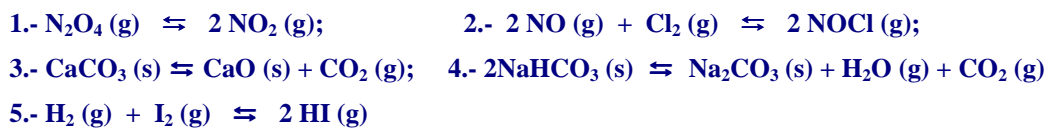


PROPUESTA I

CUESTIÓN 2.- Dados los equilibrios químicos siguientes:



Responde:

- a) Escribe las expresiones de K_c y K_p para cada uno de los equilibrios.
b) ¿En qué caso, o casos se cumple que $K_c = K_p$? Razona la respuesta.

Solución:

a) Para el equilibrio 1.- las expresiones de las constantes son $K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ y $K_p = \frac{P_{\text{NO}_2}^2}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}}$.

Para el equilibrio 2.- $K_c = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{Cl}_2]}$ y $K_p = \frac{P_{\text{NOCl}}^2}{P_{\text{NO}}^2 \cdot P_{\text{Cl}_2}}$; Para el 3.- $K_c = [\text{CO}_2]$ y $K_p = P_{\text{CO}_2}$;

Para 4.- $K_c = [\text{H}_2\text{O}] \cdot [\text{CO}_2]$ y $K_p = P_{\text{H}_2\text{O}} \cdot P_{\text{CO}_2}$; Para el 5.- $K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}$ y $K_p = \frac{P_{\text{HI}}^2}{P_{\text{H}_2} \cdot P_{\text{I}_2}}$.

b) La expresión que relaciona K_c y K_p es: $K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$, donde Δn es la diferencia entre los moles de productos y reactivos. Sólo en aquellos equilibrios en los que $\Delta n = 0$ (los moles de reactivos y productos son iguales), los valores de K_c y K_p son iguales por cumplirse que $(R \cdot T)^0 = 1$.

CUESTIÓN 3.- a) Formula las siguientes especies químicas:

Ácido nítrico (Trioxonitrato de hidrógeno); Bromuro férrico (Tribromuro de hierro);
Cloruro mercuríco (Bicloruro de mercurio); Ácido crómico (Tetraoxocromato(VI de hidrógeno);
1,3-butadieno (Buta-1,3-dieno); Metil propil éter;
3-metilbutanamida; Ácido-2-pentenoico (Ácido pent-2-enoico).

b) Nombra, de una sola forma, las siguientes especies químicas:

H_3BO_3 KMnO_4
 H_2SO_3 Na_2S
 $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CHO}$ $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$
 $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CONH}_2$

Solución:

a) HNO_3 ; FeBr_3 ;
 HgCl_2 ; H_2CrO_4 ;
 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$; $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$;
 $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CONH}_2$; $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$.

b) Ácido bórico; Permanganato de potasio;
Ácido sulfuroso; Sulfuro de sodio;
2,4-hexenal; 2-butenico;
2-metil-1,4-butanodiol; 3-hidroxi-butanamida.

PROBLEMA 1.- Se sabe que 100 mL de una disolución de ácido hipocloroso, HClO , que contiene 1,05 g de dicho ácido, tiene un pH de 4,1. $\text{HClO}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ClO}^-(\text{ac}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$. Calcula:

- a) La constante de disociación del ácido.
b) El grado de disociación.

DATOS: $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$.

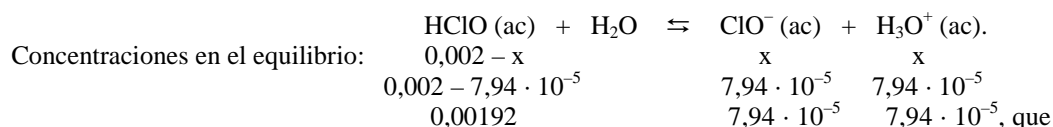
Solución:

$M(\text{HClO}) = 52,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

a) Los moles de ácido en la disolución son $1,05 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{52,5 \text{ g}} = 0,02$ moles, que por estar disueltos

en 100 mL de disolución proporcionan la concentración: $M = \frac{\text{moles}}{V(L)} = \frac{0,02 \text{ moles}}{0,1 L} = 0,002 \text{ M}$.

Si el pH de la disolución es 4,1, la $[\text{ClO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,1} = 10^{0,9} \cdot 10^{-5} = 7,94 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, y por ser la disociación del ácido mol a mol, la $[\text{HClO}]$ que se disocia es también $7,94 \cdot 10^{-5} \text{ M}$. Luego, la concentración de las especies en el equilibrio de disociación es:



llevadas a la expresión de la constante de acidez del HClO se tiene:

$$K_a = \frac{[\text{ClO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]} = \frac{7,94^2 \cdot 10^{-10}}{1,92 \cdot 10^{-3}} = 3,28 \cdot 10^{-6}$$

b) Si α es el grado de disociación se cumple: $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_o \cdot \alpha \Rightarrow 7,94 \cdot 10^{-5} = 0,002 \cdot \alpha$ de donde:
 $\alpha = \frac{7,94 \cdot 10^{-5}}{0,002} = 0,0397$, que expresado en tanto por ciento es $\alpha = 3,97 \%$.

Resultado: a) $K_a = 3,28 \cdot 10^{-6}$; b) $\alpha = 3,97 \%$.

