



**JULIO 2012. FASE GENERAL
QUÍMICA**

OPCIÓN A

1. (2,5 puntos)

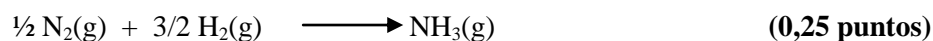
A partir de los siguientes datos de **energías de ruptura de enlaces (ED)**:

| Molécula | Enlaces | ED (kJ mol ⁻¹) |
|-----------------|---------|----------------------------|
| H ₂ | H-H | 436 |
| N ₂ | N≡N | 946 |
| NH ₃ | N-H | 389 |

Estime la entalpía estándar de formación de la molécula de amoníaco. Todos los datos se refieren a condiciones estándar.

Solución:

Reacción de formación de amoníaco:



En la reacción se rompen y se forman enlaces:

$$\Delta H^\circ_{\text{R}} = \Sigma \Delta H^\circ(\text{ruptura de enlaces}) + \Sigma \Delta H^\circ(\text{formación de enlaces}) \quad \text{(0,50 puntos)}$$

$$\text{También: } \Delta H^\circ_{\text{R}} = \Sigma \text{ED}(\text{reactivos}) - \Sigma \Delta \text{ED}(\text{productos})$$

RUPTURA DE ENLACES:

$$\frac{1}{2} \text{ mol enlaces N} \equiv \text{N} : \quad \Delta H^\circ_1 = \frac{1}{2} \text{ mol} \times 946 \text{ kJ/mol} = 473 \text{ kJ} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$\frac{3}{2} \text{ moles enlaces H} - \text{H} : \quad \Delta H^\circ_2 = \frac{3}{2} \text{ mol} \times 436 \text{ kJ/mol} = 654 \text{ kJ} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Son energías que hay que aportar, por tanto, signo positivo. (0,25 puntos)

FORMACIÓN DE ENLACES:

$$3 \text{ moles de enlaces N} - \text{H} : \quad \Delta H^\circ_3 = 3 \text{ moles} \times (-389 \text{ kJ/mol}) = -1167 \text{ kJ} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Son energías desprendidas, por tanto, signo negativo. (0,25 puntos)

$$\Delta H^\circ_{\text{R}} = \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{NH}_3) = \Sigma \Delta H^\circ(\text{ruptura de enlaces}) + \Sigma \Delta H^\circ(\text{formación de enlaces}) =$$

$$= 473 \text{ kJ} + 654 \text{ kJ} - 1167 \text{ kJ} = -40 \text{ kJ} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$\text{Puesto que se forma 1 mol de NH}_3 \quad \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{NH}_3) = -40 \text{ kJ/mol} \quad \text{(0,25 puntos)}$$



2. (2,5 puntos)

- i. Calcule la molaridad inicial de una disolución acuosa de NH_3 cuyo $\text{pH} = 11,5$. (1,75 puntos)
- ii. Calcule el volumen de disolución acuosa 2 M de $\text{HCl}(\text{ac})$ que se necesita para neutralizar exactamente 1L de la disolución de amoníaco del apartado anterior. (0,75 puntos)

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

Solución:

- i. Equilibrio de disociación del amoníaco acuoso:



| | | | | |
|-------------|-----------|----|----|---------------|
| Inicial (M) | c_i | -- | -- | |
| Reaccionan | - x | x | x | |
| Equilibrio | $c_i - x$ | x | x | (0,25 puntos) |

$$K_b = \frac{x^2}{c_i - x} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

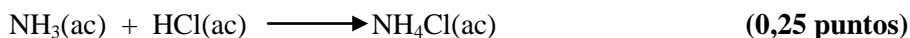
$$\text{pH} = 11,5; \quad \text{pOH} = 2,5 \quad (0,25 \text{ puntos})$$

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

$$x = [\text{OH}^-]_{\text{eq}} = 3,2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$1,8 \times 10^{-5} = \frac{(3,2 \times 10^{-3})^2}{c_i - 3,2 \times 10^{-3}} \quad c_i = 0,57 \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

