

Respuestas a los Problemas para Resolver

Apéndice A

CAPÍTULO 1

- 1.1. (a) $-\frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$;
 (b) $-\frac{\Delta[\text{MnO}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{MnO}]}{\Delta t}$;
 $-\frac{\Delta[\text{Mn}]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{MnO}]}{\Delta t}$;
 (c) $-\frac{\Delta[\text{C}_6\text{H}_{14}]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \frac{\Delta[\text{CO}]}{\Delta t} = \frac{1}{7} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t}$;
 $-\frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{13}{12} \frac{\Delta[\text{CO}]}{\Delta t} = \frac{13}{14} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t}$;
 (d) $-\frac{\Delta[\text{CO}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{CH}_3\text{OH}]}{\Delta t}$;
 $-\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{2\Delta[\text{CH}_3\text{OH}]}{\Delta t}$;
 (e) $-\frac{\Delta[\text{MgO}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{MgSO}_4]}{\Delta t}$;
 $-\frac{\Delta[\text{SO}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{MgSO}_4]}{\Delta t}$;
 $-\frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{MgSO}_4]}{\Delta t}$
- 1.2. $2,28 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$; $1,90 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$;
 $1,39 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$; $0,95 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$
- 1.3. $t = 100 \text{ min}$, $v = 1,9 \times 10^{-3} \text{ M min}^{-1}$;
 $t = 500 \text{ min}$, $v = 9,4 \times 10^{-4} \text{ M min}^{-1}$.
- 1.4. (a) $1,2 \times 10^{-4} \text{ M s}^{-1}$; (b) k da constante cuando se reemplazan datos en ecuación de 1^{er} orden; (c) $5,8 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$.
- 1.5. $-\frac{\Delta[\text{CO}_2]}{\Delta t} = 0,40 \text{ M s}^{-1}$; $-\frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = 0,80 \text{ M s}^{-1}$
- 1.6. -100 mmHg/hr
- 1.7. (a) $6,08 \times 10^{-5} \text{ Ms}^{-1}$;
 (b) $1,85 \times 10^{-5} \text{ Ms}^{-1}$
- 1.8. (a) $0,04 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$; (b) $\text{M}^{-1} \text{ s}^{-1}$;
 (c) v se triplica.
- 1.9. (a) 2; (b) $\text{M}^{-2} \text{ s}^{-1}$; (c) v disminuye a $1/4$.
- 1.10. (a) $v = k[\text{NO}]^2 [\text{Br}_2]$; (b) $1,2 \times 10^4 \text{ M}^{-2} \text{ s}^{-1}$; (c) $-\frac{\Delta[\text{Br}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NOBr}]}{\Delta t}$;
 (d) $67,5 \text{ M s}^{-1}$; (e) 25 M s^{-1} .
- 1.11. (a) $v = k [\text{BF}_3] [\text{NH}_3]$; (b) orden 2;
 (c) $3,41 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$.
- 1.12. $7,84 \times 10^{-7} \text{ M s}^{-1}$.
- 1.13. (a) $v = k [\text{CH}_3\text{Cl}] [\text{H}_2\text{O}]$; (b) orden 3;
 (c) $181,6 \text{ M}^{-2} \text{ s}^{-1}$.
- 1.14. (a) $v = k [\text{HgCl}_2] [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]^2$;
 (b) $7,55 \times 10^{-3} \text{ M}^{-2} \text{ s}^{-1}$;
 (c) $6,04 \times 10^{-6} \text{ M s}^{-1}$.
- 1.15. 192,5 s.
- 1.16. 0,0468 días.
- 1.17. $1,02 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$.
- 1.18. 3,125 %.
- 1.19. (a) $4,28 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$; (b) 0;
 (c) $1,61 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$.
- 1.20. $1,56 \times 10^{-4} \text{ g}$.
- 1.21. $0,25 \text{ M}^{-1} \text{ min}^{-1}$.
- 1.22. Orden 2, $k = 1,95 \text{ M}^{-1} \text{ min}^{-1}$.
- 1.23. 2,32 hr.
- 1.24. $k = 2,07 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$; $t_{1/2} = 55,8 \text{ min}$.
- 1.25. Primer orden, $k = 3,58 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$.
- 1.26. (a) $4,0 \times 10^{-3} \text{ M}$; $1,2 \times 10^{-3} \text{ M}$;
 (b) 1,08 año; (c) 0,42 año.
- 1.27. (a) 2^{do} orden, $k = 0,167 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$;
 (b) 1^{er} orden, $k = 0,0106 \text{ s}^{-1}$.

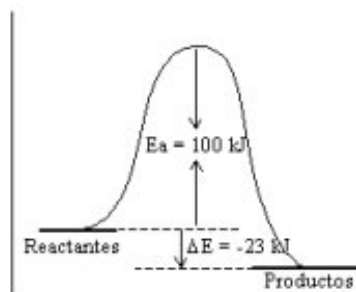
1.28. (a) $1,49 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$; (b) 466,3 s.

1.29. $k = 10,14 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

1.30. $k = 1,94 \times 10^{-3} \text{ M}^{-1} \text{ min}^{-1}$.

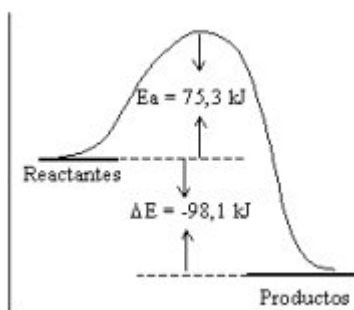
1.31. Primer orden.

1.32. (a)



(b) 123 kJ/mol.

1.33.(a)



(b) 173,4 kJ/mol

1.34. No, porque el valor de k queda determinado por E_a y el factor de frecuencia, A .

1.35. $E_a = 23,14 \text{ kcal/mol}$; $\ln A = 32,06$.

