

## 2º D Bach - FÍSICA Y QUÍMICA - Rec. 1ª evaluación - (30-enero-2007)

ELIJA CINCO PREGUNTAS ENTRE LAS SEIS PROPUESTAS

- 1º - Un cloruro de hierro hidratado ( $\text{FeCl}_x \cdot y \text{H}_2\text{O}$ ) cuyo peso molecular es 270,5, contiene un 20,6% de hierro y un 39,4% de cloro, en masa. ¿Cuántas moléculas de agua de hidratación (y) contiene la molécula de dicho compuesto? ¿Cuál es la fórmula de dicha sal? DATOS: Pesos atómicas: Fe = 56,0 ; Cl = 35,5 ; H = 1,0 ; O = 16,0
- 2º - Se preparó una disolución acuosa de ácido sulfúrico a partir de 100 g de agua y 55 ml de otra disolución de ácido sulfúrico de densidad 1,40 g/mL y del 50,50% de riqueza. El volumen de la disolución resultante resultó ser de 154 mL. A) Calcule la Molaridad y la molalidad de la disolución resultante DATOS: Pesos atómicos: H = 1,0 ; O = 16,0 ; S = 32,0
- 3º - Una mezcla de gases está compuesta por etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) y butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). Se llena un recipiente de 200 ml con 0,3846 g de dicha mezcla a una presión de 750 mm Hg y 20°C de temperatura. ¿Cual es la composición de la mezcla? DATOS: Pesos atómicos: H = 1,0 ; C = 12,0
- 4º - Dada la reacción:  $4 \text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ , calcule la masa de dióxido de manganeso que se necesita para obtener 2,5 litros de cloro medidos a 0,758 atm y 17 °C, si el rendimiento del proceso es del 80%. DATOS: Pesos atómicos: H = 1,0; O = 16,0; O = 16,0; Mn = 55
- 5º - a) Deduzca la formula de la ecuación general de los gases ideales a partir de las leyes de Boyle y Gay-Lussac  
b) Defina: MOL, SUBLIMACIÓN, GAS IDEAL, DISOLUCIÓN, TEMPERATURA DE EBULLICIÓN e indique la diferencia entre SOL y GEL
- 6º - a) Defina los tipos de disoluciones de acuerdo con las proporciones relativas soluto-disolvente  
b) Defina los siguientes conceptos: PUNTO TRIPLE, REACCIÓN QUÍMICA, MOL, VAPOR, PRESIÓN PARCIAL, REACTIVO LIMITANTE,

### SOLUCIONES

- 1º - Un cloruro de hierro hidratado ( $\text{FeCl}_x \cdot y \text{H}_2\text{O}$ ) cuyo peso molecular es 270,5, contiene un 20,6% de hierro y un 39,4% de cloro, en masa. ¿Cuántas moléculas de agua de hidratación (y) contiene la molécula de dicho compuesto? ¿Cuál es la fórmula de dicha sal? DATOS: Pesos atómicas: Fe = 56,0 ; Cl = 35,5 ; H = 1,0 ; O = 16,0

#### SOLUCIÓN

Se parte de 100 g del compuesto, pues con esa cantidad sabemos que tenemos 20,6 g de hierro, 39,4 g de Cloro y el resto:  $100 - 20,6 - 39,4 = 40,0\%$  de agua

y se determina el número de átomos-gramo o moles de cada componente que hay en esos 100 g, para lo cual solamente tenemos que dividir las masas de cada elemento entre sus respectivos pesos atómicos (o molecular en el caso del agua):

$$\left. \begin{array}{l} \text{at - g de Fe} = \frac{20,6}{56,0} = 0,368 \\ \text{at - g de Cl} = \frac{39,4}{35,5} = 1,110 \\ \text{moles de H}_2\text{O} = \frac{40,0}{18,0} = 2,220 \end{array} \right\} \text{ por lo que la fórmula empírica es } \text{Fe}_{0,368} \text{Cl}_{1,110} \cdot (2,220) \text{H}_2\text{O} \text{ Donde,}$$

para simplificarla, suponemos que del elemento que menos átomos gramo hay ( Fe) solamente hay UNO, de manera que dividimos las tres cantidades por la más pequeño de los tres (0,368) y así:

$$\text{Fe}_{\frac{0,368}{0,368}} \text{Cl}_{\frac{1,110}{0,368}} \cdot \left( \frac{2,220}{0,368} \right) \text{H}_2\text{O} \implies (\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O})_n$$

