

## OPCIÓN A

**CUESTIÓN 1.-** Responde de forma razonada a las siguientes cuestiones:

- Indica el número total de protones, neutrones y electrones del ión  $\text{Ca}^{2+}$  ( $Z = 20$  y  $A = 44$ ).
- Teniendo en cuenta las configuraciones electrónicas de los elementos: A ( $Z = 11$ ), B ( $Z = 9$ ) y C ( $Z = 8$ ), ¿cuál será el menos electronegativo?
- Que tipo de enlace se producirá cuando se unen los elementos A y B.
- Cuando se añade un catalizador positivo a una reacción su energía de activación disminuye, entonces su velocidad ¿aumenta o disminuye?

**CUESTIÓN 2.-** Responde razonando la respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál de las especies químicas, ión hidrogenocarbonato, trifluoruro de boro y ión sulfato, se comportará como ácido de Brønsted-Lowry?
- ¿Cuál será el pH (ácido, básico o neutro) de una disolución acuosa de nitrato potásico?
- Completa las siguientes reacciones y nombra los compuestos que se obtienen. Señala además el tipo de reacción.
  - $\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \dots + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \dots$

**PROBLEMA 1.-** En un matraz de 5 L se introducen 0,2 moles de  $\text{PCl}_5$  (g), se calienta hasta  $300^\circ\text{C}$  y se establece el equilibrio:  $\text{PCl}_5$  (g)  $\rightleftharpoons$   $\text{PCl}_3$  (g) +  $\text{Cl}_2$  (g). La presión en el interior del matraz cuando se alcanza el equilibrio es de 3,5 atm. Calcula:

- La concentración de cada sustancia en el equilibrio.
- El grado de disociación.

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

**Resultado:** a)  $[\text{PCl}_5] = 0,006 \text{ M}$ ;  $[\text{PCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 0,034 \text{ M}$ ; b)  $\alpha = 15 \%$ .

**PROBLEMA 2.-** Dada la siguiente reacción de formación de acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) a partir del carburo de calcio ( $\text{CaC}_2$ ):  $\text{CaC}_2$  (s) +  $2 \text{H}_2\text{O}$  (l)  $\rightarrow$   $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (s) +  $\text{C}_2\text{H}_2$  (g).

- Calcula la variación de entalpía estándar de la reacción.
- La entalpía estándar de combustión del acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ).
- ¿Qué calor se desprende en la combustión de 100 L de acetileno, medidos a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm.?

DATOS:  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{CaC}_2$ ) =  $-59 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) =  $227 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ) =  $-285,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ$  [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] =  $-986 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{CO}_2$ ) =  $-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**Resultado:** a)  $\Delta H_r^\circ = -414,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; b)  $\Delta H_c^\circ = -1.299,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; c)  $-5.797,11 \text{ kJ}$ .

**CUESTIÓN 3.-** Construimos una pila voltaica utilizando como electrodos el Zn y la Ag.

- Indica cuál será el ánodo y cuál será el cátodo.
- Escribe las reacciones que tienen lugar en cada semicelda y la reacción global.
- Calcula el potencial (f.e.m.) de la pila.
- Escribe la notación de la pila, indicando un compuesto para el puente salino.

DATOS:  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ .

## OPCIÓN B

**CUESTIÓN 1.-** Responde de forma razonada a las siguientes cuestiones:

- El cloruro amónico se descompone en amoníaco y cloruro de hidrógeno gaseoso según la siguiente reacción:  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (s)  $\rightleftharpoons$   $\text{NH}_3$  (g) +  $\text{HCl}$  (g). Escribe la expresión de  $K_c$  y  $K_p$ .
- Si en la reacción del apartado a) una vez alcanzado el equilibrio, se añade más cantidad de cloruro amónico sólido, ¿en qué sentido se desplaza el equilibrio?
- Una reacción química presenta la siguiente ecuación de velocidad:  $v = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$ . ¿Cuál es el orden total de dicha reacción?
- ¿Qué representa el término k de la expresión de la ecuación de velocidad?

**CUESTIÓN 2.-** Responde justificando las respuestas a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál de las siguientes especies: ión hidrogeno sulfato, ión nitrito, hidróxido sódico, tendrá carácter anfótero?
- Escribe la expresión del producto de solubilidad para el carbonato de plata.

c) Se procede a montar una pila cuya notación es:  $\text{Cd(s)}/\text{Cd}^{2+}(\text{ac}) // \text{Ag}^+(\text{ac})/\text{Ag(s)}$ , ¿funcionará como una pila galvánica?  
DATOS:  $E^\circ (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,401 \text{ V}$ ;  $E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,800 \text{ V}$ .

**PROBLEMA 1.-** El ácido fórmico ( $\text{H-COOH}$ ) es un compuesto elaborado por las hormigas como sistema defensivo. También es el responsable del picor de las ortigas. Si sabemos que dicho ácido tiene una constante de disociación cuyo valor es:  $K_a = 2,0 \cdot 10^{-4}$  y que se ha preparado una disolución  $0,10 \text{ M}$  de ácido fórmico, calcula:  $\text{H-COOH}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H-COO}^-(\text{ac}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$   
a) El grado de disociación del ácido fórmico.  
b) El pH de la disolución resultante.

**Resultado:  $\alpha = 1,32 \%$ ; b)  $\text{pH} = 2,88$ .**

**PROBLEMA 2.-** El aluminio es un agente eficiente para la reducción de óxidos metálicos. Un ejemplo de ello es la reducción del óxido de hierro (III),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , a hierro metálico según la reacción:

$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{Al}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{Fe}(\text{s})$ . Calcula:

a) La variación de entalpía estándar de esta reacción.

b) El calor desprendido en la reducción de  $100 \text{ g}$  de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

c) La variación de energía libre de Gibbs a  $298 \text{ K}$ . ¿Es espontánea la reacción a esa temperatura?

DATOS:  $\Delta H_f^\circ [\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})] = -821,37 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ [\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})] = -1668,24 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $S^\circ [\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})] = 90 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ;  $S^\circ [\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})] = 51 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ;  $S^\circ [\text{Al}(\text{s})] = 28,3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ;  $S^\circ [\text{Fe}(\text{s})] = 27,2 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ;  $A_r(\text{Fe}) = 55,85 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$ .

**Resultado: a)  $\Delta H_r^\circ = -846,87 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; b)  $-530,29 \text{ kJ}$ ; c) Es espontánea.**

**CUESTIÓN 3.-** Ajusta por el método del ión-electrón la siguiente reacción:

$\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .

a) ¿Cuál es la especie oxidante y cuál es la reductora? ¿Qué especie se oxida y cuál se reduce?

b) Ajusta la reacción iónica y la reacción global.

c) Nombra los compuestos  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KNO}_2$ ,  $\text{KNO}_3$  y  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .