

4 参考資料

資料 2 年 0 - 1 1 感光器の使い方

感光器の本体は直方体の形をしていて、直方体の一方の端には円錐形のような突起がついている。この部分は光を感じるセンサとなっていて、受光部という（図 1）。

感光器は、光の明暗を音の高低に変えることができる道具である。明るさによって音の高さが変わる。受光部を明るい方向に向けたときには高い音が、暗い方向に向けたときには低い音が出る。

また、色の違いによって音の高さが変わる。例えば、受光部を白い色に向けたときには高い音が、黒い色に向けたときには低い音が出る。

図 1 感光器

（図省略）

1. 使い方

利き手の人差し指の腹を受光部の横に当てて、他の指で感光器全体を握って持つ。電源のスイッチを入れると音が出る。

電球の明るさや容器内の液体の色などを調べるときは、物体を通過した光をみるので、調べたい物に感光器を垂直に当てる。

容器内の液体の色などを調べるときは、調べたい物の後ろに白い板を置く。液体が白く変化することを調べるときは、調べたい物の後ろに黒い板を置く。

固体の色を調べるときは、物体が反射した光をみるので、調べたい物に受光部が密着し受光部に入る光が遮られないように、受光部の先を斜めに当てる。

（1）豆電球の明るさの違いを調べるとき

人差し指が受光部の先から 5 mm ほど出るようにして持つ。受光部の先から出ている人差し指の先を豆電球に当てると、受光部を豆電球に垂直に当てることができる。

感光器と豆電球を固定する専用の台があると、観察しやすい。

（2）細いガラス管の中の様子を調べるとき

人差し指が受光部の先から 5 mm ほど出るようにして持つ。受光部の先から出ている人差し指の先をガラス管の側面に当てると、受光部をガラス管に垂直に当てることができる。

ガラス管に沿って感光器をゆっくりと上下させて、音に違いがあるか調べる。

ガラス管の後ろに白い板を立てて置くと、音の違いが分かりやすい。

（3）試験管の中の水溶液の色の变化を調べるとき

人差し指が受光部の先から 5 mm ほど出るようにして持つ。受光部の先から出ている人差し指の先を試験管の側面に当てると、受光部の先を試験管に垂直に当てることができる。

試験管に沿って感光器をゆっくりと上下させて、音に違いがあるか調べる。

液体の色を調べたいときは、試験管の後ろに白い板を立てて置くと、音の違いが分かりやすい。また、液体が白く変化することを調べたいときは、試験管の後ろに黒い板を立てて置くと、音の違いが分かりやすい。

受光部の先を試験管に垂直に当てられるように工夫した試験管立てがあると、観察しやすい。試験管立ての正面に、受光部が入る 7 mm の幅のすき間を、アクリル板を貼って作る。こ

の隙間から受光部を入れると、受光部を試験管に垂直に当てることができる。

(4) ビーカーの中の液体の液面を調べるとき

人差し指の先と受光部の先が揃うようにして持つ。受光部の先と人差し指の先をビーカーの側面に当てると、受光部をビーカーに垂直に当てることができる。

ビーカーの側面に沿って感光器をゆっくりと上下させて、音の違いから、液面がどこにあるか調べる。

ビーカーの後ろに白い板を立てて置くと、音の違いが分かりやすい。

(5) ビーカーや集気びんの中の液体の色を調べるとき

人差し指の先と受光部の先が揃うようにして持つ。受光部の先と人差し指の先をビーカーや集気びんの側面に当てると、受光部をビーカーや集気びんに垂直に当てることができる。

液体が白く変化することを調べるときは、ビーカーや集気びんの後ろに黒い板を立てて置くと、音の違いが分かりやすい。

ビーカーや集気びんの中の液体が少ない場合は、受光部をビーカーや集気びんの上から底に向けて調べる。

液体が白く変化することを調べるときは、ビーカーや集気びんの下に黒い板を置くと、音の違いが分かりやすい。

(6) ペットボトルの中に雲ができることを調べるとき

ペットボトルの側面に受光部が垂直に当たるようにスタンドの自在ばさみなどで固定する。ペットボトルの後ろに黒い板を置くと、音の違いが分かりやすい。

(7) 金属光沢や岩石・地層・粉末・ヨウ素液を付けた物の色などを調べるとき

人差し指の先と受光部の先が揃うようにして持つ。受光部を汚さないように、調べたい物に無色のプラスチック板をのせ、その上から受光部を無色のプラスチック板に斜めに当てて調べる。調べたい物から少し離して調べてもよい。

2. 注意

(1) めらしたり、汚したりしない。

(2) 手でさわれないほど熱い物に、感光器をつけない。

(3) 屋外で使用するときは、屋外用フィルターを取り付ける。

(4) 受光部が濡れたり汚れたりしそうなときは、ラップフィルムや無色のプラスチック板などを当てて利用する。

(5) 落とさないように気を付ける。使わない時は、本体の一番広い面を下にして置く。

点字教科書本文には記載しないが、指導上の参考資料として掲載する。

固体や粉末の薬品のとり方や移し方において、一般的な薬さじや市販の薬包紙を使う方法は、視覚的な操作の困難さから、点字を常用して学習する生徒には不向きである。

- 1 粉末の薬品を薬包紙にとる際、薬さじを用いて試薬びんからとることが難しい生徒には、フィルムケースなどの容器を用いてとる方法が便利である。容器のふたに小さな穴を開けておけば、調味料の容器のように、容器を振って中の試薬を簡単に出すことができる。
- 2 市販の薬包紙は薄くて弾力がなく（柔らかく）扱いづらい。そこで、点字用紙（カタログなどのページに使われている少し厚めの固くて表面がつるつるした紙でもよい）を、市販の薬包紙の大きさに切って利用する。紙が厚くて固いことから、試験管などの口に紙が触れても折り曲がらずに扱いやすい。また、表面が滑らかであることから、粉末の薬品を試験管内などに簡単に滑らせて入れることができる。
- 3 2の薬包紙を丸めて円錐形にしてテープでとめ、紙のじょうごを作り、先端を試験管の口に差し込んで、粉末の薬品を入れることもできる。プラスチックやガラス製のろうとを用いてもよい。この場合、粉が滑り落ちる面が直線的で、足が太いものがよい。
- 4 中学部段階では、実験の際に点字を常用して学習する生徒自身が粉末の薬品を秤量することはあまりない。実験に必要な粉末の薬品は、予め必要量を教師が準備し、フィルムケースなどの容器に小分けにしておくと、生徒自身が薬品を試験管などに移すことができる。なお、生徒が秤量する場合には、2で紹介した薬包紙を二度、二つ折りにして、十字のくぼみを中央につくり、中央に薬品をのせやすくするとよい。

以下に記した方法は『観察と実験の指導』（文部省、1986 年発行）など、種々の参考文献にも掲載されているので御参照いただきたい。

2 薬品のあつかい方

1. 薬品の移し方

（ア）固体や粉末の薬品の場合（薬包紙から試験管に移す場合）

（1）試験管を試験管立てに立てる。

（2）薬包紙には固くて表面がつるつるした紙を使う。まず、長方形になるように半分に折る。このとき、折り目がはっきりと付くように強く折るとよい。次に、折り目が横向きになるようにして薬包紙を開いて中央に薬品をのせる。

（3）右利きの場合は、薬包紙の折り目の右端に右手の人差し指の腹の部分がのるように置き、親指と中指で薬包紙の外側からはさみこんで持ち上げる。（左利きの場合は、（3）以降の手順が左右逆になる。）

（4）試験管を試験管立てに立てたまま、試験管の口を左手の親指と人差し指で挟んで持ち、右手で薬包紙を試験管の口まで運ぶ。実際に行う前に、何度か練習するとよい。

（5）試験管の口に薬包紙の左端を入れ込み、薬包紙を傾け軽く振動させると薬品が試験管に入る。

（イ）液体の薬品の場合

(1) 試薬びんから液体をとるときは、片手でびんを押さえて、もう一方の手で栓を取る。取った栓は、逆さにして机に置き、とり終わったら栓をする。

(2) 試験管に液体の薬品をとる際には、駒込ピペットやシリンジ型ピペット、プラスチック滴びんを用いる。必ず、中に何も入っていない試験管にとるようにする。

注意 燃えやすい液体をとるときは、引火するので、火のそばには置かないこと。

2. 薬品の溶かし方

(1) 試験管に入れた物を混ぜるときは、試験管の口近くを親指、人差し指、中指の3本の指ではさんで持ち、手首の力を抜いて振る。この時、もう一方の手の親指と人差し指で墨字の大文字のCの字をつくり、試験管の底近くをCの字の間で親指と人差し指に交互にぶつけるようにして振る。

(2) ビーカーに薬品を入れてガラス棒で混ぜるときは、ガラス棒は液体中で円をかくように動かし、左右にふらない。

3. 粉末を混合するとき

粉末を混合するときは、混合したい粉末を一つのフィルムケースなどのふた付き容器に入れて振り混ぜる。

4. 乳鉢の使い方

固まった固体をつぶすときに、乳鉢を使う。固体を乳鉢に入れて、乳棒を乳鉢の底からへりに、すりつけてつぶすようにする。乳鉢の中の固体を乳棒で上からたたいてつぶすと乳鉢が割れることがあるので、乳棒で上からたたいてはいけない。

5. 薬品の熱し方

(ア) 固体を加熱するとき

加熱直後のステンレス皿や蒸発皿、るつぼなどは大変熱いので、直接、手で持たない。るつぼばさみを利用する。加熱後に手で持つときは、近くに手をかざして、熱さを感じなければ、そっと指で触れて確かめてから持つようにする。

(イ) 液体を試験管に入れて加熱するとき

(1) 試験管に入れる液の量は、試験管の $1/5 \sim 1/4$ ぐらいにする。

(2) 試験管に沸騰石を入れる。

(3) 試験管を少し傾けて手で持ち、三脚につけた三角架の真ん中に試験管の底を2 cm 程入れ、試験管を小さく振りながら加熱する。試験管の口は、人がいない方に向ける。長時間加熱しなければならないときは、試験管ばさみを用いる。

(ウ) ビーカーに入れて加熱するとき

ガラス棒でときどきかき混ぜながら、加熱する。

1. 顕微鏡の種類

顕微鏡は、微少な物を拡大して観察する道具で、用途、形、観察方法に応じた様々な種類がある。ここでは、3種類の光学顕微鏡を紹介する。

(1) 双眼実体顕微鏡

物を立体的に観察するのに適している。比較的低い倍率（2～30 倍ぐらい）で、見たい物をそのままの状態で観察することができる。

(2) 鏡筒上下式顕微鏡とステージ上下式顕微鏡

光が通るほど薄い物を 100 倍以上に拡大して観察するのに適している。見たい物は、光が通るほど薄切りにして、スライドガラスとカバーガラスではさみ、プレパラートをつくってから観察する。

鏡筒上下式顕微鏡とステージ上下式顕微鏡の違いは、ピントの合わせ方である。鏡筒（接眼・対物レンズとそれらを取り付ける筒）を上下させてピントを合わせるか、プレパラートをのせるステージを上下させてピントを合わせるかの違いである。

2. 顕微鏡の倍率

接眼レンズに書かれている数字と、対物レンズの数字をかけ合わせたものが倍率となる。

例えば、接眼レンズが 10 倍で対物レンズが 10 倍の場合は、100 倍となる。

[顕微鏡の倍率] = [対物レンズの倍率] × [接眼レンズの倍率]

3. 顕微鏡の構造

鏡筒上下式顕微鏡とステージ上下式顕微鏡は、どちらも基本的な構造は同じである。

鏡筒上下式は、ステージの位置が固定されていて、鏡筒を上下させることで対物レンズの位置が上下し、対物レンズがステージの上のプレパラートから離れたたりプレパラートに近づいたりする。

ステージ上下式は、鏡筒の位置が固定されていて、ステージを上下させることで、ステージの上のプレパラートが対物レンズに近づいたり離れたりする。

プレパラートと対物レンズの距離を変えることで、ピントが合うようになり、はっきりとした拡大像を見ることができる。

反射鏡で反射させた光は、次の順に進み、観察者の目に届く。

ステージの穴→プレパラート→対物レンズ→鏡筒→接眼レンズ→目

1. 電流計を使う前に、どのようなボタンがあるか、触って確かめる（図 2）。電源スイッチは、本体のうしろ側の面にある。
2. 電流計は、回路の電流を測定したいところに、直列につないで使う。このとき電流計を電源に直接つないだり、回路に並列につないだりしてはいけない。電流計に大きな電流が流れて壊れることがある。
3. +側測定端子を電源（乾電池）の+極と近い方に、-側測定端子を電源（乾電池）の-極と近い方にそれぞれ接続する。つなぐ向きが逆になっている場合は、電源を入れた後に読み上げボタンを押すと「マイナス……」と読み上げるので、つなぎかえる。
4. AC アダプタ（電源コード）をコンセントに差し込むか、電池ボックスに単 3 乾電池を 4 本入れ、電源スイッチを ON にする。
5. 数秒後に測定可能な状態になり、そのとき選択されている測定レンジボタンが「50mA」の場合、「ごじゅうみりあんぺあ」と読み上げられる。
6. 音量ボリュームを回して、最も聞き取りやすい音量にする。
7. 測定レンジボタンによって、測定できる電流の最大値を切り替えることができる。最初は、5 A のボタンを押す。ボタンを押すと、例えば「ごあんぺあ」のように読み上げられる。なお、測定レンジボタンがどれも押されていない場合や、二つ以上押されている場合には、正しく押すように注意が読み上げられる。
8. 読み上げボタンを押すと、測定値が読み上げられる。このとき、単位は読み上げられないので、測定レンジボタンを押したときに読み上げられた内容（測定できる電流の最大値）と混同しないように気を付ける。読み上げられた数値が小さいときは、別の測定レンジボタンに切り替えて、再度、読み上げボタンを押す。
9. 測定範囲を超えた場合には、「測定範囲を超えました。」と読み上げられるので、測定レンジボタンを切り換えるなどする。
10. 測定が終わったら、電源スイッチを OFF にする。AC アダプタ（電源コード）を使ったときには、コンセントから外す。

