

(2) 2価の金属イオンが金属硫化物として沈殿する現象については、溶解度積 K_{sp} と溶液中のイオン濃度の積を用いると理解できる。2価の金属イオン M^{2+} を含む溶液に硫化物イオン S^{2-} を含む溶液を加える場合では、イオン濃度の積 $[M^{2+}][S^{2-}]$ が K_{sp} を越えると金属硫化物 MS が沈殿する。

溶解度積が大きく異なる金属硫化物の組合せとして、 K_{sp} が $2.5 \times 10^{-10} \text{mol}^2/\text{l}^2$ である MnS と K_{sp} が $8.0 \times 10^{-27} \text{mol}^2/\text{l}^2$ である CdS を取り上げ、この2つの金属硫化物の分離が可能かどうか考える。

$1.0 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ の Mn^{2+} と $5.0 \times 10^{-4} \text{mol/l}$ の Cd^{2+} をともに含む溶液に低濃度の S^{2-} を含む溶液を微量ずつゆっくり加えるものとする。まず化合物(A)の沈殿が始まるが、このときの $[S^{2-}]$ は (X) mol/l であり、化合物(B)に対するイオン濃度の積は (Y) mol^2/l^2 となるので、化合物(B)は沈殿しない。さらに S^{2-} を含む溶液を加えると、化合物(B)が沈殿し始める。⁽¹⁰¹⁰⁾ このとき溶液中には、化合物(A)に含まれる金属イオンはほとんど存在しない。したがって、化合物(B)の沈殿生成が始まった時点をなんらかの方法で正確に決定できれば、2種類の金属イオンを金属硫化物として分離できる。

問7 金属イオンの確認に用いられる反応に関する以下の文の中で、正しいと思われるものをすべて選び、記号で答えよ。

- (イ) Cu^{2+} を含む溶液に鉄くぎを入れると、赤みを帯びた析出物が得られる。
- (ロ) Fe^{3+} を含む溶液にヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸イオンを加えると、濃青色沈殿が生じる。
- (ハ) Pb^{2+} を含む溶液と Sn^{2+} を含む溶液に希硫酸を加えると、 Pb^{2+} を含む溶液のみ硫酸塩が沈殿する。
- (ニ) Zn^{2+} を含む溶液にアンモニア水をゆっくり加えると、いったん $Zn(OH)_2$ が沈殿した後、 $[Zn(OH)_4]^{2-}$ を生じて溶ける。

問8 化合物(A)と(B)の色を記入せよ。

問9 (X)と(Y)の値を計算せよ。

問10 このとき、化合物(A)として沈殿する金属イオンは、溶液中にどれだけ残存しているか、溶液中のモル濃度を計算して示せ。