

Let's 発電!!

～燃料電池から考える～

学校名 北池田中学校

学年 2 氏名 兼原 舞衣

1. 研究の動機

① 燃料電池とは

水素と酸素を化学反応させ、直接電気をつくる装置のこと。

※電池という名前がついているが、蓄電池のような充電した電気を溜めておくものではない。

② 鉛筆と色鉛筆の成分の違いについて

鉛筆の芯は黒鉛と粘土から作られていて、黒鉛の割合が多いと色が濃くなり、また、芯が柔らかくなる。

色鉛筆の芯は、色のもととなる顔料や染料、ワックス、のりなどを混ぜて作られている。

③ 研究目的について

今年の1学期の理科で水の分解について習いました。前で電気分解の実験が行われたとき、「車で使用されている燃料電池もこのようなしくみなのだろうか」と疑問に思い、Clear Cupに実験する液体を入れ、そのフタに鉛筆、もしくは色鉛筆を通して電気分解されるのか、発光ダイオードや電気ブザーが反応するのかどうかを実験してみることにしました。

2. 実験観察の方法



発光ダイオードと電子ブザーは、小学校6年生の理科の授業で使用したキットの一部を使用します。

- ① アクエリアス
- ② ドーム型フタつきClear Cup
容量：415ml
- ③ 鉛筆2本（上下を削って芯を出しておく）
- ④ 色鉛筆[黒]2本（上下を削って芯を出しておく）
- ⑤ アルカリ乾電池9V（角形）
- ⑥ 発光ダイオード
- ⑦ 電子ブザー
- ⑧ 小型ワニロクリップ[®]2本
- ⑨ 食塩
- ⑩ 砂糖
- ⑪ 水道水 180ml×2
- ⑫ 純水 180ml×2



・実験準備

- ① Clear Cupのフタにカッターナイフで十字に切れ目を入れ、鉛筆を（または色鉛筆[黒]）通す。
- ② Clear Cupに各液体を入れる。（180ml）
液体はアクエリアス，水道水，純水，砂糖水，食塩水の5種類。
- ③ フタをかぶせ、鉛筆（または色鉛筆[黒]）の芯が各液体につかるようにする。
このとき鉛筆どうしが、触れ合わないように注意する。
- ④ 発光ダイオードが点灯したときに写真を撮るため、カメラを用意しておく。
- ⑤ 電子ブザーが鳴っている時間を計るため、タイマーを用意しておく。
（発光ダイオードが光っている）

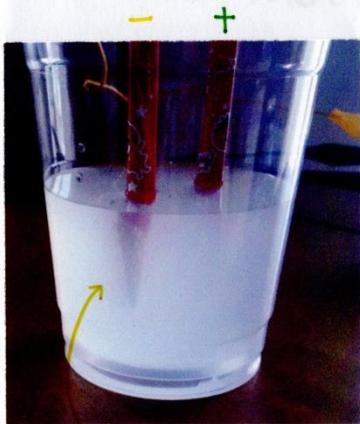
- ・実験A：鉛筆とアクエリアスで実験
- ・実験B：鉛筆と水道水で実験
- ・実験C：鉛筆と純水で実験
- ・実験D：鉛筆と砂糖水で実験
- ・実験E：鉛筆と食塩水で実験

- ・実験F：色鉛筆とアクエリアスで実験
- ・実験G：色鉛筆と水道水で実験
- ・実験H：色鉛筆と純水で実験
- ・実験I：色鉛筆と砂糖水で実験
- ・実験J：色鉛筆と食塩水で実験

実験 A 鉛筆とアクエリアス

手順

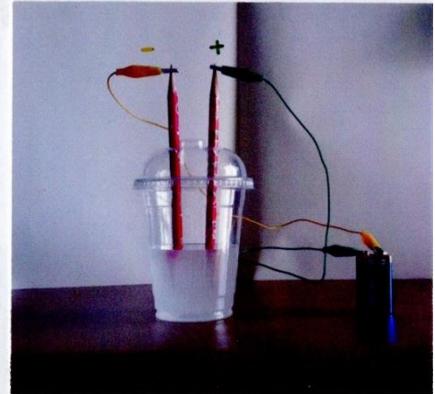
- ① 小型ワニロクリップで、それぞれの鉛筆の芯をはさむ。
- ② 次に、鉛筆の芯をはさんだそれぞれの小型ワニロクリップを角形電池につなぐ。
このとき、電池の+は緑の小型ワニロクリップ、-は黄の小型ワニロクリップではさんでおくこと。
- ③ 電気分解が始まると、鉛筆の芯から泡が出てくるので、この状態を3分間続ける。



