



Soluciones - Reacciones Redox

A) REACCIONES REDOX EN MEDIO ÁCIDO

1. Dicromato de potasio y sulfato de hierro(II)

Reacción: $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

Ajuste ion-electrón:

- Oxidación: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + 1e^-$ (x6)
- Reducción: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

Ecuación iónica: $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$

Ecuación molecular:

$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$

Apartado b): Masa de $FeSO_4$ (85% pureza) necesaria para 25,0 g de $K_2Cr_2O_7$ (Rto: 78%).

1. $M(K_2Cr_2O_7) = 294,2 \text{ g/mol}$; $M(FeSO_4) = 151,9 \text{ g/mol}$
2. $n(K_2Cr_2O_7) = 25,0/294,2 = 0,0850 \text{ mol}$
3. Estequiometría (1 : 6): $n(FeSO_4)_{teor} = 6 \times 0,0850 = 0,510 \text{ mol}$
4. Considerando rendimiento (78%): $n(FeSO_4)_{real} = 0,510/0,78 = 0,654 \text{ mol}$
5. Masa pura: $m = 0,654 \times 151,9 = 99,34 \text{ g}$
6. Masa comercial (85%): $m_{com} = 99,34/0,85 = \mathbf{116,87 \text{ g}}$

2. Permanganato de potasio y ácido oxálico

Reacción: $KMnO_4 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + CO_2 + K_2SO_4 + H_2O$

Ajuste ion-electrón:

- Oxidación: $C_2O_4^{2-} \rightarrow 2CO_2 + 2e^-$ (x5)
- Reducción: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ (x2)

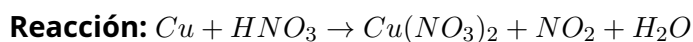
Ecuación iónica: $2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$

Ecuación molecular: $2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 10CO_2 + K_2SO_4 + 8H_2O$

Apartado b): Volumen CO_2 (35°C, 1,20 atm) a partir de 0,750 L, 0,200 M de $KMnO_4$ (Rto: 90%).

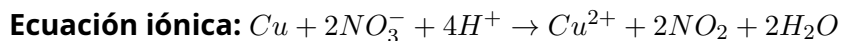
1. $n(KMnO_4) = 0,750 \times 0,200 = 0,150 \text{ mol}$
2. Estequiometría (2 : 10): $n(CO_2)_{teor} = 5 \times 0,150 = 0,750 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(CO_2)_{real} = 0,750 \times 0,90 = 0,675 \text{ mol}$
4. Ley gases: $V = \frac{0,675 \cdot 0,082 \cdot 308}{1,20} = \mathbf{14,21 \text{ L}}$

3. Cobre y ácido nítrico concentrado



Ajuste ion-electrón:

- Oxidación: $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$
- Reducción: $NO_3^- + 2H^+ + 1e^- \rightarrow NO_2 + H_2O$ (x2)



Apartado b): Volumen de NO_2 (C.N.) a partir de 12,0 g de Cu (Rto: 65%).

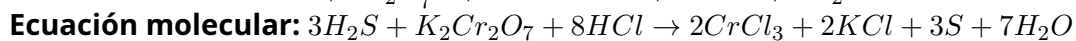
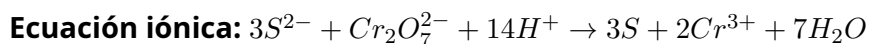
1. $n(Cu) = 12,0/63,5 = 0,189 \text{ mol}$
2. Estequiometría (1 : 2): $n(NO_2)_{teor} = 2 \times 0,189 = 0,378 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(NO_2)_{real} = 0,378 \times 0,65 = 0,246 \text{ mol}$
4. C.N. (22,4 L/mol): $V = 0,246 \times 22,4 = \mathbf{5,51 \text{ L}}$

4. Sulfuro de hidrógeno y dicromato



Ajuste ion-electrón:

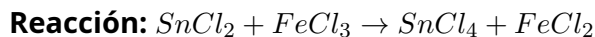
- Oxidación: $S^{2-} \rightarrow S + 2e^-$ (x3)
- Reducción: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$



Apartado b): Masa de S de 15,0 g de H_2S con rendimiento del 72%.

