

4. 電気ペン

～電池を使って鉛筆で虹を描こう～

鉛筆で黒い字だけでなく、いろんな色の字が書けたらすごいと思いませんか？この実験では電池と赤キャベツを使って、鉛筆でお絵かきをしてみましょう！



使うもの

- | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|----|
| ・赤キャベツの葉っぱ | 3枚 | ・コップ | 1コ |
| ・食塩 | | ・わに口クリップ | 2本 |
| ・アルミホイル（キッチンペーパーより少し大きいもの。） | | | |
| ・両側を削った HB の鉛筆 | 2本 | ・輪ゴム | 2コ |
| ・ビニール袋 | 2枚 | ・四角い乾電池（9V） | 1コ |
| ・ペットボトル（小） | 1コ | ・キッチンペーパー | 1枚 |



お絵かきの準備をしよう！

- まず塩水を作ろう。ペットボトルに水を半分くらい入れよう。
- ペットボトルのキャップにいっぱい塩をとって、ペットボトルの中にこぼさないように入れよう。
- 塩を入れたペットボトルのふたはしっかりしめて、よくふろう。その後は静かに置いてね。
- 赤キャベツの葉っぱをちぎってビニール袋に入れよう。なるべく小さくちぎってね。
- 赤キャベツの葉っぱを入れたビニール袋に、塩をひとつかみ入れよう。
- 赤紫色の色水がでるまで塩もみしよう。（口絵の写真）
- 袋の底に穴をあけて、色水をコップにとり出そう。
- 赤キャベツの色水と同じくらいの量の塩水を、コップにいれよう。

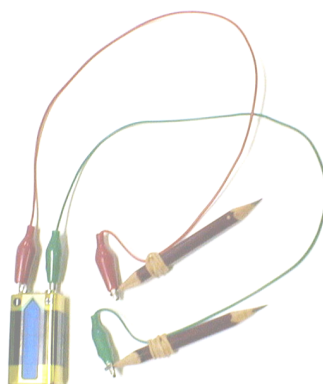
- (9) 鉛筆と電池をつなごう。下の写真みたいに、わに口クリップの片方を輪ゴムで鉛筆にとめよう。
- (10) わに口クリップに鉛筆をくわえさせよう。
- (11) 電池にはでっばっているところが2つあるから、下の写真みたいに、わに口クリップに1つずつくわえさせよう。このとき、鉛筆と鉛筆や、わに口クリップとわに口クリップがくっつかないように気をつけて！
- (12) キッチンペーパーより少し大きめにアルミホイルを切って、よくのばして机の上におこう。(口絵の写真)
- (13) アルミホイルの上に赤キャベツの汁を、こぼさないようにたらそう。
- (14) キッチンペーパーを上において、赤キャベツの汁をしみこませよう。

🐼 お絵かきをはじめよう！

鉛筆と鉛筆をくっつけないように気をつけながら、赤キャベツの汁をしみこませたキッチンペーパーに字や絵を書いてみよう。何色の字が書けたかな？



わに口クリップと鉛筆のつなぎかた



鉛筆と電池のつなぎかた

※口絵にも写真があります。

電気ペンのしくみ

少しむずかしい話になりますが、電気ペンのしくみを説明します。

● 水の電気分解

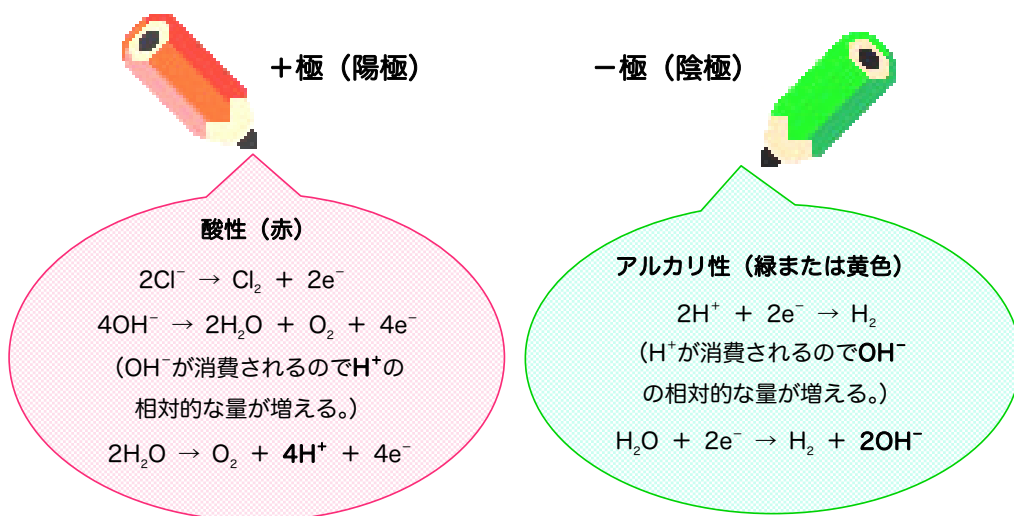
赤キャベツの汁に電気をながすと水が分解されて、プラス 極 につないだ鉛筆のまわりは H^+ イオンが増加することで酸性になります。一方、マイナス 極 につないだ鉛筆のまわりは OH^- イオンが増加することでアルカリ性になります。

● イオンの酸化還元

さらにプラス 極 につないだ鉛筆では Cl^- と OH^- が酸化されて減少するので、結果として H^+ イオンの濃度が高くなります。逆にマイナス 極 につないだ鉛筆では H^+ が還元され減少するので OH^- イオンの濃度が高くなります。

● 色素（アントシアニン）の pH 依存性

赤キャベツの汁には、アントシアニンという色素が含まれています。アントシアニンは、BTB やフェノールフタレインのような pH 指示薬と同様に、酸やアルカリの度合いに応じて、赤－赤紫－紫－青紫－青－青緑－緑－黄緑－黄色の色変化を示します。このアントシアニンの性質により、それぞれの鉛筆で違う色の字が書けたのです。



もっと実験^{じっけん}をしたい！という人のために・・・

今回の実験^{じっけん}では色の変化がわかりやすい赤キャベツを使いましたが、赤キャベツ以外にも、^{さん}酸、アルカリによって色変化^{いろへんか}をする色素^{しきそ}を含んだ植物はたくさんあります。色の变化はそれほど鮮やか^{あざ}にはでないかもしれませんが、身近^{みぢか}にある野菜や果物^{くだもの}、植物を使ってためしてみてもはどうでしょうか？ お家の冷蔵庫^{れいぞうこ}の中をのぞいて、グレープジュースやブルーベリージュース（100%のものがのぞましい）があったら、ためしてみてください。おかあさんやおとうさんにカレー粉^こやワイン（赤）をちょっぴりもらってためしてみてもおもしろいと思います。

また逆に、赤キャベツなどの汁^{じゅう}をキッチンペーパーにしみ込ませたものをリトマス試験紙^{しけんし}のように使って、身のまわりにあるものが酸性^{さんせい}かアルカリ性^{しり}か調べてみるのも良いのではないのでしょうか？

実験^{じっけん}をレポートにまとめるには・・・

電気ペン^{じっけん}の実験をレポートとしてまとめる場合には、次のようなことについて書いてみるはどうでしょうか？

- + 極^{きよく}と－ 極^{きよく}につないだそれぞれの鉛筆^{えんぴつ}を使って、何色の字が書けましたか？また鉛筆^{えんぴつ}を動かすスピードを変えた場合にはどうだったのでしょうか？そしてこのような色変化^{いろへんか}がおこる理由についてまとめてみましょう。
- 赤キャベツ以外で電気ペン^{じっけん}の実験に使える野菜や果物^{くだもの}には何があるか調べてまとめてみましょう。
- アントシアニン以外で^{さん}酸、アルカリで色が変わる色素^{しきそ}には何があるか調べてまとめてみましょう。

 インターネットで調べるには...

この実験のテキストの作成にあたり、参考にさせていただいたホームページのアドレスは次の通りです。電気ペンの実験だけでなく、ほかにも身近な材料を使ってできる実験がたくさんありました。

- 杉原先生の理科教室：

<http://web.kyoto-inet.or.jp/people/sugicom/index.html>

- NGK サイエンスサイト（日本ガイシ）：

<http://www.ngk.co.jp/site/index.html>

- キリヤ化学（株）：

<http://www.kiriya-chem.co.jp/tennen/imo.html>