

CUESTIONES Y PROBLEMAS DEL TEMA 8 (REDOX)

1.- Cuando el I_2 reacciona con gas hidrógeno, se transforma en yoduro de hidrógeno:

- Escriba el proceso que tiene lugar, estableciendo las correspondientes semirreacciones redox.
- Identifique, razonando la respuesta, la especie oxidante y la especie reductora.
- ¿Cuántos electrones se transfieren para obtener un mol de yoduro de hidrógeno según el proceso redox indicado? Razone la respuesta.

a y b) $I_2 + 2 e \rightarrow 2 I^-$ Semirreacción de reducción. I_2 : Agente oxidante.

$H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 e$ Semirreacción de oxidación. H_2 : Agente reductor

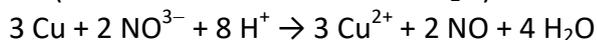
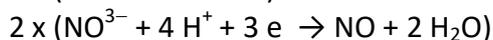
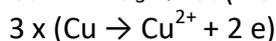
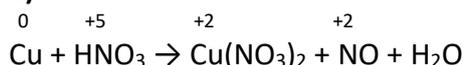
Reacción global: $I_2 + H_2 \rightarrow 2 HI$

c) Para obtener un mol de HI se transfiere 1 mol de electrones.

2.- El ácido nítrico reacciona con el cobre generando nitrato de cobre (II), monóxido de nitrógeno (NO) y agua.

- Escriba la ecuación iónica del proceso.
- Asigne los números de oxidación y explique qué sustancia se oxida y cuál se reduce.
- Determine la ecuación molecular y ajústela mediante el método del ion-electrón.

a)

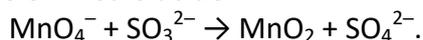


b) Cu: pasa de número de oxidación 0 a 2+, por lo que aumenta su número de oxidación y se oxida.

N: pasa de número de oxidación +5 en el HNO_3 a +2 en el NO, por lo que disminuye su número de oxidación y se reduce.



3.- La siguiente reacción transcurre en medio ácido:



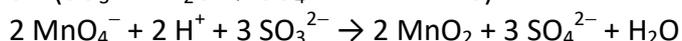
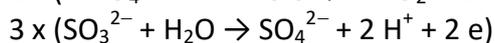
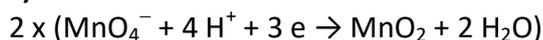
- Razone qué especie se oxida y cuál se reduce.
- Indique cuál es el oxidante y cuál el reductor, justificando la respuesta.
- Ajuste la reacción iónica.

a y b)

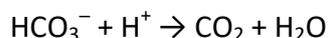
$Mn^{7+} \rightarrow Mn^{4+}$, por lo que el MnO_4^- se reduce y será el oxidante.

$S^{4+} \rightarrow S^{6+}$, por lo que el SO_3^{2-} se oxida y será el reductor.

c)



4.- **a)** Justifique si los siguientes procesos son redox:



b) Escriba las semiecuaciones de oxidación y de reducción en el que corresponda.

$+1+4-2$ $+4-2$ $+1$ -2
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ No hay cambio en el número de oxidación de ningún elemento por lo que no es redox.

0 $+1$ $+5-2$ $+1$ $+5-2$ $+2-2$ $+1$ -2
 $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ Hay cambio en el número de oxidación del yodo (pasa de 0 a 5+) y del nitrógeno (pasa de 5+ a 2+)

b)

S. de oxidación: $(\text{I}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{IO}_3^- + 12 \text{H}^+ + 10 \text{e}) \times 3$

S. de reducción: $(\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e} \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}) \times 10$

$3 \text{I}_2 + 18 \text{H}_2\text{O} + 10 \text{NO}_3^- + (10 + 30) \text{H}^+ \rightarrow 6 \text{IO}_3^- + (6 + 30) \text{H}^+ + 10 \text{NO} + 20 \text{H}_2\text{O}$

$3 \text{I}_2 + 10 \text{HNO}_3 \rightarrow 6 \text{HIO}_3 + 10 \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$

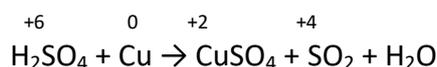
5.- El ácido sulfúrico reacciona con cobre para dar sulfato de cobre (II), dióxido de azufre y agua.

a) Ajuste, por el método del ion-electrón, la reacción molecular.

b) ¿Qué masa de sulfato de cobre (II) se puede preparar por la acción de 2 mL de ácido sulfúrico del 96% de riqueza en peso y densidad 1,84 g/mL sobre cobre en exceso?

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

a)



$\text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+ + 2 \text{e} \rightarrow \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

$\text{Cu}^0 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}$

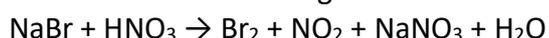
$\text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+ + \text{Cu}^0 \rightarrow \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}^{2+}$

$2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

b)

$$2 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{1,84 \text{ g disoluc}}{1 \text{ mL disoluc.}} \cdot \frac{96 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g disoluc.}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{98 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{159,5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 2,87 \text{ g CuSO}_4$$

6.- El bromuro sódico reacciona con el ácido nítrico según la ecuación:

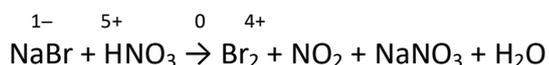


a) Ajuste la reacción por el método del ion-electrón.

b) Calcule la masa de bromo que se obtiene cuando 150 g de una muestra de NaBr del 75% de riqueza se tratan con ácido nítrico en exceso.

Masas atómicas: Na = 23; Br = 80

a)



S. oxidación: $(2 \text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}) \times 1$

S. reducción: $(\text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}) \times 2$

Sumando: $2 \text{Br}^- + 2 \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$: Ecuación iónica

$2 \text{NaBr} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{NaNO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$: Ecuación molecular

b)

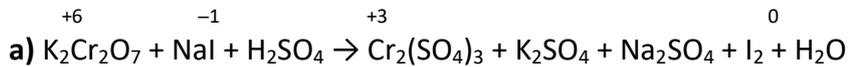
$$150 \text{ g muestra} \cdot \frac{75 \text{ g NaBr}}{100 \text{ g muestra}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaBr}}{103 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol Br}_2}{2 \text{ mol NaBr}} \cdot \frac{160 \text{ g}}{1 \text{ mol Br}_2} = 87,4 \text{ g Br}_2$$

7.- El dicromato de potasio oxida al yoduro de sodio en medio ácido sulfúrico y se origina sulfato de sodio, sulfato de potasio, sulfato de cromo (III), yodo y agua.

a) Ajuste por el método de ion-electrón esta reacción en su forma iónica y molecular.

b) ¿De qué molaridad será una disolución de yoduro de sodio, 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?

Masas atómicas: K = 39; Cr = 52; O = 16.



S. reducción: $(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}) \times 1$

S. oxidación: $(2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}) \times 3$

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{I}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{I}_2$: Ecuación iónica

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6 \text{NaI} + 7 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 3 \text{I}_2 + 7 \text{H}_2\text{O}$: Ecuación molecular.

b)

En 60 mL de disolución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ hay: $0,06 \text{ L} \cdot \frac{49 \text{ g}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{294 \text{ g}} = 0,01 \text{ mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$$0,01 \text{ mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \frac{6 \text{ mol NaI}}{1 \text{ mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0,06 \text{ mol NaI} \rightarrow \frac{0,06 \text{ mol NaI}}{0,03 \text{ L}} = 2 \text{ M}$$

8.- Dada la reacción: $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

a) Ajuste por el método del ion-electrón esta reacción en sus formas iónica y molecular.

b) Calcule la molaridad de una disolución de KMnO_4 , sabiendo que 20 mL de la misma reaccionan por completo con 0,268 g de $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

Masas atómicas: Na = 23; O = 16; C = 12.



$2 \times (\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O})$

$5 \times (\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{e})$

$2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ + 5 \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 10 \text{CO}_2$: Ecuación iónica

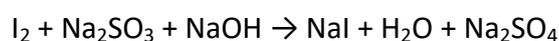
$2 \text{KMnO}_4 + 5 \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 8 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{MnSO}_4 + 5 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O} + 10 \text{CO}_2$: Ecuación molecular

b)

$$0,268 \text{ g } \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{134 \text{ g}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol } \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol } \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \frac{2 \text{ mol } \text{KMnO}_4}{5 \text{ mol } \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} =$$

$$8 \cdot 10^{-3} \text{ mol } \text{KMnO}_4 \rightarrow M = \frac{8 \cdot 10^{-3} \text{ mol } \text{KMnO}_4}{0,02 \text{ L}} = 0,04 \text{ M}$$

9.- El yodo molecular en medio básico reacciona con el sulfito de sodio según la reacción:

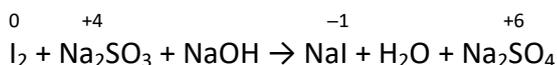


a) Ajuste la ecuación molecular según el método del ión-electrón.

b) ¿Qué cantidad de sulfato de sodio se formará si reaccionan completamente 2,54 g de yodo molecular si el rendimiento de la reacción es del 85%?

Datos: Masas atómicas O = 16; Na = 23; S = 32; I = 127.

a)

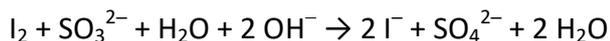


S. reducción: $(\text{I}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{I}^-) \times 1$

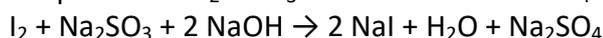
S. oxidación: $(\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}) \times 1$

Sumando: $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

Añadiendo a cada miembro tantos OH^- como H^+ haya: $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^-$



Simplificando: $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$: Ecuación iónica.



También se puede ajustar:

S. reducción: $(\text{I}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{I}^-) \times 1$

S. oxidación: $(\text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}) \times 1$

Sumando: $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$



b)

$$2,54 \text{ g I}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol I}_2}{254 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol I}_2} \cdot \frac{142 \text{ g}}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} = 1,42 \text{ g de Na}_2\text{SO}_4.$$

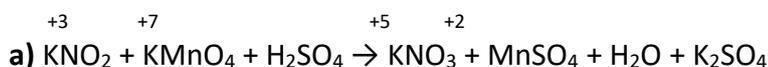
Como el rendimiento es del 85%, la cantidad que se formará será: $1,42 \cdot \frac{85}{100} = 1,21 \text{ g}$

10.- En la valoración de una muestra de nitrito de potasio (KNO_2) impuro, disuelto en 100 mL de agua acidulada con ácido sulfúrico, se han empleado 5,0 mL de KMnO_4 0,1 M. Sabiendo que se obtiene KNO_3 , K_2SO_4 y MnSO_4 :

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

b) Calcule la riqueza en nitrito de la muestra inicial, si su masa era 0,125 g.

Masas atómicas: K = 39; O = 16; N = 14.



5 x $(\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e})$

2 x $(\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O})$

5 $\text{NO}_2^- + 5\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightarrow 5\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$

5 $\text{NO}_2^- + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 5\text{NO}_3^- + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$: Ecuación iónica

5 $\text{KNO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{KNO}_3 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$: Ecuación molecular

b)

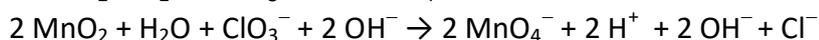
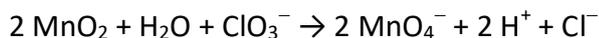
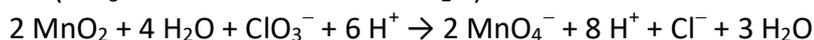
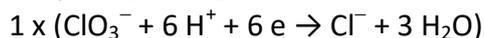
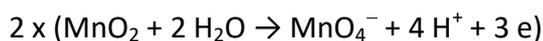
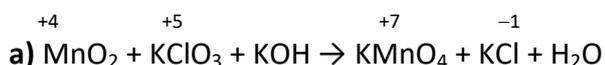
$$\begin{aligned}
 5 \cdot 10^{-3} \text{ L KMnO}_4 \cdot \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{5 \text{ mol KNO}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \cdot \frac{85 \text{ g}}{1 \text{ mol}} &= 0,106 \text{ g KNO}_2 \\
 \rightarrow \frac{0,106 \text{ g KNO}_2}{0,125 \text{ g muestra}} \cdot 100 \text{ g muestra} &= 85 \%
 \end{aligned}$$

11.- El dióxido de manganeso reacciona en medio de hidróxido de potasio con clorato de potasio para dar permanganato de potasio, cloruro de potasio y agua.

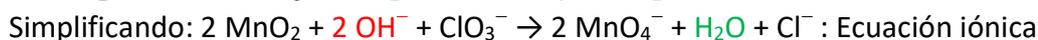
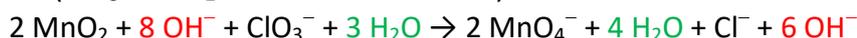
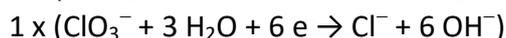
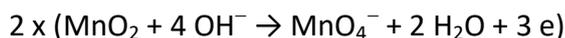
a) Ajuste la ecuación molecular por el método del ión-electrón.

b) Calcule la riqueza en dióxido de manganeso de una muestra si 1 g de la misma reacciona exactamente con 0,35 g de clorato de potasio.

Masas atómicas: O=16; Cl=35,5; K=39; Mn=55.



También se puede ajustar:



b)

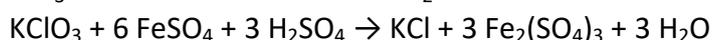
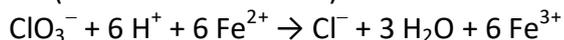
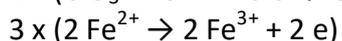
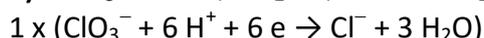
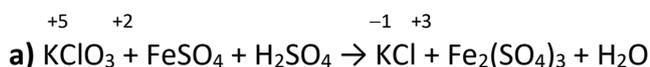
$$0,35 \text{ g KClO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{122,5 \text{ g}} \cdot \frac{2 \text{ mol MnO}_2}{1 \text{ mol KClO}_3} \cdot \frac{87 \text{ g}}{1 \text{ mol MnO}_2} = 0,497 \text{ g MnO}_2$$

$$\rightarrow \frac{0,497 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ g muestra}} \cdot 100 \text{ g muestra} = 49,7 \%$$

12.- El clorato de potasio reacciona en medio ácido sulfúrico con el sulfato de hierro (II) para dar cloruro de potasio, sulfato de hierro (III) y agua:

a) Escriba y ajuste la ecuación iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcule la riqueza en clorato de potasio de una muestra sabiendo que 1 g de la misma han reaccionado con 25 mL de sulfato de hierro (II) 1M. Masas atómicas: O = 16; Cl = 35,5; K = 39.



b)

$$0,025 \text{ L } FeSO_4 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{6 \text{ mol } FeSO_4} \cdot \frac{122,5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,51 \text{ g } KClO_3$$

$$\rightarrow \frac{0,51 \text{ g } KClO_3}{1 \text{ g muestra}} \cdot 100 \text{ g muestra} = 51 \%$$

13. El ácido nítrico reacciona con el sulfuro de hidrógeno, según:

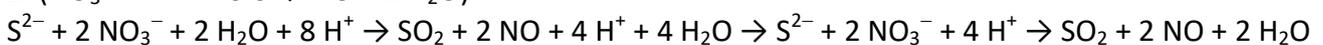
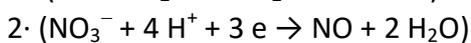
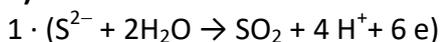


a) Ajuste las semirreacciones de oxidación y de reducción por el método del ion-electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular.

b) Calcule el volumen de sulfuro de hidrógeno, medido a 700mmHg y 60°C, necesario para reaccionar con 500ml de una disolución de ácido nítrico 0,5 M.

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

a)

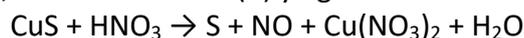


b)

$$0,5 \text{ L } HNO_3 \cdot \frac{0,5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol } H_2S}{2 \text{ mol } HNO_3} = 0,125 \text{ mol } H_2S$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,125 \cdot 0,082 \cdot 333}{700/760} = 3,7 \text{ L } H_2S$$

14. 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.

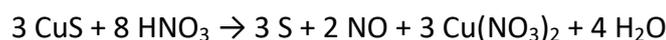
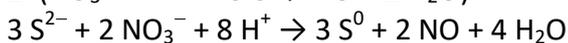
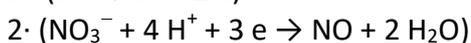
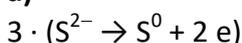


a) Ajuste las semirreacciones de oxidación y de reducción por el método del ion-electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular.

b) Calcula la molaridad de una disolución de ácido nítrico del 65% de riqueza en peso y densidad de 1,4 g/ml que se necesitan para que reaccionen 20 gr de sulfuro de cobre (II).

Masas atómicas: S = 32 Cu=63.5

a)



$$\text{b) } 20 \text{ g } CuS \cdot \frac{1 \text{ mol}}{95,5 \text{ g}} \cdot \frac{8 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } CuS} = 1,67 \text{ mol } HNO_3$$

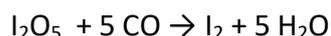
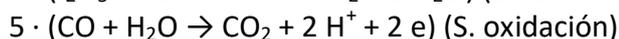
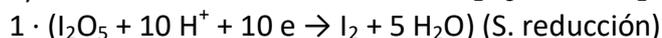
$$1,67 \text{ mol } HNO_3 \cdot \frac{63,5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{100 \text{ g disol}}{65 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{1,4 \text{ g}} = 117 \text{ mL} \rightarrow M = \frac{1,67 \text{ mol}}{0,117 \text{ L}} = 14,3 \text{ M}$$

15. El I_2O_5 oxida al CO, gas muy tóxico, a dióxido de carbono en ausencia de agua, reduciéndose él a I_2 .

a) Ajuste la reacción molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcule los gramos de I_2O_5 necesarios para oxidar 10 L de CO que se encuentran a $75^\circ C$ y 700 mm Hg de presión.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: C = 12; O = 16; I = 127



b)

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{700/760 \cdot 10}{0,082 \cdot 348} = 0,322 \text{ mol CO} \rightarrow 0,322 \text{ mol CO} \cdot \frac{1 \text{ mol } I_2O_5}{5 \text{ mol CO}} \cdot \frac{334 \text{ g}}{1 \text{ mol } I_2O_5} = 21,5 \text{ g } I_2O_5$$

16. Se disuelve una muestra de 10 g de cobre en ácido sulfúrico obteniéndose 23,86 g de sulfato de cobre (II), además de óxido de azufre (IV) y agua.

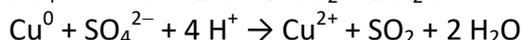


a) Ajuste las semirreacciones de oxidación y de reducción por el método del ion-electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular.

b) Calcule la riqueza de la muestra inicial de cobre.

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

a)



b)

$$23,86 \text{ g } CuSO_4 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{159,5 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol } Cu}{1 \text{ mol } CuSO_4} \cdot \frac{63,5 \text{ g}}{1 \text{ mol } Cu} = 9,5 \text{ g } Cu \rightarrow \frac{9,5 \text{ g } Cu}{100 \text{ g muestra}} \cdot 100 = 95\%$$

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

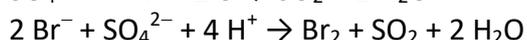
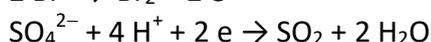
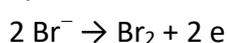


a) Ajuste las semirreacciones de oxidación y de reducción por el método del ion-electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular.

b) Calcule el volumen de bromo líquido (densidad 2,92 g/mL) que se obtendrá al tratar 90,1 g de bromuro de potasio con suficiente cantidad de ácido sulfúrico.

Datos. Masas atómicas: K = 39; Br = 80.

a)





b)

$$\frac{90,1 \text{ g KBr}}{119 \text{ g/mol}} \cdot \frac{1 \text{ mol Br}_2}{2 \text{ mol KBr}} \cdot \frac{160 \text{ g Br}_2}{1 \text{ mol Br}_2} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{2,92 \text{ g}} = 20,74 \text{ mL}$$

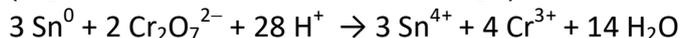
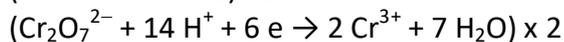
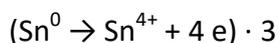
18. El estaño metálico, en presencia de ácido clorhídrico, es oxidado por el dicromato de potasio a cloruro de estaño (IV) reduciéndose el dicromato a Cr (III) de acuerdo con la ecuación:



a) Ajuste las semirreacciones de oxidación y de reducción por el método del ion-electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular.

b) Calcule la riqueza en estaño de una aleación si un gramo de la misma una vez disuelta se valora, en medio ácido clorhídrico, con dicromato de potasio 0,1 M, gastándose 25 mL del mismo.

Dato. Masa atómica: Sn = 119

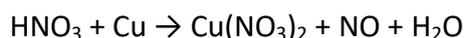


b)

$$0,025 \text{ L} \cdot \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{3 \text{ mol Sn}}{2 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot \frac{119 \text{ g}}{1 \text{ mol Sn}} = 0,45 \text{ g Sn} \rightarrow \frac{0,45 \text{ g Sn}}{1 \text{ g muestra}} \cdot 100 = 45\%$$

P.A.U. 2016

19. Dada la reacción:

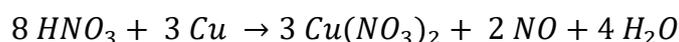
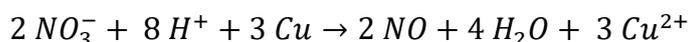
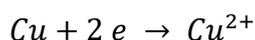


a) Ajuste las semirreacciones de oxidación y de reducción por el método del ion electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular.

b) Calcule la masa de cobre que podrá ser oxidada por 1 mL de ácido nítrico comercial con una riqueza del 70% en masa y densidad 1,42 g/mL

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

a)



b)

$$1 \text{ mL} \cdot \frac{1,42 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \cdot \frac{70 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{63 \text{ g}} \cdot \frac{3 \text{ mol Cu}}{8 \text{ mol HNO}_3} \cdot \frac{63,5 \text{ g}}{1 \text{ mol Cu}} = 0,376 \text{ g Cu}$$

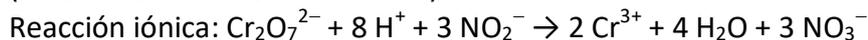
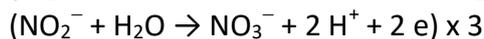
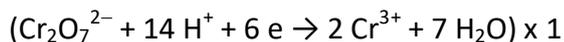
20. Dada la reacción:



a) Ajuste las semirreacciones de oxidación y de reducción por el método del ion electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular.

b) Calcule el volumen de dicromato de potasio 2M necesario para oxidar 20g de nitrito de sodio. Datos: Masas atómicas: N = 14; O = 16; Na = 23.

a)



b)

$$20 \text{ g NaNO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{69 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{3 \text{ mol NaNO}_2} \cdot \frac{1 \text{ L}}{2 \text{ mol}} = 0,0483 \text{ L} = 48,3 \text{ mL}$$

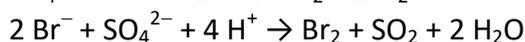
21. Dada la reacción



a) Ajuste las semirreacciones de oxidación y de reducción por el método del ion electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular.

b) Cuántos mL de bromo líquido (Br_2) se producirán al hacer reaccionar 20 gramos de bromuro de potasio con ácido sulfúrico en exceso?

Datos: Densidad $\text{Br}_2=2,8 \text{ g/mL}$. Masas atómicas: Br=80; K=39



b)

$$\frac{20 \text{ g KBr}}{119 \text{ g/mol}} \cdot \frac{1 \text{ mol Br}_2}{2 \text{ mol KBr}} \cdot \frac{160 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 13,45 \text{ g Br}_2 \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{13,45}{2,8} = 4,8 \text{ mL}$$

PEBAU 2017

22. Dada la reacción: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

a) Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ión-electrón.

b) Calcule los gramos de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ que se obtendrán a partir de 4 gramos de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, si el rendimiento es del 75%.

DATOS: Masas atómicas: K = 39; Cr = 52; S = 32; Fe = 56; O = 16; H = 1.

a)

S. reducción: $(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}) \times 1$

S. oxidación: $(2 \text{Fe}^{2+} \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{e}) \times 3$

Reacción iónica: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{Fe}^{2+} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{Fe}^{3+}$

Reacción molecular: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6 \text{FeSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$

b)

$$4 \text{ g } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294 \text{ g}} \cdot \frac{3 \text{ mol } \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_2}{1 \text{ mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot \frac{400 \text{ g}}{1 \text{ mol } \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_2} = 16,33 \text{ g } \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_2$$

Como el rendimiento es del 75%, la cantidad que se formará será: $16,33 \cdot \frac{75}{100} = 12,24 \text{ g}$

23. Una muestra de 2,6 g de un mineral rico en Ag_2S , se trata en exceso con 3 mL de una disolución de HNO_3 concentrado, obteniéndose AgNO_3 , NO , 0,27 g de azufre elemental (S) y H_2O , siendo el rendimiento de la reacción del 97%.

a) Ajuste la reacción por el método del ión-electrón.

b) Calcule la pureza del mineral en Ag_2S .

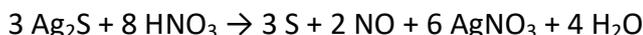
DATOS: Masas atómicas: S = 32; Ag = 108; N = 14.

a)

$3 \cdot (\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S}^0 + 2 \text{e})$

$2 \cdot (\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e} \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O})$

$3 \text{S}^{2-} + 2 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{S}^0 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$



b)

$$0,27 \text{ g S} \cdot \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g}} \cdot \frac{3 \text{ mol } \text{Ag}_2\text{S}}{3 \text{ mol S}} \cdot \frac{248 \text{ g}}{1 \text{ mol } \text{Ag}_2\text{S}} \cdot \frac{100 \text{ g teóricos}}{97 \text{ g reales}} = 2,16 \text{ g } \text{Ag}_2\text{S}$$
$$\rightarrow \text{Pureza: } \frac{2,16 \text{ g } \text{Ag}_2\text{S}}{2,6 \text{ g mineral}} \cdot 100 = 83\%$$

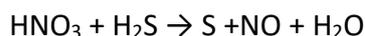
24. El HNO_3 reacciona con el H_2S gaseoso originando azufre (S) y NO .

a) Establezca la ecuación química molecular, ajustada por el método del ión-electrón.

b) ¿Qué volumen de H_2S , medido a 70°C y 800 mm Hg, será necesario para reaccionar con 300 ml de disolución 0,30 M de HNO_3 ? ¿Cuál será el volumen de NO producido en las condiciones dadas?

DATOS: Masas atómicas S = 32; O = 16; N = 14; H = 1. $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

a)



$3 \cdot (\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S}^0 + 2 \text{e})$: S. oxidación

$2 \cdot (\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e} \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O})$: S. reducción

$3 \text{S}^{2-} + 2 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{S}^0 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$: R. iónica



$$\text{b)} \quad 0,3 \text{ L} \cdot 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot \frac{3 \text{ mol } H_2S}{2 \text{ mol } HNO_3} = 0,135 \text{ mol } H_2S \rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,135 \cdot 0,082 \cdot 343}{800/760} = 3,6 \text{ L } H_2S$$

$$0,3 \text{ L} \cdot 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot \frac{2 \text{ mol } H_2S}{2 \text{ mol } HNO_3} = 0,09 \text{ mol } NO \rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,09 \cdot 0,082 \cdot 343}{800/760} = 2,40 \text{ L } NO$$

25. Cuando el MnO_2 sólido, reacciona con ácido clorhídrico, se obtiene $Cl_2(g)$, $MnCl_2$ y agua.

a) Ajuste las reacciones iónicas y molecular por el método del ión-electrón.

b) Calcule el volumen de cloro obtenido, medido a $20^\circ C$ y 700 mmHg , cuando se añaden 150 mL de una disolución acuosa de ácido clorhídrico 0.5 M a 2 g de un mineral que contiene un 75% de riqueza de MnO_2 .

DATOS: $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; Masas atómicas: $O = 16$; $Mn = 55$.

a)

S. oxidación: $(2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e)$

S. reducción: $(MnO_2 + 4 H^+ + 2e \rightarrow Mn^{2+} + 2 H_2O)$

R. iónica: $2 Cl^- + MnO_2 + 4 H^+ \rightarrow Cl_2 + Mn^{2+} + 2 H_2O$

R. molecular: $MnO_2 + 4 HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2 H_2O$

b)

$$0,150 \text{ L } HCl \cdot \frac{0,5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,075 \text{ mol } HCl;$$

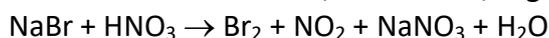
$$2 \text{ g mineral} \cdot \frac{75 \text{ g } MnO_2}{100 \text{ g mineral}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{87 \text{ g } MnO_2} = 0,0172 \text{ mol } MnO_2$$

Como la estequiometría es $1 \text{ mol } MnO_2$ por cada 4 mol de HCl , el **reactivo limitante** es el MnO_2 .

$$0,0172 \text{ mol } MnO_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{1 \text{ mol } MnO_2} = 0,0172 \text{ mol } Cl_2 \rightarrow$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,0172 \cdot 0,082 \cdot 293}{700/760} = 0,45 \text{ L } Cl_2$$

26. El bromuro de sodio reacciona con el ácido nítrico, en caliente, según la siguiente ecuación:



a) Ajuste esta reacción por el método del ion electrón.

b) Calcule la masa de bromo que se obtiene cuando 100 g de bromuro de sodio se tratan con ácido nítrico en exceso.

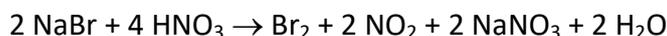
DATOS: Masas atómicas: $Br = 80$; $Na = 23$.

a)

$(2 Br^- \rightarrow Br_2 + 2 e) \times 1$

$(NO_3^- + 2 H^+ + 1 e \rightarrow NO_2 + H_2O) \times 2$

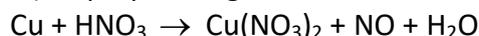
$2 Br^- + 2 NO_3^- + 4 H^+ \rightarrow Br_2 + 2 NO_2 + 2 H_2O$



b)

$$100 \text{ g NaBr} \cdot \frac{1 \text{ mol NaBr}}{103 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol Br}_2}{2 \text{ mol NaBr}} \cdot \frac{160 \text{ g Br}_2}{1 \text{ mol Br}_2} = 77,7 \text{ g Br}_2$$

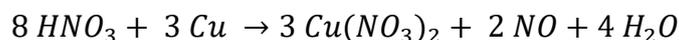
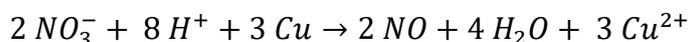
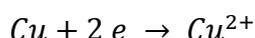
27. El monóxido de nitrógeno (NO) se prepara según la reacción:



a) Ajuste la reacción molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcule la masa de Cu que se necesita para obtener 0'5 L de NO medidos a 750 mmHg y 25 °C.
DATOS: R = 0'082 atm.L.K⁻¹.mol⁻¹. Masa atómica: Cu = 63'5.

a)



b)

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{750/760 \cdot 0,5}{0,082 \cdot 298} = 0,02 \text{ mol NO} \rightarrow 0,02 \text{ mol NO} \cdot \frac{3 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol NO}} \cdot \frac{63,5 \text{ g}}{1 \text{ mol Cu}} = 1,92 \text{ g Cu}$$

PEvAU 2018

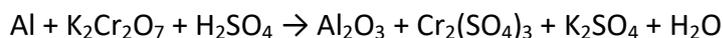
28. Para obtener óxido de aluminio a partir de aluminio metálico se utiliza una disolución de dicromato de potasio en medio ácido: $\text{Al} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

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

b) Calcule el volumen de disolución de K₂Cr₂O₇ de una riqueza del 20% en masa y densidad 1,124 g/mL que sería necesario para obtener 25 g de Al₂O₃.

Datos: Masas atómicas relativas Cr=52; K=39; Al=27; O=16

a)



S. reducción: $(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}) \times 1$

S. oxidación: $(2 \text{Al}^0 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-) \times 1$

R. iónica: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 2 \text{Al}^0 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{H}^+$

R. molecular: $2 \text{Al} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$

b)

$$25 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{102 \text{ g}} = 0,245 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 0,245 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} \cdot \frac{294 \text{ g}}{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 72 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

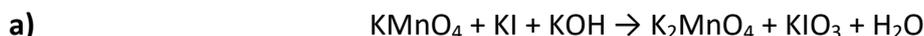
$$72 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \frac{100 \text{ g disoluc.}}{20 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot \frac{1 \text{ mL disoluc.}}{1,124 \text{ g disoluc.}} = 320,4 \text{ mL disolución}$$

29. En la reacción entre el permanganato de potasio (KMnO_4) y el yoduro de potasio (KI) en presencia de hidróxido de potasio (KOH) se obtiene manganato de potasio (K_2MnO_4), yodato de potasio (KIO_3) y agua.

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

b) Calcule los gramos de KI necesarios para la reducción de 50 mL de una disolución 0,025 M de KMnO_4 .

Datos: Masas atómicas relativas I=127; K=39



S. reducción: $(\text{MnO}_4^- + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}) \times 6$

S. oxidación: $(\text{I}^- + 6 \text{OH}^- \rightarrow \text{IO}_3^- + 3 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{e}^-) \times 1$

R. iónica: $6 \text{MnO}_4^- + \text{I}^- + 6 \text{OH}^- \rightarrow 6 \text{MnO}_4^{2-} + \text{IO}_3^- + 3 \text{H}_2\text{O}$

R. molecular: $6 \text{KMnO}_4 + \text{KI} + 6 \text{KOH} \rightarrow 6 \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KIO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$

También se puede ajustar:

S. reducción: $(\text{MnO}_4^- + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}) \times 6$

S. oxidación: $(\text{I}^- + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{IO}_3^- + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-) \times 1$

$6 \text{MnO}_4^- + \text{I}^- + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{MnO}_4^{2-} + \text{IO}_3^- + 6 \text{H}^+$

$6 \text{MnO}_4^- + \text{I}^- + 3 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{OH}^- \rightarrow 6 \text{MnO}_4^{2-} + \text{IO}_3^- + 6 \text{H}^+ + 6 \text{OH}^-$

R. iónica; $6 \text{MnO}_4^- + \text{I}^- + 3 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{OH}^- \rightarrow 6 \text{MnO}_4^{2-} + \text{IO}_3^- + 6 \text{H}_2\text{O}$

R. molecular: $6 \text{KMnO}_4 + \text{KI} + 6 \text{KOH} \rightarrow 6 \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KIO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$

b)

$$0,05 \text{ L} \cdot \frac{0,025 \text{ mol KMnO}_4}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol KI}}{6 \text{ mol KMnO}_4} \cdot \frac{166 \text{ g KI}}{1 \text{ mol}} = 0,035 \text{ g KI}$$

30. El permanganato de potasio (KMnO_4), en medio ácido sulfúrico (H_2SO_4), reacciona con el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) dando lugar a sulfato de manganeso(II) (MnSO_4), oxígeno (O_2), sulfato de potasio (K_2SO_4) y agua.

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

b) ¿Qué volumen de O_2 medido a 900 mmHg y 80°C se obtiene a partir de 100 g de KMnO_4 ?

Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Masas atómicas relativas Mn=55; K=39; O=16



S, reducción: $(\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}) \times 2$

S. oxidación: $(\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-) \times 5$

R. iónica: $2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ + 5 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2 + 10 \text{H}^+$

$2 \text{MnO}_4^- + 6 \text{H}^+ + 5 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2$

R. molecular: $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MnSO}_4 + 5 \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$

b)

$$100 \text{ g KMnO}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{158 \text{ g}} = 0,633 \text{ mol KMnO}_4 \rightarrow 0,633 \text{ mol KMnO}_4 \cdot \frac{5 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} = 1,58 \text{ mol O}_2$$

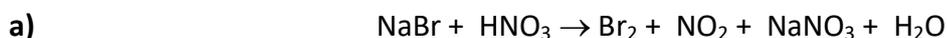
$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{1,58 \cdot 0,082 \cdot 353}{900/760} = 38,62 \text{ L}$$

31. 100 gramos de bromuro de sodio (NaBr) se tratan con una disolución de ácido nítrico (HNO₃) concentrado de densidad 1,39 g/mL y 70% de riqueza en masa, dando como productos de la reacción Br₂, NO₂, NaNO₃ y H₂O:

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

b) Calcule el volumen de ácido necesario para completar la reacción.

Datos: Masas atómicas relativas Na=23; Br=80; O=16; N=14; H=1



S. oxidación: $(2 \text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{e}) \times 1$

S. reducción: $(\text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + 1 \text{e} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}) \times 2$

R. iónica: $2 \text{Br}^- + 2 \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

R. molecular: $2 \text{NaBr} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{NaNO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$

b)

$$100 \text{ g NaBr} \cdot \frac{1 \text{ mol NaBr}}{103 \text{ g}} = 0,97 \text{ mol NaBr} \rightarrow 0,97 \text{ mol NaBr} \cdot \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{2 \text{ mol NaBr}} = 1,94 \text{ mol HNO}_3$$

$$1,94 \text{ mol HNO}_3 \cdot \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{100 \text{ g disoluc.}}{70 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mL disoluc.}}{1,39 \text{ g disoluc.}} = 125,7 \text{ mL}$$

32. Una muestra que contiene sulfuro de calcio se trata con ácido nítrico concentrado hasta reacción completa, según: $\text{CaS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

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

b) Calcule la riqueza (%) en sulfuro de calcio de la muestra, sabiendo que al añadir ácido nítrico concentrado a 35 g de muestra se obtienen 18 L de NO, medidos a 20°C y 700 mmHg.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. Masas atómicas relativas Ca=40; S=32



S. oxidación: $(\text{S}^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_2 + 4 \text{H}^+ + 6 \text{e}) \times 1$

S. reducción: $(\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e} \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}) \times 2$

R. iónica: $\text{S}^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{SO}_2 + 4 \text{H}^+ + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$

$\text{S}^{2-} + 2 \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{SO}_2 + 2 \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$

R. molecular: $\text{CaS} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{NO} + \text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

b)

$$n_{\text{NO}} = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{700}{760} \cdot \frac{18}{0,082 \cdot 293} = 0,69 \text{ mol NO} \rightarrow 0,69 \text{ mol NO} \cdot \frac{1 \text{ mol CaS}}{2 \text{ mol NO}} = 0,345 \text{ mol CaS}$$

$$0,345 \text{ mol CaS} \cdot \frac{72 \text{ g}}{1 \text{ mol CaS}} = 24,84 \text{ g CaS}$$

$$\text{Riqueza: } \frac{24,84 \text{ g CaS}}{35 \text{ g muestra}} \cdot 100 = 71\%$$

33. Una moneda antigua de 25,2 g, que contiene Ag e impurezas inertes, se hace reaccionar con un exceso de HNO₃. Teniendo en cuenta que los productos de reacción son AgNO₃, NO y H₂O:

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

b) Calcule el porcentaje en masa de Ag en la moneda si en la reacción se desprenden 0,75 L de gas monóxido de nitrógeno, medido a 20°C y 750 mmHg.

Datos: R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹. Masa atómica relativa Ag=108

a)
$$\text{Ag} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$$

S. oxidación: (Ag → Ag⁺ + 1 e) x 3

S. reducción: (NO₃⁻ + 4 H⁺ + 3 e → NO + 2 H₂O) x 1

R. iónica: 3 Ag + NO₃⁻ + 4 H⁺ → 3 Ag⁺ + NO + 2 H₂O

R. molecular: 3 Ag + 4 HNO₃ → 3 AgNO₃ + NO + 2 H₂O

b)

$$n_{\text{NO}} = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{750}{760} \cdot \frac{0,75}{0,082 \cdot 293} = 0,031 \text{ mol NO} \rightarrow 0,031 \text{ mol NO} \cdot \frac{3 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol NO}} = 0,093 \text{ mol Ag}$$

$$0,093 \text{ mol Ag} \cdot \frac{108 \text{ g}}{1 \text{ mol Ag}} = 10,04 \text{ g Ag}$$

$$\% \text{ masa: } \frac{10,04 \text{ g Ag}}{25,2 \text{ g moneda}} \cdot 100 = 39,8\%$$

PEvAU 2019

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

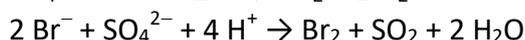
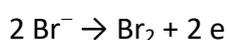


a) Ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) ¿Qué volumen de bromo líquido (densidad 2,92 g/mL) se obtendrá al tratar 130 g de bromuro de potasio (KBr) con ácido sulfúrico en exceso?

