Problemas de Química. 1º de Grado en Ingeniería Química. Tema 18

Si cree que necesita datos adicionales para resolver los problemas búsquelos en las tablas de los libros.

1. Ajustar las siguientes reacciones:
   a) $H_2SO_4 + C \rightarrow CO_2 + SO_2 + H_2O$
   b) $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow O_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
   c) $HNO_3 + ZnS \rightarrow S + NO + Zn(NO_3)_2 + H_2O$
   d) $K_2Cr_2O_7 + KBr + H_2SO_4 \rightarrow Br_2 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$
   e) dióxido de azufre + permanganato potásico + agua → sulfato de manganeso (II) + ácido sulfúrico + sulfato de potasio
   f) etanol + permanganato de potasio + ácido clorhídrico → ácido acético + cloruro de manganeso (II)
   g) reacción de zinc con ácido nítrico, originando nitrato de zinc (II) y nitrato amónico.

2. Considerar la pila galvánica Pt | H_2 (g) | HCl || $CuSO_4$ | Cu | Pt
   a) Escribir las reacciones que tienen lugar en cada electrodo y la reacción global.
   b) Calcular la f.e.m. si todas las especies se encuentran en sus estados de referencia.
   c) Calcular la f.e.m. si P (H_2) = 700 torr, [HCl] = 0.1 M, [$CuSO_4$] = 0.2 M

3. La f.e.m. de la pila Pt | H_2 (1 bar) | HCl || $AgNO_3$ (0.1 M) | Ag | Pt es 0.951 v. Calcular el pH de la disolución de HCl.

4. Se construye una pila uniendo dos electrodos de Fe|Fe^{2+} y Cd|Cd^{2+} mediante un puente salino. Calcular la f.e.m. de la pila identificando ánodo y cátodo en los siguientes casos: a) [Fe^{2+}] = [Cd^{2+}] = 0.1 M; b) [Fe^{2+}] = 0.1 M, [Cd^{2+}] = 0.001 M.

5. ¿Para qué concentración de $SnCl_2$ la f.e.m. de la pila Pt | Sn | $SnCl_2$ || $Pb(NO_3)_2$ (0.5 M) | Pb | Pt es 0 voltios?

6. Se construye una pila estándar de cobre-cadmio, se cierra el circuito y se deja que la pila opere. Tras un cierto tiempo la pila se ha agotado y su f.e.m. es cero. a) ¿Cuál será la relación de las concentraciones de Cd^{2+} y Cu^{2+} en ese instante? b) ¿Cuánto valdrán ambas concentraciones?

7. Calcular el producto de solubilidad del PbI_2 si los potenciales normales de electrodo de las semirreacciones $PbI_2 + 2e \rightarrow Pb + 2I^-$ y $Pb^{2+} + 2e \rightarrow Pb$ son –0.365 v y –0.126 v, respectivamente.

8. Calcular la constante de equilibrio de la reacción (sin ajustar): $Fe^{3+} + I_2 \rightarrow Fe^{2+} + I^-$.
   ε^0 (Fe^{3+} | Fe^{2+}) = 0.771 v; ε^0 (I_2 | I^-) = 0.536 v.

9. Calcular la f.e.m. de la pila Cu | $CuSO_4$ (0.2 M) || $CuSO_4$ (0.01 M) | Cu. Escribir las semirreacciones que tienen lugar en cada electrodo así como la reacción neta. ¿En qué sentido se moverán los electrones si se conectan ambos electrodos mediante un alambre?

10. Calcular la f.e.m. de la pila Ag | Cd | $CdCl_2$ (0.1 M) || AgCl | Ag

11. Calcular la f.e.m. de la siguiente celda: un electrodo está formado por el par ion férrico/ion ferroso en concentraciones 1.00 M y 0.10 M, respectivamente. El otro electrodo está formado por el par ion permanganato/ion manganeso (II) en concentraciones 0.010 M y 0.0001 M, respectivamente, y pH = 3.

12. ¿Cuáles de las siguientes reacciones serán espontáneas en medio ácido? Completar y ajustar las ecuaciones, a) $I^- + NO_3^- \longrightarrow I_2 + NO$; b) $H_2SO_3 + H_2S \longrightarrow S$
ε^0 (H_2SO_3, H^+ | S) = 0.45 v; ε^0 (S, H^+ | H_2S) = 0.14 v.

