} \cdot \frac{2 \text{ átomos O}}{1 \text{ molécula NO}_2} = 8,07 \cdot 10^{23} \text{ átomos O}$

b)

i) 1 molécula de $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$ hay $17 + 19 + 1 + 3 = 40 \text{ átomos} \Rightarrow$

$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 17 \text{ átomos C} \\ 19 \text{ átomos H} \\ 1 \text{ átomo N} \\ 3 \text{ átomos O} \end{array} \right\}$

$M(\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3) = 17 \cdot 12 + 19 \cdot 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 285 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

ii) $10 \text{ mg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{1 \text{ mol morfina}}{285 \text{ g morfina}} \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ moléculas morfina}}{1 \text{ mol morfina}} \cdot \frac{17 \text{ átomos C}}{1 \text{ molécula morfina}} =$
 $\approx 3,59 \cdot 10^{20} \text{ átomos C}$

② a) 1^{er} Compuesto: $12,7 \text{ g Cu} + 1,6 \text{ g O}$
 2^o Compuesto: $5,08 \text{ g Cu} + 1,28 \text{ g O}$

a.1) Para comprobar que no se trata del mismo compuesto, debemos ver que la proporción en masa de ambos elementos no es la misma (como exige la ley de Proust).

1^{er} compuesto: $\frac{12,7 \text{ g Cu}}{1,6 \text{ g O}} \approx 7,94$; 2^o compuesto: $\frac{5,08 \text{ g Cu}}{1,28 \text{ g O}} \approx 3,97$

Como vemos no es la misma, luego se trata de dos compuestos diferentes.

a.2) Elegimos una cantidad fija. Por ejemplo $1,6 \text{ g O}$. En el 1^{er} compuesto sabemos que reacciona con $12,7 \text{ g Cu}$, veamos en el 2^o compuesto:

$$1,6 \text{ g O} \cdot \frac{5,08 \text{ g Cu}}{1,28 \text{ g O}} = 6,35 \text{ g Cu}$$

Es decir, con $1,6 \text{ g O}$ reaccionan $\begin{cases} 12,7 \text{ g Cu} \text{ para formar el 1^{er} compuesto} \\ 6,35 \text{ g Cu} \text{ para formar el 2^o compuesto} \end{cases} \Rightarrow$

Dichas cantidades: $\frac{12,7 \text{ g}}{6,35 \text{ g}} = \boxed{\frac{2}{1}}$; mantiene entre sí una relación de n^{os} enteros sencillos, como nos dice la ley de las proporciones múltiples.

a.3) Fórmula empírica de los compuestos:

1^{er} Compuesto: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Cu: } 12,7 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} \approx 0,2 \text{ mol Cu} \\ \text{O: } 1,6 \text{ g O} \cdot \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} \approx 0,1 \text{ mol O} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{0,2}{0,1} = \boxed{\frac{2}{1}} \Rightarrow \boxed{\text{Cu}_2\text{O}}$

2^o Compuesto: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Cu: } 6,35 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} \approx 0,1 \text{ mol Cu} \\ \text{O: } 1,6 \text{ g O} \cdot \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} \approx 0,1 \text{ mol O} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{0,1}{0,1} = \boxed{\frac{1}{1}} \Rightarrow \boxed{\text{CuO}}$

$$b) \rho_{\text{aire C.N.}} = 1,29 \text{ g/L} \Rightarrow \begin{cases} P_1 = 1 \text{ atm} \\ T_1 = 273 \text{ K} \end{cases}$$

$$\boxed{\begin{aligned} \text{¿M? } V_2 &= 50 \text{ L} \\ P_2 &= 1140 \text{ mmHg} = \frac{1140}{760} \text{ atm} = 1,5 \text{ atm} \end{aligned}}; T_2 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

- Con los datos iniciales calculamos la masa molar del aire:

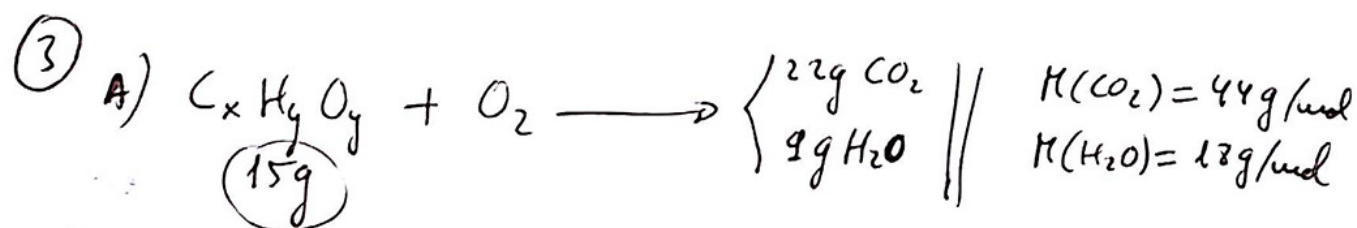
$$P_1 M = \rho_1 R T_1 \Rightarrow M = \frac{\rho_1 R T_1}{P_1} = \frac{1,29 \cdot 0,082 \cdot 273}{1} \approx 28,88 \text{ g/mol}$$

- Ahora con las condiciones nuevas, calculamos la masa en nuestro recipiente:

$$\begin{aligned} P_2 V_2 &= n R T_2 \\ n &= \frac{m}{M} \end{aligned} \Rightarrow P_2 V_2 = \frac{m}{M} R T_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{m = \frac{P_2 V_2 \cdot M}{R \cdot T_2} = \frac{1,5 \cdot 50 \cdot 28,88}{0,082 \cdot 300} = 880,5 \text{ g}}$$

de aire
tenemos.