測定レンジボタンと測定できる範囲（最小表示）

50mA…—50.0mA～50.0mA（0.1mA）

500mA…—500mA～500mA（1mA）

5 A…—5.00A～5.00A（0.01A）

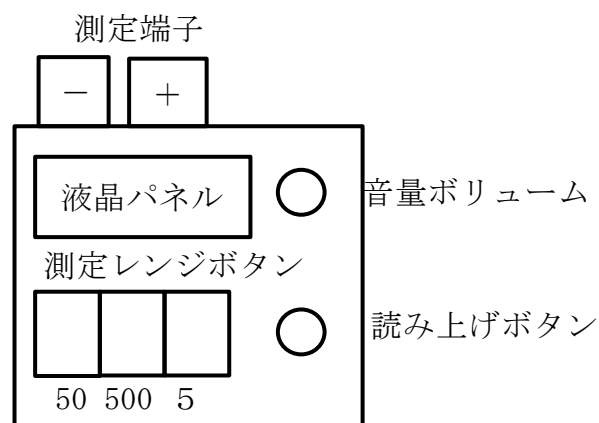
図 2 音声付電流計（正面から見た図）

（図の説明）

50…測定レンジ（50mA）のボタン

500…測定レンジ（500mA）のボタン

5…測定レンジ（5 A）のボタン



1. 電圧計を使う前に、どのようなボタンがあるか、触って確かめる（図 3）。電源スイッチは、本体のうしろ側の面にある。
2. 電圧計は、回路の電圧を測定したい 2 点に、並列につないで使う。電源に直接つないで、電源の電圧を測定することもできる。
3. + 側測定端子を電源（乾電池）の + 極と近い方に、- 側測定端子を電源（乾電池）の - 極と近い方にそれぞれ接続する。つなぐ向きが逆になっている場合は、電源を入れた後に読み上げボタンを押すと「マイナス・・・」と読み上げるので、つなぎかえる。
4. AC アダプタ（電源コード）をコンセントに差し込むか、電池ボックスに単 3 乾電池を 4 本入れ、電源スイッチを ON にする。
5. 選択されている測定レンジボタンが「15V」の場合、「じゅうごぼると」と読み上げられる。
6. 音量ボリュームを回して、最も聞き取りやすい音量にする。
7. 測定レンジボタンによって、測定できる電圧の最大値を切り替えることができる。最初は、30V のボタンを押す。ボタンを押すと、例えば「さんじゅうぼると」のように読み上げられる。なお、測定レンジボタンがどれも押されていない場合や、二つ以上押されている場合には、正しく押すように注意が読み上げられる。
8. 読み上げボタンを押すと、測定値が読み上げられる。このとき、単位は読み上げられないので、測定レンジボタンを押したときに読み上げられた内容（測定できる電圧の最大値）と混同しないように気を付ける。読み上げられた数値が小さいときは、別の測定レンジボタンに切り替えて、再度、読み上げボタンを押す。
9. 測定範囲を超えた場合には、「測定範囲を超えました。」と読み上げられるので、測定レンジボタンを切り換えるなど対応する。
10. 測定が終わったら、電源スイッチを OFF にする。AC アダプタ（電源コード）を使ったときには、コンセントから外す。

測定レンジボタンと測定できる範囲（最小表示）

3 V…-3.00 V～3.00 V（0.01 V）

15 V…-15.0 V～15.0 V（0.1 V）

30 V…-30.0 V～30.0 V（0.1 V）

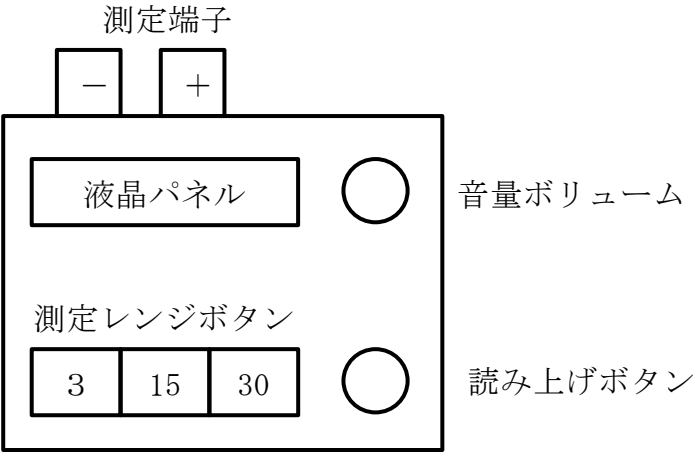
図 3 音声付電圧計（正面から見た図）

（図の説明）

3…測定レンジ（3 V）のボタン

15…測定レンジ（15 V）のボタン

30…測定レンジ（30 V）のボタン



1. ガスバーナーを分解してしくみを調べる

ガスバーナーには二つのねじが上下についている（図 4）。上のねじは空気調節ねじであり、下のねじはガス調節ねじである。ガスバーナーの元栓とコックを開け、下のねじをゆるめるとガスが出てくる。その時、上のねじもゆるめると、ガスと空気が混合した気体がガスバーナーの筒を通して先から出てくるようになっている。元栓やコックは、ガス管と垂直な時は閉じていて、平行にすると開いている。

図 4 ガスバーナー（横から見た図）

（図省略）

2. 火をつけるとき

- （1）マッチやマッチの燃えさし入れなどを準備する。ガスバーナーや燃えさし入れなどを置く位置を確かめる。
- （2）元栓を閉めたまま、空気調節ねじとガス調節ねじを一度ゆるめて、軽くしめておく。
- （3）ガスの元栓を開く。（コックつきの場合は、元栓を開いてからコックを開く。）
- （4）マッチに火をつけ、マッチの火をガスバーナーの筒の先にのせる。このとき、火のついたマッチを親指と人差し指で持ち、マッチの火の部分が指よりも少し高くなるように傾けて持つ。また、伸ばした中指・薬指・小指の腹でガスバーナーの筒の側面をさわりながら、マッチの火が筒の先にくるように手を動かすとよい。そして、もう一方の手でガス調節ねじを開いて点火し、マッチを燃えさし入れに捨てる。
- （5）ガスバーナーの上の高い所で手をかざして、火がついたことを確認する。火がつかなかったときは、あわてずにガス調節ねじを閉めて、もう一度やり直す。

3. 炎を調節するとき

- （1）ガスバーナーに火がついたら、ガス調節ねじをさらに開いて、ちょうどよい炎の高さを、先生に教えてもらう。この炎の高さの時のガスの出る音を覚えておくといよい。
- （2）ガス調節ねじをおさえて、空気調節ねじだけを少しずつ開く。ガスの燃焼する音を聞きながら、空気の量を調節する。空気の量がちょうどよいときは、暗い炎（青色の炎）で静かに燃えている。空気が少ないと明るい炎（オレンジ色の炎）になる。空気が多すぎるとポッポッと音がし、さらに空気が多いと火は消えてしまう。

4. 火を消すとき

- （1）ガス調節ねじをおさえておいて、空気調節ねじをしめる。
- （2）ガス調節ねじを閉めて、火を消した後、元栓を閉じる。（コックつきの場合は、コックを先に閉じる。）
- （3）空気調節ねじ、ガス調節ねじはきつくしめすぎないようにする。

1. 液体の場合

(1) 水は 1 cm^3 が 1 g なので、質量をはかれば体積がわかる。

例：質量が 59 g ならば 59 cm^3 である。

(2) (ア) 密度がわかっている液体は、質量をはかり、計算して体積を求める。

(イ) 密度がわからない液体は、まず、試験管 1 杯分の液体の質量をはかる。次に、同じ大きさの別の試験管で、試験管 1 杯分の水の質量をはかる。水の質量がわかれば体積がわかるので、試験管 1 杯分の液体の体積がわかる。質量と体積から密度を計算することもできる。

2. 固体の場合

(1) 体積をはかりたい固体が内部に完全に隠れる大きさの容器に、水をあふれるまで入れる。その容器にはかりたい固体を静かに沈めて、あふれ出た水の質量をはかれば、1. の (1) の考え方で、固体の体積が求められる。

(2) 水に浮く固体の場合は、指で一度押し込み、あふれた水の質量をはかる。(一度押し込めば、固体と同じ体積の水があふれ出るので、あとは浮いてかまわない。)

A こまごめピペットの使い方

こまごめピペットは、少量の液体をとるときに使われる。液体がゴム球に吸いこまれないように、ガラス管の上部には、ガラス管がふくらんだ部分（安全球）がつけられている。

1. こまごめピペットを持つとき

こまごめピペットは利き手で使う。まっすぐに立てた状態で、ゴム球とガラス管の境目付近を中指で、ガラス管を薬指と小指で握るように持ち、親指と人差し指でゴム球を軽く持つ。

2. 液体を吸い上げるとき

こまごめピペットを握った 3 本の指はそのまま、親指と人差し指でゴム球をしっかりとつぶして空気を出し、こまごめピペットの先を液体の中に入れる。親指と人差し指をゆるめると、液を吸い上げることができる。十分に吸い上げるために、親指と人差し指をゆるめてから一呼吸おいたあと、こまごめピペットを液体の中から出すとよい。ゴム球をしっかりとつぶすようにすると、吸い上げる量は、いつも同じくらいになる。

ゴム球をつぶさない限りこまごめピペットの中の液体は出ないので、液体を吸い上げたこまごめピペットを試験管やビーカーなどの上に持っていくときも、3 本の指で握ったまままっすぐ立てて運ぶ。

試験管に液体を入れるときは、まず、試験管の口の部分を、利き手ではない手の親指と人差し指ではさむようにして持つ。次に、この親指と人差し指の間に、利き手で持ったこまごめピペットの先を差し込み、二つの指の間で軽く動かしてこまごめピペットの先が試験管の中に入っていることを確認する。最後に、親指と人差し指でゴム球をしっかりとつぶして液体を押し出す。この時、こまごめピペットの先だけが試験管の中に入っているようにする。

3. 薬品ごとに取り替える

こまごめピペットは複数用意し、薬品ごとに取り替えて使う。洗うときは、ゴム球をはずして、ガラスの部分に十分に水を通すようにする。

4. 「ひとつまみの量」を知る

こまごめピペットのゴム球をしっかりとつぶしたときに吸い上げる液体の量は、ほぼ一定である。この量を「ひとつまみの量」とする。あらかじめ「ひとつまみの量」がどのくらいの量になるかを調べておき、「ひとつまみ」を単位として実験を行うと便利である。

5. 注意

保護眼鏡、薬品、けが

- (1) ピペットの先は割れやすいので、物にぶつけない。
- (2) ゴム球だけをつまんで持たない。
- (3) 液体がゴム球に流れこむと、ゴム球がいたむことがあるので、ピペットの先を上に向けない。
- (4) ピペットは、ピペット台か、空の試験管に立てておく。

B シリンジ型ピペットの作り方と使い方

シリンジ型ピペットは、ディスポーザブル（使い捨て）注射器を利用した道具であり、目

盛りを目でみることなく、手で触って操作することができる。

- a. 6 cm^3 用ディスプレイザブル（使い捨て）注射器を利用して、 1 cm^3 ずつ 6 cm^3 まで取れるものを作る。

1. 作り方（先生に作ってもらう）

- （1）ディスプレイザブル注射器のピストンの押す部分の 1 カ所（押す部分からピストンの先まで 90° ごとについている 4 枚の羽の、いずれかの延長線上の 1 か所）に図 5 のように 2 mm ぐらいの切れ込みを入れ、V 字にカットする。
- （2） 1 cm^3 になるように目盛りを見ながらピストンを引き、（1）でつけた切れ込みの延長線上にある羽の、筒から出たすぐのところに、図 6 のように、幅 2 mm 、深さ 2 mm ぐらいの切れ込みを入れ、レの字にカットする。（この切れ込みに指の爪を入れ込み、爪が筒に当たるまでピストンを押すと、筒の容量が 1 cm^3 になるところでピストンが止まる。）
- （3）さらに 1 cm^3 分引き、ピストンの押す部分を正面から見て左に 90° 回転し、（2）の羽の隣の羽の筒から出たすぐのところに、（2）と同じように切れ込みを入れる。（これが 2 cm^3 の目盛りとなる。）
- （4）同様に 90° ずつ回転させながら、 3 cm^3 、 4 cm^3 、 5 cm^3 、 6 cm^3 の切れ込みを入れる。
- （5）こまごめピペットのゴム球につける方をガスバーナーで細く加工して切り、切り口を丸め、長さ 1.5 cm のポリエチレン管に 7 mm 差し込む。（図 7）
- （6）（5）のポリエチレン管に（4）の注射器の筒の先を差し込む。（5）を熱湯で温めると簡単に差し込むことができる。はずすときは十分に冷えてからはずすようにする。

2. 使い方

- （1）ピストンを奥まで押し込んでから、シリンジ型ピペットの先をはかりとりたい液体の入った容器の底まで入れる。
- （2） 1 cm^3 取りたいときには、1. （1）でつけた切れ込みの延長線上にある羽の、筒から出たすぐのところに人差し指の腹を当て、羽につけた切れ込みが出てくるまでピストンを引く。
- （3）切れ込みが出てきたら、そこに人差し指の爪を入れ込み、爪が筒に当たるまでピストンを押す。これで 1 cm^3 とれる。
- （4） 2 cm^3 取りたい時は、指を 90° 右に回転させ、隣の羽の切れ込みを探し、（2）と同様にする。

- b. 10 cm^3 ずつ 60 cm^3 まで取れるものは、 60 cm^3 用のディスプレイザブル注射器で作る。作り方、使い方は 6 cm^3 用と同じである。V 字の切れ込みは 3 mm に、レの字の切れ込みは幅 3 mm 、深さ 3 mm にすると使いやすい。

