

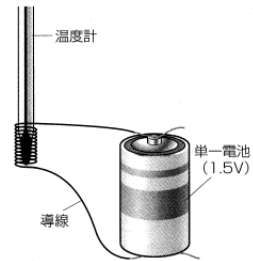
電流が流れると発熱する(6年)

先ず、「導線に電流を流すと発熱する」ことを教えよう！

電磁石の実験中、電流を流していると導線やコイルの部分が熱くなっていくのに気づくことがあります。つなぐ乾電池の数を増やして電流を大きくすると、より導線は熱くなっていきます。また、電気コードドラムの線が熱をもっていたり、電気毛布やカーペットなど、電流が流れると発熱することは、日常生活でも経験的に気付く場面はよくあります。

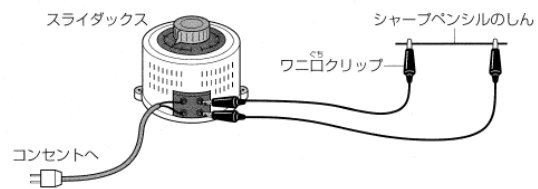
6年生ではすぐに電熱線を使って電流と発熱について学習をしています。電熱線は「ニクロム」という金属を使っています。容易に発熱するので便利なのですが、「**電熱線だから発熱する**」「**電熱線でなければ発熱しない**」と勘違いしてしまうこともあります。

電熱線から学習を始めるのではなく、**どんな導線でも電流が流れると発熱する、という認識がまず大切です**。エナメル線（銅）を温度計の球部に巻き付け、乾電池で電流を流してみましょ。ショート回路になるので、長い時間はつないだままにはできませんが、温度が上がっていくのが分かります。エナメル線も電気が流れると発熱するので、「**導線に電流が流れると発熱する**」のです。



電流が流れると導線が熱くなるのは、導線の材料の金属に、**電流が流れるのをじゃまする性質**があるためです。電気をよく通す金属は、この性質が少ないのであまり発熱しません。導線によく使われる銅（エナメル線）は電気をよく通すので、少ししか発熱しません。ニクロム線は電気を流しにくいので、発熱が大きく、そのため電熱線として電熱器やアイロン、ドライヤーなどに使われています。

電流を流すと発熱することを示す実験で、子ども達に大人気なのが「**シャープペンのしんに電流を流して光らす**」実験です。シャープペンのしんは、炭素できています。炭素は金属ではありませんが電気を通します。スライダックや電源装置を使って、しんに流れる電流を少しずつ増やしていくと、初めはしんから白いけむりが出てきて、そのうちしんが光り始めます。そして、じっと見ていられないほどまぶしくなり、最後はしんが燃えてしまいます。この実験道具を作って、ぜひ子ども達に電流と発熱を体感させましょ。



<学習プラン> 電流と発熱

- <ねらい> ・電線に電気が流れると発熱することが分かる。
・電気の流れる量が多くなるほど多く発熱する

1 エナメル線(約 40cm)を温度計の液だめに巻き付けて、乾電池につなぎ電気を流します。

温度計の目盛りは、エナメル線に電気を流す前より、上にあがるでしょうか。

○予想とどうしてそう考えたのかをノートに書く。

<予想> ・温度が上がる ・変化なし ・温度が下がる

○予想を聞き、どうしてそう思ったのか発表する。

- ・電磁石のときに熱くなったから、温度が上がるのではないか。
- ・熱くなる線もあるけど、エナメル線は上がらないのではないか。

2 乾電池1個で、温度が上がるか実験してみよう。

- ① エナメル線の両端をみがいて被覆をはがす。
- ② 温度計の液だめにエナメル線を巻く。両端は5cm残して巻く。
- ③ 乾電池1個につないでみる。(指で+極-極につなぐ)
◆30秒くらいの時間でやめることを指示しておく。

