

アボガドロ定数の測定

茨城県立水戸第二高等学校 2年 阿部莉々子 堀田和歌夏

【目的】

教科書に載っている実験方法よりも簡単にできる実験を見つけたい。
→3つの実験方法で一番定数に近い値が得られる方法を探し出したい。

【仮説】

「1円硬貨を利用した実験が最もアボガドロ定数に近い値を得られる」
→10円硬貨はCuの含有量が95%、1円硬貨はAlの含有量が100%である。
また、岩塩は劈開を利用して作成する直方体の測定値に誤差が生じてしまう。

【実験1】硬貨(1円硬貨、10円硬貨)を利用した測定

【実験1の方法と計算】



〈1円硬貨〉
単位格子→面心立方格子
単位格子の体積→ $(4.04 \times 10^{-8})^3 \text{cm}^3$



1円硬貨27枚の質量: 粒子数 = Alのモル質量: N_A



〈10円硬貨〉
単位格子→面心立方格子
単位格子の体積→ $(3.60 \times 10^{-8})^3 \text{cm}^3$

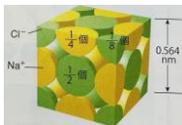


10円硬貨14枚の質量: 粒子数 = Cuのモル質量: N_A

【実験2】岩塩を利用した測定

【実験2の実験と計算】

ノギスを用いて食塩結晶の3辺の長さを測り、体積を求める。
電子天秤で質量を測る。



単位格子→面心立方格子
単位格子の体積→ $[(1.16 \times 10^{-8} + 1.67 \times 10^{-8}) \times 2]^3 \text{cm}^3$

結晶の質量: 粒子数 = NaClのモル質量: N_A

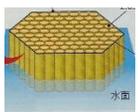
【実験3】ステアリン酸を利用した実験

【実験3の方法と計算】

ステアリン酸にシクロヘキサンを溶かした溶液を作る。
水面に墨汁を1滴滴下し、そこに溶液を1滴滴下する。
水面上に広がったら方眼紙に写し取り、面積を求める。



ステアリン酸の1分子の断面積
→ $2.05 \times 10^{-15} \text{cm}^2$
滴下した1滴中のステアリン酸の物質量
→ $5.28 \times 10^{-8} \text{mol}$



【考察】

1円硬貨を利用した実験

→気泡が入ってしまった可能性がある。

岩塩を利用した実験

→劈開で生じた面が平行でなかったり、頂点が欠けてしまったりした。

ステアリン酸を利用した実験

→紙に写し取る作業が上手くいかなかったり、溶液の濃度が薄くなってしまったりした。

銅の含有量が95%である10円硬貨を利用した実験で理論値に近い値が出た？

→硬貨を利用した実験が定数に近い値を得ることができるのではないか。

【今後の展望】

(1)ステアリン酸や硬貨を利用した実験を再度行う。

(2)メスシリンダーを用いて岩塩も硬貨を利用した実験方法で行う。

【結果】

1円硬貨27枚

| 質量(g) | 体積(ml) | アボガドロ定数 ($\times 10^{23}/\text{mol}$) |
|-------|--------|--|
| 27.0 | 10.0 | 6.1 |

10円硬貨14枚

| 質量(g) | 体積(ml) | アボガドロ定数 ($\times 10^{23}/\text{mol}$) |
|-------|--------|--|
| 63.0 | 7.0 | 6.0 |

岩塩の測定

| | 質量(g) | 体積(cm^3) | アボガドロ定数 ($\times 10^{23}/\text{mol}$) |
|----|-------|---------------------|--|
| ① | 8.8 | 3.7 | 5.9 |
| ② | 2.2 | 1.1 | 6.2 |
| ③ | 2.7 | 1.3 | 6.2 |
| ④ | 0.8 | 0.4 | 6.3 |
| ⑤ | 1.6 | 0.8 | 6.4 |
| ⑥ | 2.2 | 1.0 | 6.1 |
| ⑦ | 3.7 | 1.5 | 5.4 |
| ⑧ | 0.9 | 0.4 | 6.5 |
| 平均 | 2.8 | 1.3 | 6.1 |

ステアリン酸

| | 面積(cm^2) | アボガドロ定数 ($\times 10^{23}/\text{mol}$) |
|----|---------------------|--|
| ① | 32.0 | 29.5 |
| ② | 27.0 | 24.8 |
| ③ | 42.0 | 38.6 |
| ④ | 43.0 | 39.8 |
| 平均 | 36.0 | 33.1 |

【参考文献】

巻出健太郎「NHK高校講座テレビ学習メモ」『物質量』
<https://www.nhk.or.jp/kokokoza/tv/kagakukiso/archive/21kagakukiso-19.pdf> 2022.7.27
 賀澤勝利「実験の広場」『銅の円柱を用いるアボガドロ定数の測定』
https://www.istage.ist.go.jp/pub/pdfpreview/kakyoshi/63/7_63_KJ00010095872.jpg 2022.10.15
 宮本一弘「実験の広場」『アボガドロ定数を求める実験』
https://www.istage.ist.go.jp/article/kakyoshi/57/7/57_KJ00007515549/article/-char/ja/ 2022.8.8
 中野英之、宮地彩「信州大学教育学部附属教育実践総合」『ステアリン酸を用いたアボガドロ定数の測定実験の改良』
<https://soar-ir.repo.nii.ac.jp/record/2013/files/CERT09-015.pdf> 2022.9.9
 「アボガドロ定数の測定」
<http://digirika.el.tym.ed.jp/wp-content/uploads/2014/02/c302-abogadoroteisuunosokutei.pdf> 2022.8.1