

反応論

【問1】式 (1)~(3) に、銅イオンとヨウ化物イオンの酸化還元反応および沈殿反応に関わる平衡の式を示す。以下の設問に答えよ。ただし、ファラデー定数、絶対温度、気体定数の表記記号をそれぞれ F, T, R とせよ。また、 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ とする。



- 式 (1)~(3) の標準反応ギブズエネルギー $\Delta G_1^{\circ}, \Delta G_2^{\circ}, \Delta G_3^{\circ}$ を標準電極電位 E_1°, E_2° 、平衡定数 K_3 を用いて、それぞれ表せ。必要であれば F, T 、および R を用いてよい。
- $\Delta G_1^{\circ}, \Delta G_2^{\circ}, \Delta G_3^{\circ}$ の関係を等式で表せ。
- $E_1^{\circ} = 0.150 \text{ V}$ 、 $K_3 = 1.30 \times 10^{-12} (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})^2$ 、 $T = 298 \text{ K}$ であるとき、 E_2° の値を求めよ。
- さらに I^{-} が過剰に存在する条件下で Cu^{2+} と I^{-} の間で酸化還元反応が起こり、 CuI が沈殿する場合を考える。このとき、以下の式 (4) で左向きに反応が進行し三ヨウ化物イオン I_3^{-} が生成する。



Cu^{2+} と I^{-} が反応して CuI が沈殿する反応の全反応式 (5) を、式 (1)~(4) を用いて表せ。

- 上記 4) で求めた反応式 (5) の標準起電力 E_5° の値を求めよ。また、この反応が標準状態で自発的に進行するかどうかを理由とともに述べよ。

【問2】銅の製錬について以下の文章を読み、1)～6)の設問に答えよ。

製錬に用いられる銅鉱石は、主に である。銅1%前後の銅鉱石を銅20～30%の銅精鉱にするために、選鉱を行う必要がある。この選鉱は、(a) 浮遊選鉱法によってきわめて効果的に行われる。銅精鉱から40～50%の銅成分を得るプロセスを溶錬という。溶錬では、溶鉱炉に銅精鉱、コークス、ケイ石や石灰を加え、空気を吹き入れて高温で装入物を溶解し、製銅工程で使われる Cu_2S や FeS から成る とセメント原料等に使われる酸化鉄や二酸化ケイ素を主成分とする に分離する。(b) 製銅工程は、特に Cu_2S に溶剤としてケイ石を加えたものを空気とともに自溶炉に吹き込み、粗銅を得る。電解精製では、成型された粗銅(銅の含有量98～99%)を とし、純銅板を として、 CuSO_4 溶液中で電気分解する。最終的に、純度の非常に高い電気銅を得る。(c) 粗銅中には各種の不純物が含まれているが、電解精製において銅よりイオン化傾向の小さな金属はカチオンにならず沈殿する。

- 1) に適切な鉱石名を書け。また、その化学式を書け。
- 2) 下線部 (a) のプロセスについて説明せよ。
- 3) と に適切な語句を書け。
- 4) 下線部 (b) の製銅反応について、化学反応式を書け。このとき各物質の状態(g), (l), (s)も化学反応式中に示せ。
- 5) と に適切な語句を書け。また、 と で起こる反応について化学反応式を書け。
- 6) 下線部 (c) の沈殿物のことを何と呼ぶか答えよ。また、この沈殿物に含まれる金属元素の例を1つ挙げよ。

【問3】重金属排水の処理技術一般について、1)～3)の設問に答えよ。

- 1) 重金属排水の処理に使われるアルカリ剤の例を3つ挙げ、各々を化学式で答えよ。
- 2) 共沈法で使われる共沈剤の例を1つ挙げよ。また、共沈現象について溶解度の観点から説明せよ。
- 3) フェライト法についてその原理も含めて説明せよ。