- ii. Reacción de neutralización:



$$1 \text{ L disolución } \text{NH}_3 \times \frac{0,57 \text{ moles } \text{NH}_3}{1 \text{ L disolución}} = 0,57 \text{ moles de } \text{NH}_3$$

$$0,57 \text{ moles } \text{NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol } \text{NH}_3} \times \frac{1 \text{ L disolución HCl}}{2 \text{ moles HCl}} = V$$

$$V = \frac{0,57}{2} \text{ L} = 0,285 \text{ L} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

(0,25 puntos)

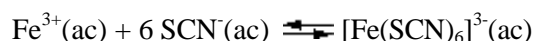


3. (1,0 punto)

Para estudiar experimentalmente el equilibrio en disolución: $\text{Fe}^{3+}(\text{ac}) + 6 \text{SCN}^{-}(\text{ac}) \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}(\text{ac})$, se prepara una disolución mezclando, en un vaso de precipitados, 1 mL de disolución acuosa 0,1 M de FeCl_3 , 1 mL de disolución acuosa 0,1 M de KSCN y 50 mL de agua. Indique y explique los cambios de color que se observan en la disolución resultante cuando:

- Se añade gota a gota disolución acuosa 0,1 M de KSCN. **(0,50 puntos)**
- Se añade gota a gota disolución acuosa 0,1 M de NaOH. **(0,50 puntos)**

Solución:



- Al añadir $\text{SCN}^{-}(\text{ac})$ el equilibrio se desplaza hacia la derecha, hacia la formación de $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ **(0,25 puntos)**. El color rojo inicial se hace más intenso. **(0,25 puntos)**
- El equilibrio se desplaza hacia la izquierda, por formación de un precipitado de $\text{Fe}(\text{OH})_3$ **(0,25 puntos)**. Si sólo ponen que se desplaza hacia la izquierda por formación de un precipitado **(0,25 puntos)**. Va disminuyendo la intensidad del color rojo **(0,25 puntos)**



4. (2,0 puntos)

- A. Utilizando la correspondiente configuración electrónica, indique, de forma razonada, el período y grupo de la tabla periódica a los que pertenece el elemento X ($Z = 50$). Escriba la configuración electrónica de la especie X^{2+} . (1,0 punto)

Solución:

X ($Z = 50$)

Configuración electrónica:

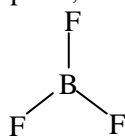
$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10}, 5s^2 5p^2$ (0,25 puntos)

Período: 5 (0,25 puntos) Grupo: 14 (IVA) (0,25 puntos)

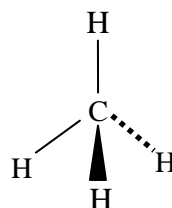
Configuración electrónica X^{2+} :

$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10}, 5s^2$ (0,25 puntos)

- B. Deduzca el carácter polar, o no polar, de las siguientes moléculas:



Ángulo de enlace
 $F - B - F = 120^\circ$



Ángulo de enlace
 $H - C - H = 109,5^\circ$

(1,0 punto)

Solución:

BF_3 : El flúor es más electronegativo que el boro, por lo que los enlaces individuales $B - F$ son polares (0,25 puntos). La geometría molecular hace que los momentos dipolares de los enlaces individuales se anulen, resultando una molécula no polar (0,25 puntos).

CH_4 : El carbono es ligeramente más electronegativo que el hidrógeno, por lo que los enlaces individuales son ligeramente polares (0,25 puntos). La geometría molecular hace que los momentos dipolares de los enlaces individuales se anulen, resultando una molécula no polar (0,25 puntos).



5. (2,0 puntos)

- A. ¿Se producirá reacción química al añadir una disolución acuosa de $K_2Cr_2O_7$ sobre una lámina metálica de cobre? Justifique la respuesta. En caso afirmativo, escriba y ajuste las semirreacciones y la reacción global que se producen. Todas las disoluciones se encuentran en condiciones estándar.