Dado que conocemos su peso molecular (270,5), lo podemos determinar también a partir de la fórmula, y tendremos:

$$n \cdot (56 + 3 \cdot 35,5 + 6 \cdot 18) = 270,5 ; 270,5 \cdot n = 270,5 \implies n = 1, \text{ por lo que la fórmula molecular}$$

coincidirá con la empírica:  **$\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$**

- 2º - Se preparó una disolución acuosa de ácido sulfúrico a partir de 100 g de agua y 55 ml de otra disolución de ácido sulfúrico de densidad 1,40 g/mL y del 50,50% de riqueza. El volumen de la disolución resultante resultó ser de 154 mL. A) Calcule la Molaridad y la molalidad de la disolución resultante DATOS: Pesos atómicos: H = 1,0 ; O = 16,0 ; S = 32,0

#### RESOLUCIÓN

La cantidad de soluto "ácido sulfúrico" que tendremos en la disolución final en la misma que hay en los 55 mL que se toman de la disolución inicial:

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
Masa	38,88 g = 0,397 moles	+ 38,12 g de agua	= 77 g
Volumen	----	38,12 ml	55 ml

A partir de él, determinamos la masa de la disolución partiendo de la densidad de la misma (1,14 g/ml), que es:  
 $m = v \cdot d = 55 \cdot 1,40 = 77,0 \text{ g}$

De esta cantidad sabemos que el 50,50% es soluto y así:  $g \text{ soluto} = 77 \cdot 0,5050 = 38,88 \text{ g soluto } \acute{a}\text{c. Sulfúrico}$ , por lo que la cantidad restante será disolvente agua:  $77 - 38,88 = 38,12 \text{ g de agua}$ .

Si ahora le añadimos más agua se forma una nueva disolución que contiene 38,88 g de soluto ácido sulfúrico, junto con el agua que tenía la primera disolución (38,12 g) y los 100 g de agua añadidos, los cuales ocupan un volumen de 154 mL. Esta disolución será:

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
Masa	38,88 g = 0,397 moles	+ 100 + 38,12 = 138,12 g de agua	= 177 g
Volumen	----	138,12 ml	154 ml

Con todos estos datos, podemos calcular ya las concentraciones pedidas sin más que aplicar las fórmulas que nos las dan:

$$\text{MOLARIDAD: } M = \frac{n_{\text{SOLUTO}}}{L_{\text{DISOLUCION}}} = \frac{0,397}{0,154} = \mathbf{2,58 \text{ Molar}}$$

$$\text{MOLALIDAD: } M = \frac{n_{\text{SOLUTO}}}{Kg_{\text{DISOLVENTE}}} = \frac{0,397}{0,13812} = \mathbf{2,87 \text{ molal}}$$

3º - Una mezcla de gases está compuesta por etano ( $C_2H_6$ ) y butano ( $C_4H_{10}$ ). Se llena un recipiente de 200 ml con 0,3846 g de dicha mezcla a una presión de 750 mm Hg y 20°C de temperatura. ¿Cual es la composición de la mezcla?

### RESOLUCIÓN

Los pesos moleculares de ambos gases son:

Etano:  $C_2H_6 = 2 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,00 = 30,02$

Butano :  $C_4H_{10} = 4 \cdot 12,01 + 10 \cdot 1,00 = 58,04$

Suponemos que tenemos x gramos de etano e y gramos de butano, por lo que el número de moles de cada gas es:

$$\text{moles de etano: } n^{\circ} \text{ moles} = \frac{\text{gramos}}{Pm} = \frac{X}{30,02}$$

$$\text{moles de butano: } n^{\circ} \text{ moles} = \frac{\text{gramos}}{Pm} = \frac{Y}{58,04}$$

