

問題 7 : 塩の溶解度

金属やその塩の溶解度は、地球の歴史において地球表層の形を変える上で重要な役割を果たしてきた。さらに、溶解度は地球の大気の変化も引き起こした。原始地球大気は二酸化炭素に富んでいた。初期地球の表面温度は、小惑星が次々に衝突することにより水の沸点以上に保たれていた。地球が冷えた時、雨が降り、原始海洋が作られた。金属やその塩が海洋にとけ込んだので、海洋はアルカリ性になり、大気中の二酸化炭素の大部分は海洋に溶け込んだ。炭酸塩鉱物のCO₂部分は、この原始大気に由来する。

生命は38億年前頃に誕生し、進化により光合成を行うバクテリアが約30億年前に生まれたので、光合成の副産物として酸素分子が作られた。酸素は海洋中の金属イオンと反応したので、溶解度の低い金属酸化物は海底に沈殿し、後にプレートテクトニクスにより陸地となった。鉄やアルミニウム鉱石はかつて、また現在も人類文明において特に重要な原料物質である。

銀のハロゲン化物を例にとり、溶解度について考えてみよう。AgClおよびAgBrの K_{sp} 値は、それぞれ、 1.8×10^{-10} と 3.3×10^{-13} である。

7-1. 過剰のAgClを脱イオン水に加えた。固体のAgClと平衡にある水溶液中のCl⁻ 濃度を計算せよ。また、AgClの代わりにAgBrを加えた場合の水溶液中のBr⁻濃度を計算せよ。

7-2. 0.100 Lの 1.00×10^{-3} M Ag⁺ 溶液を同容積・同濃度のCl⁻ 溶液に加えたとする。この溶液が平衡になった時の溶液中のCl⁻ 濃度はいくらか。また、全塩化物の何%が溶液中に溶けているか。

7-3. 0.100 Lの 1.00×10^{-3} MのAg⁺ 溶液を同容積・同濃度のBr⁻ 溶液に加えたとする。この溶液が平衡になった時の溶液中のBr⁻濃度はいくらか。また、全臭化物の何%が溶液中に溶けているか。

7-4. 7-2 と 7-3の解答を実験的に検証するのは難しい。これは、溶液の正確な容積や濃度がわからないためである。Ag⁺ 溶液の濃度が 1.01×10^{-3} Mとして、7-2 と 7-3 の計算をもう一度繰り返してみよ。

次に、 1.00×10^{-3} M Ag⁺ 溶液を、Cl⁻ および Br⁻ の濃度がともに 1.00×10^{-3} M の0.100 Lの溶液にかき混ぜながらゆっくりと加えたとして。

7-5. どちらの銀(I)ハロゲン化物がまず沈殿するか。最初の沈殿ができる時の状況を説明せよ。

7-6. 100, 200, および 300 mL の Ag⁺ 溶液を加えた後、溶液中および沈殿中に含まれるBr⁻, Cl⁻ および Ag⁺ イオンの割合 (%) を計算せよ。

加えた 体積	% Br (溶液中)	% Br (沈殿中)	% Cl (溶液中)	% Cl (沈殿中)	% Ag (溶液中)	% Ag (沈殿中)
100 mL						
200 mL						
300 mL						