

4 参考資料

資料 3 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変化を調べるとき

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。

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 2 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 3 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 4）
- （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 2 ピストンを押す部分（正面から見た図）

（図省略）

図 3 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 2 の部分

（図省略）

図 4 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）

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 5）。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。

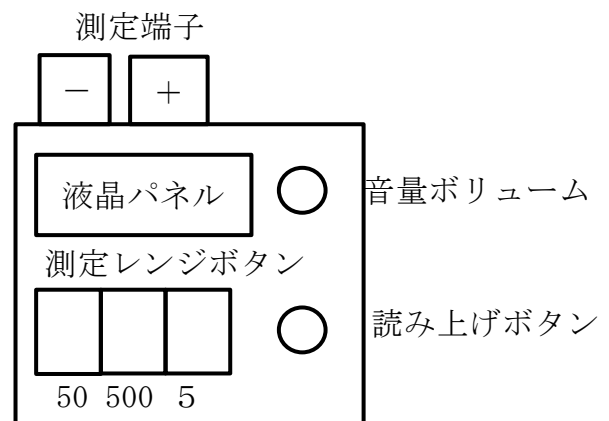
測定レンジボタンと測定できる範囲（最小表示）

50mA…—50.0mA～50.0mA（0.1mA）
500mA…—500mA～500mA（1mA）
5 A…—5.00A～5.00A（0.01A）

図 5 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 6）。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)

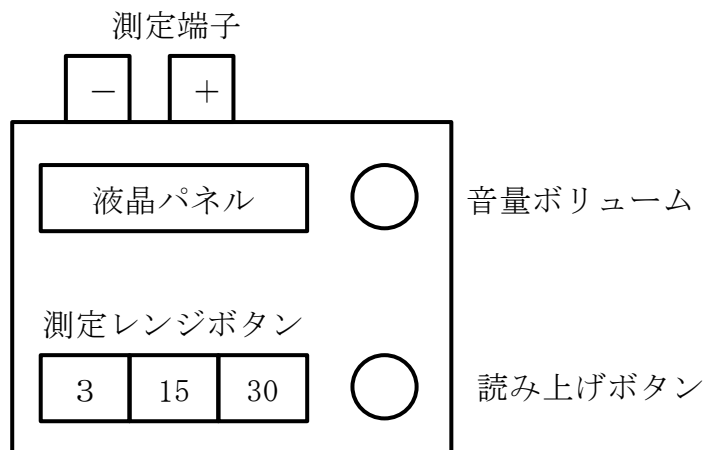
図 6 音声付電圧計（正面から見た図）

（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

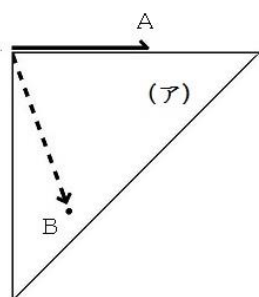


矢印 A に平行で、矢印 B の先端の点 B を通る直線を引くには、視覚障害者用の表面作図器を利用して、次のようにかく。

1. 三角定規（ア）の 1 辺を、図 7 のように、矢印 A に合わせる。

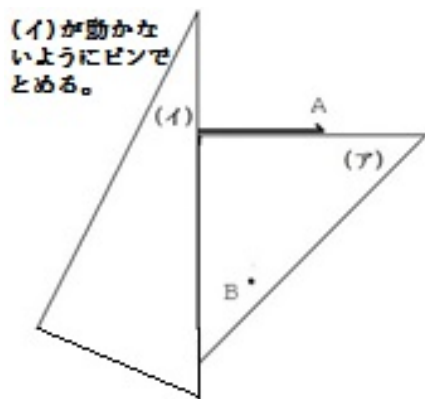
図 7 平行線のかき方（1）

このあとの図では矢印 B は、先端の点 B だけをしめす。



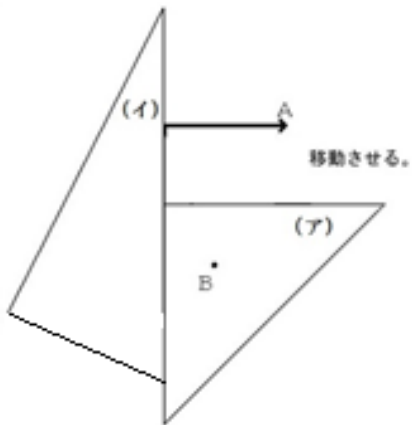
2. 三角定規（イ）を、図 8 のように、三角定規（ア）の別の 1 辺に合わせ、（イ）が動かないようにピンでとめる。

図 8 平行線のかき方（2）



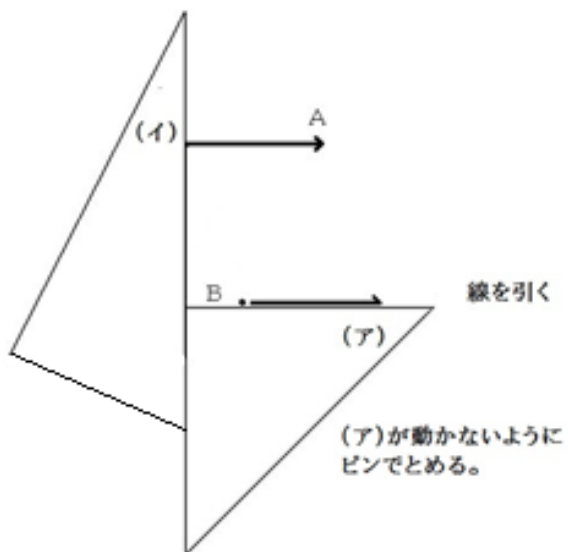
3. 三角定規（ア）を、図9のように、点Bの上まで平行移動させる。

図9 平行線のかき方（3）



4. 三角定規（ア）をピンでとめ、図10のように、点Bを通して、矢印Aに平行な直線を引く。

図10 平行線のかき方（4）



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。)

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 11)

図 11 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 12 に示す。

1. 使う時注意すること

- (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 12 上皿てんびん (正面から見た図)

(図省略)

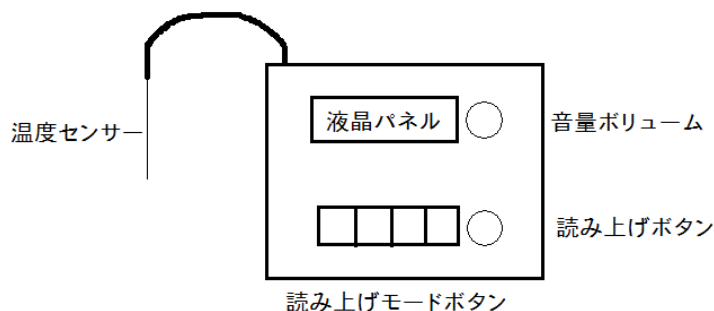
音声付電子てんびんは、物の重さを音声で教えてくれる道具である。秤量皿に直接手が触れないように、アクリル板でカバーがしてあり、カバーには円形にくり抜かれた部分がある。その内側の低い位置に、はかる物をのせる秤量皿がある。電源スイッチは、本体のうしろ側の面にある。秤量皿の手前に、電源ボタン（ゼロボタン）や発話ボタン、デジタル表示盤がある。音声付電子てんびんの使い方は、次のとおりである。

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、どれかを一つ押す。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）



資料 3 年 1 - 1 実験 1 電流が流れる水溶液

1 実験の目的

さまざまな水溶液に電圧を加えて、どのような物質を水にとかしたら電流が流れるかを調べる。

2 準備する物

ステンレス電極、電子ブザー、電子オルゴール、電源装置、音声付電流計、ミノムシクリップ付導線、ガラスカップ（25mL）、ガラスカップ立て（小さな食品トレイを逆さにして、ガラスカップの直径の穴をあけたもの）、ビーカー（200mL 精製水入り）、洗淨びん（精製水）、試験管（10mL）、塩化ナトリウム（食塩）、塩化銅、砂糖、エタノール、オレンジジュース、うすい塩酸、水道水、スポーツドリンク、ティッシュペーパー

3 注意

保護眼鏡、換気、薬品、けが

1. 水溶液が目に入ったり、皮膚についたりしたら、直ちに多量の水でよく洗い流す。
2. 感電しないように、ぬれた手で装置に触らない。

4 実験の方法

ステップ 1 実験装置を組み立てる（1.）

ステップ 2 水溶液に電流が流れるか調べる（2. ～ 5.）

ステップ 3 結果をまとめる（6.）

1. 図 1 のように、電源装置、音声付電流計、ステンレス電極、ブザー、電源装置と一周するように導線でつなぐ。ブザー、電流計は＋と－のつなぎ方に注意すること。
2. ガラスカップが倒れないように、ガラスカップ立てに立てて、調べたいものをガラスカップに入れる。電極の先をガラスカップの中に入れて調べる。電極は、調べるときだけガラスカップに入れる。
3. 電圧 3 V でブザーが鳴らないときは 6 V にする。6 V でもブザーが鳴らないときは、ブザーを電子オルゴールにつなぎかえてみる。電流計の値を読み上げ、電極付近の音についても調べる。
4. 1 つについて調べ終わったら、電極をすぐに水道水で洗い、精製水をいれた 200mL ビーカーにつけて洗う。固体を調べる前には、ぬれている電極をティッシュペーパーで拭く。
5. 次のものについて調べる。精製水、塩化ナトリウム（食塩）、食塩水、砂糖、砂糖水、塩化銅、塩化銅水溶液、エタノール、エタノール水溶液、オレンジジュース、うすい塩酸、水道水、スポーツドリンク。

まず、純物質である食塩、砂糖、塩化銅、エタノールを調べる。それぞれをガラスカップに入れ、そこに、洗淨びんで入れた試験管 1 杯（10mL）の精製水を加えて、できた水溶液について調べる。

6. 電流が流れる水溶液と電流が流れない水溶液に分けて、調べた結果をまとめる。

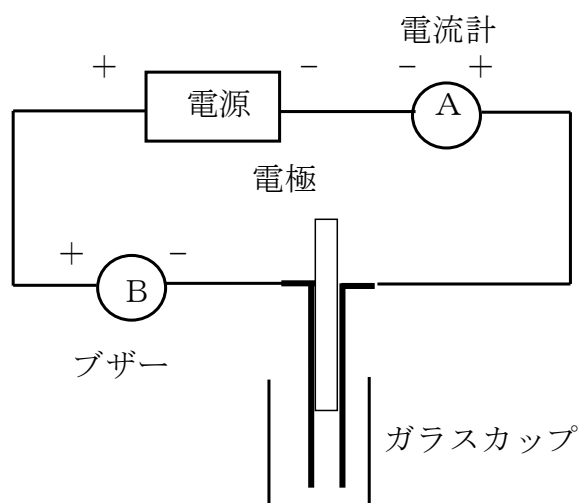
5 結果の見方

1. とかす物質によって、電流計の値にどのような違いがあったか。
2. 結果から、共通点はみつかるか。

6 考察のポイント

ブザー、電子オルゴールの音量、電流の値、電極付近の変化のようすには、それぞれ関係があるか。

図1 電流が流れるかを調べる装置



資料 3 年 1 - 2 実験レポートの例

実験 1 電流が流れる水溶液

3 年 1 組 1 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

さまざまな水溶液に電圧を加えて、どのような物質を水にとかしたら電流が流れるかを調べる。

2 準備したもの

ステンレス電極、電子ブザー、電子オルゴール、電源装置、音声付電流計、ミノムシクリップ付導線、ガラスカップ (25mL)、ガラスカップ立て (木やプラスチック容器にガラスカップの直径の穴をあけたもの)、ビーカー (200mL 精製水入り)、洗浄ビン (精製水)、試験管 (10mL)、塩化ナトリウム (食塩)、塩化銅、砂糖、エタノール、オレンジジュース、うすい塩酸、水道水、スポーツドリンク、ティッシュペーパー

3 方法

1. 実験装置を組み立てた。

(1) 電源装置、音声付電流計、ステンレス電極、ブザー、電源装置と一周するように導線でつないだ。

2. 水溶液に電流が流れるかを調べた。

(1) 精製水に準備した物質をとかし、水溶液をつくった。

(2) 調べたいものをガラスカップに入れ、電極の先をガラスカップの中に入れて、電圧 3 V で電気を流し、ブザーが鳴るかどうか記録した。なお、ブザーが鳴らないときは電圧を 6 V に、それでもブザーが鳴らないときは、ブザーを電子オルゴールにつなぎかえた。電流計の値を読み上げ、電極付近の音についても観察した。

(3) 電極は、1 つの水溶液を調べ終わったら、まず水道水で、その後に精製水で洗って、測定を繰り返した。

3. 結果をまとめた。

4 結果

1. 音声付電流計の値、電極付近の様子順に示す。音については、「ブザー」はブザーが鳴ったことを、「オルゴール」はブザーが鳴らず、電子オルゴールが鳴ったことを、「ならなかった」はどちらも鳴らなかったことを表す。

(1) 食塩水

ブザー 60mA 気体が発生している音がした。

(2) 砂糖水

ならなかった 0 mA 変化はなかった

.....

