

## BLOQUE 1

**CUESTIÓN 1A.-** a) Escribe la configuración electrónica en estado fundamental de las especies: Cl,  $P^{3-}$ ,  $Al^{3+}$ .

b) Ordena los elementos químicos P, Na, Si, Mg, S, Ar, Al, Cl, según su primera energía de ionización, razonando la respuesta.

DATOS:  $Z(P) = 15$ ;  $Z(Na) = 11$ ;  $Z(Si) = 14$ ;  $Z(Mg) = 12$ ;  $Z(S) = 16$ ;  $Z(Ar) = 18$ ;  $Z(Al) = 13$ ;  $Z(Cl) = 17$ .

**CUESTIÓN 1B.-** Considera las siguientes especies químicas:  $SiH_4$ ,  $PH_3$ ,  $NH_4^+$  y  $H_2S$ . Responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Dibuja la estructura de Lewis de cada una de las especies químicas propuestas.
- Deduce la geometría de cada una de las especies químicas anteriores.
- Indica si las moléculas  $SiH_4$ ,  $PH_3$  y  $H_2S$  son polares o no.

## BLOQUE 2

**PROBLEMA 2A.-** En condiciones adecuadas el clorato potásico,  $KClO_3$ , reacciona con el azufre según la siguiente reacción no ajustada:  $KClO_3(s) + S(s) \rightarrow KCl(s) + SO_2(g)$ .

Se hacen reaccionar 15 g de clorato potásico y 7,5 g de azufre en un recipiente de 0,5 L donde previamente se ha hecho el vacío.

- Escribe la ecuación ajustada de esta reacción.
- Explica cuál es el reactivo limitante y calcula la cantidad (en gramos) de KCl obtenido.
- Calcula la presión en el interior del recipiente si la reacción anterior se realiza a 300 °C.

DATOS:  $A_r(O) = 16$  u;  $A_r(Cl) = 35,5$  u;  $A_r(K) = 39,1$  u;  $A_r(S) = 32,1$  u;  $R = 0,082$  atm · L · mol<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>.

**Resultado: b) Reactivo limitante  $KClO_3$ ; 9,09 g KCl; c) 17,2 atm.**

**PROBLEMA 2B.-** El etanol,  $CH_3CH_2OH$  (l), está siendo considerado como un posible sustituto de los combustibles fósiles tales como el octano,  $C_8H_{18}$  (l), componente mayoritario de la gasolina. Teniendo en cuenta que la combustión del etanol como del octano, da lugar a  $CO_2$  (g) y  $H_2O$  (l), calcula:

- La entalpía correspondiente a la combustión de 1 mol de etanol y 1 mol de octano.
- La cantidad de energía en forma de calor que desprenderá al quemarse 1 gramo de etanol y compárala con la que desprende la combustión de 1 gramo de octano.
- La cantidad de energía en forma de calor que se desprende en cada una de las reacciones de combustión (de etanol y de octano) por cada mol de  $CO_2$  que se produce.

DATOS:  $\Delta H_f^\circ [CH_3CH_2OH(l)] = -277,7$  kJ · mol<sup>-1</sup>;  $\Delta H_f^\circ [C_8H_{18}(l)] = -250,1$  kJ · mol<sup>-1</sup>;  
 $\Delta H_f^\circ [CO_2(g)] = -393,5$  kJ · mol<sup>-1</sup>;  $\Delta H_f^\circ [H_2O(l)] = -285,8$  kJ · mol<sup>-1</sup>;  $A_r(H) = 1$  u;  $A_r(C) = 12$  u;  
 $A_r(O) = 16$  u.

**Resultado: a)  $\Delta H_r^\circ (C_2H_6O) = -1366,7$  kJ · mol<sup>-1</sup>;  $\Delta H_r^\circ (C_8H_{18}) = -5470,1$  kJ · mol<sup>-1</sup>;**

**b)  $(C_2H_6O) = -29,71$  kJ;  $(C_8H_{18}) = -47,98$  kJ; c)  $(C_2H_6O) = -683,35$  kJ;  $(C_8H_{18}) = -683,76$  kJ.**

## BLOQUE 3

**CUESTIÓN 3A.-** Para el equilibrio:  $SnO_2(s) + 2 H_2(g) \rightleftharpoons Sn(s) + 2 H_2O(g)$ ,  $K_p$  vale a 400 K  $2,54 \cdot 10^{-7}$  y su valor es de  $8,67 \cdot 10^{-5}$  cuando la temperatura de trabajo es de 500 K. Contesta de forma razonada si, para conseguir mayor producción de estaño, serán favorables las siguientes condiciones:

- Aumentar la temperatura de trabajo.
- Aumentar el volumen del reactor.
- Aumentar la cantidad de hidrógeno en el sistema.
- Añadir un catalizador al equilibrio.

