



### **2022-Julio-Coincidentes**

**B.4.** A 30 mL de una disolución de  $\text{HNO}_3$  1,4 M se le añade un trozo de 10,0 g de  $\text{Cu(s)}$ , obteniéndose  $\text{Cu}^{2+}$  y  $\text{NO}_2$ .

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, la reacción iónica y la molecular por el método ion-electrón.
  - Haga los cálculos necesarios para justificar cuál de los dos reactivos es el limitante.
  - Calcule la concentración final de iones  $\text{Cu}^{2+}$  en disolución, suponiendo que el volumen no ha variado.
  - Determine la masa (g) de  $\text{Cu}$  que queda sin reaccionar.
- Dato. Masa atómica (u)  $\text{Cu} = 63,5$ .

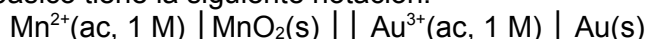
### **2022-Julio**

**A.5.** El permanganato de potasio reacciona con el ácido clorhídrico produciendo cloruro de potasio, cloruro de manganeso(II), agua y cloro molecular.

- Ajuste las reacciones iónica y molecular utilizando el método del ion-electrón. Indique las especies oxidante y reductora.
- Determine el volumen de ácido clorhídrico comercial del 36% de riqueza en peso y densidad  $1,18 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  que se necesitará para que reaccionen completamente 5,00 g de permanganato de potasio.

Datos. Masas atómicas (u):  $\text{H} = 1,0$ ;  $\text{O} = 16,0$ ;  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $\text{K} = 39,1$ ;  $\text{Mn} = 55,0$ .

**B.5.** Una pila en medio básico tiene la siguiente notación:



- Escriba ajustadas por el método ion-electrón las semirreacciones de oxidación y reducción, indicando el ánodo, el cátodo y qué especies actúan como oxidante y reductora.
- Determine el potencial de la pila y prediga la espontaneidad del proceso redox.

Datos.  $E^0(\text{V})$ :  $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+} = 1,23$ ;  $\text{Au}^{3+}/\text{Au} = 1,50$ .

### **2022-Junio-Coincidentes**

**A.5.** Se lleva a cabo la electrólisis de una disolución acuosa de sulfato de cadmio. Calcule:

- El tiempo necesario para depositar 10 g de cadmio en el cátodo, si la intensidad de corriente es de 2,5 A. Escriba ajustada la reacción que tiene lugar.
- El volumen de oxígeno desprendido en el ánodo a  $27^\circ\text{C}$  y 710 mm de Hg en el mismo tiempo. Escriba ajustada la reacción que tiene lugar.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masa atómica (u):  $\text{Cd} = 112,4$ ;  $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**B.4.** En la reacción entre el estaño y el ácido nítrico, se produce dióxido de estaño y agua, y se desprende monóxido de nitrógeno.

- Escriba ajustadas las semirreacciones de oxidación y reducción por el método de ion-electrón, la reacción iónica y la molecular, e indique las especies oxidante y reductora.
- Obtenga el porcentaje de estaño que contiene 1 kg de aleación de estaño, que ha producido 400,0 g de dióxido de estaño.

Datos. Masas atómicas (u):  $\text{O} = 16,0$ ;  $\text{Sn} = 118,7$ .

### **2022-Junio**

**A.5.** El clorato de potasio, en medio ácido, reacciona con aluminio formándose tricloruro de aluminio, cloro molecular, cloruro de potasio y agua.

- Formule y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.
- Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.
- Calcule el volumen de una disolución de clorato de potasio de concentración  $1,67 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  que se necesita para oxidar 0,54 g de aluminio.

Datos. Masas atómicas (u):  $\text{O} = 16,0$ ;  $\text{Al} = 27,0$ ;  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $\text{K} = 39,1$ .

**B.5.** Responda las siguientes cuestiones:

- Dibuje el esquema de una pila utilizando como electrodos una barra de cadmio y otra de plata. Identifique todos los elementos que la forman, e indique el sentido del movimiento de los electrones.
- Escriba las reacciones que tienen lugar en el cátodo y en el ánodo, y calcule el potencial de la pila.

Datos.  $E^0(\text{V})$ :  $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,40$ ;  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$ .

### **2022-Modelo**



**A.5.** Una disolución de dicromato de potasio en medio ácido sulfúrico, reacciona con plata y se forma sulfato de cromo (III), sulfato de plata y sulfato de potasio.

- Formule y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.
- Ajuste las reacciones iónica y molecular globales por el método del ion-electrón.
- Calcule el volumen de disolución de ácido sulfúrico de concentración  $1,47 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  que se necesita para oxidar 2,16 g de plata.

Datos. Masas atómicas (u): H = 1,0; O = 16,0; S = 32,1; Ag = 107,9.

**B.4.** Se lleva a cabo la electrólisis de una disolución acuosa de cobre (II).

- Escriba las reacciones que se producen en el cátodo y en el ánodo y calcule la carga necesaria para depositar 7,5 g de cobre.
- Si se utiliza la misma carga del apartado anterior para llevar a cabo la electrólisis del agua, ¿qué volumen de hidrógeno se desprende a  $33 \text{ }^\circ\text{C}$  y 726 mmHg?

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .  $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masa atómica (u): Cu = 63,5.

### **2021-Julio-Coincidentes**

**A.5.** El estaño metálico reacciona con el ácido nítrico y forma óxido de estaño (IV), dióxido de nitrógeno y agua.

- Escriba y ajuste por el método del ion-electrón las semirreacciones de oxidación y reducción, y la reacción molecular global que tienen lugar.
- Calcule el volumen de una disolución de ácido nítrico del 16,0% en masa y densidad  $1,09 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  que reacciona con 3,0 g de estaño.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; Sn = 118,7.

**B.5.** Se hacen reaccionar 20,0 mL de ácido sulfúrico de densidad  $1,836 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  y 98,0 % de riqueza en masa con 26,5 g de cobre que tiene un 5,0 % de impurezas, obteniéndose sulfato de cobre (II) y dióxido de azufre.

- Escriba y ajuste utilizando el método del ion electrón, las semirreacciones de oxidación y reducción, y la reacción molecular global.
- Justifique numéricamente cuál es el reactivo limitante de esta reacción.
- Calcule la masa de sulfato de cobre (II) que se obtiene.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; S = 32,1; Cu = 63,5.

### **2021-Julio**

**A.3.** Se hacen reaccionar dicromato de potasio y yoduro de potasio en presencia de ácido sulfúrico, dando lugar a sulfato de cromo (III), yodo y sulfato de potasio.

- Formule las semirreacciones de oxidación y reducción e indique las especies oxidante y reductora.
- Ajuste la reacción iónica y molecular global por el método del ion-electrón.
- Determine el volumen de una disolución 0,25 M de dicromato de potasio que se necesita para obtener 5,0 g de yodo.

Dato. Masa atómica: I = 127.

**B.5.** Responda las siguientes cuestiones a partir de la reacción de oxidación-reducción (no ajustada):  $\text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ .

- Razone si la reacción se produce de forma espontánea.
- Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción, indicando en qué electrodo se deposita el cobre y en cuál se desprende oxígeno.
- Determine cuánto cobre se deposita si se hace pasar una corriente de 0,50 amperios a través de 1,0 L de disolución de  $\text{CuSO}_4$  0,2 M durante 4 horas.

Datos.  $E^\circ(\text{V})$ :  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$ ;  $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O} = 1,23$ .  $F = 96485 \text{ C}$ . Masa atómica: Cu = 63,5.

### **2021-Junio-Coincidentes**

**B.4.** A 50 mL de una disolución de  $\text{AgNO}_3$  0,5 M se le añaden 0,35 g de Al obteniéndose Ag y  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .

- Escriba y ajuste por el método del ion-electrón las semirreacciones de oxidación y reducción, y las reacciones iónica global y molecular. Indique cuál es la especie oxidante y cuál es la reductora.
- Justifique la espontaneidad de la reacción.
- Calcule la masa total de Ag que se obtiene.

Datos. Masas atómicas: H = 1, N = 14, Al = 27, Ag = 108.  $E^\circ(\text{V})$ :  $\text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,7$ ;  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,8$ .

### **2021-Junio**



**A.4.** Se construye una pila formada por un electrodo de zinc, sumergido en una disolución 1 M de  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  y conectado por un puente salino con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ .

- Ajuste las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo, y la reacción iónica global.
- Escriba la notación de la pila y detalle para qué sirve el puente salino.
- Indique en qué sentido circula la corriente en el conductor eléctrico.
- Indique en qué electrodo se deposita cobre.

Datos.  $E^\circ(\text{V})$ :  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$ ;  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$ .

**B.3.** Se puede obtener cloro gaseoso en la oxidación del ácido clorhídrico con ácido nítrico, produciéndose también dióxido de nitrógeno y agua.

- Indique cuál es la especie oxidante y cuál la reductora. Ajuste la reacción iónica global y la reacción molecular por el método del ion-electrón.
- Sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 82%, calcule el volumen de cloro que se obtiene a 25 °C y 1,0 atm, cuando reaccionan 600 mL de una disolución 2,00 M de HCl con ácido nítrico en exceso.

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

### **2021-Modelo**

**A.5.-** Se construye una celda galvánica con un electrodo de manganeso y un electrodo de plata.

- Formule las semirreacciones de oxidación y reducción que se producen. Ajuste la reacción global por el método del ion-electrón.
- Determine el potencial de la celda galvánica.
- Justifique qué ocurre si se introduce una barra de plata en una disolución de manganeso (II).

Datos.  $E^\circ(\text{V})$ :  $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn} = -1,18$ ;  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$ .

**B.5.-** En presencia de ácido sulfúrico, el óxido de manganeso (IV) reacciona con el yoduro de potasio y se forma yodo molecular, sulfato de manganeso (II), sulfato de potasio y agua.

- Escriba y ajuste por el método del ion-electrón las reacciones iónica y molecular.
- Calcule la masa, en gramos, de yodo molecular que se obtiene si reaccionan 2,0 kg de pirolusita, mineral que contiene un 75% en masa de óxido de manganeso (IV).

Datos. Masas atómicas: O = 16; Mn = 55; I = 127.

### **2020-Septiembre**

**A.4** Considere los electrodos:  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$ ,  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  (en medio ácido clorhídrico),  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  y  $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$ .

- Razone qué dos electrodos forman la pila a la que corresponde el proceso con menor  $\Delta G^\circ$ .
- Haga los cálculos pertinentes que le permitan razonar si un recipiente de zinc se deteriora al almacenar en él una disolución de  $\text{KMnO}_4$  en medio ácido.
- Ajuste por el método del ion-electrón la ecuación iónica y molecular del proceso redox del apartado b).

Datos.  $E^\circ(\text{V})$ :  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$ ;  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn} = -0,14$ ;  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = 1,51$ ;  $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+} = 1,61$ .

**B.3** En medio ácido sulfúrico, reaccionan una disolución de dicromato de potasio con una disolución de sulfato de hierro (II), y se obtiene sulfato de cromo (III), sulfato de hierro (III), sulfato de potasio y agua.

