

# F.Q.I. - SEPTIEMBRE - 2011 - ORIGINAL

## Cuestiones (4 puntos)

- Calcular la masa molecular de una sustancia sabiendo que al disolver un gramo de la misma en 30 g de cloroformo se obtiene una disolución cuyo punto de ebullición es 63,5°C.  
Datos: Cloroformo, punto de ebullición 61,2°C; Constante ebulloscópica molal:  $K_e = 3,66^\circ\text{C}\cdot\text{Kg/mol}$
- Calcular la cantidad, en mol/L, de ion plata que se puede agregar a una disolución 0,015M de cromato potásico sin que se produzca precipitado, sabiendo que la constante del Producto de solubilidad del cromato de plata vale  $:3,3 \times 10^{-12}$
- Explicar razonadamente porqué al modificar la temperatura cambia el valor de la constante de equilibrio.
- Una muestra de agua corriente contiene 0,164 g de carbonato ácido de cálcico y 0,120 g de sulfato cálcico por litro. Calcular la dureza del agua, sabiendo que un grado de dureza equivale a 10 mg de óxido cálcico por litro y que la calcinación del carbonato ácido de calcio produce dióxido de carbono, agua y óxido de calcio, mientras que la del sulfato de calcio origina dióxido de azufre, oxígeno y óxido de calcio.  
Datos: Masas atómicas (g/at-g) O = 16,00; H = 1,00; C = 12,00; Ca = 40,08; S = 32,06.
- Formular y nombrar todos los isómeros posibles, de cadena y de posición, de fórmula (hexano)  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  y establecer el número de átomos de carbono primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios que haya en cada isómero.

## Problema (3,5 puntos)

La corriente continua procedente de una batería deposita 0,384 g de plata de una solución de nitrato de plata en 20 minutos. Si la diferencia de potencial en los bornes de la batería es de 4 voltios, calcular:

- La cantidad de electricidad que ha pasado por el circuito.
- La intensidad de la corriente.
- La energía suministrada por la batería, expresada en julios.

Dato: Masa atómica Ag = 107,88 (g/at-g)

## Tema (2,5 puntos)

- Obtención industrial del nitrógeno. Licuefacción-destilación del aire

## SOLUCIONES

- Calcular la masa molecular de una sustancia sabiendo que al disolver un gramo de la misma en 30 g de cloroformo se obtiene una disolución cuyo punto de ebullición es 63,5°C.

Datos: Cloroformo, punto de ebullición 61,2°C;

Constante ebulloscópica molal:  $K_e = 3,66^\circ\text{C}\cdot\text{Kg/mol}$

RESOLUCIÓN:

La disolución de un soluto no volátil en un disolvente hace que el punto de ebullición de éste aumente; este fenómeno recibe el nombre de ebulloscopia, y la fórmula que lo regula es:

$$\Delta T = k_c \cdot m, \text{ siendo } \Delta T \text{ la variación del punto de ebullición del disolvente ;}$$

$k_c$  es la constante ebulloscópica molal del disolvente, nos indica el valor del aumento del punto de ebullición cuando se tiene una disolución 1 molal. Es característico de cada disolvente, y para el caso del cloroformo vale 3,66°C

$m$  es la molalidad de la disolución.

Aplicando directamente la fórmula en la cual desarrollamos la expresión que nos da la molalidad:

$$\Delta T = k_c \cdot m \Rightarrow \Delta T = k_c \cdot \frac{\frac{\text{gramos soluto}}{\text{P.M. soluto}}}{\text{Kg disolvente}}$$

$$461,2 - (63,5) = -3,66 \cdot \frac{1}{0,030} \text{ de donde } P_m = 53,04 \text{ g/mol}$$

- Calcular la cantidad, en mol/L, de ion plata que se puede agregar a una disolución 0,015M de cromato potásico sin que se produzca precipitado, sabiendo que la constante del Producto de solubilidad del cromato de plata vale  $:3,3 \times 10^{-12}$

RESOLUCIÓN

La concentración de iones cromato procedentes de la disolución y disociación del cromato de potasio, que al ser un electrolito fuerte estará completamente disociada, son:

	$\text{K}_2\text{CrO}_4$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{K}^+$	$\text{CrO}_4^{2-}$
Inicial	0,015		---	---
En equil			0,015	0,015

Para el  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$  tenemos:

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]; 3,3 \cdot 10^{-12} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot 0,015$$

y de ahí, calculamos la concentración de  $\text{Ag}^+$  necesaria para que comience la precipitación:

$$[\text{Ag}^+] = \sqrt{\frac{3,3 \cdot 10^{-12}}{0,015}} = 1,48 \cdot 10^{-5}$$

3. Explicar razonadamente porqué al modificar la temperatura cambia el valor de la constante de equilibrio.

Ver página 175 y siguientes del texto recomendado

4. Una muestra de agua corriente contiene 0,164 g de carbonato ácido de cálcico y 0,120 g de sulfato cálcico por litro. Calcular la dureza del agua, sabiendo que un grado de dureza equivale a 10 mg de óxido cálcico por litro y que la calcinación del carbonato ácido de calcio produce dióxido de carbono, agua y óxido de calcio, mientras que la del sulfato de calcio origina dióxido de azufre, oxígeno y óxido de calcio.