Datos. Masas atómicas: K = 39; Br = 80.

a)



b)

$$\frac{130 \text{ g KBr}}{119 \text{ g/mol}} \cdot \frac{1 \text{ mol Br}_2}{2 \text{ mol KBr}} \cdot \frac{160 \text{ g Br}_2}{1 \text{ mol Br}_2} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{2,92 \text{ g}} = 29,93 \text{ mL}$$

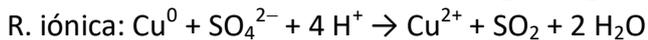
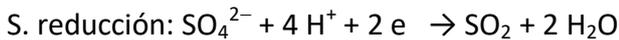
35. El ácido sulfúrico (H₂SO₄) reacciona con cobre metálico para dar sulfato de cobre(II) (CuSO₄), dióxido de azufre (SO₂) y agua, según la reacción:



- a) Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.
 b) Determine el rendimiento de la reacción sabiendo que si se hace reaccionar 30 mL de una disolución de ácido sulfúrico 18 M con exceso de cobre metálico, se obtienen 35 g de sulfato de cobre(II).

Datos: masas atómicas relativas S=32; O=16; H=1 y Cu=63,5.

a)



b)

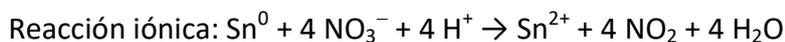
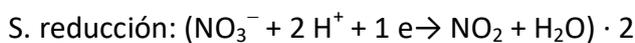
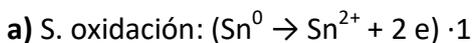
$$0,03 \text{ L H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{18 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{159,5 \text{ g}}{1 \text{ mol CuSO}_4} = 43,1 \text{ g} \rightarrow \text{Ren} = \frac{35}{43,1} \cdot 100 = 81,2\%$$

36. El estaño metálico es oxidado por el ácido nítrico concentrado, según la reacción:



- a) Ajuste las reacciones iónica y molecular del proceso por el método del ion-electrón.
 b) Calcule los gramos de estaño que reaccionan con 220 mL de disolución de ácido nítrico 2 M, si el rendimiento de la reacción es del 90%.

Datos: masa atómica relativa Sn = 118,7.

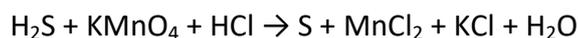


b)

$$0,22 \text{ L} \cdot \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,44 \text{ mol HNO}_3 \rightarrow 0,44 \text{ mol HNO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol Sn}}{4 \text{ mol HNO}_3} = 0,11 \text{ mol Sn}$$

$$0,11 \text{ mol Sn} \cdot \frac{118,7 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 13,06 \text{ g Sn} \rightarrow 13,06 \cdot \frac{100}{90} = 14,5 \text{ g Sn}$$

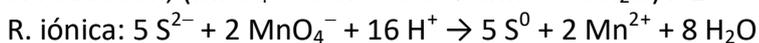
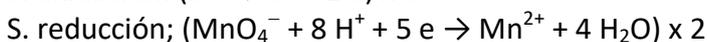
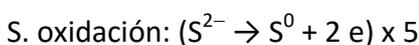
37. Para la siguiente reacción:



- a) Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.
 b) Calcule los gramos de MnCl_2 que se obtienen al mezclar 250 mL de una disolución 0,2 M de H_2S con 50 mL de una disolución 0,1 M de KMnO_4 .

Datos: masas atómicas relativas Cl=35,5 y Mn=54,9

a)



R. molecular: $5 \text{ H}_2\text{S} + 2 \text{ KMnO}_4 + 6 \text{ HCl} \rightarrow 5 \text{ S} + 2 \text{ MnCl}_2 + 2 \text{ KCl} + 8 \text{ H}_2\text{O}$

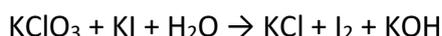
b) Tenemos que calcular qué reactivo se encuentra en exceso:

$$0,25 \text{ mL H}_2\text{S} \cdot 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol H}_2\text{S}; 0,05 \text{ mL KMnO}_4 \cdot 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol KMnO}_4$$

Como 5 moles de H_2S reaccionan con 2 moles de KMnO_4 , el H_2S se encuentra en exceso, por tanto:

$$5 \cdot 10^{-3} \text{ mol KMnO}_4 \cdot \frac{2 \text{ mol MnCl}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \cdot \frac{125,9 \text{ g}}{1 \text{ mol MnCl}_2} = 0,63 \text{ g}$$

38. Para la siguiente reacción:



a) Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ion-electrón (medio básico).

b) Calcule la masa de clorato de potasio (KClO_3) que se necesitará para obtener 15 gramos de yodo (I_2).

Datos: masas atómicas relativas $\text{K}=39$; $\text{O}=16$; $\text{I}=127$ y $\text{Cl} = 35,5$.

a)

S. reducción: $(\text{ClO}_3^- + 3 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ e} \rightarrow \text{Cl}^- + 6 \text{ OH}^-) \times 1$

S. oxidación: $(2 \text{ I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{ e}) \times 3$

R. iónica: $6 \text{ I}^- + \text{ClO}_3^- + 3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{ I}_2 + \text{Cl}^- + 6 \text{ OH}^-$

R. molecular: $\text{KClO}_3 + 6 \text{ KI} + 3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{KCl} + 3 \text{ I}_2 + 6 \text{ KOH}$

b)

$$15 \text{ g I}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol I}_2}{254 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{3 \text{ mol I}_2} \cdot \frac{122,5 \text{ g}}{1 \text{ mol KClO}_3} = 2,4 \text{ g KClO}_3$$

39. Para la siguiente reacción:



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

b) Si el rendimiento de la reacción es del 90 %, determine el volumen de gas cloro (Cl_2), medido a 80°C y 700 mmHg , que se obtiene a partir de 125 g de dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Datos: masas atómicas relativas $\text{K}=39$, $\text{Cr}=52$ y $\text{O}=16$; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

a)

S. reducción: $(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ + 6 \text{ e} \rightarrow 2 \text{ Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O}) \times 1$

S. oxidación: $(2 \text{ Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{ e}) \times 3$

R. iónica: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ + 6 \text{ Cl}^- \rightarrow 2 \text{ Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O} + 3 \text{ Cl}_2$

R. molecular: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14 \text{ HCl} \rightarrow 2 \text{ CrCl}_3 + 3 \text{ Cl}_2 + 2 \text{ KCl} + 7 \text{ H}_2\text{O}$

b)

$$125 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{294 \text{ g}} \cdot \frac{3 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 1,27 \text{ mol Cl}_2 \rightarrow$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{1,27 \cdot 0,082 \cdot 353}{700/760} = 40 \text{ L}$$

Como el rendimiento es del 90%, la cantidad que se formará será: $40 \cdot \frac{90}{100} = 36 \text{ L}$

PEvAU 2020

40.- El nitrato de potasio reacciona en medio básico para dar nitrito de potasio según la siguiente reacción química:



a) Ajuste las reacciones iónicas y molecular por el método de ion-electrón.

b) Calcule la masa de KOH necesaria para obtener 250 g de KNO_2 . ¿Cuál sería la masa necesaria de KOH, suponiendo que el rendimiento es del 70%?

Datos: Masas atómicas relativas: K = 39, N = 14, O = 16, H = 1.

Sol.: $\text{KNO}_3 + \text{MnO}_2 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; 329 g, 471 g.