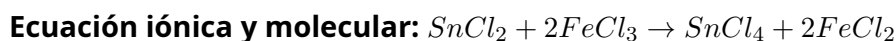
1. $n(H_2S) = 15,0/34,1 = 0,440 \text{ mol}$
2. Estequiometría (3 : 3): $n(S)_{teor} = 0,440 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(S)_{real} = 0,440 \times 0,72 = 0,317 \text{ mol}$
4. Masa: $m = 0,317 \times 32,1 = \mathbf{10,18 \text{ g}}$

5. Cloruro de estaño(II) y cloruro de hierro(III)



Ajuste:

- Oxidación: $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$
- Reducción: $Fe^{3+} + 1e^- \rightarrow Fe^{2+}$ (x2)



Apartado b): Volumen disolución 0,300 M $FeCl_3$ para 10,0 g $SnCl_2$ (Rto: 80%).

1. $n(SnCl_2) = 10,0/189,7 = 0,0527 \text{ mol}$
2. Estequiometría (1 : 2): $n(FeCl_3)_{teor} = 2 \times 0,0527 = 0,1054 \text{ mol}$
3. Ajuste por rendimiento: $n_{nec} = 0,1054/0,80 = 0,1318 \text{ mol}$
4. Volumen: $V = 0,1318/0,300 = \mathbf{0,439 \text{ L (439 mL)}}$

B) REACCIONES REDOX EN MEDIO BÁSICO

6. Cloro y NaOH (Caliente)

Reacción: $Cl_2 + NaOH \rightarrow NaCl + NaClO_3 + H_2O$

Ajuste ion-electrón (Básico):

- Oxidación: $Cl_2 + 12OH^- \rightarrow 2ClO_3^- + 6H_2O + 10e^-$
- Reducción: $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ (x5)

Ecuación iónica: $6Cl_2 + 12OH^- \rightarrow 10Cl^- + 2ClO_3^- + 6H_2O$

Simplificada: $3Cl_2 + 6OH^- \rightarrow 5Cl^- + ClO_3^- + 3H_2O$

Molecular: $3Cl_2 + 6NaOH \rightarrow 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$

Apartado b): Masa $NaClO_3$ de 5,00 L Cl_2 (25°C, 1,10 atm, Rto: 75%).

1. $n(Cl_2) = \frac{1,10 \times 5,00}{0,082 \times 298} = 0,225 \text{ mol}$
2. Estequiometría (3 : 1): $n(NaClO_3)_{teor} = 0,225/3 = 0,075 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(NaClO_3)_{real} = 0,075 \times 0,75 = 0,05625 \text{ mol}$
4. Masa ($M = 106,5$): $m = 0,05625 \times 106,5 = \mathbf{5,99 \text{ g}}$

7. Permanganato de potasio y yoduro de potasio

Reacción: $KMnO_4 + KI + H_2O \rightarrow MnO_2 + KIO_3 + KOH$

Ajuste:

- Oxidación: $I^- + 6OH^- \rightarrow IO_3^- + 3H_2O + 6e^-$
- Reducción: $MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$ (x2)

Iónica: $2MnO_4^- + I^- + H_2O \rightarrow 2MnO_2 + IO_3^- + 2OH^-$

Molecular: $2KMnO_4 + KI + H_2O \rightarrow 2MnO_2 + KIO_3 + 2KOH$

Apartado b): Masa MnO_2 de 0,250 L, 0,400 M de KI (Rto: 68%).

1. $n(KI) = 0,250 \times 0,400 = 0,100 \text{ mol}$
2. Estequiometría (1 : 2): $n(MnO_2)_{teor} = 0,200 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(MnO_2)_{real} = 0,200 \times 0,68 = 0,136 \text{ mol}$
4. Masa ($M = 86,9$): $m = 0,136 \times 86,9 = \mathbf{11,82 \text{ g}}$

8. Zinc y nitrato de sodio

Reacción: $Zn + NaNO_3 + NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + NH_3 + H_2O$

Ajuste:

- Oxidación: $Zn + 4OH^- \rightarrow ZnO_2^{2-} + 2H_2O + 2e^-$ (x4)
- Reducción: $NO_3^- + 6H_2O + 8e^- \rightarrow NH_3 + 9OH^-$

Iónica: $4Zn + 7OH^- + NO_3^- \rightarrow 4ZnO_2^{2-} + NH_3 + 2H_2O$

Molecular: $4Zn + 7NaOH + NaNO_3 \rightarrow 4Na_2ZnO_2 + NH_3 + 2H_2O$

Apartado b): Volumen NH_3 (C.N.) de 6,50 g Zn (Rto: 60%).