- Ajuste la reacción iónica global por el método del ion-electrón e indique cuál es la especie oxidante y cuál la reductora.
- Ajuste la reacción molecular por el método del ion-electrón.
- Calcule el rendimiento con el que transcurre esta reacción si a partir de 4,0 g de dicromato de potasio se obtienen 12,0 g de sulfato de hierro (III).

Datos. Masas atómicas: O = 16,0; S = 32,1; K = 39,1; Cr = 52,0; Fe = 55,8.

### **2020-Julio-Coincidentes**

**B.4** A 25 mL de una disolución de  $\text{HNO}_3$  0,24 M se le añaden 15 g de  $\text{Cu}(\text{s})$  y se obtiene  $\text{Cu}^{2+}$  y  $\text{NO}$ .

- Escriba y ajuste por el método del ion-electrón las semirreacciones de oxidación y reducción, y las reacciones iónica y molecular global.
- Justifique cuantitativamente cuál es el reactivo limitante.
- Calcule la concentración final de iones  $\text{Cu}^{2+}$  en disolución, suponiendo que el volumen no ha variado.



d) Determine el volumen de NO obtenido a 0,98 atm y 25 °C.

Datos. Masa atómica: Cu = 63,5. R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

### **2020-Julio**

**A.5** Responda las siguientes cuestiones:

a) Se construye una pila galvánica con los electrodos Zn<sup>2+</sup>/Zn y Fe<sup>2+</sup>/Fe. Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo y calcule el potencial.

b) Se tratan 317,5 g de zinc, con 90% de riqueza en masa, con una disolución de ácido nítrico diluido. Ajuste la reacción y calcule los litros de hidrógeno que se obtienen a 25 °C y 1 atm, si el rendimiento es del 80%.

Datos: E°(V): Zn<sup>2+</sup>/Zn = -0,76, Fe<sup>2+</sup>/Fe = -0,44, R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>. Masa atómica Zn = 65,4.

**B.4** Se hace reaccionar una disolución de cloruro de sodio con permanganato de potasio en medio ácido sulfúrico obteniéndose sulfato de manganeso (II), cloro, sulfato de potasio, sulfato de sodio y agua.

a) Ajuste por el método del ion-electrón las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar, e indique las especies que actúan como oxidante y como reductora.

b) Ajuste las reacciones iónica y molecular global.

c) Calcule la masa, en kg, de cloruro de sodio necesaria para obtener 1 m<sup>3</sup> de cloro, medido a 750 mm de Hg y 30 °C, sabiendo que el rendimiento es del 80%.

Datos: Masas atómicas: Na = 23,0; Cl = 35,5. R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

### **2020-Modelo**

**Pregunta A5.-** Una disolución de permanganato de potasio en medio ácido sulfúrico, oxida al agua oxigenada formándose oxígeno, sulfato de manganeso (II), sulfato de potasio y agua.

a) Formule y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.

b) Ajuste las reacciones iónica y molecular globales por el método del ion-electrón.

c) Calcule el volumen de O<sub>2</sub>, medido a 21 °C y 720 mm Hg, que se libera al añadir permanganato de potasio en exceso a 200 mL de peróxido de hidrógeno 0,01 mol·L<sup>-1</sup>.

Datos. R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

**Pregunta B4.-** Se lleva a cabo la electrólisis de una disolución acuosa de sulfato de cobre (II) de concentración 4×10<sup>-2</sup> mol·L<sup>-1</sup> para obtener cobre metálico.

a) Escriba los procesos que ocurren en el ánodo y en el cátodo y el proceso global ajustado sabiendo que en el ánodo el H<sub>2</sub>O se descompone en H<sup>+</sup> y O<sub>2</sub>.

b) Calcule el tiempo necesario para depositar todo el cobre contenido en 250 mL de dicha disolución al pasar una corriente de 1,2 A.

c) Determine el volumen de gas desprendido en el ánodo en el proceso del apartado anterior, a 25 °C y 1,5 atm.

Datos. R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>; F = 96485 C.

### **2019-Julio**

**Pregunta A4.-** El HNO<sub>3</sub> reacciona con Cl<sub>2</sub>, para dar HClO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, y H<sub>2</sub>O.

a) Nombre todos los compuestos implicados en la reacción.

b) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar, por el método ion-electrón, indicando la especie que actúa como oxidante y la que actúa como reductora.

c) Escriba las reacciones iónica y molecular globales ajustadas.

d) Calcule cuántos gramos de HClO<sub>3</sub> se obtienen cuando se hacen reaccionar 15 g de Cl<sub>2</sub> del 80% de riqueza en masa, con un exceso de HNO<sub>3</sub>.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5.

### **2019-Junio-Coincidentes**

**Pregunta A3.-** Ajuste por el método del ion-electrón la reacción global molecular y calcule el potencial para los siguientes procesos redox:

a) Oxidación de cobre metálico con ácido nítrico, obteniéndose dióxido de nitrógeno.

b) Oxidación de zinc a ion Zn<sup>2+</sup> con ácido clorhídrico.

Datos: E°(V): Zn<sup>2+</sup>/Zn = - 0,76 V; Cu<sup>2+</sup>/Cu = 0,34 V; NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NO<sub>2</sub> = 0,80 V.

**Pregunta B5.-** Para la obtención de Al metálico se hace pasar una corriente de 100 A a través de una celda electrolítica con Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> fundido.

a) Escriba las reacciones que tienen lugar en el cátodo y en el ánodo y la reacción global ajustada.

b) Calcule los gramos de aluminio depositados en 3 h.



c) Calcule la cantidad en gramos de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  inicial.  
Datos:  $F = 96485 \text{ C}$ . Masas atómicas:  $\text{Al} = 27$ ;  $\text{O} = 16$ .

### **2019-Junio**

**Pregunta A5.-** El estaño metálico es oxidado por el ácido nítrico a óxido de estaño (IV) obteniéndose además óxido de nitrógeno (IV) y agua.

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.
- Escriba la reacción iónica y la molecular global ajustadas por el método del ion electrón.
- Calcule la masa obtenida de óxido de estaño (IV) si se hace reaccionar 100 g de estaño de riqueza 70% en masa, sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 90%.

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masas atómicas:  $\text{O} = 16,0$ ;  $\text{Sn} = 118,7$ .

**Pregunta B4.-** Se forma una pila galvánica con un electrodo de hierro y otro de plata. Teniendo en cuenta los potenciales de reducción estándar que se adjuntan:

- Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la pila galvánica e indique el sentido del movimiento de los iones metálicos de las disoluciones con respecto a los electrodos metálicos.
- Calcule el potencial de la pila formada.
- Dibuje un esquema de la pila indicando sus componentes.

d) Razone qué ocurriría si introdujéramos una cuchara de plata en una disolución de  $\text{Fe}^{2+}$ .

Datos.  $E^0 \text{ (V)}$ :  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$ ;  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44$ .

### **2019-Modelo**

**Pregunta A5.** En una celda electrolítica conteniendo  $\text{CuCl}_2$  fundido se hace pasar una cierta cantidad de corriente durante 2 horas, observándose que se deposita cobre metálico y se desprende cloro.

- Disocie la sal y escriba ajustadas las reacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo.
- Determine la intensidad de corriente necesaria para depositar 15,9 g de cobre.
- Calcule el volumen de cloro obtenido a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  y 1 atm.

Datos. Masa atómica:  $\text{Cu} = 63,5$ .  $F = 96485 \text{ C}$ .  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B4.** En medio básico el permanganato de potasio reacciona con el sulfito de potasio, dando dióxido de manganeso, sulfato de potasio e hidróxido de potasio.

- Escriba las semirreacciones ajustadas que tienen lugar e indique cuál es el oxidante y cuál el reductor.
- Escriba ajustadas la reacción iónica global y la reacción molecular global.
- Calcule el volumen de una disolución de permanganato de potasio 0,25 M que reacciona con 20 mL de una disolución de sulfito de potasio 0,33 M.

### **2018-Julio**

**Pregunta A5.-** Una muestra de dióxido de manganeso reacciona con ácido clorhídrico comercial de densidad  $1,18 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$  y una riqueza del 38% en masa, obteniéndose cloro gaseoso, cloruro de manganeso(II) y agua.

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción.
- Escriba la reacción molecular global ajustada por el método del ion electrón.
- Calcule la masa de dióxido de manganeso de la muestra si se obtienen 7,3 L de gas cloro, medidos a 1 atm y  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Calcule el volumen de ácido clorhídrico comercial que se consume en la reacción.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masas atómicas:  $\text{H} = 1,0$ ;  $\text{O} = 16,0$ ;  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $\text{Mn} = 55,0$ .

**Pregunta B4.-** A partir de los potenciales de reducción estándar que se adjuntan:

- Explique detalladamente cómo construir una pila Daniell.
- Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la pila Daniell e indique el sentido del movimiento de los iones metálicos en sus respectivas disoluciones.
- Razone si en un recipiente de Pb se produce alguna reacción química cuando se adiciona una disolución de  $\text{Cu}^{2+}$ .

Datos.  $E^0 \text{ (V)}$ :  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = 0,13$ ;  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$ ;  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$ .

### **2018-Junio-coincidentes**

**Pregunta A2.-** Se desea construir una celda galvánica para transformar  $\text{NO}_3^-$  en NO, y se dispone de tres electrodos:  $\text{Al}^{3+}/\text{Al}$ ,  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$  y  $\text{Au}^{3+}/\text{Au}$ .

- A partir de los potenciales de reducción estándar que se adjuntan justifique cuál de los



electrodos se puede utilizar, indicando cuál es el agente oxidante y el agente reductor.

b) Calcule el potencial estándar de la celda galvánica.

c) Escriba el proceso iónico global ajustando la reacción en medio ácido por el método ion electrón. Indique los electrodos que actúan como cátodo y como ánodo.

Datos.  $E^{\circ}$  (V):  $\text{NO}_3^-/\text{NO} = 0,96$ ;  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,33$ ;  $\text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,66$ ;  $\text{Au}^{3+}/\text{Au} = 1,50$ .

**Pregunta B5.-** Una corriente de 5 A circula en una celda electrolítica conteniendo  $\text{CuCl}_2$  fundido durante 300 min y se depositan en ese tiempo 29,6 g de cobre metálico en el electrodo correspondiente.

a) Escriba la ecuación de disociación de  $\text{CuCl}_2$  ajustada. Indique las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo.

b) Determine la masa atómica del cobre.

c) Calcule los gramos de plata que se depositarán en el cátodo de una celda electrolítica que contiene  $\text{AgCl}$  fundido conectada a la del enunciado con la misma intensidad de corriente.

Datos. Masa atómica:  $\text{Ag} = 107,8$ ;  $F = 96485 \text{ C}$ .

### **2018-Junio**

**Pregunta A5.-** A partir de los potenciales de reducción que se adjuntan, conteste razonadamente:

a) ¿Qué metales de la lista se disolverán en una disolución de  $\text{HCl}$  1 M?

b) Se dispone de tres recipientes con disoluciones de nitrato de plata, nitrato de cinc y nitrato de manganeso (II). En cada uno se introduce una barra de hierro ¿en qué caso se formará una capa del otro metal sobre la barra de hierro?

