

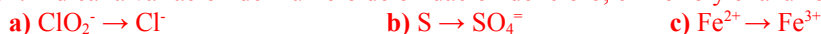
Relación Nº 7: REACCIONES DE TRANSFERENCIA DE ELECTRONES

Formulación:

0.- Formule o nombre los compuestos siguientes: **a) Nitrito amónico b) Hidróxido de potasio c) [o]- dimetilbenceno d) Ta₂O₅ e) NH₄OH f) CH₃CONH₂**

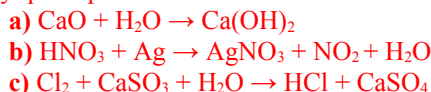
Cuestiones:

1.- Indica cuál o cuales de las semirreacciones siguientes corresponden a una oxidación y cuál o cuáles a una reducción. Indica la variación del número de oxidación del cloro, el hierro y el azufre.



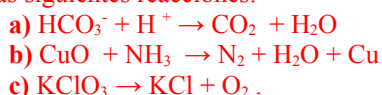
Soluciones: a) Reducción.
b) Oxidación.
c) Oxidación.

2.- Dadas las siguientes reacciones sin ajustar, indica cuáles son de oxidación-reducción, especificando qué especies se oxidan y qué especies se reducen:



Soluciones: b) Es una reacción redox: el oxidante es el HNO₃ y el reductor es la Ag.
c) Es una reacción redox: el oxidante es el Cl₂ y el reductor es el CaSO₃.

3.- De las siguientes reacciones:

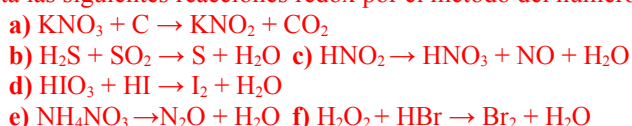


i) Justifique si son todos procesos redox.

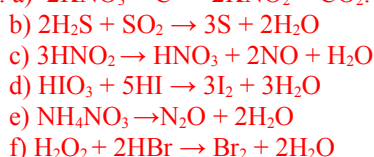
ii) Escriba las semirreacciones redox donde proceda e indica qué elementos se oxidan y cuáles se reducen, así mismo, señala que especies químicas actúan como oxidantes y cuáles como reductoras.

Soluciones: a) No es redox.
b) Es redox: CuO (oxidante se reduce) → Cu; NH₃ (reductor se oxida) → N₂.
c) Es redox: del tipo autooxidación-reducción o dismutación..

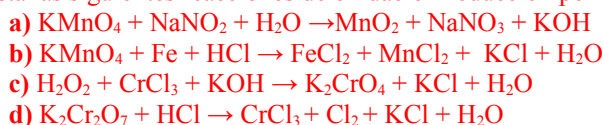
4.- Ajusta las siguientes reacciones redox por el método del número de oxidación:



Soluciones: a) 2KNO₃ + C → 2KNO₂ + CO₂.

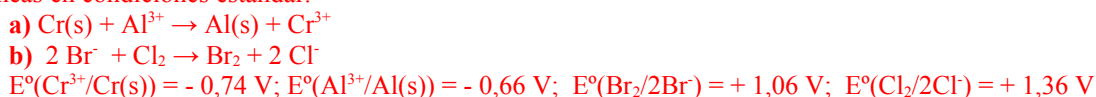


5.- Ajusta las siguientes reacciones de oxidación-reducción por el método del ion-electrón:



Soluciones: a) 2KMnO₄ + 3NaNO₂ + H₂O → 2MnO₂ + 3NaNO₃ + 2KOH
b) 2KMnO₄ + 5Fe + 16HCl → 5FeCl₂ + 2MnCl₂ + 2KCl + 8H₂O.
c) 3H₂O₂ + 2CrCl₃ + 10KOH → 2K₂CrO₄ + 6KCl + 8H₂O
d) K₂Cr₂O₇ + 14HCl → 2CrCl₃ + 3Cl₂ + 2KCl + 7H₂O

6.- Dados los siguientes valores de potenciales normales de reducción, razona si las siguientes reacciones químicas son espontáneas en condiciones estándar.



Soluciones: a) E°_{pila} = E°_{cátodo} - E°_{ánodo} = - 0,66 V - (- 0,74V) = + 0,08 V ⇒ ΔG₀ < 0 reacción espontánea.
b) E°_{pila} = E°_{cátodo} - E°_{ánodo} = 1,36 V - 1,06 V = + 0,30 V ⇒ ΔG⁰ < 0 reacción espontánea.

