

FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA (eléctricos)- Septiembre 2019-Original

Problema (3,5 puntos)

Cuando se tratan 10 gramos de latón con ácido clorhídrico, se desprenden 1,4 litros de hidrógeno gas medidos en condiciones de presión 1 atm y temperatura 25°C.

- a) Formular y ajustar la(s) posible(s) reacción(es) que puede(n) tener lugar, justificando su respuesta. (1,75 pts)
b) Calcular cuál es la composición en porcentaje en peso de dicha aleación. (1,75 pts)

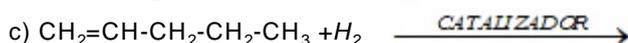
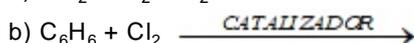
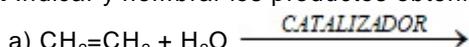
Datos:

Latón= aleación cinc y cobre; $R= 0,082 \text{ atm L/mol K}$; $E^{\circ}(\text{ion cinc(II)/cinc}) = -0,76 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{ion cobre(II)/cobre}) = +0,34 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{ion hidrógeno/hidrógeno gas}) = 0,00 \text{ V}$

Masas atómicas: cinc= 65,4; cobre= 63,5

Cuestiones (1 punto cada una)

- En un sistema de agua municipal donde se utiliza como agente de fluoración fluoruro cálcico, calcular cuál es la concentración de iones fluoruro si un agua de extremada dureza ([iones calcio]= 0,07 M) se satura con fluoruro cálcico. Datos: $K_{ps}(\text{Fluoruro cálcico}) = 1,7 \cdot 10^{-10}$
- Razonar si una cucharilla de aluminio podrá utilizarse sin ningún problema para agitar cada una de las siguientes disoluciones: (I) una disolución de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; (II) una disolución de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$; y (III) una disolución de NaNO_3 . Datos: $E^{\circ}(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,67 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Na}^{+}/\text{Na}) = -2,71 \text{ V}$
- Indicar y nombrar los productos obtenidos en las siguientes reacciones de síntesis orgánica:



- Calcular la variación de la energía libre de Gibbs de la reacción de síntesis del amoníaco a partir de nitrógeno e hidrógeno gaseosos a 25°C, cuando las presiones parciales son: nitrógeno (gas) = 0,85 atm, hidrógeno (gas) = 2,6 atm y amoníaco (gas) = 0,017 atm. Datos: $R= 8,314 \text{ J/mol K}$. Variación de la energía libre de Gibbs estándar para la síntesis del amoníaco a partir de nitrógeno e hidrógeno gaseosos; $\Delta G^{\circ} = -8,21 \text{ KJ}$
- Indicar cuál(es) de las siguientes afirmaciones son incorrectas:
 - En una reacción exotérmica no se necesita calor para iniciar la reacción.
 - La constante de velocidad de la ecuación de velocidad de una reacción química no depende de la concentración de los reactivos.
 - La temperatura de la mezcla de reacción y el peso molecular de reactivos y productos son factores que influyen sobre la velocidad de una reacción.
 - Si se aumenta la concentración de los reactivos la velocidad de la reacción aumenta porque aumenta la frecuencia de las colisiones de las moléculas.
 - Los productos de reacción tienen menos energía que los reactivos en una reacción exotérmica.
 - Un catalizador influye sobre la velocidad de una reacción aumentando el número de choques entre las moléculas reaccionantes.

Tema (1,5 puntos)

Procesos de conversión del petróleo: Petroleoquímica

SOLUCIONES

Problema (3,5 puntos)

Cuando se tratan 10 gramos de latón con ácido clorhídrico, se desprenden 1,4 litros de hidrógeno gas medidos en condiciones de presión 1 atm y temperatura 25°C.

- a) Formular y ajustar la(s) posible(s) reacción(es) que puede(n) tener lugar, justificando su respuesta. (1,75 pts)
b) Calcular cuál es la composición en porcentaje en peso de dicha aleación. (1,75 pts)

Datos:

Latón= aleación cinc y cobre; $R= 0,082 \text{ atm L/mol K}$; $E^{\circ}(\text{ion cinc(II)/cinc}) = -0,76 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{ion cobre(II)/cobre}) = +0,34 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{ion hidrógeno/hidrógeno gas}) = 0,00 \text{ V}$

Masas atómicas: cinc= 65,4; cobre= 63,5

RESOLUCIÓN

- a) Cuando introducimos un trozo de latón en una disolución de H Cl, reaccionará solamente con el Zn, pues el Cobre tiene un potencial de reducción mayor que el del Hidrógeno, por lo que no reaccionará con él.

$$E^{\circ}_{(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}^{\circ})} = -0,76 \text{ v} < E^{\circ}_{(\text{H}^{+}/\text{H}^{\circ})} = 0 \text{ v} < E^{\circ}_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{\circ})} = +0,34 \text{ v}$$

La reacción que tiene lugar, por tanto será: $Zn^0 + 2.HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

Si obtenemos 1,4 L de H_2 , a 1 atm y $25^\circ C$, su masa es: $P \cdot V = \frac{g}{P_m} \cdot R \cdot T \Rightarrow 1 \cdot 1,4 = \frac{g}{2} \cdot 0,082 \cdot 298$, de donde: $g = 0,115$ g de H_2 . Con este dato y teniendo en cuenta la estequiometría de la reacción,

calculamos la cantidad de Zn que había en la muestra:
$$\left. \begin{array}{l} 65,4 \text{ g Zn} \text{ --- } 2 \text{ g } H_2 \\ X \text{ --- } 0,115 \text{ g } H_2 \end{array} \right\} X = \frac{0,115 \cdot 65,4}{2};$$

$X = 3,75$ g Zn.