Datos.  $E^{\circ}$ (V):  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44$ ;  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$ ;  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$ ;  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$ ;  $\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71$ ;  $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn} = -1,18$ .

**Pregunta B3.-** En una celda electrolítica se introduce cloruro de sodio fundido, obteniéndose cloro molecular y sodio metálico.

a) Escriba las reacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo de la celda electrolítica.

b) Calcule el potencial necesario para que se produzca la electrolisis.

c) Calcule el tiempo requerido para que se desprenda 1 mol de  $\text{Cl}_2$  si se emplea una intensidad de 10 A.

Datos.  $E^{\circ}$ (V):  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36$ ;  $\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71$ ;  $F = 96485 \text{ C}$ .

### **2018-Modelo**

**Pregunta A4.-** Se hace pasar una corriente de 1,8 A durante 1,5 horas a través de 500 mL de una disolución de yoduro de cobalto(II) 0,3 M. Se observa que se deposita metal y se forma yodo molecular.

a) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción que se producen en el cátodo y en el ánodo.

b) Calcule la masa de metal depositada.

c) Calcule la concentración de  $\text{Co}^{2+}$  que queda en disolución.

d) Calcule la masa de yodo molecular obtenida.

Datos.  $F = 96485 \text{ C}$ . Masas atómicas:  $\text{Co} = 59$ ;  $\text{I} = 127$ .

**Pregunta B5.-** Cuando el yodo molecular reacciona con el ácido nítrico se produce  $\text{HIO}_3$ , dióxido de nitrógeno y agua.

a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.

b) Escriba, ajustadas, la reacción iónica global y la reacción molecular global.

c) Calcule el volumen de ácido nítrico del 65% de riqueza en masa y densidad  $1,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  que reacciona con 25,4 g de yodo molecular.

d) Calcule el volumen de dióxido de nitrógeno gaseoso que se produce con los datos del apartado anterior, medido a  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y 684 mm de Hg.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas:  $\text{H} = 1$ ;  $\text{N} = 14$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{I} = 127$ .

### **2017-Septiembre-coincidentes**

**Pregunta A4.-** El  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  reacciona con  $\text{HI}$  en medio ácido sulfúrico para dar  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{I}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, indicando la especie que actúa como oxidante y la que actúa como reductor.

b) Escriba las reacciones iónica y molecular ajustadas. Utilice el método de ajuste de ion-electrón.

c) Calcule cuántos gramos de  $\text{I}_2$  se obtienen cuando se parte de 60 g de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  y 15 g de  $\text{HI}$ .



Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16; K = 39; Cr = 52; I = 127.

### 2017-Septiembre

**Pregunta A5.-** Utilice los potenciales estándar de reducción que se adjuntan y responda razonadamente a cada apartado, ajustando las reacciones correspondientes y determinando su potencial.

- ¿Se estropeará una varilla de plata si se emplea para agitar una disolución de sulfato de hierro(II)?
- Si el cobre y el cinc se tratan con un ácido, ¿se desprenderá hidrógeno molecular?
- Describa el diseño de una pila utilizando como electrodos aluminio y plata. Indique qué reacción ocurre en cada electrodo y calcule su potencial.

Datos.  $E^0$  (V):  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$ ;  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$ ;  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44$ ;  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$ ;  $\text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,67$ .

**Pregunta B5.-** Se hace pasar una corriente de 1,5 A durante 3 horas a través de una celda electroquímica que contiene un litro de disolución de  $\text{AgNO}_3$  0,20 M. Se observa que se desprende oxígeno molecular.

- Escriba y ajuste las reacciones que se producen en cada electrodo, indicando de qué reacción se trata y en qué electrodo tiene lugar. Escriba la reacción molecular global.
- Calcule los moles de plata depositados y la concentración de ion metálico que queda finalmente en disolución.
- Calcule el volumen de oxígeno que se desprende en este proceso, medido a 273 K y 1 atm.

Datos.  $F = 96485$  C.  $R = 0,082$  atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

### 2017-Junio-coincidentes

**Pregunta A2.-** Dada la tabla adjunta de potenciales normales, conteste razonadamente:

- ¿Reaccionan una disolución acuosa de ácido clorhídrico con estaño metálico?
- Justifique qué catión puede comportarse como oxidante y como reductor.
- ¿Se produce reacción espontánea si se añade Sn a una disolución de  $\text{Cu}^{2+}$ ?
- Ajuste una reacción espontánea de reducción de un catión por un anión.

Par redox	$E^0$ (V)
$\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-$	1,19
$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$	0,34
$\text{SO}_4^{2-}/\text{S}^{2-}$	0,15
$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$	0,15
$\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$	-0,14

**Pregunta B5.-** Cuando el ácido nítrico reacciona con cloro molecular se producen  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{NO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción. Indique qué especie actúa como oxidante y cuál como reductor.
- Ajuste la reacción iónica global por el método del ion-electrón y la reacción molecular global.
- Calcule el volumen de ácido nítrico del 65% de riqueza en masa y densidad 1,29 g·mL<sup>-1</sup> que reacciona con 14,2 g de cloro molecular.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; Cl = 35,5.

### 2017-Junio

**Pregunta A5.-** En la electrolisis de una disolución acuosa de cloruro de sodio se hace pasar corriente de 3,0 kA durante 2 horas. Mientras transcurre el proceso, se observa desprendimiento de hidrógeno y se obtiene cloro en medio básico.

- Escriba y ajuste las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo y la reacción molecular global. Utilice el modelo de ajuste de ion-electrón.
- A 25 °C y 1 atm, ¿qué volumen de cloro se obtiene?
- ¿Qué masa de hidróxido de sodio se habrá formado en la cuba electrolítica en ese tiempo?

Datos.  $E^0$  (V):  $\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71$ ;  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36$ ;  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2 = -0,83$ . Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23.  $F = 96485$  C.  $R = 0,082$  atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

**Pregunta B3.-** Para determinar la riqueza de un mineral de cobre se hace reaccionar 1 g del mineral con una disolución de ácido nítrico 0,59 M, consumiéndose 80 mL de la disolución de ácido.

- Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo e indique cuáles son las especies oxidante y reductora.
- Ajuste por el método de ion-electrón la reacción global que se produce.



c) Calcule la riqueza en cobre del mineral.

Datos.  $E^0$  (V):  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$ ;  $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2 = 0,78$ . Masa atómica:  $\text{Cu} = 63,5$ .

### **2016-Septiembre**

**Pregunta A5.-** Se preparan dos cubetas electrolíticas conectadas en serie. La primera contiene 1 L de una disolución de nitrato de plata 0,5 M y la segunda 2 L de una disolución de sulfato de cobre(II) 0,2 M.

a) Formule ambas sales y escriba las reacciones que se producen en el cátodo de ambas cubetas electrolíticas cuando se hace pasar una corriente eléctrica.

b) Sabiendo que en el cátodo de la primera se han depositado 3,0 g de plata, calcule los gramos de cobre que se depositarán en el cátodo de la segunda cubeta.

c) Calcule el tiempo que tardarán en depositarse dichas cantidades si la intensidad de corriente es de 2 A.

d) Transcurrido dicho tiempo, ¿cuántos moles de cada catión permanecen en disolución?

Datos.  $F = 96485$  C. Masas atómicas:  $\text{Cu} = 63,5$ ;  $\text{Ag} = 107,9$ .

**Pregunta B1.-** Ajuste las siguientes reacciones redox en sus formas iónica y molecular, especificando en cada caso cuáles son las semirreacciones de oxidación y reducción:

a)  $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{SnCl}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

b)  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

### **2016-Junio**

**Pregunta A3.-** Se dispone en el laboratorio de 250 mL de una disolución de  $\text{Cd}^{2+}$  de concentración 1 M y de dos barras metálicas, una de Ni y otra de Al.

a) Justifique cuál de las dos barras deberá introducirse en la disolución de  $\text{Cd}^{2+}$  para obtener Cd metálico y formule las semireacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo. Ajuste la reacción redox global.

b) En la disolución del enunciado, ¿cuántos gramos del metal se consumirán en la reacción total del  $\text{Cd}^{2+}$ ?

Datos.  $E^0$  (V):  $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,40$ ;  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni} = -0,26$ ;  $\text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,68$ . Masas atómicas:  $\text{Al} = 27$ ;  $\text{Ni} = 59$ .

>Errata "semireacciones" en enunciado original

**Pregunta B4.-** Se hacen reaccionar  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{CrCl}_3$  y  $\text{KOH}$ , produciéndose  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{KCl}$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

a) Formule las semirreacciones que tienen lugar, especificando cuál es el agente oxidante y cuál el reductor y ajuste la reacción iónica.

b) Ajuste la reacción molecular.

c) Ajuste la semirreacción  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$  en medio ácido y justifique si una disolución de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  en medio ácido es capaz de oxidar un anillo de oro.

Datos.  $E^0$  (V):  $\text{Au}^{3+}/\text{Au} = 1,50$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,33$ .

### **2016-Modelo**

**Pregunta A4.-** Se lleva a cabo la electrolisis de una disolución acuosa de bromuro de sodio 1 M, haciendo pasar una corriente de 1,5 A durante 90 minutos.

a) Ajuste las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo.

b) Justifique, sin hacer cálculos, cuál es la relación entre los volúmenes de gases desprendidos en cada electrodo, si se miden en iguales condiciones de presión y temperatura.

c) Calcule el volumen de gas desprendido en el cátodo, medido a 700 mm Hg y 30 °C.

Datos.  $E^0$  (V):  $\text{Br}_2/\text{Br}^- = 1,07$ ;  $\text{O}_2/\text{OH}^- = 0,40$ ;  $\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71$ .  $F = 96485$  C.  $R = 0,082$  atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

**Pregunta B5.-** En medio ácido clorhídrico, el clorato de potasio reacciona con cloruro de hierro(II) para dar cloruro de hierro(III) y cloruro de potasio, entre otros.

a) Escriba y ajuste la reacción molecular global.

b) Calcule la masa de agente oxidante sabiendo que para su reducción completa se emplean 40 mL de una disolución de cloruro de hierro(II) 2,5 M.

Datos. Masas atómicas:  $\text{O} = 16,0$ ;  $\text{K} = 39,0$ ;  $\text{Cl} = 35,5$

### **2015-Septiembre**

**Pregunta A3.-** Una disolución de ácido nítrico concentrado oxida al zinc metálico, obteniéndose nitrato de amonio y nitrato de cinc.

a) Ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción de este proceso, y la reacción molecular global.

b) Calcule la masa de nitrato de amonio producida si se parte de 13,08 g de Zn y 100 mL de ácido



nítrico comercial, que posee un 68% en masa de ácido nítrico y una densidad de  $1,12 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ .  
Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; Zn = 65,4.

**Pregunta B5.** El permanganato de potasio actúa como oxidante en medio ácido, dando como producto  $\text{Mn}^{2+}$ . Por el contrario, como oxidante en medio básico el permanganato de potasio da como producto  $\text{MnO}_2$ .