<結果>温度計の目盛りが上がる。

<わかったこと>導線に電気が流れると、温度が上がる。

3 ドライヤーのように、電気が流れると熱を出す家電製品があります。他にどんなものがあるだろうか。

- ・電気アイロン、電気カーペット、電気ポット、電熱器

○電熱器を見てみよう。

4 シャープペンの芯は電気が流れます。これもたくさんの電気を流したら、たくさんの熱が出るだろうか。

○教師実験

- ・熱くなって、電球のように明るくなった。

5. 1000Wの電球に少しずつ電気を流してみよう。フィラメントは熱くなるだろうか。

光はどうだろうか。

<まとめ> 電線に電気が流れると、発熱する。

「電流と発熱」の実験「シャープペンの芯を光らせる」

◆実験準備

次のものをそろえておく。

- いらない（使い切った）薬の空き瓶など。（100円ショップでもガラスのビンが買える）
- ゼムクリップ 2つ
- ビニールコード（50cm位のもの）2本
- ビニールテープ
- シャープペンシルの芯
- スライダック（小学校にある電源装置でもよい）
- ガラス製のコップ（電球のようにしたい時）



◆シャープペンの芯を光らせる実験を試みよう

（1）装置を準備する

- ①二つの導線のはしを剥いてそれぞれゼムクリップに捻じって取り付ける。
- ②使い古しのビンの口に一周ビニールテープを巻いておく。
- ③そのビンの口の両端に①で準備したゼムクリップをビニールテープで固定する。
- ④ゼムクリップの中にシャープペンシルの芯を渡す（挟む）。
- ⑤エジソン電球のようにしたい時は、芯を破損しないように皿の上に載せ、ガラスコップを被せる。



（2）実験の開始

コップの端から出ているビニールコードの両端をスライダックにつなぎ、徐々に電圧を上げていく。

- ①白い煙が出始める。
- ②芯が徐々に赤くなり始める。
- ③赤からオレンジに光が変わり始め、次第に明るくなる。
- ④しばらくして強い閃光が現れ、消える。



6年「電氣の利用・電熱線と発熱」 教材研究

1 電熱線と発熱(抵抗)

○電熱線は、電流が流れると発熱する道具。電熱線は導線より電流を流しにくいので発熱する。電流の流しにくさを**電氣抵抗**という。

○発熱量は抵抗で決まる。抵抗値(抵抗 Ω (断面積 1 mm^2 , 長さ 1 m , 温度 20°C))

金 0.022 銀 0.016 銅 0.017 鉄 0.10 アルミニウム 0.028

タングステン 0.054 ニクロム 1.1 (ニッケル 0.072, クロム 0.17)

シャープペンの芯(黒鉛+樹脂) 0.032

電圧は、一般家庭なら 100 V なので、大きな抵抗値のニクロム線を使用。

銅線でニクロム同様の抵抗を作るには、何百メートルも必要。重さだけで何十キロにも。鉄線はすぐに錆びてしまうので電熱線には向かない。

2 なぜ、太い電熱線の方が発熱量が多いのか。

(1) オームの法則

$$\text{電圧 } V = \text{電流 } I \times \text{抵抗 } R$$

$$\Rightarrow I = V/R, \quad R = V/I$$

$$\text{電力(発熱)} P = \text{電圧 } V \times \text{電流 } I$$

$$= V \times V/R = V^2/R \quad \leftarrow \text{電圧 } V \text{ が一定の時,}$$

抵抗の(小さい)ほうが発熱する。

$$= I \times R \times I = I^2 R \quad \leftarrow \text{電流 } I \text{ が一定の時,}$$

電力 P (発熱) と抵抗 R は比例する。
抵抗の(大きい)ほうが、発熱が大きい。



3 シャープペンの芯と発熱

(1) 実験の趣旨

○電氣抵抗の大きいものに電流を流すと発熱する事を確かめる。

<抵抗値> 電球のタングステン 0.054

シャープペンの芯(黒鉛+樹脂) 0.032

- ・シャープペンの芯には炭素が多く含まれている。芯に電流を流すと、芯の電氣抵抗で発熱し炭が燃えるように発光する。

◇エジソン電球

白熱電球を発明したエジソンは、フィラメントに竹や綿糸から作ったカーボン(炭素)を使用。実用に耐えうる良質の炭素フィラメントを作るため、世界中からいろいろな材料を集め、改良を重ね、その中で特に優秀だったのが竹のフィラメント(現在の京都府八幡市の竹で作られていた)。この後フィラメントがタングステンになるまで竹のフィラメントは使われていた。(竹を

蒸し焼きにして炭にする)

◇タングステンの白熱電球

フィラメントにより抵抗の大きいタングステンが使われていて、そこを電気が流れることで、高温になり光を出す。また、ガラス球の中にはフィラメントが燃えないように、窒素やアルゴンガスが詰められているので、エジソン電球よりもはるかに長く光ることができる。

(2) シャープペンの芯の抵抗

○シャープペンの芯の濃さ

通常、鉛筆は濃いほど炭素(カーボン)の量が多くなる。つまり、電気が流れやすくなる。すなわち抵抗が小さい。よって、発熱しやすいのは抵抗が大きいものとなるので、2BよりHBなどの薄い芯の方が発熱しやすい。

○シャープペンの芯の太さ

導電線を通れる電気は、細ければ細いほど流れにくくなる。つまり、細いほど抵抗は大きくなる。よって、細いほど発熱しやすくなる。

(3) 実験器具の製作 (別紙プリント参照)

○シャープ芯に電流を流す端子はクリップに

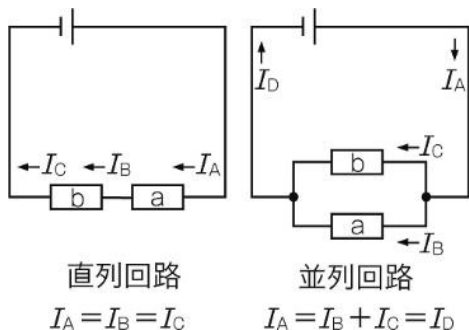
- ・芯が高温になって、芯を支える部分が痛みやすいので、すぐに取り換えられるゼムクリップがよい。

○児童実験用の電源装置で

- ・スライダックでなくても、20Vぐらいまで流せる電源装置で実験可能。

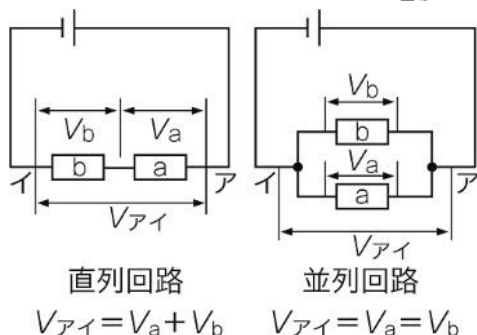
4 参考(回路の電流と電圧, 抵抗)

◆直列回路と並列回路を流れる電流



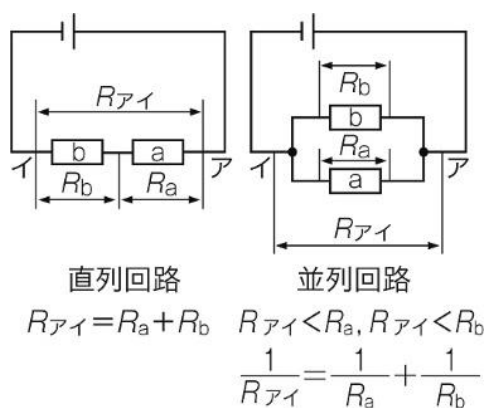
- 直列回路では、回路のどの部分でも同じ大きさの電流が流れる。
- 並列回路では、枝分かれした部分の電流の大きさの和が、枝分かれする前の電流の大きさと等しくなる。

◆直列回路と並列回路に加わる電圧



- 直列回路では、それぞれの抵抗にかかる電圧の和が、電源の電圧と等しくなる。
- 並列回路では、それぞれの抵抗にかかる電圧は、電源の電圧に等しくなる。

◆直列回路と並列回路の抵抗



- 抵抗を直列につないだ場合は、全体の抵抗はそれぞれの抵抗の和になる。
- 抵抗を並列につないだ場合は、全体の抵抗はそれぞれの抵抗より小さくなる。
- 電気抵抗と電流は反比例する。
- 電熱線の長さや電流の大きさは反比例する。
 (電熱線の長さを2倍にすると、電流の大きさは半分になる。)
- 電熱線の太さや電流の大きさは比例する。
 (電熱線の太さを2倍にすると、電流の大きさも2倍になる。)