

Alと硝酸の反応で水溶液が青くなる原因

熊本県立熊本工業高等学校 化学部 2年 本武 翔馬

1年 渡邊 秀太・長野 泰昌・立石 将

1 研究の目的

- (1) アルミニウムはどの濃度の硝酸まで反応するのか。(研究①)
- (2) Alと硝酸を反応させて青色の水溶液になる原因は何が考えられるか。(研究②)

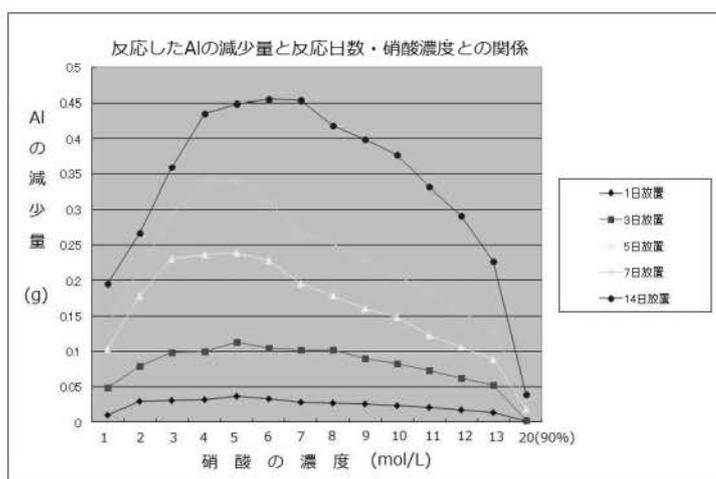
2 研究の方法と結果・考察

- (1) 研究① アルミニウムはどの濃度の硝酸まで反応するのか

【実験方法】

- ① 濃度を1～13mol/Lと変化させた硝酸と90%硝酸を10mLずつ試験管に準備する。
- ② ①の中に質量を測定したAlを入れる。
- ③ 1日、3日、5日、7日、14日放置する5セットを準備し、それぞれの放置期間後のアルミニウムの質量を測定する。

【結果】 以下のようなグラフになった。



- ・硝酸の濃度が6 mol/L前後の時によく反応している。
- ・日にちを置くほどに反応が進む。
- ・一般的な濃硝酸（13～14mol/L）の濃度でも90%硝酸でも日にちを置けば反応が進む。
- ・それぞれ日にちを置いた硝酸には色が付いていた。(青～黄色)

【考察】

13mol/Lや90%の濃硝酸にアルミニウムを入れても日がたつほどに反応が進んでいた。つまり、90%の硝酸でさえアルミニウムを完全に不動態にすることができないのではないかと考えられる。ただ、濃度が濃くなればなるほど反応しにくくなっているため、内部を保護するまではいかないが、部分的に不動態となっていることが推測できる。

- (2) 研究② Alと硝酸を反応させて青色の水溶液になる原因は何が考えられるか。

ア 硝酸やAlに含まれる金属不純物や手垢が原因か検証する

【実験方法】 硝酸を金属不純物の少ない特級硝酸に変え、高純度Alを使用する。

- ① 特級硝酸1～13mol/Lを10mLずつ入れた試験管を用意する。
- ② ①で用意した試験管にエタノールで拭いた高純度Alを入れる。
- ③ 10日間放置して色の変化を見る。(変色した濃度の液の透過度を測定)

【結果】濃度が濃くなるにつれて、まずは赤色側のスペクトルが透過しにくくなり、さらに赤色側のスペクトルに加えて青色側のスペクトルも透過しにくくなった。つまり、水溶液が青緑から黄色に変化していったことが分かる。

【追加実験】硝酸 1～13mol/Lを試験管に10mLずつ用意し、銅と濃硝酸で発生させた二酸化窒素を通じて色の変化を見る。

【追加実験結果】Alを入れず二酸化窒素を通じるだけでも、Alを入れたときと同様に色が変わった。念のため、高純度Alと特級硝酸を使って実験をして青くなった水溶液の炎色反応も調べてみたが、炎の色の変化を確認することはできなかった。

イ 色の原因は、硝酸イオン・二酸化窒素（窒素酸化物）・水素イオンに関係するのか

(ア) 水と反応しきれなかった二酸化窒素が色の原因になっているのか

【実験方法】高純度Alと特級硝酸を反応させ、色がついた水溶液について、ビーカーに移して放置や攪拌、穏やかに加熱するなど、二酸化窒素を追い出す実験をした。

【結果】どの実験においても、赤褐色の気体が発生し、水溶液の色が消えてしまった。窒素酸化物を検出できる気体検知管は、どの実験でも高濃度の窒素酸化物を検知した。

(イ) 水素イオンの影響が極力ない状態でも色が変わるのか。

【実験方法】硝酸亜鉛、硝酸ナトリウム、硝酸バリウム、硝酸鉛の飽和水溶液を10mLずつ試験管に取り、濃硝酸と銅で発生させた二酸化窒素を吹き込み色の変化をみる。

【結果】硝酸亜鉛、硝酸ナトリウムは少し青色系統の色になり、硝酸バリウムはほとんど色がつかず、硝酸鉛はすぐに黄色に変化した。

(ウ) 硝酸イオンがなく、水素イオンの存在下で二酸化窒素を吹き込むとどうなるか。

【実験方法】6規定の濃度の塩酸、硫酸、酢酸、シュウ酸を準備（シュウ酸は、溶解度の関係により6規定が作れないので飽和溶液を準備）し、それぞれの水溶液を5mLずつ試験管に取って、濃硝酸と銅で発生させた二酸化窒素を吹き込み、色を観察する。さらに、塩酸と硫酸に関しては、1規定の濃度でも同様の実験を行う。

【結果】6規定の塩酸には黄色系統の色がつき、6規定の硫酸には青色系統の色がついた。酢酸とシュウ酸には、しばらく二酸化窒素を吹き込んだが、色づくことはなかった。また、1規定の塩酸と硫酸に関しては、色はつかなかった。

3 考察・まとめ

濃硝酸によってAlが不動態となり、内部まで酸化を進まないようにさせるには、100%に近い濃度の硝酸である必要があることが推測できた。

Alと硝酸の反応で青色などの色がつくのは、硝酸やAlに含まれている金属不純物が原因というわけではないことが推測できた。色がつくためには、水と反応しきれずに溶液中に残っている二酸化窒素が必須条件で、硝酸イオンや水素イオンの濃度なども、複雑に関係しあっていることが分かった。