2. 食塩水やうすい塩酸の電極付近では、気体が発生していた。

5 考察

(考察を書く際のポイント)

1. 実験の目的や予想に照らし合わせて、結果から考えたことや明らかになったこと、その根拠を書く。
 2. 実験を通じて、疑問やさらに追究してみたいことを書いてもよい。
 3. 感想は書かない。
- 6 結論
- 目的に対する自分の考えを自分の言葉で書く。

資料 3 年 1 - 3 実験 2 塩化銅水溶液の電気分解

1 実験の目的

塩化銅水溶液に電流を流したとき、電極付近で起こる変化を観察したり、電極に生じる物質の性質を調べたりして、電流が流れたときに起こる変化を考える。

2 準備する物

U字管、電極（炭素棒）2本、ゴム栓2個、10%塩化銅水溶液、50mL ビーカー、200mL ビーカー、ビーカー立て、電源装置、感光器、ろ紙、ミノムシクリップ付導線、フェルトシール、ティッシュペーパー

3 注意

保護眼鏡、換気、薬品、けが

1. 使い終わった塩化銅水溶液は、決められた場所に集めておく。
2. 水溶液が目に入ったり、皮膚についたりしたら、直ちに多量の水で洗い流す。
3. ぬれた手で装置にさわらない。
4. 発生する気体は刺激臭があり、有毒なので、換気をして、直接においがかがないようにする。

4 実験の方法

ステップ1 塩化銅水溶液に電流を流す（1. ～ 3. ）

ステップ2 電極に発生する物質の性質を調べる（4. 5. ）

1. U字管に塩化銅水溶液を4／5程度入れ、ゴム栓をつけた電極（炭素棒）をU字管のそれぞれの口に乗せる。このとき、片方の電極の頭にフェルトシールを貼り、陰極と陽極を区別しやすくする。
2. ゴム栓とU字管のすき間を埋めるよう、ゴム栓に水で濡らしたティッシュペーパーを巻く。
3. U字管を 200mL ビーカーの中に入れて立て、炭素棒と電源装置をつなぎ、20Vの電圧を加えて、2分間電流を流す。時々、U字管に耳を近づけて、電極付近の音やにおいの変化を観察する。
(注意) 濡れた手で装置にさわらない。また、においを調べるときは、気体を手であおぎ寄せてかぐ。
4. 電源を切って2本の炭素棒を取り出し、においや色、手触りを観察する。
5. 陰極と陽極を逆につなぎかえて、変化を観察する。

5 結果の見方

陰極や陽極にどのような変化が起こったか。

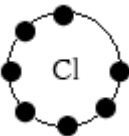
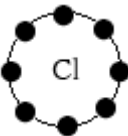
6 考察しよう

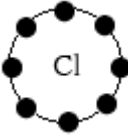
実験の結果から、陰極、陽極で生じた固体や気体は何であると考えられるか。そのように判断した理由についても説明しよう。

ハル「陰極側には、赤っぽい物質が付着しているね。」

ケン「陽極側からは鼻をさすようなにおいがするね。消毒用の薬品と同じ物質かな。」

アキ「電極をつなぎかえると、電流の流れ方も逆になるね。」

電気を帯びていない  が電子 ● 1 個を受け取ると  になる。

 は全体として-の電気を帯びる。

塩素原子 + 電子 → 塩化物イオン

これを次のように表す。

ここでは電子 1 個を $\cdot$ と表す。

$\cdot$ $\cdot\cdot$ $\cdot\cdot\cdot$ $\cdot\cdot\cdot\cdot$ $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$ $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$

資料 3 年 1 - 5 実験 3 酸性やアルカリ性の水溶液の性質

1 実験の目的

いろいろな方法で酸性とアルカリ性の性質を調べる。調べた結果から、酸性とアルカリ性のそれぞれの水溶液に共通した性質を考える。

2 準備する物

調べる物質（後に一覧を示す）、薄めた BTB 溶液（三角フラスコ入り）、フェノールフタレイン溶液、試験管、試験管立て、マッチ、マッチストライカー、燃え差し入れ、マグネシウムリボン（8 mm に切ったもの）、電源装置、ミノムシクリップ付導線、ステンレス電極、電子ブザー、洗浄ビン（精製水）、ガラスカップ、ガラスカップ立て、ビーカー（200 mL 精製水入り）、駒込ピペット（2 mL 用）、感光器

調べる物質

塩酸（7 %）、硫酸（10 %）、水酸化ナトリウム水溶液（4 %）、石灰水（水酸化カルシウム水溶液）、アンモニア水（3 %）、酢酸（食酢）、塩化ナトリウム（化学用、薬さじの小さいほう 1 杯薬包紙入り、4 包）、砂糖（ペットシュガー）

6 種類の水溶液は、区別しやすいように形の異なる点眼瓶等に 5 cm³ 入れておく。

3 注意

保護眼鏡、けが、薬品、やけど、火

1. 薬品が目に入ったら、直ちに水で洗い、先生に報告する。
2. 使い終わった薬品は決められた場所に集めておく。
3. ぬれた手で装置に触らない。

4 実験の方法

ステップ 1 BTB 溶液やフェノールフタレイン溶液との反応を調べる（1. ～ 8. ）

ステップ 2 マグネシウムリボンを入れて調べる（9. ～ 11. ）

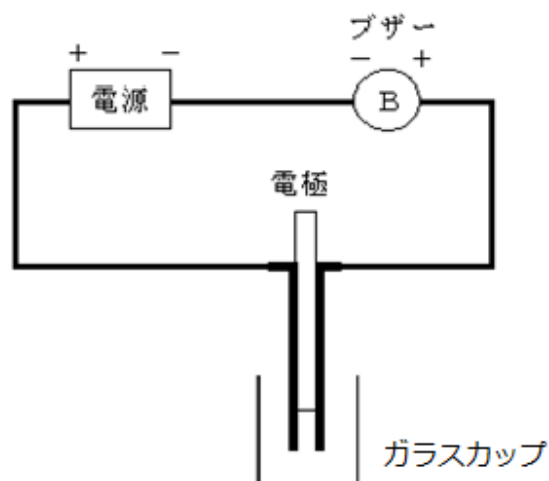
ステップ 3 電流が流れるかどうかを調べる（12. ～ 14. ）

ステップ 4 調べた水溶液の性質をまとめる（15. ）

1. 8 本の試験管に、BTB 溶液を駒込ピペットで 2 つまみずつ入れ、溶液の量や色が 8 本とも同じであることを、感光器を用いて確認する。駒込ピペットは空の試験管に立てておく。
2. 調べたい物質のうち、6 種類の水溶液を 1. の試験管に、別々に 2、3 滴ずつ加える。
3. 塩化ナトリウム 1 包（ヒトツツミ）を 1. の試験管に入れる。
4. ペットシュガーの端を切り、横向きにして 1. の試験管の口に乗せて、薬さじの小さい方をペットシュガーに差し込む。1 杯分の砂糖を取り、試験管に入れる。
5. 2. ～ 4. の 8 本の試験管をそれぞれ振り混ぜて、色の違いを感光器で調べる。
6. 洗浄びんで精製水を、空の試験管 8 本に底から 4、5 cm の深さまで入れる。
7. 6. の試験管に、調べたい 8 種類の物質を BTB 溶液に入れたときと同じ量ずつ入れる。
8. 7. のすべての試験管にフェノールフタレイン溶液を 1、2 滴ずつ加え、振り混ぜて色の違いを感光器で調べる。
9. 調べたい水溶液を、6 本の空の試験管に底から 4、5 cm の深さまで別々に入れる。
10. 2 本の空の試験管に、精製水を深さ 4、5 cm ずつ入れ、それぞれに 3. 4. と同量の塩化ナトリウム、砂糖を入れ振り混ぜて溶かす。

11. マッチ等を準備してから、9. 10. の試験管にマグネシウムリボンを入れる。親指でふさいで変化を観察する。気体が発生した場合は、反応が終わってから試験管の口にマッチの火を近づける。
12. 図1のように、電源装置、ブザー、電極、電源装置と一周するように導線でつなぐ。ブザーは、+と-のつながぎ方に注意すること。
13. ガラスカップをガラスカップ立てに立て、6種類の調べたい水溶液と10. のようにして作った塩化ナトリウム水溶液と砂糖水を別々のガラスカップに入れる。電極の先をガラスカップの中に入れて調べる。電極は調べるときだけ液につけ、ブザーが鳴ったらすぐに出す。電圧は3 Vにし、ブザーが鳴らないときは6 Vにする。
14. 1 つについて調べ終わったら、電極をすぐに水道水で洗い、精製水を入れたビーカーにつけて洗う。
15. 調べた水溶液の性質をまとめる。

図1 電流が流れるかを調べる装置



5 結果の見方

ステップ1～3では、それぞれどのような変化が見られたか。

6 考察のポイント

酸性の水溶液に共通する性質、アルカリ性の水溶液に共通する性質は何か。また、酸性とアルカリ性のどちらの水溶液にも共通する性質は何か。

資料 3 年 1 - 6 実験 4 酸性・アルカリ性を示すものの正体

1 実験の目的

酸性、アルカリ性の水溶液に電圧を加え、それぞれの水溶液にふくまれるイオンがどのように移動するかを調べて、酸性・アルカリ性を示す物の正体について考える。

2 準備する物

ろ紙 (10cm×4.5cm、5cm×2cm) 各 2 枚、硝酸カリウム水溶液 (10%) (または、硝酸ナトリウム水溶液 (10%))、塩化ビニル板 (10cm×10cm、10cm×8cm) 各 2 枚、プラスチック板 (10cm×8cm、食品トレイなどを切ったもの) 2 枚、幅 3cm の金属製目玉クリップ 4 個、木の板 (8cm×7.5cm×1cm) 2 枚、スライドガラス (7.7cm×2.6cm) 4 枚、ミノムシクリップ付き導線 2 本、電源装置、感光器、シリンジ型ピペット (1mL 用、切れ込み付き)、BTB 溶液、板ガラス (15cm 角程度) 2 枚、塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、炭酸水素ナトリウム、厚紙 (3cm×5cm、牛乳パックなど) 2 枚、ペトリ皿 2 個

3 注意

保護眼鏡、薬品、けが

電流を流している間は、感電しないように装置にさわらない。

4 実験の方法

ステップ 1 ろ紙をのせる台と、試験紙を作る (1. 2.)