図 5 ピストンを押す部分（正面から見た図）

（図省略）

図 6 ピストンの羽につけた切れ込みや筒の部分（横から見た図）

左端は図 5 の部分

（図省略）

図 7 ピペットを加工してポリエチレン管に差し込んだもの（横から見た図）

（図省略）

メスシリンダーは体積をはかる器具で、 10cm^3 、 20cm^3 、 50cm^3 、 100cm^3 、…といろいろな容量のものがある。

1. 実験の目的に合った容量のメスシリンダーを用意し、1 目盛りの体積がいくらかを確かめる。
2. 水平なところに置き、目の位置を液面と同じ高さにして、真横から液面の中央部のいちばん平らなところを、1 目盛りの $1/10$ まで目分量で読みとる。(水銀以外の液体では、メスシリンダーの内側の壁と液体がつく部分が、液面の中央部よりわずかに高くなっている。水銀では、逆に中央部が高くなっている。) (図 8)

図 8 メスシリンダー (横から見た図)

液面のようすは、わかりやすくするために実際よりも大きくしてある。

(図省略)

上皿てんびんの構造は図 9 に示す。

1. 使うとき注意すること

- (1) 上皿てんびんは、安定した水平なところに置く
- (2) 皿の番号とうでの番号を合わせて、うでに皿を置く。
- (3) 中央の針が、左右に同じ程度に等しく振れるか確認する。同じ程度に等しく振れない時は、調節ねじをまわして調節する。左右の振れが等しくなった時、つりあったという。針が止まるまで待たなくてよい。
- (4) 使い終わったら、うでが動かないように、一方のうでの皿の上にもう一方の皿を重ねておく。

2. 物体の質量をはかるとき

- (1) 左の皿にはかろうとするもの、右の皿に分銅をのせる。(左利きの人は逆にする。) 分銅はきれいに洗った手で直接持ってよい。分銅の入っている箱の中の分銅の配列を覚えておく。(100mg は 0.1 g である。) 板分銅に代えて、点字用紙を 0.2 g や 0.1 g に切ったものを小さく折って使うと扱いやすい。
- (2) 分銅は、重いものから順にのせ、分銅が重い時はそれより 1 つ小さい分銅と代える。
- (3) 分銅側の皿が軽くなったら、次の重さの分銅を加える。
- (4) 指針が左右に等しく振れたら、のせた分銅の重さの合計を求める。つり合いの状態をみるときは、てんびんの裏側から人差し指と親指で目盛板をはさむようにして、軽く針にふれるとよい。また、分銅の重さの合計を求めるには、箱の中のどの分銅の位置が空いているか(どの分銅が使われているか)を調べて合計するとよい。

3. 一定の質量の薬品をはかりとるとき

- (1) 左右の皿に薬包紙を折って置き、左の皿に量り取りたい質量の分銅をのせる。
- (2) つり合うまで、右の皿に薬品を少しずつのせていく。(左利きの人は左右逆になる。) この時、薬包紙が皿以外の部分にふれないよう注意する。

図 9 上皿てんびん (正面から見た図)

(図省略)

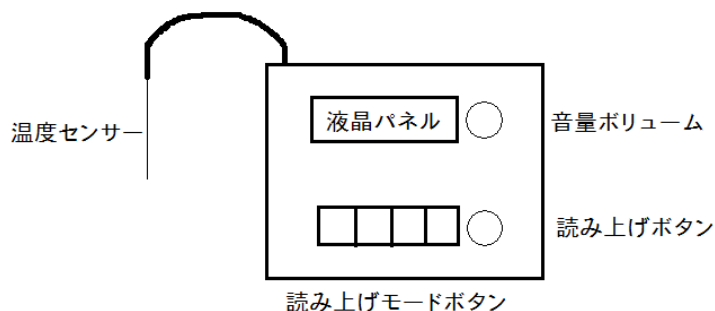
音声付電子てんびんは、物の重さを音声で教えてくれる道具である。秤量皿に直接手が触れないように、アクリル板でカバーがしてあり、カバーには円形にくり抜かれた部分がある。その内側の低い位置に、はかる物をのせる秤量皿がある。電源スイッチは、本体のうしろ側の面にある。秤量皿の手前に、電源ボタン（ゼロボタン）や発話ボタン、デジタル表示盤がある。音声付電子てんびんの使い方は、次のとおりである。

1. 音声付電子てんびんを、水平なところに置き、電源スイッチを入れた後に、電源ボタンを押す。
2. 「0.00」などと読み上げたら、はかろうとする物を秤量皿に静かにのせ、発話ボタンを押す。物を紙や入れ物にのせてはかる場合は、最初に紙や入れ物だけをのせて、もう一度電源ボタン（ゼロボタン）を押す。「0.00」と読み上げたら、はかる物を静かにのせ、発話ボタンを押す。
3. 何gまではかれるかは、先生に事前に確認しておく。はかれる重さより重いものをのせてはいけない。

音声付温度計は、温度センサの先に触れている物（空気、水、土など）の温度を測り、音声で教えてくれる道具である（図 10）。音声付温度計の使い方は、次のとおりである。

1. 温度センサを温度計の本体に取り付ける。
2. 電源コードをコンセントに差し込むか、電池ボックスに単 3 乾電池を 4 本入れ、電源スイッチを入れる。電源スイッチは、本体のうしろ側の面にある。
3. 温度計の本体の左下に、読み上げモードボタンが四つある。左から 15 秒、30 秒、1 分、手動になっているので、どれかの一つを押す。例えば、15 秒を選ぶと、15 秒ごとに自動的に温度が読み上げられる。手動を選んだ場合は、温度計の本体の右下にある読み上げボタンを押すと温度が読み上げられる。
4. 温度を測る時には、温度センサの先を測りたい物（空気、水、土など）に触れさせる。その後、5 分ぐらいたって、温度があまり変わらなくなってから、記録する。
5. 温度を測り終わったら、電源スイッチを切る。電源コードを使った時には、コンセントから外す。

図 10 音声付温度計（正面から見た図）



実験の結果をグラフに表すには、次の順序で行う。巻末のグラフ用紙を活用しよう。
表 4 は、電圧と電流の関係を示した結果の例である。

表 4 電圧と電流の関係
(表省略)

1. 横軸・縦軸を作成する

- (1) 実験で「変化させた量（ここでは電圧）」を横軸に、「変化した量（ここでは電流）」を縦軸にとる。
- (2) 測定値の最大の値を考えて、グラフ用紙の 1 目盛りの数値を考える。グラフ用紙とは別の紙に、グラフのタイトルや横軸、縦軸の単位、1 目盛りの数値を記録する。

2. 測定値を記録する

- (1) 縦軸・横軸の目盛に合うように、シールをはったりピンをさしたりして測定値を記録する。

電圧の大きさが 0 V のとき、電流の大きさも 0 A なので、これも測定値と考える。

- (2) 測定値には誤差があることを……変化の様子を大まかに判断する。

3. 曲線、または直線で線を引く

全ての測定点のなるべく近くを通るように、細いテープ（罫線を引くためのテープなど）を貼り、なめらかな曲線または直線を引く。または、先生にルレットを用いてグラフ用紙の裏面から線を引いてもらい、おもて面に凸線のグラフをかいてもらう。そのとき、目安として、線の下上に同じ数の測定点がくるようにすると引きやすい（図 11）。

図 11 電圧と電流の関係
(図省略)

資料 2 年 1 - 1 実験 1 炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化

1 実験の目的

炭酸水素ナトリウムを加熱して、発生した気体や加熱後の物質の性質を調べ、炭酸水素ナトリウムにどのような変化が起こるかを考える。

2 準備する物

炭酸水素ナトリウム（2 g と 1 g）、石灰水、塩化コバルト紙、フェノールフタレイン溶液、試験管（4 本）、試験管立て、黒い板、ゴム管、ガラス管、曲がるストロー、ガスバーナー、スタンド、感光器、マッチ、三脚（三角架付き）、集気びん、集気びんのふた、ろうそく、燃焼さじ、ガラス棒（2 本）、シリンジ型ピペット（5 cm³用）、水

3 注意

保護眼鏡 換気 やけど けが 薬品

4 実験の方法

ステップ 1 炭酸水素ナトリウムを加熱する（1. ～ 3. ）

ステップ 2 発生した気体や液体と残った物質の性質を調べる（4. ～ 9. ）

1. 乾いた試験管に炭酸水素ナトリウムを 2 g 入れ、試験管の口が底よりもわずかに低くなるようにスタンドに固定する。これは、加熱する試験管で発生した液体が、試験管の底の加熱しているところに流れて、試験管が割れることを防ぐためである。図 1 のように装置を組み立てて、石灰水を入れた試験管を試験管立てに立て、その後ろに黒い板を置く。また、試験管の加熱する部分の真下に三脚を置く。三脚の外でガスバーナーに火を点けた後、三脚の 3 本の脚の中央にガスバーナーを移動し、試験管の加熱する部分に炎を当てる。

（注意）やけど けが

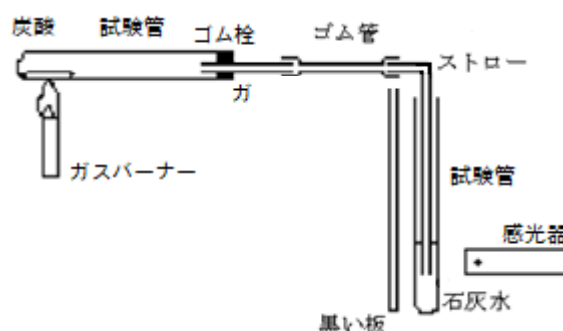
（補足）三脚があることで試験管とガスバーナーとの位置関係が分かりやすくなり、ガスバーナーを動かしても、すぐに元の場所に戻すことができる。また、三脚に三角架を取り付けると、三角架を手掛かりとして試験管の真下に三脚を置きやすい。さらに、三脚の脚に大きなゴム栓を取り付けると三脚が安定し倒れにくくなると共に、ガスバーナーを三脚の 3 本の脚の中央に置きやすくなる。

図 1 炭酸水素ナトリウムの加熱
（横から見た図）

（図の説明）

炭酸…炭酸水素ナトリウム

ガ…ガラス管



2. 弱火で熱しながら、石灰水を入れた試験管の中の様子を感光器で観察する。石灰水は、変化するだろうか。
3. 感光器の音が高くなったら（石灰水が白くにごったら）、ストローを試験管からぬいて集気びんに深く差し込み、出てきた気体を下方置換法で集める。その後、3 分たった

- ら火を消し、集気びんからストローを抜いてふたをする。
4. 燃焼さじにろうそくを立てて火をつけ、集気びんの中に入れる。ろうそくの火の変化を確認する。ろうそくの火はどうなるか。
 5. 加熱した試験管が冷えてから、試験管の内側についた液体に触ってみる。その液体に青色の塩化コバルト紙をつけ、感光器で変化を調べてみる。
(補足) 塩化コバルト紙は、水に触れると青色から桃色に変わる。水分をととても吸いやすいので、使う直前によく乾燥させて青色にしておく。
 6. 炭酸水素ナトリウム 1 g を試験管に入れたものと、加熱後の物質が入った試験管を試験管立てに立てて、中の色を感光器で比べた後に、シリンジ型ピペットを用いて水を 1 cm³ ずつ加えて試験管に触ってみる。
 7. さらに、水を 4 cm³ ずつ加えてよく混ぜる。ガラス棒と感光器で試験管の中の様子を調べ、溶け方を比べる。
 8. ガラス棒についた液を指につけ、指をこすり合わせてみる。
 9. フェノールフタレイン溶液を 1、2 滴加えて、感光器で色の変化を比べる。
(補足) フェノールフタレイン溶液は、酸性や中性の水溶液に入れても無色だが、アルカリ性の水溶液に入れると赤くなる。

実験 1 炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化

2 年○組○番 野原 りか 共同実験者 森 そら

実験を行った日 ○年○月○日 ○時間目

天気 晴れ 気温 26℃

1 目的

炭酸水素ナトリウムを加熱して、発生した気体や加熱後の物質の性質を調べ、炭酸水素ナトリウムにどのような変化が起こるかを考える。

2 準備したもの

炭酸水素ナトリウム、石灰水、塩化コバルト紙、フェノールフタレイン溶液、試験管、試験管立て、黒い板、ゴム管、ガラス管、曲がるストロー、ガスバーナー、スタンド、感光器、マッチ、三脚（三角架付き）、集気びん、集気びんのふた、ろうそく、燃焼さじ、ガラス棒、シリンジ型ピペット（5 cm³用）、水

3 方法

1. 炭酸水素ナトリウム 2 g を試験管に入れ、弱火で加熱した。
2. 発生した気体を石灰水に通して、様子を感光器で観察した。

……（中略）

4 結果

変化の様子

炭酸水素ナトリウムを熱すると、すぐに気体が発生した。加熱した試験管が冷えてから中を触るとぬれていた。炭酸水素ナトリウムの粉末の色は、加熱前も後も白だった。

1. 発生した気体や液体の性質

- ① 石灰水に通すと白くにごったので、二酸化炭素だとわかった。
- ② 火のついたろうそくを入れると火が消えたので、水素ではない（可燃性がない）、また、酸素でもない（助燃性がない）ことがわかった。
- ③ 塩化コバルト紙に感光器を当てて音を聴くと、ぬれたところが少し高くなった。これは色が青から薄いピンクになったからで、液体是水であることが分かった。

2. 炭酸水素ナトリウムと加熱後の固体の性質のちがい

- ① どちらも、感光器の音が高かったので、白い粉末であることがわかった
- ② 水を少し加えたとき、加熱後の固体だけが熱くなった。
- ③ 水への溶け方は、炭酸水素ナトリウムは少ししかとけず、加熱後の固体は良く溶けた。
- ④ ガラス棒に付いた液を指につけて指をこすり合わせると、加熱後の固体の方だけがぬるぬるしていた。
- ⑤ 水を加えた液と、フェノールフタレイン溶液との反応では、炭酸水素ナトリウムは感光器の音が高くうすい赤色（弱いアルカリ性）を示し、加熱後の固体では感光器の音が低く濃い赤（強いアルカリ性）を示した。

（自分のレポートでは次の (ア) ～ (キ) に適当な語句をいれて完成させる）

5 考察

1. 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、別の物質になった。
2. 炭酸水素ナトリウムを加熱すると気体が発生した。この気体は 性質があったことから、 であると考えられる。
3. 炭酸水素ナトリウムを加熱すると液体が発生した。この液体は、塩化コバルト紙が と変化したことから、 であると考えられる。
4. 加熱後に試験管に残った白い固体物質は、色やにおいからは、加熱前の炭酸水素ナトリウムと区別することはできないが、加熱後の白い固体の物質は と判断することができる。

