

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 (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?
- 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%.
- 5º - Si los números atómicos respectivos de nitrógeno, argón, magnesio y cobalto son 7, 18, 12 y 27.
a) Escriba las configuraciones electrónicas de los referidos átomos.
b) Escriba las configuraciones electrónicas de los iones N^{3-} , Mg^{2+} y Co^{3+}
e) Indique el número de electrones desapareados que existen en el elemento nitrógeno y en los iones Mg^{2+} y Co^{3+} del apartado anterior.
- 6º - a) Defina los tipos de disoluciones de acuerdo con las proporciones relativas soluto-disolvente
b) Defina: MOL, SUBLIMACIÓN, GAS IDEAL, DISOLUCIÓN, TEMPERATURA DE EBULLICIÓN e indique la diferencia entre SOL y GEL

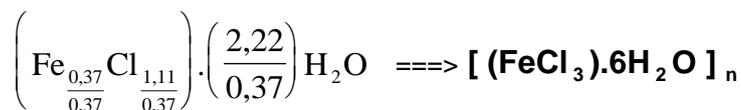
SOLUCIONES

1º - Un cloruro de hierro hidratado ($\text{FeCl}_x \cdot n \text{H}_2\text{O}$), cuyo peso molecular es 270,5, contiene un 20,6% de hierro y un 39,4% de cloro, en peso. ¿Cuántas moléculas de agua de hidratación (n) existen en cada molécula del compuesto? ¿Cuales son las fórmulas empírica y molecular de dicha sal?

RESOLUCIÓN

La composición centesimal será: Fe: 20,6% ; Cl: 39,4% y Agua de cristalización: $100 - 20,6 - 39,4 = 40,0\%$

$$\left. \begin{aligned} \text{at - g de Fe} &= \frac{20,6}{56,00} = 0,37 \\ \text{at - g de Cl} &= \frac{39,4}{35,5} = 1,11 \\ \text{moles de H}_2\text{O} &= \frac{40,0}{18,00} = 2,22 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{Partimos de una muestra de 100 g de sal hidratada y vamos a determinar} \\ &\text{cuántos moles de Fe, Cl y agua contienen, para lo cual dividiremos las} \\ &\text{cantidades de cada uno(son sus \%) entre sus pesos atómicos (o} \\ &\text{molecular en el caso del agua:} \\ &\text{por lo que la fórmula empírica es } (\text{Fe}_{0,37} \text{Cl}_{1,11}) \cdot 2,22 \text{H}_2\text{O} \text{ Donde,} \\ &\text{para simplificarla, suponemos que del elemento (Fe ó Cl) que menos} \\ &\text{átomos gramo o moléculas de H}_2\text{O solamente hay UNO, de manera que} \\ &\text{dividimos las tres cantidades por la más pequeña: (0,37) y así:} \end{aligned}$$



Para determinar la fórmula molecular, hemos de tener presente el valor del peso molecular, que nos indican que es 270,5, el cual debe ser el mismo que si lo determinamos a partir de la fórmula, por lo que es:

$$n \cdot (56 + 3 \cdot 35,5 + 6 \cdot 18) = 270,5 ; n \cdot 270,5 = 270,5 \implies n = 1 \text{ por lo que la fórmula molecular es } (\text{FeCl}_3) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$$

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:
 $m = v \cdot d = 55 \cdot 1,14 = 77,0 \text{ g}$

De esta cantidad sabemos que el 50,50% es soluto y así: g soluto = $77 \cdot 0,5050 = 38,88 \text{ g soluto } \acute{\text{a}}\text{c. Sulfúrico}$, 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:

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

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

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. ¿Cuál 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:

$$X = 0,3846 - Y$$

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

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

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

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

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

y los gramos de etano son: $X = 0,3846 - 0,2858 = 0,0988$ g de etano en la mezcla =>

$$\frac{0,0988}{30,02} = 0,0033 \text{ moles}$$

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:

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

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

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 Cl_2 , que son $0,080 \cdot 71 = 5,68$ gramos de Cl_2

Teniendo en cuenta la estequiometría de la reacción:

$4 \text{ HCl} +$	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		

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

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:

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

5º - Si los números atómicos respectivos de nitrógeno, argón, magnesio y cobalto son 7, 18, 12 y 27.

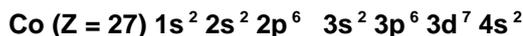
a) Escriba las configuraciones electrónicas de los referidos átomos.

b) Escriba las configuraciones electrónicas de los iones N^{3-} , Mg^{2+} y Co^{3+}

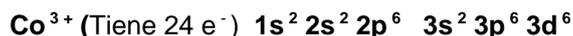
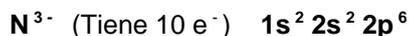
e) Indique el número de electrones desapareados que existen en el elemento nitrógeno y en los iones Mg^{2+} y Co^{3+} del apartado anterior.

RESOLUCIÓN

a) Los números atómicos nos indican el número de protones que tiene cada átomo en su núcleo, y si se trata de un átomo neutro, nos indican también el número de electrones que tienen en la corteza.



b) Los iones tienen más o menos electrones que el átomo neutro, según nos indique su carga negativa o positiva, respectivamente. Si la carga es positiva pierde los electrones de valencia: los más externos y los más débilmente retenidos)



c) Si escribimos las configuraciones electrónicas teniendo en cuenta el Principio de máxima multiplicidad de Hund, nos quedarán:

N^0 (Tiene 7 e^-) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ Tiene tres electrones desapareados El subnivel p tiene tres orbitales, en los cuales se sitúa un electrón en cada una. Los electrones existentes en este subnivel pueden representarse también así: $\boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow}$

Mg^{2+} (tiene 10 e^-) $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$ No tiene ningún electrón desapareado. Pueden representarse los tres orbitales p también así: $\boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow}$

Co^{3+} (Tiene 24 e^-) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ El subnivel d tiene cinco orbitales, por lo que los seis electrones existentes en este subnivel se distribuirán lo más desapareados posible: dos electrones en un orbital y uno solo en los otros cuatro: $\boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow}$ Por tanto, existirán 4 electrones desapareados