

2º D - BACHILLERATO - QUÍMICA - 1ª evaluación - (5-diciembre-2008)

CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN.

La calificación máxima (entre paréntesis al final de cada pregunta) la alcanzarán aquellos ejercicios que, además de bien resueltos, estén bien explicados y argumentados, cuidando la sintaxis y la ortografía y utilizando correctamente el lenguaje científico, las relaciones entre las cantidades físicas, símbolos, unidades, etc.

DATOS GENERALES.

Los valores de las constantes de equilibrio que aparecen en los problemas deben entenderse que hacen referencia a presiones expresadas en atmósferas y concentraciones expresadas en mol U'. Constantes universales:

$$N_A = 6,0221 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$u = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$R = 8,3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Masas atómicas } C = 12,0 ; H = 1,0 ; N = 14,0 ; O = 16,0 ; S = 32,0 ; Zn = 65,4$$

$$\text{Temperatura de ebullición del éter etílico} = 34,6 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$\text{Constantes crioscópica y ebulloscópica del agua: } 1,86 \text{ }^\circ\text{C}/(\text{mol/kg}) \text{ y } 0,52 \text{ }^\circ\text{C}/(\text{mol/kg}) \text{ respectivamente.}$$

$$F = 96.485 \text{ C mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 1,0133 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

1º - A 10 g de zinc se le añade una disolución de ácido sulfúrico del 98% y $d = 1,8 \text{ g/mL}$ hasta reacción total.

Calcular:

a) Gramos de sulfato de zinc que se forman

b) Volumen de ácido sulfúrico necesario

c) ¿Qué volumen de gas, medido a 700 mm Hg y 127°C se obtiene?

d) Si se dispusiera de una muestra de zinc del 90% de riqueza, ¿Cuántos gramos de dicha muestra serían necesarios para obtener la misma cantidad de sulfato de zinc que en el apartado a)?

2º - Si los números atómicos respectivos de nitrógeno, magnesio y cobalto son 7, 12 y 27.

a) Escriba las configuraciones electrónicas de los referidos átomos e indique los cuatro números cuánticos de sus electrones diferenciadores

b) Escriba las configuraciones electrónicas de los iones N^{3-} , Mg^{2+} y Co^{3+} e indique cuantos electrones desapareados hay en cada uno de ellos.

c) Enuncie los tres principios en los que se basa la distribución de los electrones en los diferentes orbitales de un átomo?

3º - Determinar la fórmula empírica y molecular de una sustancia que tiene la siguiente composición centesimal: 40,0% de Carbono, 6,67% de Hidrógeno y el resto, Oxígeno, si al disolver 30 g de dicha sustancia en 200 ml de agua, el punto de congelación de esta disolución es $-1,55^\circ\text{C}$.

4º - Una vasija A de 200 cm^3 está separada de otra B de 400 cm^3 mediante una tubería de capacidad despreciable provista de una llave de paso. La vasija A contiene un gas a 750 mm Hg y 45°C y en la B se ha hecho el vacío.

Calcula

a) Cantidad de gas que se tiene ;

b) la presión en los dos recipientes después de abrir la llave de paso y fluir el gas de A a B, si no varía la temperatura.

c) ¿Qué cantidad de gas habrá en cada uno de los dos recipientes?

5º - Se mezcla un litro de ácido nítrico de densidad $1,38 \text{ g/mL}$ y 62,7% de riqueza con un litro de otro ácido nítrico de densidad $1,13 \text{ g/mL}$ y 22,38% de riqueza. La densidad de la disolución de ácido nítrico resultante es de $1,276 \text{ g/mL}$. Hallar: a) La concentración en tanto por ciento de esa disolución final. b) El volumen de la disolución final. e) Su molaridad.

SOLUCIONES

1º - A 10 g de zinc se le añade una disolución de ácido sulfúrico del 98% y $d = 1,8 \text{ g/mL}$ hasta reacción total.

Calcular: a) Gramos de sulfato de zinc que se forman

b) Volumen de ácido sulfúrico necesario

c) ¿Qué volumen de gas, medido a 700 mm Hg y 127°C se obtiene?

d) Si se dispusiera de una muestra de zinc del 90% de riqueza, ¿Cuántos gramos de dicha muestra serían necesarios para obtener la misma cantidad de sulfato de zinc que en el apartado a)?

