

46. (a) चूँकि अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी है ($\therefore \Delta H < 0$) अतः निम्न ताप अग्र अभिक्रिया के अनुकूल है। साथ ही $n_p < n_r$ है अतः उच्च दाब अग्र अभिक्रिया के अनुकूल है।

47. (a) अभिक्रिया, $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$, में अभिकारक तथा उत्पाद के मोलों की संख्या समान है अतः यह दाब में परिवर्तन द्वारा अप्रभावित रहेगा।

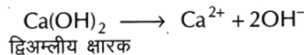
48. (a)

49. (b)

50. (a)

51. (b) $NH_2^- \rightleftharpoons NH_2 + H^+$

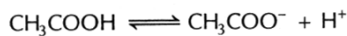
52. (b) $Ca(OH)_2$ आयनिक यौगिक होने के कारण, जल में घोलने पर, शीघ्रता से दो हाइड्रॉक्सिल आयन देता है। अतः यह एक द्विअम्लीय क्षारक है।



53. (b)

54. (c) BF_3 इलेक्ट्रॉन युग्म को ग्रहण कर सकता है, परन्तु यह जलीय विलयन में H^+ आयन नहीं दे सकता। अतः यह लुईस अम्ल की भाँति तो व्यवहार करता है परन्तु ब्रॉन्टेड क्षारक की भाँति नहीं।

55. (b) CH_3COO^- , क्योंकि यह दुर्बल अम्ल का संयुग्मी क्षारक है।



56. (c) BF_3 एक इलेक्ट्रॉन न्यून अणु है, अतः इसकी प्रकृति इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की होती है। अतः यह एक लुईस अम्ल है।

57. (d)

58. (d) $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$

प्रारम्भ में, C 0 0
t साम्य पश्चात् C - Cα Cα Cα

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

प्रश्नानुसार $K_a = 1.74 \times 10^{-5}$, $[CH_3COOH] = 0.05$ M

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot [CH_3COOH]}$$

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = \sqrt{1.74 \times 10^{-5} \times 0.05}$$

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = \sqrt{17.4 \times 10^{-6} \times 5.0 \times 10^{-2}}$$

$$= 9.33 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = C \cdot \alpha$$

$$\text{वियोजन की दर, } \alpha = \frac{[H_3O^+]}{C} = \frac{9.33 \times 10^{-4}}{0.05} = 1.86 \times 10^{-2}$$

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$pH = -\log [9.33 \times 10^{-4}]$$

$$pH = 4 - 0.9699 = 3.0301$$

59. (a) $[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C}$

जहाँ, C = दुर्बल अम्ल की प्रारम्भिक सान्द्रता

$$C = \frac{[H^+]^2}{K_a} = \frac{(3.4 \times 10^{-4})^2}{1.7 \times 10^{-5}}$$

$$C = 6.8 \times 10^{-3} \text{ M}$$

द्वितीय विधि

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$1.7 \times 10^{-5} = \frac{[3.4 \times 10^{-4}]^2}{[CH_3COOH]} \quad [\therefore [CH_3COO^-] = [H^+]]$$

$$[CH_3COOH] = 6.8 \times 10^{-3} \text{ M}$$

60. (c) $pH = 3.76 = -\log [H^+]$

$$\log [H^+] = -3.76$$

प्रतिलघुगणक लेने से पूर्व (-3) में -1 जोड़ते हैं तथा अपूर्णाश (0.76) में +1 जोड़ते हैं अर्थात् $-3.76 - 1 + 1 = -4.24$

$$\log [H^+] = -4.24 \text{ या } [H^+] = \text{प्रतिलघुगणक } 4.24$$

$$[H^+] = 1.738 \times 10^{-4} \text{ M}$$

61. (b)

62. (a) $[Ca(OH)_2] = 0.01$ मोल/100मिली = 0.1 मोल ली⁻¹

पूर्ण आयनन मानने पर,

63. (b) $pH = 5$

$$[H^+] = 10^{-5} \text{ मोल ली}^{-1}$$

विलयन को 100 गुना तनु करने पर,

$$[H^+] = \frac{10^{-5}}{100} = 10^{-7} \text{ मोल ली}^{-1}$$

कुल H^+ आयन सान्द्रता = अम्ल से प्राप्त H^+ + जल से प्राप्त H^+

$$[H^+] = 10^{-7} + 10^{-7} = 2 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$pH = -\log [2 \times 10^{-7}]$$