RESPUESTA II

CUESTIÓN 1.- Un átomo X tiene la configuración electrónica siguiente: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. Explica razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) **X se encuentra en un estado excitado.**
- b) **X pertenece al grupo de los metales alcalinos.**
- c) **X pertenece al 4º período del sistema periódico.**
- d) **X tiene poca tendencia a ceder el electrón de su última capa cuando se une con otro átomo muy electronegativo como el cloro.**

Solución:

a) Falsa. La configuración electrónica propuesta para un átomo del elemento X es la fundamental que le corresponde, pues es la de menor energía. Dicha configuración se obtiene y cumple los principios de construcción, de exclusión de Pauli y de máxima multiplicidad de Hund. Por ello, los electrones se encuentran ocupando los orbitales que les corresponden.

b) Verdadera. Los metales alcalinos se caracterizan por poseer en su nivel o capa más externa un solo electrón, y este es el caso del átomo del elemento X que, por tratarse de un metal alcalino, pertenece al grupo 1 de la tabla periódica. El elemento X es el potasio, K.

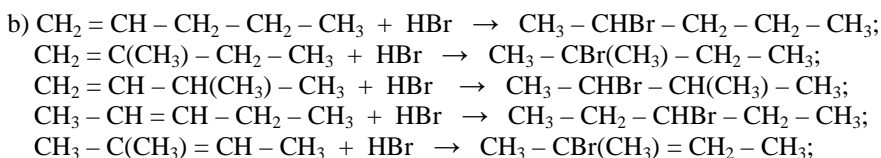
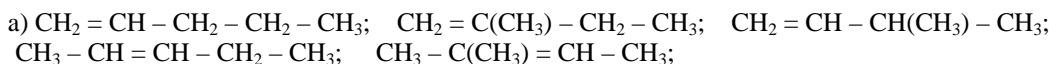
c) Verdadera. El período al que pertenece un elemento, viene indicado por el valor del número cuántico principal de la capa o nivel más externo, de la configuración electrónica fundamental del átomo. Como la capa más externa del átomo es la $4s^1$ en la que 4 es el valor del número cuántico principal n , el elemento se encuentra situado en el 4º período.

d) Falsa. El elemento X, para adquirir la configuración electrónica estable del gas noble anterior, ha de ceder el electrón $4s$ y transformarse en el correspondiente catión, X^+ , y este efecto se cumple con facilidad cuando se enfrenta con un elemento muy electronegativo como es el cloro. El cloro acepta el electrón que cede el elemento X (K) y adquiere la configuración electrónica estable del siguiente gas noble (Ar) formando el anión Cl^- . Ambos iones, X^+ y Cl^- , se atraen entre sí electrostáticamente y se unen mediante un enlace iónico.

CUESTIÓN 2.- a) Formula todos los isómeros posibles de cadena abierta del compuesto C_5H_{10} .

b) Escribe las reacciones que tendrán lugar al adicionar HBr a cada uno de los isómeros del apartado anterior.

Solución:



PROBLEMA 2.- Existen bacterias que degradan la glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, mediante un proceso denominado fermentación alcohólica, en el cual se produce etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, y dióxido de carbono, CO_2 , según la ecuación: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 2 \text{CO}_2(\text{g})$. Responde:

a) Utilizando la ley de Hess, determina la energía intercambiada en la fermentación de un mol de glucosa.

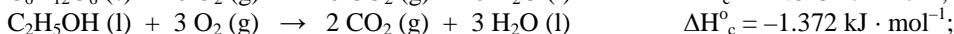
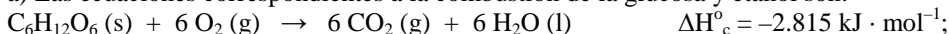
b) Indica si dicha reacción es endotérmica o exotérmica, justifica la respuesta.

c) Calcula la cantidad de etanol que se produce en la fermentación de 1 Kg de glucosa.

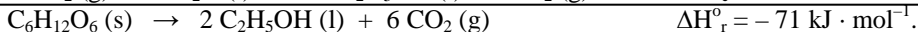
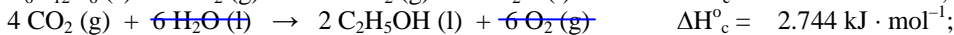
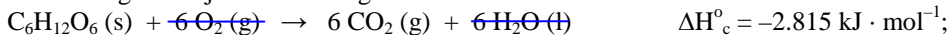
DATOS: $\Delta H_c^\circ(\text{glucosa}) = -2.815 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_c^\circ(\text{etanol}) = -1.372 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$.

Solución:

a) Las ecuaciones correspondientes a la combustión de la glucosa y etanol son:



Multiplicando la ecuación de oxidación del etanol por 2, incluyendo su entalpía de combustión, invirtiéndola y cambiando el signo a la entalpía, y sumando ambas ecuaciones, se obtiene la ecuación de fermentación de la glucosa junto a la energía intercambiada:



b) Por ser negativa la cantidad de energía puesta en juego, la energía es desprendida y, por ello, la reacción es exotérmica.

c) Aplicando al Kg de glucosa los correspondientes factores de conversión y la relación mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ -mol $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (2 a 1), se obtiene la cantidad de etanol producido en la fermentación.

$$1 \text{ Kg } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \frac{1.000 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ Kg } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \cdot \frac{2 \text{ moles } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \cdot \frac{46 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 511,11 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}.$$

Resultado: a) $\Delta H_r^\circ = -71 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) Exotérmica; c) 511,11 g $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.