1.36. $E_a = 15,47 \text{ kcal/mol}$.

1.37. $E_a = 31,7 \text{ kcal/mol}$; $A = 1,1 \times 10^{10}$.

1.38. $E_a = 65,45 \text{ kJ/mol}$.

1.39. $k = 0,0983 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

1.40. $E_a = 5253 \text{ cal/mol}$.

1.41. $k_2 = 2,8 \text{ s}^{-1}$.

1.42. $11,3 \text{ kcal/mol}$.

1.43. $33,1 \text{ kJ/mol}$.

1.44. $63,8^\circ\text{C}$.

1.45. 8,6 veces más rápida.

1.46. (a) $v = k [\text{O}_3]$; (b) $v = k [\text{A}][\text{B}]^2$;
(c) $v = k [\text{KClO}]^2$.

1.47. $v = k [\text{NO}_2]^2$; NO_3 ; detectando experimentalmente el intermediario.

1.48. $v = k [\text{AB}] [\text{B}_2]^{1/2}$.

1.50. Etapa 1: $2 \text{ AB} \rightarrow \text{A}_2\text{B}_2$ (rápida)
Etapa 2: $\text{A}_2\text{B}_2 + \text{B}_2 \rightarrow 2 \text{ AB}_2$ (lenta).

1.52. (a) $(\text{CH}_3)_3\text{AuPH}_3 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{AuPH}_3$

(b) $(\text{CH}_3)_3\text{Au}$; PH_3 ; CH_3Au .

(c) 1, 1, 2.

(d) etapa 2.

(e) $v = k [(\text{CH}_3)_3\text{AuPH}_3]$

(f) disminuye.

CAPÍTULO 2

2.1. (a) $K_c = \frac{[\text{SnCl}_4]}{[\text{Cl}_2]^2}$; $K_p = \frac{P_{\text{SnCl}_4}}{P_{\text{Cl}_2}^2}$

(b) $K_c = \frac{[\text{CH}_4]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}$; $K_p = \frac{P_{\text{CH}_4}}{P_{\text{CO}} \times P_{\text{H}_2}^3}$

(c) $K_c = [\text{NH}_3][\text{HCl}]$; $K = P_{\text{NH}_3} \times P_{\text{HCl}}$

2.2. (a) $2\text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{S}_{2(\text{g})}$

(b) $2\text{BrCl}_{(\text{g})} \rightleftharpoons \text{Br}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$

(c) $\text{CS}_{2(\text{g})} + 4\text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{CH}_{4(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{S}_{(\text{g})}$

2.3. (a) $\leftarrow$, no tiene efecto; (b) $\leftarrow$, no tiene efecto; (c) $\rightarrow$, $\leftarrow$; (d) $\rightarrow$, $\leftarrow$;
(e) $\leftarrow$, $\leftarrow$; (f) $\leftarrow$, $\rightarrow$; (g) $\rightarrow$, $\leftarrow$; (h) $\rightarrow$, $\leftarrow$; (i) $\leftarrow$, $\rightarrow$.

2.4. (a) $\rightarrow$, $\leftarrow$, (b) $\leftarrow$, (c) no tiene efecto.

2.5. (a) $\sqrt{K_c}$, (b) $1/K_c$.

2.6. (a) 64,2, (b) 0,125.

2.7. 18

2.8. 0,077

2.9. 4

2.10. $K = 748$.