2mm程の泡が
たくさん出てきている



泡は出ているが、
陰極ほど多くはない



小さな泡が出ていれば、
電気分解されている証拠
である。

- ④ 3分間電気分解を行ったあと、角形電池につないでいた小型ワニロクリップを外して発光ダイオードと電子ブザーにつなぐ。

結果

発光ダイオード

38秒間光り続けた

- ・光り始めて20秒程経って、だんだんと暗くなっていった。

(写真で見ている
よりも実際は
暗かった。

この実験は3~4回
してこの結果を得た。
1回目は1秒に満たない
ほどしか光らなかった。
その理由は分からない。



電子ブザー

1分36秒間 鳴り続けた

- ・鳴り始めて50秒程経って、音がだんだんときれときれになってきていた。

- ・音が小さくなっていくと共に、鉛筆についでいた泡の大きさが少しだけ小さくなった。

実際に泡の大きさを
計っていないため、
正確な情報では
ない。



3. 結果

実験A~Jの結果を表にまとめてみると下記のようになった。

発光ダイオード ○	電子ブザー ○	発光ダイオード ×	電子ブザー ○	発光ダイオード ×	電子ブザー ×
・鉛筆とアクリル A		・鉛筆と水道水 B		・鉛筆と純水 C	
・鉛筆と食塩水 E		・鉛筆と砂糖水 D			
		・色鉛筆とアクリル F			
		・色鉛筆と水道水 G			
		・色鉛筆と純水 H			
		・色鉛筆と砂糖水 I			
		・色鉛筆と食塩水 J			

※桃字は実験名です。(アルファベット)

分かったこと

表より、電気分解を行って実験C以外電気をつくることができることを確認できた。その中でも、実験Aと実験Eがより多くの電気をつくることができた。これは、発光ダイオードの明るさと電子ブザーの音の大きさとで裏付けられる。

表の真ん中部分、実験Bと実験D、実験F~実験Jは発光ダイオードが光らず、電子ブザーの音も小さかった。このことから、つくられた電気の量が少なかったと考えられる。つまり、電子ブザーは少ない電気の量で鳴ることができる。逆に考えると、発光ダイオードのように光らせるということは、多くの電気を必要とすると言える。

ここで、1つ疑問が生まれた。なぜ、実験Cと実験Hでは同じ純水を使用しているのに鉛筆と色鉛筆とで結果が異なったのか。まず、実験Cが本当に正しい結果なのかどうか再検証してみたところ、結果は変わらなかった。そこで、1学期の理科で学んだことを思い出した。それは、『水(H₂O)のみに電気を流しても電気分解がおこりにくく、電気分解をする際はうすい水酸化ナトリウム(NaOH)をませる』という内容である。したがって、純水は電気分解がされにくく色鉛筆の芯に、水酸化ナトリウムのような成分が入っている可能性が高いと考えられる。

(電気分解を促進させる成分という意味で、水酸化ナトリウムが入っているわけではない。)

表から成分を分析する。ここでは鉛筆をCとおく。*桃字は実験名です (アルファベット)

発光ダイオード ○	電子ブザー ○	発光ダイオード ×	電子ブザー ○	発光ダイオード ×	電子ブザー ×
<ul style="list-style-type: none"> 鉛筆とアクエリアス A C, H₂O, Na, Mg, K <u>NaCl</u>, C₅H₁₁NO₂, C₆H₁₃NO₂ C₆H₁₃NO₂ 		<ul style="list-style-type: none"> 鉛筆と水道水 B C, H₂O (H₂Oには、塩素や有機物などを含む) 		<ul style="list-style-type: none"> 鉛筆と純水 C C, H₂O 	
<ul style="list-style-type: none"> 鉛筆と食塩水 E C, <u>NaCl</u>, H₂O (H₂Oには、塩素や有機物などを含む) 		<ul style="list-style-type: none"> 鉛筆と砂糖水 D C, C₁₂H₂₂O₁₁, H₂O (H₂Oには、塩素や有機物などを含む) 			

色鉛筆の成分は着色・体質顔料とワックスで出来ており、化学式に変換するのが困難なため、また、全ての結果が同じだったため表に書くことをやめました。

アクエリアスの成分参照



成分を分析すると、発光ダイオードが明るく長く光り続け、電子ブザーの音も大きく長く鳴り続けた実験Aと実験Eに共通して存在する物質があることがわかる。このNaClがたくさんの電気を発生させるのに関与しているだろうと考えられる。

色鉛筆の場合も参考までに記しておく、実験Fの電子ブザーは色鉛筆の中では最長であったが、実験Jは長くはなかった。その理由は分からない。

4. まとめ

まず発光ダイオードが明るく光って電子ブザーが大きく鳴るということは、電気をたくさんつくることができたということに比例する。実験Aと実験Eから、発光ダイオードが明るく光り電子ブザーの音が大きく鳴ったということは、実験Aと実験Eでたくさん電気をつくることができ、そして実験Bと実験D、実験F～実験Jから、発光ダイオードが光らず電子ブザーしか鳴らなかったということは、少しの電気しかつくれなかったことがわかる。実験Cに関しては、先生が授業でおっしゃった『水自体に電気を通しても電気分解がおこりにくい』つまり、電気を発生させることができなかったということも、ここで証明することができた。電気分解に関しては、電気をより多く発生させ、電気分解を助けるという物質で^{塩化ナトリウム}NaClがある(重要なはたらきをする)ということが、分析をしてわかった。

5. 今後調べたいこと

また機会があれば、今度は水溶液の種類を変えるのではなく、水溶液は食塩水のみにして、他の色の色鉛筆にしてみたり、鉄の棒にしてみたりしてみても面白いと思うので、また実験してみたい。