

金属陽イオン水溶液の分離操作

2年C組 坂野 文香
2年B組 安浪 涼花
指導教諭 越野 省三

1. 要約

サイエンス化学班は放課後に集まって研究活動を行っている。普段から疑問に思ったことを実験により解決するような展開してきた。今回は、イオンの性質についての実験を行い、考察した。本稿では、その一例を紹介したい。

キーワード 金属陽イオン水溶液、分離操作、電気、ろ過

2. 研究の背景と目的

最近、美容・健康関係でよくマイナスイオンなどイオンという言葉を目にする。

イオンとはどういうものなのか、どんな効果があるのか、知らなかった。

また、色の着いた水溶液を使ったり、作ったりしたいと思ったのでイオンの水溶液は色がきれいなイメージがあったので、イオンの実験をして調べてみようと思った。

なぜ金属陽イオンをテーマとしたのかというと、以前炎色反応の実験をしたとき、調べた物質にアルカリ金属のイオンが含まれていることがわかった。そこで、今回も金属陽イオンを調べることにした。

3. 研究内容

実験の概要を説明する前にイオンについての基礎知識をまとめておく。

金属陽イオン水溶液は、混ぜると沈澱してしまうもの、危険物質が発生するものがあるので、慎重に使用する薬品を選ぶ必要がある。

物質には、水溶液にすると電気を通す電解質と電気を通さない非電解質がある。このとき、電気を通すものは粒子にわかれている、その電気を帯びた粒子をイオンという。また、水に溶けてイオンに分かれる物質を電解質(イオン性物質)、分かんない物質を非電解質(分子性物質)という。

I. 水溶液の中にイオンが含まれているかを調べる実験

<実験方法>

(1) エタノール・食塩水・石灰水・硫酸・塩化銅水溶液を用意する。

(2) それぞれの薬品をビーカーに入れ、中に電池とプロペラを導線でつないだ陽極と陰極を入れて電気を通す。

(3) プロペラが回れば電気が通っていれば、水溶液中にイオンを含んでいる。一方、プロペラが回らなければ電気が通っていないため、水溶液中にイオンを含んでいない。

<結果>

塩化銅でこの実験をしたとき、この実験は電気分解と同じ現象であるから、陰極のほうはサビみたいになり、こすると光沢が出た。陽極の近くの水は脱色作用がある。また、食塩水でこの実験をすると塩素ガス(有毒)が発生した。

エタノールは金属陽イオンを含んでいない。それ以外の水溶液は金属陽イオンを含んでいることがわかった。調べたところ、食塩水に入っている金属陽イオンはナトリウムイオン、石灰水に入っている金属陽イオンはカルシウムイオン、塩化銅水溶液に入っている金属陽イオンは銅イオン、硫酸にはイオンが入っているが金属陽イオンでないことがわかった。



図1 塩化銅水溶液の沈殿

II. 金属陽イオン水溶液が本当にイオンを含んでいるのか確かめる実験

<実験方法>

実験 I で調べてイオンを含むと分かった水溶液(塩化銅水溶液、食塩水、石灰水)に水酸化ナトリウム水溶液とアンモニア水溶液を加える。

※水酸化ナトリウム水溶液とアンモニア水溶液は少量と多量。

<結果>

①塩化銅水溶液の場合

NaOH 少→青白色沈殿

NaOH 多→青白色沈殿

NH₃ 多→青白色沈殿

NH₃ 少→深青色沈殿



図2 塩化銅水溶液の場合の様子

②食塩水の場合

NaOH 少→沈殿を生じない

NaOH 多→変化なし

NH₃ 少→沈殿を生じない

NH₃ 多→変化なし



図3 食塩水の場合の様子

③石灰水の場合

NaOH 少→白色沈殿

NaOH 多→白色沈澱

NH₃ 少→沈澱を生じない

NH₃ 多→変化なし



図4 石灰水の場合の様子

それぞれ銅イオン、ナトリウムイオン、カルシウムイオンであることがわかった。

III. 電気を流してイオンを移動

<実験方法>

- (1) 湿らせたろ紙の上に赤と青それぞれのリトマス紙を置く。
- (2) その上に各薬品を染み込ませた糸を置く。
- (3) ろ紙の両端をワニ口クリップで付ける。
- (4) その先に豆電球と電池をつなげる。
- (5) 電気を流し、結果をみる。

<結果>

反応しなかった。置く時間が短かったのか、方法が精密でなかったのが原因だったと思う。正しく実験すると、

酸性→青色リトマス紙が赤に

アルカリ性→赤色リトマス紙が青に
という反応が見られたと思われる

IV. 金属陽イオン水溶液の分析

実験 I ~ III で金属陽イオンを含む水溶液はどれなのかはわかったので、それを分析する。今までにでてきた水溶液を混ぜると沈澱してしまうので、越野先生の指示のもと硝酸亜鉛、硝酸銅、硝酸銀、硝酸ナトリウム、硝酸カルシウム、硝酸鉄の6つに絞って実験することにした。



図5 6つの薬品を混ぜたもの

- (1) 前述の6つの薬品に希塩酸を加える。



図6 希塩酸を加えた様子

- (2) 硫化アンモニウムを加え、煮沸してからろ過する。
- (3) アンモニア水を加え、ろ過する。
- (4) 硫化アンモニウムを加え、ろ過する。
- (5) 炭酸アンモニウムを加え、ろ過する。

(6) それぞれろ過した後の反応、沈殿物、色を観察する。



図7 硫酸アンモニウムを加えたところ



図8 得られた沈殿

<結果>

(1) は白になるはずだったが、薄緑がかっているので失敗していると考えられる。

(2) は黒くなっているので、(2) だけを見ると成功だが(1) で失敗しているため、(1) の緑の影響を受けていると考えられる。

(3)、(4) も(1) の失敗の影響を受けたため、失敗したと考えられる。

(5) では今まで少しずつのろ過がうまく

できていないところがあったため、白になるはずが、黄色になってしまった。

4. 考察

それぞれの実験からイオンは目に見えないこと、イオンにもいろいろな種類があることがわかった。今回調べたイオンは最初の目的であった美容関係や健康関係のものではなかった。きっかけはマイナスイオンを深く知ることだったけど、いろいろ調べていくとマイナスイオンは、今回私達の調べた化学的なイオンとは全く別物で、商品名であることを知った。また、金属イオンの大部分は陽イオンであることもわかった。

5. 今後の課題

今回の実験では簡単だと思ってやったものが意外とできなかつたりした。だから、実験は丁寧にやろうと考えた。

また、資料に頼っていたので自分達でもう少しできるといいと思った。今後は資料に頼らないでできるようなもう少し簡単な実験や自分で考えた実験をやっていきたい。

6. 参考文献

- [1] 「化学総合資料」(サイエンスビュー)、島根正幸、実教出版株式会社(2010)
- [2] 「理科資料」星沢芦也、東京法令出版株式会社
- [3] 「スーパー理科辞典」、石井忠浩、受験研究社(2008)

7. 謝辞

サイエンス研究会化学班の活動において、越野先生に多大なご指導を賜りました。この場で、深く感謝申し上げます。