2.11. $[\text{HI}] = 0,79 \text{ mol/L}$

2.12. $K_p = 0,0153$; $K_c = 6,22 \times 10^{-4}$

- 2.13. $K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$; $K_c = 0,5$
- 2.14. $K_c = 0,42$
- 2.15. $K_c = 23,6$
- 2.16. 0,85 moles de SO_3 ; $K_c = 279,2$
- 2.17. (a) 0,0703; (b) $n_{PCl_5} = 1,48$;
 $n_{PCl_3} = n_{Cl_2} = 1,02$; (c) $A > T$ y P
 el equilibrio se desplaza hacia la izquierda.
- 2.18. $[NH_3] = 2,8$ M
- 2.19. $K_c = 0,016$
- 2.20. $K_c = 4,04 \times 10^{-4}$
- 2.21. $[I_2] = 0,4$ M
- 2.22. $[CO] = 0,01$ M
- 2.23. (a) $[NH_3] = 2,0$ M; (b) 33 %
- 2.24. $K_c = 0,258$
- 2.25. (a) 3,06 M; (b) 55 %
- 2.26. $K_c = 4,73$
- 2.27. 154,1 g
- 2.28. 10 %
- 2.29. $K_c = 0,077$
- 2.30. $X_{CO_2} = 0,324$
- 2.31. (a) 28 %; (b) $[HI] = 1,44$ M; $[H_2] = [I_2] = 0,28$ M.
- 2.32. (a) $[H_2O] = [CO] = 0,135$ M, $[H_2] = [CO_2] = 0,065$ M;
 (b) $[H_2O] = [CO] = 0,135$ M, $[H_2] = [CO_2] = 0,065$ M;
 (c) $[H_2O] = 0,311$ M, $[CO] = 0,111$ M, $[H_2] = [CO_2] = 0,089$ M;
 (d) $[H_2O] = 0,311$ M, $[CO] = 0,111$ M, $[H_2] = [CO_2] = 0,089$ M
- 2.33. $K_c = 0,0472$
- 2.34. $\alpha = 0,176$
- 2.35. (a) 0,167; (b) 0,543
- 2.36. (a) 0,315; (b) 0,042
- 2.37. $\alpha = 0,684$; $K_p = 1,83$
- 2.38. (a) $X_{N_2} = X_{O_2} = 0,45$; $X_{NO} = 0,10$
 (b) $K_c = K_p = 0,05$
- 2.39. (a) 0,54 %; (b) $[HBr] = 1,99$ M; $[H_2] = [Br_2] = 5,39 \times 10^{-3}$ M
- 2.40. (a) 0,509; (b) 0,214
- 2.41. (a) 0,0415; (b) 0,13
- 2.42. $K_c = 1,84 \times 10^{-4}$
- 2.43. (a) 0,68; (b) $P_{CO_2} = 0,34$ atm;
 $P_{CO} = 1,16$ atm; $P_{H_2O} = 0,16$ atm
- 2.44. $\alpha = 0,173$
- 2.45. (a) 0,0121 M; (b) no varía la composición del sistema, porque $\Delta n_g = 0$
- 2.46. (a) $K_p = 0,099$; $K_c = 2,65 \times 10^{-3}$;
 (b) 0,176 atm
- 2.47. $[H_2O] = [CO] = 0,145$ M,
 $[H_2] = [CO_2] = 0,069$ M
- 2.48. (a) $[Br_2] = [CO] = 0,41$ M,
 $[Br_2CO] = 0,84$ M; (b) 32,8 %;
 (c) $[Br_2] = 0,26$ M, $[CO] = 0,76$ M,
 $[Br_2CO] = 0,99$ M
- 2.49. (a) $[N_2] = 0,87$ M, $[H_2] = 2,61$ M,
 $[NH_3] = 4,26$ M; (b) 1,17;
 (c) 6,65 moles
- 2.50. $[SO_3] = 0,8$ M
- 2.51. $[H_2] = [Br_2] = 1,35 \times 10^{-5}$ M,
 $[HBr] = 0,02$ M
- 2.52. $[I_2] = 0,0147$ M, $[H_2] = 0,053$ M,
 $[HI] = 0,0206$ M
- 2.53. $[NO] = 0,419$ M, $[SO_3] = 0,719$ M,
 $[NO_2] = 0,331$ M; $[SO_2] = 0,181$ M
- 2.54. (a) $[Cl_2] = [PCl_3] = 0,0727$ M,
 $[PCl_5] = 0,127$ M;
 (b) $[Cl_2] = [PCl_3] = 0,093$ M,
 $[PCl_5] = 0,0207$ M
- 2.55. (a) 0,30 moles CO_2 , 0,10 moles H_2 ,
 0,20 moles CO y 0,20 moles H_2O ;
 (b) $K_c = 1,33$;
 (c) 0,262 moles CO_2 , 0,162 moles H_2 ,
 0,238 moles CO y 0,238 moles H_2O .
- 2.56. (a) $1,29 \times 10^{-19}$, (b) $1,02 \times 10^{-15}$,

- (c) $8,7 \times 10^2$.
- 2.57. $K_c = 0,0816$; $K_p = 7,5 \times 10^{-6}$
- 2.58. $K_c = 0,0257$; $K_p = 0,67$
- 2.59. (a) $[H_2] = [I_2] = 1,25 \text{ M}$,
 $[HI] = 1,25 \text{ M}$; (b) 50 %
- 2.60. (a) $\alpha = \sqrt{\frac{K_p}{4 P_T + K_p}}$
- (b) Si $P_T \rightarrow 0$, $\alpha \rightarrow 1$
 Si $P_T \rightarrow \infty$, $\alpha \rightarrow 0$
- 2.61. $K_c = 5,93 \times 10^{-5}$, $K_p = 1,95 \times 10^{-8}$
- 2.62. (a) $K_p = 0,737$, (b) $p_{H_2} = 0,737 \text{ atm}$
- 2.63. (a) $K_p = 0,343$; (b) 0,564
- 2.64. (a) $K_p = 123,6$; (b) 0,795 mol %
 CO y 0,205 mol % CO_2
- 2.65. $[O_2] = 2,92 \times 10^{-3} \text{ M}$;
 $[Hg] = 5,84 \times 10^{-3}$
- 2.66. 0,0927 moles $CaCO_3$
- 2.67. $p_{N_2} = 2 \text{ atm}$; $p_{O_2} = 2 \text{ atm}$
- 2.68. (a) 0,0331; (b) 150 atm;
 (c) $p_{H_2} = 73,8 \text{ atm}$, $p_{N_2} = 61,5 \text{ atm}$,
 $p_{NH_3} = 14,7 \text{ atm}$;
 (d) $K_p = 8,74 \times 10^{-6}$
- 2.69. (a) 0,938 atm; (b) $p_{CO_2} = 0,470$
 atm, $p_{CO} = 0,312 \text{ atm}$, $p_{O_2} = 0,156$
 atm; (c) 0,0687
- 2.70. (a) $K_p = K_c = 60,17$; (b) 0,0635 mol
- 2.71. (a) 0,193; (b) 40%. Hay mayor pro-
 porción de O_2 y el equilibrio se
 desplaza a la derecha.
- 2.72. (a) $p_{H_2} = 0,400 \text{ atm}$, $p_{N_2} = 0,133$
 atm, $p_{NH_3} = 0,400 \text{ atm}$; (b) 3,52
 moles NH_3 , 1,18 moles N_2 y 3,52
 moles H_2 ; (c) 165 L; (d) 0,0532
- 2.73. (a) 0,188; (b) 1,489 atm;
 (c) $K_p = 0,319$, $K_c = 0,0126$
- 2.74. $K_c = 0,05$; (a) $[PCl_3] = [Cl_2] = 0,223$
 M, $[PCl_5] = 0,97 \text{ M}$; (b) $[PCl_3] =$
 $[Cl_2] = 0,29 \text{ M}$, $[PCl_5] = 0,29 \text{ M}$; (c)
 $[PCl_3] = 0,114 \text{ M}$, $[Cl_2] = 0,314 \text{ M}$,
 $[PCl_5] = 0,886 \text{ M}$
- 2.75. 1,04 moles CO , 1,46 moles CO_2 ,
 3,04 moles Fe_3O_4 , 6,88 moles FeO

