



**JULIO 2012. FASE ESPECÍFICA.  
QUÍMICA.**

**OPCIÓN A**

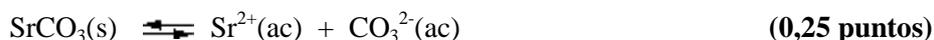
**1. (2,5 puntos)**

Se añaden 10 mg de carbonato de estroncio sólido,  $\text{SrCO}_3(\text{s})$ , a 2 L de agua pura. Calcule la cantidad de  $\text{SrCO}_3(\text{s})$  que queda sin disolver. Suponga que no hay variación de volumen al añadir el sólido al agua.

**Datos:** Masas atómicas: Sr = 87,6 u; C = 12 u; O = 16 u.  $K_{\text{PS}}(\text{SrCO}_3) = 5,6 \times 10^{-10}$

**Solución:**

Equilibrio de solubilidad:



$$K_{\text{PS}}(\text{SrCO}_3) = [\text{Sr}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$K_{\text{PS}}(\text{SrCO}_3) = s \times s = s^2 \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$s = 2,37 \times 10^{-5} \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Cantidad que se disuelve en 2 L:

$$\frac{\overbrace{2,37 \times 10^{-5} \text{ moles de SrCO}_3}^{(0,5 \text{ puntos})}}{1 \text{ L disolución}} \times \overbrace{2 \text{ L disolución}}^{(0,25 \text{ puntos})} \times \frac{147,6 \text{ g SrCO}_3}{1 \text{ mol SrCO}_3} = 7,0 \times 10^{-3} \text{ g SrCO}_3 \text{ disueltos}$$

Masa de  $\text{SrCO}_3$  sin disolver:

$$10 \text{ mg} - 7 \text{ mg} = 3 \text{ mg} \quad (0,25 \text{ puntos})$$



2. (2,5 puntos)

El aluminio metal se obtiene industrialmente por electrolisis de óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) fundido, utilizando electrodos de carbono.

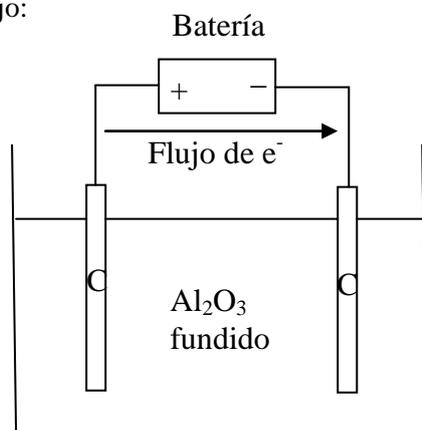
- i. Dibuje un esquema de la célula electrolítica utilizada en la electrolisis del  $\text{Al}_2\text{O}_3$  fundido. Indique el signo del ánodo, el signo del cátodo y el flujo de electrones durante la electrolisis. (1,0 punto)

- ii. Si la célula electrolítica se carga con 2 Kg de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y se hace pasar una corriente de  $3,5 \times 10^2$  amperios durante 3 horas, calcule los gramos de aluminio que quedan en la célula después de la electrolisis. (1,5 puntos)

Datos: Masas atómicas: Al = 27 u; O = 16 u; 1F = 96485 C.

Solución:

- i. Dibujo:



Ánodo (+) (0,25 puntos)

Cátodo (-) (0,25 puntos)

Dibuja:

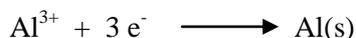
Vasija, masa fundida, electrodos, batería, conexiones (0,25 puntos)

Flujo de electrones (0,25 puntos)

- ii.  $Q = I \times t$  (0,25 puntos)

$$Q = 3,5 \times 10^2 \text{ C/s} \times 10800 \text{ s} = 3,78 \times 10^6 \text{ C}$$

$$3,78 \times 10^6 \text{ C} \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{96485 \text{ C}} = 39,18 \text{ moles de } e^- \quad (0,25 \text{ puntos})$$



$$39,18 \text{ moles de } e^- \times \frac{1 \text{ mol Al}}{3 \text{ moles } e^-} = 13,06 \text{ moles de Al depositados} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Moles de  $\text{Al}^{3+}$  iniciales:

$$2000 \text{ g } \text{Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol } \text{Al}_2\text{O}_3}{102 \text{ g } \text{Al}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ moles Al}}{1 \text{ mol } \text{Al}_2\text{O}_3} = 39,2 \text{ moles de Al iniciales} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$\text{Moles de Al que quedan en la celda: } 39,2 - 13,06 = 26,14 \text{ moles} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