ステップ 2 装置をつくる (3. ~ 7.)

ステップ 3 調べる水溶液に電圧を加える (8. ~ 13.)

1. ろ紙・試験紙等をのせる台を作る

(1) 10cm 角の塩化ビニル板 (板 A) の手前と奥の両辺を、1cm ずつ直角に折る (スライドガラスが縦にずれないための板)。

(2) 10cm×8cm の塩化ビニル板 (板 B) を横長に置き、手前と奥の両辺を、図 3 のように 1.5cm ずつ折り曲げる。折った個所の中心 5.4cm×1cm (図 3 の斜線部) を切り取る。
この切れ込みはスライドガラスが横にずれないためのもので、スライドガラス 2 枚分の幅 + 2mm を切りとる。

2. 試験紙を作る

5cm×2cm のろ紙 (2cm×40cm のペーパークロマトグラフィー用ろ紙を 8 枚に切る) を、板ガラスに乗せ、次の液を 1 枚に 5・6 滴ずつ垂らし、全体を湿らせてから乾かす。

(1) BTB 溶液を垂らす (乾くと黄色の水酸化ナトリウム用の BTB 試験紙)

(2) BTB 溶液 5g に炭酸水素ナトリウム 0.1g を溶かした液を垂らす (青色の塩酸用の BTB 試験紙)

3. 板 B に 10cm×4.5cm のろ紙を差し込む。

4. プラスチック板を横長に置き、板 A、板 B の順に中心が大体同じになるように、図 3 と同じ向きに重ねる。

5. プラスチック板、板 A、板 B、ろ紙を重ねて、左右を目玉クリップで挟む。

6. 5. が安定するように、縦長に置いた木の板にのせて、目玉クリップ、電源装置、目玉クリップと導線をつないで、回路を作る。

7. 硝酸カリウム水溶液 1mL をシリンジ型ピペットで取り、板 B にのせたるろ紙の左から右に垂らし、ろ紙全体にしみこませる。

8. 板Bの切れ込みをガイドにして、図4のようにろ紙の中央に横長に青色の BTB 試験紙をのせる。
9. 8. の上にスライドガラス 2 枚を縦にして、横に並べてのせる。2 枚のスライドガラスの間に、2 mm のすき間ができるようにする。
10. スライドガラスの上に感光器をのせて、試験紙の色を調べる。
11. ペトリ皿に塩酸をひと押し入れ、厚紙の端を塩酸につけて、スライドガラスのすき間に触れ、感光器で色の変化したことを確認する。
12. 5～8 分間、20 V の電圧を加え、試験紙の色にどのような変化があるかを観察する。
13. 8. の試験紙を黄色の BTB 試験紙に替え、11. の塩酸を水酸化ナトリウムに替え、3.～12. と同様の実験をする。

図3 板B

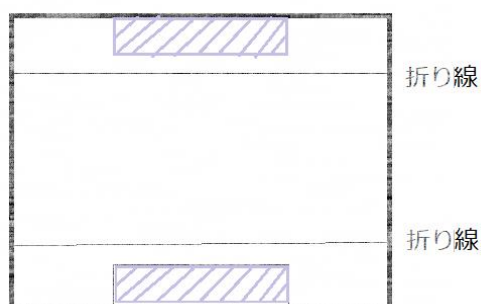
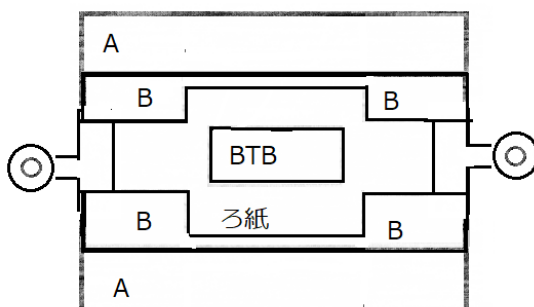


図4 観察台



4 結果の見方

電圧を加えると、BTB 試験紙の色が変化した部分は、それぞれ陰極側か陽極側のどちらに移動したか。

5 考察のポイント

1. 酸性の水溶液に共通するイオンは何か。実験の結果と、塩化水素の電離のようすをあわせて考えよう。
2. アルカリ性の水溶液に共通するイオンは何か。実験の結果と、水酸化ナトリウムの電離のようすをあわせて考えよう。

資料 3 年 1 - 7 実験 5 酸とアルカリを混ぜ合わせたときの変化

1 実験の目的

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせたときにの BTB 溶液の色の変化を調べ、どのような変化が起こっているかを考える。

2 準備する物

うすい水酸化ナトリウム水溶液 (5%)、うすい塩酸 (5%) すめた BTB 溶液 (三角フラスコ入り)、試験管、試験管立て、シリンジ型ピペット (6 mL 用)、ガラス棒、色付き蒸発皿、精製水、駒込ピペット (2 mL 用)、ビーカー、湯呑み

3 注意

保護眼鏡、薬品、けが

1. 水溶液が皮膚にふれたら、直ちに多量の水で洗い流す。
2. 目に入ったら、直ちに水で洗い、先生に報告する。

4 実験の方法

ステップ 1 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加える (1. 2.)

ステップ 2 塩酸を少しずつ加える (3. ~ 5.)

ステップ 3 水にとけている物質を調べる (6. 7.)

1. 試験管に水酸化ナトリウム水溶液を 4 cm^3 とり、BTB 溶液を 2、3 滴加え、感光器で調べる。
2. シリンジ型ピペットを使って、塩酸を 1 cm^3 ずつ加える。加えるたびに試験管を振り混ぜ、感光器で色を調べる。色が黄色になるまでに何 cm^3 必要かを調べる。このとき、試験管をさわって温度の変化についても調べる。
3. 5 本の試験管に BTB 溶液を駒込ピペットで 2 つまみずつ入れる。
4. 試験管に水酸化ナトリウム水溶液を 4 cm^3 とり、2. で調べた塩酸より 1 cm^3 少ない塩酸を入れる。振り混ぜた後、この液をガラス棒につけて 3. の 1 本の試験管に入れる。BTB 溶液の色が青くなることを確認する。使ったガラス棒は水道水で洗い、ビーカーに入れた精製水で洗う。
5. シリンジ型ピペットで塩酸を 1 cm^3 とり、約 $1/4$ ずつ 4. の試験管に入れ、4. と同様に 3. のまだ使っていない BTB 溶液で調べる。感光器の音が少し高くなり、液が緑色か黄色になったら、塩酸を入れるのをやめる。
6. 色付き蒸発皿に入れて放置し、水を蒸発させる。
7. 粒の手触りや色を調べる。1 粒をなめて味を調べ、すぐにうがいをする。

5 結果の見方

1. 塩酸に、水酸化ナトリウム水溶液を加えていったとき、BTB 溶液の色はどのように変化したか。
2. 蒸発させて残ったものは何か。

資料 3 年 1 - 8 実験 6 電流をとり出すために必要な条件

1 実験の目的

2 種類の金属板と水溶液の組み合わせを変えて、生じる電圧の大きさを測定し、電流をとり出すことができる条件について考える。

2 準備する物

金属板（銅板 80mm×22mm、亜鉛板 90mm×22mm、長さ 80mm のマグネシウムリボン）各種 2 枚、うすい塩酸（5 %、点眼ビン入り）、砂糖水（5 %、点眼ビン入り）、精製水、導線、ろ紙 70mm×30mm、洗濯ばさみ、ガラスカップ、ガラスカップ立て、音声付電圧計、光電池用モーター、電子オルゴール、精製水

3 注意

保護眼鏡、換気、薬品、火

塩酸が目に入ったり、皮膚についたりしたら、すぐに多量の水で洗い流す。

4 実験の方法

ステップ 1 金属板を選び、水溶液を塩酸にして、電流をとり出せるか調べる（1. ～ 4. ）

ステップ 2 金属板の組み合わせを変えて、電極間の電圧をはかる（5. 6. ）

ステップ 3 水溶液を砂糖水にして調べる（7. ）

ステップ 4 調べた結果をまとめる（8. ）

1. 2 種の金属板を図 2 のように、端から二度直角に折り曲げる。さわって区別が付きやすいように折る長さや折り方を変える。

2. 2 種の金属板が接触しないように、図 2 のように間にろ紙をはさみ、折れ曲がっている近くを洗濯ばさみではさむ。これをガラスカップ立てで固定したガラスカップに差し込む。

3. 2. の金属板と音声付電圧計を導線でつなぐ。

4. 金属板の間に挟んだろ紙にうすい塩酸を 2、3 滴たらし、電圧を測る。電圧計の読み上げボタンを押したとき「マイナス…」と読んだときは、+ と - をつなぎ替える。

5. 音声付電圧計を電子オルゴールや光電池用モーターに替えてみる。電子オルゴールは + と - の向きに注意する。

また、長い時間、電流をとり出したとき、電圧の値や電子オルゴールのなり方、モーターの回り方に変化はあるだろうか。

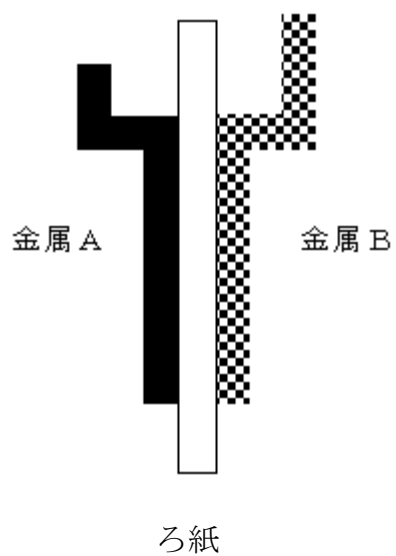
6. いろいろな金属板の組み合わせで調べてみる。金属板の組み合わせを変えるときは、精製水で金属板を洗う。同じ金属板の組み合わせでも、電流を流すことができるだろうか。

7. 水溶液を砂糖水にかえて、1. ～ 6. と同様に調べる。

8. 金属板や水溶液の組み合わせごとに、電圧や電子オルゴールのなり方、光電池用モーターの回り方をまとめる。

図2 金属板にろ紙をはさんだところ（横からみた図）

左から金属A、ろ紙、金属Bと重ねる。ろ紙をクッキングペーパーに替えると扱いやすく、準備も簡単である。



資料 3 年 1 - 9 実験 7 金属のイオンへのなりやすさの比較

1 実験の目的

銅、マグネシウム、亜鉛の陽イオンをふくむ水溶液と、それぞれの金属板の反応を調べ、3種類の金属の陽イオンへのなりやすさを考える。

2 準備する物

試験管 6 本、金属板（銅板、マグネシウムリボン、亜鉛板、20mm×0.5cm 程度で試験管より長いもの）、硫酸銅水溶液（10%、点眼ビン入り）、硫酸マグネシウム水溶液（10%、点眼ビン入り）、硫酸亜鉛水溶液（10%、点眼ビン入り）、試験管立て、ろ紙、感光器、

