電気の利用

電気の働きを活用したものづくりとしては，風力発電や蓄電器を利用した自動車などが考えられます。

本単元について

		３年（事物・現象を比べる）	４年（変化とその要因を関係付ける）	５年（条件制御しながら観察，実験を行う）	６年（推論する）	中学校（観察・実験の結果を分析し，解釈する）
エネルギー	エネルギーの変換と保存	磁石の性質 電気の通り道	電気の働き	電流の働き	**電気の利用**	電流 電流と磁界 エネルギー
	エネルギー資源の有効利用					科学技術の発展 自然環境の保全と科学技術の利用

本単元までの学習

「電気の通り道」，「電気の働き」，「電流の働き」

・電気は光，動き，磁力に変換することができ，身近なエネルギーとして活用されていることを学習している。

本単元の後の学習

中学校「電流」

・電流や電力とそのエネルギーについて学習する。

・電流から熱や光が取り出せることを学習する。

中学校「電流と磁界」

・コイルや磁石を動かすと電気が得られることを見いだす。

本単元での学習

○生活に見られる電気の利用について興味・関心をもって追究する活動を通して，電気の性質や働きについて推論する能力を育てるとともに，それらについての理解を図り，電気はつくったり蓄えたり変換したりできるという見方や考え方をもつ。

・電気は，光や動き等に加え，熱や，音にも変換できることや，電気はつくることができること，蓄えることができることをとらえる。

・電熱線の発熱の仕方が，流れる電流の量によって変わるという見方や考え方を身に付ける。

・エネルギーの有効利用の視点から電気の使い方を見直す。

・手回し発電機で発電する経験を十分に行う。

・電力の消費効率を考えることにつながる点灯実験を十分に行う。

☆条件制御の考えを活用した実験を行わせ，発電の実験では手回し発電機を回す回数や速さの条件をそろえることや，発熱の実験では電熱線の太さだけを変えることに気づかせる

★電気の働きを活用したものづくりを行う。

北海道立教育研究所附属理科教育センター

電気の利用

新学習指導要領では
６年に『電気の利用』が新しく加わり，「電気はつくりだしたり蓄えたりすることができること」などが扱われます。

手回し発電機を使って電気をつくりだしたり，コンデンサーに電気を蓄えたり，音などに変換したりすることにより，エネルギーが蓄えられることや変換できることについて体験的にとらえさせる指導方法を紹介する。また，ものづくりを通して電気の性質や働きを理解させる指導方法を紹介する。

実験１　電気をつくる

ねらい

なにをする？　手回し発電機のハンドルを回して電気をつくる

結 果 は ？　手回し発電機のハンドルを回すと，豆電球が点いたり，モーターが回ったりする

結 論 は ？　電気はつくりだすことができる

準　備

手回し発電機（ゼネコン），クリップ付導線，モーター，豆電球，ソケット，電子メロディー，簡易検流計

方　法

1　図のように，手回し発電機に豆電球を接続し，手回し発電機のハンドルを回して豆電球を点灯させる。
2　方法１の豆電球をモーター，電子メロディーに換えて行い，豆電球の場合と比べる。
3　手回し発電機に簡易検流計を接続し，ハンドルを回す向きと電流の流れる向き，ハンドルを回す速さと電流の大きさの違いを調べる。