$$pH = 7 - 0.3010 = 6.699$$

64. (a) $N_1V_1 = N_2V_2$

$$10^{-3} \times 10 = N_2 \times 1000$$

$$N_2 = 10^{-5}, pH = 5$$

अतः

$$pOH = 14 - 5 = 9$$

65. (b) विलयन A की $pH = 6$ अतः $[H^+] = 10^{-6}$ मोल ली⁻¹

विलयन B की $pH = 4$ अतः $[H^+] = 10^{-4}$ मोल ली⁻¹

प्रत्येक विलयन के 1 लीटर को मिलाने पर कुल H^+ की मोलर सान्द्रता आधी रह जाती है।

$$\text{अतः कुल } [H^+] = \frac{10^{-6} + 10^{-4}}{2} \text{ मोल ली}^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{1.01 \times 10^{-4}}{2} = 5.05 \times 10^{-5} \text{ मोल ली}^{-1}$$

$$[H^+] = 5.0 \times 10^{-5} \text{ मोल ली}^{-1}$$

$$pH = -\log [H^+], pH = -\log (5.0 \times 10^{-5})$$

$$pH = -[\log 5 + (-5 \log 10)]$$

$$pH = -\log 5 + 5$$

$$pH = 5 - \log 5 = 5 - 0.6990$$

$$pH = 4.3010 \approx 4.3$$

66. (a) $\therefore pH = \frac{1}{2} pK_w + \frac{1}{2} pK_a - \frac{1}{2} pK_b$

$$= \frac{1}{2} \times 14 + \frac{1}{2} \times 6 - \frac{1}{2} \times 6$$

$$pH = 7$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_w}{K_a \times K_b}} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-6} \times 10^{-6}}} = \sqrt{10^{-2}}$$

$$= 10^{-1} = 0.1 \text{ अथवा } 10\%$$

67. (c) अमोनियम ऐसीटेट दुर्बल अम्ल तथा दुर्बल क्षारक का लवण है। ऐसे लवणों के लिए

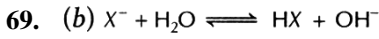
$$pH = 7 + \frac{pK_a - pK_b}{2}$$

$$= 7 + \frac{[-\log 1.8 \times 10^{-5}] - [-\log 1.8 \times 10^{-5}]}{2}$$

$$= 7 + \frac{4.74 - 4.74}{2} = 7.00$$

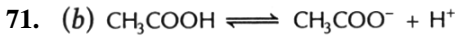
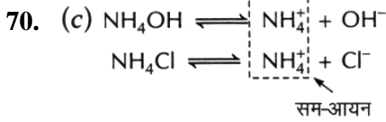
SOLUTIONS

68. (c) $K_h = Ch^2 = 0.5 \times \left(\frac{0.25}{100}\right)^2 = 3.125 \times 10^{-6}$



$$K_h = \frac{10^{-14}}{10^{-5}}, h = \sqrt{\frac{K_h}{C}} = \sqrt{\frac{10^{-9}}{10^{-1}}} = 10^{-4} = 100 \times 10^{-4} = 10^{-2}$$

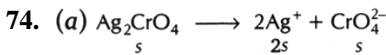
अतः जल-अपघटन की दर 0.01% है।



CH_3COONa मिलाने पर, $[H^+]$ घटती है।

72. (c) $Ba(NO_3)_2$, Ba^{2+} तथा NO_3^- आयन देता है अतः Ba^{2+} आयन बढ़ते हैं। K_{sp} को स्थिर रखने के लिए, $[F^-]$ घटती है। अतः इसे $\frac{1}{2} [F^-]$ द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

73. (d) दिये गए विलयनों में $AgCl$ जलीय अमोनिया विलयन में अत्यधिक विलेय है क्योंकि यह इसके साथ विलेय संकर बनाता है।

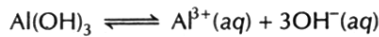


$$K_{sp} = (2s)^2 s = 4s^3$$

$$s = \left(\frac{K_{sp}}{4}\right)^{1/3} = \left(\frac{32 \times 10^{-12}}{4}\right)^{1/3}$$

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ M}$$

75. (a) माना $Al(OH)_3$ की विलेयता s है।



t = 0 पर सान्द्रता	1	0	0
सान्द्रता	1 - s	s	3s

$$K_{sp} = [Al^{3+}][OH^-]^3 = (s)(3s)^3 = 27s^4$$

$$s^4 = \frac{K_{sp}}{27} = \frac{27 \times 10^{-11}}{27 \times 10} = 1 \times 10^{-12}$$

$$s^4 = 1 \times 10^{-3} \text{ मोल ली}^{-1}$$

∴ $Al(OH)_3$ का मोलर द्रव्यमान 78 ग्राम है।

अतः $Al(OH)_3$ की विलेयता (ग्राम ली⁻¹ में)

$$= 1 \times 10^{-3} \times 78 \text{ ग्राम ली}^{-1}$$

$$= 78 \times 10^{-3} \text{ ग्राम ली}^{-1} = 7.8 \times 10^{-2} \text{ ग्राम ली}^{-1}$$