3 注意

保護眼鏡、薬品

1. 試薬が目に入ったり、皮膚についたりしたら、すぐに多量の水で洗い流し、先生に報告する。
2. 使い終わった薬品や金属板は、決められた場所に集めておく。

4 実験の方法

ステップ 1 試験管に水溶液を入れる（1.）

ステップ 2 水溶液に金属板を入れる（2. ～ 6.）

1. 6本の試験管に硫酸銅水溶液、硫酸マグネシウム水溶液、硫酸亜鉛水溶液をそれぞれ 2本ずつ 4mL 程度入れ、感光器を使って水溶液の色を比較する。
2. 硫酸銅水溶液にはマグネシウムリボンと亜鉛板を、硫酸マグネシウム水溶液には亜鉛板と銅板を、硫酸亜鉛水溶液にはマグネシウムリボンと銅板を入れ、変化を観察する。
3. 6本の試験管の金属板をろ紙の上にとり出し、感光器で金属板の先端を観察する。また、触って観察する。
4. 感光器で水溶液の色の変化を調べる。
5. 金属板をそれぞれの水溶液にもどし、数日おいて、もう一度観察する。
6. どのような変化が起きたかを詳しく記録し、実験の結果をまとめる。

資料 3 年 1－10 実験 7 の結果の例

1. 銅と硫酸銅 (CuSO_4) 水溶液、マグネシウムと硫酸マグネシウム (MgSO_4) 水溶液、亜鉛と硫酸亜鉛 (ZnSO_4) 水溶液は変化がなかった。

2. そのほかの組み合わせ

(1) マグネシウムと銅の比較

ア. Mg と Cu^{2+} (硫酸銅水溶液 CuSO_4)

Mg の表面に赤色の物質が付着した。水溶液の青色がうすくなった。

イ. Mg^{2+} (硫酸マグネシウム水溶液 MgSO_4) と Cu

変化しなかった。

(2) 亜鉛と銅の比較

ア. Zn と Cu^{2+}

Zn の表面に赤色の物質が付着した。水溶液の青色が薄くなった。

イ. Zn^{2+} (硫酸亜鉛水溶液 ZnSO_4) と Cu

変化しなかった。

(3) マグネシウムと亜鉛の比較

ア. Zn と Mg^{2+}

変化しなかった。

イ. Zn^{2+} と Mg

Mg の表面に灰色の物質が付着した。水溶液の色は変わらなかった。

資料 3 年 1 - 11 実験 8 ダニエル電池の作成

1 実験の目的

ダニエル電池をつくり、電流をとり出す仕組みを考える。

また、電圧の値の変化や電極の表面の様子を調べて、p ●●の図 5 の電池の性質と比較する。

2 準備する物

銅板 80mm×22mm、亜鉛板 90mm×22mm、ろ紙 70mm×30mm 2 枚、透析用セロハンチューブ幅 3mm×80mm、洗濯ばさみ、ガラスカップ、ガラスカップ立て、10%硫酸銅水溶液（点眼ビン入り）、1%硫酸亜鉛水溶液（点眼ビン入り）、導線、電子オルゴール、光電池用モーター、音声付電圧計

3 注意

換気、保護眼鏡、薬品

1. 試薬が皮膚についたりしたら、直ちに多量の水で洗い流す。
2. 目に入ったら、直ちに水で洗い、先生に報告する。

4 実験の方法

ステップ 1 装置をつくる（1. ～ 3. ）

ステップ 2 電圧を測定する（4. 5. ）

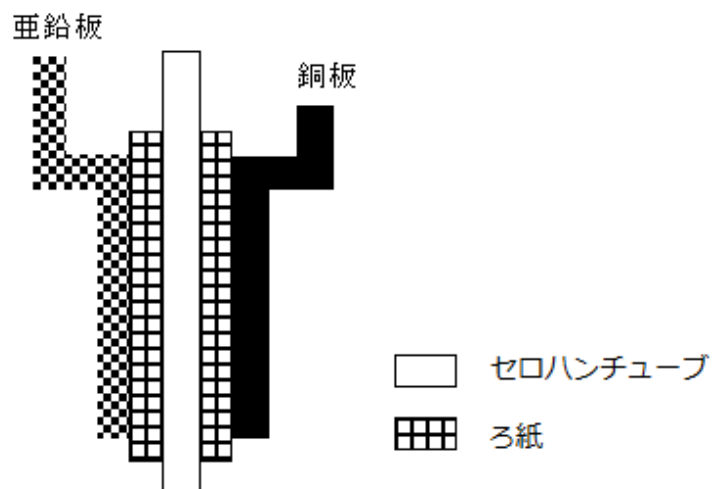
1. 亜鉛板と銅板を図 12 のように端から二度直角に折り曲げる。
2. 2 枚の金属板が接触しないように、亜鉛板、ろ紙、透析用セロハンチューブ、ろ紙、銅板の順に重ね、折れ曲げた近くを洗濯ばさみで留めて、ガラスカップ立てに固定したガラスカップに入れる。
3. 2. の金属板と音声付電圧計を導線でつなぐ。
4. 銅板側のろ紙に硫酸銅水溶液を 2、3 滴たらす。亜鉛板側のろ紙に硫酸亜鉛水溶液を 2、3 滴たらす。透析用セロハンチューブを高くしておく。濡れていない透析用セロハンチューブは少し固く扱いやすい。
5. 電圧を測り、亜鉛板と銅板のどちらが一極になるかを記録する。音声付電圧計を電子オルゴールや光電池用モーターにつなぎ変えてみる。このとき、+と-のつなぎ方に気を付ける。

(別の方法)

1. 素焼きの皿に硫酸亜鉛水溶液と折り曲げた亜鉛板を入れる。素焼きの皿が全部入るペトリ皿に、硫酸銅水溶液と折り曲げた銅板を入れる。
2. 1. のペトリ皿の上に素焼きの皿を重ね、2 枚の金属板と光電池用モーターなどを導線でつなぎ、ダニエル電池をつくる。

図 12 金属板にろ紙をはさんだところ（横からみた図）

左から亜鉛板、ろ紙、透析用セロハンチューブ、ろ紙、銅板の順に重ねる。
ろ紙をクッキングペーパーに替えると扱いやすく、準備も簡単である。



5 結果の見方

1. 銅板と亜鉛板はどちらが＋極で、どちらが－極になったか。
2. しばらく電流を流した後、電圧の値や電極の表面はどのように変化したか。

6 考察のポイント

ダニエル電池が p ● の図 5 の電池よりもすぐれていることは何か。

注意

保護眼鏡

使用した果物や野菜は、一極に使用した金属がとけ出しているのので、食べてはいけない。

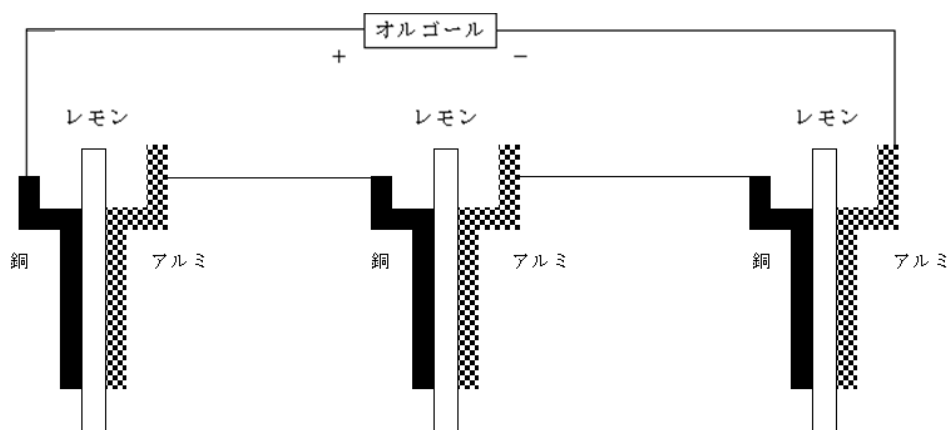
A. レモンを使った電池

1 方法

1. 銅板、アルミニウムの板、うすくスライスしたレモンを3つずつ用意する。
2. アルミニウムの板と銅板の間にレモンをはさみ、洗濯ばさみで留める。このとき、アルミニウムの板と銅板が接触しないようにする。これを3組つくる。
3. 1枚の銅板を電子オルゴールの+に、別の組のアルミニウムの板を電子オルゴールの-につなぐ。
4. 電子オルゴールとつながっていない銅板とアルミニウムの板とを導線で繋ぎ、図3のように一周するような回路をつくる。

図17 レモンを使った電池

(図の説明)



銅：銅板

アルミ：アルミニウムの板

B 大根を使った電池

1 方法

1. 亜鉛板、銅板、うすくスライスした大根を2つずつ用意する。
2. 亜鉛板と銅板の間に大根をはさみ、洗濯ばさみで留める。このとき、亜鉛板と銅板が接触しないようにする。これを2組つくる。
3. 片方の組の銅板を電子オルゴールの+に、もうひと組の亜鉛板を電子オルゴールの-につなぐ。
4. 電子オルゴールとつながっていない亜鉛板と銅板とを導線でつなぐ。

C 食塩水に木炭（備長炭）とアルミニウムはくを組み合わせた木炭電池

1 方法

1. 飽和食塩水で湿らせたろ紙を木炭（備長炭）に巻く。
2. アルミニウムはくと木炭が接触しないよう、ろ紙のまわりにアルミニウムはくを巻く。
3. 木炭を大きな目玉クリップではさみ、導線をつないでブザーの+とつなぐ。
4. ブザーの-とアルミニウムはくを導線でつなぐ。
5. ブザーを鳴らし続けた後、アルミニウムはくを開いてみる。

記録タイマーの使い方（1）

記録タイマーは、図 1 のように一定時間ごとに記録テープに打点する器具である。力学台車とともに記録テープも動いて、記録された打点から運動の様子を知ることができる。

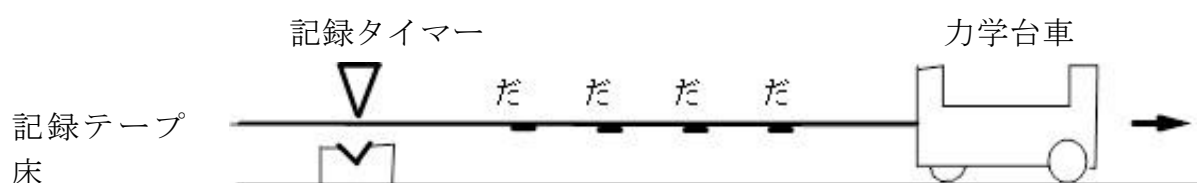
1. 記録テープの端を記録タイマー（打点式）に通し、運動を記録したい物体に貼り付ける。
2. 記録タイマーのスイッチを入れる。
3. 物体の運動を記録する。
4. 物体に貼り付けていた方の記録テープの端に折り目を付ける。
5. 打点が重なってはっきりしない点は除いて、次の打点に折り目を付ける（この折り目を基準にする。）
6. 5 の折り目から、5 打点あるいは、6 打点のところに折り目を付ける。（1 番目の折り目。東日本では 5 打点ごと、西日本では 6 打点ごとに折り目をつけていく。これは、記録タイマーに流れる交流の周波数のちがいによるため。）
7. 基準の折り目と 1 番目の折り目の長さを物差しで測る。
8. 1 番目の折り目から、5 打点あるいは 6 打点目のところに折り目を付ける。（2 番目の折り目。）
9. 1 番目と 2 番目の折り目の間の長さを測る。