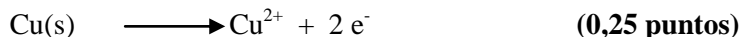
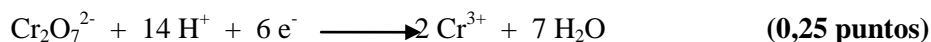
Datos: $E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) > E^\circ(Cu^{2+}/Cu) > 0$ (1,0 punto)

Solución:

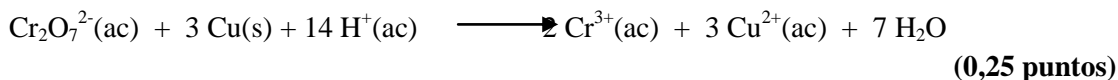
Teniendo en cuenta los potenciales estándar de reducción de las especies presentes en el sistema, el $Cr_2O_7^{2-}$ es la más oxidante, por lo que oxidará al $Cu(s)$. (0,25 puntos)

Si calcula $E^\circ > 0$ y llega a la misma conclusión (0,25 puntos)

Semirreacciones:

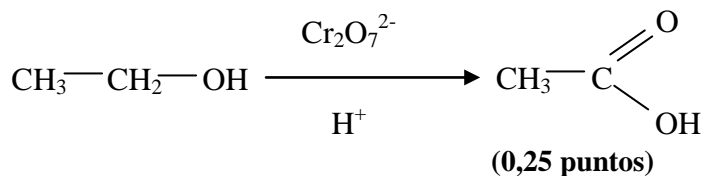


Reacción global:



- B. Escriba la ecuación química correspondiente a la reacción de etanol con $Cr_2O_7^{2-}$, en medio ácido. Indique el tipo de reacción química que se produce. Nombre y escriba la fórmula semidesarrollada del producto orgánico. (1,0 punto)

Solución:



Ácido acético (0,25 puntos)

Escribe correctamente la ecuación química (0,25 puntos)

Es una reacción de oxidación (0,25 puntos)

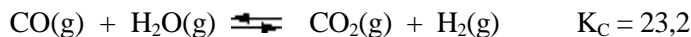


QUÍMICA.

OPCIÓN B

1. (2,5 puntos)

En un matraz de 1,41 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 1,00 g de CO(g), 1,00 g de H₂O(g) y 1,00 g de H₂(g). La mezcla se calienta a 600 °C, alcanzándose el equilibrio:



Calcule la presión total de la mezcla en el equilibrio.

Datos: Masas atómicas C = 12 u; O = 16 u; H = 1 u. R = 0,082 atm L mol⁻¹ K⁻¹

Solución:

Inicialmente:

$$n[\text{CO(g)}] = \frac{1 \text{ g CO(g)}}{28 \text{ g CO(g)/mol}} = 0,036 \text{ moles CO(g)}$$

$$n[\text{H}_2\text{O(g)}] = \frac{1 \text{ g H}_2\text{O(g)}}{18 \text{ g H}_2\text{O(g)/mol}} = 0,056 \text{ moles H}_2\text{O(g)}$$

$$n[\text{H}_2\text{(g)}] = \frac{1 \text{ g H}_2\text{(g)}}{2 \text{ g H}_2\text{(g)/mol}} = 0,50 \text{ moles H}_2\text{(g)}$$

(0,50 puntos). Si se equivocan en uno se quitan 0,25 puntos.

Equilibrio:



| | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|---|----------|----------------------|
| Inicial (moles) | 0,036 | 0,056 | | 0,50 | |
| Reaccionan | - x | - x | x | x | (0,25 puntos) |
| Equilibrio | 0,036 - x | 0,056 - x | x | 0,50 + x | (0,25 puntos) |

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]_{\text{eq}} [\text{H}_2]_{\text{eq}}}{[\text{CO}]_{\text{eq}} [\text{H}_2\text{O}]_{\text{eq}}} = 23,2 \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$x = 0,022 \text{ moles} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

En el equilibrio:

$$n[\text{CO(g)}]_{\text{eq}} = 0,014 \text{ moles} \quad n[\text{H}_2\text{O(g)}]_{\text{eq}} = 0,034 \text{ moles}$$

$$n[\text{CO}_2\text{(g)}]_{\text{eq}} = 0,022 \text{ moles} \quad n[\text{H}_2\text{(g)}]_{\text{eq}} = 0,522 \text{ moles}$$

(0,25 puntos)

$$n_T = \sum n_i = 0,592 \text{ moles} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$P_T = \frac{n_T R T}{V} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$P_T = 30,1 \text{ atm} \quad \text{(0,25 puntos)}$$



2. (2,5 puntos)