- Ajuste las semirreacciones del anión permanganato como oxidante en medio ácido y en medio básico.
- Razone qué medio es necesario (ácido o básico) si se quiere usar permanganato de potasio para oxidar una barra de plata.
- De acuerdo con los resultados del apartado anterior, calcule qué volumen de una disolución de permanganato de potasio 0,2 M es necesario para oxidar 10,8 g de plata metálica.  
Datos.  $E^\circ(\text{V})$ :  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$ ;  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = 1,51$ ;  $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2 = 0,59$ . Masa atómica Ag = 108.

### **2015-Junio-Coincidentes**

**Pregunta A4.-** El  $\text{Sb}_2\text{O}_5$  se obtiene en la reacción  $\text{Sb}_2\text{S}_3 + 10 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_5 + 3 \text{S} + 10 \text{NO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$ . Si reaccionan 5,0 g de  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  con 0,75 mL de ácido nítrico (67% de riqueza en masa y densidad  $1,41 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ):

- Justifique, utilizando números de oxidación, qué especies se oxidan y qué especies se reducen en esta reacción.
- Razone cuál es el reactivo limitante de esta reacción.
- Calcule la masa de azufre obtenida.
- Calcule el volumen de dióxido de nitrógeno que se obtendrá, medido a 298 K y 0,8 atm.  
Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; S = 32,0; Sb = 121,8.

**Pregunta B1.-** Una corriente de 6,5 A circula durante 3 horas a través de dos celdas electrolíticas que contienen sulfato de cobre(II) y tricloruro de aluminio fundidos, respectivamente.

- Escriba y ajuste las semirreacciones que tienen lugar en el cátodo de cada celda. Indique si se trata de una reacción de oxidación o de reducción.
- Calcule la masa de metal depositado en cada una de ellas.  
Datos.  $F = 96485 \text{ C}$ . Masas atómicas: Al = 27,0; Cu = 63,5.

### **2015-Junio**

**Pregunta A5.-** Se preparan dos cubetas electrolíticas conectadas en serie que contienen disoluciones acuosas, la primera con 1 L de nitrato de zinc 0,50 M y la segunda con 2 L de sulfato de aluminio 0,20 M.

- Formule las sales y escriba las reacciones que se producen en el cátodo de ambas cubetas electrolíticas con el paso de la corriente eléctrica.
- Sabiendo que en el cátodo de la segunda se han depositado 5,0 g del metal correspondiente tras 1 h, calcule la intensidad de corriente que atraviesa las dos cubetas.
- Calcule los gramos de metal depositados en el cátodo de la primera cubeta en el mismo periodo de tiempo.
- Transcurrido dicho tiempo, ¿cuántos moles de cada catión permanecen en disolución?  
Datos.  $F = 96485 \text{ C}$ . Masas atómicas: Al = 27,0; Zn = 65,4.

**Pregunta B1.-** Ajuste las siguientes reacciones redox en sus formas iónica y molecular, especificando en cada caso cuáles son las semirreacciones de oxidación y reducción:

- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HI} \rightarrow \text{KI} + \text{CrI}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

### **2015-Modelo**

**Pregunta A2.-** Justifique si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa:

- En la reacción  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ , el oxígeno es el reductor.
- En el HClO el estado de oxidación del Cl es  $-1$ .
- Una pila formada por los pares redox  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  ( $E^\circ = 0,34 \text{ V}$ ) y  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  ( $E^\circ = 0,80 \text{ V}$ ) tiene un potencial normal de 0,46 V.
- A partir de los siguientes potenciales de reducción:  $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}) = -0,04 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ , se deduce que el proceso redox que se produce con esos dos electrodos viene dado por la reacción  $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Zn} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{Zn}^{2+}$ .

**Pregunta B2.-** Dada la siguiente reacción sin ajustar:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cl}_2 +$



- Indique el estado de oxidación del cromo en las dos especies químicas en las que participa, y el estado de oxidación del cloro en las dos especies químicas en las que participa. Indique la especie que se oxida y la que se reduce. Indique la especie reductora y la especie oxidante.
- Ajuste las semireacciones que tienen lugar y la reacción molecular global.
- Calcule la cantidad máxima (en moles) de  $\text{Cl}_2$  que se puede obtener a partir de 2 moles de  $\text{KCl}$ .

>Errata "semireacciones" en enunciado original

### 2014-Septiembre

**Pregunta A5.-** Se lleva a cabo la electrolisis de  $\text{ZnBr}_2$  fundido.

- Escriba y ajuste las semirreacciones que tienen lugar en el cátodo y en el ánodo.
- Calcule cuánto tiempo tardará en depositarse 1 g de  $\text{Zn}$  si la corriente es de 10 A.
- Si se utiliza la misma intensidad de corriente en la electrolisis de una sal fundida de vanadio y se depositan 3,8 g de este metal en 1 hora, ¿cuál será la carga del ion vanadio en esta sal?

Datos.  $F = 96485 \text{ C}$ . Masas atómicas:  $V = 50,9$ ;  $\text{Zn} = 65,4$ .

**Pregunta B1.-** Ajuste las siguientes reacciones redox y justifique si son espontáneas:

- $\text{Cl}_2 + \text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + \text{Cl}^-$
- $\text{Cu}^{2+} + \text{Cr} \rightarrow \text{Cu} + \text{Cr}^{3+}$

Datos.  $E^\circ (\text{V})$ :  $\text{Cr}^{3+}/\text{Cr} = -0,74$ ;  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$ ;  $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,40$ ;  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36$ .

### 2014-Junio-Coincidentes

**Pregunta A3.-** A partir de los potenciales normales suministrados, justifique para los metales  $\text{Pb}$ ,  $\text{Ni}$  y  $\text{Ag}$ :

- Cuál o cuáles desprenden hidrógeno molecular al ser tratados con un ácido fuerte.
- Cuál o cuáles pueden reducir el  $\text{Sn}^{4+}$  a  $\text{Sn}^{2+}$  pero no el  $\text{Sn}^{2+}$  a  $\text{Sn}$ .
- Cuál será el potencial de la reacción producida al sumergir una barra de  $\text{Pb}$  en una disolución acuosa de  $\text{AgCl}$ . Escriba la reacción y justifique por qué es espontánea.

Datos.  $E^\circ (\text{V})$ :  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = -0,12$ ;  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni} = -0,26$ ;  $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+} = 0,15$ ;  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn} = -0,14$ ;  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$ .

**Pregunta B4.-** En una cubeta de electrolisis se introducen 50 g de dicloruro de cobalto fundido. A continuación se hace pasar una corriente de 5 A durante 60 minutos.

- Escriba las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo.
- Calcule el volumen de cloro molecular desprendido en la electrolisis, medido a  $30^\circ\text{C}$  y 1,5 atm.
- Calcule la masa de dicloruro de cobalto que queda sin reaccionar al final del proceso.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .  $F = 96485 \text{ C}$ . Masas atómicas:  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $\text{Co} = 58,9$ .

### 2014-Junio

**Pregunta A5.-** Se dispone de dos barras metálicas grandes, una de plata y otra de cadmio, y de 100 mL de sendas disoluciones de sus correspondientes nitratos, con concentración 0,1 M para cada una de ellas.

- Justifique qué barra metálica habría que introducir en qué disolución para que se produzca una reacción espontánea.
- Ajuste la reacción molecular global que tiene lugar de forma espontánea, y calcule su potencial.
- Si esta reacción está totalmente desplazada hacia los productos, calcule la masa del metal depositado al terminar la reacción.

Datos:  $E^\circ (\text{V})$ :  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$ ;  $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,40 \text{ V}$ . Masas atómicas:  $\text{Ag} = 108$ ;  $\text{Cd} = 112$ .

**Pregunta B5.-** Se lleva a cabo la valoración de 100 mL de una disolución de peróxido de hidrógeno con una disolución de permanganato de potasio de concentración 0,1 M, obteniéndose  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{O}_2$  y  $\text{KCl}$ . La reacción se lleva a cabo en medio ácido clorhídrico y se consumen 23 mL de la disolución de permanganato de potasio.

- Indique el estado de oxidación del manganeso en el ion permanganato y en el dicloruro de manganeso, y del oxígeno en el peróxido de hidrógeno y en el oxígeno molecular. Indique la especie que se oxida y la que se reduce. Indique la especie reductora y la especie oxidante.
- Formule y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, y la reacción molecular global.
- Calcule la concentración molar del peróxido de hidrógeno empleado.

d) Calcule el volumen de oxígeno molecular desprendido, medido a 700 mm Hg y  $30^\circ\text{C}$ .

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

### 2014-Modelo

**Pregunta A4.-** A 30 mL de una disolución de  $\text{CuSO}_4$  0,1 M se le añade aluminio metálico en



exceso.

a) Escriba y ajuste las semirreacciones de reducción y oxidación e indique el comportamiento oxidante o reductor de las especies que intervienen.

b) Calcule  $E^0$  y justifique si la reacción es o no espontánea.

c) Determine la masa de aluminio necesaria para que se consuma todo el sulfato de cobre.

Datos.  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,69 \text{ V}$ . Masa atómica: Al = 27,0.

### **2013-Septiembre**

**Pregunta A5.-** El ácido clorhídrico concentrado reacciona con el dióxido de manganeso produciendo cloro molecular, dicloruro de manganeso y agua.

a) Ajuste las semirreacciones iónicas y la reacción molecular global que tienen lugar.

b) Calcule el volumen de ácido clorhídrico, del 35% en masa y densidad  $1,17 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , necesario para hacer reaccionar completamente 0,5 g de dióxido de manganeso.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5 y Mn = 55,0.

**Pregunta B3.-** Para llevar a cabo los procesos indicados en los apartados a) y b) se dispone de cloro y yodo moleculares. Explique cuál de estas dos sustancias se podría utilizar en cada caso, qué semirreacciones tendrían lugar, la reacción global y cuál sería el potencial de las reacciones para:

a) Obtener  $\text{Ag}^+$  a partir de Ag.

b) Obtener  $\text{Br}_2$  a partir de  $\text{Br}^-$ .

Datos.  $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,06 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,53 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$ .

### **2013-Junio-Coincidentes**

**Pregunta A3.-** Una forma de estimar la contaminación del agua es medir la Demanda Química de Oxígeno (DQO). Para ello, el carbono orgánico (C) se transforma en dióxido de carbono al reaccionar en medio ácido con dicromato de potasio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), obteniéndose  $\text{Cr}^{3+}$ .

a) Escriba y ajuste las semirreacciones iónicas de oxidación y de reducción.

b) Indique qué especie actúa como oxidante y cuál como reductor.

c) Ajuste la reacción iónica global.

d) Si  $E^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1,44 \text{ V}$  ¿qué valor debería tener  $E^0(\text{CO}_2/\text{C})$  para que la reacción estuviera en equilibrio?

