

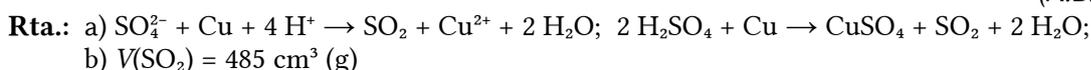
Oxidación reducción

◊ PROBLEMAS

● Estequiometría redox

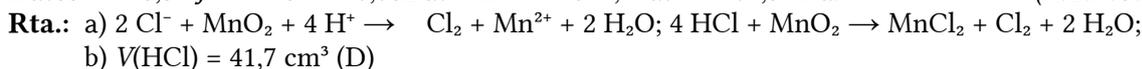
1. El ácido sulfúrico reacciona con el cobre dando lugar a la obtención de sulfato de cobre(II), dióxido de azufre y agua.
- Ajusta las ecuaciones iónica y global por el método del ion-electrón.
 - Calcula el volumen de dióxido de azufre que se obtendrá, medido a 55 °C y 1 atm de presión, si se hace reaccionar 2 cm³ de ácido sulfúrico comercial, del 96 % de riqueza en masa y densidad 1,84 g/cm³, con cobre en exceso.

(A.B.A.U. ord. 24)



2. Por la acción del ácido HCl de riqueza 36 % en masa y densidad 1,19 g/cm³, el óxido de manganeso (IV) se transforma en cloruro de manganeso(II), obteniéndose además cloro gaseoso y agua.
- Ajusta las ecuaciones iónica y global por el método del ion-electrón.
 - Calcula el volumen de HCl que será necesario para obtener 3 litros de cloro gaseoso a 25 °C y 1 atm de presión.

Datos: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; 1 atm = 101,3 kPa. (A.B.A.U. extr. 23)

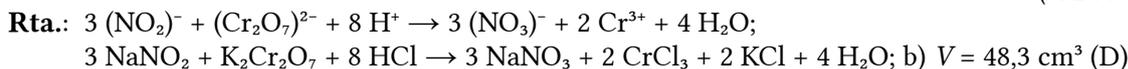


3. Dada la siguiente reacción:



- Ajusta las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.
- Calcula el volumen de dicromato de potasio de concentración 2,0 mol/dm³ necesario para oxidar 20 g de nitrito de sodio.

(A.B.A.U. ord. 23)

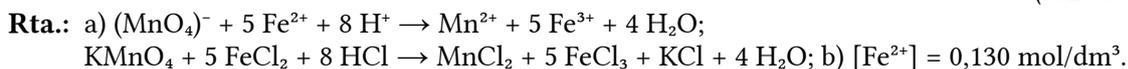


4. El catión hierro(II) puede ser oxidado tal como ocurre en esta reacción:



- Ajusta la ecuación iónica empleando el método del ion-electrón y escribe la ecuación molecular redox ajustada.
- Sabiendo que se emplearon 26,0 cm³ de una disolución de permanganato de potasio de concentración 0,025 mol/dm³ para valorar 25,0 cm³ de una disolución que contiene Fe²⁺, calcula la concentración de la disolución de Fe²⁺.

(A.B.A.U. extr. 22)

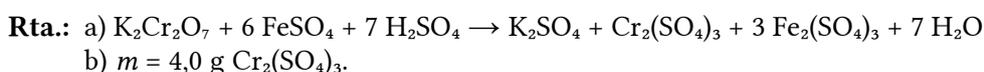


5. a) Ajusta por el método del ion-electrón la siguiente ecuación química, indicando las semirreacciones correspondientes, la especie que se oxida y la que se reduce:



- ¿Cuántos gramos de sulfato de cromo(III) podrán obtenerse a partir de 5,0 g de dicromato de potasio si el rendimiento de la reacción es del 60 %?