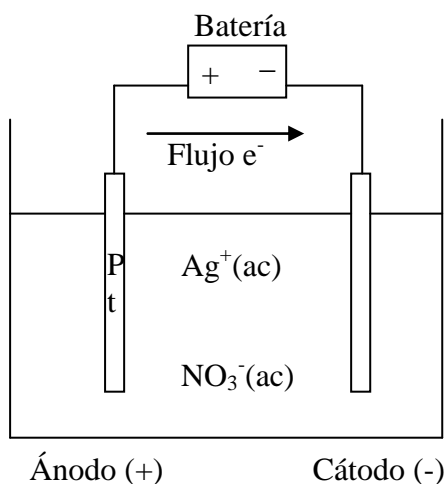
Se desea realizar la electrolisis de 255 mL de una disolución acuosa 0,196 M de $\text{AgNO}_3(\text{ac})$. Para ello se dispone de electrodos de Pt(s), así como del resto de material necesario para realizar la electrolisis.

- Dibuje un esquema de la célula electrolítica utilizada en la electrolisis. Indique el signo del ánodo, el signo del cátodo y el flujo de electrones durante la electrolisis. **(1,0 punto)**
- Si la electrolisis se realiza utilizando una corriente eléctrica de 1,84 A durante 10 minutos, calcule la $[\text{Ag}^+]$ en la disolución final. **(1,5 puntos)**

Dato: Constante de Faraday $F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$

Solución:

i. Dibujo:



Dibuja:

Vaso, disolución (iones), electrodos, batería y conexiones. **(0,25 puntos)**

Flujo de electrones **(0,25 puntos)**

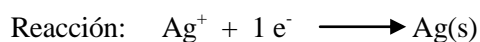
(+) Ánodo **(0,25 puntos)**

(-) Cátodo **(0,25 puntos)**

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

$$Q = 1,84 \text{ C/s} \times 600 \text{ s} = 1104 \text{ C}$$

$$1104 \text{ C} \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{96485 \text{ C}} = 1,14 \times 10^{-2} \text{ moles } e^- \quad \text{(0,25 puntos)}$$



$1,14 \times 10^{-2}$ moles de electrones depositan $1,14 \times 10^{-2}$ moles de Ag. **(0,25 puntos)**

$$n(\text{Ag}^+)_i = 0,255 \text{ L} \times \frac{0,196 \text{ moles Ag}^+}{1 \text{ L disolución}} = 0,05 \text{ moles Ag}^+ \text{ iniciales} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$n(\text{Ag}^+)_f = n(\text{Ag}^+)_i - n(\text{Ag}^+)_{\text{depositados}} = 0,05 - 1,14 \times 10^{-2} = 0,0386 \text{ moles Ag}^+$ que quedan en disolución. **(0,25 puntos).**

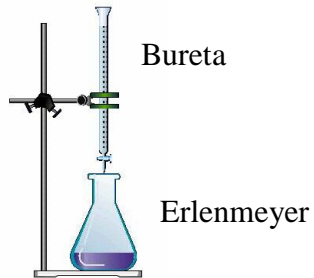
$$[\text{Ag}^+]_f = \frac{0,0386 \text{ moles Ag}^+}{0,255 \text{ L disolución}} = 0,151 \text{ M} \quad \text{(0,25 puntos)}$$



3. (1,0 punto)

Dibuje un esquema del dispositivo experimental necesario para determinar la concentración de ácido acético en un vinagre comercial. Indique el nombre del material de laboratorio y los reactivos utilizados en la determinación.

Solución:



Dibujo **(0,25 puntos)**

Bureta + erlenmeyer **(0,25 puntos)**

NaOH **(0,25 puntos)**

Indicador **(0,25 puntos)**



4. (2,0 puntos)

A. Escriba el valor de los números cuánticos n , l y m_l para los orbitales del subnivel 5d. Indique, de forma razonada, el número máximo de electrones que pueden ocupar el citado subnivel.

(1,0 punto)

Solución:

Para el subnivel 5d $n = 5$ $l = 2$ $m_l = -2, -1, 0, +1, +2$

(0,25 puntos)

(0,25 puntos)

(0,25 puntos)

5 orbitales d pueden alojar, como máximo, 10 electrones.

(0,25 puntos)

B. Explique la diferencia en los valores de la energía de red del LiF(s) (1030 kJ mol^{-1}) y del KF(s) (808 kJ mol^{-1}), si ambos presentan el mismo tipo de estructura cristalina. Indique, de forma razonada, el compuesto que presentará un valor mayor del punto de fusión normal.