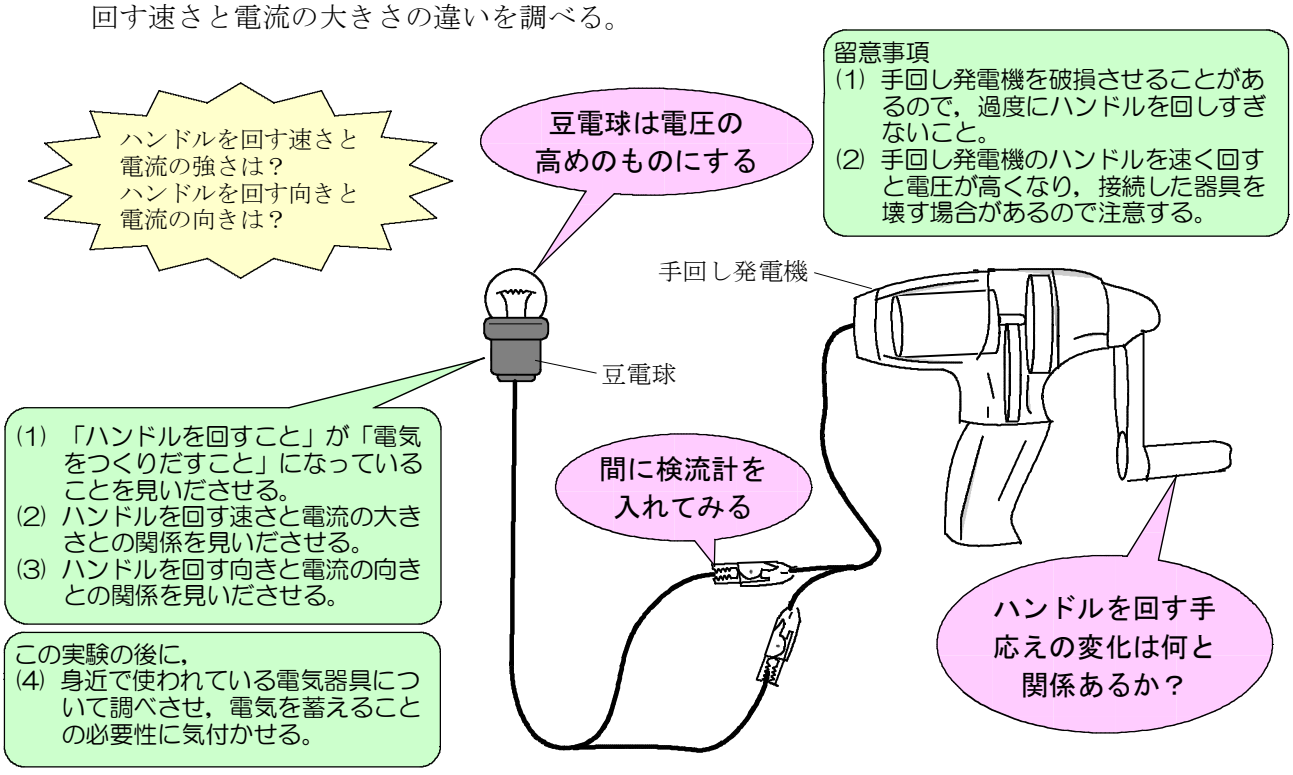


図　手回し発電機と豆電球の接続

展開例

児童の活動	児童の思考の流れ
1　手回しラジオで，乾電池がなくてもハンドルを回せばラジオが聞こえること（電気が起きること）を確認する。	1　「乾電池がなくてもハンドルを回せば電気が起きてラジオが聞こえるんだ。」 手回しラジオのハンドルの部分に使われている部品と同じようなはたらきをする器具として，手回し発電機を示す。
2　手回し発電機に豆電球をつなぎ，ハンドルを回して豆電球が点くことを確認する。	2　「電気はつくり出すことができるんだ！」 速く回しすぎると豆電球が切れるので様子を見ながら回すように予め指示する。
3　手回し発電機のハンドルを回す速さを変えて，豆電球の明るさがどのように変わるか確認する。	3　「ハンドルを速く回すと豆電球が明るくなるぞ。ハンドルを回す速さは電気を作り出す量と関係があるんだ！」 手回し発電機を回す向きと電流の向きには何か関係があるか？どうやったらわかるか発問する。
4　４年生での「電気のはたらき」の学習と関連付けて考える。	4　「モーターをつなげばその回転する向きから電流の向きがわかるぞ。」
5　手回し発電機にモーターをつなぎ，ハンドルを回す向きを変えるとモーターの回転する向きも変わることを確認する。	5　「ハンドルを回す向きと変えるとモーターの回転する向きも変わるぞ。ハンドルを回す向きと電流の向きには関係があるんだ。」 電子メロディーを示し，電子メロディは赤い線が＋極，黒い線が－極につながれているときに鳴ることを伝える。
6　手回し発電機に電子メロディーをつなぎ，ハンドルを回す向きを変えると電子メロディーが鳴ったり鳴らなかったりすることを確認する。	6　「やっぱり，ハンドルを回す向きと電流の流れる向きは関係があるんだ。」 簡易検流計を使って，豆電球，モーター，電子メロディーをつないだときの電流の向きや強さとつないだものの動作を調べてもよい。