41.- El dicloro es un gas muy utilizado en la industria química, por ejemplo como blanqueador de papel o para fabricar productos de limpieza. Se puede obtener según la reacción:



a) Ajuste las reacciones iónicas y molecular por el método de ion-electrón.

b) Calcule el volumen de una disolución de ácido clorhídrico 5 M y la masa de óxido de manganeso (IV) que se necesitan para obtener 42,6 g de dicloro gaseoso.

Datos: Masas atómicas relativas: O = 16, Cl = 35,5, Mn = 55.

Sol.: $\text{MnO}_2 + 4 \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$; 0,48 L, 52,2 g.

42.- Cuando se añade ácido nítrico al zinc se produce la siguiente reacción:



a) Ajuste las reacciones iónicas y molecular por el método de ion-electrón.

b) ¿Cuál será la riqueza de una muestra de Zn de 20 g de masa, sabiendo que, cuando reacciona con el ácido nítrico, consume 45 mL de una disolución del 55% en masa y densidad 1,38 g/mL?

Datos: Masas atómicas relativas: H = 1, N = 14, O = 16, Zn = 65,4.

Sol.: $4 \text{Zn} + 10 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + 4 \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$; 71%.

43.- La reducción del permanganato de potasio por el sulfito de sodio, en medio ácido, ocurre mediante la siguiente reacción:



a) Ajuste las reacciones iónicas y molecular por el método de ion-electrón.

b) Calcule el volumen de disolución de KMnO_4 de concentración 0,2 M que se necesita para que se oxiden 189 g de Na_2SO_3 .

Datos: Masas atómicas relativas: O = 16, S = 32, Na = 23.

Sol.: $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{MnO}_2 + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; 5 L.

PEvAU 2021

44.- Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a) Cuando el ion dicromato ($\text{C}_2\text{O}_7^{2-}$) se reduce hasta Cr^{3+} gana 3 electrones.
 b) En una reacción redox el agente oxidante aumenta su número de oxidación al perder electrones.
 c) Para la reacción de oxidación de Fe con MnO_4^- para dar Fe^{2+} y Mn^{2+} , el número de electrones que gana 1 mol de oxidante es igual al número de electrones que cede 1 mol de reductor.

Sol.: V; F; F.

45.- Una muestra de 3,25 g de nitrito de potasio impuro, disuelta en agua acidificada con ácido sulfúrico, se hace reaccionar con permanganato de potasio:



- a) Ajuste las ecuaciones iónicas y molecular por el método de ion-electrón.
 b) Calcule la riqueza en KNO_2 de la muestra inicial si se han consumido 50 mL de KMnO_4 0,2 M.
 Datos: Masas atómicas relativas: K = 39; O = 16; N = 14.

Sol.: $5 \text{KNO}_2 + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{MnSO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$; 53,1%

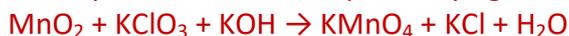
46.- Un método de obtención de dicloro se basa en la oxidación de ácido clorhídrico con ácido nítrico, produciéndose además dióxido de nitrógeno y agua.



- a) Ajuste las ecuaciones iónicas y molecular por el método de ion-electrón.
 b) Calcule el rendimiento de la reacción sabiendo que se han obtenido 9,78 L de Cl_2 medido a 25°C y 1 atm de presión, cuando han reaccionado 500 mL de HCl 2 M con HNO_3 en exceso.
 Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Sol.: $2 \text{HCl} + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$; 80%

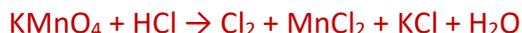
47.- El dióxido de manganeso reacciona con clorato de potasio, en medio básico de hidróxido de potasio, para dar permanganato de potasio, cloruro de potasio y agua:



- a) Ajuste las ecuaciones iónicas y molecular por el método de ion-electrón.
 b) Calcule la masa de clorato de potasio (KClO_3) que reacciona con 25 g de una muestra que tiene una riqueza en MnO_2 del 60%.
 Datos: Masas atómicas relativas: O = 16; Cl = 35,5; K = 39; Mn = 55.

Sol.: $2 \text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + 2 \text{KOH} \rightarrow 2 \text{KMnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$; 10,56 g.

48.- La reacción entre KMnO_4 y HCl en disolución permite obtener Cl_2 gaseoso, además de MnCl_2 y agua.



- a) Ajuste las ecuaciones iónicas y molecular por el método de ion-electrón.
 b) Calcule la masa de KMnO_4 que reacciona con 25 mL de una disolución de HCl del 30% de riqueza en masa cuya densidad es $1,15 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$.
 Datos: Masas atómicas relativas: Mn = 55; K = 39; Cl = 35,5; O = 16; H = 1.

Sol.: $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} \rightarrow 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{MnCl}_2 + 2 \text{KCl} + 8 \text{H}_2\text{O}$; 4,66 g.

PEvAU 2022

49. El hierro reacciona con el ácido sulfúrico según la reacción: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

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

b) Si una muestra de 1,25 g de hierro impuro ha consumido 85 mL de disolución 0,5 M de H_2SO_4 , calcule su riqueza en hierro.

Dato: Masa atómica relativa: Fe= 55,8

Sol.: $2 \text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{SO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$; 63,25%

50. Para la siguiente reacción: $\text{KClO}_3 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

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

b) Calcule la concentración en gramos por litro de una disolución de FeCl_2 , sabiendo que 50 mL de la misma han reaccionado con 15 mL de una disolución 0,25 M de KClO_3 .

Datos: Masas atómicas relativas: Fe= 55,8; Cl= 35,5

Sol.: $\text{KClO}_3 + 6 \text{FeCl}_2 + 6 \text{HCl} \rightarrow 6 \text{FeCl}_3 + \text{KCl} + 3 \text{H}_2\text{O}$; 57,06 g/L.

51. Teniendo en cuenta la siguiente reacción: $\text{KClO}_3 + \text{KOH} + \text{CoCl}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{Co}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$

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

b) Calcule razonadamente la masa de KCl que se obtiene al hacer reaccionar 2 g de KClO_3 con 5 g de CoCl_2 y exceso de KOH.

Datos: Masas atómicas relativas: K= 39,1; Cl= 35,5; O= 16; Co= 58,9

Sol.: $\text{KClO}_3 + 12 \text{KOH} + 6 \text{CoCl}_2 \rightarrow 13 \text{KCl} + 3 \text{Co}_2\text{O}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$; 6,14 g.

52. El ácido hipocloroso (HClO) reacciona con fósforo blanco (P_4) según la reacción:



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

b) Calcule la masa de P_4 necesaria para obtener 100 g de H_3PO_4 teniendo en cuenta que la reacción tiene un rendimiento del 70%.

Datos: Masas atómicas relativas: P= 31; H= 1; O= 16

Sol.: $10 \text{HClO} + \text{P}_4 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H}_3\text{PO}_4 + 10 \text{HCl}$; 45,17 g

Nota: Las soluciones son solo orientativas. Pueden tener errores de transcripción y/o cálculo.