- 2.76. (a) 0,0336; (b) 0,032 moles HgO
- 2.77. $\Delta H = 14.560 \text{ cal/mol}$
- 2.78. $\Delta H = -22.458 \text{ cal/mol}$
- 2.79. (a) 0,62; (b) $\Delta H = 35.817 \text{ cal/mol}$
- 2.80. $K_p = 1,91 \times 10^{-7}$; $K_p = 0,681$
- 2.81. 1.370 K
- 2.82. $\Delta H = 111,9 \text{ kJ/mol}$
- 2.83. $K_p = 0,105 \text{ atm}$
- 2.84. $T = 505 \text{ K}$
- 2.85. $T = 702$
- 2.86. (a) $\Delta H = 25,68 \text{ kcal}$; (b) $1,93 \times 10^{-3}$
 atm; (c) $2,14 \times 10^{-5} \text{ mol}$.
- 2.87. $K_p = 2,1 \times 10^{16}$.
- 2.88. $\Delta H = 58,4 \text{ kcal/mol}$

CAPÍTULO 3

- 3.1. (a) $HClO|ClO^-$; $CH_3NH_2|CH_3NH_3^+$;
 (b) $CO_3^{2-}|HCO_3^-$; $H_2O|OH^-$; (c)
 $H_2PO_4^-|HPO_4^{2-}$; $NH_3|NH_4^+$.
- 3.2. (a) H_2CO_3 ; (b) HPO_4^{2-} ; (c) H_2SO_4 ;
 (d) HSO_3^- .
- 3.3. (a) IO_4^- ; (b) CH_2ClCOO^- ; (c) SO_4^{2-} ;
 (d) OH^- .
- 3.4. (a) $1,51 \times 10^{-9} \text{ M}$; (b) $6,62 \times 10^{-6}$
 M; (c) $pOH = 5,18$.
- 3.5. (a) $7,4 \times 10^{-10} \text{ M}$; (b) $1,35 \times 10^{-5} \text{ M}$.
- 3.6. $pH = 11,48$
- 3.7. $1,4 \times 10^{-3} \text{ g}$
- 3.8. (a) 9,60; (b) 4,40; (c) $3,98 \times 10^{-5} \text{ M}$.
- 3.9. (a) 0,2 M; $5 \times 10^{-14} \text{ M}$; 0,70; 13,30.
 (b) 0,02 M; $5 \times 10^{-13} \text{ M}$; 1,70; 12,30;
 (c) 0,2 M; $5 \times 10^{-14} \text{ M}$; 0,70; 13,30;
 (d) 0,002 M; $5 \times 10^{-12} \text{ M}$; 2,70; 11,30.
- 3.10. $pOH = 0,62$; $pH = 13,38$.
- 3.11. $1 \times 10^{-12} \text{ M}$
- 3.12. (a) 3,46; (b) 13,57; (c) 13,3.
- 3.13. 11,83.
- 3.14. 11,91.

- 3.15. (a)** CN^- , ClO_2^- , NO_2^- , SO_3^{2-} .
(b) $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$
 $\text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO}_2 + \text{OH}^-$
 $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$
(c) $2,03 \times 10^{-5}$; $9,1 \times 10^{-13}$; $1,6 \times 10^{-7}$
- 3.16. (a)** pH = 2,87; **(b)** pH = 10,98
3.17. $3,01 \times 10^{-3}$
3.18. 1,34 %
3.19. (a) $2,1 \times 10^{-4}$; **(b)** 4,48 %
3.20. 0,162 M; pH = 2,49
3.21. 0,178 M
3.22. 11,42
3.23. 1,41 %
3.24. (a) 4×10^{-4} ; **(b)** 12,45.
3.25. (a) $2,26 \times 10^{-5}$ M; **(b)** 9,35.
3.26. $2,83 \times 10^{-6}$; 99,99 %
3.27. 3×10^{-3} M
3.28. 2,38 ; $4,3 \times 10^{-3}$
3.29. pH = 1,7; pH = 4,44.
3.30. 9×10^{-6} M
3.31. (a) $3,6 \times 10^{-5}$; **(b)** 0,1 M; **(c)** 1,3;
(d) $3,6 \times 10^{-4}$
3.32. (a) 11,13 ; 1,34%; $3,43 \times 10^{-5}\%$.
3.33. 2,74
3.34. 2,2
3.35. 8,48.
3.36. 10,25
3.37. 0,47 N; 0,575 g.
3.38. 122 g/eq.
3.39. incolora; 7,98
3.40. 2,87; 4,74; 6,43; 8,72; 11,00.
3.41. 4,83; 7,00; 2,51.
3.42. 8,60; Fenolftaleína - Púrpura de metacresol.
3.43. 0mL = 1; 5mL = 1,18; 10 mL = 1,37;
 15 mL = 1,60; 20 mL = 1,95; 25
 mL = 7,00; 30 mL = 11,96; 35 mL
 12,22; 40 mL = 12,36; 45 mL =
 12,46; 50 mL = 12,52.
3.44. 10 N.
3.45. 4,57; 4,92; 5,35.
3.46. pH = 2,01.
3.47. $[\text{Ac}^-]/[\text{HAc}] = 10$.
3.48. 5,14; 5,17; 5,11.
3.49. 4,74; 4,77; 4,72.
3.50. $[\text{H}_3\text{PO}_4] = 0,0964$ M; $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,204$
 M; $[\text{H}^+] = 3,55 \times 10^{-3}$ M; $[\text{HPO}_4^{2-}] =$
 $3,6 \times 10^{-6}$ M; $[\text{PO}_4^{3-}] = 1 \times 10^{-15}$ M.
3.51. $\Delta\text{pH} = 0,09$; $\Delta\text{pH} = 5,29$.
3.52. En ambos casos el pH varía 0,12
 unidades
3.53. 7,92 g.
3.54. 61,2 mL HAc + 138.8 mL NaAc.
3.55. (a) pH = 4,34; **(b)** 0,91 moles.
3.56. $1,04 \times 10^{-14}$.
3.57. pH = 1,7.
3.58. pH = 3,67.
3.59. pH = 0,58.
3.60. $[\text{H}_3\text{PO}_4] = 0,913$ M; $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 8,66 \times$
 10^{-2} ; $[\text{HPO}_4^{2-}] = 6,2 \times 10^{-8}$; $[\text{PO}_4^{3-}] =$
 $2,6 \times 10^{-19}$; $[\text{H}^+] = 0,0866$ M; pH =
 1,06.
3.61. 0,010 M.
3.62. $K_1 = 2,54 \times 10^{-4}$; $K_2 = 5,6 \times 10^{-8}$;
 $K_3 = 2,5 \times 10^{-8}$.

