

# 2º bachillerato - QUÍMICA - Septiembre 2010

## Elija CINCO preguntas entre las seis propuestas

- 1.- Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:
- a) Indique para los siguientes pares de iones cuál es el de mayor radio:  $K^+$  y  $Ca^{2+}$ ;  $S^{2-}$  y  $Cl^-$ . (Hasta 1,2 puntos).
- B) Defina electronegatividad y energía de ionización (Hasta 0,8 puntos).
- 2.- La descomposición térmica del carbonato de calcio sólido produce óxido de calcio sólido y dióxido de carbono gas. Calcule:
- a) La entalpía estándar de la reacción de descomposición. (Hasta 1,0 puntos).
- b) El volumen de  $CO_2$  medido a  $25^\circ C$  y 1 atm, que se podrá obtener mediante dicha reacción cuando se emplean 5.000 kJ. (Hasta 1,0 puntos).
- DATOS: Calores estándar de formación ( $kJ \cdot mol^{-1}$ )  $CaCO_3 = -1207$ ;  $CaO = -635$ ;  $CO_2 = -393$ .
- 3.- En una botella de ácido clorhídrico concentrado figuran los siguientes datos: 36% en masa de HCl, densidad  $1,18 g/cm^3$ . Calcule:
- a) La molaridad, molalidad y la fracción molar del ácido. (Hasta 1,2 puntos).
- b) El volumen de este ácido concentrado que se necesita para preparar un litro de disolución 2 M. (Hasta 0,6 puntos).
- c) Detalle como llevaría a cabo el apartado b) y el material a emplear necesario para dicho fin. (Hasta 0,2 puntos).
- 4.- La reacción del dióxido de manganeso ( $MnO_2$ ) con bromato sódico ( $NaBrO_3$ ) en presencia de hidróxido potásico, da como productos manganato potásico ( $K_2MnO_4$ ), bromuro sódico y agua.
- a) Ajuste la ecuación iónica por el método del ión-electrón y determine la ecuación molecular. (Hasta 1,2 puntos).
- b) Si el rendimiento de la reacción es del 75 %, calcule los gramos de dióxido de manganeso necesarios para obtener 500 ml de una disolución 0,1 M de manganato potásico. (Hasta 0,8 puntos).
- 5.- El producto de solubilidad del hidróxido de hierro(II) es  $1,6 \cdot 10^{-14}$ . Calcule:
- a) La solubilidad molar del hidróxido de hierro(II) en agua. (Hasta 1,0 puntos).
- b) El pH de una disolución saturada de esta sal. (Hasta 1,0 puntos).
- 6º - a) Nombre y formule los siguientes compuestos orgánicos: (Hasta 1,5 puntos).
- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1) $CH_3-CH_2-COOH$   | 6) Metil etil éter      |
| 2) $CH_3-CH_2-C\equiv CH$   | 7) Metanoato de propilo |
| 3) $CH_3-CHOH-CH_2-CH_2-CH_3$                                     | 8) Dietilamina          |
| 4) $CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_2-CH_3$                                  | 9) Pentanal             |
| 5) $\begin{array}{c} CH_3-CH-CH=CH-CH_3 \\   \\ CH_3 \end{array}$ | 10) Metil propeno.      |
- B) Identifique el grupo funcional de cada uno de los compuestos anteriores (Hasta 0,5 puntos)

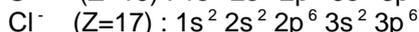
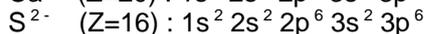
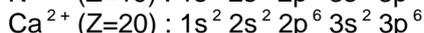
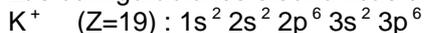
## SOLUCIONES

1.- Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

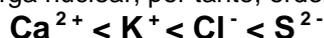
- a) Indique para los siguientes pares de iones cuál es el de mayor radio:  $K^+$  y  $Ca^{2+}$ ;  $S^{2-}$  y  $Cl^-$ . (Hasta 1,2 puntos).
- B) Defina electronegatividad y energía de ionización (Hasta 0,8 puntos).

RESOLUCIÓN

A) Las configuraciones electrónicas de todos estos iones son:



Vemos que todos ellos tienen la misma configuración electrónica, por lo que el radio iónico dependerá de la carga nuclear ( $n^\circ$  de protones, que coincide con el  $n^\circ$  atómico), siendo menor cuanto mayor sea la carga nuclear, por tanto, ordenados de menor a mayor radio serán:



B) La **electronegatividad**, según Pauling, nos indica la fuerza relativa con la cual un átomo atrae al par de electrones que forman su enlace con otro átomo.

La **energía de ionización** es la energía que hay que comunicarle a un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental para arrancarle el electrón más débilmente retenido.