このように、つぎつぎ折り目を付けて長さを測っていく。

放電式の記録タイマーの場合は、テープに記録された打点の上から、先生に点筆等で点を打ってもらう。

図 1 記録タイマーを使った運動の記録

「だ」は打点



記録タイマーの使い方（2）

1. 記録タイマーは、記録テープに 1 秒間に 50 回（あるいは 60 回）の点を打つことができる。記録テープを引くと、記録テープに、その打点がずれて記録される。
2. 交流の周波数によって、記録タイマーの打点の時間間隔が変わるため、50Hz の東日本では $1/50$ 秒ごと、60Hz の西日本では $1/60$ 秒ごとに点が打たれる。1 つの点が打たれてから、次の点が打たれるまで、東日本では $1/50$ 秒の時間間隔があるため、基準から 5 打点打つまでに 0.1 秒かかり、0.1 秒間にすすんだ距離がわかる。

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。

- (1) 生徒が記録テープを折り易やしやすいように、力学台車を強めに押すようにする。
- (2) 打点式の記録タイマーの種類によっては、針を固定するネジの部分を調整することで、打点をよりはっきりと打つことができるようになるものもある。
- (3) 生徒が記録テープをグラフにする際、折り目で切った紙をなくさないよう、一度にテープを切らずに、「切って貼る」を繰り返すとよい。

資料 3 年 3 - 2 実験 3 角度をもってはたらく 2 力

1 実験の目的

物体に角度をもってはたらく 2 力の向きと大きさとの関係を調べる。

2 準備する物

物体（水を 400m^3 程度入れたペットボトルなど）、5 Nばねばかり（目盛りを立体図形複写装置やタックペーパー等で触れるようにしたもの）（2 個）、小さいリング（丸カンなど）（3 個）、たこ糸、角度を示した用紙（立体図形複写装置やラインテープ等で 30° と 60° の補助線等を記したもの）

3 実験の方法

ステップ 1 力の角度と大きさをはかる（1. ～ 4. ）

ステップ 2 作図例を参考に結果をまとめる（5. ）

1. 1 本のばねばかりで物体をつり下げ、値を読む。

2. 小さいリングに 3 本のたこ糸を結び、そのうち 2 本の先に別のリングをつなげる。残り 1 本のたこ糸には、物体をつるす（図 4）。2 つのリングにばねばかりをかけ、ばねばかりで真上から物体を引くようにして持ち上げ、ばねばかりの値を読む。このとき、ばねばかりの中で摩擦が起こらないように、真っすぐに引く。力の大きさをノートに記録する。

3. 角度の補助線等を記した用紙（図 5）を壁等に貼り付ける。小さいリングやばねばかりを用紙の角度に合わせて、ばねばかりを引くようにする（図 6）。力の大きさをノートに記録する。重力方向の延長線からの角度は、次の組み合わせで実験する。

- ・ 30° と 30°
- ・ 60° と 60°
- ・ 30° と 60°

4. 作図例を参考に、記録した結果から分かったことをまとめよう。

図4 リングとたこ糸をつなげた図

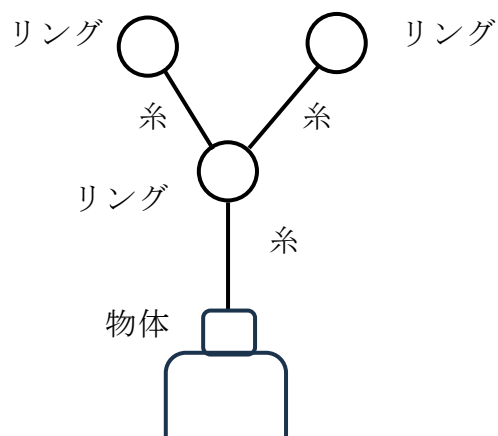


図5 角度を記した用紙

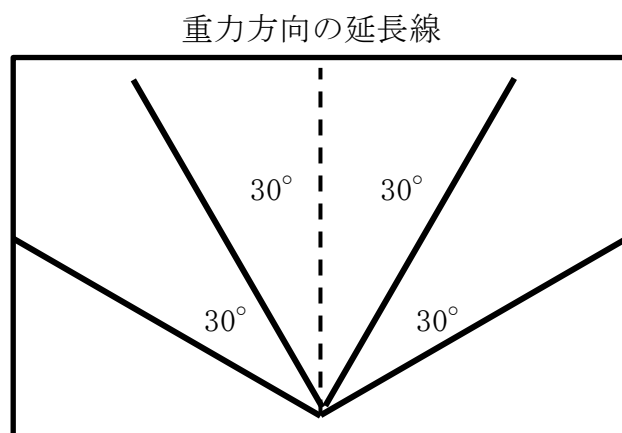
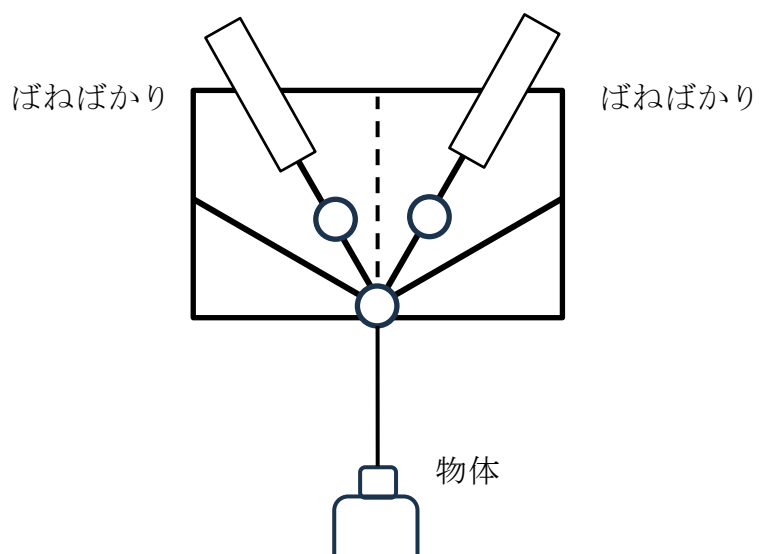


図6 力の角度と大きさを図る



4 結果の見方

2力の角度が大きくなると、同じはたらきをする1つの力と比べて、2力はどのように変化したか。

5 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、次の「考察しよう」をみよう。

A 運動エネルギーの大きさをについて調べよう

1 準備する物

力学台車、おもり、本、ものさし、感光器、ストップウォッチ

2 方法

1. 図 1 (1)、(2) のように、本の間にものさしをはさみ、ものさしの先端から 1 m の場所に感光器を置き、おもりをのせていない力学台車を感光器よりも少し後ろに置く。
2. 感光器の電源を入れ、ものさしに向かって押し出して衝突させる。このとき、力学台車の先端が感光器の前を通った瞬間から、ものさしにぶつかった瞬間までの時間をストップウォッチで測り、ものさしが動いた距離と、ストップウォッチの値を記録する。
(注意) 力学台車の先端が感光器の前を通るときには、必ず手が力学台車から離れているようにする。
3. 力学台車を押し出す強さを変えて、5 回くらい 2. を繰り返す。
4. 1 m を 2. 3. で測定した時間で割って計算した速さ (電卓を使ってよい) を横軸に、ものさしの動いた距離を縦軸にしてグラフを作る (図 2)。
5. 力学台車におもりをのせ、1. ~ 4. を行う。

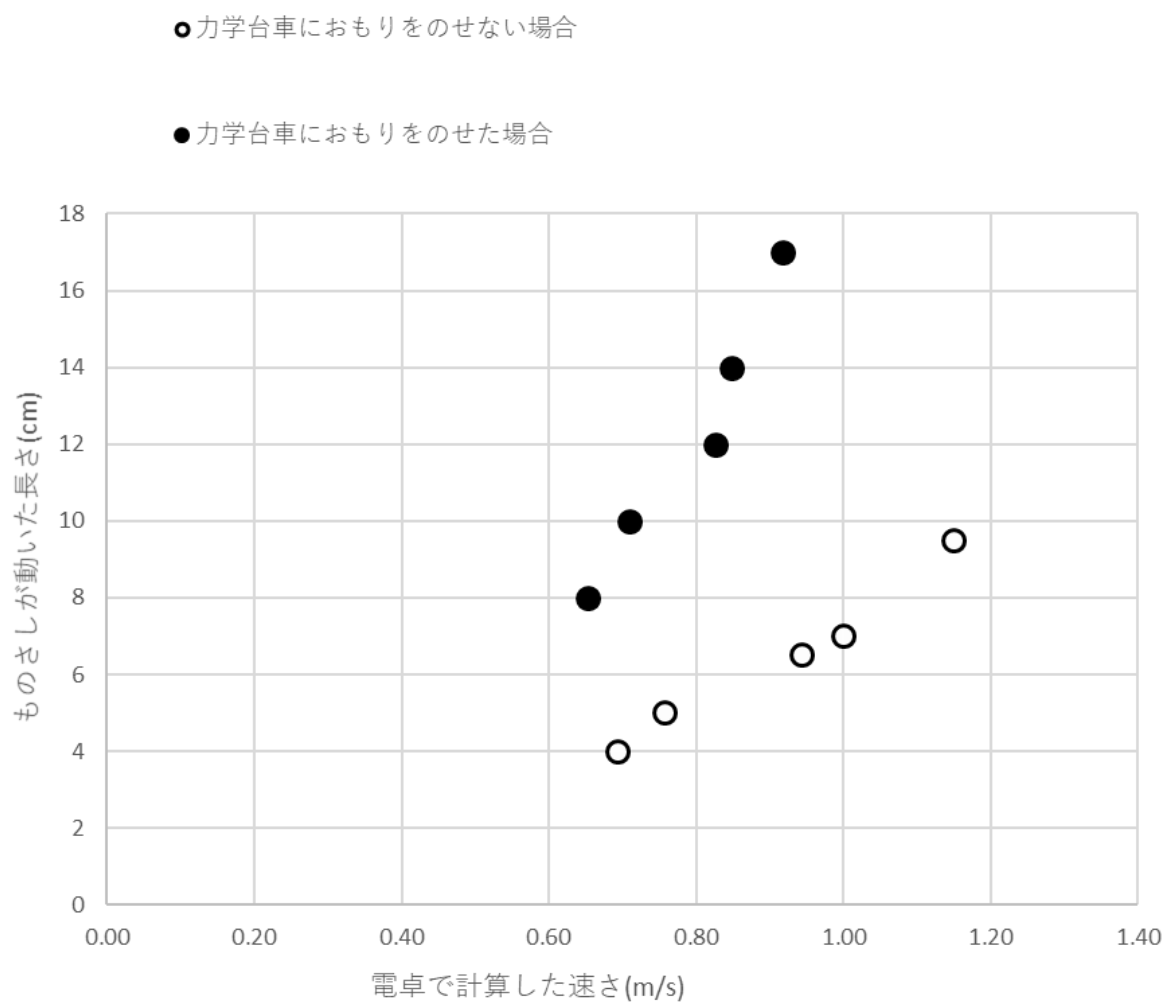
図 1 (1) 実験装置を横から見た図



図 1 (2) 実験装置を真上から見た図



図2 Aの結果の例



位置エネルギーから電気エネルギーへの変換効率

1 準備する物

プーリーつき発電機、3.8V用豆電球、電流計、電圧計、導線、スタンド、自在ばさみ、たこ糸、ポリエチレン袋、フック、おもり（ペットボトルに水を入れたものなど）、1 mものさし、ストップウォッチ