実験結果

手回し発電機のハンドルを回すと，豆電球が点いたり，モーターが回ったりする。

実験でわかった事実のみを客観的に示す

導く結論

電気はつくりだすことができる。

実験結果を端的な言葉でまとめる

留意事項

1　実験結果で示した「手回し発電機のハンドルを回すと，豆電球が点いたり，モーターが回ったりする」に付随して，「ハンドルを速く回すと電流は大きくなること」「ハンドルを回す向きと電流の向きには関係があること」も見いださせるとよい。

2　豆電球は「電気がつくりだされていること」「手回し発電機のハンドルを速く回すと電流は大きくなること」を見いだすため，モーターと電子メロディーは「ハンドルを回す向きと電流の向きには関係があること」を見いだすために使います（電子メロディーは赤いリード線が手回し発電機の＋極につながっているときにのみ鳴ります)。何を調べるために，これらのものを手回し発電機につないで実験をしているのか，児童にしっかり意識させながら実験を進めてください。

3　手回し発電機はハンドルを速く回すとピーク時で10Ｖ程度の電圧が出る。1.5Ｖの豆電球では簡単に切れてしまうので，電圧が高めの豆電球を用意するなどしておくとよい。その場合でも予備の豆電球は多めに用意し，豆電球が切れて実験ができなくなるような事態にならないようにする必要がある。また，予め，予備実験をして豆電球がどの程度の明るさになると切れてしまうのか把握しておくと，児童に注意しやすくなる。

4　実験機材を壊さないように実験できるようになることも実験の技能としては求められるのもである。実験を行う前に児童に，そのことを伝え，手加減をして実験するようにさせることも大切である。

5　物理分野の学習では，結論に至る思考が大切です。単に結論を示すだけでなく，児童の予想や考えを大切にしながら，結論に至る思考の過程をしっかり理解させてあげてください。

