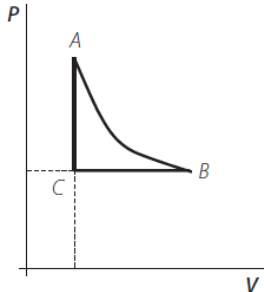


NOMBRE: \_\_\_\_\_

**NOTA: hacer 4 de los 5 ejercicios siguientes.**

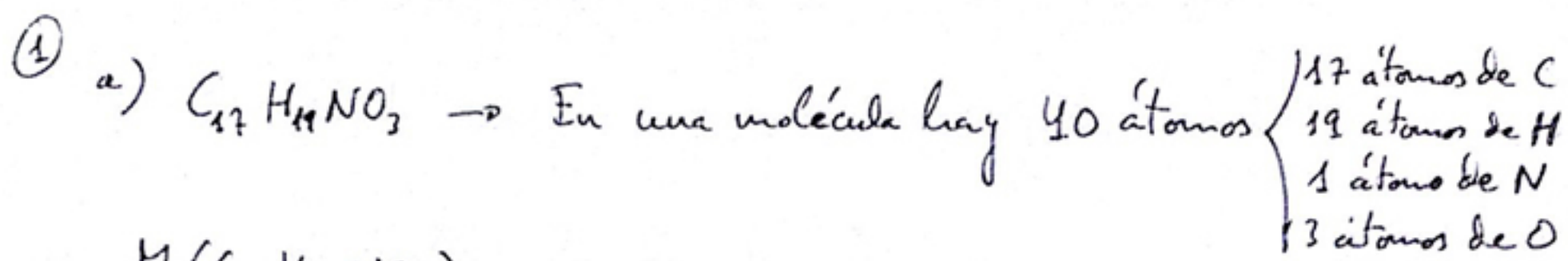
- Contesta a estas cuestiones:
  - La fórmula molecular de la morfina es  $C_{17}H_{19}NO_3$ . Calcula: ¿Cuántos átomos hay en la molécula? ¿Cuántos átomos de carbono hay en 10 mg de morfina?
  - Determina la composición centesimal del  $Ca_3(PO_4)_2$ .
  - Tenemos en un recipiente 1500 mL de metano a 900 mmHg y 20 °C. Calcula el número de moles, moléculas, y gramos que corresponden.
- Los elementos A y B pueden formar dos compuestos diferentes. En el 1º hay 8 g de A por cada 26 g de compuesto. En el 2º tiene una composición centesimal de 25 % de A y 75 % de B.
  - Comprueba si se cumple la ley de las proporciones múltiples.
  - Supongamos que ahora se ponen a reaccionar, en un recipiente, 20 g de A con 20 g de B, para formar el compuesto 1º. ¿Qué cantidad de dicho compuesto se formará? ¿Quedará algo sin reaccionar?
  - Si queremos obtener 50 g del compuesto 2º. ¿Qué cantidades de A y B tendríamos que hacer reaccionar?
  - En qué leyes te basas para contestar a las dos cuestiones anteriores. Enúncialas.
- Un compuesto orgánico en fase gaseosa tiene una densidad de 3'3 g/L medida a 95°C y 758 mm de Hg, y su composición centesimal experimental es: C(24'2%), H(4'1%) y Cl(71'7%). Determine su fórmula empírica y su fórmula molecular.
- Un gas ideal se encuentra en las condiciones correspondientes al punto A que son:  $P = 3 \text{ atm}$ ,  $V = 5 \text{ L}$  y  $T = 25^\circ\text{C}$ . Sufre una expansión a temperatura constante hasta B, donde el volumen llega a ser de 20 L, y luego sufre una compresión hasta C. Haz los cálculos que te permitan conocer las condiciones del gas en los puntos B y C. ¿En qué leyes te has basado? Enúncialas.
- Los equipos de buceo incluyen bombonas con una mezcla de gases para respirar cuya composición es distinta de la del aire normal y que depende de la profundidad de buceo. Para inmersiones del orden de los 30 m se utiliza una mezcla a una presión de unas 8 atmósferas cuya composición en volumen es 39,5 % de nitrógeno, 17,5 % de oxígeno y 43 % de helio. Recuerda que el aire que respiramos habitualmente ejerce una presión aproximada de 1 atmósfera y su composición en volumen es 78 % de nitrógeno y 21 % de oxígeno. Calcula:
  - La presión parcial del nitrógeno y del oxígeno en el gas de buceo y en el aire que respiramos normalmente.
  - La cantidad de nitrógeno, oxígeno y helio que necesitamos para preparar una bombona de 5 L del gas de buceo, si la temperatura es de 5 °C.