CAPÍTULO 4

- 4.1. (a)** $K_{ps} = [\text{Cd}^{2+}][\text{S}^{2-}]$; **(b)** $K_{ps} = [\text{Ce}^{3+}][\text{F}^-]^3$;
(c) $K_{ps} = [\text{Fe}^{2+}]^3 [\text{AsO}_4^{3-}]^2$; **(d)** $K_{ps} =$
 $[\text{Ce}^{4+}][\text{OH}^-]^4$.
4.2. $1,7 \times 10^{-6}$.
4.3. 9,7
4.4. $1,1 \times 10^5 \text{ n}^5$.
4.5. $2,15 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$.
4.6. (a) $2,04 \times 10^{-4}$ M; **(b)** 10,61.
4.7. $9,3 \times 10^{-14}$; 13,03.
4.8. 0,092 L
4.9. $3,4 \times 10^{-13}$.
4.10. (a) $3,97 \times 10^{-5}$ M; **(b)** $2,5 \times 10^{-13}$.
4.11. 2×10^{-18} .

- 4.12. 0,2 g.
 4.13. $4,4 \times 10^{-6}$ M
 4.14. $2,2 \times 10^{-9}$ M
 4.15. (a) $5,3 \times 10^{-4}$ M; (b) 0,0182 g Ba^{2+} y 0,0465 g IO_3^- ; (c) 0,00106 N
 4.16. $9,4 \times 10^{-3}$ M.
 4.17. 5×10^{-7} M.
 4.18. $1,35 \times 10^{-5}$ M
 4.19. 0,055 M
 4.20. 0,012 M
 4.21. (a) $6,3 \times 10^{-8}$ M; (b) 2×10^{-12} M.
 4.22. 6×10^{-24} g.
 4.23. 0,008 g.
 4.24. $3,5 \times 10^{-6}$ M.
 4.25. $2,5 \times 10^{-4}$ M.
 4.26. 1,95 M.
 4.27. (a) $\text{PI} = 1,5 \times 10^{-11}$: no pp.; (b) 2×10^{-7} : hay pp.
 4.28. $[\text{Ag}^+] = 3,2 \times 10^{-5}$ M; $[\text{CrO}_4^{2-}] = 0,00106$ M.
 4.29. No precipita
 4.30. $\text{PI} = 1,6 \times 10^{-8}$ M : precipita.
 4.31. $\text{PI} = 2,25 \times 10^{-8}$: precipita.
 4.32. $[\text{Cl}^-] = 2 \times 10^{-9}$ M; $[\text{Ag}^+] = 0,05$ M.
 4.33. $1,7 \times 10^{-5}$ g Hg_2Cl_2 ; $[\text{Hg}_2^{2+}] = 2,52 \times 10^{-6}$ M; $[\text{Cl}^-] = 7,2 \times 10^{-7}$ M.
 4.34. $\text{PI} = 1,1 \times 10^{-4}$: no precipita.
 4.35. 0,25 mL.
 4.36. ion Ca^{2+} .
 4.37. 0,408 g NaCl.
 4.38. $1,7 \times 10^{-8}$ M.
 4.39. $1,46 \times 10^{-3}$ M.
 4.40. (a) 1×10^{-4} M; (b) $2,742 \times 10^{-3}$ M.
 4.41. (a) 2×10^{-10} M; (b) 4×10^{-23} M.
 4.42. $3,1 \times 10^{-8}$ M.
 4.43. (a) $1,63 \times 10^{-6}$; (b) 0,002 M.
 4.44. (a) $8,7 \times 10^{-16}$ M; (b) 2×10^{-13} g/L.
 4.45. $4,87 \times 10^{-7}$ g.

- 4.46. $2,1 \times 10^{-11}$ M.
 4.47. PbCO_3 .
 4.48. CaF_2 s = $1,2 \times 10^{-5}$ M;
 SrF_2 s = $8,9 \times 10^{-4}$ M.
 4.49. 71,02 % KCl.
 4.50. (a) ion Ca^{2+} ; (b) 0,1 M.
 4.51. 9,22 y 9,51 respectivamente.
 4.52. Precipita CuS .
 4.53. 0,193 M.
 4.54. 3×10^{-4} mg.
 4.55. 672,5 mg.