実験２　電気を蓄える

ねらい

なにをする？　コンデンサーに電気を蓄える

結 果 は ？　コンデンサーに蓄えた電気で豆電球が点いたり，モーターが回る

結 論 は ？　電気は蓄えることができる

準　備

手回し発電機（ゼネコン），クリップ付導線，モーター，豆電球，ソケット，電子メロディー，コンデンサー（１Ｆ程度）

方　法

1　手回し発電機にコンデンサーを接続して，手回し発電機のハンドルを回し，コンデンサを充電する。

2　充電したコンデンサーを手回し発電機からはずし，豆電球をコンデンサーに接続して，豆電球の点灯の仕方を調べる。

3　豆電球をモーター，電子メロディーに換え，豆電球の場合と比べる。

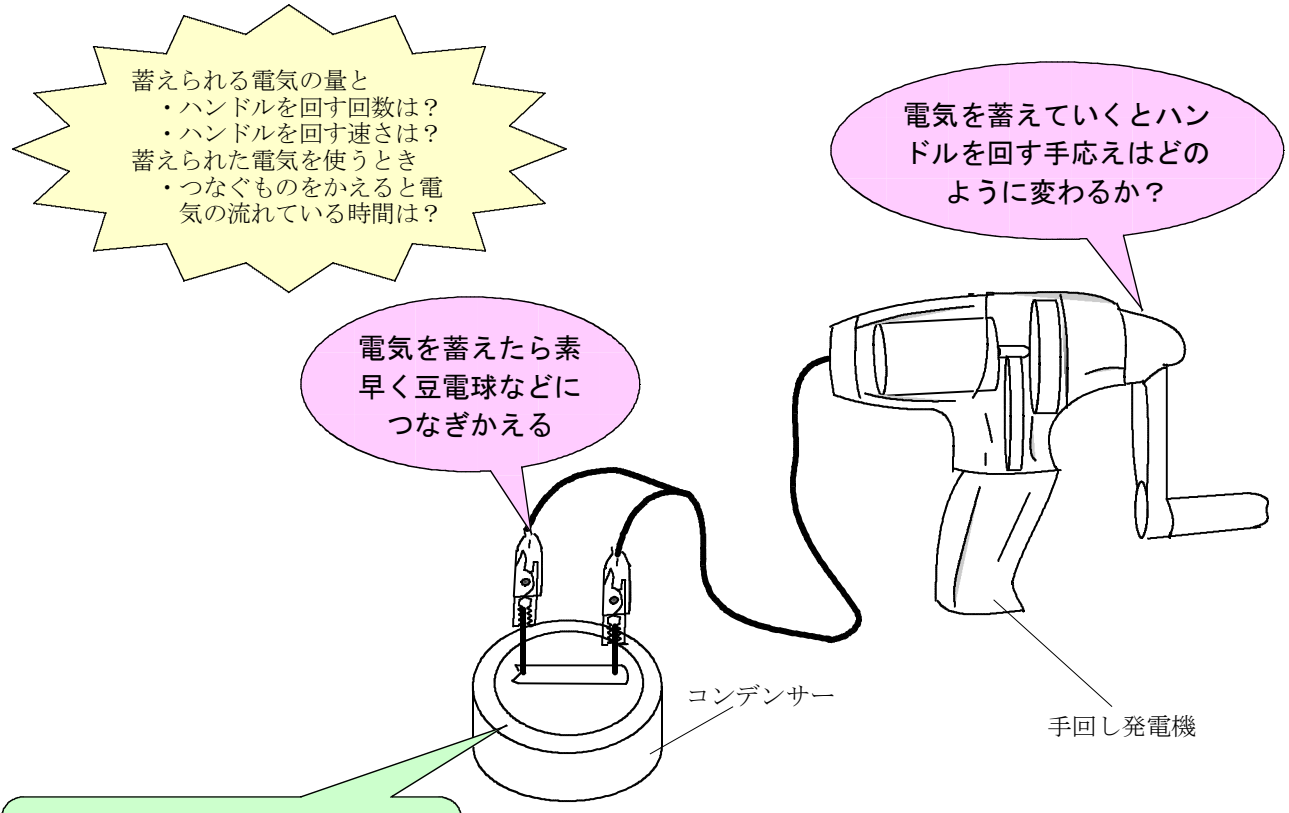


図　手回し発電機とコンデンサーの接続

(1) 充電したコンデンサーに電気が蓄えられていたことを見いださせる。
(2) 手回し発電機のハンドルの回し方（速さ，回数）と蓄えられた電気の量の関係を見いださせる。
(3) コンデンサーに蓄えられた電気の量が同じであっても，つなぐもの（モーター，電子メロディー）によって電気の流れている時間が違うことを見いださせる。

この実験の後に，
(4) 電気を有効に使うにはどのような工夫があるか調べさせる。
(5) 消費電力の小さい発光ダイオードなどがいろいろなところで使われていることを取り上げて，身の回りのどんなところで使われているか調べさせてもよい。

展開例

児童の活動	児童の思考の流れ
1　充電されていないコンデンサーを電子メロディーにつないで，電子メロディーが鳴らないことを確認する。	1　「このコンデンサーには電気がたまっていないんだ。」
2　コンデンサーに乾電池をつなぎ，10秒ほどおいてコンデンサーを充電した後，乾電池をはずし，代わりに電子メロディーをつないで電子メロディーが鳴ることを確認する。	2　「電子メロディーが鳴ったぞ！乾電池をつなぐことでコンデンサーに電気が蓄えられたんだ。電気は蓄えることができるんだ！」
	電子メロディーには極性ある。乾電池の＋極をつないだ方のコンデンサーの端子に電子メロディーの＋端子を，乾電池のー極をつないだ方のコンデンサーの端子に電子メロディーのー端子をつなぐようにする。
	２と同様の方法で豆電球，モーターをつなぎ，充電したコンデンサーで豆電球が光ったり，モーターが回ったりするか調べるように指示する。
3　充電したコンデンサーを豆電球やモーターにつないで豆電球が光ったり，モーターが回ったりするか調べる。	3　「モーターは回ったけど，回る速さはだんだんと遅くなったぞ。コンデンサーに蓄えられていた電気を使ったんで，だんだん電気がなくなって遅くなったんだ。あれっ！豆電球はつかないぞ？」
	豆電球は電気が流れてフィラメントが熱くなって光っていることを説明し，乾電池で充電したのでは豆電球を光らせることのできる電気の量には足りないことを伝える。乾電池より強い電流が出る手回し発電機をつないでコンデンサーを充電し，豆電球をつないでみるように指示する。
4　手回し発電機をつないでコンデンサーを充電し，豆電球をつないで光ることを確認する。	4　「豆電球が光ったぞ！手回し発電機でコンデンサーにたくさんの電気を蓄えることができたんだ。」