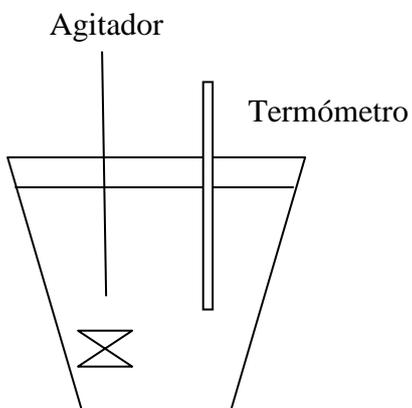
$$26,14 \text{ moles de Al} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 705,78 \text{ g de Al} \quad (0,25 \text{ puntos})$$



3. (1,0 punto)

En el laboratorio se desea determinar el calor de la reacción ácido-base del hidróxido de sodio con el ácido clorhídrico. Dibuje un esquema del dispositivo experimental e indique el material utilizado.

Solución:



Dibujo (0,25 puntos)

Vaso de poliestireno con tapa. Si ponen Deward es correcto (0,25 puntos)

Termómetro (0,25 puntos)

Agitador (0,25 puntos)

Vaso de poliestireno con tapa

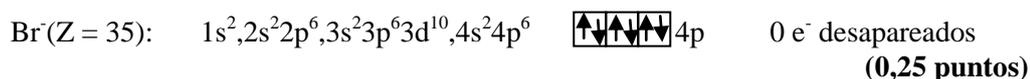
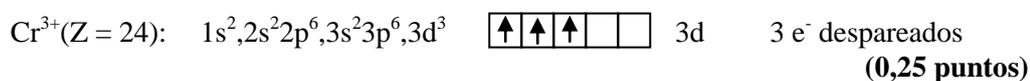
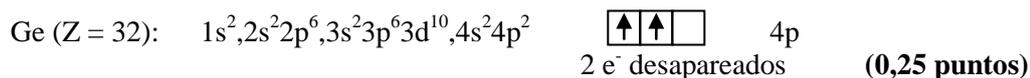


4. (2,0 puntos)

A. Escriba la configuración electrónica e indique el número de electrones desapareados para cada una de las siguientes especies: i) Ge ( $Z = 32$ ); Cl ( $Z = 17$ );  $\text{Cr}^{3+}$  ( $Z = 24$ );  $\text{Br}^-$  ( $Z = 35$ ). (1,0 punto)

Solución:

Configuraciones electrónicas:



Si sólo hacen bien TODAS las configuraciones (0,5 puntos)

---

B. Los puntos de ebullición normales del HF y HCl son 293 K y 188 K, respectivamente. Los valores de la electronegatividad de los elementos son:  $\chi(\text{F}) = 4,0$ ;  $\chi(\text{Cl}) = 3,0$ ;  $\chi(\text{H}) = 2,1$ . A partir de estos datos:

- Indique, de forma razonada, la sustancia que presenta las fuerzas intermoleculares más intensas. (0,5 puntos)
- Indique, de forma razonada, el tipo de fuerzas intermoleculares presentes en cada una de las sustancias. (0,5 puntos)

Solución:

- Los puntos de ebullición están directamente relacionados con las fuerzas intermoleculares presentes en la sustancia, de tal manera que cuanto más fuertes son estas fuerzas, mayores son los valores de los puntos de ebullición. (0,25 puntos). De acuerdo con este razonamiento, la sustancia que presenta las fuerzas intermoleculares más intensas es el HF. (0,25 puntos).
- Considerando las diferencias entre los valores de las electronegatividades del F y del H y del Cl y el H, estas sustancias son polares (0,25 puntos) y las fuerzas intermoleculares presentes en cada una de ellas son las dipolo-dipolo (Es correcto si indican puentes de hidrógeno). (0,25 puntos).



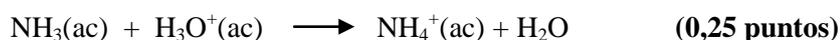
5. (2,0 puntos)

- A. Dispone de una disolución reguladora de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Escriba y justifique la ecuación química que muestre cómo reacciona la disolución reguladora preparada cuando: i) se le añade una pequeña cantidad de ácido fuerte. (0,5 puntos); ii) se le añade una pequeña cantidad de base fuerte. (0,5 puntos)

Solución:

- i. La adición de una pequeña cantidad de ácido fuerte a la disolución reguladora, supone la adición de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$  que reaccionará con la base de la disolución reguladora, es decir, con el  $\text{NH}_3(\text{ac})$ .

