

2002年度前期化学IA試験問題解答

1. 水の電離は $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ である。

水のモル濃度は $\frac{1000}{18} \text{ (mol dm}^{-3}\text{)} = 55.5 \text{ (mol dm}^{-3}\text{)}$ であるから

水のモル伝導率は

$$\Lambda = \frac{\kappa}{c} = \frac{5.5 \times 10^{-6} \Omega^{-1} \text{m}^{-1}}{55.5 \times 10^3 \text{ mol m}^{-3}} = 1.0 \times 10^{-10} \Omega^{-1} \text{m}^2 \text{mol}^{-1}$$

完全に電離した水に対して期待されるモル伝導率は

$$\Lambda^\infty(\text{H}_2\text{O}) = \Lambda(\text{H}_3\text{O}^+) + \Lambda(\text{OH}^-) = (350 + 198) \times 10^{-4} \Omega^{-1} \text{m}^2 \text{mol}^{-1}$$

$$= 548 \times 10^{-4} \Omega^{-1} \text{m}^2 \text{mol}^{-1}$$

従って水の解離度は

$$\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda^\infty(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1.0 \times 10^{-10}}{548 \times 10^{-4}} = 1.8 \times 10^{-9}$$

水素イオン濃度と水素イオン濃度は

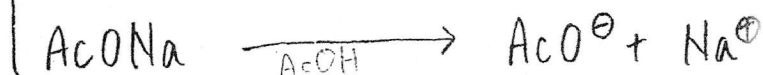
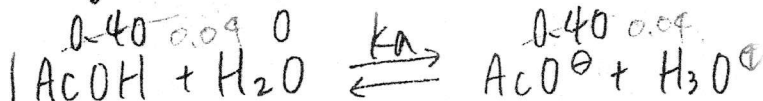
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = c\alpha = (55.5 \text{ mol dm}^{-3})(1.8 \times 10^{-9})$$

$$= 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{dm}^{-6}$$



$$\begin{array}{ccc} 0.80 & 0.08 & 0.40 & 0.04 \\ \downarrow & & \downarrow & \\ 0.40 & 0.04 & 0 & \end{array}$$



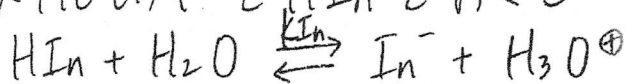
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{[\text{酸}]}{[\text{塩}]} K_a = K_a$$

$$\therefore K_a = 1.75 \times 10^{-5} \text{ (mol dm}^{-3}\text{)}$$

$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ (1) $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{AcO}^- \rightleftharpoons \text{AcOH} + \text{OH}^-$
 の反応が起こり AcO^- が 0.01 mol 減り AcOH が 0.01 mol 増える。
 100 cm^3 の中に HCl は 0.01 mol あるので $[\text{HCl}] = 0.1 \text{ (mol dm}^{-3}\text{)}$

$$\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{0.4 + 0.1}{0.4 - 0.1} K_a = 2.92 \times 10^{-5} \text{ (mol dm}^{-3}\text{)}$$

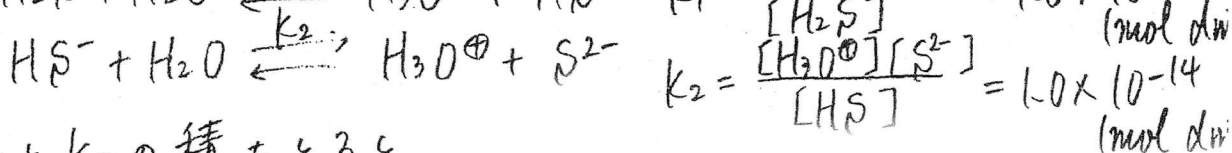
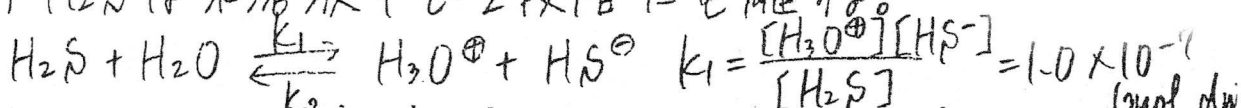
×416 LIT E HIn とおくと



$$K_{\text{In}} = \frac{[\text{In}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HIn}]}$$

$$\frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} = \frac{K_{\text{In}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1.07 \times 10^{-5}}{2.92 \times 10^{-3}} \doteq 0.367 //$$

3(1) H_2S は水溶液中で 2 段階に電離する



K_1 と K_2 の積をとると

$$K_1 K_2 = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2 [\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]} = 1.0 \times 10^{-21} \quad (\text{mol}^2 \text{dm}^{-6})$$

$$\therefore [\text{S}^{2-}] = \frac{[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}_3\text{O}^+]^2 K_1 K_2}$$

0.30 mol dm⁻³ HCl に H_2S を加えて飽和させるには
 $[\text{H}_2\text{S}] = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.3 \text{ mol dm}^{-3}$ として

$$[\text{S}^{2-}] = \frac{0.1}{0.09} \cdot 1.0 \times 10^{-21} = 1.1 \times 10^{-21} \quad (\text{mol dm}^{-3})$$

$$(2) [\text{Pb}^{2+}] = 1.0 \times 10^{-4} \quad (\text{mol dm}^{-3})$$

懸濁中の溶液において

$$[\text{S}^{2-}] = 1.1 \times 10^{-21}$$

$$\therefore [\text{Pb}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 1.1 \times 10^{-25} > 1.0 \times 10^{-28}$$

溶解度積の値を超えているので沈殿する。

溶けている Pb^{2+} は

$$[\text{Pb}^{2+}] = \frac{1.0 \times 10^{-28}}{[\text{S}^{2-}]} = 9.00 \times 10^{-8} \quad (\text{mol dm}^{-3})$$