(A.B.A.U. extr. 21)



6. Dada la siguiente reacción: $\text{H}_2\text{S} + \text{NaMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{S} + \text{NaBr} + \text{MnBr}_3 + \text{H}_2\text{O}$

- Ajusta la ecuación iónica por el método ion-electrón y escribe la ecuación molecular completa.

- b) Calcula los gramos de NaMnO_4 que reaccionarán con 32 g de H_2S . Si se obtuvieron 61,5 g de MnBr_3 calcula el rendimiento de la reacción.

(A.B.A.U. ord. 21)

Rta.: a) $2 \text{S}^{2-} + (\text{MnO}_4)^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{S} + \text{Mn}^{3+} + 4 \text{H}_2\text{O}$; $2 \text{H}_2\text{S} + \text{NaMnO}_4 + 4 \text{HBr} \rightarrow 2 \text{S} + \text{MnBr}_3 + \text{NaBr} + 4 \text{H}_2\text{O}$; b) $m(\text{NaMnO}_4) = 66,6 \text{ g}$. Rto. = 44,5 %.

7. Dada la reacción redox: $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{KMnO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{MnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$

a) Ajusta las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcula el volumen de SO_2 , medido a 1,2 atm y 27 °C que reacciona completamente con 500 cm^3 de una disolución de concentración 2,8 mol/dm^3 de KMnO_4 .

Datos: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; 1 atm = 101,3 kPa.

(A.B.A.U. extr. 20)

Rta.: a) $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+$;

$2 \text{KMnO}_4(\text{aq}) + 5 \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{MnSO}_4(\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$; b) $V = 71,8 \text{ dm}^3$.

8. Reaccionan 4,0 cm^3 de una disolución de concentración 0,1 mol/dm^3 de KMnO_4 con 10,0 cm^3 de una disolución de yoduro de potasio en presencia de ácido clorhídrico para dar I_2 , cloruro de manganeso(II), cloruro de potasio y agua.

a) Ajusta las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcula la concentración de la disolución de yoduro de potasio.

(A.B.A.U. ord. 20)

Rta.: a) $2 (\text{MnO}_4)^- + 10 \text{I}^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$; $2 \text{KMnO}_4(\text{aq}) + 10 \text{KI}(\text{aq}) + 16 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 5 \text{I}_2(\text{s}) + 2 \text{MnCl}_2(\text{aq}) + 12 \text{KCl}(\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$; b) $[\text{KI}] = 0,200 \text{ mol/dm}^3$.

9. 100 g de NaBr se tratan con ácido nítrico concentrado de densidad 1,39 g/cm^3 y riqueza 70 % en masa, hasta reacción completa. Sabiendo que los productos de la reacción son Br_2 , NO_2 , NaNO_3 y agua:

a) Ajusta las semirreacciones que tienen lugar por el método del ion-electrón, la ecuación iónica y la molecular.

b) Calcula el volumen de ácido nítrico consumido.

(A.B.A.U. extr. 19)

Rta.: a) $2 \text{Br}^-(\text{aq}) + 2 \text{NO}_3^-(\text{aq}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{l}) + 2 \text{NO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$;

$2 \text{NaBr}(\text{aq}) + 4 \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{l}) + 2 \text{NO}_2(\text{g}) + 2 \text{NaNO}_3(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$; b) $V = 126 \text{ cm}^3 \text{ HNO}_3$.

10. El KMnO_4 reacciona con hipoclorito de potasio, KClO , en medio ácido sulfúrico, formando KClO_3 , MnSO_4 , K_2SO_4 y agua.

a) Ajusta las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) ¿Qué volumen de una disolución que contiene 15,8 g de permanganato de potasio por litro reacciona completamente con 2,0 litros de otra disolución que contiene 9,24 g de hipoclorito de potasio por litro?

