

問題4 一般化学 (100点)

以下の問い (問1、問2) に答えよ。

問1 塩の溶解度は塩を構成するイオンや分子の結合力によって影響される。以下の記述は、それを体系的に整理した Hard and Soft Acids and Bases (HSAB) 理論についての記述である。以下の (a) から (h) までの問いに答えよ。

かたい塩基は、分極しにくく電気陰性度が大きく、かたい酸は、体積が小さく高い正電荷を持つ。一方、柔らかい塩基は、分極しやすく電気陰性度が小さく、柔らかい酸は、体積が大きく低い正電荷を持ち、電気陰性度が小さい。そして、かたい塩基とかたい酸は、安定なイオン結合性の化合物を作り、一方、やわらかい酸とやわらかい塩基は、共有結合性の強い化合物を作る。

下記に、マグネシウムと銀のハロゲン化物の溶解度積のデータをまとめた。

| 金属元素 \ ハロゲン元素 | F | Cl | Br | I |
|---------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Mg | 1.0×10^{-8} | > 1 | > 1 | > 1 |
| Ag | > 1 | 1.0×10^{-10} | 4×10^{-13} | 1.0×10^{-16} |

- ここで用いる“酸”、“塩基”という言葉は、必ずしも水素イオン、水酸化物イオンを放出するものではなく、より一般化され、電子対のやり取りで表わされている。この一般化において、電子対を供与するものは、酸か塩基か。
- ある元素の電気陰性度は、その原子が電子をどの位強く引きつけるかの目安である。F, Cl, Br, Iの電気陰性度の大小を比較せよ。また、その理由を記せ。
- 表中の銀のハロゲン化物の溶解性の順について、HSAB理論を用いて説明せよ。
- フッ化マグネシウムとフッ化銀、フッ化マグネシウムと塩化マグネシウムの溶解度の大小について、HSAB理論を用いて説明せよ。
- HSAB理論によると、NaイオンとMgイオンはどちらがよりかたい酸と言えるか。その理由とともに答えよ。また、NaイオンとKイオンについても比較し、理由とともに答えよ。
- フッ化ナトリウムとフッ化マグネシウムのどちらがよく水に溶解すると予想されるか。そう判断した理由とともに答えよ。

(次ページに続く)