2.- La descomposición térmica del carbonato de calcio sólido produce óxido de calcio sólido y dióxido de carbono gas. Calcule:

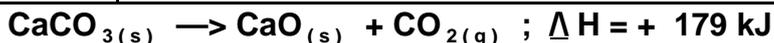
- a) La entalpía estándar de la reacción de descomposición. (Hasta 1,0 puntos).  
 b) El volumen de CO<sub>2</sub> medido a 25 °C y 1 atm, que se podrá obtener mediante dicha reacción cuando se emplean 5.000 kJ. (Hasta 1,0 puntos).

**DATOS:** Calores estándar de formación (kJ.mol<sup>-1</sup>) CaCO<sub>3</sub> = -1207; CaO = - 635; CO<sub>2</sub> = - 393.

**RESOLUCIÓN**

La reacción de descomposición que tiene lugar es: **CaCO<sub>3(s)</sub> → CaO<sub>(s)</sub> + CO<sub>2(g)</sub>**  
 Puesto que nos dan las entalpías de formación de todos los compuestos, la correspondiente a esta reacción podemos determinarla teniendo en cuenta que:  $\Delta H_{\text{REACCIÓN}} = \Delta H_{\text{FORMACIÓN PRODUCTOS}} - \Delta H_{\text{FORMACIÓN REACTIVOS}}$  o bien combinando las reacciones que nos dan:

a) Ca + C + 3/2 O <sub>2</sub> → CaCO <sub>3</sub> ; ΔH = - 1207 kJ	-a) CaCO <sub>3</sub> → Ca + C + 3/2 O <sub>2</sub> ; ΔH = + 1207 kJ
b) Ca + 1/2 O <sub>2</sub> → CaO; ΔH = - 635 kJ	b) Ca + 1/2 O <sub>2</sub> → CaO; ΔH = - 635 kJ
c) C + O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub> ; ΔH = - 393 kJ	c) C + O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub> ; ΔH = - 393 kJ



B) el volumen de CO<sub>2</sub> se determina teniendo en cuenta la estequiometría de la reacción:

<b>CaCO<sub>3(s)</sub> →</b>	<b>CaO<sub>(s)</sub> +</b>	<b>CO<sub>2(g)</sub></b>	<b>ΔH = - 179 kJ</b>
1 mol	1 mol	1 mol	+ 179 kJ
		x mol	5000 kJ

de donde  $x = \frac{5000}{179} = 27,93$  moles de CO<sub>2</sub>, y el volumen que ocupan se determina mediante la ecuación de

Clapeyron para los gases: P.V = n.R.T ==> 1.V = 27,93.0,082.298 ; **V = 682,57 litros de CO<sub>2</sub>**

**3.- En una botella de ácido clorhídrico concentrado figuran los siguientes datos: 36% en masa de HCl, densidad 1,18 g/cm<sup>3</sup>. Calcule:**

- a) La molaridad, molalidad y la fracción molar del ácido. (Hasta 1,2 puntos).  
 b) El volumen de este ácido concentrado que se necesita para preparar un litro de disolución 2 M. (Hasta 0,6 puntos).  
 c) Detalle como llevaría a cabo el apartado b) y el material a emplear necesario para dicho fin. (Hasta 0,2 puntos).

**RESOLUCIÓN**

Hemos de realizar varios cálculos previos, el primero de los cuales es siempre la determinación del peso molecular del soluto, en este caso: HCl => 1 + 35,5 = 36,5

Para completar la tabla, tenemos que tomar una cantidad de partida, que puede ser cualquiera, ya sea cantidad de disolución, soluto o incluso disolvente. En este caso vamos a tomar como referencia 1 litro de disolución, dato que colocaremos en la tabla en la correspondiente casilla

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
Masa	424,80 g = 11,64 moles	+ 755,20 g	= 1180 g
Volumen	----	755,20 ml	<b>1 litro = 1000 ml</b>

A partir de él, determinamos la masa de la disolución partiendo de la densidad de la misma (1,18 g/ml), que es:  $m = v.d = 1000 \cdot 1,18 = 1180$  g de disolución

De esta cantidad sabemos que el 36,00% es soluto y así:  $g \text{ soluto} = 1180 \cdot 0,36 = 424,80$  g soluto H Cl

dato éste que colocamos en la tabla, expresándolo también en moles:  $n = 424,80/36,5 = 11,64$  moles de H Cl

y con estos datos, se calcula la masa del disolvente, que la expresamos en gramos, Kilogramos y moles (en este caso al dividir los gramos entre 18, que es el peso molecular del agua)

$1180 - 424,80 = 755,20$  g = 0,75520 Kg = 41,96 moles de agua

finalmente, determinamos el volumen de disolvente, aunque no lo necesitemos en la mayor parte de las ocasiones, que coincidirá numéricamente con su masa dado que la densidad del agua es 1 g/ml.

