

Pregunta 1A.- Responde a las siguientes cuestiones:

a) Indica el número total de protones, neutrones y electrones que contiene el ión Sr^{2+} de ($Z = 38$ y $A = 87$).

b) Teniendo en cuenta las configuraciones electrónicas de los elementos: A ($Z = 16$), B ($Z = 9$) y C ($Z = 8$), Justifica cuál de ellos será el menos electronegativo.

c) Razona qué tipo de enlace se producirá cuando se unan A y B, y da una posible fórmula del compuesto.

d) Nombra o formula los siguientes compuestos:

1) CaCO_3 2) KMnO_4 3) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 4) Yoduro de plomo (IV) - - [tetrayoduro de plomo]

5) Cloruro de cromo (III) - - [triclóruo de cromo]

Solución:

a) El catión Sr^{2+} tiene en el núcleo los protones indicados por el número atómico Z que son 38, tantos neutrones como indica su número másico menos el número de protones, $87 - 38 = 49$, y como para formarse el catión el átomo pierde dos electrones, el número de estos es dos menos que el número de protones, 36.

b) La configuración electrónica de los elementos es: A ($Z = 16$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$;
B ($Z = 9$): $1s^2 2s^2 2p^5$; C ($Z = 8$): $1s^2 2s^2 2p^4$.

La electronegatividad, tendencia a atraer hacia sí los electrones de un enlace covalente, es una propiedad que crece al avanzar en un período y disminuye al bajar en un grupo, por lo que, al encontrarse los elementos B y C en el mismo período, el 2º, y por encontrarse el B más a la derecha tiene mayor electronegatividad que el C, y el elemento A, al encontrarse en el tercer período y mismo grupo que el C, pero más bajo, tiene menor electronegatividad que este, por lo que el elemento con menor electronegatividad de los tres es el A.

c) Como son dos elementos no metálicos, el enlace que se produce en la unión de ellos es el covalente, siendo la fórmula del compuesto, AB_2 .

d) 1) Carbonato de calcio; 2) Permanganato de potasio; 3) Sulfato de amonio; 4) PbI_4 5) CrCl_3 .

Pregunta 2A.-a) Nombra o formula los siguientes compuestos:

a) 1) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ a.2) $\text{CH}_3\text{-CHF-COOH}$ a.3) Etoxieteno - - [eteniletiléter] a.4) Benzoato de propilo a.5) Butanodiol

b) Justifica si alguno de ellos presenta isomería óptica.

c) Formula y nombra dos isómeros de función de fórmula $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.

d) ¿Posee el etanol algún isómero de posición? ¿Y el 1- propanol? Justifica su respuesta.

Solución:

a) 1) Acetona o propanona; 2) ácido 2-fluorpropanoico; 3) $\text{CH}_2=\text{CH-O-CH}_2\text{CH}_3$; 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$; 5) $\text{CHOCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$.

b) El compuesto $\text{CH}_3\text{-C}^*\text{HF-COOH}$, con un carbono asimétrico, el del asterisco, es el que posee isomería óptica.

c) Los dos isómeros de función de fórmula $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ son los compuestos:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$ 3-pentanol; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ ventanal.

d) Isómero de posición es la distinta ubicación del grupo funcional en la cadena.

El etanol, formado por dos átomos de carbono es imposible que tenga un isómero de posición, pues siempre es el mismo compuesto.

El 1-propanol sí tiene un isómero de posición, el que sitúa el grupo funcional el alcohol, en el carbono 2. Estos son los compuestos:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 1-propanol; $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ 2-propanol.

Pregunta 3A.- En un recipiente de 5 litros se introducen 0,28 moles de N_2O_4 a 50°C . A esa temperatura, el N_2O_4 se disocia según la siguiente reacción: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$. Al alcanzarse el equilibrio, la presión total es 2 atm. Calcula:

a) Las presiones parciales de N_2O_4 y NO_2 en el equilibrio.

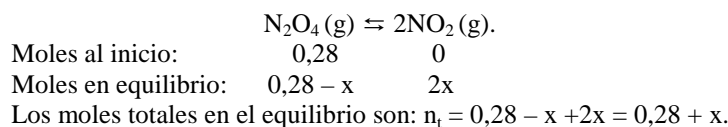
b) El grado de disociación del N_2O_4 a esa temperatura.

c) Los valores de K_c y K_p a 50°C .

