

## 資料 2-1-1

### 実験 1 炭酸水素ナトリウムを熱したときの変化

#### 準備

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（3），試験管立て，黒い板，ゴム管，ガラス管，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，駒込ピペット（2 mL用）

#### 注意

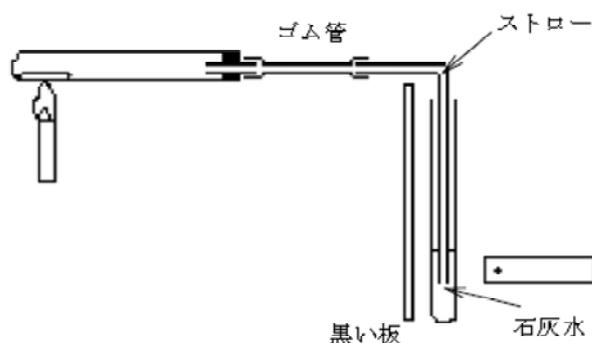
保護眼鏡をして実験する。

#### 方法

① 乾いた試験管に炭酸水素ナトリウムを 2 g 入れ，試験管の口を底よりもわずかに低くして，スタンドに固定する。これは，出てきた液体が熱している試験管の底の方に流れ，試験管が割れることを防ぐためである。図 4 のように装置を組み立てて，石灰水を入れた試験管のうしろに黒い板を置く。

加熱する試験管とガスバーナーの間に，三脚に三角架をつけたものを置くと，試験管とガスバーナーとの位置関係がわかりやすく，ガスバーナーを動かしても，すぐにもとの場所に戻せる。

図 4 炭酸水素ナトリウムの加熱



- ② スタンドに固定した試験管を弱火で熱しながら，試験管の中の石灰水の様子を感光器で観察する。
- 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入れる。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。
- 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して青色にしておくこと，色の変化がわかりやすい。
- ⑥ 炭酸水素ナトリウム 1 g と加熱後の物質をそれぞれ試験管にとり，水を 2 mL ずつ加えて試験管に触ってみる。
- ⑦ さらに，水を 4 mL 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。

## 資料 2-1-2

### ミニ実験 酸化銀を加熱する

- ① 酸化銀を試験管に入れ，実験 1 同様に加熱する装置を組み立て，弱火でゆっくりと加熱し，発生した気体を水上置換で集気瓶に集める。
- 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 この物質を錠剤製造器でかためると銀色に光る。（この物質は何か。）
- ⑥ ⑤の物質を金床の上ののせ，先生と一緒に金づちでたたく。のびることを確認する。

### 資料 2-1-3

トライ カルメ焼きをつくってみよう

方法

- ① 卵の白身を少々とり、炭酸水素ナトリウムを加えてかき混ぜ、ソフトクリームぐらいのかたさにする。さらに、砂糖を少々加えて練る。
- ② 三角架付きの三脚をガスバーナーの火が当たる位置に置く。カルメ焼き用のなべを三角架にのせ、持ち手の先をスタンドの自在ばさみで支える。
- ③ なべに砂糖を40gと水15g（大さじ1杯）を入れる。ガスバーナーに火をつけて、ときどきかき混ぜる。
- ④ 先生に温度を計ってもらい、125℃になったら三脚の上からおろし、なべを実験台に置いた金網の上に置き、約10秒待つ。（砂糖水の温度が105℃をこえたあたりから、火を弱めながら加熱する。音も変わってくるので注意深く聞いてみよう。）
- ⑤ わりばしに、大豆粒ぐらいの大きさの②で作った卵の白身で練った炭酸水素ナトリウムをとり、なべの底に強くおしつけるようにして、全体をかき混ぜる。15秒程度かき混ぜたら、わりばしをぬきとり、ふくらむのを待つ。
- ⑥ 冷えたら、なべを少し斜めにして持ち、もう一度三角架にのせて温める。
- ⑦ 中のカルメ焼きが動いたら、すぐに皿の上でさかさにして取り出す。

### 資料 2-1-4

実験 2 水に電流を流したときの変化

準備

うすい硝酸ナトリウム水溶液（硝酸ナトリウム水溶液は、水100mlに硝酸ナトリウム10gをとかしたものを使う。）電気分解装置、電源装置（または電池）、クリップつき導線、ビーカー、ピンチコック、マッチ、線香

方法

- 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、Cをすべて開いて、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、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。
- ④ 気体が集まったら電流を流すのをやめ、ピンチコックCを閉める。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。終わったら再びゴム栓を閉じ、次に陽極側の上のゴム栓をはずし、火のついた線香を入れる。

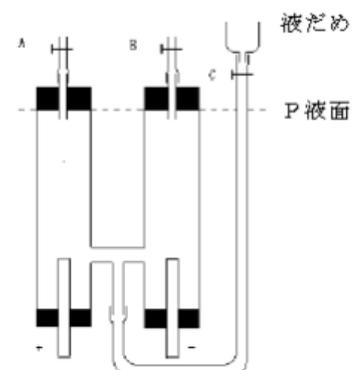
### 資料 2-1-5

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 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おしこんでから、H形ガラス管をスタンドに固定する。
- 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、Cをすべて開いて、電気分解しようとする液を液だめに入れる。（図7）
- 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+（プラス）極につないだ電極を陽極、-（マイナス）極につないだ電極を陰極という。

これ以外にも、液だめのつかない電気分解装置（H形ガラス管電気分解装置）や、簡易型の装置もある。

図7 電気分解装置



## 資料2-1-6

### 実験3 鉄と硫黄の結びつき

ステップ1 アルミニウムはくの筒をつくる

ステップ2 鉄粉と硫黄の粉末を混ぜ合わせる

ステップ3 アルミニウムはくの筒を熱する

ステップ4 熱する前と熱した後の物質を調べる

#### 準備

鉄粉 (7 g), 硫黄の粉末 (4 g), うすい塩酸, アルミニウムはく, フィルムケース, ろうと, ストロー, ガスバーナー, 磁石, 試験管 (2), 試験管立て, 砂皿, 砂, 感光器

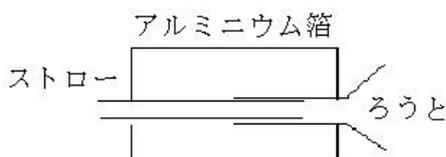
#### 注意

- ① 保護眼鏡をして実験を行う。
- ② 実験中は部屋の空気をじゅうぶんに入れかえるようにする。

#### 方法

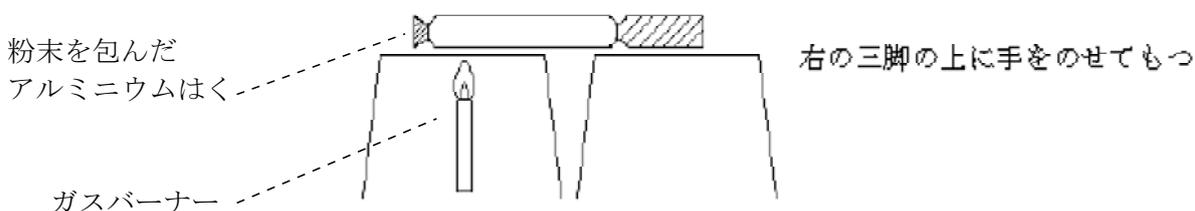
- ① 図3のように, ろうとの足にちょうど差し込めるストローを通し, 15cm×6cmのアルミニウムはくを巻き, ストローを抜いて, 足の先1cm位の所をねじって閉じる。この操作を繰り返して, 同じものをもう一本つくる。

図3 アルミニウムはくの筒作り



- ② 鉄粉と硫黄の粉末, それぞれの色・におい・磁石との反応などを調べる。磁石は袋に入れて使う。
- ③ 両方を1つのフィルムケースに入れ, よく混ぜ合わせる。
- ④ ①でつくったアルミニウムはくの筒1本をろうとの足にさし込み, ③で混ぜた粉末をろうとに半分入れる。アルミニウムはくの上から指でろうとを軽くたたき, ろうとをぬきながらかたくつめていく。つめ終わったらはしをねじって筒を閉じる。密封する必要はない。同じものをもう1本つくる。
- ⑤ 図4のようにして, 三脚を2つ並べ, ガスバーナーのない三脚に手を乗せて持ち, はしを加熱する。先生にはしが赤くなった時に合図してもらい, 合図とともに砂皿の上に置く。加熱前に一度練習してからはじめる。砂皿は必ずガスバーナーの近くに置く。アルミニウムはくの筒を熱しているときに発生する気体を吸いこまないように注意する。反応が終わるまでは, 顔を近づけたり, ピンセットでいじったりしない。

図4 混ぜたものを加熱



- ⑥ じゅうぶんに冷えてから, 熱する前と熱した後の物質を調べる。  
(ア) 磁石を近づけたり, アルミニウムはくを開いて, ようすを感光器で比べたり, 手で感触を比べたりする。手でさわった後は, 必ず手を洗う。  
(イ) 薬品を使って調べる  
うすい塩酸を加えて調べる (窓をあけて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2・3 mL加えて, においを比べる。その後, 試験管の口を指でしばらくふさいで, マッチの火を近づける。

#### 注意

- ① においは手であおぐようにしてかぐ。加熱後の物質の一部に塩酸を少量加えたときに発生する気体

は、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、窓をあけて新鮮な空気を吸う。

② 使い終わった塩酸は、決められた場所に集めておく。

結果

熱した後の物質と熱する前の物質について、⑤や⑥で調べた結果をまとめてみよう。

考察

実験の結果から、鉄と硫黄を熱することで、別の物質ができたといえるだろうか。

## 資料2-1-7

### 実験4 鉄を燃やしたときの変化

#### A 質量を比較する

ステップ1 燃やす前の質量をはかり、スチールウールに火をつける

ステップ2 燃やした後の質量をはかる

#### B 酸素が使われているか

#### C 性質を調べる

準備

スチールウール、上皿てんびん、アルミニウムはく(25cm×25cm)、ペットボトル、9V電池、ゴム栓、酸素ボンベ、ブザー、乾電池、クリップつき導線、磁石、うすい塩酸、試験管、感光器

注意

① 保護眼鏡をして実験する。

② やけどに注意する。

方法

#### A

① 上皿てんびんの両方の皿に、アルミニウム箔で作った皿(25cm×25cmのアルミニウム箔を四つ折りにし、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アルミニウム箔の皿の下に敷く。

② スチールウール1個の3/4くらい(5g程度)を上皿てんびんの両側の皿に乗せてつり合わせる。おおよそ乗せてから、軽い方に、紙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。

③ 紙分銅を乗せていない方に、9V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。部屋を暗くし、感光器でも観察する。

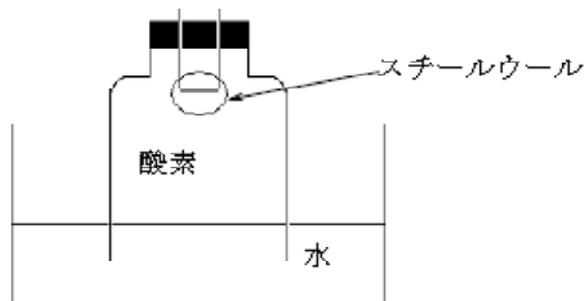
#### B

酸素中でスチールウールを燃やす。

① 底なし集気ビンにゴム栓をして水上置換で酸素を集める。底をガラスの板でふさぎ、持ち上げておおよその重さを調べておく。

② ゴム栓をはずして、スチールウールを取りつけたゴム栓に代える。

図2 酸素が使われているか調べる



③ 3Vの電源につないで、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。

④ 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。

C

燃やす前の物質と燃やしたあとの物質について、次の a. ～ d. を調べる。手でさわるときは、じゅうぶんに冷めてからさわ。

- a. 電流は流れるか
- b. 磁石につくか
- c. 手触りはどうか
- d. うすい塩酸に入れた時の反応はどうか

結果

- ① Aの実験で、質量はどのように変化したか。
- ② Bの実験では、どのような現象が観察できたか。
- ③ Cの実験で調べた結果をまとめてみよう。

考察

A～Cの実験結果から、どのようなことがいえるか。

### 資料 2-1-8

実験 5 酸化銅から銅をとり出す

ステップ 1 酸化銅と炭素粉末を混ぜ合わせて熱する

ステップ 2 熱した混合物を冷まして観察する

準備

酸化銅、炭素粉末、石灰水、フィルムケース、試験管、ゴム栓（ガラス管つき）、ゴム管、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