13. ¿Cuáles serán las reacciones espontáneas que tendrán lugar entre los siguientes pares de especies? Suponer que todas las actividades son iguales a 1.
    a) Fe^{3+}/Fe^{2+} y I_2/I^-
    b) Ag^+/Ag y Br_2/Br^-
    c) $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ y MnO_4^-/Mn^{2+}
    d) H_2O_2/H_2O y NO_3^-/NO

14. El agua puede actuar como agente reductor del Fe (III) a Fe (II) oxidándose a oxígeno molecular.
    a) Ajustar la reacción iónica correspondiente en medio ácido.
    b) ¿Será espontánea esta reacción a pH = 6 y a una presión parcial de oxígeno de 0.20 atm, si el resto de las especies se encuentran en sus estados de referencia?
    c) Razonar si el poder reductor del agua será mayor o menor en medios aerobios o anaerobios.

15. Razonar qué formas de manganeso pueden a) ser oxidadas por el agua, b) oxidar al agua. Suponer que todas las especies presentes tienen actividad 1.
Potenciales de reducción: Mn^{2+}/Mn: –1.18 v; Mn^{3+}/Mn^{2+}: +1.54 v; $MnO_4^-, H^+/Mn^{2+}$: +1.51 v; $MnO_2(s), H^+/Mn^{2+}$: +1.22 v; $MnO_4^-, OH^-/MnO_2$: +0.59 v; $O_2, H^+/H_2O$: +1.23 v; $H_2O/H_2, OH^-$: –0.83 v

16. Calcular la carga eléctrica que se necesita para obtener, en la electrólisis del agua acidulada con sulfúrico, 4.0 litros de oxígeno medidos a 17 °C y 700 torr.

17. Se desea recubrir una pieza de 3.50 cm^2 de superficie con una capa de plata de 0.20 mm de espesor mediante electrodeposición de una disolución de $AgNO_3$. ¿Durante cuánto tiempo deberá pasar una corriente de 0.20 A para conseguirlo? $\rho(\mathrm{Ag}) = 10.5\ \mathrm{g/cm^3}$

18. Se lleva a cabo la electrólisis de 250 mL de una disolución de $CuCl_2$ 0.433 M. ¿Durante cuánto tiempo debe circular una corriente de 0.75 A para que se reduzca la concentración de Cu^{2+} a 0.167 M? ¿Qué masa de Cu (s) se depositará sobre el cátodo durante este tiempo?

Soluciones

1.

a) $2\ H_2SO_4 + C \rightarrow CO_2 + 2\ SO_2 + 2\ H_2O$
b) $2\ KMnO_4 + 5\ H_2O_2 + 3\ H_2SO_4 \rightarrow 5\ O_2 + 2\ MnSO_4 + K_2SO_4 + 8\ H_2O$
c) $8\ HNO_3 + 3\ ZnS \rightarrow 3\ S + 2\ NO + 3\ Zn(NO_3)_2 + 4\ H_2O$
d) $K_2Cr_2O_7 + 6\ KBr + 7\ H_2SO_4 \rightarrow 3\ Br_2 + 4\ K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7\ H_2O$
e) $5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4 + 2\ MnSO_4 + K_2SO_4$
f) $5\ CH_3CH_2OH + 4\ KMnO_4 + 12\ HCl \longrightarrow 5\ CH_3CO_2H + 4\ MnCl_2 + 11\ H_2O + 4\ KCl$
g) $4\ Zn + 10\ HNO_3 \longrightarrow 4\ Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3\ H_2O$

2. b) ε = 0.339 v; c) ε = 0.377 v

3. pH = 3.6

4. a) ε = 0.04 v, el ánodo es el electrodo de Fe, b) ε = 0.02 v, el ánodo es el electrodo de Cd.

5. 1.6 M

6. a) $[Cd^{2+}]/[Cu^{2+}] = 1.26 \times 10^{25}$, b) $[Cd^{2+}]$ = 2.0 M, $[Cu^{2+}] = 1.6 \times 10^{-25}$ M

7. $K_{ps} = 8.3 \times 10^{-9}$

8. $K = 8.9 \times 10^{7}$

9. ε = – 0.038 v. Los electrones se mueven del electrodo de la derecha al de la izquierda.

10. ε = 0.696 v

11. ε = 0.42 v

12. a) $6I^- + 8H^+ + 2NO_3^- \longrightarrow 3I_2 + 2NO + 4H_2O$ es espontánea, ε^o = 0.42 v,
b) $H_2SO_3 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 3H_2O$ es espontánea, ε^o = 0.31 v

13. a) reducción del Fe^{3+} y oxidación del I^-, b) reducción del Br_2 y oxidación de Ag,
c) reducción del permanganato y oxidación del Cr^{3+}, d) reducción del agua oxigenada y oxidación del NO.

14. b) ε = – 0.093 v, no es espontánea, c) en medios anaerobios.

15. a) Mn, b) permanganato en medio ácido y Mn^{3+}.

16. 6.0×10^4 C

17. 55 minutos.

18. 285 minutos; 4.23 g.