(1,0 punto)

Solución:

La energía de red de un compuesto iónico es, en valor absoluto, directamente proporcional a la carga de los iones e inversamente proporcional al tamaño de los mismos. **(0,25 puntos)**

En este caso, tanto los aniones como los cationes tienen la misma carga en ambos compuestos. Así pues, el factor carga no justifica la diferencia en los valores de la energía de red. **(0,25 puntos)**

En cuanto al tamaño, el anión es el mismo en los dos compuestos (F^-) mientras que los cationes son diferentes. El K^+ tiene un radio mayor que el Li^+ . Por tanto, debido al factor tamaño de los iones, el KF tendrá un valor de la energía de red inferior al correspondiente al LiF, en valor absoluto.

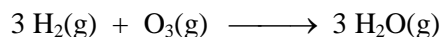
(0,25 puntos)

Cuanto mayor es el valor de la energía de red, en valor absoluto, mayor es la energía que se necesita para destruir la red cristalina. Por tanto, mayor será el punto de fusión. El punto de fusión del LiF es mayor que el correspondiente al KF. **(0,25 puntos)**

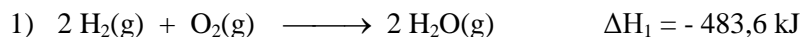


5. (2,0 puntos)

A. Calcule la entalpía estándar de la reacción:



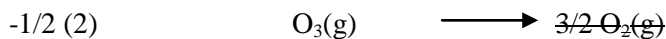
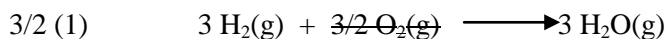
A partir de las entalpías de reacción:



(1,0 punto)

Solución:

Combinación de ecuaciones químicas: $3/2 (1) - 1/2 (2)$ **(0,50 puntos)**

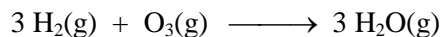


Comprobación **(0,25 puntos)**

$$\Delta H^\circ_{\text{R}} = 3/2 \Delta H^\circ_{\text{R}}(1) - 1/2 \Delta H^\circ_{\text{R}}(2) = 3/2 (-483,6) - 1/2 (+284,6) = -867,7 \text{ kJ}$$

(0,25 puntos)

OTRA POSIBILIDAD:



$$\Delta H^\circ_{\text{R}} = \sum n \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{productos}) - \sum m \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{reactivos})$$

$$\Delta H^\circ_{\text{R}} = 3 \Delta H^\circ_{\text{f}}[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] - 3 \Delta H^\circ_{\text{f}}[\text{H}_2(\text{g})] - \Delta H^\circ_{\text{f}}[\text{O}_3(\text{g})]$$

(0,25 puntos)

$$\Delta H^\circ_{\text{f}}[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = 1/2 \Delta H^\circ_{\text{R}}(1) \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$\Delta H^\circ_{\text{f}}[\text{O}_3(\text{g})] = 1/2 \Delta H^\circ_{\text{R}}(2) \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$\Delta H^\circ_{\text{R}} = 3 \times 1/2 \Delta H^\circ_{\text{R}}(1) - 1/2 \Delta H^\circ_{\text{R}}(2) = -867,7 \text{ kJ}$$

(0,25 puntos)

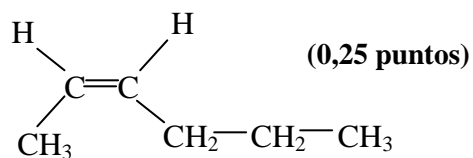


B. Escriba las fórmulas semidesarrolladas y nombre los isómeros geométricos del compuesto 2-hexeno. **(1,0 punto)**

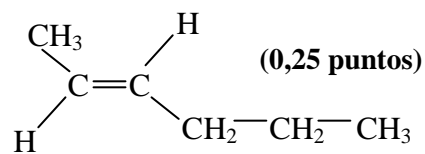
Solución:

2-hexeno $\text{CH}_3\text{—CH=CH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ **(0,25 puntos)**

Si sólo contesta esto



cis-2-hexeno **(0,25 puntos)**



trans-2-hexeno **(0,25 puntos)**