---

Datos necesarios para resolver los ejercicios:

$M(O) = 16 \text{ u}$ ;  $M(N) = 14 \text{ u}$ ;  $M(H) = 1 \text{ u}$ ;  $M(C) = 12 \text{ u}$ ;  $M(Ca) = 40 \text{ u}$ ;  $M(P) = 31 \text{ u}$ ;

$M(Cl) = 35,5 \text{ u}$ ;  $M(He) = 4 \text{ u}$ ;  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ;  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$



$$M(C_{17}H_{19}NO_3) = 17 \times 12 + 19 \times 1 + 1 \times 14 + 3 \times 16 = 285 \text{ g/mol}$$

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

$$\approx \boxed{3,59 \cdot 10^{20} \text{ átomos de C}}$$

b) Composición centesimal:  $Ca_3(PO_4)_2$

$$M(Ca_3PO_4)_2 = 3 \times 40 + 2 \times 31 + 8 \times 16 = 310 \text{ g/mol}$$

$$\%Ca = \frac{3 \times 40 \text{ g}}{310 \text{ g}} \times 100 = \boxed{38,71 \% Ca}$$

$$\%P = \frac{2 \times 31 \text{ g}}{310} \times 100 = \boxed{20 \% P}$$

$$\%O = \frac{8 \times 16}{310} \times 100 = \boxed{41,29 \% O}$$

c) Gas  $CH_4 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V = 1500 \text{ mL} = 1,5 \text{ L} \\ P = \frac{900}{760} \text{ atm} = \frac{90}{76} = \frac{45}{38} \text{ atm} \\ T = 20 + 273 = 293 \text{ K} \end{array} \right. ; M(CH_4) = 12 + 4 \times 1 = 16 \text{ g/mol}$

$$N^\circ \text{ mols } CH_4: n = \frac{PV}{RT} = \frac{\frac{45}{38} \cdot 1,5}{0,082 \cdot 293} = \boxed{0,074 \text{ mol } CH_4}$$

$$N^\circ \text{ moléculas } CH_4 = 0,074 \text{ mol} \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}}{1 \text{ mol}} = \boxed{4,46 \cdot 10^{22} \text{ moléculas}}$$

$$m(CH_4) = 0,074 \text{ mol} \cdot \frac{16 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = \boxed{1,184 \text{ g } CH_4}$$



- ② 1<sup>er</sup> compuesto (26g) : 8g A + (26-8) = 18g B  
 2<sup>o</sup> compuesto (100g) : 25g A + 75g B.

a) Para comprobar la ley de las proporciones múltiples vamos a fijar una cantidad de uno de los dos elementos, por ejemplo 8g de A, y vemos con qué cantidades del otro elemento se combinan para dar ambos compuestos:

En el 2<sup>o</sup> compuesto:  $\frac{75g B}{25g A} = \frac{xg B}{8g A} \Rightarrow x = 24g B$

Es decir, con 8g A reaccionan  $\rightarrow$  18g B, en el 1<sup>er</sup> compuesto  
 $\rightarrow$  24g B, en el 2<sup>o</sup> compuesto