La masa total (0,3846 g) será la suma de las masas de etano y butano, y además, teniendo en cuenta que nos ofrecen datos sobre las condiciones de la mezcla de gases, podemos aplicarle la ecuación general de los gases ideales a la mezcla, por lo que nos quedará un sistema de ecuaciones:

$$X + Y = 0,3846$$

$$P \cdot V = n_{\text{TOTAL}} \cdot R \cdot T \Rightarrow \frac{750}{760} \cdot 0,2 = \left( \frac{X}{30,02} + \frac{Y}{58,04} \right) \cdot 0,082 \cdot 293$$

el cual se resuelve despejando X en la primera y sustituyendo en la segunda:

$$X = 0,3846 - Y$$

$$\frac{750}{760} \cdot 0,2 = \left( \frac{0,3846 - Y}{30,02} + \frac{Y}{58,04} \right) \cdot 0,082 \cdot 293$$

$$\frac{750 \cdot 0,2 \cdot 30,02 \cdot 58,04}{760 \cdot 0,082 \cdot 293} = 58,04(0,3846 - Y) + 30,02 \cdot Y$$

$$14,3131 = 22,3222 - 58,04 \cdot Y + 30,02 \cdot Y$$

$$-8,0091 = -28,0200 \cdot Y$$

$$Y = \frac{8,0091}{28,0200} = 0,2858 \text{ g de butano en la mezcla} \Rightarrow \frac{0,2858}{58,04} = 0,0049 \text{ moles}$$

$$\text{y los gramos de etano son: } X = 0,3846 - 0,2858 = 0,0988 \text{ g de etano en la mezcla} \Rightarrow \frac{0,0988}{30,02} = 0,0033 \text{ moles}$$

La composición porcentual es:

$$\% \text{ de etano} = \frac{0,0988}{0,3846} \cdot 100 = 25,69\% \text{ en peso}$$

$$\% \text{ de butano} = \frac{0,2858}{0,3846} \cdot 100 = 74,31\% \text{ en peso}$$

y la composición porcentual en moles es:

$$\% \text{ de etano} = \frac{0,0033}{0,0049 + 0,0033} \cdot 100 = 40,24\% \text{ en moles}$$

$$\% \text{ de butano} = \frac{0,0049}{0,0049 + 0,0033} \cdot 100 = 59,75\% \text{ en moles}$$

4º - *Dada la reacción:  $4 \text{ HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ , calcule la masa de dióxido de manganeso que se necesita para obtener 2,5 litros de cloro medidos a 0,758 atm y 17 °C, si el rendimiento del proceso es del 80%.*

#### RESOLUCIÓN

La cantidad de cloro que se obtiene hemos de expresarla en moles, gramos o litros en CN para poder aplicarle la estequiometría de la reacción, lo cual conseguimos aplicándole la ecuación general de los gases ideales:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T ; 0,758 \cdot 2,5 = n \cdot 0,082 \cdot 290 ; n = \frac{0,758 \cdot 2,5}{0,082 \cdot 290} = 0,080 \text{ moles}$$

lo cual nos indica que hemos de obtener 0,080 moles de  $\text{Cl}_2$ , que son  $0,080 \cdot 71 = 5,68 \text{ gramos de } \text{Cl}_2$

Teniendo en cuenta la estequiometría de la reacción:

$4 \text{ HCl} +$	$\text{MnO}_2$	$\rightarrow$	$\text{Cl}_2 +$	$\text{MnCl}_2 +$	$2 \text{ H}_2\text{O}$
4 moles	1 mol = 87 g		1 mol	1 mol	2 moles
	X		0,080 moles		

$$X = \frac{0,080 \cdot 87}{1} = 6,96 \text{ g de } \text{MnO}_2 \text{ Y esta es la cantidad de } \text{MnO}_2$$

Que se necesitaría para obtener esa cantidad de cloro si el proceso transcurriera con un 100% de rendimiento, pero como el rendimiento de la reacción es solamente del 80%, necesitaremos una cantidad mayor de reactivo para compensar las pérdidas, por lo que los cálculos a realizar son:

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ ----- } 80 \\ x \text{ ----- } 6,96 \end{array} \right\} x = \frac{100 \cdot 6,96}{80} = 8,7 \text{ g de } \text{MnO}_2 \text{ que se necesitan}$$