विलयन की pH

$$s = 1 \times 10^{-3} \text{ मोल ली}^{-1}$$

$$[OH^-] = 3s = 3 \times 1 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-3}$$

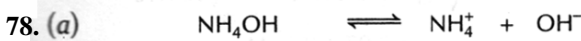
$$pOH = 3 - \log 3$$

$$pH = 14 - pOH = 11 + \log 3 = 11.4771$$



ला-शातेलिए सिद्धान्त के अनुसार निम्न दाब, उच्च ताप तथा $NaNO_3$ का योग अग्र दिशा के अनुकूल है।

77. (d) ऐस्त्रीन एक दुर्बल अम्ल है। सम-आयन प्रभाव के कारण, यह अम्लीय माध्यम में अनआयनित रहती है परन्तु क्षारीय माध्यम में पूर्णतया आयनित हो जाती है।



t = 0 पर	0.1 M	0	0
साम्य पर	$\left(0.1 - \frac{1.3 \times 0.1}{100}\right) \text{ M}$	0.0013 M	(0.0013M)

$$= 0.1 \text{ M}$$

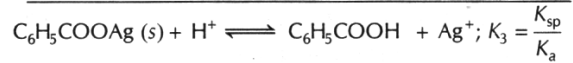
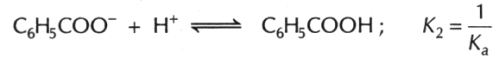
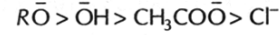
$$[OH^-] = 0.0013 \text{ M} = 13 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log (13 \times 10^{-4}) = 2.89$$

$$pH = 14 - 2.89 = 11.11$$

79. (a) दिये गए क्षारकों के संयुग्मी अम्ल क्रमशः H_2O , ROH , CH_3COOH तथा HCl हैं। इनकी अम्लीयता का क्रम निम्न है $HCl > CH_3COOH > H_2O > ROH$

अतः इनके संयुग्मी क्षारकों की क्षारकता का क्रम निम्न होगा



$$K_3 = \frac{[C_6H_5COOH][Ag^+]}{[H^+]} = \frac{s \cdot s}{[H^+]} = \frac{s^2}{[H^+]} = \frac{K_{sp}}{K_a}$$

जहाँ, s C_6H_5COOAg की विलेयता है।

$$pH = 3.19 \text{ के बफर विलयन में,}$$

$$\log [H^+] = -3.19 = -4.81$$

$$[H^+] = \text{प्रतिलघुगणक } 4.81 = 6.46 \times 10^{-4}$$

$$\frac{s^2}{[H^+]} = \frac{K_{sp}}{K_a} \text{ अथवा } s^2 = \frac{K_{sp} \times [H^+]}{K_a}$$

$$s = \sqrt{\frac{2.5 \times 10^{-13} \times 6.46 \times 10^{-4}}{6.46 \times 10^{-5}}}$$

$$s = \sqrt{2.5 \times 10^{-13} \times 10}$$

$$s = 1.6 \times 10^{-6} \text{ M (बफर विलयन में)}$$

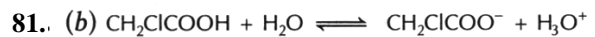
जलीय विलयन में C_6H_5COOAg की विलेयता

$$K_{sp} = [C_6H_5COO^-][Ag^+] = s \cdot s = s^2$$

$$s = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{2.5 \times 10^{-13}} = 5 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$\frac{s_{C_6H_5COOAg} \text{ बफर विलयन में}}{s_{C_6H_5COOAg} \text{ जलीय विलयन में}} = \frac{1.6 \times 10^{-6}}{5.0 \times 10^{-7}} = 3.2$$