2 実験方法

1. プーリーつき発電機のプーリー（滑車）にたこ糸を結びつける。たこ糸の長さが1 mになるように、もう一方の端をおもりの入ったポリエチレン袋に結びつける。
2. 図 19（1）のよう、たこ糸が伸びきっておもりがちょうど床につく高さに、プーリーつき発電機が動かないようにスタンドにしっかり固定する。スタンドも倒れないように机にしっかり固定する。
3. プーリーつき発電機、豆電球、電流計、電圧計を使って、図 19（2）のような回路をつくる。
4. おもりを 1.0 mの高さまで巻き上げる。回路に正しく電流が流れる向きに巻き上げるようにする。おもりが落ちないように押さえる。
5. 手をはなし、おもりを落下させて発電し、そのときの電流、電圧、落下時間を記録する。電流、電圧は、おもりを落下させてからある程度安定したときの値を読む。
6. もう一度4. 5. を行い、その2回の平均の値を結果とする。
7. おもりのもつ位置エネルギーの変化量（おもりを巻き上げた仕事＝おもりに対する重力×高さ）と、発電した電気エネルギー（＝電圧×電流×落下時間）を求める。
8. おもりのもつ位置エネルギーの変化量に対して、電力量は何%だったかを求める。

図 19（1） プーリーつき発電機（横から見た図）

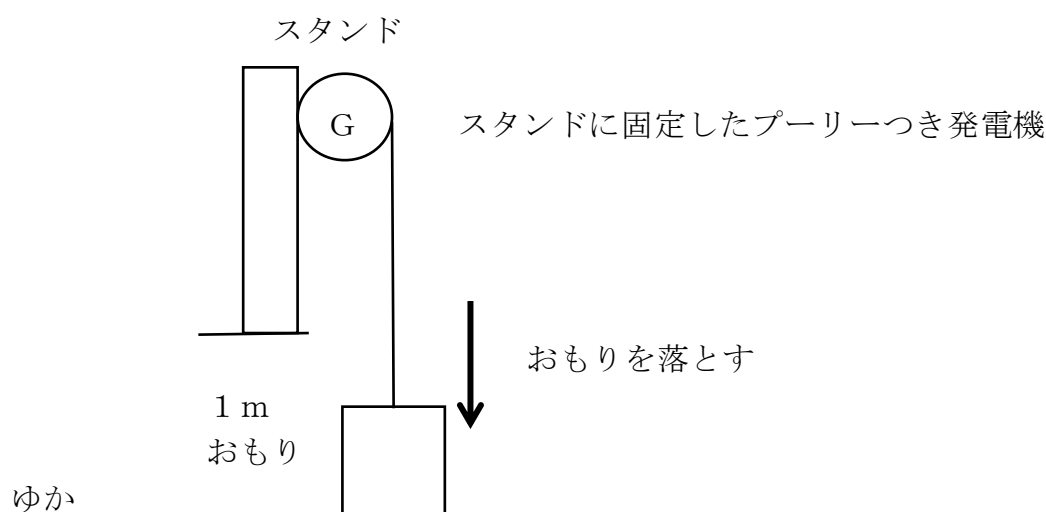
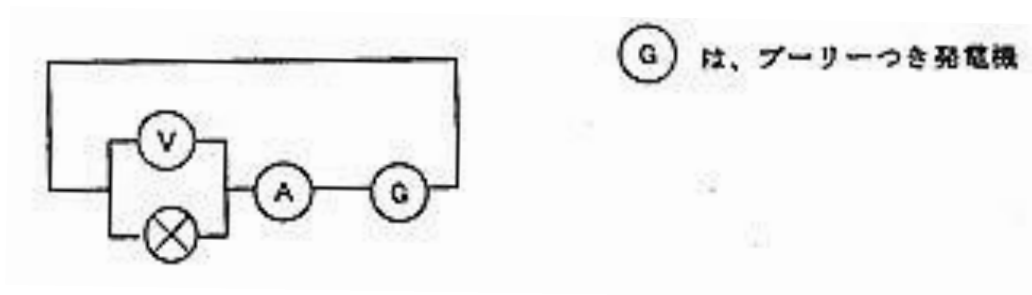


図 19 (2) 実験の回路



資料 3 年 4 - 1 継続観察をしよう

いくつかの天体について、継続して観察してみよう。例えば、同じ星や星座を時刻や日付を変えて観察し、動き方や星の並び、明るさ、色を調べよう。また、日の入り直後や日の出前の同じ時刻に、月の位置と形を約 1 週間かけて毎日記録しよう。

1 準備する物

記録用紙（図 1、図 2）、筆記用具、時計、視覚障害者用方位磁石、小さな丸いシール

2 注意

けが

1. 夜の観察は、大人といっしょに行う。
2. 車が通らない安全な場所で行う。

3 観察する場所を決める

観察しようとする方位（東～南～西）の空がひらけていて、街灯などの明かりがない場所を観察場所にする。立つ場所や体の向きを決めて、いつもそこで同じように観察する。日没後 1 時間以上してから観察するとよい。

4 星や星座を観察する

1. 南を向いて立つ。立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、明るく目立つ星や星座の位置を、一緒に観察している大人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。
2. 大人に手を取ってもらって、1. で指差した星や星座の真下の地平線の位置まで手を動かし、地平線を指差す。次に、地平線から手を動かしてもう一度星や星座を指差し、地平線から星や星座までの高さを調べる。
3. 1. 2. で調べた星や星座の位置を、記録用紙（図 1）にシールをはって記録する。
4. 調べた時刻や星の並び、明るさ、色を大人に教えてもらい、別の用紙に記録する。
5. 2. ～ 4. で調べた星や星座について、時刻や日付を変えて観察する。このとき、同じ場所で同じ向きに立ち、2. ～ 4. と同じように観察する。
6. 大人に手を取ってもらって、2. ～ 4. で調べた時の星や星座の位置まで手を動かし、その方向を指差す。次に、その位置から手を動かしてもう一度現在の位置を指差し、星や星座の動き方（位置の変化）を調べる。

5 月を観察する

1. 南を向いて立つ。立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、月の位置と一緒に観察している大人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。三日月のころから観察を開始するとよい。
2. 大人に手を取ってもらって、1. で指差した月の真下の地平線の位置まで手を動かし、地平線を指差す。次に、地平線から手を動かしてもう一度月を指差し、地平線から月までの高さを調べる。
3. 1. 2. で調べた月の位置を、記録用紙（図 2）にシールをはって記録する。
4. 調べた時刻や月の形を大人に教えてもらい、別の用紙に記録する。月の形に切ったシールを大人に用意してもらい、記録用紙にはってもよい。
5. 日の入り直後や日の出前の同じ時刻に、月の位置と形を約 1 週間かけて毎日観察する。

このとき、同じ場所で同じ向きに立ち、2. ～4. と同じように観察する。

6. 大人に手を取ってもらって、2. ～4. で調べた時の月の位置まで手を動かし、その方向を指差す。次に、その位置から手を動かしてもう一度現在の位置を指差し、月の動き方（位置の変化）を調べる。

図1 記録用紙

（図省略）

図2 記録用紙

（図省略）

資料 3 年 4 - 2 資料 天体望遠鏡

天体望遠鏡は、惑星や月、恒星、太陽などの天体を観察するための道具である。図 5 のように、望遠鏡は、鏡筒（レンズやファインダーのついた筒の部分）、架台（鏡筒と三脚の間の部分）、三脚（望遠鏡を支える部分）の三つの部分からなる。

鏡筒の一方の端には対物レンズ、もう一方の端には接眼レンズの差し込み口がある。接眼レンズには、高い倍率のレンズや低い倍率のレンズがあり、取り換えることができる。また、鏡筒にはファインダーが取り付けられている。ファインダーは、望遠鏡よりも倍率が低く、見ようとする天体に望遠鏡を向けるときに使う。鏡筒には、レンズを使った鏡筒以外に、反射鏡を使った種類もある。

架台は、赤道儀が便利である。赤道儀には極軸という回転軸があり、これを北極星の方向に向けて望遠鏡を置く。こうすると、天体の動きに合わせて望遠鏡を動かすことができる。自動追尾装置を使うと、天体の動きと同じ速さで追尾してくれるので、観察しやすい。架台には、鏡筒の重さとバランスを取るためのおもりもついている。

望遠鏡の倍率は、次のように求める。

望遠鏡の倍率＝対物レンズの焦点距離÷接眼レンズの焦点距離

夜間に天体を見る場合には、見たい天体をファインダーでさがして視野の中心に合わせると、鏡筒がその天体の方向に向く。低い倍率の接眼レンズから、必要に応じて高い倍率のものにかえていく。望遠鏡で見える像は、通常上下左右が逆になっている。

注意

けが

1. 望遠鏡で、太陽を直接見てはいけない。太陽の光でけがをしないように注意する。
2. 太陽を観察するときは、ファインダーをとり外すかふたをしておく。このとき、望遠鏡を太陽に向け、太陽投影板にうつる太陽の像を見ながら、接眼レンズと太陽投影板の位置を調整する。

図 5 天体望遠鏡（横から見た図）

（図省略）

資料3年4-3 観察1 太陽の形と黒点の観察

1 観察の目的

日を変えて太陽の表面を天体望遠鏡で観察し、太陽の形や黒点について調べる。

2 準備する物

天体望遠鏡、自動追尾装置、太陽投影板（無色のアクリル板に交換したもの）、遮光板、感光器（屋外用フィルターを取り付ける代わりに受光部の先端に小さなシールをはったもの）、点字用紙（半分に切ったもの）、小さな丸いシール、セロハンテープ、時計

3 注意

けが

太陽の光は非常に強いので、肉眼や望遠鏡で太陽を直接見てはいけない。遮光板を使う。ファインダーはとり外すか、ふたをしておき、のぞかないようにする。

4 観察の方法

ステップ1 太陽の像を投影する（1. 2.）

ステップ2 太陽の形や黒点を観察し記録する（3. ～6.）

1. 望遠鏡に自動追尾装置や遮光板、無色のアクリル板に交換した太陽投影板をとりつける。図6のように、アクリル板の接眼レンズと反対側の面に、半分に切った点字用紙をセロハンテープではりつける。

2. 望遠鏡を太陽に向け、接眼レンズと太陽投影板の位置を調節し、はりつけた点字用紙からはみ出ないように太陽の像を投影する。太陽投影板を接眼レンズに近付けると太陽の像は小さくなり、接眼レンズから遠ざけると太陽の像は大きくなる。

3. 点字用紙に投影された太陽の像を、感光器を使って調べる。感光器の音が高い所と低い所の境目を探してシールをいくつかはり、後で全体の形を調べる。

屋外で感光器を用いる際には、通常は、感光器に屋外用フィルターを取り付けて使用する。しかし、この観察では、屋外用フィルターを取り付けた状態では操作が難しいため、感光器の受光部の先端に、屋外用フィルターの代わりとなる小さなシールをあらかじめはっておくようにする。