$d = 1,775 g/L$; $T = 150 + 273 = 423 K$; $P = \frac{780}{760} = \frac{39}{38} atm$

1° Calculamos la fórmula empírica:

- El C estará contenido en los 22g de CO_2 :

$$22g CO_2 \cdot \frac{12g C}{44g CO_2} = \boxed{6g C} \cdot \frac{1mol C}{12g C} = \underline{\underline{0,5 mol C}}$$

- El H estará contenido en los 9g de H_2O :

$$9g H_2O \cdot \frac{2g H}{18g H_2O} = \boxed{1g H} \cdot \frac{1mol H}{1g H} = \underline{\underline{1 mol H}}$$

- El Oxígeno del compuesto lo obtenemos restando:

$$15g C_x H_y O_z - 6g C - 1g H = \boxed{8g O} \cdot \frac{1mol O}{16g O} = \underline{\underline{0,5 mol O}}$$

$\Rightarrow$ Ya tenemos la proporción en moles. Ahora la pasamos a n° enteros:

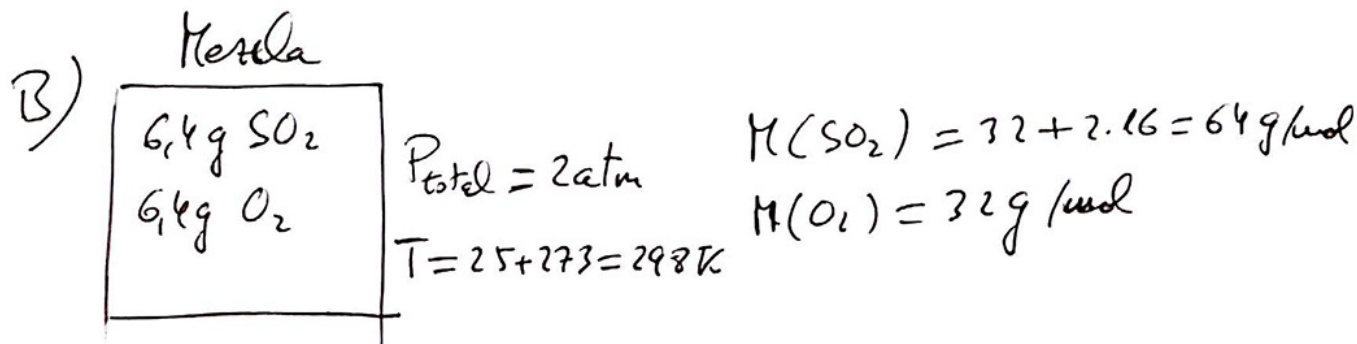
$$\begin{array}{l} C: 0,5 \times 2 = 1 mol C \\ H: 1 \times 2 = 2 mol H \\ O: 0,5 \times 2 = 1 mol O \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{luego la fórmula empírica será:} \\ \Rightarrow (CH_2O)_n \end{array} \right.$$

- Con los datos que nos dan calculamos la masa molecular:

$$\begin{aligned} PV &= nRT \left\{ \begin{array}{l} \Rightarrow PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow PM = \frac{m}{V} RT \Rightarrow PM = dRT \Rightarrow \\ n = \frac{m}{M} \end{array} \right. \\ \Rightarrow M &= \frac{dRT}{P} = \frac{1,775 \frac{g}{L} \cdot 0,082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K} \cdot 423 K}{\frac{78}{76} atm} \approx 60 g/mol \Rightarrow \end{aligned}$$

$\Rightarrow$ La Masa molecular: $\boxed{M = 60 u} \Rightarrow n \cdot (12 + 2 \cdot 1 + 16) = 60 \Rightarrow \boxed{n = 2}$

Por tanto, la fórmula molecular es: $\boxed{C_2 H_4 O_2}$



B1)

$$n_{\text{SO}_2} = 6,4 \text{ g SO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_2}{64 \text{ g SO}_2} = 0,1 \text{ mol SO}_2$$

$$n_{\text{O}_2} = 6,4 \text{ g O}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 0,2 \text{ mol O}_2$$

$\Rightarrow n_{\text{total}} = 0,3 \text{ mol}$

$\Rightarrow$ Fracciones molares:

$$X_{\text{SO}_2} = \frac{n_{\text{SO}_2}}{n_{\text{total}}} = \frac{0,1}{0,3} = \frac{1}{3}$$

$$X_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{total}}} = \frac{0,2}{0,3} = \frac{2}{3}$$

B2)

$$P_{\text{total}} \cdot V = n_{\text{total}} \cdot R \cdot T \Rightarrow V = \frac{n_{\text{total}} \cdot R \cdot T}{P_{\text{total}}} \approx 3,67 \text{ L}$$

Presiones parciales:

$$P_{\text{SO}_2} = X_{\text{SO}_2} \cdot P_{\text{total}} = \frac{1}{3} \cdot 2 = \frac{2}{3} \text{ atm}$$

$$P_{\text{O}_2} = X_{\text{O}_2} \cdot P_{\text{total}} = \frac{2}{3} \cdot 2 = \frac{4}{3} \text{ atm}$$