Datos: Masas atómicas (g/at-g) O = 16,00; H = 1,00; C = 12,00; Ca = 40,08; S = 32,06.

**RESOLUCIÓN**

Las cantidades de CaO obtenidas en ambas calcinaciones son:



X = 0,0567 g de CaO

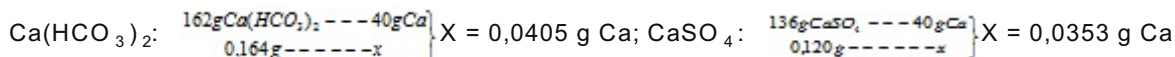
Y = 0,0494 g de CaO

La cantidad total de CaO será, por tanto: 0,0567 + 0,0494 = 0,106 g de CaO por litro de agua

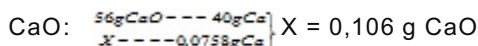
Teniendo en cuenta que 1 grado de dureza corresponde a 10 mg (0,01 g de CaO):

°dureza =  $\frac{0,106}{0,010} = 10,6^\circ$

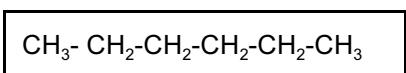
Se puede calcular también la cantidad de CaO determinando la cantidad de Ca que hay en ambos compuestos, sin tener en cuenta las respectivas reacciones de calcinación, calculando después la cantidad de CaO que se obtendría con esa cantidad de Ca:



En total hay 0,0405 + 0,0353 = 0,0758 g de Ca, de los cuales se obtiene el CaO:

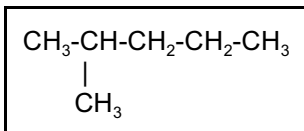


5. Formular y nombrar todos los isómeros posibles, de cadena y de posición, de fórmula (hexano) C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> y establecer el número de átomos de carbono primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios que haya en cada isómero.



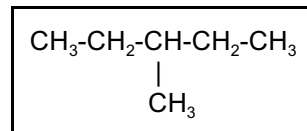
HEXANO

2 carbonos primarios  
4 carbonos secundarios



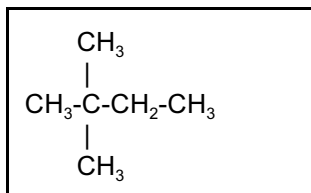
2-METILPENTANO

3 carbonos primarios  
2 carbonos secundarios  
1 carbono terciario



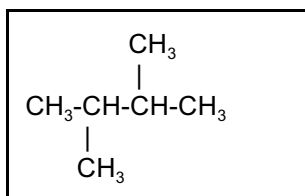
3-METILPENTANO

3 carbonos primarios  
2 carbonos secundarios  
1 carbono terciario



2,2-DIMETILBUTANO

4 carbonos primarios  
1 carbonos secundarios  
1 carbono cuaternario



2,3-DIMETILBUTANO

4 carbonos primarios  
2 carbonos terciarios

**Problema (3,5 puntos)**

La corriente continua procedente de una batería deposita 0,3849 g de plata de una solución de nitrato de plata en 20 minutos. Si la diferencia de potencial en los bornes de la batería es de 4 voltios, calcular:

- a) La cantidad de electricidad que ha pasado por el circuito.
- b) La intensidad de la corriente.
- c) La energía suministrada por la batería, expresada en julios.

**Dato: Masa atómica Ag = 107,88 (g/at-g)**

RESOLUCIÓN

Aplicando la ecuación de Faraday para el proceso de reducción de la plata:  $\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0$

$$: \frac{g.v}{Pm} = \frac{I.t}{96500} \implies \frac{0,3841}{107,88} = \frac{I.(20.60)}{96500}; I = 0,286 \text{ A} \implies I.t = 0,286.20.60 = 343,5 \text{ Culombios}$$

La energía suministrada por la batería es:  **$E = I.V = 0,286.4 = 1,144$  julios**

---

**Tema (2,5 puntos)**

**- Obtención industrial del nitrógeno. Licuefacción-destilación del aire**

*Ver páginas 361 y siguientes del texto recomendado*