(A.B.A.U. ord. 19)

Rta.: a) $4 (\text{MnO}_4)^- + 5 (\text{ClO})^- + 12 \text{H}^+ \rightarrow 4 \text{Mn}^{2+} + 5 (\text{ClO}_3)^- + 6 \text{H}_2\text{O}$;

$4 \text{KMnO}_4(\text{aq}) + 5 \text{KClO}(\text{aq}) + 6 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 5 \text{KClO}_3(\text{aq}) + 4 \text{MnSO}_4(\text{aq}) + 2 \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 6 \text{H}_2\text{O}$;

b) $V = 1,63 \text{ dm}^3$.

11. El sulfuro de cobre(II) sólido reacciona con el ácido nítrico diluido produciendo azufre sólido (S), NO, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ y agua.

a) Ajusta las reacciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcula los moles de NO que se producen al reaccionar de forma completa 430,3 g de CuS .

(A.B.A.U. extr. 18)

Rta.: a) $3 \text{S}^{2-} + 8 \text{H}^+ + 2 \text{NO}_3^- \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$

$3 \text{CuS}(\text{s}) + 8 \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 3 \text{S}(\text{s}) + 2 \text{NO}(\text{g}) + 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$; b) $n = 3,00 \text{ mol NO}$.

12. El cobre metálico reacciona con ácido nítrico concentrado formando dióxido de nitrógeno, nitrato de cobre(II) y agua.

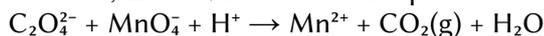
a) Ajusta la reacción iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcula el volumen de una disolución de ácido nítrico comercial del 25,0 % en masa y densidad 1,15 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ que reaccionará con 5,0 g de un mineral que tiene un 10 % de cobre.

(A.B.A.U. ord. 18)

Rta.: a) $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{NO}_2 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$; b) $V_d = 6,90 \text{ cm}^3$.

13. La valoración en medio ácido de 50,0 cm³ de una disolución de Na₂C₂O₄ requiere 24,0 cm³ de permanganato de potasio de concentración 0,023 mol/dm³. Sabiendo que la reacción que se produce es:



- a) Ajusta la reacción iónica por el método del ion-electrón.
b) Calcula los gramos de Na₂C₂O₄ que hay en un litro de la disolución.

(A.B.A.U. extr. 17)

Rta.: a) $5 \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 10 \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$; b) $[\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4] = 3,70 \text{ g / L}$.

14. a) Empleando el método del ion-electrón, ajusta las ecuaciones iónica y molecular que corresponden la siguiente reacción redox: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{KBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{l}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
b) Calcula el volumen de bromo líquido (densidad 2,92 g/cm³) que se obtendrá al tratar 90,1 g de bromuro de potasio con cantidad suficiente de ácido sulfúrico.

(A.B.A.U. ord. 17)

Rta.: a) $(\text{SO}_4)^{2-} + 2 \text{Br}^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$; $2 \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KBr} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
b) $V = 20,7 \text{ cm}^3$.

● Electrolisis

1. a) Se hace pasar una corriente eléctrica de 1,5 A a través de 250 cm³ de una disolución acuosa de iones Cu²⁺ de concentración 0,1 mol/dm³. Calcula el tiempo que tiene que transcurrir para que todo el cobre de la disolución se deposite como cobre metálico.

Datos: 1 F = 96 500 C.

(A.B.A.U. extr. 19)

Rta.: a) $t = 54 \text{ min}$.

2. b) Se hace pasar durante 2,5 horas una corriente eléctrica de 5,0 A a través de una disolución acuosa de SnI₂. Calcula los moles de I₂ liberados en el ánodo.

Dato: Constante de Faraday, F = 96 500 C·mol⁻¹.

(A.B.A.U. extr. 18)

Rta.: b) $n = 0,23 \text{ mol I}_2$.

3. Se realiza la electrolisis de una disolución de cloruro de hierro(III) haciendo pasar una corriente de 10 amperios durante 3 horas. Calcula:

a) Los gramos de hierro depositados en el cátodo.

b) El tiempo que tendría que pasar la corriente para que en el ánodo se desprendan 20,5 L de Cl₂ gas medidos a 25 °C de temperatura y 1 atm de presión.

