

VI 次の問題 1 ~ 3 に答えよ。解答は所定の用紙に書け。

問題 1 純度未知の硫酸銅粉末 0.3050 g を純水 1000 mL に溶かした。その溶液 25.00 mL をビーカーにとり、 1.015×10^{-3} M Na_3HY 水溶液で滴定したところ、当量点までに 22.05 mL を要した。なお、滴定は pH 緩衝液を加えずに行った。

下記の問 1 ~ 4 に答えよ。必要ならば、次の平衡定数値等を用いよ。

酸解離定数 ($\text{p}K_{\text{a}}$ 値) エチレンジアミン四酢酸 ($\text{EDTA}:\text{H}_4\text{Y}$) :

$$\text{p}K_{\text{a}1} = 2.1, \text{p}K_{\text{a}2} = 2.8, \text{p}K_{\text{a}3} = 6.2, \text{p}K_{\text{a}4} = 10.3$$

安定度定数 ($\log K$ 値) $\text{Cu}^{2+} - \text{Y}^{4-}$: 18.8

銅の原子量 63.55

問 1 この硫酸銅水溶液中における銅の濃度を求めよ。

問 2 硫酸銅粉末中の銅の含量 (%) を求めよ。

問 3 当量点における pH を求めよ。

問 4 当量点における溶液中の遊離 (EDTA と反応していない) 銅イオンの濃度 $[\text{Cu}^{2+}]$ および遊離 (銅イオンと反応していない) EDTA の濃度 (C_{Y}) を求めよ。

問題 2 ある酸 HA ($\text{p}K_{\text{a}} = 5.00$) の 1×10^{-3} M 水溶液 100 mL を 1×10^{-2} M 水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。下記の問 1 ~ 3 に答えよ。

問 1 この滴定における滴定曲線をグラフ用紙にできるだけ正確に描け。

問 2 当量点決定に利用できると思う指示薬を下記の指示薬 (a) ~ (e) の中から選べ (複数個選んでもよい)。また、選んだ理由を述べよ。

問 3 終点の判別にはどのような色調の状態を用いるか、理由と共に述べよ。

指示薬 (a)	メチルレッド	$\text{p}K_{\text{a}} = 5.00$	酸性色 : 赤	塩基性色 : 黄
(b)	フェノールレッド	$\text{p}K_{\text{a}} = 7.81$	酸性色 : 黄	塩基性色 : 赤
(c)	チモールブルー	$\text{p}K_{\text{a}} = 8.90$	酸性色 : 黄	塩基性色 : 青
(d)	フェノールフタレイン	$\text{p}K_{\text{a}} = 8.70$	酸性色 : 無色	塩基性色 : 赤
(e)	チモールフタレイン	$\text{p}K_{\text{a}} = 9.2$	酸性色 : 無色	塩基性色 : 青

問題 3 水道水、河川水などの硬度を測定したい。測定に用いることができる分析法およびその測定原理、必要な器具・装置、必要な薬品、操作法を述べよ。