**Pregunta B4.-** En un proceso de electrolisis de salmuera (disolución acuosa concentrada de cloruro de sodio) se quieren obtener 500 g de cloro, además de las cantidades correspondientes de hidrógeno e hidróxido de sodio.

a) Escriba y ajuste las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo y la reacción global molecular.

b) Calcule la cantidad de electricidad (Culombios) necesaria para conseguirlo.

c) Calcule la masa de hidróxido de sodio que se formará.

d) Calcule el volumen de hidrógeno gaseoso que se formará medido a  $25^\circ\text{C}$  y 780 mm de presión.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $F = 96485 \text{ C}$ . Masas atómicas: Na = 23,0 ; O = 16,0 ; H = 1,0 y Cl = 35,5.

*Nota: se incluye "Culombios" como en original, pero nombre es culombio y unidad C mayúscula,*

### **2013-Junio**

**Pregunta A3.-** Cuando se introduce una barra de Zn en una disolución acuosa de HCl se observa la disolución de la barra y el desprendimiento de burbujas de gas. En cambio, cuando se introduce una barra de plata en una disolución de HCl no se observa ninguna reacción. A partir de estas observaciones:

a) Razone qué gas se está desprendiendo en el primer experimento.

b) Justifique qué signo tendrán los potenciales  $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})$  y  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ .

c) Justifique si se produce reacción cuando se introduce una barra de Zn en una disolución acuosa de AgCl.

**Pregunta B4.-** El sulfuro de cobre (II) reacciona con ácido nítrico, en un proceso en el que se obtiene azufre sólido, monóxido de nitrógeno, nitrato de cobre (II) y agua.

a) Formule y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, indicando cuáles son los reactivos oxidante y reductor.

b) Formule y ajuste la reacción molecular global.

c) Calcule la molaridad de una disolución de ácido nítrico del 65% de riqueza en peso y densidad



1,4 g·cm<sup>-3</sup>.

d) Calcule qué masa de sulfuro de cobre (II) se necesitará para que reaccione completamente con 90 mL de la disolución de ácido nítrico del apartado anterior.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; S = 32,0 y Cu = 63,5.

### **2013-Modelo**

**Pregunta A2.-** Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando su respuesta:

a) La reacción redox entre el Sn y el Pb<sup>2+</sup> es espontánea.

b) El Sn se oxida espontáneamente en medio ácido.

c) La reducción del Pb<sup>2+</sup> con sodio metálico tiene un potencial  $E = 0,125 - 2 \times (-2,713) = 5,551$  V.

d) La reducción del Sn<sup>2+</sup> con sodio metálico tiene un potencial  $E = -0,137 - (-2,713) = 2,576$  V.

Datos. Potenciales normales de reducción (V): (Sn<sup>2+</sup>/Sn) = -0,137; (Pb<sup>2+</sup>/Pb) = +0,125; (Na<sup>+</sup>/Na) = -2,713

**Pregunta B3.-** Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Justifíquelas.

d) Cuando se mezcla CaCO<sub>3</sub> con HCl se produce una reacción redox en la que burbujea CO<sub>2</sub>.

**Pregunta B5.-** A 30 mL de una disolución de CuSO<sub>4</sub> 0,1 M se le añade polvo de hierro en exceso.

a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción e indique el comportamiento oxidante o reductor de las especies que intervienen.

b) Calcule E<sup>0</sup> y justifique si la reacción es o no espontánea.

c) Determine la masa de hierro necesaria para llevar a cabo esta reacción.

Datos. E<sup>0</sup>(Cu<sup>2+</sup>/Cu) = 0,34 V; E<sup>0</sup>(Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>0</sup>) = -0,04 V; Masa atómica Fe = 56.

### **2012-Septiembre**

**Pregunta B1.-** Ajuste las siguientes reacciones iónicas redox. Indique para cada caso el agente oxidante y el reductor.

a)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Br}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$

b)  $\text{MnO}_4^- + \text{Sn}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Sn}^{4+} + \text{H}_2\text{O}$

### **2012-Junio**

**Pregunta A3.-** A partir de los valores de los potenciales estándar proporcionados en este enunciado, razone si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa:

a) Cuando se introduce una barra de cobre en una disolución de nitrato de plata, se recubre de plata.

b) Los iones Zn<sup>2+</sup> reaccionan espontáneamente con los iones Pb<sup>2+</sup>, al ser positivo el potencial resultante.

c) Cuando se introduce una disolución de Cu<sup>2+</sup> en un recipiente de plomo, se produce una reacción química.

d) Cuando se fabrica una pila con los sistemas Ag<sup>+</sup>/Ag y Zn<sup>2+</sup>/Zn, el ánodo es el electrodo de plata.

Datos. E<sup>0</sup>(Ag<sup>+</sup>/Ag) = 0,80 V; E<sup>0</sup>(Zn<sup>2+</sup>/Zn) = -0,76 V; E<sup>0</sup>(Pb<sup>2+</sup>/Pb) = -0,14 V; E<sup>0</sup>(Cu<sup>2+</sup>/Cu) = 0,34 V.

**Pregunta B4.-** Se quiere recubrir la superficie superior de una pieza metálica rectangular de 3 cm × 4 cm con una capa de níquel de 0,2 mm de espesor realizando la electrolisis de una sal de Ni<sup>2+</sup>.

a) Escriba la semirreacción que se produce en el cátodo.

b) Calcule la cantidad de níquel que debe depositarse.

c) Calcule el tiempo que debe transcurrir cuando se aplica una corriente de 3 A.

Datos. Densidad del níquel = 8,9 g·cm<sup>-3</sup>; F = 96485 C; Masa atómica Ni = 58,7.

### **2012-Modelo**

**Pregunta 3A.-** A partir de los potenciales que se dan en los datos, justifique:

a) La pareja de electrodos con la que se construirá la pila galvánica con mayor potencial. Calcule su valor.

b) Las semirreacciones del ánodo y el cátodo de la pila del apartado anterior.

c) La pareja de electrodos con la que se construirá la pila galvánica con menor potencial. Calcule su valor.

d) Las semirreacciones del ánodo y el cátodo de la pila del apartado anterior.

Datos. E<sup>0</sup>(Sn<sup>2+</sup>/Sn) = -0,14 V; E<sup>0</sup>(Pt<sup>2+</sup>/Pt) = 1,20 V; E<sup>0</sup>(Cu<sup>2+</sup>/Cu) = 0,34 V; E<sup>0</sup>(Al<sup>3+</sup>/Al) = -1,79 V

**Pregunta 5B.-** Se requieren 2 g de una disolución acuosa comercial de peróxido de hidrógeno para reaccionar totalmente con 15 mL de una disolución de permanganato de potasio (KMnO<sub>4</sub>) 0,2 M, en presencia de cantidad suficiente de ácido sulfúrico, observándose el desprendimiento de



oxígeno molecular, a la vez que se forma sulfato de manganeso (II).

- Escriba las semireacciones de oxidación y reducción y la reacción molecular global del proceso.
- Calcule la riqueza en peso de la disolución comercial de peróxido de hidrógeno, y el volumen de oxígeno desprendido, medido a 27 °C y una presión de 700 mm Hg.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Masas atómicas: H = 1; O = 16.

>Errata "semireacciones" en enunciado original

### 2011-Septiembre

**Pregunta 3A.-** Se intenta oxidar cobre metálico ( $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ ) por reacción con ácido nítrico, ácido sulfúrico y ácido clorhídrico. Considerando los potenciales indicados:

- Escriba y ajuste las semirreacciones de reducción de los tres ácidos.
- Calcule  $E^0$  para las reacciones de oxidación del cobre con los tres ácidos y justifique que solo una de ellas es espontánea.

Datos.  $E^0(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{NO}_3^- / \text{NO}) = 0,96 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2) = 0,17 \text{ V}$ .

**Pregunta 4B.-** A 50 mL de una disolución ácida de  $\text{MnO}_4^-$  1,2 M se le añade un trozo de 14,7 g de Ni(s), obteniéndose  $\text{Mn}^{2+}$  y  $\text{Ni}^{2+}$ .

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, y la reacción iónica global.
- Justifique cuantitativamente que el  $\text{MnO}_4^-$  sea el reactivo limitante.
- Calcule la concentración final de iones  $\text{Ni}^{2+}$  y  $\text{Mn}^{2+}$  en disolución, suponiendo que el volumen no ha variado.
- Determine la masa de Ni que queda sin reaccionar.

Dato. Masa atómica Ni = 58,7.

### 2011-Junio

**Pregunta 3A.-** Suponiendo una pila galvánica formada por un electrodo de Ag(s) sumergido en una disolución de  $\text{AgNO}_3$  y un electrodo de Pb(s) sumergido en una disolución de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , indique:

- La reacción que tendrá lugar en el ánodo.
- La reacción que tendrá lugar en el cátodo.
- La reacción global.
- El potencial de la pila.

Datos.  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$ .

**Pregunta 4B.-** Se hace reaccionar completamente una muestra de dióxido de manganeso con ácido clorhídrico comercial, de una riqueza en peso del 38% y de densidad  $1,18 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ , obteniéndose cloro gaseoso y  $\text{Mn}^{2+}$ .

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción.
- Escriba la reacción molecular global que tiene lugar.
- ¿Cuál es la masa de la muestra de dióxido de manganeso si se obtuvieron 7,3 L de gas cloro, medidos a 1 atm y 20 °C?
- ¿Qué volumen de ácido clorhídrico comercial se consume?

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masas atómicas: H = 1; O = 16; Cl = 35,5; Mn = 55.

### 2011-Modelo

**Pregunta 3A.-** Con los datos de potenciales normales de  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  y  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$ , conteste razonadamente:

- ¿Se produce reacción si a una disolución acuosa de sulfato de zinc se le añade cobre metálico?
- Si se quiere hacer una celda electrolítica con las dos especies del apartado anterior, ¿qué potencial mínimo habrá que aplicar?
- Para la celda electrolítica del apartado b) ¿Cuáles serán el polo positivo, el negativo, el cátodo, el ánodo y qué tipo de semirreacción se produce en ellos?
- ¿Qué sucederá si añadimos zinc metálico a una disolución de sulfato de cobre?

Datos.  $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$

**Pregunta 4B.-** El dicromato de potasio oxida al yoduro de sodio en medio ácido sulfúrico formándose, entre otros, sulfato de sodio, sulfato de potasio, sulfato de cromo (III) y yodo molecular.

- Formule las semirreacciones de oxidación y reducción.
- Formule la reacción iónica y diga cuáles son las especies oxidante y reductora.



- c) Formule la reacción molecular.  
d) Si tenemos 120 mL de disolución de yoduro de sodio y se necesitan para su oxidación 100 mL de disolución de dicromato de potasio 0,2 M, ¿cuál es la molaridad de la disolución de yoduro de sodio?

### **2010-Septiembre-Fase General**

**Cuestión 3A.-** Dados los siguientes pares redox:  $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$ ;  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$ ;  $\text{Al}^{3+}/\text{Al}$ ;  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$

- a) Escriba y ajuste las semirreacciones de reducción de cada uno de ellos.  
b) ¿Qué especie sería el oxidante más fuerte? Justifique su respuesta.  
c) ¿Qué especie sería el reductor más fuerte? Justifique su respuesta.  
d) ¿Podría el  $\text{Cl}_2$  oxidar al  $\text{Al}^{3+}$ ? Justifique su respuesta.