CAPÍTULO 5

- 5.1. Ru = +2; (b) Cr = +3; (c) Fe = +2.
 5.2. (a) $[\text{Cr}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$; (b) $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$; (c) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$; (d) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$; (e) $[\text{Cr}(\text{ox})_2(\text{H}_2\text{O})_2]^-$; (f) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}]\text{Cl}_2$; (g) $[\text{Ni}(\text{CN})_2\text{Br}_2]^{2-}$; (h) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$. (i) $\text{Cs}[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_2\text{Cl}_2]$
 5.3. (a) ion dibromobis(etiléndiamina)-cobalto(III); (b) cloruro de pentaaminocloroplatinato(IV); (c) trioxalatovanadato(IV) de potasio; (d) trioxalatocromato(III) de potasio; (e) ion tetracianoniquelato(II); (f) ion hexafluoroferrato(III); (g) ion hexa-acuocromo(III); (h) diamintetrabromocromato(III) de bis(etiléndiamina)paladio(II); (i) ion tetraaminzinc(II).
 5.4. $K_i = 1,4 \times 10^{-20}$.
 5.5. $[\text{Ag}^+] = 8 \times 10^{-4}$ M; $[\text{NH}_3] = 1,6 \times 10^{-3}$ M; se disocia 2,67 %.
 5.6. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = [\text{Cl}^-] = 3,87 \times 10^{-3}$ M; $[\text{NH}_3] = 0,0923$ M.
 5.7. $K_i = 2,8 \times 10^{-7}$.
 5.8. $K_i = 0,013$.
 5.9. $K_i = 5,02 \times 10^{-14}$.
 5.10. $K_i = 1,1 \times 10^{-47}$.

- 5.11. $[\text{HgCl}_4^{2-}] = 0,5\text{M}$; $[\text{Hg}^{2+}] = 2,78 \times 10^{-4}\text{ M}$; $[\text{Cl}^-] = 1,11 \times 10^{-3}$.
- 5.12. 0,014 %; **(b)** $[\text{Hg}^{2+}] = 1,4 \times 10^{-5}\text{ M}$; $[\text{SCN}^-] = 5,6 \times 10^{-5}\text{ M}$; $[\text{Hg}(\text{SCN})_4^{2-}] = 0,100\text{ M}$.
- 5.13. $[\text{Pb}^{2+}] = 1,32 \times 10^{-14}\text{ M}$; $[\text{OH}^-] = 0,992\text{ M}$; $[\text{Pb}(\text{OH})_3^-] = 7,64 \times 10^{-3}\text{ M}$; **(b)** $7,64 \times 10^{-3}\text{ M}$.
- 5.14. $K_{\text{eq}} = 2,2 \times 10^{30}$; **(b)** 0,114 M.
- 5.15. 85 %.
- 5.16. $9,75 \times 10^{-15}$.
- 5.17. $6,2 \times 10^{-4}\text{ M}$.
- 5.18. **(a)** $[\text{Fe}^{3+}] = [\text{F}^-] = 2 \times 10^{-4}\text{ M}$; **(b)** $4,08 \times 10^{-6}$.
- 5.19. $5,6 \times 10^{-4}\text{ M}$.
- 5.20. **(a)** 12,1 g; **(b)** 0,214 M.
- 5.21. $5,1 \times 10^{-30}$.
- 5.22. **(a)** $K_{\text{h}} = K_{\text{w}}/K_{\text{i}}$; **(b)** $1,0 \times 10^{-8}$.
- 5.23. **(a)** $4,86 \times 10^{-12}$; **(b)** $[\text{NH}_3]/[\text{CN}^-] = 2,2 \times 10^6$.

CAPÍTULO 6

- 6.1. **(a)** N = 0; **(b)** N = +3; **(c)** C = +2; Na = +1; **(d)** P = +3; **(e)** B = +3; **(f)** V = +2; Fe = +3; C = -4; N = +3; **(g)** Fe = 0; **(h)** Al = +3; Cl = -1; **(i)** Na = +1; N = +3; **(j)** N = +5; **(k)** N = +1; **(l)** Cr = +3; **(m)** Cr = +6; **(n)** Cr = +6.
- 6.2. **(a)** oxidación; **(b)** reducción; **(c)** reducción; **(d)** oxidación.
- 6.3. **(a)** S^{2-} ; **(b)** ClO_3^- ; **(c)** ClO_3^- ; **(d)** S^{2-} .
- 6.4. **(a)** oxid. = NO_3^- ; red. = Al; semirreac. oxidación: $\text{Al} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{e}^-$; semirreac. reducción: $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- \rightarrow \text{NH}_3 + 9\text{OH}^-$ **(b)** oxid. = H_2O_2 ; red. = S^{2-} ; semireac. oxidación: $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 8\text{e}^- + 8\text{H}^+$; semireac. reducción: $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$; **(c)** oxid. = Cl_2 ; red. = I_2 ; semirreac. oxidación: $\text{I}_2 + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{ICl} + 2\text{e}^-$; semireac. reducción: $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{ICl}$.
- 6.5. Oxidante: $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$; reductor: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+$.
- 6.6. **(a)** S = -2 a 0; N = +5 a +2; **(b)** S = +4 a +6; Mn = +7 a +2; **(c)** Cr = +3 a +6; Cl = +1 a -1; **(d)** Cu = +2 a 0; O = -2 a 0; **(e)** Cl = 0 a -1; Cl = 0 a +1; **(f)** S = +6 a -2; C = 0 a +2; **(g)** Pb = +4 a +2; Mn = +2 a +7; **(h)** C = -4 a +4; O = 0 a -2.
- 6.7. **(a)** $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+$; **(b)** $\text{NO}_3^- + 3\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$; **(c)** $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O}$; **(d)** $\text{MnO}_4^- + 3\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$; **(e)** $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$; **(f)** $\text{PbO}_2 + 2\text{Cl}^- + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{PbCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; **(g)** $\text{ClO}^- + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$; **(h)** $\text{Cr}(\text{OH})_4^- + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + 3\text{e}^- + 4\text{H}_2\text{O}$.
- 6.8. **(a)** $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + \text{IO}_3^- + 4\text{H}_2\text{O}$; **(b)** $4\text{MnO}_4^- + 5\text{CH}_3\text{OH} + 12\text{H}^+ \rightarrow 4\text{Mn}^{2+} + 5\text{HCOOH} + 11\text{H}_2\text{O}$; **(c)** $4\text{As} + 3\text{H}^+ + 3\text{ClO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_3\text{AsO}_4 + 3\text{HClO}$; **(d)** $\text{As}_2\text{O}_3 + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{N}_2\text{O}_3$; **(e)** $2\text{MnO}_4^- + \text{Br}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MnO}_2 + \text{BrO}_3^- + 2\text{OH}^-$; **(f)** $4\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2\text{O}_7 + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{ClO}_2^- + 4\text{O}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$; **(g)** $\text{Pb}(\text{OH})_4^{2-} + \text{ClO}^- \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$; **(h)** $\text{Ti}_2\text{O}_3 + 4\text{NH}_2\text{OH} \rightarrow 2\text{TiOH} + 2\text{N}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$; **(i)** $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{CH}_3\text{OH} + 16\text{H}^+ \rightarrow 3\text{H-COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$; **(j)** $3\text{NO}_2^- + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{NO}_3^- + 4\text{H}_2\text{O}$; **(k)** $\text{ClO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$; **(l)** $2\text{NaCrO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$; **(m)** $\text{Zn} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{ZnO}_2^{2-} + \text{H}_2$.
- 6.9. **(1)** $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$; **(2)** $2\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; **(3)** $6\text{KI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{I}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$; **(4)** $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$; **(5)** $4\text{Zn} + \text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 7\text{OH}^- \rightarrow 4\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + \text{NH}_3$; **(6)** $2\text{NO}_3^- + 6\text{I}^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 2\text{NO} + 3\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; **(7)** $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- \rightarrow \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$;

