

問題 1 2 : 二酸化チタンの合成

二酸化チタンの原料として重要な鉱物の一つに、イルメナイト (FeTiO_3) がある。二酸化チタン合成の代表的なプロセス (硫酸塩プロセス) は、以下の4つのプロセス (A) ~ (D) に分けられる。

- (A) 濃硫酸にイルメナイトを加熱しながら溶解させて、硫酸鉄(II)と硫酸チタニル (TiOSO_4) の水溶液を得る。
- (B) 得られた溶液を濃縮後、冷却して硫酸鉄(II)七水和物を沈殿させる。
- (C) 硫酸鉄(II)七水和物の沈殿物をろ過して分けた後、ろ液を加熱してから続いて加水分解反応を進めることで、水酸化チタン ($\text{TiO}(\text{OH})_2$) を沈殿させる。
- (D) 水酸化チタンを焼成 (=高温加熱) して、酸化チタンを得る。

このプロセスで生成した硫酸鉄(II)は、フェライトの原料として利用される。過剰の硫酸は石灰石 (炭酸カルシウム) で中和する。中和により生成した石膏 (硫酸カルシウム二水和物) は副生成物として利用される。

- a) 天然のイルメナイト鉱石にはたくさんの不純物が含まれている。チタンが二酸化チタンになるときに、天然のイルメナイト中のチタン含有量が 35.0 mass% であり、かつ不純物中にはチタン成分がまったく含まれないものと仮定して、天然のイルメナイト鉱石 1000kg 中のイルメナイトの質量 m を計算せよ。
- b) 上記 (A) と (B) で進む化学反応をひとつの式で示せ。
- c) 上記(A)~(D)全てで進む化学反応をひとつの式で示せ。
- d) 実験室にて、 18.0 mol L^{-1} の濃硫酸 25ml を、純粋なイルメナイト 10.0g から二酸化チタンを得るのに用いた。(A) ~ (D) 全てのプロセスが完全に進行するとき、生成する過剰の硫酸を中和するのに必要となる、炭酸カルシウムの最低限の質量 m を計算せよ。