

混合溶液の電気分解と析出金属の定量

熊本県立熊本西高等学校 理数科2年化学班・化学部1, 2年

1 研究の目的

異なる電圧・電流で電気分解を行い、電気分解の様子を比較する。また、陰（－）極に析出した金属を、簡単・正確に定量する方法を検討する。さらに、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2\text{-NaNO}_3$ 混合溶液や $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2\text{-Ca}(\text{NO}_3)_2$ 混合溶液を電気分解し、 Na^+ 、 Ca^{2+} イオンが Cu^{2+} の電気分解に与える影響を調べる。

2 研究の方法

(1) 銅(II)イオンの溶解量と吸光度の関係

銅粉 0.01~0.15 g をとり、1 mol/L 硝酸 10mL と 2 mol/L NH_3 水 20mL を加えてテトラアンミン銅(II)水溶液を調製した。それぞれ、紫外可視分光光度計で 603.6nm の吸光度を測定した。

(2) 電気分解の電圧・電流と析出金属の量の関係

0.1mol/L $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 100mL を、電圧 3, 6, 9, 12, 15V のそれぞれで1分間炭素電極を用いて電気分解した。その後、陰極に析出した銅を(1)と同様に溶解させ、吸光度を測定した。

(3) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2\text{-NaNO}_3$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 混合溶液の電気分解

0.5mol/L $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 20mL, 0.5mol/L NaNO_3 水溶液または $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液・純水のそれぞれを混合し $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ の濃度が 0.1mol/L 一定、 NaNO_3 や $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ の濃度が 0~0.1mol/L となるように混合し、全量 100mL の混合溶液を調製した。これらを電圧 15V, 1分間で電気分解し、陰極に析出した銅を(1)と同様に溶解させ、吸光度を測定した。

3 研究の結果・考察

(1) 銅(II)イオンの溶解量と吸光度の関係

含まれる銅の量と吸光度は、ほぼ比例関係となることが確認できた。(図1)これは、ランベルト・ベールの法則に則った結果である。

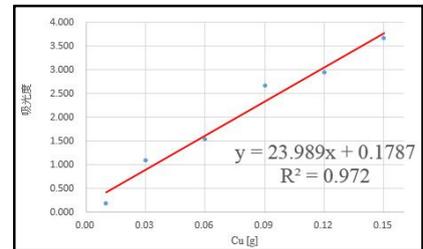


図1 銅の質量[g]と吸光度の関係

(2) 電気分解の電圧・電流と析出金属の量の関係

電気分解時の電圧・電流が大きくなると、電気分解によって析出する銅の量も増加し、吸光度が大きくなることが確認できた。(図2)オームの法則・ファラデーの法則を踏まえた結果となったと考えられる。

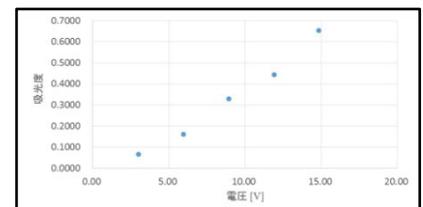


図2 電圧[V]と吸光度の関係

(3) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2\text{-NaNO}_3$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 混合溶液の電気分解

混合した NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ の濃度が小さい時は黒褐色の銅が陰極に析出し、濃度が大きくなると青白色の水酸化銅(II)が析出した。吸光度は、青白色沈殿が生成するまで吸光度は減少し、青白色沈殿生成後に吸光度が一旦増加した後、再び減少した。(図3)吸光度の減少理由について、 NaNO_3 や $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ の濃度が増加していくと、水の反応により陰極表面に水素が付着することで反応が妨害されることが原因と考えている。

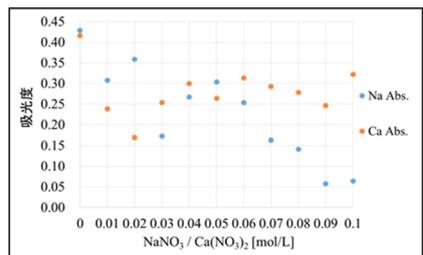


図3 NaNO_3 添加量と吸光度の関係