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

Solución:

a) Siendo x los moles de reactivo que se disocian, los moles al principio y en el equilibrio de las distintas especies son:



Llevando estos valores a la ecuación de estado de los gases ideales después de despejar el número de moles, sustituyendo las demás variables por sus valores y operando se tiene:

$$n_t = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} \Rightarrow 0,28 + x = \frac{2 \text{ atm} \cdot 5 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 323 \text{ K}} = 0,38, \Rightarrow x = 0,38 - 0,28 = 0,1 \text{ moles.}$$

Los moles de cada especie en el equilibrio son: $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,28 - 0,1 = 0,18$ moles;
 $n(\text{NO}_2) = 2 \cdot 0,1 = 0,2$ moles.

La presión parcial de cada gas en el equilibrio es:

$$P(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,18 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 323 \text{ K}}{5 \text{ L}} = 0,95 \text{ atm.}$$

$$P(\text{NO}_2) = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,2 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 323 \text{ K}}{5 \text{ L}} = 1,06 \text{ atm.}$$

b) El grado de disociación es el cociente entre los moles ionizados y los moles iniciales.

$$\alpha = \frac{0,1}{0,28} \cdot 100 = 0,36 \text{ que en tanto por ciento es } 36 \text{ \%}.$$

c) Conociendo las presiones parciales de los gases en el equilibrio, llevando sus valores a la constante de equilibrio K_p y operando se obtiene su valor:

$$K_p = \frac{P_p^2(\text{NO}_2)}{P_p(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{1,06^2 \text{ atm}^2}{0,95 \text{ atm}} = 1,18 \text{ atm.}$$

De la relación entre las constantes de equilibrio se obtiene el valor de K_c :

$$K_c = K_p \cdot (R \cdot T)^{-\Delta n} = 1,18 \text{ atm} \cdot (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 323 \text{ K})^{-1} = 0,045.$$

Resultado: a) $P(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,95 \text{ atm}$; $P(\text{NO}_2) = 1,06 \text{ atm}$; b) $\alpha = 36 \text{ \%}$; c) $K_p = 1,18$; $K_c = 0,045$.

4A.- La constante de basicidad K_b del amoníaco es igual a $1,8 \cdot 10^{-5}$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Para una disolución acuosa $0,2 \text{ M}$ de amoníaco, calcula:

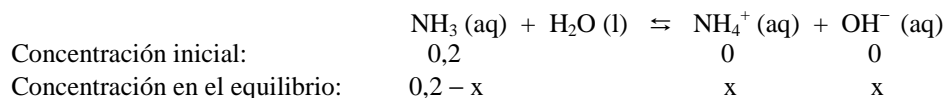
a) Las concentraciones de las especies iónicas presentes en esa disolución.

b) El grado de disociación del amoníaco.

c) El pH de la disolución.

Solución:

a) Si x es la concentración de base que se disocia, la concentración al inicio y en el equilibrio de las distintas especies es:



Que sustituidas en la constante básica, K_b , del amoníaco, despreciando x en el denominador por ser muy inferior a 0,2, sale para el valor de x:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{0,2 - x} \Rightarrow x = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ M.}$$

La concentración de cada especie en el equilibrio es: $[\text{NH}_3] = 0,2 - 0,0019 = 0,198 \text{ M}$;

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ M.}$$

b) El grado de disociación del amoníaco es el cociente ente la variación que experimenta la concentración y la concentración inicial, que al multiplicarla por 100 se expresa en tanto por ciento:

$$\alpha = \frac{\text{variación concentración}}{\text{concentración inicial}} \cdot 100 = \frac{0,0019}{0,2} \cdot 100 = 0,95 \text{ \%}.$$

c) El pH de la disolución se obtiene restando de 14 el pOH de la disolución:

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 0,0019 = 2,72, \text{ siendo el } \text{pH} = 14 - 2,72 = 11,28.$$

Resultado: a) $[\text{NH}_3] = 0,198 \text{ M}$; $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ M}$; b) $\alpha = 0,95 \%$; c) $\text{pH} = 11,28$.