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar es:

	Zn +	H_2SO_4 <====>	$ZnSO_4$ +	H_2
Inicial	1 mol = 65,4 g	1 mol = 98 g	1 mol = 161,4 g	1 mol = 2 g
Final	10g	X	Y	Z

$$\text{De ahí: a) } Y = \frac{10 \cdot 161,4}{65,4} = \mathbf{24,68 \text{ g de } ZnSO_4 \text{ se obtienen}}$$

b) $X = \frac{10.98}{65,4} = 14,98$ g de ácido sulfúrico puro. Puesto que la disolución tiene una concentración del 98%:

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ g disolución} \text{ --- } 98 \text{ g ácido} \\ x \text{ --- } 14,98 \end{array} \right\} x = 15,29 \text{ g de disolución, y dado que su densidad es } 1,8 \text{ g/mL}$$

$$1,8 = \frac{15,29}{V}; \mathbf{V = 8,5 \text{ mL de disolución}}$$

c) $Z = \frac{10.2}{65,4} = 0,31$ g de H_2 ; $\frac{700}{760} \cdot V = \frac{0,31}{2} \cdot 0,082.400$; $\mathbf{V = 5,52 \text{ litros}}$

d) Si la muestra de zinc fuera solamente del 90% de riqueza, serían necesarios los gramos de dicha muestra en los cuales hubiera la misma cantidad de zinc que en esta experiencia (10 gramos):

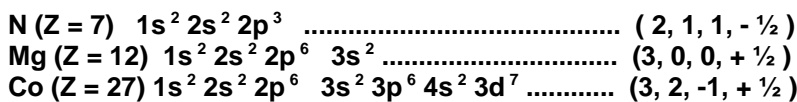
$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ g muestra} \text{ --- } 90 \text{ g de Zn puro} \\ x \text{ --- } 10 \end{array} \right\} x = 11,11 \text{ g de muestra se necesitan}$$

2º - Si los números atómicos respectivos de nitrógeno, magnesio y cobalto son 7, 12 y 27.

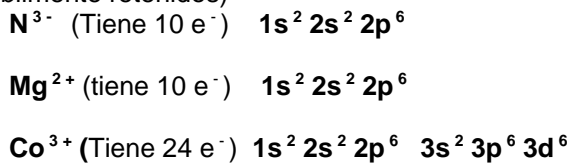
- Escriba las configuraciones electrónicas de los referidos átomos e indique los cuatro números cuánticos de sus electrones diferenciadores
- Escriba las configuraciones electrónicas de los iones N^{3-} , Mg^{2+} y Co^{3+} e indique cuantos electrones desapareados hay en cada uno de ellos.
- Enuncie los tres principios en los que se basa la distribución de los electrones en los diferentes orbitales de un átomo?

RESOLUCIÓN

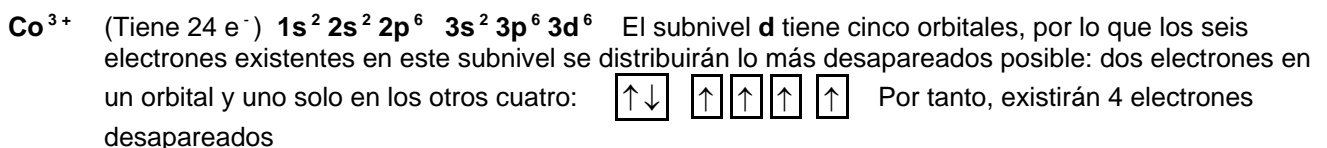
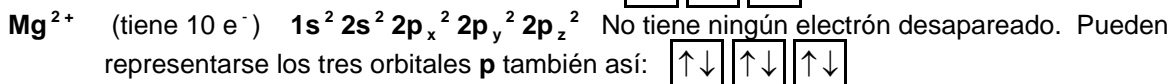
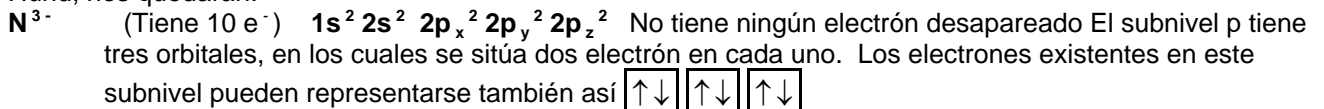
a) Los números atómicos nos indican el número de protones que tiene cada átomo en su núcleo, y si se trata de un átomo neutro, nos indican también el número de electrones que tienen en la corteza.