Explicación (0,25 puntos)



Si sólo ponen la ecuación química (0,5 puntos)

- ii. La adición de una pequeña cantidad de base fuerte a la disolución reguladora, supone la adición de  $\text{OH}^-(\text{ac})$  que reaccionará con el ácido de la disolución reguladora, es decir, con el  $\text{NH}_4^+(\text{ac})$ . (0,25 puntos)



- B. Escriba la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos:

i) Ácido propanoico

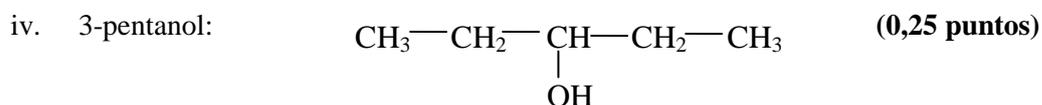
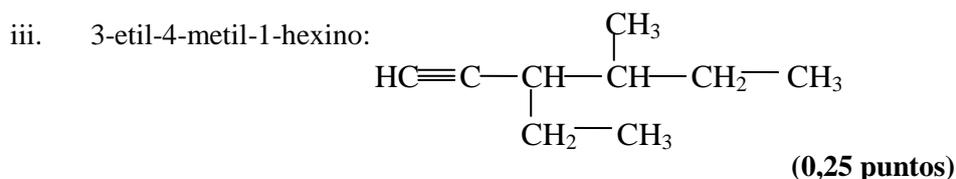
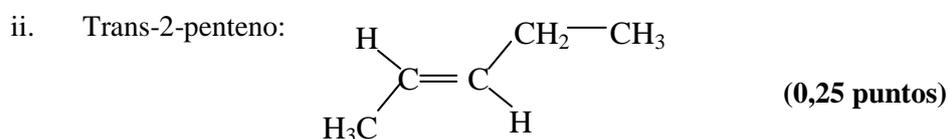
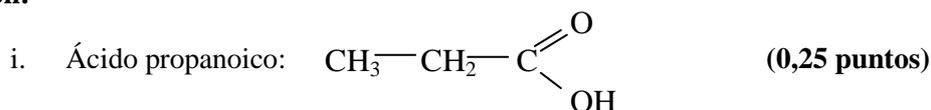
ii) trans-2-penteno

iii) 3-etil-4-metil-1-hexino

iv) 3-pentanol

(1,0 punto)

Solución:





**OPCIÓN B**

**1. (2,5 puntos)**

En una disolución acuosa de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) se observa que:  $\text{pH} = 5 \times \text{pOH}$ . Calcule:

- i. El valor de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  en la disolución. **(1,0 punto)**
- ii. El valor de la concentración inicial de amoníaco en la disolución. **(1,5 puntos)**

**Dato:**  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$

**Solución:**

- i.  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$  **(0,25 puntos)**       $5 \text{ pOH} + \text{pOH} = 14$  **(0,5 puntos)**  
 $6 \text{ pOH} = 14$        $\text{pOH} = 2,3$        $\text{pH} = 11,7$   
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,7} = 2 \times 10^{-12} \text{ M}$  **(0,25 puntos)**

ii.	$\text{NH}_3(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{ac}) + \text{OH}^-(\text{ac})$				<b>(0,25 puntos)</b>
Inicial (M)	$c_i$	--	--		
Reaccionan	- x	x	x		<b>(0,25 puntos)</b>
Equilibrio	$c_i - x$	x	x		<b>(0,25 puntos)</b>

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+]_{\text{eq}}[\text{OH}^-]_{\text{eq}}}{[\text{NH}_3]_{\text{eq}}} = \frac{x^2}{c_i - x} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$x = [\text{OH}^-]_{\text{eq}} = 10^{-2,3} = 5 \times 10^{-3} \text{ M} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$c_i - x \approx c_i$$