6 結論

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、 と が発生し、残った物質は炭酸水素ナトリウムとはちがう物質になったことがわかった。

資料 2 年 1－3 調べよう 「ミニ実験」 酸化銀を加熱して、どのような変化がおこるか調べてみよう

1 注意

保護眼鏡 換気 やけど けが 薬品

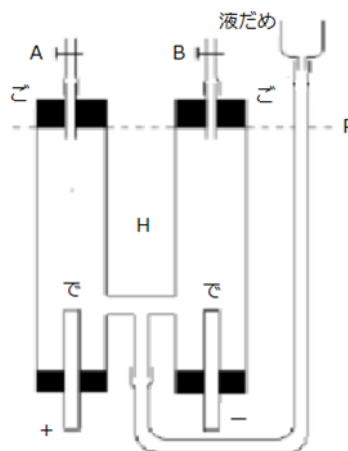
2 実験の方法

1. 酸化銀 1.5 g を乾いた試験管に入れ、実験 1 と同じように加熱し、発生した気体を水上置換で、小さな集気瓶に集める。気体の発生が終わったら火を消す。その際、必ずストローを水の中から出してから火を消す（逆流を防ぐため）。
2. 気体を集めた集気びんに、火のついた線香を入れ、変化の様子を調べる。この気体は何か。
3. 試験管に残った物質を取り出し、感光器を使って加熱前の酸化銀の色と比べる。
4. 乾電池とブザーで回路を作り、この物質に電流が流れることを調べる。
5. この物質を錠剤形成器で固めると銀色に光る。これを感光器で調べる。この物質は何か。
6. 5. の錠剤を金床にのせ、先生と一緒に金槌でたたき、延びることを確認する。

資料 2 年 1－4 基礎操作 電気分解装置（ホフマン型電気分解装置）の使い方

1. H 形ガラス管をスタンドに固定し、電極がついたゴム栓 2 つを、H 形ガラス管の左右の下部にそれぞれしっかりと押しこむ。
2. 液だめを H 形ガラス管よりも低くし、ピンチコック A、B を開いて、電気分解しようとする液を液だめに入れる。（図 2）
3. 液だめの液面を H 形ガラス管の上部 P まであげて、ピンチコック A、B を閉め、液だめを支持環にかける。
4. 電極を電源装置につなぐ。電源の＋極につないだ電極が陽極、－極につないだ電極が陰極である。

図 2 ホフマン型電気分解装置を横から見た図



（図の説明）

H・・・H 形ガラス管

で・・・電極

ご・・・ゴム栓

A・・・ピンチコック A

B・・・ピンチコック B

この他の電気分解装置

液だめのつかない H 形ガラス管電気分解装置や、簡易型電気分解装置もある。

資料 2 年 1－5 実験 2 水に電流を流したときの変化

1 実験の目的

水に電流を流して、電極付近に発生する気体のようすや性質を調べ、水に電流を流したときにどのような変化が起こるかを考える。

2 準備する物

うすい硝酸ナトリウム水溶液（10％）、ホフマン型電気分解装置（図 2）、電源装置（使い方は 2－1 にある）、ミノムシクリップつき導線、ビーカー、ピンチコック、マッチ、線香

〔補足〕純粋な水には電流がほとんど流れないが、水酸化ナトリウムなどをとくすと、電流が流れるようになる。ただし、水酸化ナトリウム水溶液は、皮膚や衣類をいためることがあるので、ここでは硝酸ナトリウムを使用する。

3 注意

保護眼鏡 換気 やけど けが 薬品

4 実験の方法

ステップ 1 水に電流を流す（1. ～ 3. ）

ステップ 2 発生した気体の性質を調べる（4. 5. ）

1. 液だめを H 形ガラス管よりも低くし、ピンチコック A、B を開いて、うすい硝酸ナトリウム水溶液を液だめに入れる。
2. 液だめの液面を H 形ガラス管の上部 P まであげて、ピンチコック A、B を閉め、液だめを支持環にかける。
3. 電極を電源装置につなぎ、12 V の電圧を加えて電流を流す。H 形ガラス管に耳や感光器をあてて、気体が発生する様子を観察する。電源装置の＋極につないだ電極が陽極、－極につないだ電極が陰極である。
4. 気体が集まったら電流を流すのをやめ、液だめを上部ゴム栓の高さより下げる。発生した気体の体積を比べる。
5. 集まった気体の性質を調べる。陰極側の上のゴム栓をはずし、火のついたマッチを近づける。次に陽極側の上のゴム栓をはずし、先生と一緒に火のついた線香を入れる。

5 結果の見方

1. 集めた気体の量には、どのようなちがいがあったか。
2. 陰極側に火のついたマッチを近づけると、どのような変化が見られるか。
3. 陽極側に火のついた線香を入れると、どのような変化が見られるか。

6 考察のポイント

1. 陰極、陽極で発生した気体は何か。
2. 水に電流を流すと、どのような変化が起こったといえるか。

1 注意

保護眼鏡 けが

2 実験の方法

1. ゴム管で三方活栓とつないだガラス管を大きな 17 号のゴム栓に通し、2 本の導線をさす。
2. 長さ 60cm 幅 10cm ほどのビニル袋（傘袋など）の中を触って乾いていることを調べ、これを 1. のゴム栓にセロテープで空気が漏れないように貼る。
3. 三方活栓に注射器を繋ぎ、袋の空気を抜く。
4. 袋に水素 30 cm³、酸素 15 cm³を入れる。
5. ゴム栓の 2 本の導線を図 1 のように点火装置につなぎ、電気火花で点火する。点火すると、激しい音を発して爆発するので、注意する。
6. すぐに袋を開いて、中を触ってみる。

図 1 水素と酸素の混合気体に点火する装置を横から見た図

（図の説明）

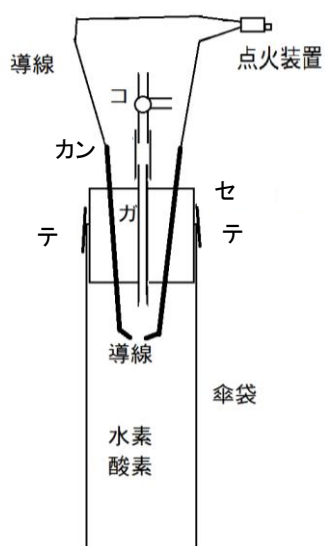
コ…三方コック

ガ…ガラス管

カン…ゴム管

テ…セロハンテープ

セ…ゴム栓



資料 2 年 1 - 7 実験 3 鉄と硫黄が結びつく変化

1 実験の目的

鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱したときのようすを観察し、加熱前後の物質の性質を調べて、加熱の前後でどのように変化するかを考える。

2 準備する物

鉄粉（7 g）、硫黄の粉末（4 g）、混合用のふた付き容器（フィルムケースなど）、試験管（3 本）、試験管立て、ろうと、秤量皿（3 個）、磁石、ガスバーナー、マッチ、スタンド、三脚（三角架付き）（2 個）、脱脂綿、ビーカー、ビーカー立て、うすい塩酸、感光器

3 注意

保護眼鏡 換気 薬品 けが やけど

4 実験の方法

ステップ 1 鉄粉と硫黄の粉末の性質を調べる（1.）

ステップ 2 鉄粉と硫黄の粉末を混ぜ合わせる。（2.）

ステップ 3 混合物を加熱する（3. ～ 7.）

ステップ 4 加熱する前と加熱した後の物質の性質を調べる（8. ～ 10.）

1. 鉄粉と硫黄の粉末を別々の秤量皿に入れ、感光器で色を調べ、におい、手触り、磁石につくかなどを調べる。
2. 鉄粉と硫黄の粉末を混合用のふた付き容器（フィルムケースなど）に入れてよく振り、混ぜ合わせる。
3. 2. を秤量皿に入れ、その 2 / 3 ほどを、ろうとで加熱用の試験管 A に入れ、脱脂綿でゆるく口を閉じる。脱脂綿で栓をすることで、発生する気体のうち試験管の外に出る量が少なくなる。
4. 混合物入りの試験管 A の口を試験管ばさみではさみ、試験管が斜めになるようにスタンドの自在ばさみにかける。混合物の上部にガスバーナーの火が当たるように、試験管の底が三脚につけた三角架の頂点上 1 cm ほどになるようにする。加熱する試験管をみるために、もう 1 台の三脚の上に感光器を乗せ、混合物の上部に向ける。感光器のセンサーとガスバーナーは 15cm 以上離す。
5. ビーカーに八分目ほど水を入れ、ビーカー立てに立てる。
6. 少し弱めの火で加熱する。上部が赤くなったら火を消し、先生と一緒に試験管ばさみを持つ準備をし、感光器の音が低くなりだしたら、素早く試験管 A を水が入ったビーカーにつける。十分に換気し、加熱時や水につけたときに発生する気体を吸い込まないように注意する。上部が赤くなった後、試験管内の混合物はどのように変化するか。
7. 試験管ばさみで試験管をビーカーに軽くぶつけると、試験管が半分に折れ、試験管の下がなくなっていることを観察する。
8. ビーカーの水を捨て、残ったものを空いた秤量皿に移し、試験管内のものを、もう 1 つの空いた秤量皿に取り出す。においや手触りを比べる。割れたガラスで指を切らないように注意しながら行う。

9. 8. の加熱後の物質と 3. の残りの混合物をそれぞれ感光器で調べる。

10. 9. の 2 種の物質を小豆粒くらいか、薬さじの小さい方 1 杯分とり、それぞれ別々の試験管に入れる。試験官の口をぶら下げないように持ち、もう一方の手で、試験管の底に磁石を近づける。磁石での引き寄せられ方にちがいはあるか。弱い磁石を使うと、差がわかりやすい。

ステップ 4 (8. ~10.) の別法 薬品を使って物質の性質を調べる

うすい塩酸を加えて調べる方法もある。(十分に換気しながら行うこと。)

それぞれの試料を別々の試験管に少量とり、うすい塩酸を 4 cm³ほど加えて、においを比べる。においは手であおぐようにしてかぐ。においの確認後は、すぐ試験管に水を入れて反応をとめる。

(注意)

加熱後の物質にうすい塩酸を加えたときに発生する気体は、独特のにおい(腐卵臭)のする「硫化水素」という有毒な気体なので、においを確認する程度にし、吸い込まないようにじゅうぶんに注意する。

気分が悪くなったときは、先生に報告するとともに、外の新鮮な空気を吸う。

使い終わった塩酸や実験後の試験管は、決められた場所に集めておく。

5 結果の見方

加熱した後の物質と加熱する前の物質について、8. ~10. で調べた結果を比べよう。

6 考察のポイント

鉄と硫黄の混合物を加熱することで、別の物質ができたといえるだろうか。

みんなにわかるように自分の考えを表現しよう。

資料 2 年 1－8 実験 4 鉄を燃やしたときの変化

1 実験の目的

スチールウール（鉄）を燃やすときに、酸素が使われるかどうか、反応前後の物質の性質や質量の変化を調べ、物質が燃えるときにどのような変化が起こるかを考える。

2 準備する物

スチールウール、蒸発皿、9 V 電池、ゴム栓、ろうそく立て、導線、底なし集気瓶、ガラス板、酸素ボンベ、水槽、上皿てんびん、アルミニウムはく（25cm×25cm）、ペットボトル、段ボール（5 cm×5 cm）、ブザー、クリップつき導線、うすい塩酸、試験管、試験管立て、感光器

3 注意

保護眼鏡 換気 薬品 けが やけど 火

4 実験の方法

ステップ 1 酸素が使われているか調べる（1. ～ 6. ）

ステップ 2 燃やす前後の物質の質量を比べる（7. ～ 9. ）

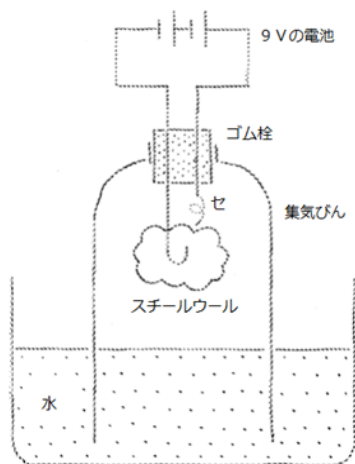
ステップ 3 燃やす前後の物質の性質を調べる（10. ）

1. 蒸発皿にスチールウールを少しのせ、9 V 電池の両極を接触させると、簡単に燃え出すことを観察する。
2. 図 1 のように底なし集気ビンに合うゴム栓 A にろうそく立てと短い導線をさし、ろうそく立てにスチールウール（3 g 程度）を取り付ける。短い導線には、スチールウール 2 ～ 3 本を接触させる。
3. 底なし集気ビンにゴム栓 B をして、酸素ボンベを使って水上置換で酸素を集める。底をガラスの板でふさぎ、持ち上げてだいたいの重さを調べておく。
4. ギュム栓 B をはずして、2. のスチールウールを取りつけたゴム栓 A に代える。
5. 図 1 のように 9 V 角形電池につないで、スチールウールに火をつける。火がつきにくい時は電圧をあげる。燃えているようすを観察する。酸素が減ったかを調べる。
6. 集気ビンの底をガラスの板でふさいで持ち上げ、中の気体が減った（びんの中の水が増えた）かを調べる。水槽の水に色をつけて、液面の高さの変化を感光器で見る方法でも良い。