**CUESTIÓN 3B.-** Se dispone en el laboratorio de una disolución de  $Zn^{2+}$  (ac) de concentración 1 M a partir de la cual se desea obtener cinc metálico, Zn (s). Responde razonadamente:

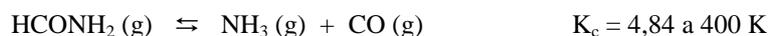
- Si se dispone de hierro y aluminio metálicos, ¿cuál de los dos metales se debe añadir a la disolución de  $Zn^{2+}$  para obtener cinc metálico?
- Para la reacción mediante la cual se obtuvo cinc metálico en el apartado anterior, indica la especie oxidante y la especie reductora.
- ¿Cuántos gramos de metal utilizado para obtener cinc metálico se necesitará añadir a 100 mL de la disolución inicial para que la reacción sea completa?

DATOS:  $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0,76$  V;  $E^\circ (Fe^{2+}/Fe) = -0,44$  V;  $E^\circ (Al^{3+}/Al) = -1,68$  V;  $A_r(Al) = 27$  u;  $A_r(Fe) = 55,9$  u.

**Resultado: a) Al; b) Oxidante  $Zn^{2+}$ ; reductor Al; c) 1,8 g Al.**

#### BLOQUE 4

**PROBLEMA 4A.-** La formamida,  $\text{HCONH}_2$ , es un compuesto orgánico muy importante en la obtención de fármacos y fertilizantes agrícolas. A altas temperaturas, la formamida se disocia en amoníaco,  $\text{NH}_3$ , y monóxido de carbono,  $\text{CO}$ , de acuerdo al equilibrio:



En un recipiente de almacenamiento industrial de 200 L (en el que previamente se ha hecho el vacío) manteniendo la temperatura de 400 K se añade formamida hasta que la presión inicial en su interior es de 1,45 atm. Calcula:

- Las cantidades de formamida, amoníaco y monóxido de carbono que contiene el recipiente una vez alcanzado el equilibrio.
- El grado de disociación de la formamida en estas condiciones (porcentaje de reactivo disociado en el equilibrio).
- Deduce razonadamente si el grado de disociación de la formamida aumentará o disminuirá si a la mezcla del apartado anterior se le añade  $\text{NH}_3$ .

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

**Resultado:** a) 0,08 moles de  $\text{HCONH}_2$ ; 8,76 moles de  $\text{NH}_3$  y  $\text{CO}$ ; b)  $\alpha = 99,1 \%$ ; c) Disminuye.

**PROBLEMA 4B.-** Al disolver 6,15 g de ácido benzoico,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ , en 600 mL de agua el pH de la disolución resultante es 2,64. Calcula:

- La constante de acidez del ácido benzoico.
- Si a 5 mL de la disolución anterior se le añaden 4,2 mL de una disolución de hidróxido de sodio 0,1 M, razona si la disolución resultante será ácida, neutra o básica.

DATOS:  $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$ .

**Resultado:** a)  $K_a = 6,418 \cdot 10^{-5}$ ; b) básico.

#### BLOQUE 5

**CUESTIÓN 5A.-** Formula o nombra, según corresponda, los siguientes compuestos:

- 1,3-pentadiino;
- 3-metil-2-butanol;
- etanoato de propilo;
- ácido brómico;
- hidrogenocarbonato de plata;
- $\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ ;
- $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{CH}_3$ .
- $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH} - \text{CH}_3$ ;
- $\text{Ba}(\text{HS})_2$ ;
- $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

**CUESTIÓN 5B.-** Completa las siguientes reacciones indicando el nombre de todos los compuestos que en ellas aparecen.

- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{NH}_3 \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH}(\text{ac}) \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{conc}) + \text{Q} \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{HCOOH} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} \text{ medio ácido } (\text{H}^+) \rightarrow$