Y una vez completada la tabla, podemos calcular ya cualquier expresión de la concentración de la misma forma que en el ejemplo anterior.

$$\text{MOLARIDAD: } M = \frac{424,80}{36,5.1} = \mathbf{11,64 \text{ MOLAR}}$$

$$\text{molalidad: } m = \frac{424,80}{36,5.0,7552} = \mathbf{15,41 \text{ molal}}$$

$$\text{FRACCIÓN MOLAR: } X = \frac{n_{\text{SOLUTO}}}{n_{\text{SOLUTO}} + n_{\text{DISOLVENTE}}} = \frac{11,64}{11,64 + 41,96} ; \mathbf{X = 0,217}$$

B) Si hemos de preparar 1 litro de una disolución 2 Molar, hemos de tomar la cantidad de la disolución concentrada en la cual haya 2 moles de soluto, por lo que teniendo en cuenta que la Molaridad de la disolución concentrada es 11,64 Molar, la cantidad de la misma que hemos de coger será:

$$M = \frac{N^{\circ} \text{ moles}_{\text{SOLUTO}}}{L_{\text{DISOLUCION}}}; 11,64 = \frac{2}{L};$$

**L = 0,172 L de la disolución concentrada necesitamos coger**

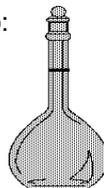
B) Para preparar esta disolución, se tomarían los 172 ml del reactivo comercial mediante una probeta (al ser una cantidad relativamente grande se usaría una probeta y no una pipeta) graduada y se trasvasan, a un matraz aforado de 1000 ml, añadiéndole unos 100 ó 150 ml de agua destilada, agitando para homogeneizar la disolución, enrasando a continuación con más agua destilada

Se utilizaría una probeta graduada y un matraz aforado de 1000 ml:

Probeta:



Matraz aforado:



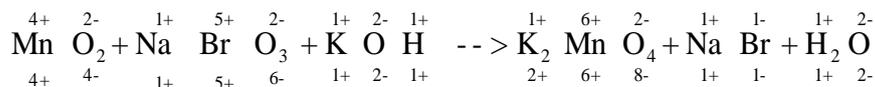
4.- La reacción del dióxido de manganeso ( $\text{MnO}_2$ ) con bromato sódico ( $\text{NaBrO}_3$ ) en presencia de hidróxido potásico, da como productos manganato potásico ( $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ), bromuro sódico y agua.

a) Ajuste la ecuación iónica por el método del ión-electrón y determine la ecuación molecular. (Hasta 1,2 puntos).

b) Si el rendimiento de la reacción es del 75 %, calcule los gramos de dióxido de manganeso necesarios para obtener 500 ml de una disolución 0,1 M de manganato potásico. (Hasta 0,8 puntos).

#### RESOLUCIÓN

Escribimos la reacción determinando los números de oxidación de todos los elementos que forman parte de los compuestos que intervienen en la reacción para determinar cuales son los que cambian:

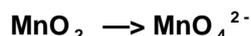
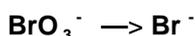


donde vemos que cambian su número de oxidación el Bromo (pasa de 5+ a 1-) y el Mn( pasa de 4+ a 6+)

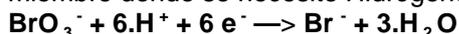
Los equilibrios de disociación de los ácidos, bases y sales que intervienen en el proceso son:



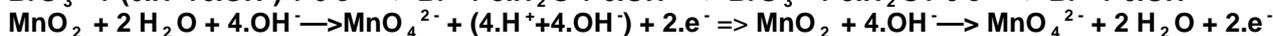
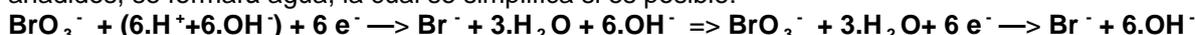
de ahí tomamos los iones y/o compuestos en los cuales se encuentran los elementos que modifican su nº de oxidación para escribir las correspondientes semirreacciones, que son:



Ajuntamos estas semirreacciones añadiendo  $\text{H}_2\text{O}$  donde se necesite oxígeno, después, se añaden  $\text{H}^+$  en el miembro donde se necesite Hidrógeno y electrones para ajustar las cargas, con lo que nos quedan:



Pero dado que la reacción tiene lugar el medio básico, se añade a cada miembro de cada reacción tantos  $\text{OH}^-$  como  $\text{H}^+$  existan en la reacción, de esta forma, con los  $\text{H}^+$  que tenemos y los  $\text{OH}^-$  añadidos, se formará agua, la cual se simplifica si es posible:



