

OPCIÓN A

PROBLEMA 2.- Mediante la fotosíntesis las plantas verdes producen oxígeno y glucosa a partir de dióxido de carbono y agua, según la reacción: $6 \text{CO}_2 (\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s}) + 6 \text{O}_2 (\text{g})$. La variación de entalpía estándar de esta reacción es de $2.813,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Calcula:

a) La entalpía de formación estándar de la glucosa.

b) La energía necesaria para obtener 100 g de glucosa mediante fotosíntesis.

DATOS: $A_r (\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r (\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r (\text{H}) = 1 \text{ u}$; $\Delta H_f^\circ \text{CO}_2 (\text{g}) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} (\text{l}) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Solución:

$$M (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

a) La entalpía de la reacción es: $\Delta H_r^\circ = \sum n \cdot \Delta H_f^\circ \text{ productos} - \sum m \cdot \Delta H_f^\circ \text{ reactivos} \Rightarrow$

$$2.813,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = \Delta H_f^\circ \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 - [6 \cdot (-393,5) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 6 \cdot (-285,8)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow$$

$$\Delta H_f^\circ \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2.813,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + [6 \cdot (-393,5) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 6 \cdot (-285,8)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -1.262,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

b) La energía que se necesita para obtener los 5 g de glucosa son:

$$100 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \cdot \frac{2.813,1 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 1562,83 \text{ kJ}$$

Resultado: a) $\Delta H_f^\circ \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = -1.262,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) $Q = 1.562,83 \text{ kJ}$.

CUESTIÓN 1.- Dados los elementos Ca, As, K y Br, responde razonadamente a las cuestiones:

a) ¿Cómo quedarían ordenados según su energía de ionización creciente?

b) Qué elemento poseerá un mayor carácter metálico. ¿Y una mayor electronegatividad?

Solución:

a) Los cuatro elementos pertenecen al mismo período, el 4º, y como la energía de ionización es una propiedad periódica que crece al avanzar de izquierda a derecha en un período, ordenando los elementos se obtiene el orden creciente de sus energías de ionización. El K se sitúa en el grupo 1 (un electrón 4s), el Ca en el grupo 2 (dos electrones en 4s), el As en el grupo 15 (12 + tres electrones 4p) y el Br en el grupo 17 (12 + 5 electrones en 4p), por lo que el orden creciente de su energía de ionización es: E.I. (K) < E.I. (Ca) < E.I. (As) < E.I. (Br).

b) De su ubicación en el sistema periódico puede deducirse el carácter metálico de los elementos. Según la tabla periódica, los metales se encuentran situados en la parte izquierda de la misma y en la parte central, y como el K es el que se encuentran más a la izquierda, es el de mayor carácter metálico.

La electronegatividad es también una propiedad periódica que aumenta al avanzar en un período de izquierda a derecha, por lo que el Br es el elemento más electronegativo, el que tiene más tendencia a atraer hacia sí, el par de electrones del enlace covalente que lo une a otro átomo.

CUESTIÓN 2.- Escribe dos posibles combinaciones de números cuánticos para un electrón situado en un orbital 3p.

Solución:

Si el electrón se encuentra situado en un orbital 3p, los números cuánticos que lo caracteriza son $n = 3$, $l = 1$, $m_l = +1, 0, -1$. Luego, dos combinaciones de números cuánticos para un electrón situado en dicho orbital pueden ser: una, $n = 3$, $l = 1$, $m_l = +1$ y $m_s = +\frac{1}{2}$, es decir, $(3, 1, +1, +\frac{1}{2})$; y otra, $n = 3$, $l = 1$, $m_l = +1$ y $m_s = -\frac{1}{2}$, es decir, $(3, 1, +1, -\frac{1}{2})$.

OPCIÓN B

PROBLEMA 1.- Una muestra de 10 g de SO_2Cl_2 gaseoso se descompone a 450 °C en un recipiente de 3 litros, hasta alcanzarse el equilibrio $\text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$. En el equilibrio a 450 °C, el SO_2Cl_2 se encuentra disociado en un 79 %. Calcula:

- Los moles de cada una de las especies en el equilibrio.
- El valor de las constantes K_c y K_p a 450 °C.
- La presión total en el recipiente.

DATOS: $A_r (\text{S}) = 32 \text{ u}$; $A_r (\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r (\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Solución:

$$\text{a) La concentración inicial del } \text{SO}_2\text{Cl}_2 \text{ es: } M = \frac{n \text{ moles}}{V \text{ litros}} = \frac{10 \text{ g}}{3 \text{ L}} = 0,025 \text{ M.}$$