図1 酸素が使われているかを調べる（横から見た図）

（図の説明）

セ：スチールウール2～3本と導線を接触させる。



7. 上皿てんびんの両方の皿に、アルミホイルで作った皿（25cm×25cm のアルミニウムはくを四ツ折りにし、500mL のペットボトルの底にかぶせて作る）を乗せる。てんびん皿の保護のために、段ボールを切ったものをホイル皿の下に敷く。
 8. スチールウール1個の2/3くらい（5 g 程度）を上皿てんびんの両側の皿に乗せてつり合わせる。およそつり合わせてから、軽い方に、0.2 g の分銅を追加して乗せてつり合わせる。スチールウールは、中に空気が十分入り燃えやすいようによくほぐし、見かけの体積を4倍ほどにしておく。
 9. 分銅を乗せてない方に、9 V 角形電池を使って火をつけると上皿てんびんの傾きはどうか。手をかざしたり部屋を暗くしたりして、感光器でも観察する。
 10. 9. で燃やした後の物質と燃やす前の物質について、次の a. ～ c. を調べる。手でさわる時は、十分に冷めてからさわる。
 - a. 手触りはどうか
 - b. 電流は流れるか
 - c. うすい塩酸に入れた時の反応はどうか
- 5 結果の見方
1. ステップ1では、どのような現象が観察できたか。
 2. ステップ2では、質量はどのように変化したか。
 3. ステップ3では、どのような性質の変化が見られたか。
- 6 考察のポイント
1. 鉄が燃えた後にできた物質は、鉄と同じ物質といえるだろうか。
 2. 鉄が燃えることで、鉄と酸素はどうなったといえるだろうか。

1 注意

保護眼鏡 けが

2 実験の方法

1. 図 5 (ア) のように、内径 25mm、長さ 1 m のプラスチックの筒の一端を、2 本の導線をさしたゴム栓でふさぐ。
2. 1 の筒に水を満たして、ゴム栓を上にし、水を入れた水槽に逆さに立てる。
3. 2 の筒に、酸素 15 cm³ と水素を 30 cm³ 入れる。
4. ゴム栓にさした 2 本の導線を点火装置につなぎ、電気火花で点火する。
5. 混合気体が減った体積分の水が筒の中に入ってきて、気体はほとんどなくなり、図 5 (イ) のようになる。

図 5 水素と酸素から水を作る実験

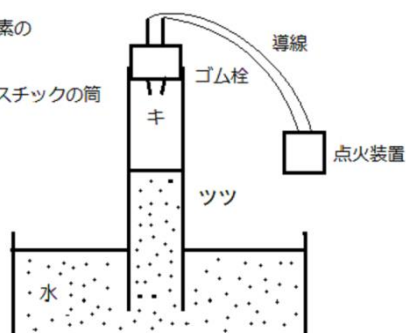
(ア) 装置の全体像 (横から見た図)

(図の説明)

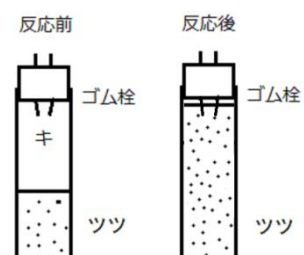
キ…水素と酸素の

混合気体

ツツ…プラスチックの筒



(イ) 反応前後のつつの上部の様子



資料 2 年 1 - 10 実験 5 酸化銅から酸素をとる化学変化

1 実験の目的

酸化銅と炭素を混ぜ合わせて加熱したときの変化を観察し、加熱後に残った物質の性質を調べ、どのような変化が起きているかを考える。

2 準備する物

酸化銅 (0.9 g)、炭素粉末 (0.1 g)、石灰水、ふた付き容器 (プッシュバイアルびんなど)、試験管、ゴム栓 (ガラス管つき)、ゴム管、曲がるストロー、ガスバーナー、スタンド、三脚 (三角架つき)、試験管立て、黒い板、感光器、ブザー、導線、電池、蒸発皿

3 注意

保護眼鏡 換気 薬品 けが やけど

4 実験の方法

ステップ 1 酸化銅と炭素粉末を混ぜ合わせて加熱する (1. 2.)

ステップ 2 加熱した混合物を冷まして観察する (3. ~ 5.)

1. 酸化銅 0.9 g と炭素粉末 0.1 g を一つのふた付き容器に入れ、よく振り、混ぜ合わせる。
2. 1. の混合物を試験管に入れ、ガラス管つきゴム栓をする。ガラス管にゴム管・曲がるストローの順につなぐ。石灰水を入れた試験管を試験管立てに立て、石灰水にストローを挿し、図 7 のように装置を組み立て加熱する。混合物はどうか。石灰水はどう変化するか。
3. 反応が終わったら (ストローから泡の発生する音が聞こえなくなったら)、ストローを石灰水からとりだし、加熱するのをやめる。ストローを石灰水の中に入れたまま火を消すと、石灰水が加熱した試験管に流れ込み、試験管が割れることがあるので、必ずストローを石灰水の中から出した後に、ガスバーナーの火を消す。
4. 冷えてから試験管の中の物質を蒸発皿のうえにとり出して、色を観察する。
5. ブザー、導線、電池で電気を通すかどうかを調べる。

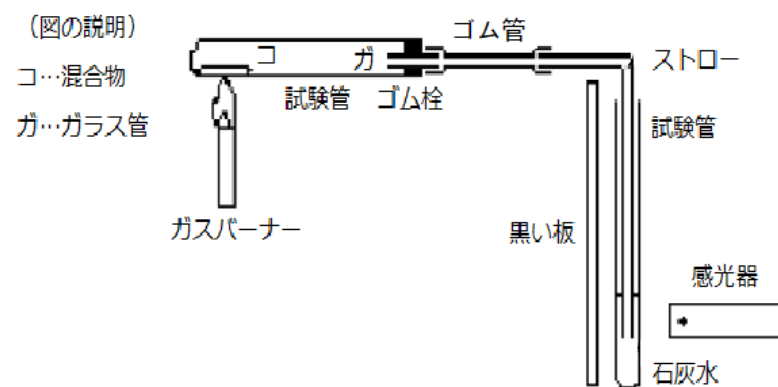
5 結果の見方

1. 石灰水はどのように変化したか。
2. 試験管の中の物質はどのように変化したか。

6 考察のポイント

まずは自分で考察しよう。分からなければ、次の「考察しよう」を見よう。

図 7 酸化銅から酸素をとる化学変化
(横から見た図)



1 注意

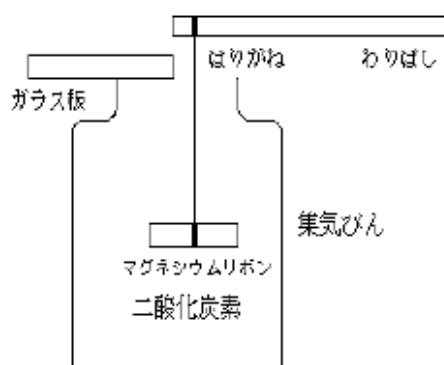
保護眼鏡 やけど けが

強い光がでるので、見続けられないようにする。

2 実験の方法

1. 図9のように、わりばしの先端にはりがねを結びつけ、そのはりがねの先端に、約10cmのマグネシウムリボンを結びつける。これを2本つくる。
2. 空気中で、マグネシウムリボンを燃焼させる。（金属板上（菓子箱のふたなど）で燃焼させる。）
3. 二酸化炭素の入った集気びんの中で、マグネシウムリボンを燃焼させる。空気中と二酸化炭素の中では、燃焼のしかたはどのようにちがうか。
4. 空気中で燃焼させた物質と集気びんの中で燃焼させた物質を、白い紙の上において観察する。3. で燃焼させた物質をびんの中にもどし、うすい塩酸を加えると、白色の酸化マグネシウムがとけるので、黒色の物質を確認しやすい。二酸化炭素の中で燃焼した後にできた白色と黒色の物質は何か。

図9 二酸化炭素中でのマグネシウムの燃焼（横から見た図）



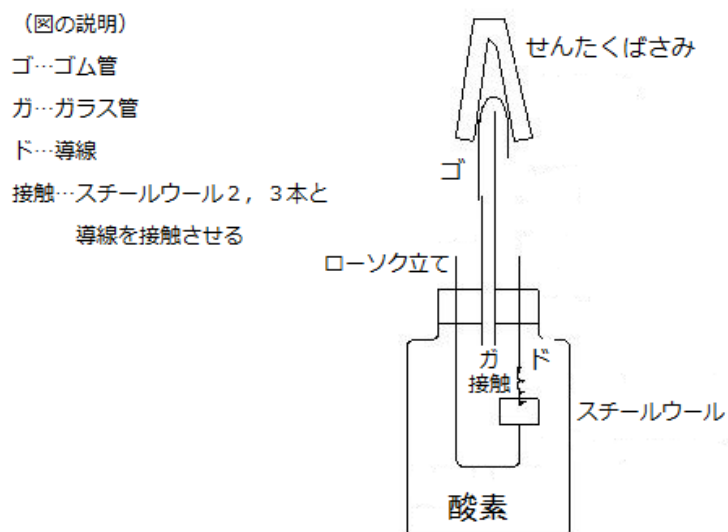
1 注意

保護眼鏡 やけど

2 実験の方法

1. 集気びんの口に合うゴム栓の端の方に穴をあけてガラス管を通す。ガラス管に 6 cm 程のゴム管をつなぎ、このゴム管を折り曲げ洗濯ばさみでとめる。ガラス管をつけたゴム栓にろうそく立てと導線を離して平行にさす。ろうそく立ての上にスチールウール (2 g 程度) を乗せ、スチールウール 2、3 本を導線と接触させる。
2. 水上置換で集気びんに酸素を集め、1 のゴム栓をする。(図 1)
3. 集気びんの外側についた水滴を拭き取って、全体の質量を量る。
4. ゴム栓から出ている 2 本の金属線に 9 V 電池をつなぐと、スチールウールが燃え出す。
5. もう一度質量を量る。質量が変化しないことを確認する。
6. 洗濯ばさみを水槽の水にしずめ、ゴム管の先に指をあてて、水中で洗濯ばさみはずす。

図 1 スチールウールの燃焼 (横から見た図)



資料 2 年 1 - 13 実験 6 化学変化の前と後の質量の変化

1 実験の目的

【実験 A】、【実験 B】を行い、化学変化が起こるとき、反応の前と後では、物質全体の質量が変化するかどうかを調べる。

2 注意

保護眼鏡 薬品 けが

水溶液が手についたり、目に入ったりしたときは、すぐに多量の水で洗い流す。

【実験 A】 沈殿ができる反応を調べる

3 準備する物

うすい硫酸（5 %）、うすい塩化バリウム水溶液（5 %）、試験管、上皿てんびん、ビーカー、感光器、試験管立て、白い板、黒い板

4 実験の方法

1. 1本の試験管にうすい硫酸を、もう1本にうすい塩化バリウム水溶液を入れる。試験管立てに立てて、感光器で調べる。2本の試験管ごとビーカーに立てる。
2. 1. のビーカーを上皿てんびんにのせ、全体の質量を量る。
3. ビーカーごと上皿てんびんからおろし、2本の試験管を試験管立てにもどす。1本の試験管の液をビーカーに入れ、ビーカーの下に白い板、黒い板を置いて感光器で調べる。もう1本の試験管の液を同じビーカーに入れ、同様に感光器で調べる。
4. 3. の2本の空の試験管を、液を混ぜたビーカーにもどし、ビーカーごと上皿てんびんに乗せ、全体の質量をはかる。

【実験 B】 気体が発生する反応を調べる

3 準備する物

炭酸水素ナトリウム、うすい塩酸（5 %）、試験管、上皿てんびん、ビーカー、ペットボトル

4 実験の方法

（方法 1）

1. ビーカーに塩酸 20mL を入れる。その上に炭酸水素ナトリウム 1.5 g を入れたプラスチックカップをのせる。
2. 1. と同じものをもう1組用意し、上皿てんびんの左右の皿にのせ、つりあわせる。
3. 片方の皿のビーカーごとおろし、炭酸水素ナトリウムを全部、塩酸が入ったビーカーに入れ、観察する。
4. 反応が終わったら、空のプラスチックカップをビーカーにのせて、ビーカーごと上皿てんびんにのせて、つり合いを調べる。

（方法 2）

1. 500mL 炭酸用ペットボトルに、炭酸水素ナトリウム 1.5 g 位を入れ、うすい塩酸 20mL を入れた試験管を入れ、ふたをしっかりと閉める。このペットボトルを上皿てんびんにのせ、つりあわせる。
2. ペットボトルを逆さにして、塩酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜ合わせ、ようすを観察する。
3. 反応後の質量をはかる。

4. 容器のふたをゆっくりあけて、もう一度質量をはかる。

5 結果の見方

実験A、実験Bのそれぞれについて、化学変化が起こる前と後の質量を比べよう。

6 考察のポイント

化学変化が起こる前と後では、物質全体の質量はどうなるといえるか。

資料2年1-14 実験7 金属を熱したときの質量の変化

1 実験の目的

金属を熱する前と熱した後の質量の変化を調べ、金属と酸素が結びつくとき、それぞれの質量にはどのような関係があるかを見いだす。

2 準備する物

マグネシウムの粉末（粉末またはけずり状のもの）、銅の粉末（新しいもの）、音声付電子てんびん、ガスバーナー、三脚、三角架、ステンレス皿（一度熱して冷やした物）

3 注意

保護眼鏡 換気 けが やけど

4 実験の方法

ステップ1 熱する前の質量をはかる（1. 2.）

ステップ2 熱してから質量をはかる（3. 4.）

ステップ3 くり返して変化を調べる（5.）

ステップ4 結果をグラフに表す（6.）

1. ステンレス皿の質量をはかる。

2. ステンレス皿と金属の粉末全体の質量をはかり、金属の粉末の質量を求める。金属粉末は1.0g～2.0gの範囲にする。

3. 金属の粉末をステンレス皿全体にうすく広げて熱する。初めは弱火で熱し、その後強火にする。ステンレス皿や三脚、ガスバーナーなどの加熱器具は熱くなっているので、やけどをしないように注意する。マグネシウムを加熱すると、強い光が出るので、長く見続けられないようにする。