5A.- En los siguientes casos:

a) Si mezclamos una disolución que contiene ión permanganato $[\text{MnO}_4^-]$ en medio ácido con otra que contiene ión Sn^{2+} y se obtienen entre otros productos los iones Mn^{2+} y Sn^{4+} . Escribe y ajusta por el método del ión-electrón la ecuación iónica correspondiente.

b) Si introducimos una lámina de cobre o una lámina de plomo en una disolución de carácter ácido. Razona si alguna se disuelve y escribe y ajusta las correspondientes reacciones

Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$; $E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$.

Solución:

a) Las semirreacciones de oxidación-reducción que se producen son:

Semirreacción de oxidación: $\text{Sn}^{2+} - 2 e^- \rightarrow \text{Sn}^{4+}$;

Semirreacción de reducción: $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$.

Multiplicando la semirreacción de oxidación por 5 y la de reducción por 2 se igualan los electrones, y al sumarlas se anulan y queda la reacción iónica ajustada:

$5 \text{Sn}^{2+} - 10 e^- \rightarrow 5 \text{Sn}^{4+}$;

$2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ + 10 e^- \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$.

$2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{Sn}^{2+} + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Sn}^{4+} + 8 \text{H}_2\text{O}$.

b) Para saber si se produce o no solubilidad de un metal en un ácido se determina el potencial estándar de la reacción, y si es positivo, $E^\circ_{\text{reacción}} > 0$, hace que la energía libre de Gibbs sea negativa y el proceso se realiza espontáneamente, es decir, $\Delta G = -n \cdot F \cdot E < 0$ proceso espontáneo, mientras que si es negativo, $E^\circ_{\text{reacción}} < 0$, $\Delta G = -n \cdot F \cdot E > 0$ y el proceso no se realiza.

La introducción de una lámina de Cu en una disolución ácida produce las siguientes semirreacciones, que sumadas proporciona la reacción global y el potencial de la misma:

$\text{Cu} - 2 e^- \rightarrow \text{Cu}^{2+}$; $E^\circ = -0,34 \text{ V}$ (por ser de una oxidación en vez de reducción).

$2 \text{H}^+ + 2 e^- \rightarrow \text{H}_2$; $E^\circ = 0,0 \text{ V}$.

$\text{Cu} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2$ $E^\circ_{\text{reacción}} = -0,34 \text{ V}$, que por ser negativo indica que no se produce reacción, pues $\Delta G = -n \cdot F \cdot E > 0$.

Para el caso del plomo, las semirreacciones son:

$\text{Pb} - 2 e^- \rightarrow \text{Pb}^{2+}$; $E^\circ = +0,13 \text{ V}$ (por ser de una oxidación)

$2 \text{H}^+ + 2 e^- \rightarrow \text{H}_2$; $E^\circ = 0,0 \text{ V}$.

$\text{Pb} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2$ $E^\circ_{\text{reacción}} = 0,13 \text{ V}$, que al ser positivo proporciona a la energía libre de Gibbs hace el valor $\Delta G = -n \cdot F \cdot E < 0$, y la lamina de plomo se disuelve en el ácido.

1B.- Para las moléculas trifluoruro de nitrógeno y tetrafluoruro de carbono:

a) Escribe sus estructuras de Lewis.

b) Justifica la geometría de ambas moléculas.

c) A partir de sus geometrías moleculares, razona cómo será la polaridad de cada una de ellas.

d) Nombra o formula los siguientes compuestos:

1) KHSO_4 2) MgO_2 3) CaO_2 4) Ácido crómico -- [Dihidrogeno(tetraoxidocromato)]

5) Hidróxido de níquel(II) - - [Dihidróxido de níquel]

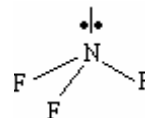
Datos: C (Z) = 6; N (Z) = 7; F (Z) = 9.

Solución:

a) El nitrógeno presenta en su compuesto molecular, NF_3 , hibridación sp^3 , dirigidos dichos orbitales híbridos equivalentes, hacia los vértices de un tetraedro. En uno de los orbitales híbridos sitúa el par de electrones no compartidos, y los otros tres los utiliza para unirse, mediante enlaces covalentes, a los tres átomos de flúor.

El carbono, en el compuesto CF_4 , presenta hibridación sp^3 , utilizándolos para unirse a los cuatro átomos de flúor.

La estructura de Lewis de las moléculas es:

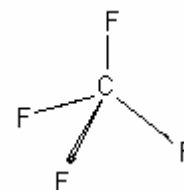


b) La teoría RPECV dice: "los pares de electrones enlazantes y libres que rodean al átomo central, para conseguir que sus repulsiones sea mínima, se orientan en

el espacio alejándose entre sí lo suficiente, y de la orientación adquirida depende la geometría de la molécula”.