(8) $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$; (9) $\text{ClO}_3^- + 6\text{Co}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + 6\text{Co}^{3+} + 6\text{OH}^-$; (10) $3\text{I}_2 + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 10\text{NO} + 6\text{HIO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$; (11) $3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{NO} + 3\text{H}_3\text{PO}_4$; (12) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; (13) $2\text{KMnO}_4 + 5\text{NaNO}_2 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 5\text{NaNO}_3 + 2\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$; (14) $2\text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2 + 12\text{NaOH} \rightarrow 3\text{Na}_3\text{AsO}_4 + 3\text{Cu}_2\text{O} + \text{Na}_3\text{AsO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$; (15) $16\text{KOH} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 12\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$; (16) $\text{Br}_2 + \text{KAsO}_2 + 4\text{KOH} \rightarrow \text{K}_3\text{AsO}_4 + 2\text{KBr} + 2\text{H}_2\text{O}$; (17) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 + 3\text{Na}_3\text{AsO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{NaAsO}_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{NaOH}$; (18) $\text{H-CHO} + 2\text{Cu}^{2+} + 5\text{OH}^- \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$; (19) $5\text{CH}_3\text{COCOCH}_3 + 2\text{MnO}_4^- + 4\text{OH}^- \rightarrow 10\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$; (20) $3\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 16\text{HCl} \rightarrow 3\text{C}_2\text{H}_2\text{O} + 4\text{CrCl}_3 + 4\text{KCl} + 14\text{H}_2\text{O}$; (21) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- + 2\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$; (22) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$; (23) $2\text{KNO}_3 + 8\text{Zn} + 10\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 8\text{ZnSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$; (24) $3\text{SCN}^- + 4\text{Al} + 18\text{H}^+ \rightarrow 4\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_4^+ + 3\text{C} + 3\text{H}_2\text{S}$; (25) $\text{Pt} + 4\text{HNO}_3 + 6\text{Cl}^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{PtCl}_6^{2-} + 4\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; (26) $2\text{Al} + \text{OH}^- + \text{AsO}_2^- \rightarrow \text{AsH}_3 + 2\text{Al}(\text{OH})_4^-$; (27) $\text{KIO}_3 + \text{Cl}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{KIO}_4 + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$; (28) $5\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$; (29) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$; (30) $6\text{KIO}_3 + 10\text{Al} + 36\text{HCl} \rightarrow 3\text{I}_2 + 10\text{AlCl}_3 + 6\text{KCl} + 18\text{H}_2\text{O}$; (31) $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$; (32) $2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 5\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{KMnO}_4 + 6\text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O}$; (33) $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; (34) $2\text{As} + 5\text{NaClO} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 5\text{NaCl}$; (35) $\text{KMnO}_4 + 3\text{NO}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{MnO}_2 + 3\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; (36) $3\text{N}_2\text{O}_4 + \text{NaBr} + 6\text{NaOH} \rightarrow 6\text{NaNO}_2 +$

$\text{NaBrO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; (37) $2\text{MnCl}_2 + 6\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{KMnO}_3 + 4\text{KCl} + 6\text{H}_2\text{O}$; (38) $3\text{Cu}_2\text{S} + 20\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{SO}_2 + 6\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 8\text{NO} + 10\text{H}_2\text{O}$; (39) $3\text{AgNO}_3 + \text{Ag}_3\text{As} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{Ag} + \text{H}_3\text{AsO}_3 + 3\text{HNO}_3$; (40) $2\text{Ag}^+ + \text{AsO}_3^{3-} + 4\text{Zn} + 6\text{H}^+ \rightarrow \text{As}^{3+} + 2\text{Ag} + 4\text{Zn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$; (41) $4\text{P} + 3\text{AgNO}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag}_3\text{P} + 3\text{H}_3\text{PO}_2 + 3\text{HNO}_3$; (42) $4\text{P} + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 + 3\text{KH}_2\text{PO}_2$; (43) $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{HCl} \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$; (44) $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$; (45) $4\text{S} + 6\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.

