

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

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

Resultado: a) $\Delta H_r^\circ (C_2H_6O) = -1366,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_r^\circ (C_8H_{18}) = -5470,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

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

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:

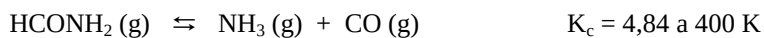
- Si se dispone de hierro y aluminio metálicos, ¿cuál de los dos metales se debe añadir a la disolución de Zn^{2+} para obtener cinc metálico?
- Para la reacción mediante la cual se obtuvo cinc metálico en el apartado anterior, indica la especie oxidante y la especie reductora.
- ¿Cuántos gramos de metal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

DATOS: $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ (Fe^{2+}/Fe) = -0,44 \text{ V}$; $E^\circ (Al^{3+}/Al) = -1,68 \text{ V}$; $A_r(Al) = 27$ 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, 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, NH_3 , y monóxido de carbono, 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 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 HCONH_2 ; 8,76 moles de NH_3 y 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-pentadieno;
- 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.

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