4. よく冷やしてから、再び質量をはかる。ステンレス皿が冷えたことを確かめてから、質量をはかる。

5. 3. 4. の操作をくり返して、質量の変化を調べる。

6. 結果をグラフに表す。

5 結果の見方

物質の質量は、熱する前と熱した後でどのように変化したか。

6 考察のポイント

ステップ4から、一定の質量の金属と結びつく酸素の質量には限りがあるといえるか。

資料 2 年 1-15 実験 8 化学変化による温度変化

1 実験の目的

鉄粉の酸化とアンモニアの発生の 2 つの化学変化について、化学変化が起こるときの温度変化を調べ、どのような化学変化でも周囲に熱を出すかどうかを考える。

【実験 A】 鉄粉の酸化（化学かいろ）

2 準備する物

鉄粉 8 g（300 メッシュ程度の新しいもの）、活性炭 4 g、飽和食塩水 2 cm³、シリンジ型ピペット、ビーカー、割りばし、封筒、ホッチキス、新聞紙（点字用紙の大きさのもの 2 枚）、音声付温度計（温度をはかる場合）

3 注意

保護眼鏡 換気 けが やけど 薬品

4 実験の方法

1. 活性炭と、シリンジ型ピペットで 2 cm³ 飽和食塩水をビーカーに入れ、割りばしでよく混ぜる。
2. 1. を封筒に入れ鉄粉を加え、封筒の口を二重に折り、1 cm おきにホッチキスで止め、よく振りまぜる。
3. 2 枚重ねた新聞紙に 2. の封筒をはさみ、手で挟んで温度変化を観察する。温度計をはさんで温度を計ってもよい。高温になることがあるので、やけどに注意する。

【実験 B】 アンモニアの発生

2 準備する物

水酸化バリウム（1.5 g）、塩化アンモニウム（0.5 g）、チャック付きビニル袋、洗濯ばさみ

3 注意

換気 薬品

4 実験の方法

1. 水酸化バリウム 1.5 g をチャック付きビニル袋に入れる。臭いを調べ、袋の外から指で粒の様子を観察する。
2. 袋の底辺の角に水酸化バリウムを集め、この角を 2 回巻折りし、その上から洗濯ばさみで止める。
3. 塩化アンモニウムのにおいを調べる。
4. 塩化アンモニウムを、2. の水酸化バリウムを入れた袋に入れ、空気を抜いて袋を閉じる。袋の外から、塩化アンモニウムの粒の様子を観察する。
5. 2. で水酸化バリウムのビニル袋をはさんだ洗濯ばさみはずして、ビニル袋に入れた 2 つの物質を袋の一つの角に集め、袋の外から両手の指先でよく混ぜ、指で変化を観察する。変化しなくなったら、袋を開けて臭いを調べる。発生する気体のにおいを直接嗅がないように注意する。

5 結果の見方

実験 A、実験 B で、それぞれのあたたかさ（温度）はどのように変化したか。

6 考察のポイント

実験 A、実験 B の化学変化を、熱の出入りに着目して考えよう。

資料2年2-1 実習1 顕微鏡のしくみを知ろう

1 目的

顕微鏡のつくりを調べる。

2 準備

顕微鏡、スタンド、感光器、光源

3 注意

1. 光源として直射日光を用いてはいけない。
2. 顕微鏡を運ぶときは、利き手でアームを握り、もう片方の手で鏡台を支える。

4 方法

1. 顕微鏡をあかりの入る窓に向かって机の上に置く。くもりや雨の日は光源を用意する。
2. 接眼レンズをとりはずしたりとりつけたりする。
3. 調節ねじをまわし、鏡筒が上下するようすを調べる。
4. 鏡筒をステージから遠ざけ、対物レンズがとりつけられているレボルバーをまわす。
5. ステージの上側に、円形の穴(またはへこみ)があることと、クリップのようすを調べる。
6. ステージの下側に、しぼりがついていることを確認し、しぼりを操作してみる。
7. しぼりを最大に設定し、対物レンズをステージのまん中にある円形の穴の真上に設置する。また、感光器を接眼レンズに垂直にあてられるように、スタンドで固定する。
8. 反射鏡を動かして、感光器の音が最も高くなる角度を探し、光の量を最大にする。
9. ステージの円形の穴と対物レンズの間に、人さし指をかざしたり外したりして、感光器の音を調べる。
10. 反射鏡で屈折した光が、どこを通過して直進し、感光器の受光部に到達したかを考える。

1. 対物レンズをいちばん低倍率のものにし、反射鏡を調節して、全体の明るさが均一に明るく見えるようにする。
2. 観察したいものが対物レンズの真下にくるように、プレパラートを置き、クリップでとめる。
3. 真横から見ながら、プレパラートと対物レンズをできるだけ近づける。接眼レンズをのぞき、対物レンズとプレパラートを遠ざけながらピントを合わせる。対物レンズの倍率が高くなると、プレパラートとの距離が長くなる。

(注意)

対物レンズとプレパラートを近づけると、ぶつかる可能性がある。

4. しぼりを調節して、観察したいものがはっきりと見えるようにする。
5. 高倍率にするときは、低倍率の状態で、視野の中央に観察したいものを置き、レボルバーを回して、プレパラートがぶつからないように、高倍率のレンズにする。倍率を高くすると、視野（見える範囲）はせまくなる。また、視野の明るさは暗くなる。
6. しぼりを調節し直して、最もはっきり見えるようにする。
7. 視野の明るさが不均一のときは、反射鏡を動かして、視野全体が明るく見えるようにする。
8. 観察したいものが視野のすみにあるとき（例えば、観察したいものを視野の左に動かしたいとき）は、プレパラートを右に動かす。
9. 気泡（空気の泡）が入って見にくいときは、気泡のない部分を観察する。あるいは、プレパラートをつくり直す。

資料2年2-3 実習2 細胞を観察するためのプレパレートをつくろう

1 観察の目的

細胞の中にあるさらに繊細な構造は、プレパレートを作り、顕微鏡での観察によって調べることができる。顕微鏡での観察について知り、プレパレートの作成を体験してみよう。顕微鏡で観察するために、スライドガラスとカバーガラスで試料をはさんだものをプレパレートという。

2 準備する物

オオカナダモの葉、スライドガラス、カバーガラス、スポイト、顕微鏡、染色液（酢酸カーミン又は酢酸オルセイン）、ろ紙

3 観察の方法

ステップ1 観察したい細胞を採取する（1. 2.）

ステップ2 プレパレートを作る（3.）

ステップ3 顕微鏡で観察する（4. ～7.）

1. オオカナダモの葉をとる。

2. オオカナダモの葉をのせたスライドグラスにスポイトで水を滴下して、カバーガラスをかける。

3. 細胞の中には酸性の染色液によく染まる構造がある。染色して観察する場合は、水の代わりに酢酸カーミンなどの染色液を滴下し、カバーガラスをかける。

（補足）

染色液は酢のにおいがする。また、染色液が指につくとなかなかとれないので丁寧に滴下する。指についた場合は多量の水で洗い流す。カバーガラスをかけるときは空気が入らないようにカバーガラスの端からかぶせていくとよい。また、プレパレートは薄く均一になるように調節すると観察しやすい。

4. 接眼レンズに垂直に感光器をあて、反射鏡を動かしながら、感光器の音が高い所を探して光の量を調節する。

5. プレパートを顕微鏡のステージの上に置く。

6. 接眼レンズに画像出力用のカメラを取り付け、細胞の画像をモニタに出力する。

7. モニタに映った細胞の輪郭や、染色液によく染まり赤くなった部分を先生と一緒に指でなぞり、細胞の様子を観察する。

（補足）

植物の葉の細胞は、ツユクサの葉の表皮やタマネギのりん片の表皮を用いても観察を行うことができる。

資料 2 年 2 - 4 実習 3 動物の細胞の観察

1 観察の目的

顕微鏡を用いて動物の体の一部の細胞を観察する。

2 準備する物

綿棒、スライドガラス 2、カバーガラス 2、スポイト、顕微鏡、染色液（酢酸カーミン又は酢酸オルセイン）、感光器、スタンド、ろ紙など

3 観察の方法

ステップ 1 観察したいものを採取する（1.）

ステップ 2 プレパラートを作る（2. ～ 4.）

ステップ 3 顕微鏡を操作する（5. ～ 8.）

1. 自分の頬の内側の粘膜を綿棒の先で軽くこすり取る。
2. 綿棒の先をスライドガラスにこすりつけ、スライドガラスに頬の粘膜の細胞をのせる。
3. 頬の粘膜の細胞をのせたスライドガラスにスポイトで水を滴下して、カバーガラスをかける。
4. 細胞の中には酸性の染色液によく染まる構造がある。別のスライドガラスに頬の細胞をのせ、今度は水の代わりに酢酸カーミンなどの染色液を滴下し、カバーガラスをかける。
5. 3. 4. でカバーガラスからはみ出した水や染色液は、ろ紙などで吸いとる。
6. プレパラートを顕微鏡のステージの上に置く。
7. 接眼レンズに画像出力用のカメラを取り付け、細胞の画像をモニタに出力する。
8. モニタに映った細胞の輪郭や、染色液によく染まり赤くなった部分を先生と一緒に指でなぞり、細胞の様子を観察する。

資料 2 年 2－5 調べよう

川や池、水槽の内側等を観察して、そこに住む大小、様々な生き物のようすを調べよう。

1 準備する物

ビーカー、感光器

2 注意

川や池、海などの水辺で採取する時は、先生に手伝ってもらいながら足元に気をつけて事故のないように十分注意する。

3 観察の方法

1. 池や沼の周りや植物の様子を観察しよう。
2. 水面に浮いている浮き草の広がり方を調べ、他の季節と比べてみよう。
3. 水草や底に沈んでいる落葉をとって観察してみよう。水草の根はどのようになっているだろうか。また、水草や落葉の表面の手触りはどうだろうか。ぬるぬるしていないだろうか。
4. 水槽の内側の壁や池の底の石の表面の手触りはどうだろうか。ぬるぬるした所が無いかわかってみよう。また、水底の石の裏を観察して小さな動物がいないか調べてみよう。
5. 池や水槽の水をビーカーに入れて感光器で色やにごりを比べてみよう。

資料 2 年 2－6 ミニ観察 細胞の大きさを実感してみよう

ヒトの細胞の中で最も大きいものは、ヒトの卵である（直径約 0.14mm）。その大きさを実感してみよう。

1 準備する物

点字用紙（厚めのもの）、手芸用のぬい針（例えばビーズ手芸用超極細針 太さ 0.41mm など）

2 観察の方法

1. 事前に先生にぬい針を点字用紙に貫通しない程度にさして、凸点を作ってもらおう。
2. 点字用紙の針をさした面をおもて面とし、おもて面から触って凹点の大きさを確認する。確認しにくい場合は、点字用紙を親指と人差し指ではさみ、おもて面・裏面から凸点の大きさを確認する。

3 観察の際の留意点

卵の直径よりも大きい針を使用して凸点を作るため、凸点の直径は卵よりも大きくなる。凸点の直径よりも卵の直径は小さいので、そこから実際の細胞の大きさを予測する。

資料 2 年 2－7 ミニ実験

1 準備する物

500mL ペットボトル、オオカナダモやカボンバといった水草(ペットボトルを満たすぐらいの量が要る)、ストローまたはCO₂ガスボンベ、水槽や大きなビーカー

2 方法

1. 水の入った水槽などにオオカナダモなどの水草を入れ、南側の窓ぎわにおき、光を十分にあてておく。
2. ペットボトルに水を入れ、ストローで呼気(はいた息)をふきこんで二酸化炭素をたくさん溶けこませる。CO₂ガスボンベを使ってもよい。
3. 1. のオオカナダモなどの水草を茎の切り口が上向きになるようにペットボトルに入れ、直射日光によく当てる。
4. しばらくしてから、ペットボトルの飲み口に耳を近づけ、気泡のはじける音をきく。

資料 2 年 2－8 参考 葉の断面を観察しよう

注意

刃物を使うときは、指の位置に注意する。

観察の方法

1. ツバキなどの葉をなるべくうすく切る(切片をつくる)。切片をつくるときは、葉の一部を切りとって発泡ポリスチレンなどにはさみ、発泡ポリスチレンごとかみそりの葉でできるだけうすく切る。切片は、ペトリ皿に入れた水にうかべておく。
2. プレパラートをつくる。
3. 顕微鏡とモニタをつなぎ、葉の表側や裏側などの断面のつくりを先生と一緒に観察する。

資料 2 年 2－9 観察 3 水の通り道

1 観察の目的

根の表面のつくりと、色水を吸わせた葉と茎の断面の観察を行い、水が植物のからだのどの部分を通るのかを調べる。

2 準備する物

トウモロコシやヒマワリの苗、葉付きのセロリ(食用部分は茎ではなく葉脈につながる葉柄という部分である)、三角フラスコ、カッターマット、カッターナイフ、双眼実体顕微鏡、ペトリ皿、2%食塩水

3 注意

刃物を使うときには指の位置に注意する。

4 観察の方法

ステップ 1 根の観察を行い、色水を吸わせる。(1.～4.)

ステップ 2 セロリの葉柄の断面を観察する。(5.)

ステップ 3 (参考)トウモロコシ、ヒマワリの茎と葉の断面を観察する。(6.)

1. トウモロコシやヒマワリの苗を土から取り出し、根の表面のつくりを観察する。

2. 三角フラスコに入れた2%食塩水に、食紅をまぜる。

3. 1. の植物の茎を切って、2～3時間色水を吸わせる。

4. セロリの葉柄を切って、一晩色水を吸わせる。

5. 茎を輪切りにして、色水につかっていない上方の断面をなめてみる。茎のどの部分に味がついているか調べる。双眼実体顕微鏡などで先生と一緒に観察する。根に近いところの茎はかたいので、上の方を使う。

6. 茎や葉を横に切り、双眼実体顕微鏡で観察して、維管束があることを確認する。また、茎や葉のどの部分が染まっているか先生と一緒に観察する。

5 考察のポイント

茎と葉の色水が通ったところを、トウモロコシとヒマワリで比べる。

資料 2 年 2-10 実験 4 だ液によるデンプンの変化

1 実験の目的

だ液をデンプンに加えて、デンプンが麦芽糖などに変化することを、ヨウ素液、ベネジクト液を使って調べる。

2 準備する物

ペットボトルのキャップ、温のみ、ビーカー、デンプン溶液(水 30cm³に 0.1g の割合でデンプンを加えて加熱し、溶かしたもの)、ヨウ素液、ベネジクト液、ピペット、電熱器、沸騰石、試験管立て、試験管、感光器

3 注意

保護メガネ 火

ステップ 4 で加熱するときには、突沸に注意する。

ベネジクト液が体や衣服についたら、すぐに多量の水で洗う。

4 実験の方法

ステップ 1 だ液を採取する(1. 2.)