6.10. (a) $2\text{KNO}_3 + 6\text{FeSO}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NO} + 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$; (b) $2\text{KMnO}_4 + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$; (c) $6\text{KBr} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \rightarrow 2\text{CrCl}_3 + 8\text{KCl} + 3\text{Br}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$; (d) $6\text{KMnO}_4 + \text{KI} + 6\text{KOH} \rightarrow 6\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.

6.11. (a) 49,0 g/eq; (b) 31,6 g/eq; (c) 21,0 g/eq; (d) 17 g/eq.

6.12. 1,011 g.

6.13. (a) oxidante : 43,45 g/eq; reductor: 36,5 g/eq; (b) 62,07 g MnO_2 y 52,14 g HCl .

6.14. Cu^{2+} oxida el Cr a Cr^{3+} .

6.15. Sí, el Fe^{3+} puede oxidar el I^- a I_2 .

6.16. El Cl_2 sí, el I_2 no.

6.17. No espontáneo.

6.18. Sí puede oxidar al Mn .

6.19. También puede oxidar al Cu .

6.20. $E^\circ = 1,56 \text{ V}$.

6.21. (a) espontánea; (b) no espontánea

6.22. Reductor frente a MnO_4^- ; Oxidante frente a I_2 .

6.23. No espontánea.

6.24. (a) $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{Ce}^{4+} > \text{Br}_2 > \text{Zn}^{2+}$; (b) $\text{Zn} > \text{N}_2\text{H}_5^+ > \text{NO} > \text{I}_2 > \text{F}^-$.

6.25. (a) No espontánea; (b) reacción espontánea; (c) no espontánea.

- 6.26. Cr, Ca, Ba, entre otros. En general, cualquier reductor cuyo $E^{\circ} > 0,5 \text{ V}$.
- 6.27. $3\text{IO}^{-} + 2\text{Au} + 3\text{H}_2\text{O} + 8\text{Br}^{-} \rightarrow 3\text{I}^{-} + 2\text{AuBr}_4^{-} + 6\text{OH}^{-}$, $E^{\circ} = +1,348 \text{ V}$; $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Eu}^{2+} \rightarrow 2\text{Eu}^{3+} + \text{Sn}$, $E^{\circ} = +0,29 \text{ V}$.
- 6.28. (a) disminuye; (b) aumenta; (c) no afecta; (d) aumenta.
- 6.29. (a) $\text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^{-}$; $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Ni}$; (b) Ánodo: Cd/Cd^{2+} ; cátodo: Ni^{2+}/Ni ; (c) ánodo: (+); cátodo: (-); (d) electrones fluyen de ánodo a cátodo.
- 6.30. (a) $\text{Cd}/\text{Cd}^{2+} // \text{Cl}_{2(\text{g})}/\text{Cl}^{-}/\text{Pt}$; (b) $\text{Pt}/\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} // \text{Cl}_{2(\text{g})}/\text{Cl}^{-}/\text{Pt}$; (c) $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+} // \text{Ag}^{+}/\text{Ag}$
- 6.31. (a) ánodo: $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-}$
cátodo: $\text{Ag}^{+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag}$
(b) ánodo: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$
cátodo: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
- 6.32. $E^{\circ} = 1,209 \text{ V}$.
- 6.33. $E^{\circ} = 0,589 \text{ V}$.
- 6.34. (a) Zn es positivo, Cu es negativo; (b) $E^{\circ} = 1,100 \text{ V}$; (c) $E = 1,124 \text{ V}$.
- 6.35. $E^{\circ} = 0,743 \text{ V}$.
- 6.36. $E^{\circ} = +2,70 \text{ V}$.
- 6.37. $E = +1,503 \text{ V}$.
- 6.38. $E = +0,409 \text{ V}$.
- 6.39. $[\text{Pb}^{2+}] = 1,59 \times 10^{-8} \text{ M}$; $K_{\text{ps}} = 1,59 \times 10^{-8}$.
- 6.40. $K = 2,17$.
- 6.41. $K = 1,68 \times 10^6$.
- 6.42. (a) $K = 1,65 \times 10^{21}$; (b) $K = 2,36 \times 10^9$; (c) $K = 2 \times 10^{75}$.
- 6.43. $K = 2,4 \times 10^5$.
- 6.44. $K = 1,6 \times 10^{14}$.
- 6.45. $E^{\circ} = +0,354 \text{ V}$.
- 6.46. $[\text{Cu}^{2+}] = 2 \times 10^{-39} \text{ M}$; $[\text{Zn}^{2+}] = 0,05 \text{ M}$.
- 6.47. (a) $E^{\circ} = +0,529 \text{ V}$; (b) $K = 8 \times 10^{17}$.
- 6.48. $K_{\text{ps}} = 5,75 \times 10^{-9}$.
- 6.49. $E^{\circ} = +0,927 \text{ V}$.
- 6.50. (a) $E^{\circ} = -0,794 \text{ V}$; (b) $K = 2,2 \times 10^{-81}$.
- 6.51. $E = -0,346 \text{ V}$.
- 6.52. (a) $517,6 \text{ kJ}$; (b) $K = 5,7 \times 10^{90}$.
- 6.53. -54 kJ .
- 6.54. (a) $\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Ba}$; $2\text{Cl}^{-} \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^{-}$
(b) $0,64 \text{ g}$
- 6.55. (a) $0,14 \text{ F}$; (b) $0,121 \text{ F}$; (c) $0,10 \text{ F}$.
- 6.56. (a) $\text{Ag}^{+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag}$; (b) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^{+} + 4\text{e}^{-}$; (c) $6,0 \times 10^2 \text{ C}$.
- 6.57. $2,3 \text{ h}$
- 6.58. $0,156 \text{ M}$
- 6.59. $45,1 \%$
- 6.60. $5,40 \%$
- 6.61. $0,231 \text{ mg Ca}^{2+}/\text{mL}$