Relación Nº 7: REACCIONES DE TRANSFERENCIA DE ELECTRONES

7.- A la vista de los siguientes potenciales normales de reducción:

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}; E^{\circ}(\text{H}^{+}/\frac{1}{2} \text{H}_2) = 0,00 \text{ V}; E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = - 0,44 \text{ V} . \text{ Razona:}$$

- Si reaccionará una disolución acuosa de ácido clorhídrico con hierro metálico.
- Si reaccionará una disolución acuosa de ácido clorhídrico con cobre metálico.
- ¿Qué ocurrirá si se añade limaduras de hierro a una disolución de Cu^{2+} ?

Soluciones: a) $E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}} = 0,00 \text{ V} - (- 0,44 \text{ V}) = + 0,44 \text{ V} \Rightarrow \Delta G_0 < 0$ reacción espontánea.
b) $E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}} = 0,00 \text{ V} - 0,34 \text{ V} = - 0,34 \text{ V} \Rightarrow \Delta G^0 > 0$ reacción no espontánea.
c) $E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}} = 0,34 \text{ V} - (- 0,44 \text{ V}) = + 0,78 \text{ V} \Rightarrow \Delta G_0 < 0$ reacción espontánea.

8.- A la vista de los siguientes potenciales normales de reducción: $E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = - 0,13 \text{ V}$.

- Escriba la reacción ajustada a la pila formada, y representala de forma simbólica.
- Calcule su fuerza electromotriz e indique qué electrodo actúa como ánodo y cuál como cátodo.

Soluciones: a) $\text{Pb}(\text{s}) | \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) || \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) | \text{Cu}(\text{s})$.

b) $E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}} = 0,34 \text{ V} - (- 0,13 \text{ V}) = + 0,47 \text{ V}$; el electrodo de Cu actúa como cátodo y el electrodo de Pb actúa como ánodo.

9.- A la vista de los siguientes potenciales normales de reducción: $E^{\circ}(\text{Na}^{+}/\text{Na}) = - 2,71 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{H}^{+}/\frac{1}{2} \text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$. Razona:

- Si se desprenderá hidrógeno cuando se introduce una barra de sodio en una disolución 1 M de ácido clorhídrico.
- Si se desprenderá hidrógeno cuando se introduce una barra de cobre en una disolución acuosa de ácido clorhídrico 1 M.
- Si el sodio metálico podrá reducir a los iones Cu (II).

Soluciones:

- Sí se desprende.
- No se desprende.
- Sí podrá.

10.- Justifica cuáles de las siguientes reacciones tienen lugar espontáneamente en condiciones estándar y cuáles solo pueden llevarse a cabo por electrolisis:

- $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$
- $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ (en medio ácido)
- $\text{I}_2 + 2 \text{Fe}^{2+} \rightarrow 2 \text{I}^{-} + 2 \text{Fe}^{3+}$
- $\text{Fe} + 2 \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{Cr}^{2+}$ Datos: utiliza los datos de la Tabla 7.1 del libro de texto.

Soluciones: a) $E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}} = - 0,44 \text{ V} - (- 0,76 \text{ V}) = + 0,32 \text{ V} \Rightarrow \Delta G_0 < 0$ reacción espontánea.

b) $E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}} = 0,00 \text{ V} - 0,32 \text{ V} = - 0,32 \text{ V} \Rightarrow \Delta G^0 > 0$ reacción no espontánea, puede llevarse a cabo por electrolisis.

c) $E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}} = - 0,77 \text{ V} - (- 0,54 \text{ V}) = - 0,23 \text{ V} \Rightarrow \Delta G_0 > 0$ reacción no espontánea, puede llevarse a cabo por electrolisis.

d) $E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}} = - 0,41 \text{ V} - (- 0,44 \text{ V}) = + 0,03 \text{ V} \Rightarrow \Delta G_0 < 0$ reacción espontánea.

Problemas:

11.- El ácido sulfúrico concentrado reacciona con el bromuro de potasio según la reacción:



- Ajuste, por el método del ión electrón la reacción anterior.
- Calcule el volumen de bromo líquido (densidad $2,92 \text{ g/cm}^3$) que se obtendrá al tratar 90,1 g de bromuro de potasio con suficiente cantidad de ácido sulfúrico. $\text{K} = 39$; $\text{Br} = 80$.