実験結果

コンデンサーに蓄えた電気で豆電球が点いたり，モーターが回る。

実験でわかった事実のみを客観的に示す

導く結論

電気は蓄えることができる。

実験結果を端的な言葉でまとめる

留意事項

1　コンデンサーは充電する電圧で，蓄えられる電気量が決まる。また，手回し発電機は，ハンドルを回す速さで電圧が決まる。そのため，一定の速さで手回し発電機のハンドルを回し充電した場合，その電圧で蓄えることが可能な電気量が蓄えられた後はいくらハンドルを回し続けてもそれ以上の電気量をコンデンサーに蓄えることはできない。

2　コンデンサーに蓄えられた電気を使うとき，豆電球やモーターは大きな電流が流れるので，蓄えた電気はすぐになくなるが，電子メロディーはほとんど電気が流れないので長い時間電気が流れ続ける。

3　手回し発電機のハンドルの手応えは，電流が多く流れているときほど重くなる。ある電圧でコンデンサーが完全に充電された場合，それ以上の電流は流れないので，コンデンサーが充電されるに従って手回し発電機の手応えは軽くなる。

4　理科が日常生活の中でどのように役立っているか実感させるために，学習の最後の方で，電球に換わって発光ダイオードがいろいろなところで使われるようになってきていることを紹介し，なぜなのか考えさせるとよい。

5　物理分野の学習では，結論に至る思考が大切です。単に結論を示すだけでなく，児童の予想や考えを大切にしながら，結論に至る思考の過程をしっかり理解させてあげてください。

実験３　紙イヤホン

ねらい

- なにをする？　コイルと磁石でイヤホンをつくる
- 結 果 は ？　ラジオにつなぐとラジオからの電流でイヤホンが鳴る
- 結 論 は ？　電気は音などに変えることができる

準　備

フェライト磁石，エナメル線，セロハンテープ，紙または発泡スチロール，紙やすり，ラジオ，ミニプラグ，乾電池，クリップ付導線

方　法

1　エナメル線を乾電池などの回りに10～20回程度巻いてコイルをつくる。
2　エナメル線の先端の被覆を紙やすりではがす。
3　紙にコイルとフェライト磁石をセロハンテープで貼り，紙を折り重ねる。
4　コイルのエナメル線の先端をクリップ付導線でミニプラグにつなぐ。
5　ミニプラグを予めチューニングしたラジオのイヤホン端子につないで，ラジオの音が聞こえるかどうか試す（図２）。

