

OPCIÓN B

1. (2,5 puntos)

El KMnO_4 reacciona con el metal plata según la reacción no ajustada siguiente:



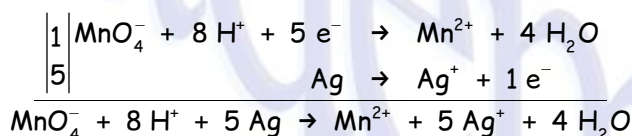
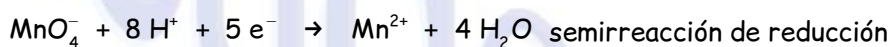
a) Escribe y ajusta la reacción iónica y molecular por el método del ión electrón.

b) ¿Cuál es la especie reductora? Justifica la respuesta.

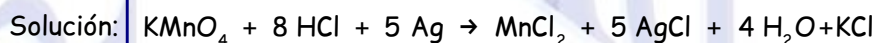
c) Calcula el volumen de una disolución de KMnO_4 0,20 M que reaccionará con 6,0 g de plata.

a.

Poniendo los números de oxidación de cada elemento $\overset{+1}{\text{K}}\overset{+7}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}_4} + \overset{0}{\text{Ag}} + \overset{-1}{\text{H}}\overset{+1}{\text{Cl}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Mn}}\overset{-1}{\text{Cl}_2} + \overset{+1}{\text{Ag}}\overset{-1}{\text{Cl}} + \overset{+1}{\text{H}_2}\overset{-2}{\text{O}} + \overset{+1}{\text{K}}\overset{-1}{\text{Cl}}$ vemos que manganeso y plata son los elementos que cambian de número. Escribimos las semirreacciones de oxidación y reducción y las ajustamos.



El KCl no aparece en la reacción iónica y debemos ajustar "a mano". A partir de la cantidad de potasio que aparece en los reactivos, sólo en el permanganato de potasio, deducimos que el coeficiente es 1. También puede deducirse a partir de la cantidad de cloro.



b.

La especie reductora es la plata, ya que es el que se va a oxidar.

Solución: La Ag es la especie reductora.

c.

$$6 \text{ g Ag} \cdot \frac{1 \text{ mol Ag}}{107.9 \text{ g Ag}} \cdot \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{5 \text{ moles Ag}} \cdot \frac{1000 \text{ mL dion}}{0.20 \text{ moles KMnO}_4} = 55.6 \text{ mL dion KMnO}_4$$

Solución: 55.6 ml de disolución.

2. (2,5 puntos)

En un laboratorio se dispone de una disolución acuosa de ácido etanoico de concentración desconocida.

- Determina la concentración inicial del ácido sabiendo que $[H_3O^+] = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ y que el ácido está disociado un 1,3%.
- Calcula la constante de acidez (K_a) del ácido etanoico.
- Indica el procedimiento y el material de vidrio que utilizaría en el laboratorio para valorar una disolución de ácido etanoico con una disolución de NaOH.
- En la ficha de seguridad química del ácido etanoico aparece el pictograma siguiente.



Indica el significado.

a.



El ácido está parcialmente disociado y nos dicen que $\alpha = 1,3 \% = 0,013$.

	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺
[] ₀	C ₀	-	-
Dis.	C ₀ α	-	-
[] _{eq}	C ₀ (1-α)	C ₀ α	C ₀ α

De la tabla $[H_3O^+]_{eq} = C_0\alpha = 1,34 \cdot 10^{-3} \Rightarrow C_0 \cdot 0,013 = 1,34 \cdot 10^{-3} \Rightarrow C_0 = 0,103 \text{ M}$

Solución: 0.103 M

b.

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = \frac{C_0\alpha \cdot C_0\alpha}{C_0(1-\alpha)} = \frac{C_0\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0,103 \cdot 0,013^2}{1-0,013} = 1,76 \cdot 10^{-5}$$

Solución: $K_a = 1,76 \cdot 10^{-5}$

c.