Si la muestra pesaba 10 g, su composición porcentual es: Zn: $\frac{3,75}{10} \cdot 100 = 37,5\%$ de Zn y el

resto será Cobre: $100 - 37,5 = 62,5\%$ de Cu

Cuestiones (1 punto cada una)

1. En un sistema de agua municipal donde se utiliza como agente de fluoración fluoruro cálcico, calcular cuál es la concentración de iones fluoruro si un agua de extrema dureza ([iones calcio]= 0,07 M) se satura con fluoruro cálcico. Datos: $K_{ps}(\text{Fluoruro cálcico}) = 1,7 \cdot 10^{-10}$

RESOLUCIÓN

Si el agua está saturada de fluoruro de calcio, la concentración de iones fluoruro será aquella que cumpla con el valor de su producto de solubilidad, teniendo en cuenta que la concentración de iones calcio nos indican que es de 0,07 M.

$CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2.F^-$ por lo que el Ps será: $K_{ps} = [Ca^{2+}] \cdot [F^-]^2$ por lo que al sustituir los valores conocidos, nos quedará: $1,7 \cdot 10^{-10} = 0,07 \cdot [F^-]^2$, de donde $[F^-] = 4,93 \cdot 10^{-5}$

2. Razonar si una cucharilla de aluminio podrá utilizarse sin ningún problema para agitar cada una de las siguientes disoluciones: (I) una disolución de $Cu(NO_3)_2$; (II) una disolución de $Fe(NO_3)_2$; y (III) una disolución de $NaNO_3$. Datos: $E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1,67$ V; $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0,34$ V; $E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0,44$ V; $E^\circ(Na^+/Na) = -2,71$ V

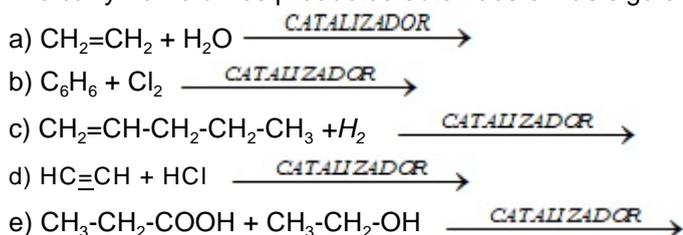
RESOLUCIÓN

Cualquier disolución que contenga algún ion capaz de oxidar al aluminio, que serán todos aquellos cuyo potencial de reducción sea mayor que el del Aluminio, no podrán agitarse con esta cucharilla, y sí se podrá utilizar para aquellas disoluciones que contengan iones con un menor potencial de reducción que el Aluminio.

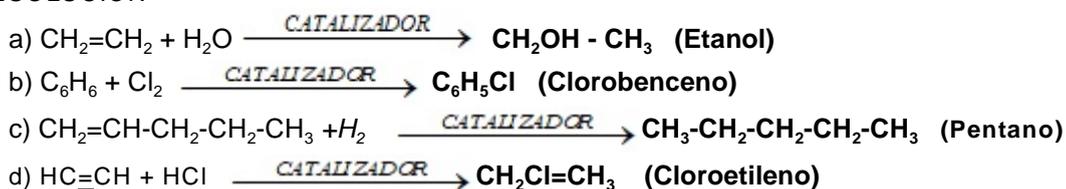
En el caso de las disoluciones dadas, solamente podrá utilizarse para la disolución (III), la de Nitrato de sodio, pues $E^\circ(Na^+/Na^0) (-2,71 \text{ v}) < E^\circ(Al^{3+}/Al^0) (-1,67 \text{ v})$

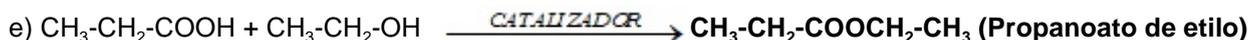
En los demás casos no podrá usarse ya que los potenciales de los iones presentes son mayores que el del Aluminio: $E^\circ(Cu^{2+}/Cu^0) (+0,34 \text{ v}) > E^\circ(Al^{3+}/Al^0) (-1,67 \text{ v})$ y $E^\circ(Fe^{2+}/Fe^0) (-0,44 \text{ v}) > E^\circ(Al^{3+}/Al^0) (-1,67 \text{ v})$