Datos: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; 1 atm = 101,3 kPa; constante de Faraday: F = 96 500 C·mol⁻¹.

(A.B.A.U. ord. 18)

Rta.: a) $m = 20,8 \text{ g Fe}$; b) $t = 4,5 \text{ h}$.

4. a) Se hace pasar una corriente eléctrica de 0,2 A a través de una disolución acuosa de sulfato de cobre(II) durante 10 minutos. Calcula los gramos de cobre depositados.

(A.B.A.U. extr. 17)

Rta.: a) $m = 0,040 \text{ g Cu}$.

5. a) Se hace pasar durante 2,5 horas una corriente de 2,0 A a través de una celda electroquímica que contiene una disolución de SnI₂. Calcula la masa de estaño metálico depositada en el cátodo.

(A.B.A.U. ord. 17)

Rta.: a) $m(\text{Sn}) = 11 \text{ g}$.

◇ CUESTIONES

● Potenciales

1. Explica razonadamente qué sucederá si introducimos una vara de Zn en una disolución de concentración 1,0 mol/dm³ de nitrato de cobre (II).

Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$. (A.B.A.U. extr. 24)

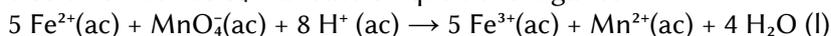
2. Explica razonadamente, escribiendo las correspondientes reacciones, que sucederá si añadimos limaduras de hierro a una disolución de $\text{Cu}^{2+}(\text{ac})$.

Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$. (A.B.A.U. ord. 22)

◇ LABORATORIO

● Valoración redox

1. Para determinar la concentración de una disolución de FeSO_4 se realiza una valoración redox en la que $18,0 \text{ cm}^3$ de disolución de KMnO_4 de concentración $0,020 \text{ mol/dm}^3$ reaccionan con $20,0 \text{ cm}^3$ de la disolución de FeSO_4 . La reacción que tiene lugar es:



a) Calcula la concentración de la disolución de FeSO_4 .

b) Nombre el material necesario y describe el procedimiento experimental para realizar la valoración. (A.B.A.U. extr. 18)

Rta.: $[\text{FeSO}_4] = 0,090 \text{ mol/dm}^3$.

● Pilas

1. Se construye en el laboratorio la siguiente pila galvánica: $|\text{Pb}(\text{s})|\text{Pb}^{2+}(\text{ac}, 1 \text{ M})||\text{Cu}^{2+}(\text{ac}, 1 \text{ M})|\text{Cu}(\text{s})|$.

a) Escriba las semirreacciones de oxidación, de reducción y la reacción global. Calcule la fuerza electromotriz de la pila.

b) Dibuje un esquema de la pila, representando las semiceldas que actúan como ánodo y como cátodo, detallando material y reactivos, así como el sentido del flujo de los electrones durante el funcionamiento de la pila.

Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ y $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,12 \text{ V}$.

(A.B.A.U. extr. 23)

Rta.: a) $E^\circ = 0,46 \text{ V}$.

2. a) Justifica qué reacción tendrá lugar en una pila galvánica formada por un electrodo de cobre y otro de cadmio en condiciones estándar, indicando las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo. Calcula la fuerza electromotriz de la pila en estas condiciones.

b) Haz un esquema del montaje de la pila en el laboratorio, detallando el material y los reactivos necesarios y señalando el sentido de circulación de los electrones.

(A.B.A.U. ord. 23)

Rta.: a) $E^\circ = +0,74 \text{ V}$

3. Se construye en el laboratorio una pila galvánica con electrodos de Au y Cd.

a) Escriba las reacciones que tienen lugar en los electrodos indicando: el ánodo y el cátodo, la reacción global y la fuerza electromotriz de la pila.

b) Haz un esquema detallado del montaje de la pila en el laboratorio, indicando material, reactivos y el sentido del flujo de los electrones durante el funcionamiento de la pila.