अतः C_6H_5COOAg शुद्ध जल की अपेक्षा बफर विलयन में 3.2 गुना अधिक विलेय है।



$$K_a = 1.35 \times 10^{-3} \quad (\text{दिया है})$$

$$\therefore pH = -\log K_a = -\log [1.35 \times 10^{-3}] = 3 - 0.13 = 2.87$$

ओस्टवाल्ड के तनुता नियमानुसार,

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = \sqrt{1.35 \times 10^{-3} \times 0.1}$$

$$[H_3O^+] = 1.16 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{अम्ल की } pH = -\log [H_3O^+] = -\log (1.16 \times 10^{-2}) \text{ M}$$

$$pH = 2 - 0.06 = 1.94$$

0.1 M $CH_2ClCOONa$ (सोडियम क्लोरोऐसीटेट) जल-अपघटन के कारण क्षारीय है।



प्रबल क्षारक + दुर्बल अम्ल के लवण के लिए,

$$pH = 7 + \frac{pK_a + \log C}{2} = 7 + \frac{2.87 + \log 0.1}{2}$$

$$pH = 7 + \frac{2.87 + (-1)}{2} = 7 + \frac{1.87}{2}$$

$$= 7 + 0.935 = 7.94 \Rightarrow pH = 7.94$$

SOLUTIONS

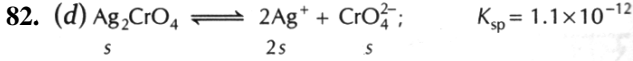
द्वितीय विधि 0.1 M सोडियम लवण विलयन की pH ज्ञात करने के लिए निम्न सूत्र का प्रयोग करते हैं।

$$\text{pH} = -\frac{1}{2} [\log K_w + \log K_a - \log C]$$

$$\text{pH} = -\frac{1}{2} [\log 10^{-14} + \log (1.35 \times 10^{-3}) - \log 0.1]$$

$$\text{pH} = -\frac{1}{2} [-14 + (-3 + 0.1303) - (-1)]$$

$$\text{pH} = -\frac{1}{2} [-15.8697] = 7.93485 \approx 7.94$$



(Ag_2CrO_4 की विलेयता s मोल ली⁻¹ है।)

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$K_{sp} = (2s)^2 \cdot s = 4s^3$$

अथवा $s^3 = \frac{K_{sp}}{4} = \frac{1.1 \times 10^{-12}}{4} = 0.275 \times 10^{-12}$

$$s^3 = 2.75 \times 10^{-13}$$

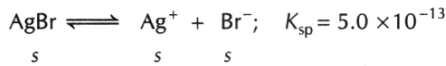
$$3 \log s = \log (2.75 \times 10^{-13})$$

$$3 \log s = -13 + 0.4393 = -12.5607$$

$$\log s = \frac{-12.5607}{3} = -4.1869 = \bar{5}.8131$$

$$s = \text{प्रतिलघुगणक } \bar{5}.8131 = 6.503 \times 10^{-5} \text{ M}$$

[Ag_2CrO_4] की विलेयता = $6.503 \times 10^{-5} \text{ M}$



AgBr की विलेयता s मोल ली⁻¹ है।

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+] [\text{Br}^-] = s \cdot s = s^2$$

अथवा $s = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{5.0 \times 10^{-13}} = \sqrt{50 \times 10^{-14}}$

$$s = 7.07 \times 10^{-7} \text{ M}$$

अतः इनकी विलेयताओं का अनुपात

$$\frac{s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)}{s(\text{AgBr})} = \frac{6.50 \times 10^{-5} \text{ M}}{7.07 \times 10^{-7} \text{ M}} = 91.93 \approx 92$$

अतः Ag_2CrO_4 , AgBr की अपेक्षा 92 गुना अधिक विलेय है।

83. (a) भारतानुसार 90.55% का अर्थ है कि 100 ग्राम मिश्रण में 90.55 ग्राम CO तथा 9.45 ग्राम CO_2 उपस्थित है।

$$\text{CO के मोलों की संख्या, } n_{\text{CO}} = \frac{90.55}{28} = 3.234 \text{ मोल}$$

$$(\text{CO का मोलर द्रव्यमान} = 28 \text{ ग्राम मोल}^{-1})$$

$$\text{CO}_2 \text{ के मोलों की संख्या, } n_{\text{CO}_2} = \frac{9.45}{44} = 0.215 \text{ मोल}$$

$$(\text{CO}_2 \text{ का मोलर द्रव्यमान} = 44 \text{ ग्राम मोल}^{-1})$$

$$\text{CO का आंशिक दाब, } p_{\text{CO}} = x_{\text{CO}} \cdot p_{\text{कुल}}$$

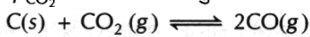
$$\left(x_{\text{CO}} = \frac{3.234}{3.234 + 0.215} = 0.938 \right)$$

$$p_{\text{CO}} = 0.938 \times 1 \text{ वायुमण्डल} = 0.938 \text{ वायुमण्डल}$$

$$\text{इसी प्रकार, } p_{\text{CO}_2} = x_{\text{CO}_2} \cdot p_{\text{कुल}}$$

$$\left(x_{\text{CO}_2} = \frac{0.215}{3.234 + 0.215} = 0.062 \right)$$

$$p_{\text{CO}_2} = 0.062 \times 1 \text{ वायुमण्डल} = 0.062 \text{ वायुमण्डल}$$



$$K_p = \frac{p_{\text{CO}}^2}{p_{\text{CO}_2}} = \frac{(0.938)^2}{0.062} = 14.19$$

$$\Delta n_g = 2 - 1 = 1$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n_g}$$

$$K_c = \frac{K_p}{RT} \quad (\because \Delta n_g = 1)$$

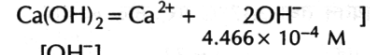
$$K_c = \frac{14.19}{0.0821 \times 1127} = 0.15336 \approx 0.153$$