Datos.  $E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$

**Problema 2B.-** En dos recipientes que contienen 100 mL de disolución 1 M de sulfato de zinc y de nitrato de plata, respectivamente, se introducen electrodos de cobre metálico. Sabiendo que solo en uno de ellos se produce reacción:

- a) Calcule los potenciales estándar de las dos posibles reacciones y justifique cuál se produce de forma espontánea. Para el proceso espontáneo, indique la especie que se oxida y la que se reduce.  
b) Calcule qué masa de cobre ha reaccionado en el proceso espontáneo cuando se consume totalmente el otro reactivo.

Datos.  $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$ ; masa atómica Cu = 63,5

### **2010-Septiembre-Fase Específica**

**Cuestión 3A.-** El dicromato de potasio oxida al yoduro de sodio en medio ácido sulfúrico originándose, entre otros, sulfato de sodio, sulfato de cromo (III) y yodo.

- a) Formule las semirreacciones de oxidación y reducción.  
b) Formule la reacción iónica y diga cuáles son las especies oxidante y reductora.  
c) Formule la reacción molecular.  
d) Justifique si el dicromato de potasio oxidaría al cloruro de sodio.

Datos.  $E^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$

**Problema 1B.-** El cadmio metálico reacciona con ácido nítrico concentrado produciendo monóxido de nitrógeno como uno de los productos de la reacción:

- a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, así como la ecuación molecular global.  
b) Calcule el potencial de la reacción y justifique si la reacción se produce de manera espontánea.  
c) ¿Qué volumen de ácido nítrico 12 M es necesario para consumir completamente 20,2 gramos de cadmio?

Datos. Masa atómica de Cd = 112;  $E^0(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}^0) = -0,40 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0,96 \text{ V}$

### **2010-Junio-Coincidentes**

**Cuestión 3A.-** Suponiendo una pila galvánica formada por un electrodo de Mg(s) sumergido en una disolución de  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  y un electrodo de Cu(s) sumergido en una disolución de  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , indique:

- a) La reacción que tendrá lugar en el ánodo.  
b) La reacción que tendrá lugar en el cátodo.  
c) La reacción global.  
d) El potencial de la pila.

Datos.  $E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$

**Problema 1B.-** 58,5 gramos de bismuto metálico reaccionan completamente con una disolución de ácido nítrico 14 M, obteniéndose monóxido de nitrógeno y  $\text{Bi}^{3+}$ .

- a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción.  
b) Escriba la reacción molecular global que tiene lugar.  
c) ¿Qué volumen de disolución de ácido nítrico es necesario?  
d) ¿Qué volumen de NO, medido a 1 atm y 25 °C, se obtiene?

Datos. Masa atómica: Bi = 209; R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>

### **2010-Junio-Fase General**

**Cuestión 3A.-** Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) En una pila galvánica, la reacción de reducción tiene lugar en el ánodo.



- b) En la pila Daniell, la reducción de los cationes  $\text{Cu}^{2+}$  tiene lugar en el polo positivo de la pila.  
c) En una pila galvánica, el polo negativo recibe el nombre de cátodo.  
d) En la pila Daniell, la oxidación del Zn tiene lugar en el ánodo.

**Problema 1B.-** Se realiza la electrolisis de  $\text{CaCl}_2$  fundido.

- a) Formule las semirreacciones que se producen en el cátodo y en el ánodo.  
b) ¿Cuántos litros de cloro molecular, medidos a  $0^\circ\text{C}$  y 1 atm, se obtienen haciendo pasar una corriente de 12 A durante 8 horas?  
c) ¿Durante cuántas horas debe estar conectada la corriente de 12 A para obtener 20 gramos de calcio?

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $F = 96485 \text{ C}$ ; Masa atómica  $\text{Ca} = 40$

### **2010-Junio-Fase Específica**

**Cuestión 3A.-** Para los pares redox:  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$ ,  $\text{I}_2/\text{I}^-$  y  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ :

- a) Indique los agentes oxidantes y reductores en cada caso.  
b) Justifique si se producirá una reacción redox espontánea al mezclar  $\text{Cl}_2$  con una disolución de KI.  
c) Justifique si se producirá una reacción redox espontánea al mezclar  $\text{I}_2$  con una disolución que contiene  $\text{Fe}^{2+}$ .  
d) Para la reacción redox espontánea de los apartados b) y c), ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción y la reacción iónica global.

Datos.  $E^\circ (\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$ ;  $E^\circ (\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,53 \text{ V}$ ;  $E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$ .

**Problema 2B.-** Al mezclar sulfuro de hidrógeno con ácido nítrico se forma azufre, dióxido de nitrógeno y agua.

- a) Formule las semirreacciones de oxidación y reducción.  
b) Formule la reacción molecular global indicando las especies oxidante y reductora.  
c) ¿Cuántos gramos de azufre se obtendrán a partir de  $24 \text{ cm}^3$  de ácido nítrico comercial de 65 % en masa y densidad  $1,39 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ?  
d) Calcule el volumen de dióxido de nitrógeno que se obtiene, medido a 700 mm de Hg y  $25^\circ\text{C}$

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; masas moleculares:  $\text{H} = 1$ ;  $\text{N} = 14$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{S} = 32$

### **2010-Modelo**

**Cuestión 3A.-** Dado el equilibrio  $\text{C} (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g})$ , justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- c) En esta reacción, el agua actúa como oxidante.

**Problema 2B.-** La electrolisis de una disolución acuosa de  $\text{BiCl}_3$  en medio neutro origina Bi (s) y  $\text{Cl}_2$  (g).

- a) Escriba las semireacciones iónicas en el cátodo y en el ánodo y la reacción global del proceso, y calcule el potencial estándar correspondiente a la reacción global.  
b) Calcule la masa de bismuto metálico y el volumen de cloro gaseoso, medido a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm, obtenidos al cabo de dos horas, cuando se aplica una corriente de 1,5 A.

Datos.  $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masas atómicas:  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $\text{Bi} = 209,0$

$E^\circ (\text{Bi}^{3+} / \text{Bi}) = 0,29 \text{ V}$ ;  $E^\circ (\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$

>Errata "semireacciones" en enunciado original

### **2009-Septiembre**

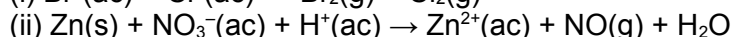
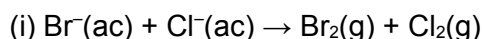
**Problema 2B.-** Se quiere oxidar el ión bromuro, del bromuro de sodio, a bromo empleando una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno 0,2 M en presencia de ácido sulfúrico. Respecto a dicha reacción:

- a) Ajuste las semirreacciones iónicas y la reacción molecular global.  
b) Calcule el potencial estándar para la reacción global.  
c) Calcule la masa de bromuro de sodio que se oxidaría a bromo empleando 60 mL de peróxido de hidrógeno.  
d) Calcule el volumen de bromo gaseoso, medido a  $150^\circ\text{C}$  y 790 mmHg, desprendido en el proceso anterior.

Datos.  $E^\circ \text{Br}_2/\text{Br}^- = 1,06 \text{ V}$ ;  $E^\circ \text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O} = 1,77 \text{ V}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; masas atómicas:  $\text{Na} = 23$ ;  $\text{Br} = 80$ .

### **2009-Junio**

**Cuestión 4.-** Dadas las dos reacciones siguientes sin ajustar:



- Justifique por qué una de ellas no se puede producir.
- Ajuste las semirreacciones de oxidación y de reducción de la reacción que sí se puede producir.
- Ajuste la reacción global de la reacción que sí se puede producir.
- Justifique si es espontánea dicha reacción.

Datos.  $E^0 \text{Br}_2/\text{Br}^- = 1,06 \text{ V}$ ;  $E^0 \text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36 \text{ V}$ ;  $E^0 \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76 \text{ V}$ ;  $E^0 \text{NO}_3^-/\text{NO} = 0,96 \text{ V}$

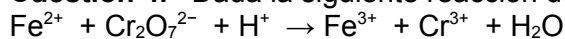
**Problema 2B.**— Una pieza metálica de 4,11 g que contiene cobre se introduce en ácido clorhídrico obteniéndose una disolución que contiene  $\text{Cu}^{2+}$  y un residuo sólido insoluble. Sobre la disolución resultante se realiza una electrolisis pasando una corriente de 5 A. Al cabo de 656 s se pesa el cátodo y se observa que se han depositado 1,08 g de cobre.

- Calcule la masa atómica del cobre.
- ¿Qué volumen de cloro se desprendió durante el proceso electrolítico en el ánodo (medido a 20 °C y 760 mm de Hg)?
- ¿Cuál era el contenido real de Cu (en % peso) en la pieza original, si al cabo de 25 minutos de paso de corriente se observó que el peso del cátodo no variaba?

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $F = 96485 \text{ C}$ .

### 2009-Modelo

**Cuestión 4.**— Dada la siguiente reacción de oxidación-reducción en medio ácido (sin ajustar):



- Indique el número (estado) de oxidación del cromo en los reactivos y en los productos.
- Ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción.
- Ajuste la reacción iónica global.
- Razone si la reacción es o no espontánea en condiciones estándar a 25 °C.

Datos a 25 °C.  $E^0: \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,33 \text{ V}$ ;  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0,77 \text{ V}$

**Problema 2A.**— Una disolución que contiene un cloruro  $\text{MCl}_x$  de un metal, del que se desconoce su estado de oxidación, se somete a electrólisis durante 69,3 minutos. En este proceso se depositan 1,098 g del metal M sobre el cátodo, y además se desprenden 0,79 L de cloro molecular en el ánodo (medidos a 1 atm y 25 °C).

- Indique las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo.
- Calcule la intensidad de corriente aplicada durante el proceso electrolítico.
- ¿Qué peso molecular tiene la sal  $\text{MCl}_x$  disuelta?

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas:  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $\text{M} = 50,94$ ;  $1 \text{ F} = 96485 \text{ C}$

### 2008-Septiembre

**Cuestión 4.**— En una pila electroquímica, el ánodo está formado por una barra de cobre sumergida en una disolución acuosa de nitrato de cobre (II), mientras que el cátodo consiste en una lámina de plata sumergida en una disolución acuosa de nitrato de plata.

- Formule las semirreacciones del ánodo y del cátodo.
- Formule la reacción global iónica y molecular de la pila.
- Explique de forma justificada por qué se trata de una pila galvánica.
- Indique razonadamente el signo de  $\Delta G^0$  para la reacción global.

Datos.  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$

### 2008-Junio

**Problema 2A.**— Las disoluciones acuosas de permanganato de potasio en medio ácido (ácido sulfúrico), oxidan al peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) formándose oxígeno, sulfato de manganeso (II), sulfato de potasio y agua.

