

【問 1】 (環境水質学)

1. 次の問(1)~(6)に答えよ。

(1) 一価の弱酸 HA を含む水溶液中では、電離平衡 $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$ が存在する。酸の電離定数 K_a を、それぞれの化学種のモル濃度 ($[HA]$ 、 $[H^+]$ 、 $[A^-]$) で示せ。

また、酸の電離定数 K_a を 1.0×10^{-5} mol/L とすると pK_a はいくらか。

(2) ブレンステッド・ローリーの酸とルイスの酸の違いを説明せよ。

(3) 0.1 mol/L K_2SO_4 溶液のイオン強度を計算せよ。

(4) 硫酸バリウム ($BaSO_4$) の溶解度積 K_{sp} を 1.0×10^{-10} (mol/L)² とすると、純水中での硫酸バリウムの溶解度 (モル溶解度) はいくらか。

また、0.10 mol/L 硫酸カリウム (K_2SO_4) 溶液中での硫酸バリウムのモル溶解度はいくらか。いずれも活量は考えないものとする。

(5) $a O_x + n e^- \rightleftharpoons b Red$ (O_x : 酸化体、Red: 還元体) で示される半反応 (半電池反応) の電極電位 E (V) は、25°C のときネルンストの式 $E = E^\circ - (0.059/n) \log_{10} (a_{Red}^b / a_{O_x}^a)$ で表される (E° : 標準電極電位、 a_{O_x} : 酸化体の活量、 a_{Red} : 還元体の活量)。

25°C の条件で、電池図 $Zn | Zn^{2+} (0.10 \text{ mol/L}) || Cu^{2+} (0.0010 \text{ mol/L}) | Cu$ で示される電池の起電力を計算せよ。固相の活量を 1、各溶液の活量係数を 1、右極 (Cu 極) および左極 (Zn 極) の標準電極電位 E° をそれぞれ $E_{Cu}^\circ = 0.34 \text{ V}$ 、 $E_{Zn}^\circ = -0.76 \text{ V}$ とする。

(6) 総アルカリ度とは、検水の pH を 4.8 まで低下させるのに必要な酸の量として定義され、酸消費量とも呼ばれる。

検水 50 mL を正確にとり、濃度 0.010 N の硫酸水溶液で滴定し、pH が 4.8 になるまでに 3.50 mL を要した。この検水 1 L 中の総アルカリ度のミリ当量数 (meq/L) はいくらか。

また、炭酸カルシウム ($CaCO_3$) のミリグラム数に換算した濃度 (mg $CaCO_3$ /L) はいくらか。原子量は C = 12、O = 16、Ca = 40 とする。