

VALENCIA

Problema 1. El nitrato de amonio, NH_4NO_3 , es una sal que se utiliza como fertilizante, aunque, bajo ciertas condiciones, se descompone explosivamente según la ecuación química siguiente no ajustada: $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Un bidón de 50 L contiene 0,5 kg de una sustancia que tiene un 80 % de riqueza en nitrato de amonio. Si se calienta y llegase a explotar totalmente, calcula:

- La presión total que ejercerían los gases liberados si la temperatura del recipiente es de 75 ° C.
- ¿Qué volumen de agua se obtendría?

Datos: Densidad del agua = $0,975 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. $A_r(\text{H}) = 1,0 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14,0 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16,0 \text{ u}$.
 $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $P = 4,28 \text{ atm}$; b) $V(\text{H}_2\text{O}) = 0,185 \text{ L}$.

Problema 2. El dióxido de carbono, CO_2 , reacciona con carbono, C, para dar monóxido de carbono, CO, de acuerdo con el equilibrio: $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{CO}(\text{g})$

En un reactor de 50 L de volumen, mantenido a 700 °C, en el que se ha hecho previamente el vacío, se introduce CO_2 hasta que la presión en su interior alcanza 0,52 atm y, posteriormente, se añade un exceso de carbono. Una vez alcanzado el equilibrio la presión en el interior del reactor es de 0,95 atm.

- Calcula las constantes K_p y K_c del equilibrio planteado.
- Si tras vaciar completamente el reactor, se introduce únicamente CO hasta alcanzar una presión de 0,5 atm, calcula la masa (en gramos) de cada uno de los tres componentes de la mezcla una vez se alcance el equilibrio.

Datos: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $K_c = 0,106$; $K_p = 8,46$; b) $\text{CO}_2 = 0,66 \text{ g}$; $\text{CO} = 7,84 \text{ g}$; $\text{C} = 2,88 \text{ g}$.

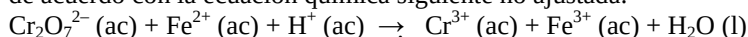
Problema 3. El ácido glicólico es un ácido monoprótico, HA, que se utiliza por los dermatólogos para desvanecer arrugas y disminuir el acné debido a su carácter irritante. El efecto que produce en la piel depende de la concentración utilizada; de hecho, sólo los dermatólogos pueden utilizar disoluciones con pH por debajo de 3.

a) Si la constante de acidez, K_a , del ácido glicólico es de $1,48 \cdot 10^{-4}$, calcula la concentración de ácido que tendrá que utilizar un dermatólogo para que el pH de la disolución que va a utilizar en un tratamiento sea de 2.

b) Si el dermatólogo toma 20 mL de la disolución anterior y añade agua hasta un volumen total de 70 mL, ¿qué pH tendrá ahora la nueva disolución de ácido glicólico?

Resultado: a) $[\text{HA}] = 0,686 \text{ M}$; b) $\text{pH} = 2,3$.

Problema 4. En el departamento de calidad de una industria se desea determinar el porcentaje de hierro en un alambre. Para ello, se disuelve, en medio ácido, un trozo de alambre que pesa 3,125 g, obteniéndose finalmente 500,0 mL de una disolución de $\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$. Se tratan 50,0 mL de esta disolución con una disolución de dicromato de potasio 0,02 M, necesitando 32,0 mL para la reacción completa del $\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$, de acuerdo con la ecuación química siguiente no ajustada:



- Identifica justificadamente el agente oxidante y el reductor. Ajusta la ecuación química.
- Calcula el porcentaje de hierro en el alambre.

Datos: $A_r(\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$.

Resultado: b) $\% \text{Fe} = 68,8$.

Cuestión 1. a) Escribe las configuraciones electrónicas de los iones Mg^{2+} , Ca^{2+} , y Fe^{2+} e identifica el número de grupo y periodo al que pertenecen los elementos correspondientes.

b) Compara razonadamente el radio atómico del yodo, I, con el radio iónico del yoduro, I^- .

c) Ordena de menor a mayor la primera energía de ionización de los siguientes elementos: Mg, Si y S. Razona la respuesta.

Datos: Números atómicos, Z: Mg = 12; Si = 14; S = 16; Ca = 20; Fe = 26; I = 55.

Cuestión 2. a) Dibuja la estructura electrónica de Lewis de las siguientes especies químicas: disulfuro de carbono CS_2 , dióxido de azufre SO_2 , sulfuro de hidrógeno H_2S y formaldehído H_2CO .

b) Indica la hibridación de los átomos de C de las moléculas CS_2 y H_2CO .

c) Deduce la geometría molecular de CS_2 y H_2CO .

d) Deduce cuál de los dos ángulos es mayor: O–S–O o H–S–H en las moléculas de SO_2 y H_2S , respectivamente.

Datos: Números atómicos, Z: H = 1; C = 6; O = 8; S = 16.

Cuestión 3. El amoníaco, NH_3 , se obtiene industrialmente a partir de dihidrógeno, H_2 , y dinitrógeno, N_2 , de acuerdo con el equilibrio: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$; $\Delta H = -92,6 \text{ kJ}$.

Discute razonadamente cómo afectará cada uno de los cambios introducidos a la cantidad de NH_3 presente en el reactor una vez se restablezca el equilibrio:

- Adicionar H_2 al sistema en equilibrio, manteniendo constantes la temperatura y el volumen.
- Reducir el volumen del reactor a la mitad, manteniendo constante la temperatura.
- Añadir al reactor un número de moles de H_2 , N_2 y NH_3 tal que se dupliquen las concentraciones que había en el equilibrio, manteniendo constantes la temperatura y el volumen.
- Aumentar la temperatura del reactor.

Cuestión 4. Teniendo en cuenta los potenciales estándar de reducción, responde razonadamente si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos:

- Una barra de estaño es estable cuando se introduce en una disolución acuosa de CuSO_4 1 M.
- Al sumergir una barra de hierro en una disolución acuosa de CrCl_3 1 M, se recubre con cromo.
- El aluminio se disuelve en una disolución acuosa de HCl 1 M.
- Las disoluciones acuosas de SnCl_2 1 M, se pueden guardar en recipientes de aluminio.

Datos: $E^\circ(\text{V})$: $[\text{Al}^{3+}(\text{ac})/\text{Al}(\text{s})] = -1,68$; $[\text{Cr}^{3+}(\text{ac})/\text{Cr}(\text{s})] = -0,74$; $[\text{Fe}^{2+}(\text{ac})/\text{Fe}(\text{s})] = -0,44$; $[\text{Sn}^{2+}(\text{ac})/\text{Sn}(\text{s})] = -0,14$; $[\text{H}^+(\text{ac})/\text{H}_2(\text{g})] = 0$; $[\text{Cu}^{2+}(\text{ac})/\text{Cu}(\text{s})] = +0,34$.

Cuestión 5. La ley de velocidad para la reacción $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ es $v = k \cdot [\text{A}]^2$. Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- El reactivo A se consume más deprisa que el B.
- La velocidad de la reacción aumentará el doble al disminuir el volumen a la mitad.
- Las unidades de la constante de velocidad son $(\text{tiempo})^{-1}$.
- Al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de reacción.

Cuestión 6. Completa las siguientes reacciones, nombra los compuestos orgánicos en ellas involucrados e indica el tipo de reacción de que se trata en cada caso:

- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{ calor}}$
- $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow$
- $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{H}^+}$