注意

- ① 保護眼鏡をして実験する。
- ② 実験器具が熱くなるので注意する。

方法

- ① 酸化銅 0.8 g と炭素粉末 0.1 g をひとつのフィルムケースに入れ、よく振り、混ぜ合わせる。混ぜ残さないように、じゅうぶん時間をかけて混ぜ合わせる。
- ② ①の混合物を試験管に入れ、ガラス管のついたゴム栓でふたをする。ガラス管とゴム管でつなぎ、図 8 のように装置を組み立て熱する。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）熱するのをやめる。

注意：ストローを石灰水の中に入れてそのまま火を消すと、石灰水が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。

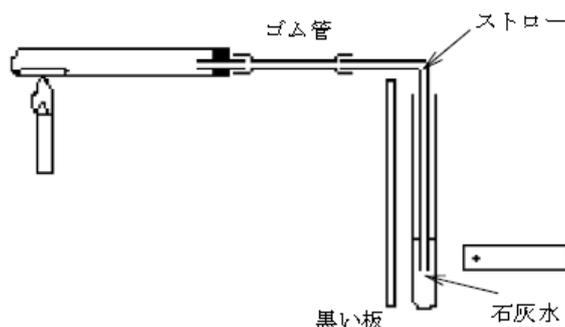
結果

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

考察

どのような反応が起こったと考えられるか。

図 8 酸化銅から銅をとり出す



### 資料 2-1-9

トライ マグネシウムを二酸化炭素の中で燃やしてみよう

炭素とマグネシウムでは、どちらか酸素との結びつきが強いだろうか。二酸化炭素の中でマグネシウムを燃やして、その結果から考えてみよう。

注意

- ① 保護眼鏡をして実験する。
- ② 強い光が出るので、見続けないようにする。

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。
- 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。
- 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時計皿上に置いて、観察する。

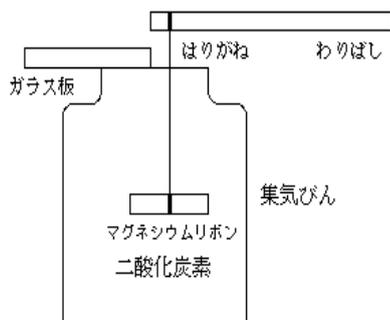
結果

空気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。

考察

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



### 資料 2-1-10

実験6 物質が化学変化する前と後の質量を比べる

A 溶液どうしを混ぜ合わせると沈殿ができる反応

うすい硫酸と、うすい塩化バリウム水溶液を混ぜ合わせる

B 気体が発生する反応

炭酸水素ナトリウムと、うすい塩酸を混ぜ合わせる

準備

うすい硫酸（5%）、うすい塩化バリウム水溶液（5%）、炭酸水素ナトリウム、うすい塩酸（5%）、試験管、上皿てんびん、試験管、ビーカー

注意

- ① 保護眼鏡をして実験する
- ② A、Bの実験では、薬品にふれないように注意する。また、実験の後は薬品を決められた場所に集める。
- ③ 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。

方法

A うすい硫酸と、うすい塩化バリウム水溶液を混ぜ合わせる

- ① 1本の試験管にうすい硫酸を入れ、もう1本にうすい塩化バリウム水溶液を入れる。
- ② ①と同じものをもう1組用意し、上皿天びんの左右の皿にのせた空のビーカーに入れ、つりあわせる。
- ③ 片方の皿の1本の水溶液を、同じビーカーのもう1本の試験管に入れ、変化を観察する。
- ④ ③の2本の試験管をもとのビーカーにもどし、上皿天びんに乗せ、つりあうか、またどちらが重くなっ

ているかを調べる。

B 炭酸水素ナトリウムと、うすい塩酸を混ぜ合わせる

パターン1

- ① ビーカーに炭酸水素ナトリウム1.5gを入れ、試験管にうすい塩酸20cm<sup>3</sup>を入れる。
- 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ビーカーを乗せ、この中に塩酸を入れた試験管を入れる。
- ③ 片方の皿の試験管の中身を、試験管を入れているビーカーに入れ、空の試験管をビーカーに入れて上皿てんびんに乗せる。

パターン2

- ① ペットボトルに、炭酸水素ナトリウム1.5gをいれ、そこうすい塩酸20cm<sup>3</sup>を入れた試験管を入れ、ふたをしっかり閉める。このペットボトルを上皿てんびんにのせ、つり合わせる。
- ② ペットボトルをかたむけて、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 容器のふたをあけて、もう一度質量をはかる。ふたはゆっくりあける。

結果

- ① 実験ではかった質量の変化を、表にまとめよう。
- ② Bのパターン1、パターン2では、質量の変化にどのようなちがいがあったか。

考察

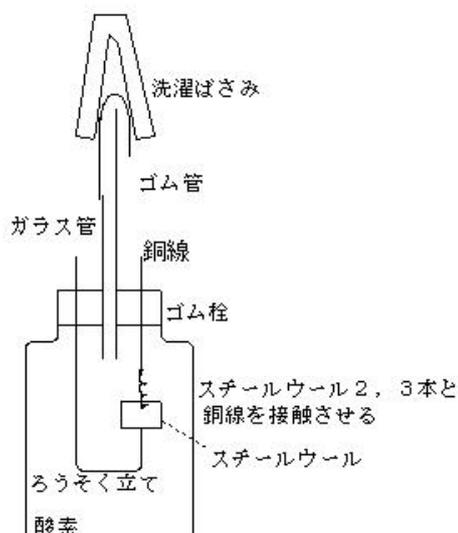
実験結果から、化学変化が起こると、全体の質量はどのように変化するといえるだろうか。

## 資料2-1-11

ミニ実験 スチールウールの燃焼

- ① 図1のように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6cm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止める。ガラス管をつけたゴム栓にろうそく立てと銅線を離して平行に通す。ろうそく立ての上にスチールウールを載せ、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。
- ③ 集気びんの外側に付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（ろうそく立てと銅線）に9V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。

図1 スチールウールの燃焼



### 資料 2-1-12

実験 7 金属を熱したときの質量の変化

ステップ 1 熱する前の質量をはかる

ステップ 2 熱してから質量をはかる

ステップ 3 くり返し変化を調べる

準備

マグネシウムの粉末（新しいもの）、銅の粉末（新しいもの。金属の粉末は0.40～1.40 gとする。）、電子てんびん、金属の薬品さじ、ガスバーナー、三脚、三角架、ステンレス皿（いちど熱して冷やしたもの）

注意

- ① 保護眼鏡をして実験する。
- ② 実験中は部屋の空気をじゅうぶんに入れかえるようにする。
- ③ 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。

方法

- ① ステンレス皿の質量をはかる。ステンレス皿はできるだけきれいなものを使う。
- 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。
- 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。始めは弱火で熱し、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、やけどをしないように注意する。
- 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 ③④の操作を繰り返して、質量の変化を調べる。
- ⑥ 結果をグラフに表す。

結果

金属の質量は、熱する前と熱した後でどのように変化したか。

考察

実験の結果から、金属の質量と化合する酸素の質量には、どのような関係があるのだろうか。

### 資料 2-1-13

実験 8 いろいろな化学変化による温度変化

（実験 8 は、温度を計ることよりも、できるだけ A、B、C 全部を自分で実感することを目標にしたい。）

準備

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 cm<sup>3</sup>、うすい塩酸（5%）、水酸化バリウム、塩化アンモニウム、ビーカー、試験管、試験管立て、割りばし、駒込ピペット、コーヒーフィルター、ホチキス、新聞紙（点字紙の大きさのもの 2 枚）、音声付き温度計（温度を計る場合）、ガラス棒、脱脂綿

注意

- ① 保護眼鏡をして実験する。
- ② 水溶液が、目に入ったり手にふれたりしたら、多量の水で洗い流す。
- ③ 化学変化によって高温や低温になることがあるので、注意する。
- ④ 実験でできた物質は、決められた場所に集めておく。
- ⑤ 換気にじゅうぶん注意する。

方法

A 鉄粉の酸化（化学かいろ）

- ① 活性炭と濃い食塩水をビーカーに入れ、割りばしでよく混ぜる。
- ② ①と鉄粉をコーヒーフィルターに入れ、口を二重に折ってホチキスで止め、よく振る。
- ③ 2枚重ねた新聞紙にはさみ、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。

B 水素の発生

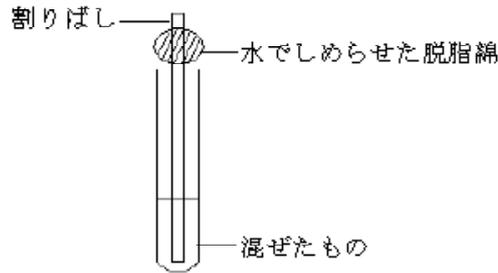
- ① 試験管にうすい塩酸 10 cm<sup>3</sup>を入れて、試験管に触ってみる。
- ② マグネシウムリボンを入れて様子を観察しながら触ってみる。

C アンモニアの発生

- ① 水酸化バリウムと塩化アンモニウムを紙にはさんで温かさを確認する。
- ② 水酸化バリウム 3 g と塩化アンモニウム 1 g を試験管に入れ、割りばしで混ぜる。その際、触って温度

変化を調べる。図1のように、割りばしの、試験管の口あたりのところに、水でしめらせた脱脂綿を巻いておく。このようにすると、水にアンモニアがとけ、においが少なくなる。温度計で温度を計ってもよい。

図1 アンモニアの発生



## 結果

A～Cの実験で、温度はどのように変化したか。

## 考察

A～Cのどの化学変化でも、熱が出るといえるのだろうか。

## 資料2-2-1

### 観察1 細胞の触察

動物の生殖細胞には、栄養分を蓄え、特に巨大化した細胞がある。これらの細胞を触察して、細胞の様子イメージを掴もう。

#### 卵細胞を観察しよう

##### 準備

タラコ（タラの卵巣）、ニワトリやウズラの卵、アルミニウムはく、ホットプレート、ビーカー、食酢、バット

##### 方法

#### (1) タラコの観察

- ① タラの卵巣をシャーレにとり、タラコの粒を指先で観察する。
- ② 爪先で押しつぶしたりして、袋状の構造を観察する。
- ③ タラコをアルミニウムはくにのせ、ホットプレートなどで加熱してから観察する。タラコは硬くなり、粒の様子や形が分かりやすい。

#### (2) 鳥類の卵の観察

ニワトリやウズラなど、鳥類の卵は最も大きな細胞の1種である。卵の外側をおおっている硬い殻を取り除き、細胞の様子を観察してみよう。

- ① 卵をビーカーにそっと入れ、卵全体が浸かるほどの食酢を注ぎ、1晩放置する。
- ② 殻が溶けたら卵を酢から取り出し、流水で酢を洗い流し、バットに入れて観察する。細胞は薄い膜でおおわれており、中に水分を多く含んだ袋のようなつくりをしている。
- ③ 卵細胞の形や構造を外側から観察したら、卵の表面の薄い膜に爪を立てて破り、細胞の中身の様子、細胞をおおっていた膜の様子（薄さ・強度など）を観察する。細胞をおおっているこの膜を細胞膜という。

## 資料2-2-2

### 観察2（トライ）プレパラートを作ろう

細胞の内部にある、さらに微細な構造は、プレパラートを作り、顕微鏡で観察することで調べることができる。顕微鏡での観察について知り、プレパラート作成を体験してみよう。

ステップ1 観察したい細胞を採取する

ステップ2 プレパラートを作る

ステップ3 顕微鏡で観察する

##### 準備

綿棒、スライドガラス、カバーガラス、スポイト、顕微鏡、染色液（酢酸カーミンまたは酢酸オルセイン）、ろ紙

## 1 ヒトのほおの細胞の観察

### (1) 細胞の採取

- ① 自分のほおの内側の粘膜を、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、スライドガラスにほおの細胞をとる。

### (2) プレパラートを作る

試料を顕微鏡で観察するために、スライドガラスを調整したものをプレパラートという。

- ① ほおの細胞をとったスライドガラスにスポイトで水をたらして、カバーガラスをかける。
- ② 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。

※染色液は酢の匂いがする。また、染色液が指につくとなかなかとれないので丁寧にたらず。指についた場合は多量の水で洗い流す。

※カバーガラスをかぶせるときは、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、プレパラートは、薄く均一になるよう調整すると観察しやすい。

### (3) 顕微鏡で観察する

- ① 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、感光器の音が高いところを探して光の調節をする。
- ② プレパラートを顕微鏡のステージの上に置く。
- ③ 接眼レンズに画像出力用のカメラを取りつけ、細胞の画像をモニタに出力する。
- ④ 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などを先生と一緒に指でなぞり、細胞の様子を確認する。

### (4) 参考

- ① 同様の方法で植物の細胞も観察することができる。
- ② 植物の葉の細胞は、オオカナダモの葉を1枚とったり、ツユクサの葉の表皮を用いて観察を行うことができる。

## 資料2-2-3

### 実験1 だ液によるデンプン溶液の変化

ステップ1 だ液を採取する

ステップ2 だ液とデンプンを反応させる

ステップ3 反応を確認する

#### 準備

ペットボトルのキャップ、湯のみ、ビーカー、デンプン溶液（水30 c m<sup>3</sup>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、スポイト、電熱器、沸騰石、試験管立て、感光器

#### 1 だ液を採取する

- ① よく口をゆすいだあと、ペットボトルのキャップに1杯分の水を口に含み、数分間じっと待つ。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して、うすめただ液をとる。

#### 2 だ液と反応させる

- ① 同量のデンプン溶液が入った4本の試験管A、B、C、Dを、40℃くらいの湯の入っているビーカーにつけてあたたためておく。
- ② A、Bにはうすめただ液を、C、Dには同量の水を加える。
- ③ A、B、C、Dの試験管を40℃くらいの湯の入っているビーカーにつけ、10分間あたためる。

#### 3 反応を確認する

- ① A、Cにヨウ素液を加えて、感光器で色の変化を確認する。
- ② B、Dにベネジクト液を加えて加熱する。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2、3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。

#### 参考

#### ① デンプン

デンプンは片栗粉か、小さじ1杯程度の米粒でよい。米粒で実験をする場合には、ヨウ素液を加える前

に試験管の中身をシャーレに取り出し、粒の様子や感触の変化を指先で観察すると変化がよく分かる。

## ② ベネジクト液

大きなデンプンの分子が分解されて、ブドウ糖の分子がいくつか結びついた小さな物質ができている場合、青色のベネジクト液を入れて加熱すると赤褐色の沈殿ができる。

### 資料 2-2-4

トライ 骨と筋肉の関係を調べてみよう

ステップ 1 ニワトリの手羽先に触る

ステップ 2 ニワトリの筋肉とけんに触る

ステップ 3 ニワトリの骨に触る

準備

記録カード、鳥手羽先、バット、加熱器具

#### 1 ニワトリの手羽先に触る

(1) 鳥の手羽先は、ニワトリの腕の部分、ヒトのひじから先に当たる。よく触って、やわらかいところと、いつもかたいところを調べよう。

(2) 手羽先の曲がる所と、曲がらないところを調べて、自分の腕とくらべてみよう。

#### 2 ニワトリの筋肉とけんに触る

(1) 手羽先の表面にある皮をむいて筋肉に直接触ってみよう。皮はぬるぬるしていて、全部むくには時間がかかるので、はがれやすい大きな皮だけむく。

(2) 大きな皮をむくと、筋肉の太い束が2つあります。よく触りながら引っぱって、手羽先の動きを確かめてみましょう。

(3) 筋肉の束のたどっていくと、関節をまたいで白い筋がある。この筋がけんである。よく触ってみよう。また、けんの付近をおさえながら引っぱって、けんが骨から離れるかどうか、けんの強さなどを調べてみよう。

#### 3 ニワトリの骨に触る

(1) 手羽先をふつとした湯に入れ、10分煮ると簡単に皮や筋肉がとれるようになる。筋肉をちぎりながら、骨から外してみよう。筋肉はどんなふうがちぎれるだろうか。

(2) 筋肉がとれたら、中にある骨に直接触り、形や硬さを観察してみよう。

### 資料 2-2-5

観察 1 無セキツイ動物の体のつくり

ステップ 1 無セキツイ動物の体の外側の様子を観察しよう

ステップ 2 無セキツイ動物の体の内側の様子を観察しよう

準備

身近な無セキツイ動物（カニ、ザリガニ、ブラックタイガー（エビ）など鮮魚店で購入できるもの。死んだものでもよい）、解剖用具

注意

① 刃物や、カニやザリガニ、エビの殻などで手を切らないよう注意する。

② 観察終了後は、必ず手を洗う。

③ 採取した生物を生息していた場所以外には放さない。

方法

(1) 無セキツイ動物の体の外側の様子を観察する。

① 体の硬さや表面の様子など、手触りに注意して触ってみよう。

② 表面の様子に注意しながら、体全体を触ってみよう。どんな形をしているだろうか。

③ 体に曲がりやすいところ（節）はあるか。どんなところにあるか。

(2) 無セキツイ動物の体の内側の様子を観察する。

① 体の外側をおおっている殻をむいたり割ったりしてみよう。どのくらいの厚さ・硬さをしているか。

② 殻をむいたら、体の内側をよく触って観察してみよう。骨はあるか。

③ 沸騰した湯で、10分ほどゆでたエビやカニを観察してみよう。筋肉を殻から外して、裂いたりちぎったりしてみよう。

### 資料 2-3-1

#### 音声付電流計の使い方

- 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1) なお、電源スイッチは、本体の背面にある。
- 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ではいけない。故障の原因になる。
- 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。
- 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換えることができるので、測定しようとする電流の大きさを予測して、それより大きな値のボタンを押す。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。
- 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1 音声付電流計本体を正面から見た図

(図の説明)

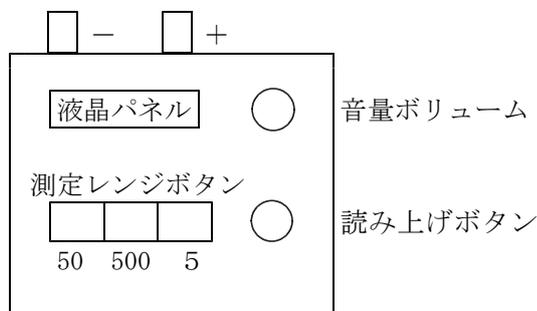
+…+側測定端子

-…-側測定端子

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(5A)のボタン



### 資料 2-3-2

#### 音声付電圧計の使い方

- 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2) なお、電源スイッチは、本体の背面にある。

- 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。
- 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換えることができるので、測定しようとする電圧の大きさを予測して、それより大きな値のボタンを押す。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。
- 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）

3 V…-3.00V~3.00V (0.01V)

15V…-15.0V~15.0V (0.1V)

30V…-30.0V~30.0V (0.1V)

図2 音声付電圧計本体を正面から見た図

(図の説明)

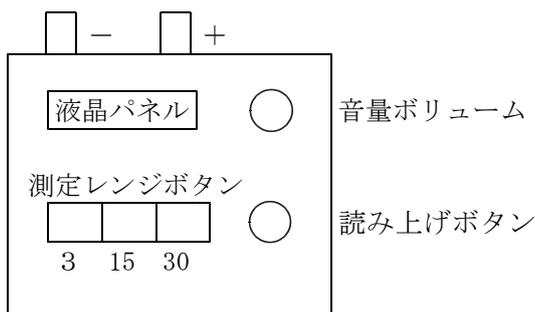
+…+側測定端子

-…-側測定端子

3…測定レンジ（3V）のボタン

15…測定レンジ（15V）のボタン

30…測定レンジ（30V）のボタン



#### 資料2-4-1

トライ 水滴を水蒸気に変えたり、水蒸気を水滴に変えたりしてみよう。

ステップ1 ペットボトルに湯気を入れる

ステップ2 あたためたり冷やしたりする

準備

ペットボトル、ゴム栓、音声付き温度計、ドライヤー、感光器、黒い紙

方法

- 1 少量の熱湯を入れたビーカーの中に、図2-1のようにしてペットボトルを逆さに立て、湯気をペットボトルの中に入れる。

注意 熱湯や湯気でやけどをしないように注意する。

- 2 音声付き温度計のセンサの部分差し込んだゴム栓でふたをする。
- 3 図2-2のように、ドライヤーの温風で、ペットボトルをまんべんなくあたためたり冷やしたりする。
- 4 黒い紙の前にペットボトルを立て、感光器で中の変化を観察する。

### 資料2-4-2

実験2 雲のでき方

ステップ1 装置を組み立てる

ステップ2 雲をつくる

準備

ペットボトル、注射器、ゴム栓、ゴム管、ガラス管、水、線香、感光器、黒い厚紙、台

方法

- 1 ペットボトルに少量の水（しめらす程度）を入れ、線香のけむりを入れる。
- 2 ガラス管をとおしたゴム栓でふたをし、注射器とつなぐ。
- 3 ペットボトルの口もとをスタンドで固定し、図6のように垂直に立てた黒い紙と感光器の間に置く。
- 4 注射器のピストンを引いたりおしたりして、中にできた雲を感光器で観察する。（音が高くなったとき、雲ができています）

資料 簡易真空容器を使った雲の発生

簡易真空容器（食べ物を保存するための容器）を使うと、雲をつくる時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、温度計や気圧計を入れてふたをする。ふたの真ん中の穴にポンプをさしこみ、このポンプで容器の中の空気を外へ出していく。すると、気圧と温度が下がるのがわかる。このとき、わずかに空気の入った風船を入れておく。すると気圧が下がるとともに、風船がふくらむ様子がわかる。

また、簡易真空容器の中を少量の水でしめらせて、線香のけむりを入れ、中の気圧を下げると、容器内がくもることが観察できる。

### 資料2-4-3

ミニ知識 水の循環のようす

地球表面付近の水の約96%は海水として存在しています。陸上に存在する水は全体の3%にすぎません。残りの1%は地下水です。

地球全体の全降水量を100としたとき、海への降水が80で、陸へは20です。海からの蒸発は86で、陸からは14です。このほか、海の上から陸上へ、空気と共に移動する水が6で、陸から海へ川をとおって流れこむ水が6です。

### 資料3-1-1

実験1 物質を水に溶かしたときに電流が流れるか

ステップ1 水溶液に電流が流れるか調べる

ステップ2 結果を表にまとめる

準備

ステンレス板（1 cm×13 cm）2枚，角材（1 cm×1 cm×12 cm），ビニルテープ，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，フィルムケース，フィルムケース立て，ビーカー，洗浄ビン（精製水），試験管（10 cm<sup>3</sup>），塩化ナトリウム（食塩），塩化銅，砂糖，エタノール，果物の汁，薄い塩酸

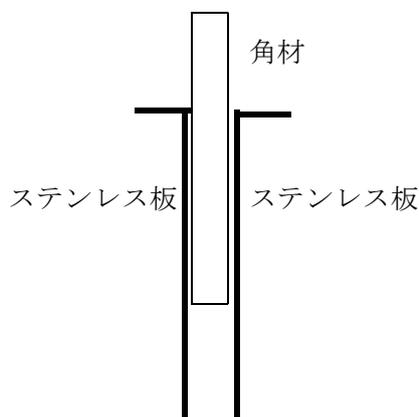
方法

#### 1 ステンレスの電極をつくる

（市販の電極を使用しても良い）

- ① ステンレス板2枚を端から2 cm直角に折り曲げる。
- ② 図1のように，ステンレス板の曲げたところを外にして2枚の板を背中合わせにし，その間に角材をはさむ。ステンレス板を曲げた位置から角材が5 cm出るようにし，ステンレス板と角材が重なっているところをビニールテープで巻いて止める。

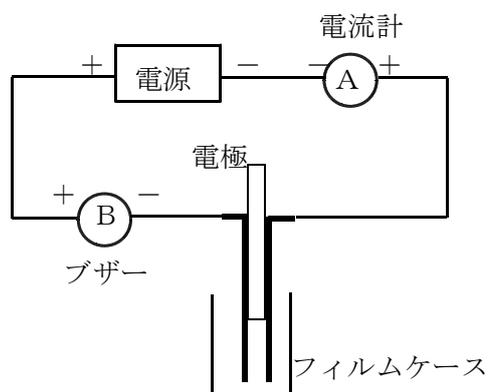
図1 電極を作る（電極を正面から見た図）



#### 2 調べる装置をつくる

図2のように，電源装置，音声付電流計，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。

図2 電流が流れるかを調べる装置



#### 3 電流が流れるかを調べる

注意

- ① 保護めがねをして実験する。
- ② 水溶液が皮膚についたら，多量の水でよく洗い流す。
- ③ 薬品が目に入ったら，直ちに水で洗い，先生に報告する。
- ④ 使い終わった塩酸や塩化銅水溶液は，決められた場所に集めておく。

## 調べ方

- ① 調べるときは、電極のテープを巻いた部分を持つ。
- ② フィルムケースをフィルムケース立てに立て、調べたいものをフィルムケースに入れる。電極の先をフィルムケースの中に入れて調べる。電極は、調べるときだけフィルムケースに入れる。
- ③ 電圧3Vでブザーが鳴らないときは6Vにする。6V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。
- 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、精製水をいれたビーカーにつけて洗う。固体を調べる前には、電極を拭く。
- 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、果物の汁、薄い塩酸  
純物質である食塩、砂糖、塩化銅、エタノールを調べた後に、試験管1杯（10cm<sup>3</sup>）の精製水を加えて、それぞれの水溶液について調べる。

## 資料3-1-2

実験2 塩化銅水溶液の電気分解（塩化銅は銅と塩素の化合物である）

ステップ1 塩化銅水溶液に電流を流す

ステップ2 電極に発生する物質を調べる

準備

発泡ポリスチレンの板（12cm×10cm）、プラスチックのふた、電極（炭素棒）、10%塩化銅水溶液、ビーカー（50cm<sup>3</sup>用）、ビーカー立て、電源装置、感光器、ろ紙、クリップ付き導線

注意

- ① 保護めがねをして実験する。
- ② 実験中は窓を開けて換気をする。

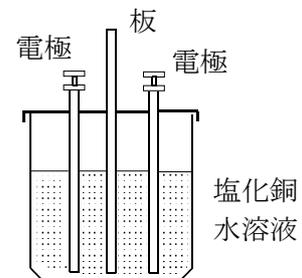
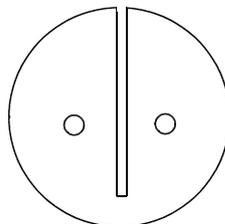
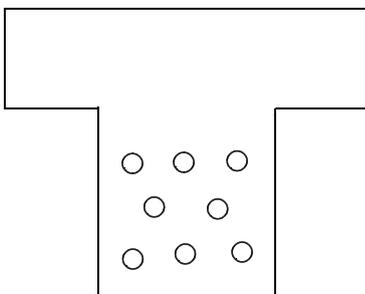
方法

- ① 発泡ポリスチレンの板をビーカーに立てられるように、図3のように切る。液につかる部分に、直径5mmの穴を7・8個開ける。
- ② プラスチックのふたに図4のように、炭素棒を立てる穴を2つあける。中央に幅3mmの切り込みを入れ①の板を挟む。
- ③ ビーカーをビーカー立てに立て、塩化銅水溶液を入れて、図5のように①②を組み立て炭素棒をさす。片方の炭素棒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。
- ④ 炭素棒と電源装置をつなぎ、6Vの電圧を加えて、2分間電流を流して電極付近の音やにおいの変化を観察する。  
（注意）においを調べるときは、気体を手であおぎ寄せてかぐ。
- ⑤ 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。
- ⑥ 陰極と陽極を逆につなぎ替えて、変化を観察する。

図3 発泡ポリスチレンの板

図4 プラスチックのふた

図5 装置の図（横から見た図）



### 資料3-1-3

#### ミニ実験 塩酸の電気分解

##### 注意

- ① 保護めがねをして実験する。
- ② 塩酸が皮膚についたら、すぐに水で洗い流す。
- ③ 部屋の換気を十分にする。

##### 方法

- ① ホフマン型電気分解装置を使って、電圧を6Vにしてうすい塩酸を電気分解する
- ② H型管に耳を近づけて陰極・陽極の音を聴く。
- ③ 電源のスイッチをきり、陰極と陽極の上の方にたまった気体の体積を比べる。
- ④ ゴム栓をとって、集まった気体に火を付けたり、においをかいだりする。

##### まとめ

音を聴くと、陰極と陽極の両方から気体が発生している。発生する水素と塩素の量（体積）は同じであるが、塩素は水にとけやすいので、集まる量が少ない。

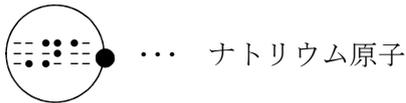
### 資料3-1-4

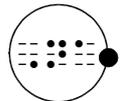
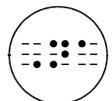
#### イオンのでき方

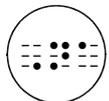
● … 電子

##### 1. 陽イオンのでき方

###### (1) ナトリウム原子の場合



電気を帯びていない  が 電子 ● 1個を失うと  になる。

 は 全体として  の 電気を帯びる。

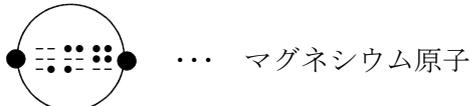
ナトリウム原子 → ナトリウムイオン + 電子

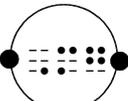
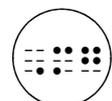
これを次のように表す。

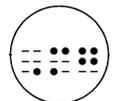
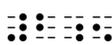
ここでは電子1個を  と表す。



###### (2) マグネシウム原子の場合



電気を帯びていない  が 電子 ● 2個を失うと  になる。

 は全体として  の電気を帯びる。

マグネシウム原子 → マグネシウムイオン + 電子2個

これを次のように表す。

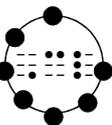
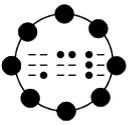
ここでは電子2個を  と表す。



## 2. 陰イオンのでき方

### (1) 塩素原子の場合



電気を帯びていない  が 電子 ● 1個を受け取ると  になる。



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 :::: とあらわす。



### 資料3-1-5

やってみよう

電子オルゴールを鳴らしてみよう

注意

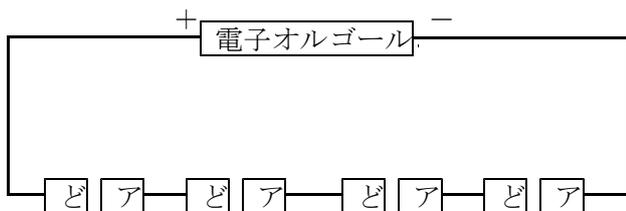
- ① 保護めがねを着用する。
- ② 先生の指示に従って実験する。

方法

- ① 1辺が20cmの銅板とアルミニウム板を4枚ずつ準備し交互に並べる。
- ② 図1のように、端の銅板と電子オルゴールの+を導線でつなぎ、電子オルゴールの-と、もう一方の端のアルミニウム板を導線でつなぐ。間にある3組のアルミニウム板と銅板を導線で、ひとつおきにつなぐ。

図1 オルゴールを鳴らしてみよう

図の説明  銅板  
 アルミニウム板



- ③ 直径15cmのろ紙8枚を飽和食塩水に浸し、銅板とアルミニウム板の上ののせる。
- ④ 4人が同時に、つながっていない隣り合う銅板とアルミニウム板のろ紙に手のひらを置く。

注意

- ① 金属板の上には、長時間、手を置かない。
- ② 手がかゆくなるなどの変化を感じたときは、すぐに実験をやめて、石けんなどで手を洗う。

### 資料3-1-6

実験3 電解質の水溶液と金属板で電流が取り出せるか調べよう

ステップ1 金属板と水溶液を選び電流がとり出せるか調べる

ステップ2 金属板の組み合わせや水溶液を変える

ステップ3 調べた結果を表にまとめる

準備

金属板25mm×80mm (鉄, 銅, 亜鉛, 長さ80mmのマグネシウムリボンの4種類), 導線, クッキングペーパー

ー70mm×30mm，洗濯ばさみ，フィルムケース，フィルムケース立て，うすい塩酸（5%，点眼ビン入り），音声付電圧計，光電池用モーター，電子オルゴール

方法

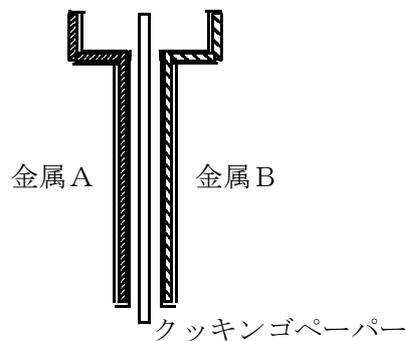
- ① 金属板を図2のように，端から2度直角に折り曲げる。
- ② 2枚の金属板が接触しないように，間にクッキングペーパーを挟み，折れ曲がっている近くを洗濯ばさみではさむ。これをフィルムケースに立てる。
- ③ ②の金属板と電子オルゴールを導線でつなぐ。
- ④ 金属板の間にはさんだクッキングペーパーにうすい塩酸を2・3滴たらす。電子オルゴールが鳴らないときは+と-のつなぎ方を変える。
- ⑤ 電子オルゴールを音声付き電圧計につなぎかえて，電圧をはかる。光電池用モーターでもやってみる。
- ⑥ いろいろな金属の組み合わせで，調べてみる。  
同じ金属の組み合わせでも，電流が出せるかやってみる。
- ⑦ 金属板の組み合わせごとに，電子オルゴールのなり方や光電池用モーターの回り方，電圧を表にまとめよう。

別の方法

- ① 2枚の金属板を，接触しないように発泡ポリスチレンの板にさし，ビーカーに入れた電解質につける。
- ② 金属板をモーターや電子オルゴールにつなぐ。

図2

金属板にクッキングペーパーをはさんだところ（横から見た図）  
左から金属A，クッキングペーパー，金属Bと重ねる。



### 資料3-1-7

実験4 酸性，アルカリ性の水溶液の性質

- ステップ1 BTB溶液で調べる
- ステップ2 フェノールフタレイン溶液で調べる
- ステップ3 マグネシウムリボンを入れて調べる
- ステップ4 電流が流れるかどうかを調べる
- ステップ5 調べた水溶液の性質をまとめる

準備

うすい塩酸（5%），うすい硫酸（5%），うすい水酸化ナトリウム水溶液（5%），石灰水（水酸化カルシウム水溶液），アンモニア水，食酢（酢酸），BTB溶液，フェノールフタレイン溶液，マグネシウムリボン，試験管，試験管立て，感光器，マッチ，（マッチストライカー，）燃え差し入れ，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，フィルムケース，フィルムケース立て，ビーカー，洗浄ビン（精製水）

注意

- ① 保護眼鏡をして実験する。
- ② 水溶液には危険な物があるので，絶対になめたりしない。
- ③ 水溶液が手についたときは，すぐに水でよく洗う。
- ④ 実験に使った水溶液は，決められた場所に集める。

方法

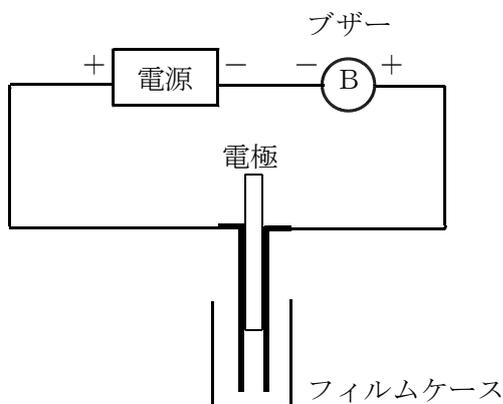
（1）BTB溶液で調べる

- ① 6本の試験管に，調べる6種の水溶液を3cmほどずつ入れる。
- ② BTB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。

（2）フェノールフタレイン溶液で調べる

- ③ (1)のBTB溶液をフェノールフタレイン溶液にかえて調べる。
- (3) マグネシウムリボンを入れて調べる
  - ④ 調べる水溶液を試験管に3 cmほどずつ入れる。
  - ⑤ マッチ等を準備してから、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。
  - ⑥ 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。
- (4) 電流が流れるかどうかを調べる
  - ⑦ 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－のつなぎ方に注意すること。
  - ⑧ フィルムケースをフィルムケース立てに立て、調べたい水溶液をフィルムケースに入れる。電極の先をフィルムケース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。
  - ⑨ 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。

図1 電流が流れるかを調べる装置



### 資料3-1-8

#### 実験5 イオンの移動

##### ステップ1 装置をつくる

##### ステップ2 イオンの移動を観察する

##### 準備

寒天溶液（精製水250cm<sup>3</sup>に寒天4 g，硫酸ナトリウム2 gを入れて熱したもの），無色のストロー（直径5 mm，長さ3 cm，4本），ガラス管（内径6 mm，長さ15 cm，4本），BTB溶液，フェノールフタレイン溶液，うすい水酸化ナトリウム水溶液（5%），うすい塩酸（5%），炭素電極（直径5 mm），シャーレ，ろ紙（1 cm×1 cm），フィルムケース，ビーカー，塩化ビニル板（30 cm×10 cm），白い紙，シール，電源装置，導線，感光器，保護眼鏡

##### 実験準備

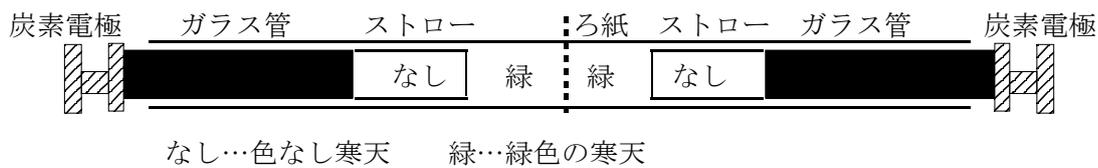
- ① 寒天溶液20 cm<sup>3</sup>をビーカーにとり，3 cmに切ったストロー4本を入れ，ストローの中の寒天が固まるまで待つ。
  - ② 寒天溶液20 cm<sup>3</sup>をフィルムケースに入れ，BTB溶液を5・6滴入れる。この寒天溶液にガラス管を入れて，寒天が固まるまで待つ。
  - ③ ②のBTB溶液をフェノールフタレイン溶液に変えて，同じようにする。
  - ④ 塩化ビニル板を横長に半分に直角に折り曲げ，ガラス管が転がらないように並べて置く台にする。感光器で観察しやすいように，折り曲げた塩化ビニル板の外側に白い紙を貼り，感光器で調べるときの背景にする。
- 注意：保護眼鏡をして実験する。

##### 方法

- ① BTB溶液入りの寒天をいれたガラス管に，色なし寒天を入れたストロー1本を入れ，BTB溶液入りの寒

- 天に着くまで炭素電極で押し込む。同じものをもう1本つくる。
- ② ①のガラス管2本を、BTB溶液入りの寒天が真ん中でつながるように塩化ビニル板の折り目の部分に一直線に並べて置き、炭素棒で両側から押しつける。
  - ③ 塩化ビニル板の2本のガラス管が着く位置にシールを貼る。感光器でガラス管を観察し、シールの両側で色が同じであることを確認する。
  - ④ 炭素電極を電源装置につなぐ。
  - ⑤ 図2のように、うすい塩酸に浸したろ紙をガラス管の中央にはさんで、15Vの電圧を加える。
  - ⑥ 10分たったら電源を切って、感光器で変化を調べる。
- 注意：電流を流している間は、装置に触らない。
- ⑦ ②のBTB溶液入りの寒天をフェノールフタレイン溶液入りの寒天入りのガラス管に変え、⑤の塩酸を水酸化ナトリウム水溶液に変えて、②～⑥と同様に調べる。

図2



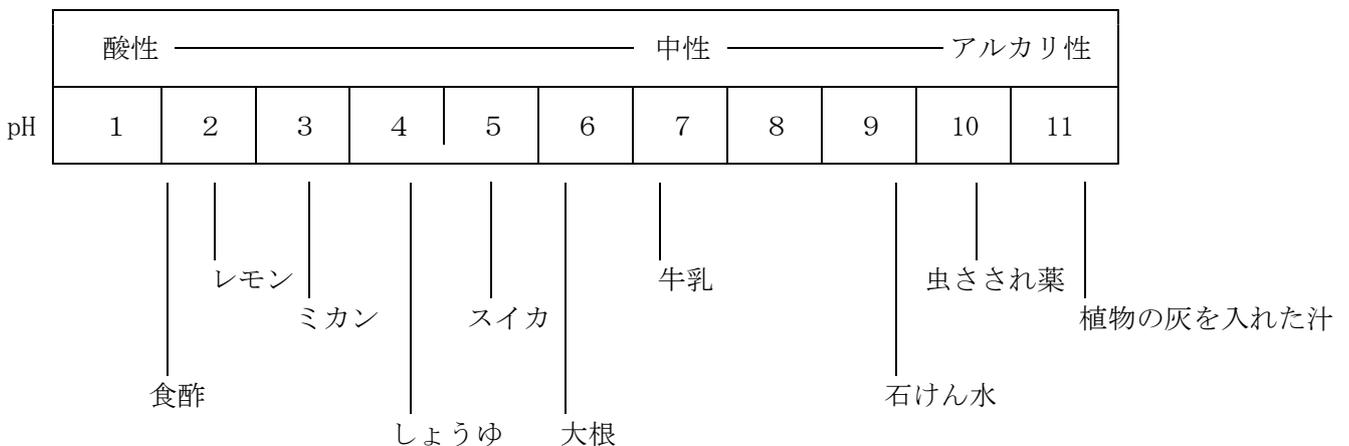
### 資料3-1-9

表2 指示薬の色の变化

	酸性	中性	アルカリ性
BTB溶液	黄色	緑色	青色
フェノールフタレイン溶液	無色	無色	赤色
赤色リトマス紙	赤色	赤色	青色
青色リトマス紙	赤色	青色	青色

図4 身のまわりの物質のpH

pHの数字は、7が中性で数字が小さいほど酸性が強く、数字が大きいほどアルカリ性が強い。



### 資料3-1-10

基礎操作  
駒込ピペットの使い方

(1) 駒込ピペットを持つとき

駒込ピペットをまっすぐに立てた状態で、駒込ピペットのゴムキャップの部分とガラスとの境目付近を、中指・薬指・小指の3本の指で握るように持ち、親指と人差し指でゴムキャップを軽く持つ。

(2) 液体を吸い上げるとき

駒込ピペットを握った3本の指はそのまま、親指と人差し指でゴムキャップを押して空気を出し、液の中に入れ、親指と人差し指をゆるめる。一呼吸おいて、液を吸い上げる。ゴムキャップを押さない限り中の液は出ないので、液を吸い上げた駒込ピペットを試験管やビーカーなどの上に持っていきるときも、3本の指で握ったまままっすぐ立てて運ぶ。試験管に液を入れるときは、試験管の口元をもう片方の手の親指と人差し指で持ち、指の間に差し込む気持ちで駒込ピペットの先を試験管に入れ、軽く動かして駒込ピペットの先が試験管の中に入っていることを確認してからゴムキャップをつぶして液を滴下する。このとき駒込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

駒込ピペットは数本用意し、薬品ごとに取り替えて使う。洗うときは、ゴムキャップをはずして、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

駒込ピペットのゴムキャップをつぶしたときに吸い上げられる液の量は、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」が何 $\text{cm}^3$ 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。

### 改良型ピペットの作り方と使い方

#### 作り方

- ① ディスポー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 $90^\circ$  ごとについている4枚の羽の、いずれかの延長線上の1カ所）に図1のように2mmぐらいの切り込みを入れV字にカットする。
- ② 1 $\text{cm}^3$ になるようにピストンを引き、①でつけた切り込みの延長線上にある羽の、筒から出たすぐのところ、図2のように、幅2mm、深さ2mm位の切り込みを入れV字にカットする。（この切り込みに指の爪を当てピストンを押すと、注射筒の容量が1 $\text{cm}^3$ になるところでピストンが止まる。）
- ③ 更に1 $\text{cm}^3$ 分引き、ピストンの押す部分の正面から見て $90^\circ$  右に回転した隣の羽の筒から出たすぐのところ、②と同じ切り込みを入れる。（これが2 $\text{cm}^3$ の目盛りとなる。）
- ④ 同様に $90^\circ$  回転させながら、3 $\text{cm}^3$ 、4 $\text{cm}^3$ 、5 $\text{cm}^3$ と切り込みを入れる。
- ⑤ ピペットのゴムキャップ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1.5cmのポリエチレン管に7mm差し込む。（図3）
- 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める。（冷えてからはずす。）

#### 使い方

- (1) 1 $\text{cm}^3$ 取りたいときには、①でつけた切り込みの延長線上にある羽の、筒から出たすぐのところ、人差し指を当て、羽につけた切り込みが出てくるまでピストンを引く。
- (2) 切り込みが出てきたら、そこに人差し指の爪を引っ掛け、爪が注射筒に当たるまで押す。これで1 $\text{cm}^3$ とれる。
- (3) 2 $\text{cm}^3$ 取りたいときは、 $90^\circ$  右に回転させ、隣の羽の切り込みを探し、(2)と同様にする。

図1 押す部分  
(上から見た図)  
— 切りこみ

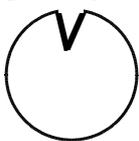


図2 ピストンの②の切り込み  
(注射器を横から見た図)  
左端が図1の部分

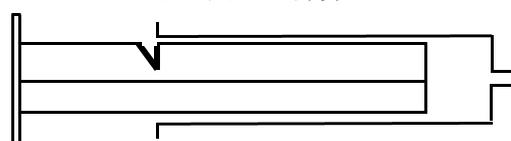
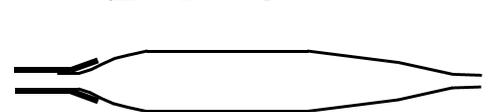


図3 ピペットを加工して  
ポリエチレン管に  
差し込んだもの



### 資料3-1-11

実験6 酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせる

ステップ1 水酸化ナトリウムに塩酸を加える

ステップ2 塩酸を少しずつ加えて中性に近くする

ステップ3 蒸発させて観察する

ステップ4 マグネシウムリボンを使って調べる

準備

うすい水酸化ナトリウム水溶液（2%），うすい塩酸（2%），BTB溶液，試験管，試験管立て，改良型ピペット，ガラス棒，色付き蒸発皿，マグネシウムリボン，精製水，駒込ピペット，ビーカー，湯飲み，

注意

- ① 保護眼鏡をして実験する。
- ② 水溶液が手についたときは，すぐに水でよく洗う。
- ③ 目に入ったら直ちに水で洗い，先生に報告する。
- ④ 実験に使った水溶液や金属は，決められた場所に集める。

方法

(1) 水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加える。

- ① 試験管に水酸化ナトリウム水溶液を4 cm<sup>3</sup>取り，BTB溶液を2・3滴加え，感光器で調べる。
- ② 改良型ピペットを使って，塩酸を1 cm<sup>3</sup>加えて振り混ぜ，感光器で調べる。色が黄色になるまでに，何cm<sup>3</sup>必要かを調べる。

(2) 塩酸を少しずつ加えて中性に近くする。

- ③ BTB溶液を精製水で薄めたものを，5本の試験管に2 cm<sup>3</sup>用駒込ピペットで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<sup>3</sup>取り，②で調べた塩酸より1 cm<sup>3</sup>少ない塩酸を入れる。振り混ぜて，この液をガラス棒につけて，③の試験管につける。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 改良型ピペットで塩酸を1 cm<sup>3</sup>取り，1/4ほどずつ④の試験管に入れ，④と同様に③のBTB溶液で調べる。感光器の音が少し高くなり，液が緑色になったら，塩酸を入れるのをやめる。

(3) 蒸発させて観察する。

- 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。

(4) マグネシウムリボンを使って調べる。

- ⑧ 3本の試験管にうすい塩酸を5 cm<sup>3</sup>ずつ入れる。
- ⑨ 2本に水酸化ナトリウム水溶液を5 cm<sup>3</sup>，3 cm<sup>3</sup>入れる。よく混ぜ，混ぜるときに試験管を触ってみる。1本には入れない。
- ⑩ ⑨の3本の試験管にマグネシウムリボンを入れ，観察する。

### 資料3-2-1

観察1（トライ）タマネギのプレパラートを作ろう

タマネギの根の成長の様子は、プレパラートを作り、顕微鏡で観察することで調べることができる。根の組織は細胞が重なり合い分厚くなっているため、細胞ひとつひとつの様子を観察するには、押しつぶし法と呼ばれる方法でプレパラートを作成する。プレパラート作成を体験し、根の細胞を観察する手段を知ろう。

ステップ1 タマネギの根を準備する

ステップ2 タマネギの根を塩酸で処理する

ステップ3 プレパラートを作る

ステップ4 顕微鏡で観察する

準備 タマネギの根，塩酸，ビーカー，スライドガラス，カバーガラス，スポイト，顕微鏡，染色液（酢酸カーミンまたは酢酸オルセイン），ろ紙

方法

(1) タマネギの根を準備する

タマネギの種子を吸水させたろ紙または脱脂綿の上にまき，20～25℃程度で3～4日保温する。種子から5～15mm程度伸びた根を観察に用いる。

(2) タマネギの根を塩酸で処理する

- ① ビーカーに60℃の湯と、試験管に3%塩酸を用意する。
- ② 塩酸の入った試験管にタマネギの根を入れ、試験管ごとビーカーに入れ、1分間湯せんする。
- ③ 塩酸からタマネギの根を取り出し、水でよくすすぐ。※ この過程は、植物の細胞同士を結びつけている細胞壁を塩酸で溶かし、細胞を分離しやすくするためにおこなう。

(3) プレパラートを作る

- ① 塩酸で処理したタマネギの根をスライドガラスにのせ、人差指の爪で軽くつぶす。
- ② 染色液を滴下して3分間おき、カバーガラスをかける。
- ③ プレパラートを2つに折ったろ紙の間にはさみ、カバーガラスの中央部を指で垂直方向に押し、タマネギの根を押しつぶす。

※ このプレパラートを押しつぶす過程により、重なりあっていた根の細胞が薄く一層に広がる。押しつぶすときには、力を垂直に均一に加えるようにする。

(4) 顕微鏡で観察する

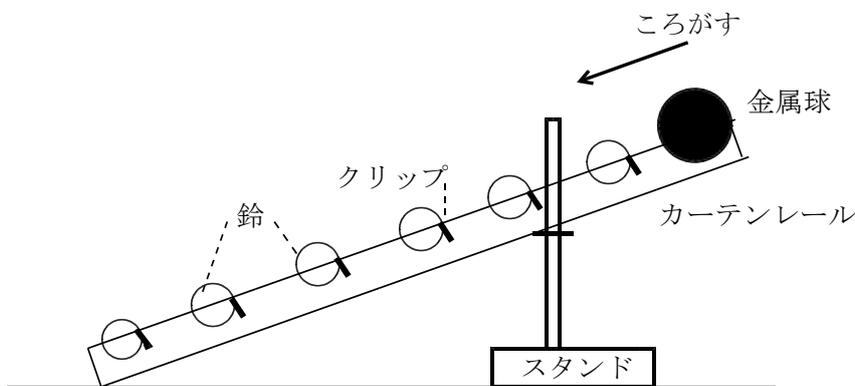
- ① 接眼レンズに垂直に感光器をあて、反射鏡を動かしながら、感光器の音が高いところを探して光の調節をする。
- ② プレパラートを顕微鏡のステージの上に置く。
- ③ 接眼レンズに画像出力用のカメラを取りつけ、細胞の画像をモニタに出力する。
- ④ モニタに映った細胞を教員と一緒に指でなぞらせてもらい、細胞の様子を確認する。細胞の核が染色液に染まり、丸く映る。中には、ひとつの細胞の中で、核が2つに分かれている途中のものが見つかる。モニタに映った細胞の数と、核が分裂しているの細胞の数を記録しよう。

※ 参考 分裂している細胞の割合は非常に低い。プレパラートの視野を変えながら根気よく数えてみよう。

資料3-3-1

等間隔に鈴のついた、長さ1.0m程のカーテンレールをスタンドに固定し斜面とする。鈴は短いひもを通し、そのひもをクリップでレールの片側にはさんでおく。鈴がレールの内側に位置するようにしておく。重い金属球が転がるとき、鈴は、はじかれる。レールの最高点から、金属球を転がす。金属球が下方に転がるとき、鈴に接触して鈴が鳴る。その鈴の鳴る間隔に注目する。

図1 カーテンレールの斜面を転がる金属球



資料3-3-2

基礎操作 記録タイマーの使い方(1)

記録タイマーは、図4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。

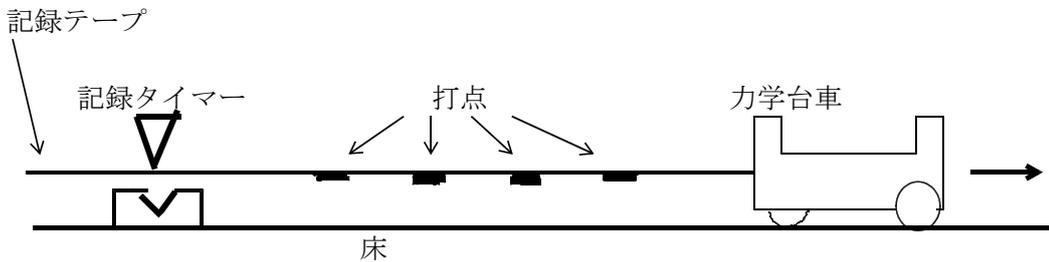
- ① 記録テープの端を記録タイマーに通し、運動を記録したい物体に貼り付ける。
- ② 記録タイマーのスイッチを入れる。
- ③ 物体の運動を記録する。
- ④ 物体に貼り付けていた方の記録テープの端に折り目を付ける。
- ⑤ 打点が重なってはっきりしない点は除いて、次の打点に折り目を付ける(この折り目を基準にする。)
- ⑥ ⑤の折り目から、5打点あるいは、6打点のところに折り目を付ける。(1番目の折り目。東日本では5打点ごと、西日本では6打点ごとに折り目をつけていく。これは、記録タイマーに流れる交流の周波数

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。

図4 記録タイマーを使った運動の記録



### 「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。

### 資料3-3-3

#### 実験3 向きが異なる2つの力の合力

ステップ1 実験装置をつくる

ステップ2 2本のばねばかりで力を加える

ステップ3 1本のばねばかりで力を加える

準備

輪ゴム、金属の輪(3)、画用紙、糸、ばねばかり(目盛りの部分を立体図形複写装置でさわれるようにしたもの)(2)、触読用ものさし、ルレット

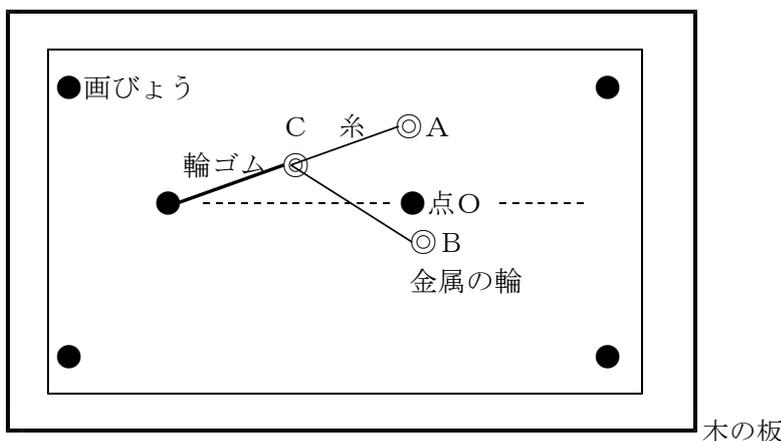
注意

- ① 画びょうをあつかうときは、指にささないように注意する。
- ② ばねばかりを水平にして使うときは、0点を調整しておく。

方法

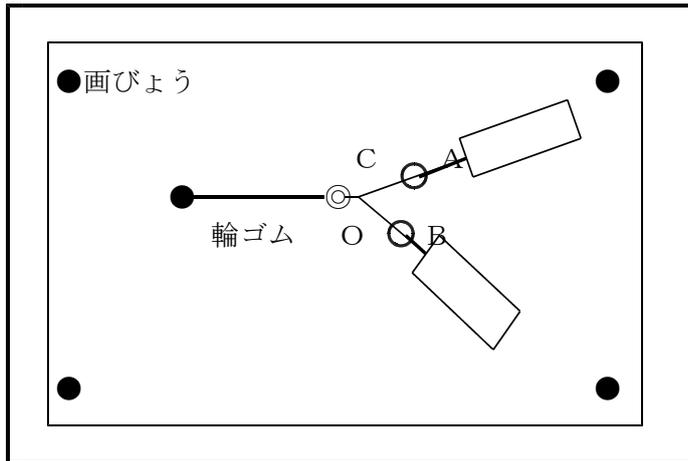
- 1 図9のように、木の板の上に画用紙を置き、画びょうを用いて輪ゴムのはしを固定する。輪ゴムのもう片方のはしには金属の輪をつけ、そこに同じ長さの2本の糸を結ぶ。糸の端には金属の輪をつける。点Oを決めて、シールをはる。

図9 向きが異なる2つの力の合力(1)



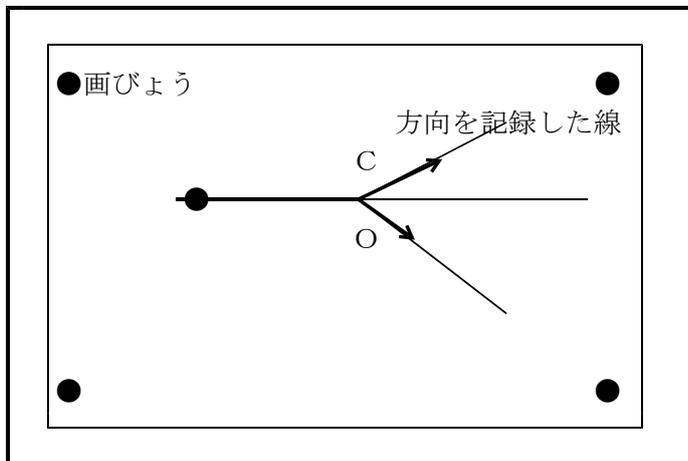
- 2 ばねばかりのはしの輪の部分を持ち、ばねばかりを金属の輪に引っかけて、ななめの方に2本のばねばかりを引いて、輪ゴムにつけた金属の輪Cの中心が点Oに重なるように図9(2)のようにする。
- 3 金属の輪A、Bの中心をそれぞれ点A、Bとして画用紙上にシールではる。
- 4 A、Bのばねばかりの値を記録しておく。
- 5 ばねばかりを金属の輪からはずし、点Oから点A、Bの方向に画用紙の裏側からルレットで先生に線を引いてもらう。
- 6 測定値に合わせて「1Nが5cm」など、力の矢印の長さの基準を決め、それぞれの力の大きさにしたがって、点Oから力の矢印をかく。  
この力をそれぞれ力A、力Bとする。

図9 向きが異なる2つの力の合力(2)



- 7 図9(3)のように、ばねばかり1本だけで、金属の輪Cの中心が点Oに重なるように、ばねばかりを引く。

図9 向きが異なる2つの力の合力(3)



- 8 このときのばねばかりの目盛りを読み、その力の大きさにしたがって、6と同じ基準で点Oから力の矢印をかく。この力を力Fとする。

#### 結果

2本のばねばかりを引く方向をいろいろ変えても、ゴムを点Oまでのばすことができたろうか。

#### 考察

この3つの矢印の間には、どのような関係があるだろうか。

**資料3-3-4**

**実験4 物体のもつエネルギーの変化**

積み重ねた本の間にものさしをはさみ、そこに力学台車を衝突させ、台車がものさしを本の中にどのくらい押しこむか（本の中から飛び出るか）を調べ、運動する物体のもつエネルギーとその速度や質量の関係を調べる。

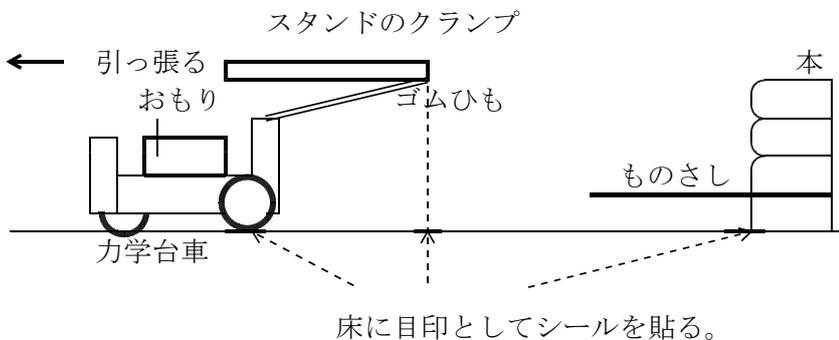
**準備**

力学台車、おもり（500g、1kg）、本4冊、ものさし、ゴムひも、スタンド

**方法**

- 1 図2のように、本の間にものさしをはさむ。
- 2 ゴムひもにつなげた力学台車を20cm引っ張り、ゴムひもの伸びを利用して、力学台車をものさしに衝突させる。本と力学台車の距離はおよそ1mとする。
- 3 台車がものさしをどのくらい押しこむか（ものさしが飛び出たか）、その長さを測定し、記録する。
- 4 力学台車におもりをのせて、実験2、3を行う。次におもりの重さを変えて、同じように実験を行い、記録する。
- 5 ゴムひもにつなげた力学台車を40cm引っ張り、方法2、3、4を同様に行う。

図2 実験装置を横から見た図



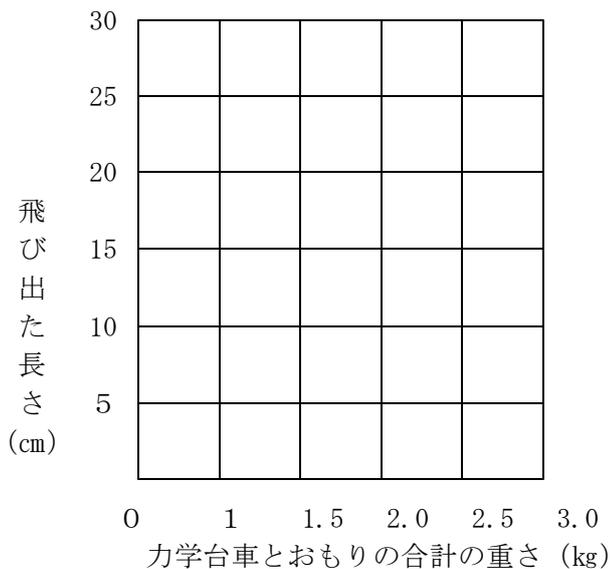
**結果**

- 1 力学台車の速さが速いと、押しこまれた（飛び出た）ものさしの長さはどうなったか。
- 2 力学台車の質量が大きいと、押しこまれた（飛び出た）ものさしの長さはどうなったか。

**考察**

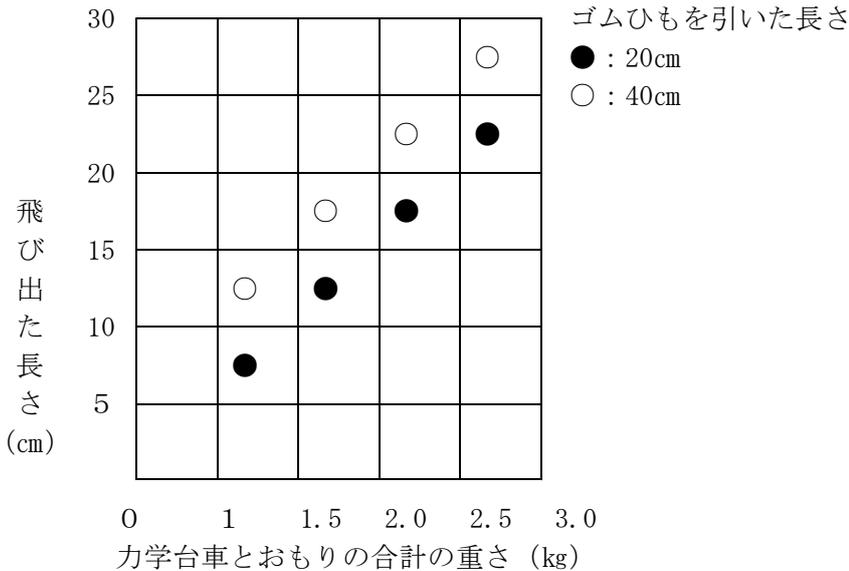
当てる物体のもつエネルギーを大きくするものは、何だと考えられるか。

図3 実験4のグラフ用紙



**資料 3-3-5**

図 4 実験 4 の結果の例



**資料 3-4-1**

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。望遠鏡は図 3 のように、鏡筒（レンズやファインダーのついた筒の部分）、架台（鏡筒と三脚の間にとり付ける部分で赤道儀と重りからなる）、三脚（望遠鏡を支える部分）の 3 つの部分でできている。鏡筒には、レンズではなく、反射鏡を使った種類もある。

鏡筒の先端には対物レンズ、その反対側には接眼レンズの差し込み口がある。接眼レンズには、高倍率のレンズや低倍率のレンズがある。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。

架台は、赤道儀式が便利である。赤道儀は、極軸と呼ばれる回転軸を北極星の方向に合わせると、望遠鏡が天体の日周運動の方向に動くようにしたものである。極軸は、方位磁針などを使って北の方向に合わせておくとよい。これにより、日周運動によって移動していく天体を簡単な操作で望遠鏡の視野の中心に入れ観察することができる。自動追尾装置を使うと、日周運動と同じ速さで見たい天体を追尾してくれる。

望遠鏡の倍率は、  

$$\text{倍率} = \text{対物レンズの焦点距離} \div \text{接眼レンズの焦点距離}$$
 で表される。

望遠鏡を使うときには、まず、ファインダーをのぞいて見たい天体を視野の中心にあわせる。すると、望遠鏡がその天体に向く。次に、低倍率の接眼レンズで望遠鏡をのぞき、見たい天体が視野の中心にくるように微調整して、高い倍率にかえるなどして観察する。望遠鏡で見た像は、上下左右が逆になっている。

**資料 3-4-2**

観察 1 太陽の形と表面のようす

ステップ 1 太陽の像を投影する

ステップ 2 太陽の形や黒点を観察する

準備

天体望遠鏡、自動追尾装置、太陽投影板（透明のアクリル板に交換したもの）、シャ光板、感光器（受光部の先端に小さなシールを貼ったもの）、点字用紙（半分に切ったもの）、小さなシール、セロハンテープ  
 注意

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ぬ。また、ファインダーにふたをしておき、のぞかないようにする。屋外で光の明暗を調べるために、感光器の受光部の先端には、屋外用フィルターの代わりとなる小さなシールを貼っておく。（感光器に付属している屋外用フィルターをした状態では、以下の方法に記した操作が難しいため、この観察では受光部に小さなシールを貼った感光器を用いる。）

## 方法

- ① 望遠鏡に自動追尾装置やしゃ光板、透明の亚克力板に交換した太陽投影板をとり付ける。亚克力板の、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貼り付ける。(図4)
- ② 望遠鏡を太陽に向け、接眼レンズと投影板の位置を調節し、貼り付けた点字用紙に太陽の像を投影する。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形を、受光部の先端にシールを貼った感光器を使って調べる。感光器の音が高いところと低いところの境目を探してシールをいくつか貼り、全体の形を調べる。
- ④ 点字用紙に投影された太陽の表面を、受光部の先端にシールを貼った感光器を使って調べる。注意深く調べると、音が低くなる場所がある。その部分が黒点である。
- 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。その移動する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。

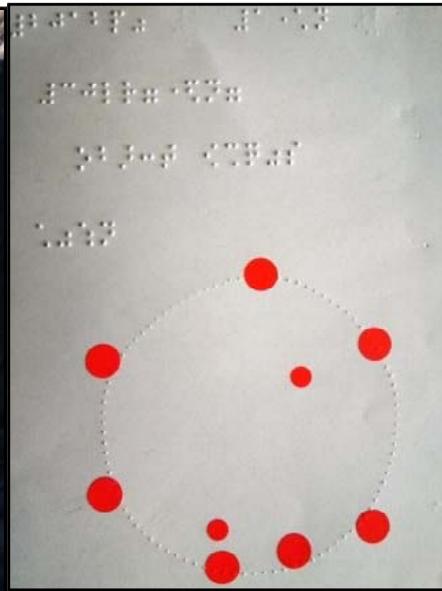
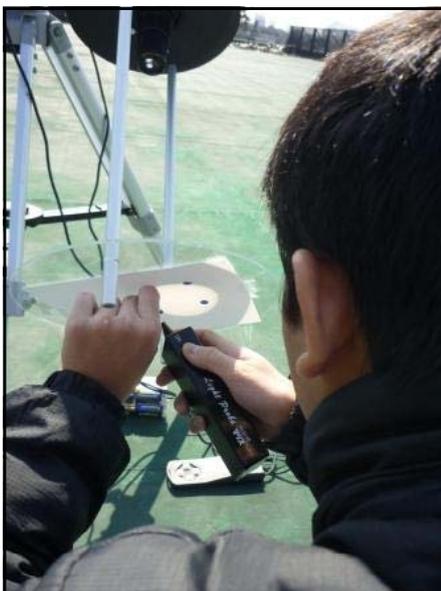
## 結果

- 1 太陽の形は、どのような形であったか。
- 2 黒点の位置は、どのように変化したか。

## 考察

黒点の位置の変化からわかることは何か。

天体望遠鏡と太陽投影板(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写真を掲載する。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や月が固定され、感光器でゆっくり調べることができる。太陽の形を観察した後(シールを貼った後)に、太陽の像と同じ直径の円をルレットでひくと、生徒が復習する際に太陽の形をイメージしやすい。)



### 資料3-4-3

#### 観察2 太陽の1日の動き

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

ステップ2 太陽の位置を記録する

ステップ3 太陽の動きを調べる

#### 準備

大型透明半球、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先端が入る穴が空いている）、感光器、セロハンテープ、巻き尺

#### 注意

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。

#### 方法

- ① 日の当たる場所に二つの机を少し離して置き、両方の机にまたがるように大型透明半球を置く。
- ② 二つの机の間に入り、大型透明半球の内側に両方の机の間から自分の顔を出して、太陽がどちらにあるかを探す。
- ③ 大型透明半球の内側の壁伝いに自分の手を動かして、太陽の光が手でさえぎられる場所を探す。
- ④ 太陽の光が手でさえぎられた場所の外側に、太陽の光をさえぎることのできる、大きめのシールなどを先生に貼ってもらう。
- ⑤ 大型透明半球の外へ出て、シールを貼った場所を確かめる。このようにシールを貼った位置が大型透明半球上の太陽の位置になる。（貼ったシールは、⑥の前にはがしておく。）
- ⑥ 観察台が水平になるように置き、図10のように、その上に大型透明半球をのせる。観察台の中央の穴に、感光器の先端を入れる。ここでは、感光器が②や③の観察者のかわりとなる。
- ⑦ 感光器のスイッチを入れ、大型透明半球の前を通り、自分の影によって感光器の音が変わることを確かめる。
- ⑧ 大型透明半球上で手を動かし、手の影によって感光器の音が変わることを確かめる。
- ⑨ 影を作るものを小さくしていき、その影によって感光器の音が変わる場所を見つけ、シールを貼る。
- ⑩ 登校時から下校時までおよそ1時間ごとに、太陽の位置を直径1cm程度のシールを貼って記録する。また、シールの近くに時刻を記入したラベルを貼る。
- ⑪ 大型透明半球上のシールをセロハンテープで結ぶと、太陽の通り道になる。セロハンテープは、大型透明半球の縁まで延ばして貼る。
- ⑫ シールとシールの距離を巻き尺を使って計測する。
- ⑬ 太陽が一番高くなったときの位置を見つける。
- ⑭ 別の大型透明半球と組み合わせて球を作り、太陽の通り道を延長してセロハンテープを貼ると、太陽の通り道が円となる。観察に使った大型透明半球側が昼の部分、別の大型透明半球側が夜の部分となる。
- ⑮ 違う季節の太陽の動きも調べてみよう。

#### 結果

1時間で太陽が動く速さに、変化が見られたか。

#### 考察

季節が変わると、太陽の動きはどのようにちがってくると考えられるか。

### 資料3-4-4

#### 観察3 星の1日の動き

ステップ1 大型透明半球上の方位を確認する

ステップ2 星の動きを調べる

#### 準備

東西南北のそれぞれの空と天頂付近の空の1時間ごとの星の位置をシール等で示した大型透明半球（外側、内側ともにシール等が貼ってあるもの）

#### 方法

- ① 二つの机を少し離して置き、両方の机にまたがるように大型透明半球を置く。
- ② 二つの机の間に入り、大型透明半球の内側に両方の机の間から自分の顔を出して、東西南北を確認する。
- ③ 大型透明半球の内側の星の動きが、空を眺めたときの星の動きになる。大型透明半球の内側の東西南北