En un matraz Erlenmeyer pondríamos un volumen determinado de disolución de ácido acético y en una bureta la disolución de NaOH de la que conocemos su molaridad. A la disolución del matraz añadiríamos un indicador con cambio de color próximo al punto de equivalencia. Iríamos añadiendo gota a gota el NaOH hasta observar el cambio de color. En este momento conoceríamos el volumen de NaOH añadido y por tanto los moles de NaOH. A partir de la reacción de neutralización podremos determinar los moles de ácido acético que han reaccionado, siendo en este caso una proporción 1:1. Como conocemos el volumen podemos determinar la concentración del ácido acético.

d.

Inflamable.

3. (2,0 puntos)

- a) Justifica la geometría de la molécula de NCl_3 mediante el modelo de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia.
- b) Se puede afirmar que la molécula de NCl_3 es soluble en agua? Razona la respuesta.
- c) ¿Qué fuerzas de interacción se deben superar para evaporar $\text{N}_2(l)$? Razona la respuesta.
- d) ¿Por qué motivo el $\text{KCl}_{(s)}$ no conduce la corriente eléctrica en estado sólido? Razona la respuesta.

a.

El nitrógeno, que es el átomo central, tiene 5 electrones de valencia. Tres de estos electrones son compartidos por otros tres electrones de tres átomos de cloro, 1 electrón de cada átomo de cloro. Al nitrógeno le quedan dos electrones sin compartir. La TRPEV indica que los pares compartidos y no compartidos tienden a estar lo más separados posibles, adoptando en este caso una geometría espacial. El nombre que recibe se denomina piramidal trigonal.

b.

Al tener un par de electrones sin compartir el momento dipolar de los enlaces N-Cl no se anula al hacer su suma vectorial. Por tanto el NCl_3 es una molécula polar y podrá disolverse en cualquier disolvente polar, como por ejemplo el agua.

c.

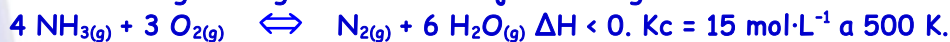
La molécula de N_2 es una molécula apolar y por tanto la interacción entre sus moléculas es muy débil y se debe a la aparición de dipolos temporales. Dichas fuerzas se denominan de dispersión o London.

d.

El KCl presenta un enlace iónico en el que los iones ocupan posiciones fijas en la red cristalina. Esto impide el movimiento de carga eléctrica y por tanto que exista corriente eléctrica. En disolución o fundidos los iones pueden moverse sin alejarse unos de otros, permitiendo que circule carga eléctrica y por tanto que haya corriente.

4. (1,5 puntos)

El amoníaco reacciona con el oxígeno según la reacción ajustada siguiente:



a) ¿Qué efecto tendrá sobre el equilibrio químico anterior una disminución del volumen total del recipiente? Justifica la respuesta.

b) Determina el valor de la constante K_p a 500 K.

c) ¿Es cierto que la variación de entropía para la formación de $\text{N}_2(g)$ y $\text{H}_2\text{O}(g)$ es negativa?

Razona la respuesta.

a.

Sin variar la temperatura, una disminución del volumen supone un aumento de la presión. Según el principio de Chatelier el equilibrio se desplazará hacia donde haya menor número de moles gaseosas. En este caso hacia la formación de reactivos.

b.

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = 15 \cdot (0.082 \cdot 500)^{8-7} = 615 \text{ atm}$$

Solución: $K_p = 615 \text{ atm.}$

c.

Es falso. Tanto los productos como los reactivos están en estado gaseoso, pero el número de moles gaseosos de los productos es mayor que el de los reactivos. Por lo tanto $S_{\text{prod}} > S_{\text{react}}$ y por tanto $\Delta S > 0$.

5. (1,5 puntos)

Dada la siguiente reacción de descomposición térmica del $\text{KClO}_{3(s)}$:



a) Nombra el compuesto KClO_3 .

b) ¿Se puede afirmar que en las reacciones químicas, cuando aumenta la concentración de los reactivos, la constante de velocidad disminuye? Razona la respuesta.

c) ¿Qué efecto tiene la utilización de un catalizador sobre la energía de activación de las reacciones químicas? Razona la respuesta.

a.

Clorato de potasio

b.

La constante de velocidad depende de la temperatura, no de las concentraciones.

c.

El efecto de un catalizador es reducir la energía de activación y por tanto aumentar la velocidad de la reacción.