4. 点字用紙に投影された太陽の表面を、感光器を使って調べる。注意深く調べると、音が低くなる所がある。その部分が黒点であるので、シールをはって記録する。

5. 自動追尾装置のスイッチを切り、望遠鏡を固定すると、投影された太陽が移動する。太陽が移動していく方向が、太陽の西である。

6. 1週間ぐらい、晴れた日の同じ時刻に観察する。

5 結果の見方

1. 太陽の形は、どのような形であったか。

2. 黒点の部分を感光器で調べると、音はどのように変化したか。また、黒点の位置は、どのように変化したか。

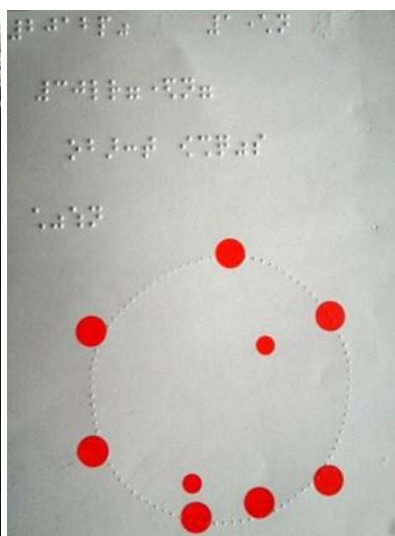
6 考察のポイント

黒点の位置の変化のようすから太陽についてどのようなことがいえるだろうか。

図6 望遠鏡にとりつけた太陽投影板（横から見た図）
（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。

「観察1」の天体望遠鏡と太陽投影板は、次のような装置である。望遠鏡は自動追尾にすると、太陽投影板に投影された太陽の位置が固定され、慌てずに調べることができる。太陽の形の観察後（シールをいくつかはったあと）は、太陽の像と同じ直径の円をルレットでひくと、太陽の形がイメージしやすくなる。



資料 3 年 4 - 4 観察 2 太陽の 1 日の動き

1 観察の目的

透明半球を用いて太陽の 1 日の動きを観察し、太陽の動きの特徴を調べる。

2 準備する物

大型透明半球（2 個）、机（2 台）、シール（大、小）、観察台（透明半球をのせる台で、台の中央には感光器の受光部が入る穴があいている）、感光器（受光部の先端が隠れるように小さなシールをはったもの）、ラベル（タックシールなど）、細いテープ（罫線を引くためのテープなど）、巻尺

3 注意

けが

太陽の光は非常に強いので、肉眼で太陽を直接見てはいけない。

4 観察の方法

ステップ 1 大型透明半球を使った観察装置の仕組みを知る（1. ～ 5. ）

ステップ 2 太陽の位置を記録する（6. ～ 11. ）

ステップ 3 記録した太陽の位置をなめらかにつなぎ、太陽の動きを調べる（12. ～ 14. ）

1. 日の当たる場所に二つの机を少し離して置き、二つの机にまたがるように大型透明半球を置く。
2. 二つの机の間（透明半球の真下）に入り、二つの机の間から透明半球の内側に自分の顔を出して、顔に当たる暖かさから太陽がどちらにあるかを探す。
3. 透明半球の内側の表面沿いに自分の手のひらを動かして、太陽の光が手のひらでさえぎられ、顔に当たる暖かさがなくなる場所を探す。
4. 3. で探した場所の透明半球の外側に、太陽の光をさえぎることのできる大きなシールを先生にはってもらう。
5. 透明半球の外に出て、シールをはった場所を確かめる。このシールをはった場所が透明半球上の太陽の位置になる。（はったシールは、6. の前にはがしておく。）
6. 図 2 のように観察台を水平に置き、その上に透明半球を置く。感光器の受光部の先端を観察台の中央の穴に下から差し込む。この感光器は、2. 3. で調べたときの観察者と同じ役割をもつ。
屋外で感光器を用いる際には、通常は、感光器に屋外用フィルターを取り付けて使用する。しかし、この観察では、屋外用フィルターを取り付けた状態では操作が難しいため、感光器の受光部の先端に、屋外用フィルターの代わりとなる小さなシールをあらかじめはっておくようにする。
7. 感光器のスイッチを入れ、透明半球を置いた観察台の周囲を歩き、自分の影によって感光器の音が変わる場所があることを確かめる。
8. 透明半球の外側の表面沿いに自分の手のひらを動かして、太陽の光が手のひらでさえぎられ、感光器の音が変わる場所があることを確かめる。
9. 8. の場所で、手のひらよりも小さなもの（指先など）を動かして、太陽の光が手のひらよりも小さなもの（指先など）でさえぎられ、感光器の音が変わる場所に小さなシールをはる。このシールをはった位置が透明半球上の太陽の位置になる。このとき、「太陽、手のひらよりも小さなもの（指先など）、感光器」は一直線上にあることを理

解する。

10. およそ1時間ごとに、透明半球上に小さなシールをはって、太陽の位置を記録する。
また、それぞれのシールの近くに時刻を記入したラベルをはる。
 11. 巻尺を使ってシールとシールの間の長さを計測する。
 12. 細いテープ（罫線を引くためのテープなど）で透明半球上の小さなシールを結び、
透明半球のふちまでのばしてはる。
 13. 太陽が最も高い位置はどこか調べる。
 14. 違う季節（4月上旬、6月下旬、9月下旬、12月中旬）の太陽の動きも調べる。
- 5 結果の見方
1. 細いテープ（罫線を引くためのテープなど）が、透明半球のふちと交わったところは、
何を表しているのだろうか。
 2. 太陽が動く透明半球上での長さは、1時間ごとに変化しているだろうか。
- 6 考察のポイント
1. 透明半球上で1時間ごとに太陽が動く長さから、何がいえerだろうか。
 2. 太陽が最も高くなる時刻や方位、高度の特徴について、まとめてみよう。

図2 透明半球を使って太陽の動きを調べているところ（横から見た図）
（図省略）

資料 3 年 4 - 5 観察 3 星の 1 日の動き方

1 観察の目的

星の動きを観察して、天球全体の星の 1 日の動き方の特徴を調べる。

2 準備する物

記録用紙（図 8（ア）～（オ））、筆記用具、時計、視覚障害者用方位磁石、シール、大型透明半球（2 台）、机（2 台）、細いテープ（罫線を引くためのテープなど）

3 注意

けが

夜間に屋外で観察するときは、大人いっしょに行う。

4 観察の方法

ステップ 1 観察する場所を決める（1.）

ステップ 2 各方位の星の動きを記録する（2. ～ 7.）

ステップ 3 記録用紙を大型透明半球にはり、星の動きを確認する（8. ～ 11.）

1. 観察しようとする方位や方向（東、南、西、北、天頂付近）の空がひらけていて、街灯などの明かりが直接目に入らない場所を観察場所にする。立つ場所を決めて、いつもそこで同じように観察するようにする。日没後 1 時間以上してから、15 分ぐらい暗やみに目を慣らしたあとに観察するとよい。
2. 東を向いて立つ。立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、明るく目立つ星の位置を、一緒に観察している大人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。
3. 大人に手を取ってもらって、2. で指差した星の真下の地平線の位置まで手を動かし、地平線を指差す。次に、地平線から手を持ち上げてもう一度星や星座を指差し、地平線から星や星座までの高さを調べる。
4. 2. 3. で調べた星の位置を、記録用紙（図 8（ア））にシールをはって記録する。
5. 2. 3. で調べた星について、1 時間ほどしたら、同じ場所で同じ向きに立ち、2. 3. と同じように観察する。
6. 5. で調べた星の位置を、記録用紙（図 8（ア））にシールをはって記録する。
7. 南の空、西の空、北の空、天頂付近の空についても、それぞれの方位や方向を向いて立ち、2. ～ 6. のように調べて、記録用紙（図 8（イ）～（オ））に記録する。
8. 二つの机を少し離して置き、二つの机にまたがるように大型透明半球を置く。
9. 二つの机の間（透明半球の真下）に入り、二つの机の間から透明半球の内側に自分の顔を出して、東西南北の各方位と天頂を確認する。
10. 先生に教えてもらいながら、透明半球の内側の表面に、各方位や方向の記録用紙（図 8（ア）～（オ））をはりつける。
11. 天球全体の星の 1 日の動きを考えて、透明半球の内側に、細いテープ（罫線を引くためのテープなど）をはりつける。

5 結果の見方

天球全体の星の 1 日の動きには、どのような特徴があるだろうか。

6 考察のポイント

1. 南の空と北の空で、星の動く方向が異なっているのはなぜか。

2. 星が一定時間に移動してえがく曲線の長さは、どの位置が最も短いだろうか。

図 8 記録用紙

- (ア) 東の空
- (イ) 南の空
- (ウ) 西の空
- (エ) 北の空
- (オ) 天頂付近
- (図省略)

1 実習の目的

モデル実習を行い、地球の公転によって見える星座の移り変わりを調べる。

2 準備する物

太陽に見立てたボール、各季節に見える代表的な星座の立体図形複写装置による図（おとめ座（春）、いて座（夏）、うお座（秋）、ふたご座（冬））、セロハンテープ

3 実習の方法

ステップ1 モデルをつくる（1. ～3.）

ステップ2 星座を確認する（4. 5.）

ステップ3 地球の位置が動いたときの星座の移り変わりを調べる（6. 7.）

1. 教室の中心にある机に、太陽に見立てたボールを置く。
2. 太陽に見立てたボールを取り囲むように、教室内の四つの壁等（教室の前側の壁、窓、教室の後ろ側の壁、廊下側の壁）に、各季節に見える代表的な星座の立体図形複写装置による図（おとめ座（春）、いて座（夏）、うお座（秋）、ふたご座（冬））をセロハンテープではりつける。
3. 太陽に見立てたボールの周りを、天井から見て反時計回りにゆっくりと歩く。このとき、歩いている人は地球のモデルであり、通り道は地球の公転軌道を表している。
4. 教室内の四つの壁等（教室の前側の壁、窓、教室の後ろ側の壁、廊下側の壁）の前のいずれかの場所で立ち止まり、太陽に見立てたボールを背にしたときに、自分の正面にある星座（教室内の四つの壁等にはられた星座の図）を調べる。これは、真夜中に南中する星座を観察していることと同じである。
5. 同じ場所で、太陽に見立てたボールの方を向いたときに、その奥にある星座（教室内の壁等にはられた星座の図）を調べる。これは、昼間に南中する星座を観察していることと同じである。なお、実際には、昼間に南中する星座は太陽と同じ方向にあり、昼間の空では太陽が非常に明るいため、星座を観察することはできない。
6. 太陽に見立てたボールの周りを、天井から見て反時計回りにゆっくりと歩き、4. とは別の場所で4. や5. と同じように調べる。
7. 太陽に見立てたボールを背にしたときの、自分の正面にある星座（真夜中に南中する星座）の移り変わりや、同じ場所で、太陽に見立てたボールの方を向いたときに、その奥にある星座（昼間に南中する星座で、太陽と同じ方向にある星座）の移り変わりをノートにまとめる。