$$c_i = 1,4 \text{ M} \quad \text{(0,25 puntos)}$$



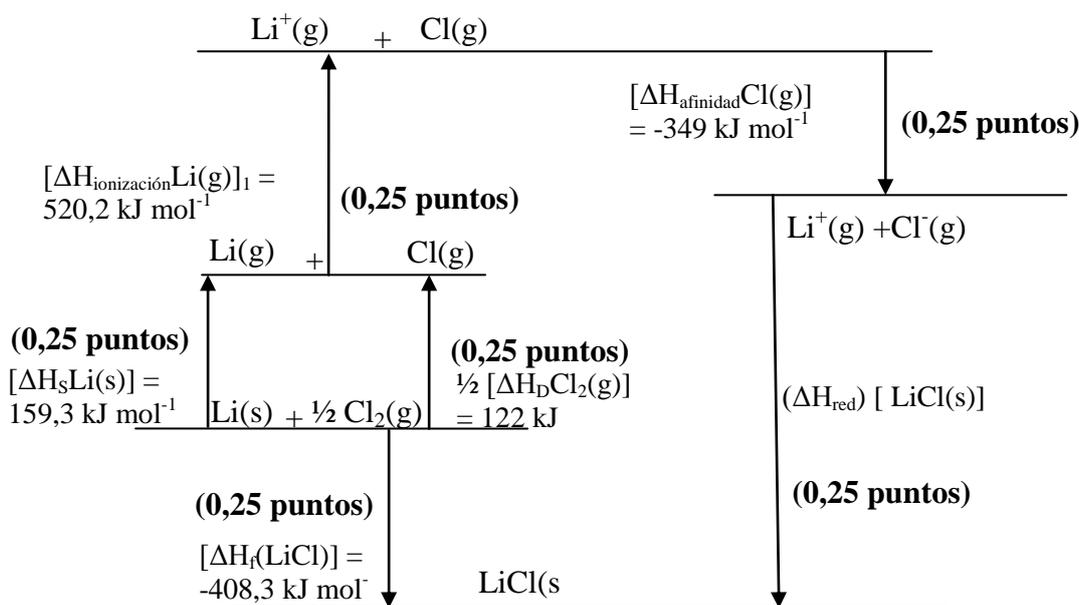
2. (2,5 puntos)

Dibuje el ciclo de Born-Haber para la formación del  $\text{LiCl(s)}$  y calcule la energía de red ( $\Delta H_{\text{red}}$ ) del compuesto, a partir de los siguientes datos:

Entalpía estándar de formación del  $\text{LiCl(s)}$   $[\Delta H_f(\text{LiCl})] = -408,3 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Entalpía de sublimación del  $\text{Li(s)}$   $[\Delta H_s(\text{Li(s)})] = 159,3 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Entalpía de disociación del  $\text{Cl}_2(\text{g})$   $[\Delta H_D(\text{Cl}_2(\text{g}))] = 244 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Primera energía de ionización del  $\text{Li(g)}$   $[\Delta H_{\text{ionización}}(\text{Li(g)})]_1 = 520,2 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Afinidad electrónica del  $\text{Cl(g)}$   $[\Delta H_{\text{afinidad}}(\text{Cl(g)})] = -349 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

**Solución:**

Ciclo de Born-Haber



$$[\Delta H_f(\text{LiCl})] = [\Delta H_s(\text{Li(s)})] + \frac{1}{2} [\Delta H_D(\text{Cl}_2(\text{g}))] + [\Delta H_{\text{ionización}}(\text{Li(g)})]_1 + [\Delta H_{\text{afinidad}}(\text{Cl(g)})] + [(\Delta H_{\text{red}}) \text{LiCl(s)}]$$

**(0,50 puntos)**

$$[(\Delta H_{\text{red}}) \text{LiCl(s)}] = (-408,3 - 159,3 - 122 - 520,2 + 349) \text{ kJ}$$

**(0,25 puntos)**

$$[(\Delta H_{\text{red}}) \text{LiCl(s)}] = -860,8 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ de LiCl(s)}$$

**(0,25 puntos)**

El resultado es correcto si indica el signo negativo y las unidades,  $\text{kJ mol}^{-1}$



**3. (1,0 punto)**

Describe el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio para determinar la concentración de peróxido de hidrógeno en un agua oxigenada comercial, mediante la valoración denominada permanganimetría.