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)



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



C) El principio de exclusión de Pauli dice: "En un mismo átomo no pueden existir dos electrones con sus cuatro números cuánticos iguales"

El Principio de Aufbau o de llenado dice que "En un átomo, los electrones se distribuyen en los orbitales siguiendo un orden de energía creciente" Esto se realiza comenzando a llenarse aquellos orbitales en los cuales la suma de los dos primeros números cuánticos sea menor, y cuando esta suma es igual, se llenan antes

aquellos en los cuales el número cuántico principal sea más bajo”

El Principio de máxima multiplicidad de Hund dice “ Cuando en un mismo nivel existen varios orbitales con la misma energía los electrones se distribuyen lo más desapareados posible

3º - Determinar la fórmula empírica y molecular de una sustancia que tiene la siguiente composición centesimal: 40,0% de Carbono, 6,67% de Hidrógeno y el resto, Oxígeno, si al disolver 30 g de dicha sustancia en 200 ml de agua, el punto de congelación de esta disolución es -1,55°C.

RESOLUCIÓN

A partir de los datos correspondientes a la composición centesimal determinamos la fórmula empírica. Para ello suponemos una cantidad de 100 g del compuesto, por lo que de cada elementos tendremos, en gramos, el mismo número que nos indica su composición: 40,0 g de C, 6,67 g de H y 53,33 g de O, y con estas tres cantidades se calcula el nº de átomos-gramo de cada uno que habrá en esos 100 g:

$$\left. \begin{array}{l} \text{C: } \frac{40,0}{12} = 3,33 \text{ at - g de C} \\ \text{H: } \frac{6,67}{1} = 6,67 \text{ at - g de H} \\ \text{O: } \frac{53,33}{16} = 3,33 \text{ at - g de O} \end{array} \right\} \text{C}_{3,33}\text{H}_{6,67}\text{O}_{3,33} \Rightarrow \text{C}_{\frac{3,33}{3,33}}\text{H}_{\frac{6,67}{3,33}}\text{O}_{\frac{3,33}{3,33}}$$

por lo que la formula empirica es $\Rightarrow \text{CH}_2\text{O} \Rightarrow (\text{CH}_2\text{O})_n$

Para determinar el valor de “n”, calculamos su peso molecular a partir de los datos del descenso del punto de congelación de esa disolución:

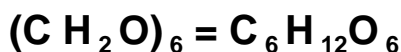
$$\Delta T = K \cdot m \Rightarrow \Delta T = K \cdot \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{Pm_{\text{SOLUTO}} \cdot Kg_{\text{DISOLVENTE}}} ; Pm_{\text{SOLUTO}} = \frac{K \cdot g_{\text{DISOLVENTE}}}{\Delta T \cdot Kg_{\text{DISOLVENTE}}}$$

$$\Delta T = K \cdot m$$

$$Pm_{\text{SOLUTO}} = \frac{1,86 \cdot 30}{1,55 \cdot 0,200} = 180 \text{ g/mol}$$

y este peso molecular es el mismo que el que se obtenga a partir de la fórmula:

$n \cdot (1 \cdot 12,00 + 2 \cdot 1,00 + 1 \cdot 16) = 180 ; 30 \cdot n = 180 ; n = 6$ por lo que la fórmula molecular es:



4º - Una vasija A de 200 cm³ está separada de otra B de 400 cm³ mediante una tubería de capacidad despreciable provista de una llave de paso. La vasija A contiene un gas a 750 mm Hg y 45°C y en la B se ha hecho el vacío. Calcula a) Cantidad de gas que se tiene ; b) la presión en los dos recipientes después de abrir la llave de paso y fluir el gas de A a B, si no varía la temperatura. C) ¿Qué cantidad de gas habrá en cada uno de los dos recipientes?

RESOLUCIÓN

Dado que inicialmente el gas se encuentra en la vasija de 200 ml, éste será el volumen inicial, mientras que cuando se conectan las dos, el volumen final que ocupará el gas será el volumen total de ambos recipientes: 200 + 400 = 600 ml

La cantidad de gas, que debemos expresarla en moles ya que desconocemos de qué gas se trata para poder expresarlo en gramos, que se tiene la calculamos por medio de la ecuación general de los gases ideales aplicada a la primera vasija:

$$P = 750 \text{ mm Hg} = \frac{750}{760} \text{ atm}$$

$$V = 200 \text{ ml} = 0,2 \text{ l}$$

$$T = 45^\circ\text{C} = 45 + 273 = 318^\circ\text{K}$$

$$N^\circ \text{ de moles} = ?$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow \frac{750}{760} \cdot 0,2 = n \cdot 0,082 \cdot 318 \Rightarrow$$

$$n = \frac{750 \cdot 0,2}{760 \cdot 0,082 \cdot 318} = 7,57 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$$

