

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- La primera y segunda energía de ionización para el átomo A, cuya configuración electrónica es $1s^2 2s^1$, son 520 y 7300 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, respectivamente:

- Indica qué elemento es A, así como el grupo y período a los que pertenece.
- Define el término energía de ionización. Justifica la gran diferencia existente entre los valores de la primera y segunda energía de ionización del átomo A.
- Ordena las especies A, A^+ y A^{2+} de menor a mayor tamaño. Justifica la respuesta.
- ¿Qué elemento presenta la misma configuración electrónica que la especie iónica A^+ ?

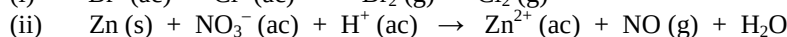
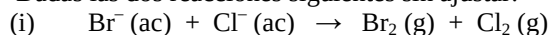
CUESTIÓN 2.- Para la reacción: $a A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$, el coeficiente estequiométrico “a” podría tener los valores 1, 2 ó 3. Indica de manera razonada el valor de “a”, los signos de las magnitudes termodinámicas ΔH° , ΔS° y ΔG° , y el intervalo de temperatura en el que la reacción sería espontánea, para cada uno de los siguientes casos particulares:

- Caso A: La concentración de A en el equilibrio disminuye si aumenta la temperatura o la presión.
- Caso B: La concentración de A en el equilibrio aumenta si aumenta la temperatura o presión.

CUESTIÓN 3.- Justifica si son verdaderas o falsas cada una de las afirmaciones siguientes:

- La presencia de un catalizador afecta a la energía de activación de una reacción química, pero no a la constante de equilibrio.
- En una reacción con $\Delta H < 0$, la energía de activación del proceso directo (E_a) es siempre menor que la del proceso inverso (E_a').
- Una vez alcanzado el equilibrio en la reacción del apartado anterior, un aumento de temperatura desplaza el equilibrio hacia los reactivos.
- Alcanzado el equilibrio, las constantes cinéticas de los procesos directo e inverso son siempre iguales.

CUESTIÓN 4.- Dadas las dos reacciones siguientes sin ajustar:

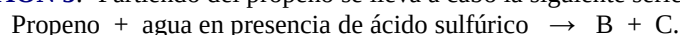


- Justifica por qué una de ellas no se puede producir.
- Ajusta las semirreacciones de oxidación y de reducción de la reacción que se produce.
- Ajusta la reacción global de la reacción que si se puede producir.
- Justifica si es espontánea dicha reacción.

DATOS: $E^\circ(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,06 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ(\text{NO}_3/\text{NO}) = 0,96 \text{ V}$.

Resultado: d) $E^\circ_{\text{pila}} = 1,72 \text{ V} \Rightarrow \text{Espontánea}$.

CUESTIÓN 5.- Partiendo del propeno se lleva a cabo la siguiente serie de reacciones:



El producto mayoritario (B) de la reacción anterior con un oxidante fuerte genera el compuesto D y el producto minoritario (C) en presencia de ácido metanoico da lugar al compuesto E.

- Escribe la primera reacción y nombra los compuestos B y C.
- Explica por qué el producto B es el mayoritario.
- Escribe la reacción en la que se forma D y nómbralo.
- Escribe la reacción en la que se forma E y nómbralo.

OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- Para la reacción $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$

- Calcula la entalpía de reacción a 25 °C.
- Calcula hasta qué temperatura la reacción será espontánea, sabiendo que para esta reacción $\Delta S^\circ = -146,4 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$.
- Si reaccionan 2 L de NO, medidos a 293 K y 1,2 atm, con exceso de O_2 ¿cuánto calor se desprenderá?

DATOS: $\Delta H^\circ_f(\text{NO g}) = 90,25 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H^\circ_f(\text{NO}_2 \text{ g}) = 33,18 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Resultado: a) $\Delta H^\circ_r = -114,14 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) $Q = 0,57 \text{ kJ}$.

PROBLEMA 2.- El pentacloruro de fósforo se descompone con la temperatura dando tricloruro de fósforo y cloro. Se introducen 20,85 g de pentacloruro de fósforo en un recipiente cerrado de 1 L y se calientan a 250 °C hasta alcanzar el equilibrio. A esa temperatura todas las especies están en estado gaseoso y la constante de equilibrio K_c vale 0,044.

- Formula y ajusta la reacción química que tiene lugar.
- Obtén la concentración en moles $\cdot L^{-1}$ de cada una de las especies de la mezcla gaseosa a esa temperatura.
- ¿Cuál será la presión en el interior del recipiente?
- Obtén la presión parcial del Cl_2 .

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$; $A_r(P) = 31 \text{ u}$; $A_r(Cl) = 35,5 \text{ u}$.

Resultado: b) $[PCl_5] = 0,0521 \text{ M}$; $[PCl_3] = [Cl_2] = 0,0479 \text{ M}$; c) $P_{eq} = 6,343 \text{ atm}$; d) $P_{cloro} = 2,054 \text{ atm}$.

OPCIÓN B

PROBLEMA 1.- El ácido butanoico es un ácido débil siendo su $K_a = 1,5 \cdot 10^{-5}$. Calcula:

- El grado de disociación de una disolución 0,05 M del ácido butanoico.
- El pH de la disolución 0,05 M.
- El volumen de una disolución de hidróxido de sodio 0,025 M necesario para neutralizar 100 mL de disolución 0,05 M de ácido butanoico.

Resultado: a) $\alpha = 1,69 \%$; b) $pH = 3,07$; c) $V = 0,2 \text{ L}$.

PROBLEMA 2.- Una pieza metálica de 4,11 g que contiene cobre se introduce en ácido clorhídrico obteniéndose una disolución que contiene Cu^{2+} y un residuo sólido insoluble. Sobre la disolución resultante se realiza una electrólisis pasando una corriente de 5 A. Al cabo de 656 s se pesa el cátodo y se observa que se han depositado 1,08 g de cobre.

- Calcula la masa atómica del cobre.
- ¿Qué volumen de cloro se desprendió durante el proceso electrolítico en el ánodo (medido a 20 °C y 760 mm Hg)?
- ¿Cuál era el contenido real de Cu (en % en peso) en la pieza original, si al cabo de 25 minutos de paso de corriente se observó que el peso del cátodo no variaba?

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$; $1 F = 96.485 \text{ C}$.

Resultado: a) $63,54 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) $0,41 \text{ L}$; c) $26,28 \%$.