**Solución:**

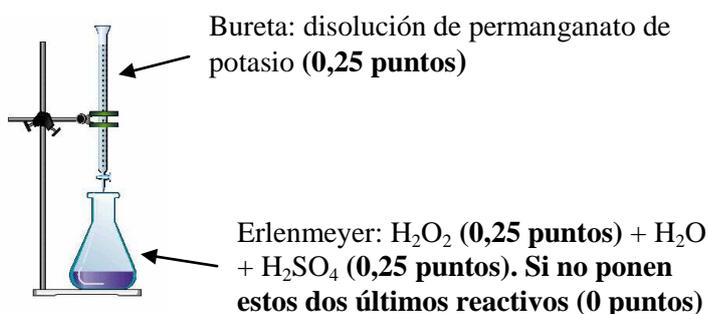
- Se toma un volumen de agua oxigenada, se coloca en una probeta y se diluye con agua destilada. Una alícuota de esta disolución se vierte en el erlenmeyer. **(0,25 puntos)**

Si sólo indican que el agua oxigenada se coloca en el erlenmeyer **(0,25 puntos)** .

- Al erlenmeyer se añade agua destilada y ácido sulfúrico. **(0,25 puntos)**
- Se llena la bureta con la disolución de permanganato de potasio. **(0,25 puntos)**
- Añadir lentamente la disolución de la bureta sobre el erlenmeyer hasta que se produzca un cambio de color. **(0,25 puntos)**

**Si ponen que añaden indicador no se valora el último apartado (0).**

**OTRA POSIBILIDAD:**



Se añade lentamente el permanganato hasta cambio de color **(0,25 puntos)**.

Si ponen que añaden indicador no se valora el último apartado **(0 puntos)**.



4. (2,0 puntos)

- A. Para los elementos X ( $Z = 5$ ) e Y ( $Z = 9$ ), escriba las configuraciones electrónicas respectivas. Indique el grupo y período de la tabla periódica al que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indique, de forma razonada, el que presenta el valor más alto de la primera energía de ionización. **(1,0 punto)**

**Solución:**

X ( $Z = 5$ ) Configuración electrónica:  $1s^2, 2s^2 2p^1$ . Grupo 13 Período 2 **(0,25 puntos)**

Y ( $Z = 9$ ) Configuración electrónica:  $1s^2, 2s^2 2p^5$  Grupo 17 Período 2 **(0,25 puntos)**

En un mismo período de la tabla periódica, el valor de la primera energía de ionización aumenta al aumentar el número atómico (de izquierda a derecha), es decir, al aumentar el número del grupo. **(0,25 puntos)**

Por tanto, el elemento que presenta el valor más alto de la primera energía de ionización es el Y ( $Z=9$ ). **(0,25 puntos)**

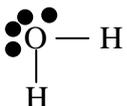
---

- B. Para la molécula  $H_2O$ : i) dibuje la estructura de Lewis; ii) deduzca y dibuje su geometría electrónica y molecular, e indique los ángulos de enlace aproximados de la molécula.

**Datos:** H ( $Z = 1$ ), O ( $Z = 8$ ) **(1,0 punto)**

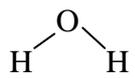
**Solución:**

Electrones de valencia:  $2 + 6 = 8$  electrones

- i. Estructura de Lewis:  **(0,25 puntos)**

- ii. Cuatro pares de electrones alrededor del átomo central, geometría electrónica: tetraédrica



Geometría molecular: angular  **(0,25 puntos)**

Ángulo de enlace  $< 109,5^\circ$  ( $104,5^\circ$ ) **(0,25 puntos)**



5. (2,0 puntos)



Explique el efecto de cada uno de los siguientes factores en la cantidad de HI(g) presente en la mezcla en equilibrio: i) elevar la temperatura de la mezcla (0,5 puntos); ii) introducir más C<sub>5</sub>H<sub>6</sub>(g) en el recipiente que contiene la mezcla. (0,5 puntos)

Solución:

- i. De acuerdo con el principio de Le Chatelier, un aumento de temperatura debido a un aporte energético, desplaza el equilibrio en el sentido en que se absorbe calor. (0,25 puntos) La reacción es endotérmica (absorbe calor) en el sentido en que se produce HI(g), por tanto, un aumento de temperatura desplazará el equilibrio hacia la derecha, hacia donde aumenta la cantidad de HI(g). (0,25 puntos)
- ii. De acuerdo con el principio de Le Chatelier, un aumento en la concentración de una de las especies desplaza el equilibrio en el sentido en que se consuma esa especie. (0,25 puntos) Por tanto, un aumento en la concentración de C<sub>5</sub>H<sub>6</sub>(g) dará lugar a que el equilibrio se desplace hacia la izquierda, hacia donde disminuye la cantidad de HI(g). (0,25 puntos)

B. En la siguiente reacción química, indique los nombres de los productos A y B y escriba las fórmulas semidesarrolladas de los reactivos y de los productos:



Solución:

