

問題 4. 無機化合物の合成

化合物Xは以下の手順で調製される。まず、硫酸銅(II)・五水和物(約10 g)を蒸留水(80 cm³)と濃硫酸(4 cm³)の混合物に溶かす。その溶液に分析試薬グレードの金属スズ(10 g)を加え、溶液が無色になり析出した銅がスズの灰色でおおわれるまで沸騰させる。得られた溶液をろ過して、生成物が完全に析出するまで(ろ液に)アンモニア水を加える。生成物の固体をろ別して、アンモニア臭がなくなるまで(固体を)水で洗浄する。得られた固体を少しずつかき混ぜながら硝酸に加え、固体が溶け切らなくなり飽和状態になるまで続ける。その懸濁液を2分間沸騰させてから温かいうちにろ過し、ろ液は保温したフラスコに移してゆっくりと冷却する。結晶性の化合物Xが1.05 g得られる。加熱すると化合物Xは速やかに分解して質量が17.49%減少する。(分解後の)残留物はスズの一般的な鉱物と同一の二元化合物(二つの元素のみからなる化合物)である。揮発性の分解生成物を1.00 gの硫酸銅(II)無水物に通すと、その質量が6.9%増加する。

1. 化合物 X の組成を決定せよ。
2. この合成手順の記述には、ある重要な指示が省略されている。それは何か。
3. 化合物 X の陽イオンに含まれる全ての金属原子が等価であることを考慮して、化合物 X の陽イオン構造を推定せよ。
4. 化合物 X の溶液に酸またはアルカリを加えると、どのような化学種が生成するか。

5. 濃度 1 M の三塩化ビスマスの 1 M HCl 溶液を濃度 1 M の塩化スズ溶液に加えるとどんな反応が起こるか。その反応の平衡定数を計算せよ。必要なデータは下のラテimer図から読み取ること。