Para calcular la presión final, podemos utilizar también esta misma ecuación, teniendo en cuenta que ahora ya conocemos el número total de moles: $7,57 \cdot 10^{-3}$ como el volumen final: 600 ml. Así:

$$P = ?$$

$$V = 600 \text{ ml} = 0,6 \text{ l}$$

$$T = 45^\circ\text{C} = 45 + 273 = 318^\circ\text{K}$$

$$N^\circ \text{ de moles} = 7,57 \cdot 10^{-3}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot 0,6 = 7,57 \cdot 10^{-3} \cdot 0,082 \cdot 318 \Rightarrow$$

$$P = \frac{7,57 \cdot 10^{-3} \cdot 0,082 \cdot 318}{0,6} = 0,329 \text{ atm}$$

Para calcular la cantidad de gas que hay en cada recipiente, hemos de tener en cuenta que, cuando están conectados, la presión en ambos es la misma, de manera que se puede calcular el número de moles que hay en el recipiente de 200 ml tomando éste volumen y la presión y temperatura totales, y análogamente podemos hacer con el otro recipiente, o bien tener en cuenta, simplemente, que en este segundo recipiente estará la cantidad restante de gas:

RECIPIENTE DE 200 ml

$$P = 0,329 \text{ atm}$$

$$V = 200 \text{ ml} = 0,2 \text{ l}$$

$$T = 45^\circ\text{C} = 45 + 273 = 318^\circ\text{K}$$

$$N^\circ \text{ de moles} = ?$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow 0,329 \cdot 0,2 = n \cdot 0,082 \cdot 318 \Rightarrow$$

$$n = \frac{0,329 \cdot 0,2}{0,082 \cdot 318} = 2,52 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$$

En el recipiente de 400 ml estará el resto del gas: $7,57 \cdot 10^{-3} - 2,52 \cdot 10^{-3} = 5,04 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$

5º - Se mezcla un litro de ácido nítrico de densidad 1,38 g/mL y 62,7% de riqueza con un litro de otro ácido nítrico de densidad 1,13 g/mL y 22,38% de riqueza. La densidad de la disolución de ácido nítrico resultante es de 1,276 g/mL. Hallar: a) La concentración en tanto por ciento de esa disolución final. b) El volumen de la disolución final. e) Su molaridad. Datos: Masas atómicas: N=14; O=16; H=1.

RESOLUCIÓN

Vamos a calcular las cantidades de soluto, disolvente y disolución en las dos disoluciones que mezclamos:, partiendo de los datos que nos ofrecen: densidad y riqueza:

DISOLUCIÓN A) 1 litro del 62,7% de riqueza y densidad 1,38 g/ml:

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
Masa (g)	865,26 +	514,74 =	1380
Volumen(mL)	----	514,74	1000

$$d = \frac{m}{V}; 1,38 = \frac{m}{1000}; m = 1380 \text{ g}$$

$$g_{\text{SOLUTO}} = \frac{62,7}{100} \cdot 1380 = 865,26 \text{ g}$$

DISOLUCIÓN B) 1 litro del 22,38% de riqueza y densidad 1,13 g/ml:

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
Masa (g)	252,89 +	877,11 =	1130
Volumen(mL)	----	877,11	1000

$$d = \frac{m}{V}; 1,13 = \frac{m}{1000}; m = 1130 \text{ g}$$

$$g_{\text{SOLUTO}} = \frac{22,38}{100} \cdot 1130 = 252,89 \text{ g}$$

Y estas dos disoluciones, al mezclarlas, obtenemos otra en la cual las masas de soluto, disolvente y disolución serán la suma de las masas de las dos disoluciones mezcladas, pero no así el volumen, pero para calcular éste nos dan la densidad de la disolución resultante ($d = 1,276 \text{ g/mL}$), de manera que nos quedará:

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
Masa (g)	$865,26 + 252,89 = 1118,15 \text{ g}$	$514,74 + 877,11 = 1391,85 \text{ g}$	$1380 + 1130 = 2510 \text{ g}$
Volumen(mL)		1391,85 mL	1967,1 mL

Y el volumen de la disolución resultante lo calculamos por medio de la densidad:

$$d = \frac{m}{V}; 1,276 = \frac{2510}{V}; V = \frac{2510}{1,276}; \mathbf{V_{FINAL} = 1967,1 \text{ mL}}$$

Y con estos datos y el Pm del $\text{HNO}_3 = 1.1 + 1.14 + 3.16 = 63$, podemos calcular ya la riqueza (%) y la concentración de esta disolución resultante:

$$\mathbf{RIQUEZA: \% = \frac{1118,15}{2510} \cdot 100 = 44,55\%}$$

$$\mathbf{MOLARIDAD: M = \frac{g_{SOLUTO}}{Pm_{SOLUTO} \cdot L_{DISOLUCION}} = \frac{1118,15}{63 \cdot 1,967}; \mathbf{M = 9,02 \text{ Molar}}$$