

VI 次の問題 1 ~ 問題 3 に答えよ。解答は所定の用紙に書け。

必要であれば次の平衡定数値などを用いよ。

酸解離定数 アンモニウムイオン  $pK_a = 9.3$

エチレンジアミン四酢酸 (EDTA :  $H_4Y$ )

$$pK_{a1} = 2.1, pK_{a2} = 2.8, pK_{a3} = 6.2, pK_{a4} = 10.3$$

キレート不安定度定数  $Ca^{2+}-Y^{4-}$   $K_{Ca,Y} = 10^{10.7}$ ;  $Mg^{2+}-Y^{4-}$   $K_{Mg,Y} = 10^{8.7}$

硫酸バリウムの溶解度積  $K_{sp} = 1.3 \times 10^{-10}$

標準酸化還元電位  $Fe(III)/Fe(II)$   $E^\circ = 0.77 V$

$Ce(IV)/Ce(III)$   $E^\circ = 1.61 V$

ネルンスト式の係数 ( $RT/F$ ) の値 :  $0.060 V$

問題 1  $1.0 M$  ( $1 M = 1 \text{ mol/L}$ ) アンモニア水,  $1.0 M$  硫酸アンモニウム水溶液がある。

これらの水溶液を適量混合し,  $pH 8.3$  の緩衝液  $100 \text{ mL}$  を調製したい。

以下の問 1~問 3 に答えよ。

問 1 この緩衝液のイオン強度を  $0.10 M$  にしたい。それぞれ何  $\text{mL}$  必要か。

問 2 この緩衝液  $10 \text{ mL}$  に  $0.10 M$  塩化バリウム水溶液をやや過剰に加えた。何モルの沈殿が得られるか。

問 3 この緩衝液  $10 \text{ mL}$  に  $0.10 M$  水酸化ナトリウム水溶液  $1.0 \text{ mL}$  を加えた。この溶液の  $pH$  はいくらになるか。

問題 2  $2 \times 10^{-3} M$   $Fe(II)$  水溶液を  $2 \times 10^{-3} M$   $Ce(IV)$  水溶液で滴定した。

以下の問 1~問 3 に答えよ。

問 1 この酸化還元反応の平衡定数を求めよ。

問 2 当量点で未反応の  $Fe(II)$ , および  $Ce(IV)$  の濃度を求めよ。

問 3 滴定率が  $0.25, 0.5, 1.0$  (当量点), および  $1.5$  における電位を計算せよ。

問題 3  $10^{-4} M$   $Ca^{2+}$  と  $10^{-4} M$   $Mg^{2+}$  を含む水溶液がある。この溶液  $100 \text{ mL}$  を  $10^{-3} M$  EDTA ( $H_4Y$ ) で滴定した。以下の問 1~問 4 に答えよ。

問 1 当量点でこれらの金属イオンと EDTA が反応し,  $99\%$  以上キレートになるためには, これら金属キレートの生成定数 (条件生成定数) 値はいくら以上であればよいか。

問 2 問 1 の条件を充たすためには,  $Ca^{2+}$  および  $Mg^{2+}$  の EDTA 滴定の  $pH$  はそれぞれいくら以上に調整すればよいか。

問 3 この水溶液  $100 \text{ mL}$  を, それぞれの金属イオンが定量的に反応する条件下で,  $10^{-3} M$  EDTA で滴定したとする。当量点までに EDTA 溶液は何  $\text{mL}$  必要か。

問 4 河川水中の  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  のそれぞれの濃度を EDTA 滴定により求める方法をできるだけ詳しく説明せよ。