ステップ 2 だ液とデンプン溶液を混ぜ合わせる(3. 4.)

ステップ 3 試験管を温める(5.)

ステップ 4 デンプン溶液の変化を確認する(6. ~8.)

1. よく口をゆすいだあと、ペットボトルのキャップ 1 杯分の水を口に含み、2 分間じっと待つ。このとき、口の中で水を泡立てないようにする。

2. 2 分後、口の中の水を湯のみにゆっくり出す。これがうすめただ液となる。

3. 同量のデンプン溶液が入った 2 本の試験管 A、B を、40℃ くらいの湯の入っているビーカーにつけてあたためておく。

4. A にはうすめただ液を、B には同量の水をピペットを用いて加え、よく振ってまぜる。

5. A、B の試験管を 40℃ くらいの湯の入っているビーカーにつけ、5 ~ 10 分間あたためる。

(補足) だ液は主にヒトの体内ではたらくので、体温に近い約 40℃ の湯で試験管を温める。

6. A、B の溶液を半分ずつ別の試験管 (C、D) に取り分ける。

7. A、B にヨウ素液を加えて、感光器で色の変化を確認する。

8. C、D にベネジクト液を加えて、試験管を湯の入ったビーカーにつけ、電熱器でビーカーごと加熱する。ビーカーには突沸をふせぐため、沸騰石を 5 ~ 6 粒入れておく。加熱後、感光器で色の変化を調べ、反応をみる。

5 結果の見方

対照実験の意味を考えて、結果をまとめよう。

1. ヨウ素液を入れたとき、だ液の有無で試験管の色はどうか。

2. ベネジクト液を入れて加熱したとき、だ液の有無で試験管の色はどうか。

6 考察しよう

色の変化から、だ液によってデンプンがどのように変化したと考えられるか。以下の 1.

2. を参考に考え、まとめてみよう。

1. A と B の試験管を調べた結果を比較して分かることは何か。

2. C と D の試験管を調べた結果を比較して分かることは何か。

実験の方法

1. 2 L のペットボトルの底から 5 cm を切り取る。切り口はとがっているのでケガをしないように注意する。
2. ポリエチレンの袋を広げ、切り取った部分の周囲に 1 cm の幅でポリエチレンの袋をかぶせて隙間なくテープで固定する。これをポリ袋 1 とする。
3. ペットボトルの上方部分の広い側面に拳が入る大きさの穴をあける。
4. 拳が入る大きさのポリ袋を用意し、あけた穴の周囲に 1 cm の幅で口を広げたポリエチレンの袋をかぶせて隙間なくテープで固定する。これをポリ袋 2 とする。
5. ポリ袋 1 をペットボトルの内側に入れて、側面にあけた穴から拳をペットボトルの中に入れる。ペットボトルのキャップはしっかりと閉める。ペットボトルの内側が胸部の空間、底のポリ袋 1 が横隔膜、側面に取り付けたポリ袋 2 は肺を表している。
6. ポリ袋 1 を外側に引っ張ると、拳にくっついていていたポリ袋 2 はどうなるか確認する(図 8－1)。再びポリ袋 1 をペットボトルの内側に戻すと、ポリ袋 2 はどうなるか確認する(図 8－2)。

1 観察の目的

軟体動物であるイカの外部を観察したり、解剖して内部の様子を観察したりすることにより、その特徴を調べ、これまで学んだことをふり返ろう。

2 準備する物

イカ、湯切りセット、バット、解剖バサミ、80℃の湯 400mL

3 注意

1. 刃物で手を切らないように注意する。
2. お湯を扱うときは火傷に注意する。
3. 観察後は、必ず石けんで手を洗う。

4 観察の方法

ステップ 1 イカの外部の様子を観察する（1. 2.）

ステップ 2 イカの内部の様子を観察する（3. ～ 5.）

1. イカのからだのつくりを観察し、目、口、あし、頭部、外とう膜、ヒレ、ろうとを観察する。
2. イカのからだの前後・左右・上下の方向を確認する。
（補足）ろうとは、イカが水をはき出すところで、ろうとがある側が腹側である。イカの口はあしのつけねにある。
3. ろうとを手前側にして、外とう膜を切り開く。80℃の湯 200mL を内臓の部分にまんべんなくかけ、えらの観察を行う。
4. 更に 80℃の湯 200mL を内臓の部分にまんべんなくかけ、消化管、肝臓を観察する（図 12）。
5. あしの付け根部分から口をそっと取り出し、口につながっている管を引っぱってみる。
管は食道で胃につながっており、胃の位置を確認できる。
（補足）イカの背側の中心の線に沿って、かたくて細長い透明なものがあるが、それは背骨ではない。イカの祖先のからだにあった貝殻が、痕跡的に残ったものである。

5 結果の見方

イカの各器官の特徴をまとめよう。

6 考察のポイント

各器官の特徴から、その役割やイカのからだの動かし方を考えてみよう。また、セキツイ動物や他の無セキツイ動物（節足動物）と比較して、共通点や相違点をあげてみよう。

資料 2 年 3 - 1 実験 1 露点の測定

1 実験の目的

金属製のコップの表面の温度を下げたときに、くもりがつき始める温度をはかる。

2 準備する物

金属製のコップ、ガラス製のコップ、割りばし、音声付温度計、水槽などにくんでおいた室温に近くした水、氷、紙ナプキン

3 実験の方法

ステップ 1 室温に近くした水の温度をはかる（1. ～ 3. ）

ステップ 2 氷水を少しずつ入れ、くもりがつき始める温度（露点）をはかる（4. ～ 6. ）

1. 水槽などにくんでおいた室温に近くした水を、金属製のコップ 1/5 くらい入れる。

2. コップの中に入っている水の温度をはかる。

室温に近くした水を用意する理由は何だろうか。

できるだけ、正確に露点を計測するにはどうすればよいだろうか。

3. 実験を行う場所の気温や湿度などの気象要素をはかる。

4. 急激に水の温度が下がらないように、金属製のコップの中の水を割りばしでかき混ぜながら、図 13 のように、氷水を少しずつ入れ、コップの表面の様子を観察する。

5. 氷水を少し入れてはかき混ぜて、温度を測ることをくり返し、金属製のコップの表面にうすい紙ナプキンをあてておき、くもりがかすかにつき始めたら、ナプキンがはりついて落ちなくなるので、氷水を入れるのをやめて、コップの中の水の温度をはかる。

6. 窓の開閉をするなどして、気温や湿度などの条件を変えて、実験を繰り返す行う。

4 結果の見方

金属製のコップの表面にくもりがつき始めたときの、コップの中の水の温度は何℃だったか。

まずは自分で考察しよう。天気が違うと露点や水滴の生じ方はどのように違うだろうか。

資料 2 年 3 - 2 実験 2 気圧の低いところで起こる変化

1 実験の目的

気圧を下げて空気のかたまりにどのような変化が生じるか調べる。

2 準備する物

炭酸飲料用のペットボトル、炭酸飲料保管用の栓（または注射器、ゴム栓、ゴム管、ガラス管で代用することもできる）、水、線香、感光器、黒い厚紙、台、スタンド

3 実験の方法

ステップ 1 装置を組み立てる（1. ～ 3. ）

ステップ 2 気圧を下げて空気を膨張させる。（4. 5. ）

1. ペットボトルに、キャップに半分くらいの少量の水（湿らす程度）を入れ、線香のけむりをいれる。線香を扱うときは、やけどに注意する。
2. 炭酸飲料保管用の栓でふたをする。（注射器を用いる場合は、ガラス管を通したゴム栓でふたをし、注射器とゴム管でつなぐ）
3. ペットボトルの口もとをスタンドで固定し、図 1 のように垂直に立てた黒い厚紙と感光器の間に置く。
4. 片手でペットボトルのかたさを確かめながら、もう一方の手で栓についているポンプを使って空気を入れ、ボトル内の気圧を上げる。
5. 感光器を向けてスイッチを入れたまま栓をはずして気圧を下げ、音の変化のようすを調べる。（音が高くなったとき、雲ができています。）

4 結果の見方

ペットボトルの中の気圧を下げたとき、ペットボトルの中はどのようなになったか。

5 考察のポイント

ペットボトルの中の気圧を下げたとき、水で湿らせたペットボトルの中がくもったのはなぜだと考えられるか。

（資料） 簡易真空容器を使った雲（水滴）の発生

簡易真空容器（食べ物を保存するための容器）を使うと、雲をつくるときの気圧の変化や温度の変化を調べることができる。

この容器の中に気圧計や温度計を入れてふたをする。ポンプで容器の中の空気を外に出していく。容器内の気圧と温度が下がる。わずかに空気の入った風船を入れておくと、気圧が下がるとともに風船が膨らむようすがわかる。

また、簡易真空容器の中に、少量の水と線香の煙を入れて口を閉じたビニル袋を入れて置き、中の気圧を下げると、ビニル袋の中がくもるようすが観察できる。

1 目的 あたためられた空気の上昇を実感する

2 準備する物

スタンド（支柱のみ、4 台）、アルコールランプ（冬など室温が低い場合には 2 個使用するとよい）、マッチ、燃え殻入れ、ぬれぞうきん、薄手のごみ袋（45L、厚さ 0.015mm や 0.012mm など）

3 方法

1. 支柱のみのスタンド 4 台を机上におく。このとき、4 本の支柱の先端が、天井から見下ろしたときに一辺が 30 cm 程度の正方形の頂点になるように置くとよい。
2. ごみ袋を支柱の下までかぶせる。
3. ごみ袋の外側から、袋の表面を軽く押すようにして触ってみる。
4. 片手のてのひらでごみ袋の下を、もう片方のてのひらでごみ袋の上を同時に触り、温度差がないことを確かめる。
5. 支柱にかぶせたごみ袋を 30cm 程度持ち上げる。
6. 4 台の支柱の中央にアルコールランプを置き、先生にアルコールランプに火をつけてもらう。
7. 5. で持ち上げたごみ袋を、再度支柱の下までかぶせる。袋に火が燃えうつらないよう十分に注意する。
8. 3. のように、ごみ袋の外側から袋の表面を軽く押すように触ってみて、違いはあるか調べる。
9. 4. のように片手のてのひらでごみ袋の下を、もう片方のてのひらで上を同時に触り、下よりも上の方があたたかいことを実験する。
10. 片手の甲でそっとごみ袋の表面に触れたまま、しばらく待つ。すると徐々に袋が上昇していくことがわかる。

（注意）

火のついたアルコールランプにごみ袋が落ちてこないように十分に注意を払う。

1 あたたかい空気と冷たい空気が接したときの動き方を調べる（氷を使った実験）

1. 準備する物

仕切りのあるうす型水そう、氷（細かい方がよい）、排水溝用のネット

2. 方法

- （1）氷を排水溝用のネットに入れ、仕切りをした水そうの片側の空間に入れる。氷は水そうのふちまでいっぱい入れる。
- （2）もう片方（水そうの氷を入れていない方）の空間の底に指先がつくまで手を入れる。
- （3）先生に仕切りをあげてもらい、手を入れた空間のほうで冷たい空気がどのように移動するか観察する（図3）。
- （4）指先が冷たく感じたら、静かに手を少し持ち上げ、もう一度指先が底につくまで入れる。上の方と比べると底の方が冷たいことが確認できる。

2 あたたかい空気と冷たい空気が接したときの動き方を調べる（湯を使った実験）

1. 準備する物

仕切りのあるうす型水そう、湯（40℃くらい）、水

2. 方法

- （1）仕切りをした水そうの片側の空間に湯（あたたかい空気のモデル）を入れ、もう片方には水（冷たい空気のモデル）を入れる。
- （2）湯側に片方の手を、水側にもう片方の手をそれぞれ静かに入れる。
- （3）先生に仕切りをあげてもらい、手を動かさずに、どのような変化があるか観察する。

3 冷やされた空気の下降を実感する（冷蔵庫でできる実験）

1. 準備する物

冷蔵庫

2. 方法

- （1）冷蔵庫の扉の正面に立ち、扉の上側と下側に片手ずつ置く。
- （2）扉を開けたときに、どちらの手に冷やされた空気が来るか予想する。
- （3）先生に扉を開けてもらい、どちらの手に冷やされた空気が来るか確かめる。

4 冷やされた空気の下降を実感する実験（保冷剤でできる実験）

1. 準備する物 保冷剤、牛乳パック

2. 方法

- （1）牛乳パックの底面を切りとり、直方体の形の筒をつくる。
- （2）牛乳パックの中ほどに保冷剤を貼り付ける。
- （3）牛乳パックを机の上に垂直に立てる。底面を切りとった部分に片方の手のひらを、上の開いたところに、もう片方の手のひらを置き、牛乳パックの上下を両手で挟む。
- （4）どちらの手に冷やされた空気が来るか確かめる。

資料 2 年 4 - 1 実験 1 静電気の性質

1 実験の目的

ストローなどの身近な物で静電気を発生させて動きを観察し、静電気の性質を調べる。

2 準備する物

ポリプロピレン製のストロー（2）、セロハンテープ、糸、スタンド、布（綿やウールなど）

3 実験の方法

ステップ 1 ストローどうしを近づける。（1. 2.）

ステップ 2 ストローとこすった後の布を近づける。（3.）

1. 図 1 のように、セロハンテープと糸を使ってストローの 1 本をスタンドにつるす。

これをストロー（ア）とし、もう 1 本のストローをストロー（イ）とする。

2. 2 本のストローを布でよくこすり、ストロー（ア）にストロー（イ）を近づける。

このとき、ストロー（ア）の近くに手を近づけておき、ストロー（ア）がどのように動くかを確認する。

3. ストロー（ア）にこすった後の布を近づけ、2. と同じように、ストロー（ア）の動きを確認する。

4 結果の見方

1. つるしたストローにもう 1 本のストローを近づけたとき、つるしたストローはどのように動いた。

2. つるしたストローにこすった後の布を近づけたとき、つるしたストローはどのように動いたか。

5 考察のポイント

つるしたストローの動きから、ストローや布には、どのような変化が起こったと考えられるか。

図 1 ストローどうしを近づける

（図省略）

資料 2 年 4 - 2 実験 2 直列回路と並列回路を流れる電流

1 実験の目的

音声付電流計を使って、直列回路と並列回路の各点における電流の大きさを測定し、各点の電流の大きさの関係を調べる。

2 準備する物

音声付電流計、豆電球（2.5V用、3.8V用の2種類）、乾電池（2）または電源装置、クリップ付き導線、スイッチ、端子（2）

3 注意

電流を聞き取ったら、すぐにスイッチを切る。

4 実験の方法

ステップ 1 回路を作る（1. 2.）

ステップ 2 電流の大きさをはかる（3. 4.）

1. 2種類の豆電球 a、b を用いて図 9 の直列回路と図 10 の並列回路をつくり、回路のどの点から順に電流をはかるかを確認する。
2. 電流をはかる点の導線をはずし、音声付電流計をつなぐ。
3. スwitchを入れ、電流を流す。
4. 音声付電流計の音声を聞き取り、記録する。