1. $n(\text{Zn}) = 6,50/65,4 = 0,0994 \text{ mol}$
2. Estequiometría (4 : 1): $n(\text{NH}_3)_{\text{teor}} = 0,0994/4 = 0,02485 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(\text{NH}_3)_{\text{real}} = 0,0149 \text{ mol}$
4. Volumen: $V = 0,0149 \times 22,4 = \mathbf{0,334 \text{ L}}$

9. Hipoclorito y yoduro

Reacción: $\text{NaClO} + \text{KI} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaCl} + \text{I}_2 + \text{KOH}$

Ajuste:

- Oxidación: $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
- Reducción: $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$

Ecuación iónica: $\text{ClO}^- + 2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{I}_2 + 2\text{OH}^-$

Ecuación molecular: $\text{NaClO} + 2\text{KI} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaCl} + \text{I}_2 + 2\text{KOH}$

Apartado b): Masa I_2 de 250 mL, 0,150 M de NaClO (Rto: 85%).

1. $n(\text{NaClO}) = 0,250 \times 0,150 = 0,0375 \text{ mol}$
2. Estequiometría (1 : 1): $n(\text{I}_2)_{\text{teor}} = 0,0375 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(\text{I}_2)_{\text{real}} = 0,0375 \times 0,85 = 0,031875 \text{ mol}$
4. Masa ($M = 253,8$): $m = \mathbf{8,09 \text{ g}}$

10. Aluminio y nitrato de potasio

Reacción: $\text{Al} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KAlO}_2 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Ajuste:

- Oxidación: $\text{Al} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^-$ (x2)
- Reducción: $\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2^- + 2\text{OH}^-$ (x3)

Iónica: $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 3\text{NO}_3^- \rightarrow 2\text{AlO}_2^- + 3\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$

Molecular: $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 3\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KAlO}_2 + 3\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Apartado b): Masa KAlO_2 de 8,00 g Al (Rto: 70%).

1. $n(\text{Al}) = 8,00/27 = 0,296 \text{ mol}$
2. Estequiometría (2 : 2): $n(\text{KAlO}_2)_{\text{teor}} = 0,296 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(\text{KAlO}_2)_{\text{real}} = 0,207 \text{ mol}$
4. Masa ($M = 98,1$): $m = 0,207 \times 98,1 = \mathbf{20,31 \text{ g}}$

C) AGUA OXIGENADA

11. Agua oxigenada y yoduro de potasio

Nota: Para producir O_2 y oxidar KI, el H_2O_2 actúa como oxidante y sufre desproporción.

Reacción: $3H_2O_2 + 2KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + 4H_2O + O_2$

Apartado b): Volumen O_2 ($27^\circ C$, 1,05 atm) de 0,5 L, 0,25 M H_2O_2 (Rto: 88%).

1. $n(H_2O_2) = 0,125 \text{ mol}$
2. Estequiometría (3 : 1): $n(O_2)_{teor} = 0,125/3 = 0,0417 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(O_2)_{real} = 0,0367 \text{ mol}$
4. Volumen: $V = \frac{0,0367 \cdot 0,082 \cdot 300}{1,05} = \mathbf{0,859 \text{ L}}$

D) AMONIACO

12. Amoniac y óxido de cobre(II)

Reacción: $NH_3 + CuO \rightarrow Cu + N_2 + H_2O$

Ajuste:

- Oxidación: $2NH_3 \rightarrow N_2 + 6H^+ + 6e^-$
- Reducción: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (x3)

Molecular: $2NH_3 + 3CuO \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

Apartado b): Masa Cu de 15,0 g NH_3 (90% pureza, Rto: 82%).

1. $n_{puro} = (15,0 \cdot 0,90)/17,0 = 0,794 \text{ mol } NH_3$
2. Estequiometría (2 : 3): $n(Cu)_{teor} = 1,5 \cdot 0,794 = 1,191 \text{ mol}$
3. Rendimiento: $n(Cu)_{real} = 1,191 \cdot 0,82 = 0,977 \text{ mol}$
4. Masa: $m = 0,977 \cdot 63,5 = \mathbf{62,04 \text{ g}}$