- Formule y ajuste las semirreacciones iónicas de oxidación y reducción y la reacción molecular.
- Calcule los gramos de oxígeno que se liberan al añadir un exceso de permanganato a 200 mL de peróxido de hidrógeno 0,01 M.
- ¿Qué volumen ocuparía el  $\text{O}_2$  obtenido en el apartado anterior, medido a 21 °C y 720 mm Hg?

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; masa atómica:  $\text{O} = 16$ ;  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$

### 2008-Modelo

**Problema 2B.**— Dada la reacción en la que el ión permanganato (tetraoxomanganato (VII)) oxida, en medio ácido, al dióxido de azufre, obteniéndose ión tetraoxosulfato (VI) e ion manganeso (II),

- Ajuste la reacción iónica por el método del ion-electrón.



b) Calcule el potencial estándar de la pila y justifique si la reacción será o no espontánea en esas condiciones.

c) Calcule el volumen de una disolución de permanganato 0,015 M necesario para oxidar 0,32 g de dióxido de azufre.

Datos: Potenciales estándar de electrodo:  $\text{MnO}_4^-/\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} = +1,51\text{V}$ ;  $\text{SO}_4^{2-}/\text{H}^+/\text{SO}_2(\text{g}) = +0,17\text{V}$ ;

Pesos atómicos: S = 32 y O = 16

### **2007-Septiembre**

**Problema 2A.-** Se introduce una barra de Mg en una disolución 1 M de  $\text{MgSO}_4$  y otra de Cd en una disolución 1 M de  $\text{CdCl}_2$  y se cierra el circuito conectando las barras mediante un conductor metálico y las disoluciones mediante un puente salino de  $\text{KNO}_3$  a 25 °C.

a) Indique las reacciones parciales que tienen lugar en cada uno de los electrodos, muestre el cátodo, el ánodo y la reacción global, y calcule el potencial de la pila.

b) Responda a las mismas cuestiones del apartado anterior, si en este caso el electrodo de  $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$  se sustituye por una barra de Ag sumergida en una disolución 1M de iones  $\text{Ag}^+$ .

Datos.  $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37\text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40\text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80\text{ V}$

### **2007-Junio**

**Cuestión 4.-** En una disolución en medio ácido, el ion  $\text{MnO}_4^-$  oxida al  $\text{H}_2\text{O}_2$ , obteniéndose  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{O}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

a) Nombre todos los reactivos y productos de la reacción, indicando los estados de oxidación del oxígeno y del manganeso en cada uno de ellos.

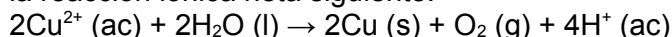
b) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción en medio ácido.

c) Ajuste la reacción global.

d) Justifique, en función de los potenciales dados, si la reacción es espontánea o no en condiciones estándar.

Datos.  $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51\text{V}$ ;  $E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0,70\text{V}$

**Problema 2A.-** La electrólisis de una disolución acuosa de sulfato de cobre (II) se efectúa según la reacción iónica neta siguiente:



Calcule:

a) La cantidad (en gramos) que se necesita consumir de sulfato de cobre (II) para obtener 4,1 moles de  $\text{O}_2$

b) ¿Cuántos litros de  $\text{O}_2$  se han producido en el apartado anterior a 25 °C y 1 atm de presión?

c) ¿Cuánto tiempo es necesario (en minutos) para que se depositen 2,9 g de cobre con una intensidad de corriente de 1,8 A?

Datos.  $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Faraday =  $96485\text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$  Masas atómicas: Cu=63,5; S=32; O=16

### **2007-Modelo**

**Problema 1B.-** Dos cubas electrolíticas que contienen disoluciones acuosas de  $\text{AgNO}_3$  y  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  respectivamente, están montadas en serie (pasa la misma intensidad por ambas). Si en 1 hora se depositan en la segunda cuba 54,5 g de cobre, calcule:

a) La intensidad de corriente que atraviesa las cubas.

b) Los gramos de plata que se depositarán en la primera cuba tras dos horas de paso de la misma intensidad de corriente.

Datos.-  $F = 96.500\text{ C}$ ; masas atómicas: Cu = 63,5; Ag = 107,9.

### **2006-Septiembre**

**Cuestión 4.-** En disolución ácida, el ión dicromato oxida al ácido oxálico ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) a  $\text{CO}_2$  según la reacción (sin ajustar):  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{CO}_2$

a) Indique los estados de oxidación de todos los átomos en cada uno de los reactivos y productos de dicha reacción.

b) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción.

c) Ajuste la reacción global.

d) Justifique si es espontánea o no en condiciones estándar.

Datos.-  $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1,33\text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{CO}_2/\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = -0,49\text{ V}$

**Problema 2A.-** Se sabe que el ión permanganato oxida el hierro (II) a hierro (III), en presencia de ácido sulfúrico, reduciéndose él a Mn (II).

a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción y la ecuación iónica global.



b) ¿Qué volumen de permanganato de potasio 0,02 M se requiere para oxidar 40 mL de disolución 0,1 M de sulfato de hierro (II) en disolución de ácido sulfúrico?

#### **2006-Junio**

**Problema 2B.-** En la oxidación de agua oxigenada con 0,2 moles de permanganato, realizada en medio ácido a 25°C y 1 atm de presión, se producen 2 L de O<sub>2</sub> y cierta cantidad de Mn<sup>2+</sup> y agua.

- Escriba la reacción iónica ajustada que tiene lugar.
- Justifique, empleando los potenciales de reducción, si es una reacción espontánea en condiciones estándar y 25 °C.
- Determine los gramos de agua oxigenada necesarios para que tenga lugar la reacción.
- Calcule cuántos moles de permanganato se han añadido en exceso.

Datos: R = 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>; E°(MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>/Mn<sup>2+</sup>) = 1,51 V; E°(O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) = 0,68 V

Masas atómicas: O = 16; H = 1.

#### **2006-Modelo**

**Cuestión 4.-** Considerando los siguientes metales: Zn, Mg, Pb y Fe

- Ordénelos de mayor a menor facilidad de oxidación.
- ¿Cuáles de estos metales pueden reducir el Fe<sup>3+</sup> a Fe<sup>2+</sup> pero no Fe<sup>2+</sup> a Fe (metálico)? Justifique las respuestas.

Datos: E°(Zn<sup>2+</sup>/Zn) = -0,76 V; E°(Mg<sup>2+</sup>/Mg) = -2,37 V; E°(Pb<sup>2+</sup>/Pb) = -0,13 V; E°(Fe<sup>2+</sup>/Fe) = -0,44 V; E°(Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup>) = 0,77 V

**Problema 1B.-** Se colocan en serie una célula electrolítica de AgNO<sub>3</sub> y otra de CuSO<sub>4</sub>.

- ¿Cuántos gramos de Cu(s) se depositan en la segunda célula mientras se depositan 2g de Ag(s) en la primera?
- ¿Cuánto tiempo ha estado pasando corriente si la intensidad era de 10 A?

Datos.- Masas atómicas: Ag = 107,87 y Cu = 63,54; Faraday = 96.500 C·mol<sup>-1</sup>

#### **2005-Septiembre**

**Problema 2B.-** Un vaso contiene 100 cm<sup>3</sup> de disolución de cationes Au<sup>+</sup> 0,03 M. Este catión se reduce y oxida simultáneamente (dismutación) a oro metálico (Au) y catión Au<sup>3+</sup> hasta que se agota todo el catión Au<sup>+</sup>.

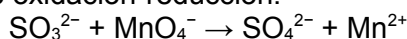
- Ajuste la reacción redox que se produce.
- Calcule el potencial de la reacción.
- Calcule la concentración resultante de iones Au<sup>3+</sup> en disolución.
- Calcule la masa de Au que se forma.

Datos.- E°(Au<sup>3+</sup>/Au) = +1,40V; E°(Au<sup>3+</sup>/Au<sup>+</sup>) = +1,25V; E°(Au<sup>+</sup>/Au) = +1,70V; F=96500 C·mol<sup>-1</sup>

Masa atómica: Au = 197.

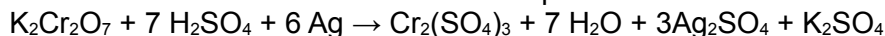
#### **2005-Junio**

**Cuestión 4.-** Dada la reacción de oxidación-reducción:



- Indique los estados de oxidación de todos los elementos en cada uno de los iones de la reacción.
- Nombre todos los iones.
- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción en medio ácido.
- Escriba la reacción iónica global ajustada.

**Problema 2A.-** En una celda voltaica se produce la reacción:



- Calcule el potencial estándar de la celda.
- Calcule los gramos de sulfato de plata formados a partir de 2,158 g de plata.
- Si se dispone de una disolución de ácido sulfúrico de concentración 1,47 g·L<sup>-1</sup>, calcule el volumen de la misma que se necesita para oxidar 2,158 g de plata.

Datos.- E°(Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>-</sup>/Cr<sup>3+</sup>) = 1,33V; E°(Ag<sup>+</sup>/Ag) = 0,80 V

Masas atómicas: Ag = 107,9; H = 1; O = 16; S =32

#### **2005-Modelo**

**Cuestión 4.-** Complete y ajuste, en medio ácido, las semirreacciones de oxidación y de reducción así como la reacción global. Indique si son espontáneas las reacciones globales en función de los potenciales normales redox.

- Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> + S<sup>2-</sup> + H<sup>+</sup> ⇌ Cr<sup>3+</sup> + ...



b)  $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} + \text{SnCl}_2 \rightleftharpoons \text{SnCl}_4 + \dots$   
Datos:  $E^\circ \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,33 \text{ V}$ ;  $E^\circ \text{S}/\text{S}^{2-} = 0,14 \text{ V}$ ;  
 $E^\circ \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = 1,51 \text{ V}$ ;  $E^\circ (\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,15 \text{ V}$

#### **2004-Septiembre**

**Cuestión 5.-** Teniendo en cuenta la siguiente reacción global, en medio ácido y sin ajustar:



- Indique los estados de oxidación de todos los átomos en cada una de las moléculas de la reacción.
- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, así como la reacción global.

**Problema 1B.-** En el cátodo de una pila se reduce el dicromato potásico en medio ácido a Cromo (III).

- ¿Cuántos moles de electrones deben llegar al cátodo para reducir 1 mol de dicromato potásico?
- Calcule la cantidad de Faraday que se consume, para reducir todo el dicromato presente en una disolución, si ha pasado una corriente eléctrica de 2,2 A durante 15 min.
- ¿Cuál será la concentración inicial de dicromato en la disolución anterior, si el volumen es de 20 mL?

Datos.- Faraday =  $96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

#### **2004-Junio**

**Cuestión 4.-** Para un proceso electrolítico de una disolución de  $\text{AgNO}_3$  en el que se obtiene Ag metal, justifique si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

- Para obtener un mol de Ag se requiere el paso de 2 moles de electrones.
- En el ánodo se produce la oxidación de los protones del agua.
- En el cátodo se produce oxígeno.
- Los cationes de plata se reducen en el cátodo.

**Problema 2B.-** En un vaso que contiene 100 mL de disolución de concentración  $10^{-3} \text{ M}$  del ión  $\text{Au}^{3+}$  se introduce una placa de cobre metálico.