電流が流れると
・コイルは何になる？
・磁石との関係は？
電流の流れる向きが変わると
・電磁石の極は？

(1) 電気が流れて音が鳴っていることを理解させる。
(2) なぜイヤホンが振動するのか，５年の「電磁石のはたらき」と関連させて考えさせる。

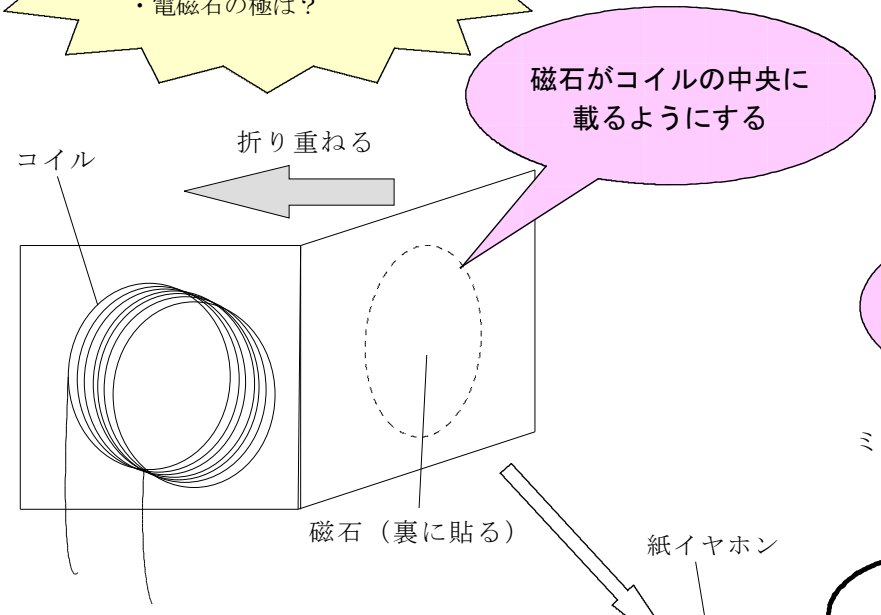


図１　コイルと磁石の関係

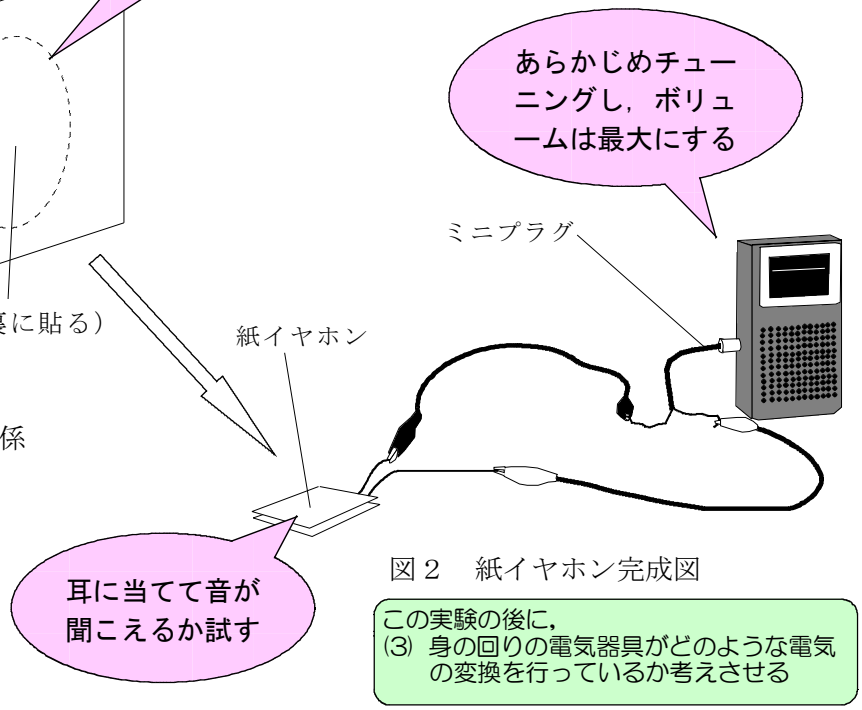


図２　紙イヤホン完成図

この実験の後に，
(3) 身の回りの電気器具がどのような電気の変換を行っているか考えさせる

実験結果

ラジオにつなぐとラジオからの電流でイヤホンが鳴る。

実験でわかった事実のみを客観的に示す

導く結論

電気は音などに変えることができる。

実験結果を端的な言葉でまとめる

留意事項

1　よく聞こえる紙イヤホンをつくるには，なるべく磁力の強い磁石を使うようにするとよい。

2　ラジオに限らず，テレビやＣＤプレーヤーのイヤホン端子に接続してもよい。

3　市販のイヤホンのイヤホン部分を切断して，代わりに紙イヤホンを接続することでラジオとコイルをつなぐこともできる。

4　コイルに電流が流れると電磁石になり，磁石との間に力がはたらくようになる。コイルの流れる電流は音声信号に従って向きが変わるので，電磁石（コイル）の極の向きが変化する。このため，磁石は電磁石（コイル）に引きつけられたり反発されたりして振動し，音が聞こえている。

