

Chapter 10 10.1 (a) H^+ (b) OH^- 10.3 (a) Arrhenius acid (b) Arrhenius base 10.5 (a) $\text{HI} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{I}^-$ (b) $\text{HClO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{ClO}^-$ (c) $\text{LiOH}^- \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Li}^+ + \text{OH}^-$ (d) $\text{CsOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Cs}^+ + \text{OH}^-$ 10.7 (a) acid (b) base (c) acid (d) acid 10.9 (a) $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}^-$ (b) $\text{HClO}_4 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{ClO}_4^-$ (c) $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ (d) $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_2^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$ 10.11 (a) HSO_3^- (b) HCN (c) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (d) H_2PO_4^- 10.13 (a) $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{S}^{2-}$, $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$ (b) $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{PO}_4^{3-}$, $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ (c) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_2^-$, $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (d) $\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{O}^{2-}$, $\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$ 10.15 (a) monoprotic (b) diprotic (c) monoprotic (d) diprotic 10.17 $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{H}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^-$, $\text{H}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7^{2-}$, $\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$ 10.19 (a) 1, 0 (b) 2, 4 (c) 1, 7 (d) 0, 4 10.21 To show that it is a monoprotic acid 10.23 Monoprotic; only one H atom is involved in a polar bond. 10.25 (a) strong (b) weak (c) weak (d) strong 10.27 The equilibrium position is far to the right for strong acids and far to the left for weak acids. 10.29 0.10 M in both H_3O^+ and Cl^- ions and zero in HCl 10.31 acid in diagram IV

$$10.33 \text{ (a) } K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]} \quad \text{(b) } K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-]}{[\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2]}$$

$$10.35 \text{ (a) } K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \quad \text{(b) } K_b = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2]}$$

10.37 (a) H_3PO_4 (b) HF (c) H_2CO_3 (d) HNO_2 10.39 4.9×10^{-5} 10.41 (a) acid (b) salt (c) salt (d) base 10.43 (a) base (b) salt (c) acid (d) salt 10.45 (a) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ (b) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ (c) $\text{CaBr}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ca}^{2+} + 2\text{Br}^-$ (d) $\text{K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 10.47 (a) no (b) yes (c) yes (d) no 10.49 (a) 1 to 1 (b) 1 to 2 (c) 1 to 1 (d) 2 to 1 10.51 (a) $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (b) $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (c) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (d) $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 10.53 (a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (b) $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (c) $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (d) $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 10.55 (a) 3.3×10^{-12} M (b) 1.5×10^{-9} M (c) 1.1×10^{-7} M (d) 8.3×10^{-4} M 10.57 (a) acidic (b) basic (c) basic (d) acidic 10.59 line 1: 4.5×10^{-13} , acidic; line 2: 3.0×10^{-12} , basic; line 3: 1.5×10^{-7} , basic; line 4: 1.4×10^{-7} , acidic 10.61 (a) 4.00 (b) 11.00 (c) 11.00 (d) 7.00 10.63 (a) 7.68 (b) 7.40 (c) 3.85 (d) 11.85 10.65 (a) 1×10^{-2} (b) 1×10^{-6} (c) 1×10^{-8} (d) 1×10^{-10} 10.67 (a) 2.1×10^{-4} M (b) 8.1×10^{-6} M (c) 4.5×10^{-8} M (d) 3.6×10^{-13} M 10.69 line 1: 6.2×10^{-8} , 1.6×10^{-7} , basic; line 2: 1.4×10^{-5} , 9.14, basic; line 3: 5.0×10^{-6} , 2.0×10^{-9} , acidic; line 4: 1.4×10^{-5} , 4.85, acidic 10.71 (a) 3.35 (b) 6.37 (c) 7.21 (d) 1.82 10.73 acid B 10.75 (a) strong acid–strong base salt (b) weak acid–strong base salt (c) strong acid–weak base salt (d) strong acid–strong base salt 10.77 (a) none (b) $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ (c) NH_4^+ (d) none 10.79 (a) neutral (b) basic (c) acidic (d) neutral 10.81 (a) no (b) yes (c) no (d) yes 10.83 (a) HCN and CN^- (b) H_3PO_4 and H_2PO_4^- (c) H_2CO_3 and HCO_3^- (d) HCO_3^- and CO_3^{2-} 10.85 (a) $\text{F}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{HF} + \text{H}_2\text{O}$ (b) $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ (c) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ (d) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$ 10.87 all four diagrams 10.89 7.06 10.91 5.17 10.93 (a) weak (b) strong (c) strong (d) strong 10.95 (a) both (b) molecules (c) ions (d) both 10.97 (a) 2 (b) 3 (c) 3 (d) 2 10.99 (a) $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ (b) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ (c) $\text{K}_2\text{S} \rightarrow 2\text{K}^+ + \text{S}^{2-}$ (d) $\text{NH}_4\text{CN} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{CN}^-$ 10.101 diagram 3 10.103 (a) 1 Eq (b) 1 Eq (c) 2 Eq (d) 1 Eq 10.105 (a) 2 Eq (b) 3 Eq (c) 4 Eq (d) 14 Eq 10.107 0.094 mole Cl^- ion 10.109 21 mg Ca^{2+} ion 10.111 (a) 0.0500 M (b) 0.800 M (c) 0.950 M (d) 0.120 M 10.113 (a) yes (b) no (c) no (d) yes 10.114 (a) no (b) yes, both strong (c) no (d) yes, both weak 10.115 (a) solution A, solution D, solution C, solution B (b) solution B, solution C, solution D, solution A (c) solution B, solution C, solution D, solution A (d) solution A, solution D, solution C, solution B 10.116 7.0 10.117 HCl, HCN, KCl, NaOH 10.118 (a) HCN and KCN (b) HF and NaF 10.119 $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{PO}_4^-$ and $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$ 10.120 CN^- ion undergoes hydrolysis to a greater extent than NH_4^+ ion, resulting in a basic solution; NH_4^+ ion and $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ ion hydrolyze to an equal extent, resulting in a neutral solution. 10.121 0.0035 g NaOH 10.122 a 10.123 d 10.124 b 10.125 c 10.126 b 10.127 a 10.128 d 10.129 b 10.130 a 10.131 d