- Ajuste la reacción redox que se podría producir. Calcule el potencial normal e indique si es espontánea.
- Suponiendo que se reduce todo el  $\text{Au}^{3+}$  presente, determine la concentración resultante de iones  $\text{Cu}^{2+}$ . Calcule los moles de electrones implicados.

Datos.-  $E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = 1,52 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ .

#### **2004-Modelo**

**Cuestión 4.-** Conociendo los potenciales normales de reducción de los halógenos:

- Escriba las siguientes reacciones y determine cuáles serán espontáneas:
  - Oxidación del ión bromuro por yodo
  - Reducción de cloro por ión bromuro
  - Oxidación de yoduro con cloro .

b) Justifique cuál es la especie más oxidante y cuál es más reductora.

$E^\circ \text{F}_2/\text{F}^- = 2,85 \text{ V}$ ,  $E^\circ \text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36 \text{ V}$ ,  $E^\circ \text{Br}_2/\text{Br}^- = 1,07 \text{ V}$ ,  $E^\circ \text{I}_2/\text{I}^- = 0,54 \text{ V}$

**Problema 2A.-** Dos celdas electrolíticas que contiene nitrato de plata (I) y sulfuro de cobre (II), respectivamente, están montadas en serie. Si en la primera se depositan 3 gramos de plata.

- Calcule los gramos de cobre que se depositarán en la segunda celda.
- Calcule el tiempo que tardarán en depositarse si la intensidad de la corriente es de 2 Amperios.

Datos: Masas atómicas: Ag = 107,9; Cu = 63,5; Faraday: 96500 C

#### **2003-Septiembre**

**Problema 1B.-** El bromuro de potasio reacciona con el ácido sulfúrico concentrado para dar sulfato de potasio, bromo libre, dióxido de azufre y agua. Conteste a las siguientes preguntas:

- Formule y ajuste las semirreacciones iónicas redox y la reacción neta molecular.
- ¿Cuántos  $\text{cm}^3$  de bromo se producirán al hacer reaccionar 20 g de bromuro de potasio con ácido sulfúrico en exceso?

Datos.- Masas atómicas: Br = 80, K= 39; Densidad  $\text{Br}_2 = 2,8 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

#### **2003-Junio**

**Cuestión 4.-** Considerando condiciones estándar, justifique cuáles de las siguientes reacciones tienen lugar espontáneamente y cuáles sólo pueden llevarse a cabo por electrólisis:

- $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$ .



b)  $2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  en medio ácido.

c)  $\text{I}_2 + 2 \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2 \text{I}^- + 2 \text{Fe}^{3+}$ .

d)  $\text{Fe} + 2 \text{Cr}^{3+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 2 \text{Cr}^{2+}$ .

Datos.-  $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,77 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$ ;  
 $E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}) = -0,42 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,53 \text{ V}$ .

**Problema 1B.-** Se realiza la electrólisis de una disolución acuosa que contiene  $\text{Cu}^{2+}$ . Calcule:

a) La carga eléctrica necesaria para que se depositen 5 g de Cu en el cátodo. Exprese el resultado en culombios.

b) ¿Qué volumen de  $\text{H}_2(\text{g})$ , medido a  $30^\circ\text{C}$  y 770 mm Hg, se obtendría si esa carga eléctrica se emplease para reducir  $\text{H}^+(\text{acuoso})$  en un cátodo?

Datos.-  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masas atómicas: Cu = 63,5; F = 96500 C.

### 2003-Modelo

**Cuestión 4.-** “Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones y ajuste por el método del ión-electrón ajustadas las reacciones que tengan lugar de forma espontánea.” (**Enunciado literal**)

a) ¿Qué especie es el oxidante más fuerte y cuál el reductor más fuerte?

b) ¿Qué sucede si una disolución de sulfato de hierro(II) se guarda en un recipiente de cobre? ¿y si una de sulfato de cobre(II) se guarda en un recipiente de hierro?

c) ¿Se formará un recubrimiento metálico sobre una barra de plomo introducida en una disolución acuosa 1M de  $\text{Ag}^+$ ?

$E^\circ$  (voltios): ( $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$ )=-2,37; ( $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$ )=-0,44; ( $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$ )=-0,13; ( $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ )=0,34; ( $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ )=0,80.

**Problema 2A.-** Se realiza la electrólisis de 350 mL de una disolución acuosa de NaCl con una corriente de 2 A.

a) Indique las reacciones que se producen en los compartimentos anódico y catódico.

b) Calcule el tiempo transcurrido en la electrólisis si se desprenden 7 L de  $\text{Cl}_2$  a 1 atm y  $25^\circ\text{C}$ .

Datos.-  $F=96500 \text{ culombios}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masa atómica Cl = 35,5

### 2002-Septiembre

**Cuestión 4.-** Conteste razonadamente si las reacciones que se dan en los siguientes apartados serán espontáneas, ajustando los procesos que tengan lugar:

a) Al agregar aluminio metálico a una disolución acuosa de iones  $\text{Cu}^{2+}$

b) Al agregar un trozo de manganeso a una disolución acuosa 1 M de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

Datos:  $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al})=-1,66 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})=0,34 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Mn}^{2+}/\text{Mn})=-1,18 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})=-0,12 \text{ V}$

### 2002-Junio

**Cuestión 4.-** En medio ácido, el ión permanganato ( $\text{MnO}_4^-$ ) se utiliza como agente oxidante fuerte. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas y ajuste las reacciones iónicas que se puedan producir.

a) ¿Reacciona con Fe (s)?

b) ¿Oxidaría al  $\text{H}_2\text{O}_2$ ?

Datos:  $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})= 1,51 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0,70 \text{ V}$

### 2002-Modelo

**Cuestión 3.-** Considere la reacción redox:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

a) ¿Qué especie es el oxidante y a qué se reduce? ¿Pierde o gana electrones?

b) ¿Qué especie es el reductor y a qué se oxida? ¿Pierde o gana electrones?

c) Ajuste por el método del ión-electrón la reacción molecular entre  $\text{FeSO}_4$  y  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  en presencia de ácido sulfúrico, para dar  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  y  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ , entre otras sustancias.

**Problema 1B.-** Se toma una muestra de un cloruro metálico, se disuelve en agua y se realiza la electrólisis de la disolución aplicando una intensidad de corriente de 2 A durante 30 minutos, depositándose entonces en el cátodo 1,26 g del metal.

a) Calcule la carga del catión sabiendo que la masa atómica del elemento es 101,1.

b) Determine el volumen de gas cloro a  $27^\circ\text{C}$  y 1 atm que se desprenderá en el ánodo durante la electrólisis.

Datos.-  $F= 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### 2001-Septiembre

**Cuestión 4.-** Se dispone de una pila formada por un electrodo de zinc, sumergido en una disolución 1 M de  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  y conectado con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . Ambas disoluciones están unidas por un puente salino.



- Escriba el esquema de la pila galvánica y explique la función del puente salino.
- Indique en qué electrodo tiene lugar la oxidación y en cuál la reducción.
- Escriba la reacción global que tiene lugar e indique en qué sentido circula la corriente.
- ¿En qué electrodo se deposita el cobre?

Datos.-  $E^{\circ}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ ;  $E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$

### **2001-Junio**

**Problema 1B.-** Un método de obtención de cloro gaseoso se basa en la oxidación del ácido clorhídrico con ácido nítrico, produciéndose simultáneamente dióxido de nitrógeno y agua.

- Escriba la reacción ajustada por el método del ion-electrón.
- Determine el volumen de cloro obtenido, a  $25^{\circ}\text{C}$  y  $1 \text{ atm}$ , cuando se hacen reaccionar  $500 \text{ mL}$  de una disolución  $2 \text{ M}$  de  $\text{HCl}$  con ácido nítrico en exceso, si el rendimiento de la reacción es de un  $80\%$ .

**Problema 2B.-** Se tiene una disolución acuosa de sulfato de cobre (II).

- Calcule la intensidad de corriente que se necesita pasar a través de la disolución para depositar  $5 \text{ g}$  de cobre en  $30$  minutos.
- ¿Cuántos átomos de cobre se habrán depositado?

Datos.- Masa atómica del  $\text{Cu} = 63,5$ ;  $\text{Na} = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $F = 96500 \text{ culombios} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

### **2001-Modelo**

**Cuestión 3.-** La combustión de un carbón que contiene azufre puede dar lugar a que, en determinadas condiciones, se produzcan cuatro óxidos gaseosos.

- Escriba las reacciones en que se producen los cuatro óxidos y especifique los números de oxidación del  $\text{C}$  y  $\text{S}$  en todos los casos.

### **2000-Septiembre**

**Cuestión 3.-** Considerando los datos adjuntos, deduzca si se producirán las siguientes reacciones de oxidación-reducción y ajuste las que puedan producirse:

- $\text{MnO}_4^- + \text{Sn}^{2+} \rightarrow$
- $\text{NO}_3^- + \text{Mn}^{2+} \rightarrow$
- $\text{MnO}_4^- + \text{IO}_3^- \rightarrow$
- $\text{NO}_3^- + \text{Sn}^{2+} \rightarrow$

Datos.-  $E^{\circ}(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$ ;  $E^{\circ}(\text{IO}_4^-/\text{IO}_3^-) = 1,65 \text{ V}$ ;  $E^{\circ}(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,15 \text{ V}$ ;  $E^{\circ}(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0,96 \text{ V}$

**Problema 1A.-** Para obtener  $3,08 \text{ g}$  de un metal  $\text{M}$  por electrólisis, se pasa una corriente de  $1,3 \text{ A}$  a través de una disolución de  $\text{MCl}_2$  durante  $2$  horas. Calcule: a) La masa atómica del metal.

- Los litros de cloro producidos a  $1$  atmósfera de presión y  $273 \text{ K}$ .

Datos: Constante de Faraday  $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{eq}^{-1}$

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

### **2000-Junio**

**Problema 1B.-** El cloro se obtiene por oxidación del ácido clorhídrico con dióxido de manganeso pasando el manganeso a estado de oxidación dos.

- Escriba y ajuste la reacción.
- ¿Cuántos moles de dióxido de manganeso hay que utilizar para obtener dos litros de cloro gas, medidos a  $25^{\circ}\text{C}$  y una atmósfera?
- ¿Qué volumen de ácido clorhídrico  $2 \text{ M}$  se requiere para obtener los dos litros de cloro del apartado b)?

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

### **2000-Modelo**

**Problema 1A.-** El cinc metálico puede reaccionar con los iones hidrógeno oxidándose a cinc (II).

- ¿Qué volumen de hidrógeno medido a  $700 \text{ mm}$  de mercurio y  $77^{\circ}\text{C}$ , se desprenderá si se disuelven completamente  $0,5$  moles de cinc?
- Si se realiza la electrólisis de una disolución de cinc (II) aplicando una intensidad de  $1,5$  amperios durante  $2$  horas y se depositan en el cátodo  $3,66 \text{ g}$  de metal, calcule la masa atómica del cinc.

Datos:  $F = 96500 \text{ C}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$