Y comprobamos la relación entre las masas de este elemento

B:  $\frac{18g B}{24g B} = \boxed{\frac{3}{4}}$  Vemos que es una relación de números enteros sencillos, luego se verifica la ley de Dalton.

b) 20g A + 20g B  $\longrightarrow$  xg 1<sup>er</sup> compuesto

Sabemos:  $\frac{8g A}{18g B} = \frac{y g A}{20g B} \Rightarrow y = 8,8g A$  reaccionarán con los 20g B  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  Por tanto se forman  $x = 8,8 + 20 = \boxed{28,8g}$  del 1<sup>er</sup> compuesto

Y quedarán sin reaccionar  $20 - 8,8 = \boxed{11,2g}$  de A





Por tanto:  $x = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ g A}$   
 $y = \frac{75}{2} = 37,5 \text{ g B}$  } Son las cantidades de A y B que reaccionarán para obtener 50 g.

2) Nos basamos en las leyes de Lavoisier y de Proust:

Enunciados: "Ver teoría".

3) Datos:

En 100 g compuesto  $[C_x H_y Cl_z]$ :  $\left\{ \begin{array}{l} 24,2 \text{ g C} \\ 4,1 \text{ g H} \\ 71,7 \text{ g Cl} \end{array} \right\}$

$d = 3,3 \text{ g/L}$ ;  $T = 95 + 273 = 368 \text{ K}$   
 $P = 758/760 \text{ atm}$

- Calculamos 1º la Fórmula empírica: Veamos la proporción en moles de cada elemento:

$n(C) = \frac{24,2 \text{ g C}}{12 \text{ g/mol}} = 2,017 \text{ mol C}$

$n(H) = \frac{4,1 \text{ g H}}{1 \text{ g/mol}} = 4,1 \text{ mol H}$

$n(Cl) = \frac{71,7 \text{ g Cl}}{35,5 \text{ g/mol}} = 2,02 \text{ mol Cl}$

$\Rightarrow$  Dividimos por  $\Rightarrow$  el menor

$\Rightarrow$   $\left\{ \begin{array}{l} C \Rightarrow \frac{2,017}{2,017} = 1 \\ H \Rightarrow \frac{4,1}{2,017} \approx 2 \\ Cl \Rightarrow \frac{2,02}{2,017} \approx 1 \end{array} \right\}$  Luego la fórmula empírica es:  $\boxed{CH_2Cl}$

4

- Para obtener la fórmula molecular, que será:

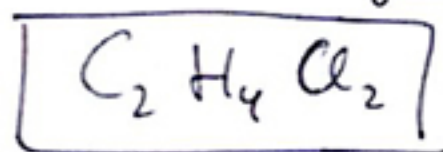
$(CH_2Cl)_n$ , tenemos que averiguar  $\underline{n}$ . Pero antes vamos a hallar la masa molecular  $M$  del compuesto con los datos que nos dan:

$$PV = nRT \Rightarrow PM = d \cdot R \cdot T \Rightarrow$$
$$\Rightarrow M = \frac{dRT}{P} = \frac{3,38 \text{ g/L} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 368 \text{ K}}{\frac{758}{760} \text{ atm}} = 99,85 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Por tanto:  $M = n \cdot (1 \cdot 12 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 35,5) = 49,5 n$

$\Rightarrow$  Igualando:  $49,5 \cdot n = 99,85 \Rightarrow \boxed{n \approx 2}$

Por tanto, nuestra fórmula molecular es:



④ - Proceso de  $A \rightarrow B$ , isotermo ( $T = \text{cte}$ ). Se cumple la ley de Boyle y Mariotte:

$$P_A V_A = P_B \cdot V_B \Rightarrow \boxed{P_B = \frac{P_A \cdot V_A}{V_B} = \frac{3 \text{ atm} \cdot 5 \text{ L}}{20 \text{ L}} = 0,75 \text{ atm}}$$