5 結果の見方

直列回路や並列回路の各点で、電流の大きさはどうなったか。

6 考察のポイント

1. 直列回路の各点の電流の大きさの関係は、どのようになっているか。
2. 並列回路で、枝分かれする前後の電流の大きさの関係は、どのようになっているか。

図 9 実験 2 の直列回路

（図省略）

図 10 実験 2 の並列回路

（図省略）

点字教科書本文には掲載しないが、指導上の参考資料として掲載する。

「実験 2」では、豆電球の代わりに模型用モーターを使用したほうが、回路に電流が流れていることの確認が容易であるが、模型用モーターでは流れる電流の大きさに常に 5 % 程度のぶれ（誤差）が生じてしまう。そのため、流れる電流の大きさがほぼ一定である豆電球か抵抗器の使用が好ましく、感光器を使うことで通電の確認も可能であることから、点字教科書でも原典教科書と同様に豆電球を使用した。

ただし、豆電球の明るさの違いを捉えることは難しいため、実験で電源装置を使用した場合、豆電球のフィラメントが切れるほどの大きさの電圧まで上げてしまうことが考えられる。電源に乾電池を使用するか、電源装置に一定の電圧以上に上げられないような工夫（電圧調整つまみの目盛りに印をつけるなど）が必要である。

資料 2 年 4 - 3 実験 3 直列回路と並列回路に加わる電圧

1 実験の目的

音声付電圧計を使って、直列回路と並列回路の各区間に加わる電圧の大きさを測定し、各区間に加わる電圧の大きさの関係を調べる。

2 準備する物

音声付電圧計、豆電球（2.5V用、3.8V用の2種類）、乾電池（2）または電源装置、クリップ付き導線、スイッチ、端子（2）

3 注意

電圧を聞き取ったらすぐにスイッチを切る。

4 実験の方法

ステップ 1 回路を作る（1. 2.）

ステップ 2 電圧の大きさをはかる（3. 4.）

1. 2種類の豆電球a、bを用いて、図19の直列回路と図20の並列回路をつくり、回路のどの区間の電圧から順にはかるか確認する。
2. 電圧をはかる区間に音声付電圧計をつなぐ。
3. スイッチを入れ、電圧を加える。
4. 音声付電圧計の音声を聞き取り、記録する。

5 結果の見方

直列回路、並列回路のそれぞれで各区間の電圧の大きさはどうなったか。

6 考察のポイント

直列回路、並列回路のそれぞれで、各区間の電圧と乾電池の電圧の大きさの関係は、どのようなになっているか。

図19 実験 3 の直列回路

（図省略）

図20 実験 3 の並列回路

（図省略）

資料 2 年 4 - 4 実験 4 電圧と電流の関係

1 実験の目的

抵抗器に加える電圧を変化させたとき、抵抗器を流れる電流の大きさを測定し、電圧と電流の関係を調べる。

2 準備する物

抵抗器または電熱線（2 種類）、クリップ付き導線、音声付電圧計、音声付電流計、電源装置、スイッチ

3 注意

けが

電熱線に電流を流すと発熱するので、測定するときだけ電流を流す。

4 実験の方法

ステップ 1 回路をつくる（1.）

ステップ 2 電圧を加えて電流を調べる（2. ～ 4.）

ステップ 3 グラフをかく（5.）

1. 図 29 のように、抵抗器の両端に加える電圧と、流れる電流の大きさを同時に調べることのできる回路をつくる。抵抗器のかわりに電熱線を用いてもよい。

2. 電圧が 1 V になるように、電源装置で加える電圧を調整し、そのときの電流の大きさを聞き取って記録する。

3. 抵抗器に加える電圧を 2 V、3 V、4 V、5 V に変えて、それぞれの電流の大きさを調べる。

4. 別の抵抗器に変えて、2. ～ 3. の操作を行う。

5. 図 30 に、電圧と電流の関係をグラフで表す。

5 結果の見方

1. 結果をグラフに表したとき、どのような形になるか。

2. 電圧を大きくしたとき、電流はどのように変化したか。

3. 抵抗器の種類で、何が変わったか。

6 考察のポイント

1. 抵抗器 a のグラフから、電圧と電流には、どのような関係があるといえるか。

2. 同様に、抵抗器 b のグラフから、電圧と電流には、どのような関係があるといえるか。

3. 抵抗器 a、b のグラフにちがいはあるか。ちがいがあるとしたら、その理由は何か。

図 29 電圧と電流の関係を調べる回路

（図省略）

図 30 電圧と電流の関係（グラフ用紙）

（図省略）

資料 2 年 4 - 5 実験 5 電熱線の発熱と電力の関係

1 実験の目的

異なる種類の電熱線に同じ電圧を加えて、電流を流した時の水の温度変化を記録し、電熱線で発生する熱の量が何によって決まるかを調べる。

加える電圧の大きさを変え、発生する熱の量と電圧の関係を調べる。

2 準備する物

電熱線（ $6\ \Omega$ 、 $4\ \Omega$ 、 $2\ \Omega$ の3種類）、発泡ポリスチレンのカップ（3）、自在ばさみ、スタンド、シリンジ型ピペットまたは音声付電子てんびん、音声付時計、ガラス棒、音声付温度計、電源装置、音声付電流計、音声付電圧計、スイッチ、クリップ付き導線、水

3 注意

けが やけど

1. カップや温度計に、電熱線がつかないようにする。
2. 電熱線が熱くなるので、電流を流している間は電熱線に触らないようにして、やけどに注意する。
3. 電熱線が水に入っていない状態でスイッチを入れない。
4. ガラス棒でかき混ぜるときに、割らないように注意する。

4 実験の方法

ステップ 1 水をはかりとる（1.）

ステップ 2 回路を作り電流を流す（2.）

ステップ 3 水の温度上昇を調べる（3. 4.）

ステップ 4 グラフをかく（5.）

1. 発泡ポリスチレンのカップを3個用意して、シリンジ型ピペットまたは音声付電子てんびんを使い、それぞれのカップに水 $100\ \text{cm}^3$ (100g)を入れる。室温と同じくらいの温度になるまで放置しておき、そのときの水温を調べて記録する。
2. 図 36 のような回路をつくり、同じ電圧を加えたときの電流の値を記録する。
3. ときどきかき混ぜながら、1分ごとに水温を記録し、5分間測定する。
4. ほかの電熱線についても、2. 3. の測定を行う。
5. 時間と水の上昇温度の関係を、図 37 にグラフで表す。

5 結果の見方

1. 異なる種類の電熱線に同じ電圧を加えたとき、電流の大きさはどうなったか。
2. 発生した熱の量が大きかった電熱線は、何の値が大きかったか。
3. 電熱線に電流を流す時間によって、水の温度はどのように変化したか。

6 考察のポイント

まずは自分で考察しよう。わからなければ、p ●●「考察しよう」を読もう。

アキ「最初の電圧で調べた結果からいえることは…」

ハル「ほかの電圧で調べた結果も合わせて考えると何がわかるのかな。」

図 36 電熱線の発熱と電流の大きさの関係を調べる実験
(図の説明)

どーせん…カバー付き導線と一体型の電熱線の端子

カップ…発泡ポリスチレンのカップ

図では示されていないが、導線（電熱線）と温度計はスタンドで固定されている。

（図省略）

図 37 時間と上昇温度の関係（グラフ用紙）

（図省略）

資料 2 年 4－6 実験 6 コイルを流れる電流がつくる磁界

1 実験の目的

コイルに電流を流し、磁界観察用の短い鉄線や視覚障害者用方位磁石を使って、コイルのまわりの磁界 のようすを調べる。

2 準備する物

エナメル線、500mlのペットボトル、針金、視覚障害者用方位磁石、塩化ビニル板、木片（2）、粘着 テープ、音声付電流計、スイッチ、クリップ付き導線、電源装置、電熱線または抵抗器（回路に大きい 電流が流れないように、抵抗として入れる。）

3 注意

めがね けが

コイルや電熱線が発熱するので、模様ができたならスイッチを切る。

4 実験の方法

ステップ 1 実験装置をつくる（1. ～ 3.）

ステップ 2 磁界のようすを観察する（4. 5.）

ステップ 3 磁界の向きを調べる（6. 7.）

1. エナメル線を500mLのペットボトルに80回ほど巻いて、図 2 のようなコイルを作る。

2. 針金を約 1 cmに切り、磁界観察用の短い鉄線をつくる。

3. 塩化ビニル板の中央に切り込みを入れ、1. で作ったコイルを差し込んでとめ、塩化ビニル板を木片などの上に置いて粘着テープで固定し、水平になるようにする。

4. 図 2 の装置と電源装置、スイッチ、電熱線、音声付電流計を直列につないだ回路をつくる。

5. コイルに 1 ～ 2 A の電流を流し、2. の鉄線を一様にまきながら、塩化ビニル板を指で軽くたたき、磁界の様子を観察する。

6. コイルのまわりに視覚障害者用方位磁石を置き、電流を流し、磁界の向きを調べる。

7. 電流の流れる向きを変えて、磁界の向きを調べる。

5 結果の見方

コイルの内側や周りの鉄線のようすはどうなったか。

6 考察のポイント

電流の向きが変わると磁界の向きはどうなるか。

図 2 磁界を調べる装置（横から見た図）

（図の説明）

えんか…塩化ビニル板

（図省略）

資料 2 年 4 - 7 実験 7 磁界の中で電流を流したコイルのようす

1 実験の目的

U 字形磁石の磁界の中に入れたコイルに電流を流し、コイルがどのように力を受けるかを調べる。

2 準備する物

コイル（実験 6 で使った物）、電熱線または抵抗器、電源装置、音声付電流計、U 字形磁石、クリップ 付き導線、割りばし、自在ばさみ、スタンド、スイッチ、粘着テープ

3 注意

けが

コイルや電熱線が発熱するので、観察するときだけ電流を流す。

4 実験の方法

ステップ 1 コイルが動くかどうかを調べる（1.）

ステップ 2 コイルに流れる電流の大きさを変える（2.）

ステップ 3 電流の向きや磁石の磁界の向きを変える（3.）

1. 図 14 のように、コイルの一部が U 字形磁石の磁界の中に入るように吊し、電源装置、スイッチ、電熱線、音声付電流計を直列につないだ回路をつくって電流を流す。

2. 1. の回路で、コイルに流れる電流を大きくする。

3. 磁石の磁界の向きや電流の向きを変えて、コイルが受ける力の向きを調べる。

5 結果の見方

1. 電流の大きさを変えると、コイルが受ける力はどうなったか。

2. 電流の向きや磁石の磁界の向きを変えると、コイルが受ける力の向きはどうなったか。

6 考察のポイント

コイルが受ける力の大きさはや向きには、どのようなことが関係しているか。

図14 コイルの一部が磁界の中に入るように吊るした装置

（図省略）

資料 2 年 4 - 8 実験 8 コイルと磁石による電流の発生

1 実験の目的

コイルと磁石を近づけたり、遠ざけたりして、どのような向きや大きさの電流が、どのようなときに発生するか調べる。

2 準備する物

コイル（2 個、1 つは巻数 2 倍のもの）、クリップ付導線、ネオジム磁石（2 種類）、音声付電流計

3 注意

音声付電流計に磁石やコイルを近づけない。

4 実験の方法

ステップ 1 ネオジム磁石を動かす（1. ～ 3.）

ステップ 2 磁石を動かす速さや磁石の極を変える（4. 5.）

ステップ 3 巻数の多いコイルや強力な磁石にする（6.）

1. コイルと音声付電流計をつなぎ、音声付電流計は 50mA のレンジにする。コイルは机の上において、図 19 のように磁石を動かしたときに、磁石がコイルを突き抜けないようにする。
2. 音声付電流計の読み上げボタンを押し続けた状態で（音声付電流計が「0.0A、0.0A…」と読み上げ続けている）、ネオジム磁石をコイルに近づけ、このときの音声付電流計の読み上げる値を聞き取る。
3. ネオジム磁石をコイルに近づけて静止させる。音声付電流計の読み上げボタンを押し続けた状態で、磁石をコイルから遠ざけ、このときの音声付電流計の読み上げる値を聞き取る。電流の値の変化する時間がほんのわずかなため、音声付電流計の読み上げと磁石を遠ざけるタイミングを変えながら、繰り返し操作を行う。
4. ネオジム磁石を動かす速さを変えて、2. 3. の操作を行う。
5. ネオジム磁石の極を逆にして、2. ～ 4. の操作を行う。
6. コイルの巻き数を 2 倍に変えたり、より強いネオジム磁石に変えたりして、2. ～ 5. の操作を行う。

5 結果の見方

1. 電流が大きくなるのはどのようなときだったか。
2. 電流の流れる向きには、規則性があつただろうか。

6 考察のポイント

1. 磁石の動かし方と電流の流れ方の間には、どのような関係があるか。
2. コイルの巻き数や磁石の強さと電流の流れ方には、どのような関係があるだろうか。

図 19 磁石の動かし方（横から見た図）

1. 磁石を近づける
(図省略)
2. 磁石を遠ざける
(図省略)