

【問 1】 (環境水質学)

次の問 1. ～ 6. に答えよ。問 1. ～ 3. については、25°Cで温度一定とする。

1. 0.010 mol/L HCl 水溶液の pH および pOH はそれぞれいくらか。
また、0.010 mol/L HCl 水溶液 50 mL に 0.010 mol/L NaOH 水溶液 30 mL 加えた水溶液の水素イオン濃度は何 mol/L か。
2. 1.0×10^{-7} mol/L HCl 水溶液の水素イオン濃度は何 mol/L か。水のイオン積 K_w を 1.0×10^{-14} (mol/L)² とし、必要であれば $\sqrt{5} = 2.2$ を用いよ。
3. 酢酸 (CH₃COOH) と酢酸ナトリウム (CH₃COONa) の濃度がそれぞれ 0.10 mol/L の緩衝溶液の pH はいくらか。酢酸 (CH₃COOH) の電離定数 K_a を 2.0×10^{-5} mol/L とし、必要であれば $\log_{10} 2 = 0.30$ を用いよ。
また、この緩衝溶液 1.0 L に 0.010 mol の NaOH を溶かした水溶液の pH はいくらか。必要であれば $\log_{10} (9/11) = -0.087$ 、 $\log_{10} (11/9) = 0.087$ を用いよ。
4. 日本国内の湖沼水の多くは中性に保たれている。中性に保たれている湖沼水中のアルカリ度の成分の中で通常最も多く含まれているイオンは何か。
また、アルカリ度が非常に小さい湖沼ほどのような影響を受けやすいか。
5. 硝酸銀 (AgNO₃) 水溶液の銀イオン (Ag⁺) の濃度を 1.0×10^{-7} mol/L にするには塩化物イオンの濃度をいくらにすればよいか。塩化銀 (AgCl) の溶解度積 K_{sp} を 1.0×10^{-10} (mol/L)² とし、活量は考えないこととする。
また、クロム酸銀 (Ag₂CrO₄) の純水中での溶解度を 1.0×10^{-4} mol/L とすると、クロム酸銀の溶解度積 K_{sp} はいくらか。活量は考えないこととする。
6. シュウ酸イオン (C₂O₄²⁻) と過マンガン酸イオン (MnO₄⁻) との反応は次の式で示される。
$$5 \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 10 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$$

0.0100 mol/L のシュウ酸ナトリウム (Na₂C₂O₄) 水溶液 25.0 mL を正確にとり、その溶液を硫酸酸性にした後、濃度不明の過マンガン酸カリウム (KMnO₄) 水溶液で滴定したところ、12.5 mL を要した。この過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。