El par de electrones libres del nitrógeno, para conseguir que la repulsión entre ellos y los pares de enlace sea mínima, se orientan en el espacio hacia los vértices de un tetraedro. En el vértice superior se sitúa el par de electrones no compartido y en los otros tres los átomos de hidrógeno, siendo la estructura piramidal trigonal.

El carbono no tiene pares de electrones libres, y para conseguir que la repulsión entre los pares de electrones compartidos sea mínima, se orientan en el espacio hacia los vértices de un tetraedro. En el vértice superior se sitúa el par de electrones no compartido y en los otros tres los átomos de flúor, siendo la estructura piramidal trigonal.



c) En las moléculas NF_3 y CF_4 , los enlaces $\text{N}-\text{F}$ y $\text{C}-\text{F}$, debido a la diferencia de electronegatividad de los átomos, se encuentran polarizados, pero en la molécula NF_3 el momento dipolar resultante es distinto de cero, por lo que la molécula es polar, mientras que en la molécula CF_4 , debido a su geometría tetraédrica el momento dipolar resultante es cero, siendo la molécula apolar.

d) 1) Hidrogenosulfato de potasio; 2) Óxido de magnesio; 3) peróxido de calcio; 4) H_2CrO_4 ; 5) $\text{Ni}(\text{OH})_2$.

2B.- a) Completa y ajusta las siguientes reacciones e indica de qué tipo son cada una de ellas:

- 1) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow$ _____
- 2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH} (\text{H}_2\text{SO}_4) \rightarrow$ _____
- 3) $\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$ _____ + _____
- 4) $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow$ _____ + _____

b) **Formula y nombra dos isómeros geométricos de fórmula C_4H_8**

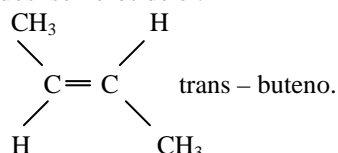
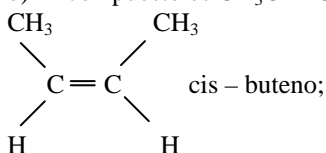
c) **Nombra o formula los siguientes compuestos:**

- 1) 3-metilhexano
- 2) N,N-dimetilmetanamida
- 3) 2-metilbutanoato de etilo
- 4) $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- 5) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$

Solución:

- a) 1) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$. Adición al doble enlace.
- 2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH} (\text{H}_2\text{SO}_4) \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2$. Deshidratación o eliminación.
- 3) $\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Condensación o esterificación.
- 4) $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Combustión.

b) El compuesto es $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$, butano, siendo dos isómeros de él:



- c) 1) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$; 2) $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$;
- 3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_2\text{CH}_3$; 4) etilmetiléter o metoxietano; 5) Ácido 3-hidróxi-4-metilhexanóico.

3B.- El sulfato de bario (BaSO_4) es tan insoluble que, puede ingerirse sin riesgo a pesar de que el ion Ba^{2+} es tóxico. A 25°C , para obtener una disolución saturada, se disuelven $1,225 \cdot 10^{-3}$ g de BaSO_4 en agua, hasta alcanzar un volumen de 500 mL de disolución.

a) **¿Cuáles son las concentraciones molares de los iones presentes en la disolución saturada de BaSO_4 ?**

b) **Calcula el valor de la constante del producto de solubilidad de esta sal a 25°C .**

c) **¿Cómo afectaría, a la cantidad de sulfato de bario disuelto, si añadimos a ésta una cierta cantidad de una sal muy soluble como el sulfato de sodio (Na_2SO_4)? Justifica la respuesta.**

Datos: $A_r(\text{Ba}) = 137,3$ u; $A_r(\text{S}) = 32$ u; $A_r(\text{O}) = 16$ u.

Solución:

- a) El equilibrio de ionización de la sal es: $\text{Ba}(\text{SO}_4) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$.