- Proceso de  $B \rightarrow C$ , isóbaro ( $P = \text{cte}$ ). Se cumple la ley de Charles:

$$\frac{V_B}{T_B} = \frac{V_C}{T_C} \Rightarrow T_C = \frac{V_C \cdot T_B}{V_B} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{T_C = \frac{5 \text{ L} \cdot (273 + 25) \text{ K}}{20 \text{ L}} = 74,5 \text{ K}}$$

$V_C = V_A$



Luego:

|   | P(atm) | V(L) | T(K) |
|---|--------|------|------|
| A | 3      | 5    | 298  |
| B | 0,75   | 20   | 298  |
| C | 0,75   | 5    | 74,5 |

- Enumerado de las leyes de Boyle y Mariotte, y de Charles:  
"Ver teoría".

- ⑤ - Atmósfera,  $P_t = 1 \text{ atm} \Rightarrow \begin{cases} 78\% \text{ N}_2 \\ 21\% \text{ O}_2 \end{cases}$   
 - A 30 m,  $P_t' = 8 \text{ atm} \Rightarrow \begin{cases} 39,5\% \text{ N}_2 \\ 17,5\% \text{ O}_2 \\ 43\% \text{ He} \end{cases}$

a) - En el gas de buceo (30 m):

$$\begin{aligned} P_{\text{N}_2} &= X_{\text{N}_2} \cdot P_t = 0,395 \cdot 8 = 3,16 \text{ atm} \\ P_{\text{O}_2} &= X_{\text{O}_2} \cdot P_t = 0,175 \cdot 8 = 1,4 \text{ atm} \end{aligned}$$

No la piden?

$$P_{\text{He}} = 8 - 3,16 - 1,4 = 3,44 \text{ atm}$$

para el apartado b)

- En el aire (atmósfera):

$$\begin{aligned} P_{\text{N}_2} &= X'_{\text{N}_2} \cdot P_t' = 0,78 \cdot 1 = 0,78 \text{ atm} \\ P_{\text{O}_2} &= X'_{\text{O}_2} \cdot P_t' = 0,21 \cdot 1 = 0,21 \text{ atm} \end{aligned}$$

b) Gas buceo: Vemos los volúmenes de cada gas:  $\begin{cases} V = 5 \text{ L} \\ T = 278 \text{ K} \end{cases}$

$$P_{\text{N}_2} \cdot V = n_{\text{N}_2} \cdot R \cdot T \Rightarrow n_{\text{N}_2} = \frac{P_{\text{N}_2} \cdot V}{R \cdot T} = \frac{3,16 \cdot 5}{0,082 \cdot 278} \approx 0,693 \text{ mol N}_2$$

$$P_{\text{O}_2} \cdot V = n_{\text{O}_2} \cdot R \cdot T \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{P_{\text{O}_2} \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,4 \cdot 5}{0,082 \cdot 278} \approx 0,307 \text{ mol O}_2$$

$$P_{\text{He}} \cdot V = n_{\text{He}} \cdot R \cdot T \Rightarrow n_{\text{He}} = \frac{P_{\text{He}} \cdot V}{R \cdot T} = \frac{3,44 \cdot 5}{0,082 \cdot 278} \approx 0,755 \text{ mol He}$$

$\Rightarrow$

6

⇒ Calculamos las masas de cada gas en la bombona 5L:

$$M(N_2) = 2 \cdot 14 = 28 \text{ g/mol} \Rightarrow \boxed{m(N_2) = 0,693 \cdot 28 \approx 19,4 \text{ g } N_2}$$

$$M(O_2) = 2 \cdot 16 = 32 \text{ g/mol} \Rightarrow \boxed{m(O_2) = 0,307 \cdot 32 \approx 9,8 \text{ g } O_2}$$

$$M(He) = 4 \text{ g/mol} \Rightarrow \boxed{m(He) = 0,755 \cdot 4 \approx 3 \text{ g } He}$$