Datos: $E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = +1,50 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$.

(A.B.A.U. extr. 22)

Rta.: a) $E^\circ = 1,90 \text{ V}$.

4. Se construye una pila con los elementos Cu^{2+}/Cu y Al^{3+}/Al , de los que los potenciales estándar de reducción son $E^\circ = +0,34 \text{ V}$ y $-1,66 \text{ V}$, respectivamente.

a) Escriba las reacciones que tienen lugar en cada uno de los electrodos y la reacción global de la pila.

b) Haz un esquema de esta pila, indicando todos los elementos necesarios para su funcionamiento. ¿En qué sentido circulan los electrones?

(A.B.A.U. ord. 21)

Rta.: $E^\circ = 2,00 \text{ V}$.

5. a) Explica como construirías en el laboratorio una pila empleando un electrodo de cinc y un electrodo de níquel, indicando el material y los reactivos necesarios.
b) Indica las semirreacciones que tienen lugar en cada electrodo, la reacción iónica global y calcula la fuerza electromotriz de la pila.
Datos: $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$. (A.B.A.U. extr. 20)
Rta.: b) $E^\circ = 0,51 \text{ V}$.
6. En el laboratorio se construye la siguiente pila en condiciones estándar:
 $\text{Cu(s)} \mid \text{Cu}^{2+}(\text{aq}, 1\text{M}) \parallel \text{Ag}^+(\text{aq}, 1\text{M}) \mid \text{Ag(s)}$
a) Haz un dibujo del montaje, indicando el material y los reactivos necesarios.
b) Escribe las semirreacciones de reducción y oxidación, la reacción iónica global de la pila y calcula el potencial de la misma en condiciones estándar.
Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ (A.B.A.U. ord. 20, extr. 19)
Rta.: b) $E^\circ = 0,46 \text{ V}$.
7. a) Haz un esquema indicando el material y los reactivos que se necesitan para construir en el laboratorio la pila que tiene la siguiente notación $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}, 1 \text{ M}) \parallel \text{Cu}^{2+}(\text{aq}, 1 \text{ M}) \mid \text{Cu(s)}$.
b) Escribe las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo e indica sus polaridades. Escribe la reacción iónica global y calcula la fuerza electromotriz de la pila.
Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ (A.B.A.U. ord. 19)
Rta.: b) $E^\circ = 0,78 \text{ V}$.
8. En el laboratorio se construye una pila que tiene la siguiente notación:
 $\text{Cd(s)} \mid \text{Cd}^{2+}(\text{aq } 1 \text{ mol/dm}^3) \parallel \text{Ag}^+(\text{aq } 1 \text{ mol/dm}^3) \mid \text{Ag(s)}$.
a) Indica las reacciones que tienen lugar en cada electrodo, el proceso total y calcula la fuerza electromotriz.
b) Detalla el material, reactivos necesarios y dibuja el montaje indicando cada una de las partes.
Datos: $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$. (A.B.A.U. extr. 17)
Rta.: a) $E^\circ = 1,20 \text{ V}$.
9. a) Justifica qué reacción tendrá lugar en una celda galvánica formada por un electrodo de cobre y otro de cinc en condiciones estándar, a partir de las reacciones que se produzcan en el ánodo y el cátodo. Calcula la fuerza electromotriz de la pila en estas condiciones.
b) Indica cómo realizaría el montaje de la pila en el laboratorio para hacer la comprobación experimental, detallando el material y reactivos necesarios.
Datos: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$. (A.B.A.U. ord. 17)
Rta.: $E^\circ = 1,10 \text{ V}$.

Cuestiones y problemas de las [Pruebas de evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad](#) (A.B.A.U. y P.A.U.) en Galicia.

[Respuestas](#) y composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Actualizado: 17/07/24