5　物理分野の学習では，結論に至る思考が大切です。単に結論を示すだけでなく，児童の予想や考えを大切にしながら，結論に至る思考の過程をしっかり理解させてあげてください。



紙イヤホンでラジオを聞く児童

実験４　電熱線の太さと発熱量の関係

ねらい

なにをする？　太い発熱線と細い発熱線，どちらがより発熱するか調べる

結 果 は ？　太い電熱線の方の発泡スチロール片が早く溶けて切れる

結 論 は ？　電熱線の発熱量は，その太さによって変わり，太い発熱線の方が発熱量が多い

準　備

電熱線（太・細），木ねじ，板，クリップ付導線，電源装置，発泡スチロール片，ストップウォッチ

方　法

1　板の両端に木ねじを打ち，電熱線を巻きつけて張る（図１）。
2　電熱線の上に発泡スチロール片を載せる（図２）。
3　クリップ付導線を用いて電源装置と電熱線をつなぎ，電熱線に電圧をかける。
4　電熱線が熱くなり，発泡スチロール片が溶けて切れるまでの時間をストップウォッチで測定する。
5　電熱線を太さの異なるものに換えて，方法２～４の実験を行い，電熱線の太さと発熱量の関係について考える。

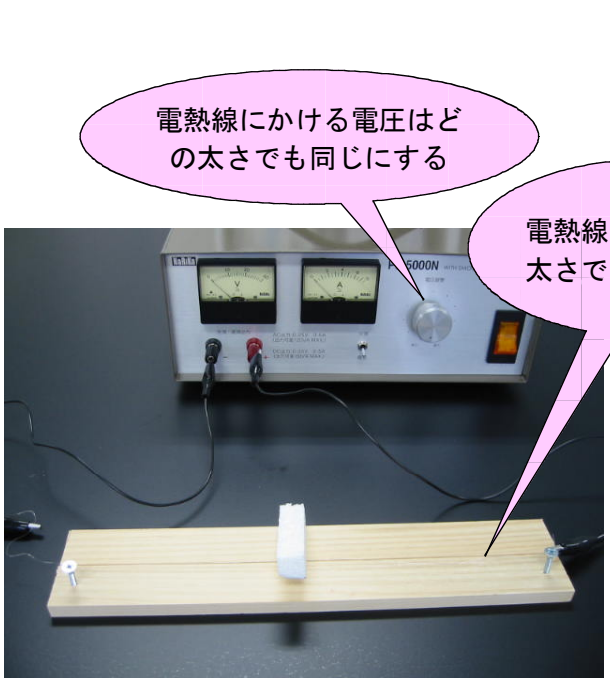


図１　電熱線を張った実験装置



図２　発泡スチロール片の置き方

この実験の後に，
(3) 身の回りの電流による発熱を利用した道具について調べさせる。
(4) 電子レンジやＩＨ調理器など電熱線を使わない加熱器具があることにふれてもよい。

留意事項
熱くなった電熱線にふれないように注意する。

実験結果

太い電熱線の方の発泡スチロール片が早く溶けて切れる。

実験でわかった事実のみを客観的に示す

導く結論

電熱線の発熱量は，その太さによって変わり，太い発熱線の方が発熱量が多い。

実験結果を端的な言葉でまとめる

留意事項

1　電熱線の発熱量は，「電熱線にかかる電圧」×「電熱線を流れる電流」で決まる。電熱線の抵抗は，その断面積が大きいほど，また，長さが短いほど小さくなるので，電熱線の長さが同じで，電熱線にかかる電圧が同じ場合（電熱線を並列につないだ場合），抵抗の小さい断面積の大きな電熱線（太い電熱線）の方が多くの電流が流れるので発熱量は大きくなる。

2　乾電池は多くの電流が流れると起電力（乾電池の＋極と－極との間の電圧）は下がる。このため，例えば，電源装置で6.0Ｖと設定する代わりに1.5Ｖの乾電池を４個直列につないでも6.0Ｖの電圧を得ることはできない。

3　物理分野の学習では，結論に至る思考が大切です。単に結論を示すだけでなく，児童の予想や考えを大切にしながら，結論に至る思考の過程をしっかり理解させてあげてください。