Soluciones:

- $2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KBr} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
- $V = 20,74 \text{ cm}^3$.

12.- Dada la siguiente reacción redox en disolución acuosa:



- Ajuste la reacción por el método del ion-electrón.
- Calcule los litros de disolución 2 M de permanganato de potasio necesarios para obtener 1 kg de yodo. Masas atómicas: $\text{O} = 16$; $\text{K} = 39$; $\text{Mn} = 55$; $\text{I} = 127$.

Relación Nº 7: REACCIONES DE TRANSFERENCIA DE ELECTRONES

Soluciones:

- a) $2\text{KMnO}_4 + 10\text{KI} + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{I}_2 + 2\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$.
b) $V = 787,4 \text{ mL}$.

13.- El ácido sulfúrico reacciona con cobre para dar sulfato de cobre (II), dióxido de azufre y agua.

- a) Ajusta, por el método de ion-electrón, la reacción molecular.
b) ¿Qué masa de sulfato de cobre (II) se puede preparar por la reacción de 2,94 g de ácido sulfúrico del 96 % de riqueza en masa y densidad 1,84 g/mL sobre cobre en exceso?
Datos: Masas atómicas: H = 1; O = 16; S = 32; Cu = 63,5.

Soluciones:

- a) $2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
b) $m = 2,2968 \text{ g}$.

14.- A través de tres litros de disolución 0,1 M de nitrato de plata se hace pasar una corriente de 1,15 A durante 6 horas.

- a) Determine la masa de plata depositada en el cátodo.
b) Calcule la molaridad del ión plata una vez finalizada la electrolisis, suponiendo que se mantiene el volumen inicial de la disolución. Datos: $F = 96.500 \text{ C}$; $O = 16$; $N = 14$ y $\text{Ag} = 108$.

Soluciones:

- a) $m = 27,8 \text{ g}$.
b) $M = 0,0143\text{M}$.

15.- Al hacer la electrolisis del cloruro de sodio, se depositan 12 g de sodio en el cátodo. Calcule:

- a) Los moles de cloro gaseoso liberados en el ánodo.
b) El volumen que ocupa el cloro del apartado anterior a 700 mm de Hg y 100°C.

Datos: Masas atómicas: Na = 23; Cl = 35,5; $F = 96.500 \text{ C}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Soluciones:

- a) $n = 0,2605 \text{ moles}$.
b) $V = 8,65 \text{ L}$.

16.- El dicromato de potasio oxida el yoduro sódico en medio ácido sulfúrico y se origina sulfato sódico, sulfato de cromo (III) y yodo. ¿De qué molaridad será una disolución de yoduro sódico, si sabemos que 30 mL de la misma necesitan para su oxidación 60 mL de una disolución que contiene 49 g/L de dicromato de potasio?

Datos de masas atómicas: K = 39; Cr = 52; O = 16; I = 127.

Solución: $M = 2\text{M}$.

17.- Dos cubas electrolíticas montadas en serie contienen disoluciones de nitrato de plata y de sulfato cúprico respectivamente. Calcula los gramos de cobre que se depositan en la segunda si en la primera se depositan 10,0 g de plata. Masas atómicas: Ag = 107,8; Cu = 63,5.

Solución: $m = 2,9464 \text{ g}$.

18.- Se toma una muestra de un cloruro metálico, se disuelve en agua y realiza la electrolisis de la disolución mediante la aplicación de una intensidad de 2,0 A durante 30 minutos. Al final, en el cátodo se han depositado 1,26 g de metal.

- a) Calcula la carga del catión si sabes que la masa atómica del elemento es 101,1.
b) Determina el volumen de cloro gaseoso, medido a 27 °C y 1 atm, que se desprenderá en el ánodo durante la electrolisis. Datos: Cl = 35,5; $F = 96.500 \text{ C}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Soluciones:

- a) La carga del catión es 3+.
b) $V = 0,46 \text{ L}$.

19.- Se electroliza una disolución acuosa de ácido sulfúrico y se desprende hidrógeno y oxígeno.

- a) ¿Qué cantidad de carga eléctrica se ha de utilizar para obtener 1 L de oxígeno medido en condiciones normales?
b) ¿Cuántos moles de hidrógeno se obtienen en esas condiciones?

Dato: $F = 96.500 \text{ C}$.

Soluciones:

- a) $Q = 17.216 \text{ C}$.
b) $n_{\text{H}_2} = 0,0892 \text{ moles}$.