3. Indicar y nombrar los productos obtenidos en las siguientes reacciones de síntesis orgánica:



RESOLUCIÓN





4. Calcular la variación de la energía libre de Gibbs de la reacción de síntesis del amoníaco a partir de nitrógeno e hidrógeno gaseosos a 25°C, cuando las presiones parciales son: nitrógeno (gas) = 0,85 atm, hidrógeno (gas) = 2,6 atm y amoníaco (gas) = 0,017 atm. Datos: $R = 8,314 \text{ J/mol K}$. Variación de la energía libre de Gibbs estándar para la síntesis del amoníaco a partir de nitrógeno e hidrógeno gaseosos; $\Delta G^\circ = -8,21 \text{ KJ}$

RESOLUCIÓN

Teniendo en cuenta la expresión que nos da el valor de la Energía Libre de Gibbs en un equilibrio, y que es: $\Delta G = \Delta G^\circ + R.T.\ln K_p$, para este equilibrio concreto, que es: $\frac{3}{2} \cdot \text{H}_2 + \frac{1}{2} \cdot \text{N}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_3$, dicha

expresión nos quedará: $\Delta G = \Delta G^\circ + R.T.\ln \frac{P_{\text{NH}_3}}{(P_{\text{H}_2})^{3/2} \cdot (P_{\text{N}_2})^{1/2}} \Rightarrow \Delta G = -8210 + 8,314 \cdot 298 \cdot \ln \frac{0,017}{(2,6)^{3/2} \cdot (0,85)^{1/2}}$

$\Delta G = -8210 + 8,314 \cdot 298 \cdot \ln(4,39 \cdot 10^{-3}) = -8210 - 13444,67$; $\Delta G = -21654,67 \text{ J} = -21,65 \text{ KJ}$

5. Indicar cuál(es) de las siguientes afirmaciones son incorrectas:

- En una reacción exotérmica no se necesita calor para iniciar la reacción.
- La constante de velocidad de la ecuación de velocidad de una reacción química no depende de la concentración de los reactivos.
- La temperatura de la mezcla de reacción y el peso molecular de reactivos y productos son factores que influyen sobre la velocidad de una reacción.
- Si se aumenta la concentración de los reactivos la velocidad de la reacción aumenta porque aumenta la frecuencia de las colisiones de las moléculas.
- Los productos de reacción tienen menos energía que los reactivos en una reacción exotérmica.
- Un catalizador influye sobre la velocidad de una reacción aumentando el número de choques entre las moléculas reaccionantes.

RESOLUCIÓN

- En una reacción exotérmica no se necesita calor para iniciar la reacción.
 - INCORRECTO. Muchas reacciones, aunque sean exotérmicas, necesitan de una energía de activación para comenzar a producirse.
- La constante de velocidad de la ecuación de velocidad de una reacción química no depende de la concentración de los reactivos.
 - CORRECTA solamente en aquellas reacciones de orden "0". La velocidad de la reacción $A + B \rightarrow C$ viene dada por la fórmula: $v = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$. En el caso que "a" y "b" sean "0" (orden 0) será $v = k$. En todos los demás casos se trataría de una afirmación INCORRECTA, pues la velocidad de reacción SÍ depende de la concentración de los reactivos.
- La temperatura de la mezcla de reacción y el peso molecular de reactivos y productos son factores que influyen sobre la velocidad de una reacción.
 - CORRECTA en lo referente a la temperatura en la mayoría de los casos, pues ésta aumenta la velocidad de movimiento de las partículas en las disoluciones y con ello la posibilidad de que se produzcan los choques entre ellas, lo cual da lugar a la reacción.
 - INCORRECTA, en general en lo referente al peso molecular. Solo influiría en el caso de pesos moleculares muy altos, lo cual dificultaría el movimiento de las moléculas y con ello la posibilidad de que se produjeran entre ellas los choques que darían lugar a la reacción.
- Si se aumenta la concentración de los reactivos la velocidad de la reacción aumenta porque aumenta la frecuencia de las colisiones de las moléculas.
 - CORRECTA, por razones similares a las indicadas en el apartado anterior. Si hay más cantidad de reactivos será mayor la probabilidad de choques entre las moléculas que darían lugar a la reacción.
- Los productos de reacción tienen menos energía que los reactivos en una reacción exotérmica.
 - CORRECTA. La energía desprendida en una reacción es la diferencia entre el contenido energético de los reactivos y productos. Si una reacción es exotérmica, quiere decir que desprende calor, y esta cantidad desprendida lo será porque el contenido energético de los productos es menor que el de los reactivos.
- Un catalizador influye sobre la velocidad de una reacción aumentando el número de choques entre las moléculas reaccionantes.
 - INCORRECTA. En general la actuación de un catalizador en una reacción es debida a que forma

compuestos intermedios con los reactivos, los cuales necesitan menor energía de activación, por lo que la reacción es más rápida. Estos compuestos intermedios posteriormente se descomponen durante el transcurso de la reacción recuperándose el catalizador.

Tema (1,5 puntos)

Procesos de conversión del petróleo: Petroquímica

Ver pág 550 y siguientes del texto recomendado (QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA. Caselles, M.J. , Gómez, M.R., Molero, M. Y Sardá, J. Ed. UNED , 1ª ed. (2004)
