

竹炭を用いた銀の結晶化に関する研究

福岡県立鞍手高等学校

須貝 綺咲 八谷 偲乃 宮崎 葉

担当教員 藤本 直樹

硝酸銀水溶液の中に竹炭を入れたところ、竹炭の表面に銀の結晶が析出した。銀の結晶が析出した要因は、硝酸銀に含まれている銀イオンと炭に含まれている何らかの物質と反応して酸化還元反応を起こしたためだと分かった。

1 研究概要

竹炭の吸着効果を金属の廃液処理に利用できないかと考え、廃液に見立てた硝酸銀水溶液に竹炭を入れたところ銀が析出^①した。この現象を解明するため今回の研究を行った。



2 研究内容

・銀が析出する仕組みについて仮説を立てた。

仮説①

- i 竹炭自体が触媒として働いている。
- ii 竹炭の中に含まれている物質が還元剤として働いている。

実験 1-① 触媒作用

実験方法

仮説 i より竹炭が触媒として働いているのかを調べるために、硝酸銀水溶液に2ヶ月間浸していた竹炭をもう一度硝酸銀水溶液に入れ、銀が生成するか確かめた。

結果

銀は析出しなかった。

考察

竹炭は触媒として働いていないことが分かった。

・仮説 ii より、還元剤についての仮説を立てた。

仮説②

- I 竹炭に含まれる金属が銀を還元した。
- II 還元性を持つ有機物が銀を還元した。

実験 1-②-① イオン化傾向

竹炭に含まれる金属が銀を還元した物質を特定するために、その金属のイオン化傾向を調べる実験を行った。

実験方法

竹炭を塩酸と濃硝酸で処理し、その後、それぞれの竹炭を硝酸銀水溶液に3日間浸し、銀が析出するか確かめた。

結果

塩酸で処理を行った竹炭では、銀は析出したが、濃硝酸で処理を行った竹炭では、銀が析出しなかった。

考察

竹炭を還元した物質が金属である場合、その物質は銅であると考えられる。

実験 1-②-① 炎色反応

実験①の結果をもとに、竹炭中に銅が存在するのかを調べた。

実験方法

硝酸銀水溶液に2か月間浸していた溶液を濾過し、水分を蒸発させたものにステンレス線を浸し、バーナーで炙って炎色反応を確かめた。

結果

溶液を乾燥させて生じた粉末は白色、炎は橙赤色になった。

よって、竹炭に大量の銀を析出させるほどの銅が含まれているとは考えられない。

実験 1-②-② アルデヒド基の検出

銀の析出は、アルデヒド基などの還元性基による銀鏡反応によるのではないかと考え、フェーリング反応を用いた実験を行った。

実験方法

2つの試料を用いて実験を行った。

1) 竹炭の表面

2) 竹炭を蒸留水に浸した溶液

以上の試料にフェーリング溶液を数滴落とし、加熱して酸化銅(II)の沈殿が生じるかを確認した。

結果

どれも酸化銅(II)を検出することはできなかった。竹炭にアルデヒド基が含まれていることは確認できなかった。

考察

この実験で還元性基による反応は確認できなかった。ただし、銀鏡反応とフェーリング反応では反応の起こりやすさが異なるため、現時点で大量の銀を析出させるほどの還元性基は含まれていないと結論付けることはできない。

実験2 銀の析出量

析出した銀の量を測定するために、竹炭 1.5g を入れて2か月間浸していた 0.10mol/L 硝酸銀水溶液の中の残留銀イオン濃度を求めた。

実験方法

モール法を用いて銀イオンの残留量を求めた。 1.0×10^{-2} mol/L 塩化ナトリウム水溶液 10ml に硝酸銀水溶液をビュレットで滴下した。

結果

回数	[ml]
1	14.98
2	15.01
3	14.91
4	14.98
5	15.01
6	14.91
平均Y	14.97

計算式

$$0.1\text{mol/L} \times \frac{10}{1000} L = X\text{mol/L} \times Y/1000$$

$$X = 0.06682$$

$$(0.1 - 0.06682)\text{mol/L} \times \frac{30}{1000} L = 0.0010\text{mol}$$

$$0.0010\text{mol} \times 107.9\text{g/mol} = 0.1074\text{g}$$

竹炭 1.5g あたり 1.0×10^{-3} mol (0.1074g) の銀を析出させるだけの還元剤が含まれていることが分かった。

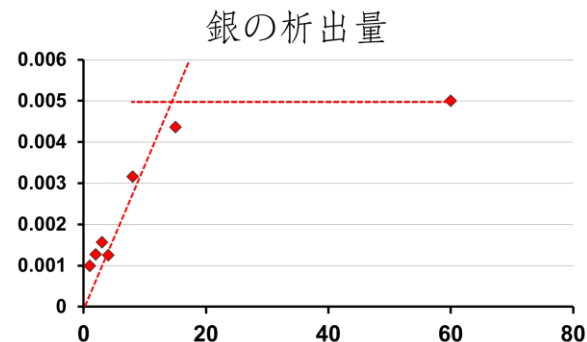
実験3 銀の析出に要する時間

実験方法

竹炭 1.5g を硝酸銀水溶液 60mL に入れたコニカルビーカーを5セット作り一定期間ごとに滴定を行った。

結果

滴定の結果をもとに銀の析出量のグラフを作成した。



考察

竹炭は銀の析出におおよそ 20 日以上の間を要するのではないかと考えている。

※この実験は反応のおおよその時間を調べるために行った実験であるので、正確な値ではない。今後この結果を基に精密な実験を行いたい。

3 まとめ

- 還元剤は竹炭 1.5g あたり銀を 1.0×10^{-3} mol 析出させられる量が含まれていることが分かった。
- 銀の析出には竹炭に含まれている還元物質が関係していると考えられるが、銀を析出させた物質は特定できなかった。

4 今後の課題と展望

- 竹炭に含まれている成分をより詳しく調べ、銀が析出する原因を明らかにしたい。
- より効率的に銀を析出させる方法を調べる
- 銀の析出に要する時間と銀の析出量に関する実験の精度を高めて行いたい。
- 竹炭を用いて、銀の廃液処理を行いたい。

5 参考文献

- 福岡県立鞍手高等学校 SSSH部
「人工イクラを用いた銀の結晶化に関する研究」
- 群馬県立吾妻高等学校 理科部
「アルデヒド基を持たない化合物から探る銀イオンの還元メカニズム」