

'03 福岡大学

次の文を読み、(1)~(6)に答えよ。必要なら、原子量は $C=12.0$, $N=14.0$, $S=32.1$, $Cl=35.5$, $Ag=107.9$ を用いよ。

河口付近の河川水に含まれる塩化物イオンの濃度を測定したい。そこで、この水を試料として次の[操作1]~[操作3]を行った。

[操作1] 100 ml の三角フラスコに試料水の 25.0 ml を正確にとり、これに 6 mol/l の HNO_3 水溶液を 5 ml 加えて振り混ぜ、溶液を酸性にした。次に、三角フラスコを振り混ぜながら、0.100 mol/l の $AgNO_3$ 標準溶液をビュレットから少しずつ滴下した。溶液の上澄みに新たに沈殿が生じなくなってから、さらに数 ml を過剰に加えた。ここまでに滴下した $AgNO_3$ 標準溶液の体積は 15.00 ml であった。

[操作2] 次に、三角フラスコの内容物をよく振り混ぜて暗所に約 1 時間放置したのち、ろ過して沈殿を取り除いた。沈殿を洗浄した液は、ろ液と一緒に三角フラスコに集めた。この溶液中に含まれる Ag^+ イオンを[操作3]のようにして滴定し、その量から試料水中の Cl^- イオンの濃度を求めることにした。

[操作3] [操作2] で集めた溶液に、指示薬として Fe^{3+} イオンを含む酸性水溶液を少量加えた後、溶液をよく振り混ぜながら 0.100 mol/l のチオシアン酸カリウム ($KSCN$) 標準溶液で滴定した。チオシアン酸イオン (SCN^-) は Ag^+ イオンと難溶性の白色沈殿 $AgSCN$ を生成する。溶液中の Ag^+ イオンがすべて沈殿すると、 SCN^- イオンは Fe^{3+} イオンと錯イオンを形成するようになるので、溶液は赤橙色になる。振り混ぜても薄い赤橙色が消えなくなった点を滴定の終点とした。それまでに要した $KSCN$ 標準溶液は 4.80 ml であった。

- (1) [操作2] で、もし三角フラスコを明るいところで放置したとすれば、沈殿は何色から何色に変化するであろうか。最も近いと思われる変化を次の(ア)~(オ)から選べ。
 (ア) 白色 → 赤色 (イ) 橙色 → 白色 (ウ) 白色 → 黄色
 (エ) 白色 → 灰色 (オ) 橙色 → 淡青色
- (2) [操作2] でろ過した沈殿にアンモニア水を注ぐと沈殿は溶けた。このときに起こった変化を化学反応式で示せ。
- (3) [操作3] における指示薬として適切と思われるものを、次の(ア)~(オ)から 2 つ選べ。
 (ア) $Fe(CH_3COO)_2$ (イ) $Fe(NH_4)(SO_4)_2$ (ウ) $FeCl_2$ (エ) $FeSO_4$
 (オ) $Fe(NO_3)_3$
- (4) [操作2] で集めた溶液中には何 mol の Ag^+ イオンが含まれていたか。有効数字 3 桁で求めよ。
- (5) [操作2] でろ過して除いた沈殿の質量 (g) の推定値を、有効数字 3 桁で求めよ。
- (6) 試料水の Cl^- イオン濃度 (mol/l) を有効数字 3 桁で求めよ。