

[分析化学 I (基礎)] (全 3 題)

[問題 1]

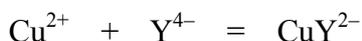
分析化学における基本的な概念と操作に関して、次の問に答えよ。

- 問 A 測定値の正確さと精度の違いを説明せよ。
- 問 B 1) 確定誤差 (または系統誤差) とはなにか説明せよ。
2) 電子はかりを用いる標準物質のひょう量において、確定誤差の原因となることを 3 つあげよ。ただし、電子はかりに機械的な問題はないものとする。
- 問 C 1) 容量分析における正確な体積測定に用いられるガラス器具を 3 つあげよ。
2) メスシリンダーは上記の目的にはふつう使用できない。有効数字に基づいて、その理由を述べよ。
- 問 D 弱電解質 AB は水中で A^+ と B^- に解離し、この反応の熱力学的平衡定数は $3.0 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$ である。
1) $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ AB 水溶液における A^+ と B^- のモル濃度を求めよ。このとき、 A^+ と B^- の活量係数は 1 であるとする。
2) イオン強度 0.1 の共存塩を含む $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ AB 水溶液における A^+ と B^- のモル濃度を求めよ。このとき、 A^+ と B^- の活量係数はそれぞれ 0.60 と 0.50 であるとする。

[問題 2]

キレート滴定について、設問に答えよ。

- 問 A Cu^{2+} を 0.01 mol L^{-1} 含み、酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液で pH 5 に調整してある試料溶液 100 mL に対して、 0.01 mol L^{-1} エチレンジアミン四酢酸 (EDTA; H_4Y) 溶液を (1) 95 mL、(2) 100 mL、(3) 105 mL 加えた 3 つの試料を準備した。下記の数値を用いて、(1)、(2)、(3) の各試料中の錯生成していない Cu^{2+} の濃度を計算せよ。



$$K_{\text{Cu}} = [\text{CuY}^{2-}] / ([\text{Cu}^{2+}][\text{Y}^{4-}]) = 6.3 \times 10^{18} \text{ L mol}^{-1}$$

$$\alpha_4 = 3.5 \times 10^{-7}$$

EDTA の水素イオンが完全に解離した化学形を Y^{4-} とする。 α_4 は Y^{4-} として存在する EDTA の分率である。

- 問 B ほぼ同濃度の Cu^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が共存する試料がある。キレート滴定法により Cu^{2+} 濃度を求めたい。下記の試薬を用いて分析方法を考えよ。またそのように考えた理由を書け。

- 問 C Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が共存し、微量の Cu^{2+} を含む試料がある。キレート滴定法により Ca^{2+} 濃度を求めたい。下記の試薬を用いて分析方法を考えよ。またそのように考えた理由を書け。

(試薬) (問 B と問 C に共通する)

酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液 (pH 5)、KOH 溶液、KCN 溶液、EDTA 標準溶液、1-(2-ピリジルアゾ)-2-ナフトール (PAN) ^{注1)} 溶液、1-(2-ヒドロキシ-4-スルホ-1-ナフチルアゾ)-2-ヒドロキシ-3-ナフトエ酸 (NN) ^{注2)} の粉末

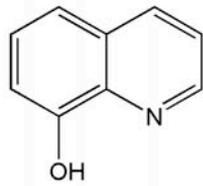
注1) この指示薬は Cu^{2+} と錯形成するが、アルカリ土類金属イオンとは錯形成しない。

注2) この指示薬は重金属イオン、アルカリ土類金属イオンと錯形成する。

[問題 3]

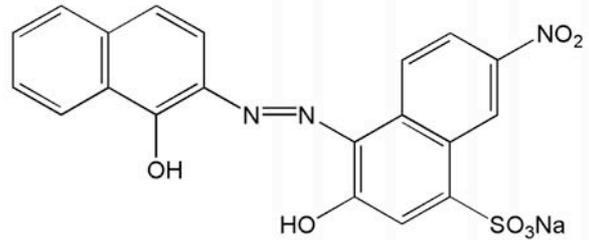
分析化学において使われる下記の代表的な化合物のうち、3つを選びその基本的な性質と、それがどのような目的で使われるか簡潔に述べよ。

(a)



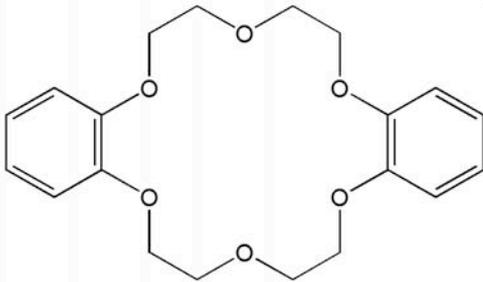
8-ヒドロキシキノリン

(b)



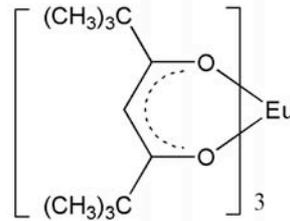
エリオクロムブラック T

(c)



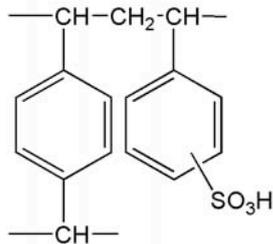
ジベンゾ-18-クラウン-6

(d)



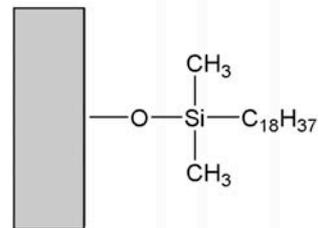
トリス (2,2,6,6-テトラメチルヘプタン-3,5-ジオナト) ユロピウム

(e)



スチレン-ジビニルベンゼン共重合体
スルホン化樹脂

(f)



オクタデシルシリル化シリカゲル