En el equilibrio, conocido el grado de disociación, las concentraciones son:

$$\begin{array}{l} \text{Concentraciones en el equilibrio:} \\ \text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g}). \\ 0,025 \cdot (1 - 0,79) \quad 0,025 \cdot 0,79 \quad 0,025 \cdot 0,79 \\ 0,025 \cdot 0,21 = 5,25 \cdot 10^{-3} \quad 0,02 \quad 0,02 \end{array}$$

y de estas concentraciones, aplicando la definición de molaridad, despejando los moles, sustituyendo las variables por sus valores y operando resulta:

$$M = \frac{n \text{ moles}}{V (\text{L})} \Rightarrow n (\text{SO}_2\text{Cl}_2) = M \cdot V = 5,25 \cdot 10^{-3} \text{ moles} \cdot 3 \text{ L} = 0,0158 \text{ moles;}$$

$$n (\text{SO}_2) = n (\text{Cl}_2) = M \cdot V = 0,02 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 3 \text{ L} = 0,06 \text{ moles.}$$

También se resuelve este apartado hallando los moles iniciales que se introducen de SO_2Cl_2 , aplicarle el coeficiente de disociación para obtener los moles de SO_2 y Cl_2 , y restárselos a los moles de SO_2Cl_2 para obtener los que quedan en el equilibrio.

$$10 \text{ g } \text{SO}_2\text{Cl}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{SO}_2\text{Cl}_2}{135 \text{ g } \text{SO}_2\text{Cl}_2} = 0,074 \text{ moles de } \text{SO}_2\text{Cl}_2 \text{ que son los que se introducen, siendo los}$$

moles de cada una de las especies en el equilibrio: $n (\text{SO}_2) = n (\text{Cl}_2) = 0,074 \cdot 0,79 = 0,058 \text{ moles}$;
 $n (\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0,074 - 0,058 = 0,016 \text{ moles.}$

b) Llevando las concentraciones anteriores a la constante de equilibrio K_c y operando:

$$K_c = \frac{[\text{SO}_2] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{SO}_2\text{Cl}_2]} = \frac{0,02^2 \text{ M}^2}{5,25 \cdot 10^{-3} \text{ M}} = 0,076 \text{ M (moles} \cdot \text{L}^{-1}\text{).}$$

$$\text{De la relación entre } K_c \text{ y } K_p \text{ se obtiene el valor de ésta sabiendo que } \Delta n = 2 - 1 = 1: \\ K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 0,076 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1} \cdot (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 723 \text{ K})^1 = 4,5 \text{ atm.}$$

c) Los moles totales en el equilibrio son: $n_t = 0,0158 + 2 \cdot 0,06 = 0,1358 \text{ moles}$, que llevados a la ecuación de estado de los gases ideales, despejando la presión y sustituyendo las variables por sus valores se tiene:

$$P \cdot V = n_t \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{n_t \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,1358 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 723 \text{ K}}{3 \text{ L}} = 2,68 \text{ atm.}$$

Resultado: a) $\text{SO}_2\text{Cl}_2 = 0,0158 \text{ moles}$; $\text{SO}_2 = \text{Cl}_2 = 0,06 \text{ moles}$; b) $K_c = 0,076 \text{ M}$; $K_p = 2,68 \text{ atm}$.

CUESTIÓN 1.- Razona si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos:

- Los compuestos covalentes conducen la corriente eléctrica.
- Los sólidos covalentes tienen puntos de fusión y ebullición elevados.
- Todos los compuestos iónicos, disueltos en agua, son buenos conductores de la corriente eléctrica.
- Los compuestos covalentes polares son solubles en disolventes polares.

Solución:

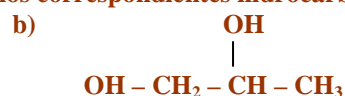
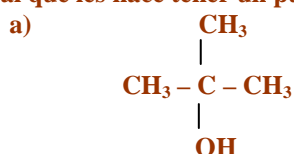
a) Falso. Por ser la corriente eléctrica un movimiento de cargas, electrones o iones, y carecer los compuestos covalentes de dichas cargas con capacidad de movimiento, estos compuestos no conducen la corriente eléctrica.

b) Verdadero. La razón se encuentra en que estos compuestos forman redes cristalinas en cuyos nudos se encuentran átomos que se unen, entre sí, por enlaces covalentes.

c) Verdadero. Los sólidos iónicos en disolución se encuentran totalmente ionizados, quedando en libertad los iones positivos y negativos que, al someterlos a un campo eléctrico, se desplazan a través de la disolución hacia los electrodos de una celda electrolítica. Este tipo de conductividad eléctrica se conoce como conductividad iónica o electrolítica.

d) Verdadero. Las fuerzas atractivas que mantienen las moléculas unidas entre sí en el soluto, son superadas por las fuerzas atractivas, dipolo-dipolo, que se producen entre las moléculas de disolvente y soluto.

CUESTIÓN 3.- Nombra los siguientes alcoholes y explica qué características posee su grupo funcional que les hace tener un punto de ebullición mayor que los correspondientes hidrocarburos:



Solución:

a) 2-metil-2-propanol; b) 1,2-propanodiol.

El grupo funcional O – H, se caracteriza por estar formado por un átomo de hidrógeno unido covalentemente a un átomo de oxígeno de pequeño radio y muy electronegativo, lo que provoca que el enlace se encuentre muy polarizado ($\text{O}^{\delta-} - \text{H}^{\delta+}$) y sus moléculas, debido a ello, se unan entre si, a través del grupo funcional, por medio de enlaces de hidrógeno.