84. (c) $\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 10.65 = 3.35$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$-3.35 = \log [\text{OH}^-]$$

$$\therefore [\text{OH}^-] = 4.466 \times 10^{-4} \text{ M}$$



$$\frac{[\text{OH}^-]}{2} = [\text{Ca(OH)}_2] = 2.2235 \times 10^{-4} \text{ M}$$

अतः 250 मिली में,

$$\text{Ca(OH)}_2 \text{ के मोल} = \frac{2.2235 \times 10^{-4} \times 250}{1000} = 0.56 \times 10^{-4}$$

85. (a) $\text{pH} = -\log (5 \times 10^{-10}) + \log \left[\frac{5 \times V}{V+10} / \frac{10 \times 2}{V+10} \right]$

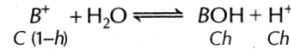
$$9 = -\log (5 \times 10^{-10}) + \log \frac{V}{4}$$

हल करने पर, $V = 2$ मिली

86. (d) दुर्बल एकअम्लीय क्षारक, उदाहरण BOH निम्न प्रकार उदासीन होता है



तुल्यांक बिन्दु पर समस्त BOH लवण में परिवर्तित हो जाता है तथा परिणामी लवण (BCl, ऋणायनिक जल-अपघटन के कारण) के जल-अपघटन के कारण H^+ की सान्द्रता (अथवा विलयन की pH) शेष बचती है।



प्रयुक्त HCl का आयतन,

$$V_a = \frac{N_b V_b}{N_a} = \frac{2.5 \times 2 \times 15}{2 \times 5} = 7.5 \text{ मिली}$$

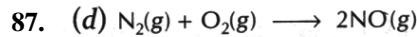
लवण की सान्द्रता,

$$[\text{BCl}] = \frac{\text{क्षार की सान्द्रता}}{\text{कुल आयतन}} = \frac{2 \times 2.5}{5(7.5 + 2.5)} = \frac{1}{10} = 0.1$$

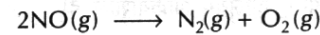
$$K_h = \frac{Ch^2}{1-h} = \frac{K_w}{k_b}$$

(h मान ज्ञात करना चाहिये चाहे यह नगण्य हो अथवा नहीं) गणना करने पर, $h = 0.27$ (सार्थक नगण्य नहीं)

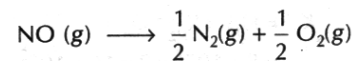
$$[\text{H}^+] = Ch = 0.1 \times 0.27 = 2.7 \times 10^{-2} \text{ M}$$



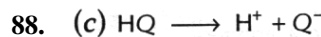
$$K_c = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = 4 \times 10^{-4}$$



$$K_c' = \frac{1}{K_c} = \frac{[\text{N}_2][\text{O}_2]}{[\text{NO}]^2} = \frac{1}{4 \times 10^{-4}} = \frac{10^4}{4}$$



$$K_c'' = \frac{[\text{N}_2]^{1/2} [\text{O}_2]^{1/2}}{[\text{NO}]} = \sqrt{K_c'} = \sqrt{\frac{10^4}{4}} = \frac{100}{2} = 50$$



$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a C} \text{ (ओस्टवाल्ड के तनुता नियम से)}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ M}$$

SOLUTIONS

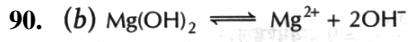
$$C = 0.1 \text{ M}$$

$$\text{अतः } 10^{-3} = \sqrt{K_a} \times 0.1$$

$$10^{-6} = K_a \times 0.1$$

$$\therefore K_a = 10^{-5}$$

89. (a) केवल अभिक्रिया (ii) में H_2PO_4^- , H_2O को H^+ देता है। अतः अम्ल की भौति व्यवहार करता है।



$$K_{\text{sp}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_{\text{sp}}}{[\text{Mg}^{2+}]}} = 10^{-4}$$

$$\text{pOH} = 4 \quad \text{तथा} \quad \text{pH} = 10$$