Los moles de sal que se disuelven son: $n = \frac{\text{gramos}}{\text{masa molar}} = \frac{1,225 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{233,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2,25 \cdot 10^{-6} \text{ moles}$, y

su concentración es: $M = \frac{\text{moles}}{\text{volumen}} = \frac{2,25 \cdot 10^{-6} \text{ moles}}{0,5 \text{ L}} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, que es la solubilidad de la sal S y

la de los iones Ba^{2+} y SO_4^{2-} o concentración de los iones.

b) La constante del producto de solubilidad es:

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = S \cdot S = S^2 = (1,05 \cdot 10^{-5})^2 = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

c) La adición de sulfato de sodio a la disolución incrementa la concentración de iones SO_4^{2-} , y por efecto del ión común, se produce un incremento de la reacción de los iones para formar el compuesto insoluble, por lo que el equilibrio se desplaza hacia la izquierda disminuyendo la solubilidad del sulfato de bario. Aumenta la cantidad de sulfato de bario.

Resultado: a) $[\text{Ba}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ M}$; b) $K_{ps} = 1,1 \cdot 10^{-10}$; c) **Aumenta.**

4B.- Sabiendo que la concentración del ácido clorhídrico de un jugo gástrico es 0,15 M. Determina:

a) El pH de ese jugo gástrico.

b) ¿Cuántos gramos de ácido clorhídrico hay en 100 mL de ese jugo?

c) ¿Qué cantidad, en gramos, de hidróxido de magnesio (dihidróxido de magnesio), habrá que añadir para que reaccione totalmente con el ácido clorhídrico contenido en esos 100 mL de jugo gástrico?

Datos: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Mg}) = 24,3 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$.

Solución:

a) El ácido clorhídrico es muy fuerte y se encuentra totalmente ionizado, por lo que la concentración de los iones oxonios, H_3O^+ , es la misma que la del ácido, por lo que el pH del jugo gástrico es: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,15 = 0,82$.

b) Los moles de ácido en los 100 mL de disolución son:

$$n = M \cdot V = 0,15 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,015 \text{ moles}$$
, a los que corresponden la masa:

$$0,015 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,55 \text{ g}.$$

c) Se produce la reacción de neutralización: $2 \text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ en la que la estequiometría dice que 2 moles de ácido reaccionan con 1 mol de base, por lo que los moles de base que reaccionan son la mitad de los moles de ácido, es decir, moles de base igual a $\frac{0,015 \text{ moles HCl}}{2} = 0,0075$ moles, cuya masa es: $0,0075 \text{ moles} \cdot 58,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,44 \text{ g}$.

Resultado: a) $\text{pH} = 0,82$; b) $\text{HCl} = 0,55 \text{ g}$; c) **0,44 g hay que añadir.**

5B.- Se hace pasar una corriente eléctrica de 2,5 A durante 2 horas a través de una celda electrolítica que contiene una disolución de NiCl_2 .

a) Escribe las reacciones que tendrán lugar en el ánodo y el cátodo y señala el signo de cada electrodo.

b) ¿Cuántos gramos de níquel metálico se depositarán?

c) Calcula los moles de gas cloro - - [dicloro] que se desprenden y su volumen medido a 25°C y 1 atm.

Datos. $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; $A_r(\text{Ni}) = 58,7 \text{ u}$. $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$.

Solución:

a) Las semirreacciones de oxido-reducción que se producen son:

Cátodo (+): semirreacción de reducción: $\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$.

Ánodo (-): semirreacción de oxidación: $2 \text{Cl}^- - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$.

b) A partir de la ecuación deducida de las leyes de Faraday, se obtiene la masa de níquel que se deposita:

$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{z \cdot F} = \frac{58,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 2,5 \text{ A} \cdot 7.200 \text{ s}}{2 \cdot 96.500 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5,47 \text{ g}$$

c) Procediendo como en el apartado anterior se determinan los gramos de cloro y de ellos los moles y el volumen. $m = \frac{M \cdot I \cdot t}{z \cdot F} = \frac{71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 2,5 \text{ A} \cdot 7.200 \text{ s}}{2 \cdot 96.500 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}} = 6,62 \text{ g}$, a los que les corresponden los

moles: $n = \frac{6,62 \text{ g}}{71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,1 \text{ moles}$, que llevados, después de despejar el volumen, a la ecuación de estado de los gases ideales, sustituyendo las variables por sus valores y operando, se obtiene el volumen de cloro desprendido:

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,1 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 298 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 2,44 \text{ L.}$$

Resultado: b) Ni = 5,47 g; c) V (Cl₂) = 2,44 L.