Y estas dos últimas son las semirreacciones que tienen lugar, por lo que multiplicamos la segunda por 3 para que el nº de electrones ganados y perdidos sea el mismo, y finalmente las sumamos:

$\text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- \rightarrow \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$ $3\text{MnO}_2 + 12\text{OH}^- \rightarrow 3\text{MnO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^-$	$\text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{MnO}_2 + 12\text{OH}^- \rightarrow$ $\rightarrow \text{Br}^- + 6\text{OH}^- + 3\text{MnO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$
--	--

y al simplificar el  $\text{H}_2\text{O}$  y los iones  $\text{OH}^-$  obtenemos la reacción iónica correspondiente:



molecular será:



b) La cantidad de  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  (Pm = 165) a obtener la determinamos a partir de la expresión de la Molaridad:

$$0,1 = \frac{g}{165,05}; g = 8,25 \text{ g de } \text{K}_2\text{MnO}_4 \text{ hemos de obtener.}$$

La cantidad de  $\text{MnO}_2$  necesaria se determina a partir de la estequiometría de la reacción:

<b>NaBrO<sub>3</sub></b> +	<b>3.MnO<sub>2</sub></b> +	<b>6.KOH</b> →	<b>KBr</b> +	<b>3.K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub></b> +	<b>3.H<sub>2</sub>O</b>	$x = \frac{3,87,8,25}{3,165} =$ $x = 4,35 \text{ g}$
1 mol	3mol= 3.87 g	6 mol	1 mol	1mol= 3.165 g	1 mol	
	X			8,25 g		

pero como el rendimiento de la reacción es del 75%, necesitaríamos :  $x = \frac{4,35 \cdot 100}{75} = 5,8 \text{ g de } \text{MnO}_2$

5.- El producto de solubilidad del hidróxido de hierro(II) es  $1,6 \cdot 10^{-14}$ . Calcule:

a) La solubilidad molar del hidróxido de hierro(II) en agua. (Hasta 1,0 puntos).

b) El pH de una disolución saturada de esta sal. (Hasta 1,0 puntos).

RESOLUCION

El equilibrio de disociación del hidróxido de hierro(II) en agua es:

	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\rightleftharpoons$	$\text{Fe}^{2+} +$	$2. \text{OH}^-$	$K_s = [\text{Fe}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$ $1,6 \cdot 10^{-14} = s \cdot (2s)^2 \Rightarrow 1,6 \cdot 10^{-14} = 4 \cdot s^3$ $s = \sqrt[3]{\frac{1,6 \cdot 10^{-14}}{4}}; s = 1,59 \cdot 10^{-5}$
Inicial	c		--	--	
En equilibrio	c - s		s	2.s	

Siendo "s" la solubilidad  $s = 1,59 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

El pH de la disolución saturada de esta sal se obtiene del equilibrio anterior, teniendo en cuenta que la concentración de iones  $\text{OH}^-$  es:

$$[\text{OH}^-] = 2s = 2 \cdot 1,59 \cdot 10^{-5} = 3,18 \cdot 10^{-5}, \text{ y de ahí}$$

$$\text{POH} = -\lg 3,18 \cdot 10^{-5} = 4,5 ;; \text{pH} = 14 - 4,5 ; \text{pH} = 9,50$$

6º - a) Nombre y formule los siguientes compuestos orgánicos: (Hasta 1,5 puntos).

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$   | 6) Metil etil éter      |
| 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$                                   | 7) Metanoato de propilo |
| 3) $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$                              | 8) Dietilamina          |
| 4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$                    | 9) Pentanal             |
| 5) $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH=CH-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | 10) Metil propeno.      |

B) Identifique el grupo funcional de cada uno de los compuestos anteriores (Hasta 0,5 puntos)

RESOLUCIÓN

Fórmula y/o nombre	Nombre y/o fórmula	Grupo funcional
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Ácido PROPANOICO	-COOH: carboxilo ó grupo ácido
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$	1-BUTINO	$\text{C}\equiv\text{C}$ : triple enlace
$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	2.PENTANOL	- OH : hidroxilo o grupo alcohol
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	3-HEXANONA	- CO - : Cetona ó Grupo carbonilo
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH=CH-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	4-metil-2-penteno	$\text{C}=\text{C}$ : doble enlace
Metil etil éter	$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$	- O - : éter o grupo oxo
Metanoato de propilo	$\text{HCOOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	- COO-R': éster
Dietilamina	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_3$	- NH - : grupo amino
Pentanal.	$\text{CHO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	-CHO : Aldehído ó Grupo carbonilo
Metil propeno	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{C}=\text{C}$ : doble enlace