4 結果の見方

1. 真夜中に南中する星座は、どのように移り変わるか。
2. 地球から見て太陽と同じ方向にある星座は、どのように移り変わるか。

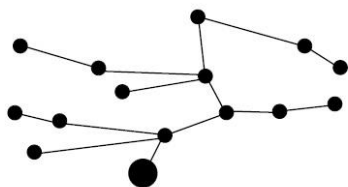
5 考察のポイント

まずは自分で考察しよう。わからなければ、p●●●「考察しよう」を見よう。

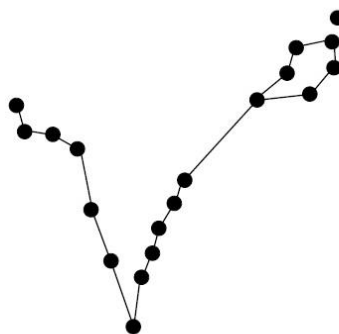
点字教科書本文には掲載しないが、指導上の参考資料として掲載する。

「実習 1」で用いる各季節に見える代表的な星座の立体図形複写装置による図（おとめ座（春）、いて座（夏）、うお座（秋）、ふたご座（冬））

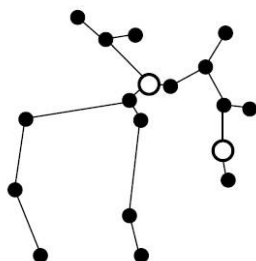
・・・・・



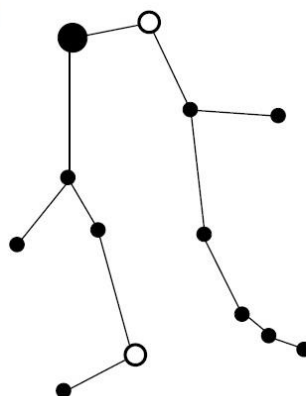
・・・・・



・・・・・



・・・・・



1 実習の目的

月の運動を月の観察記録と関連づけてモデルを使って考え、説明する。

2 準備する物

懐中電灯、ボール（白いものがよい。または、市販のボール付孫の手などボールが固定されているものを活用してもよい。）、ボールを置く台（粘着テープの芯など）、感光器

3 実習の方法

1. この実習で使用する教材の役割について知る。懐中電灯の光は太陽の光を表している。ボールは月のモデルであり、感光器は地球上で月を観察している人のモデルである。懐中電灯の光を反射してボールの明るくなっているところは、地球から見える月の光っているところを表している。
 2. 図4（ア）のように、自分の正面に感光器の受光部が左向きになるように置く。実習するときは感光器の正面に座るようにする。
 3. ボールを、2. で置いた感光器の左側（図4（ア）の1の位置）に置く。転がらないように粘着テープの芯などの台の上に置く。また、ボールから離れた右奥の位置に懐中電灯を置き、懐中電灯の光がボールの右横に当たるように先生に調整してもらう。
 4. 教室内を消灯し、カーテンやブラインドを閉め、窓から日光が入らないようにする。
 5. 感光器でボールの明るくなっているところを調べる。図4（ア）の1の位置を調べるときは、感光器の受光部を左に向けたまま、ボールの直径の端からもう一方の端までの範囲を、水平にゆっくり動かす。すると、ボールが懐中電灯の光を反射して、明るくなっているところを調べることができる。ただし、図4（ア）の1の位置を調べるときは、感光器の本体でボールに影をつくらないように、感光器の受光部の先端が斜め上を向くようにして、感光器の本体をボールより少し低い位置に置くとよい。
 6. 図4（イ）の2～8の位置にボールを置き、5. と同じように調べる。このとき、感光器を置く場所を変えずに、感光器の本体を回転させて、感光器の受光部を図4（イ）の2～8にそれぞれ向けて、明るくなっているところを調べる。例えば、図4（イ）の3の位置を調べるときは、感光器の受光部が自分の手前側を向くように置く。
 7. ボールを置く位置を変えると、ボールの明るくなっているところはどのように変わるか調べる。
- ### 4 考察のポイント
1. 月の公転の方向はどのように考えたらよいか。
 2. 月が真南に見えるいくつかの場合について、太陽と地球と月の位置関係を考えよう。

図4 懐中電灯（太陽）やボール（月）、感光器（観察する人）の置き方（上から見た図）
（図の説明）

光…懐中電灯からの光

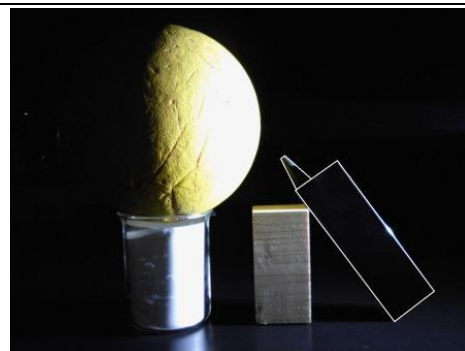
 懐中電灯の光を反射して、ボールの明るくなっているところ

（ア）1の位置のボールの明るくなっているところを感光器で調べている様子
（図省略）

(イ) 3の位置のボールの明るくなっているところを感光器で調べている様子
(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。

「実習2」で図4（ア）（イ）の1の位置（満月の位置）のボールの明るくなっているところを調べるときは、モデルとなるボールの表面に感光器本体による影ができないように、次の写真のように感光器を置くとよい。写真のように、感光器を斜めの状態のまま、水平方向にスライドさせると、光っている部分を調べることができる。



資料 3 年 4 - 8 調べよう

1 観察の目的

金星の動きと満ち欠けのようすを観察しよう。

2 準備する物

記録用紙（図 7）、筆記用具、時計、視覚障害者用方位磁石、シール

3 注意

けが

夜の観察は大人といっしょに行う。

4 観察の方法

1. 金星が見える時期と時間帯（明け方か夕方か）を確認する。
2. 観察しようとする方位（東～南～西）の空がひらけていて、街灯などの明かりがない場所を観察場所にする。立つ場所や体の向きを決めて、いつもそこで同じように観察する。
3. 明け方は東を、夕方は西を向いて立つ。立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、金星の位置を大人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。
4. 大人に手を取ってもらって、2. で指差した金星の真下の地平線の位置まで手を動かし、地平線を指差す。地平線から手を動かしてもう一度金星を指差し、地平線から金星までの高さを調べる。
5. 3. や 4. で調べた金星の位置を、記録用紙（図 7）にシールをはって記録する。また、金星の背景にある星座を大人に教えてもらい、別の用紙に記録する。満ち欠けのようすは、天体望遠鏡を使って大人に調べてもらい、その結果も別の用紙に記録する。天体望遠鏡で見える天体の像は、通常上下左右が逆になっているので注意する。
6. 15 日おきぐらいに、明け方または夕方の金星の位置と背景にある星座、満ち欠けのようすについて、2. ～ 5. と同じように観察する。

図 7 記録用紙

（図省略）

結果の例（別の用紙に記録した観察記録の例）

1 観察地

東京

2 観察時刻

19 時

3 観察日と金星の背景の星座、望遠鏡でみた様子

4 月 12 日

おうし座

半月よりも少しふくらんだ形だった。

5 月 2 日

おうし座

望遠鏡の観察なし。

6月6日

かに座

半月のような形で、4月12日より大きかった。

7月2日

しし座

望遠鏡の観察なし。

7月18日

しし座

三日月のような形で、6月6日より大きかった。

金星の位置は、図8のとおりである。

図8 4月12日～7月18日の19時の金星の位置

(図の説明)

ア. … 4月12日

イ. … 5月2日

ウ. … 6月6日

エ. … 7月2日

オ. … 7月18日

(図省略)

結果の例 (別の用紙に記録した観察記録の例)

1 観察地

東京

2 観察時刻

4時30分

3 観察日と金星の背景の星座、望遠鏡でみた様子

9月5日

かに座

三日月のような形だった。

10月3日

しし座

望遠鏡の観察なし。

10月30日

しし座

半月のような形で、9月5日より小さかった。

11月28日

おとめ座

望遠鏡の観察なし。

12月24日

てんびん座

半月よりも少しふくらんだ形で、10月30日より小さかった。

金星の位置は、図9のとおりである。

図9 9月5日～12月24日の4時30分の金星の位置

(図の説明)

ア. …9月5日

イ. …10月3日

ウ. …10月30日

エ. …11月28日

オ. …12月24日

(図省略)

資料 3 年 5 - 1 実験 2 素材となる物質の性質

1 実験の目的

綿やアクリル、石けんや合成洗剤など、素材となる物質の性質を調べて比較することで、利点や欠点を見出し、用途とのつながりを考える。

実験 A 天然繊維と合成繊維の比較

2 準備する物

太さ 5 mm、長さ 5 cm ほどのひも（綿、羊毛、アクリル、ポリエステルなど）、はさみ、ペットボトルのキャップ、つまようじ、消息子（太さ 3 mm のガラス棒の先を熱して細くし、先を丸くしたもの）、三脚、三角架、ガスバーナー、金網、水

3 注意

保護眼鏡、換気、けが

1. 素材によって、とけ落ちるものもあるので、やけどに注意する。熱いと感じたときにはすぐに水で冷やすこと。
2. 金網に溶けた繊維が付いたときは、燃やして取り除く。

4 実験の方法

1. 吸水性の比較

- (1) ひもの一方の端の断面に、つまようじをひものもう一方の端まで差し込む。つまようじの頭の部分のみがひもから飛び出ている状態になる。
- (2) ペットボトルのキャップに水を入れる。
- (3) つまようじの頭を上にしてひもの上の端を持つ。
- (4) キャップの底にひもの先端がつくように差し込み、しばらく観察する。種類が異なるひも 2 本で同時に調べ、どちらが早くぬれてくるか、吸水性を比較する。

2. 燃え方の比較

- (1) ひもの一方の端の断面に消息子を 3 cm まで差し込む。
- (2) ガスバーナーの炎を小さく調節し、三脚の下に設置する。小さな炎は音がほとんど聞こえないので先生に火加減を見てもらう。
- (3) 消息子を持ち、カラーひもの先で、三脚の外側から探りながら、三脚につけた三角架の内側に少しだけひもの先端を差し込む。
- (4) 焦げるにおいがしたら、カラーひもに火がついているので、机においた金網の上に置く。
- (5) 金網の上に手をかざし、火が消えたら、少しずつ手を近づけて燃えた後のにおいや手触りを調べる。熱くなったガラス（消息子）は、冷えにくいので、持っていたところから少しずつ加熱したところに近づけ、やけどをしないように注意して触る。

実験 B 石けんと合成洗剤を比較する

2 準備する物

石けん（削ったもの）、合成洗剤（点眼瓶入り）、試験管、試験管立て、白い板と黒い板、塩化マグネシウム水溶液（8 %）、フェノールフタレイン溶液、精製水、ゴム栓、感光器（参考）塩化マグネシウム水溶液は、 Ca^{2+} や Mg^{2+} などの金属イオンを多く含む海水や硬水のかわりとして用いている。

3 注意

保護眼鏡

4 実験の方法

1. 泡立ち方を調べる

- (1) 試験管 2 本に塩化マグネシウム水溶液を 3 cm ほど入れ、そこに石けんと合成洗剤を別々に入れる。
- (2) ゴム栓をして、試験管の上下を両手で抑えて、上下に同じ回数振る。
- (3) 試験管立てに立て、後ろに黒い板を立て、感光器で泡の高さを比較する。

2. フェノールフタレイン溶液で調べる

- (1) 試験管 2 本に、精製水を 4 cm ほど入れ、フェノールフタレイン溶液を 1・2 滴ずつ入れる。そこに石けんと合成洗剤を別々に入れる。
- (2) 試験管を振り混ぜ、試験管立てに立て、後ろに白い板を立て、感光器で色の違いを比較する。

資料3年5-2 調べよう ミニ実験 ペットボトル片を熱してみよう

1 注意

保護眼鏡、けが、やけど

2 実験の方法

1. ガスバーナーに火をつけ、空気を入れない最も弱い火にして、三脚の下に設置する。
2. ペットボトル片（1 cm×20cm ほどに切ったもの）を横にして両端を両手で持ち、中心を加熱する。（両手を三脚の上の方から下げて、三脚についたら3 cm ほど上げる。位置が動かないように、肘を机の上にのせて持つ。）燃え上がらないように、先生に見てもらおう。
3. ペットボトル片を少し引っ張れるようになったら、炎から離し、両手でゆっくり引っ張ってみる。延ばしたものを、空き缶などに巻き付け、冷えてから触って観察する。