のそれぞれの空にあたる部分と天頂付近の空にあたる部分で、星の動きを調べる。

- ④ シールとシールの間の距離を巻き尺を使って計測する。
- ⑤ 星の動きやを1時間ごとの星の距離（シールとシールの間の距離）をノートに記録する。

結果

空全体の星の1日の動きは、どのような決まりになっているか。

考察

南の空と北の空で、星の動く方向が異なって見えるのはなぜか。

星が一定時間に移動してえがく曲線の長さは、北の空天頂付近、南の空の、どの方向がもっとも短いか。

### 資料3-4-5

実習1 地球の公転と見える星座の関係

ステップ1 モデルを準備する

ステップ2 星座を確認する

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

準備

太陽に見立てたボール、黄道12星座の星座ごとの立体図形複写装置による図、セロハンテープ

方法

- 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4つの壁等（教室の前側の壁、廊下側の壁、教室の後ろ側の壁、窓）に、黄道12星座の星座ごとの立体図形複写装置による図をセロハンテープで貼り付ける。
- 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、歩いている人が地球となる。
- ④ ある場所で立ち止まり、太陽に見立てたボールを背にしたときに、正面にある星座（教室内の壁等に貼られた星座の図）を調べる。
- 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（教室内の壁等に貼られた星座の図）を調べる。なお、実際の空では、太陽と同じ方向にある星座は、昼間の空にあるので、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、いろいろな場所で④や⑤と同様に調べる。
- ⑦ 太陽の反対方向にある星座の移り変わりや、地球から見て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。

結果

ほぼ真夜中に南中する星座は、どのように移り変わるか。

太陽と同じ方向にある星座は、どのように移り変わるか。

考察

地球上の日本列島以外の場所から観察したとすると、ほぼ真夜中に南中する星座はどのように変化すると考えられるか。

### 資料3-4-6

やってみよう

太陽の南中高度を調べよう。

準備

視覚障害者用方位磁石、感光器（屋外用フィルターを付けたもの）

方法

（この実験は、夏至・秋分・冬至・春分の頃の南中の時刻（正午頃）に行う。）

- ① 視覚障害者用方位磁石を水平な地面に置き、5秒程度そのままにする。
- ② 方位磁石を動かさないでふたをあげ、南の方向を確認する。
- ③ 南向きに立ち、感光器を持って、手を前方に差し出し、腕を水平にする。そのとき、感光器の受光部は前方を向くようにする。
- ④ 腕を伸ばしたまま、手を空の高い所へ上げていく。感光器の音が最も大きくなったところを探す。

⑤ 水平の位置から④の位置まで腕を上げた角度が南中高度である。

### 資料3-4-7

やってみよう

太陽の光が当たる角度による温度上昇の違いを調べてみよう。

準備

音声付温度計（2），黒い紙を貼った板（2），机などの台

方法

- ① 図32のように、黒い紙を貼った板の上に音声付温度計の温度センサの部分をセロハンテープで固定したものを二つ用意する。
- ② 太陽の光のよく当たる場所で、机などの台の上に、一方は太陽の光が垂直に当たるように板を固定し、もう一方は台の上に寝かせて置き、5～10分間太陽の光を当てる。
- ③ 温度をはかり記録する。

### 資料3-4-8

わたしのレポート

結果

① 観察日時

2008年9月4日～10日 18:00

② 観察場所

大阪

③ 月の見える位置

南西から南南東へと変化した。

④ 月の形

細い三日月から少しずつ円に近い形になっていった。

⑤ その他

天気の良い日に、1時間ごとに3回観察をしたところ、月の見える位置は1時間ごとに西へ移動したが、月の形は変わらなかった。

### 資料3-4-9

やってみよう

月の形と地球との位置関係がどのようにになっているか、ボールに光を当てて調べてみよう。

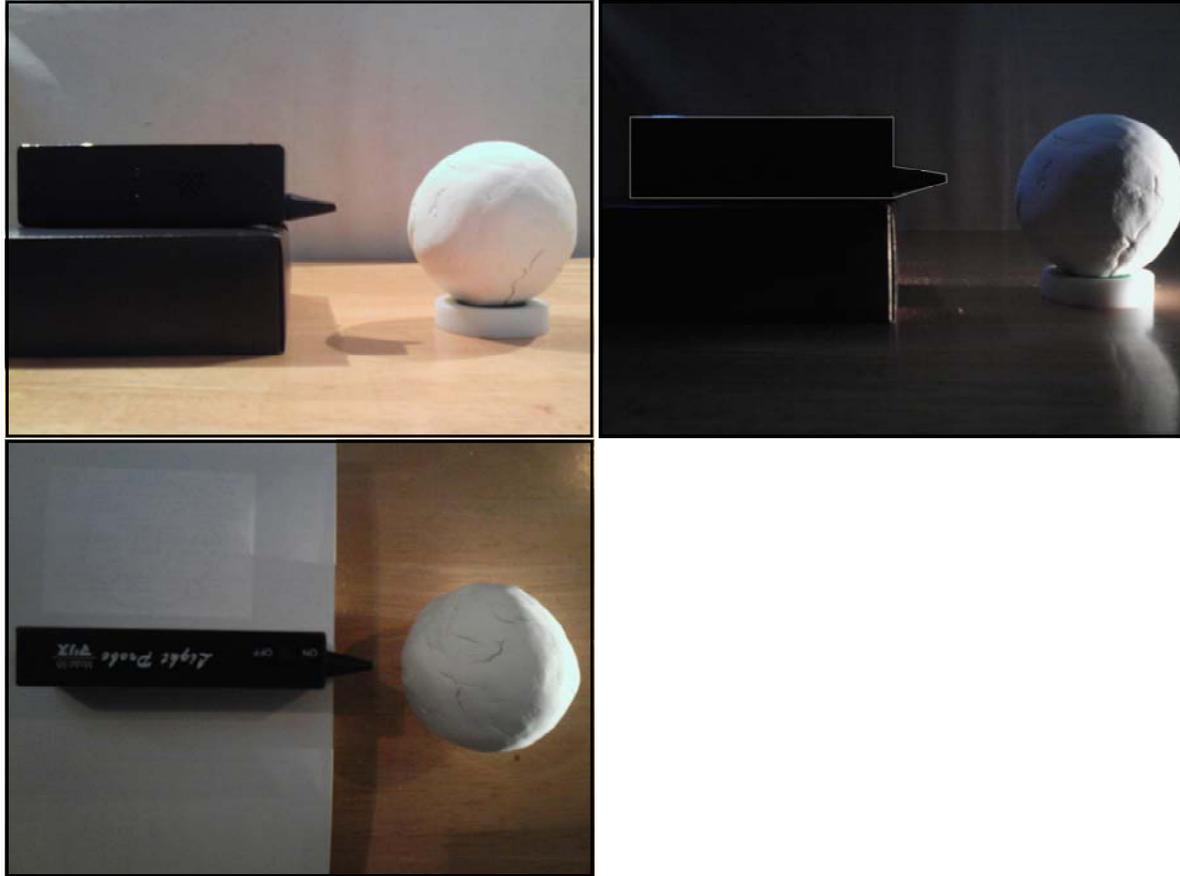
準備

懐中電灯，ボール（白っぽいものが良い），ボールを置く台，感光器

方法

- ① ボールは、転がらないように台の上に置く。ボールから少し離れた位置に懐中電灯を置き、懐中電灯の光がボールの真横に当たるように、先生に調整してもらおう。教室のカーテンやブラインドを閉めて、窓からあまり日光が入らないようにする。
- ② 感光器でボールの光っているところを調べる。図3の1のボールのように、感光器はボールに向けて置き、ボールの直径の端からもう一方の端まで（図中の矢印で示した範囲を）水平に、ゆっくり動かすと、光っているところを調べやすい。
- ③ 図3の2～8の位置にボールを置き、感光器の置く位置は変えずに、②と同じようにして調べる。ボールを置く位置を変えると、ボールの光っているところは、どのように変わるか。

やってみようの様子（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写真を掲載する。）



### 資料 3-4-10

トライ

金星の動きのようすを観察しよう

準備

記録用紙，筆記用具，時計，視覚障害者用方位磁石

注意

夜の観察は，家の人と一緒に行う。

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 日の入り前に，目印となる建物や気などを家の人に教えてもらい，観察地点を決める。
- ③ 金星を観察し，その位置と背景の星座を家の人に教えてもらい，その方向を指さす。その方向の方位を，視覚障害者用方位磁石で調べる。金星は15日おきぐらいに観察し，記録する。

わたしのレポート

結果

① 観察日時

11月10日 午後6時5分

12月8日 午後6時20分

12月23日 午後6時32分

② 観察地

東京

③ 金星の見えた位置

南西から西南西へと変化した。12月23日は，11月10日や12月8日に比べて，高度は低くなった。

④ 金星の背景の星座

11月10日 いて座  
12月8日 いて座とやぎ座の間  
12月23日 やぎ座

### 資料3-5-1

ミニ実験 温度の差によっておこる液体の対流を観察しよう

準備

集気ビン2個, 湯, 墨汁 (洗っておちるもの), ラップフィルム, 輪ゴム

方法

- 1 墨汁で着色した水を入れた集気ビンAと, お湯を入れた集気ビンBを用意する。
- 2 A集気ビンの口をラップフィルムで蓋をし, 輪ゴムでとめる。
- 3 Bの集気ビンに, A集気ビンをさかさまにして重ねる。
- 4 Aの集気ビンの輪ゴムのBの集気ビンにずらし, ラップフィルムを引き抜く。
- 5 温度差により対流が起こるので, 指先で集気ビンの温度の変化を感じたり, 感光器で色の変化を観察する。

### 資料3-5-2

実験1 エネルギーの移り変わり

A 運動エネルギーから電気エネルギーへの変換

ステップ1 エネルギーが一定に保たれるかどうかを調べる

B 位置エネルギーから電気エネルギーへの変換

ステップ1 回路をつくる

ステップ2 おもりの落下で発電機を回す

ステップ3 測定値から発電の効率を求める

準備

手回し発電機2台, プーリー付発電機, 3.8V用豆電球2個, 音声付電流計, 音声付電圧計, 端子, クリップ付導線, スタンド, 自在バサミ, 粘着テープ, たこ糸, おもり (ペットボトルに500mLの水を入れたもの), 巻き尺, 音声付ストップウォッチ

A

- ①図2のように手回し発電機どうしをつなぐ。
- ②手回し発電機Aのハンドルを, 10回まわしたとき, 手回し発電機Bのハンドルが何回転するかを調べる。

B

- ①プーリー付発電機 (図3), 豆電球, 音声付き電流計, 音声付き電圧計, を使って, 豆電球2個直列の回路と, 豆電球2個並列の回路 (図4) をつくる。スタンドに発電機をしっかりと固定して実験する。
- ②おもりを1mの高さまで巻き上げる。
- ③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, 電圧はある程度安定したときの値を読む。
- ④電流, 電圧, 落下時間から, 発電した電気エネルギーを求める。
- ⑥おもりに重力がした仕事にたいして, 何%の電力量だったかを計算する。

—— 計算の仕方 ——

重力がした仕事 (J) =

おもりに対する重力 (N) × 落下距離 (m)

発電した電気エネルギー (J) =

電圧 (V) × 電流 (A) × 落下時間 (s)

発電の効率 (%) =

発電した電気エネルギー (J) / 重力がした仕事 (J) × 100

結果

変換前後のエネルギーの大きさの比を百分率で表すと, どれぐらいの大きさになったか。

考察

エネルギー変換の際のエネルギーの減少を少なくするには、どのような対策が考えられるだろうか。

**資料3-5-3**

わたしのレポート

実験1Bの結果

直列の場合

1回目 電圧2V 電流0.15A 時間5秒 電気エネルギー1.5J  
 2回目 電圧2V 電流0.15A 時間5.2秒 電気エネルギー1.6J  
 電気エネルギーの平均 1.6J

並列の場合

1回目 電圧0.2V 電流0.14A 時間12秒 電気エネルギー0.3J  
 2回目 電圧0.2V 電流0.14A 時間13秒 電気エネルギー0.4J  
 電気エネルギーの平均 0.4J

100gの物体に働く重力の大きさを1Nとする。

おもりが500gの場合：重力がした仕事=5.0N×1m=5.0J

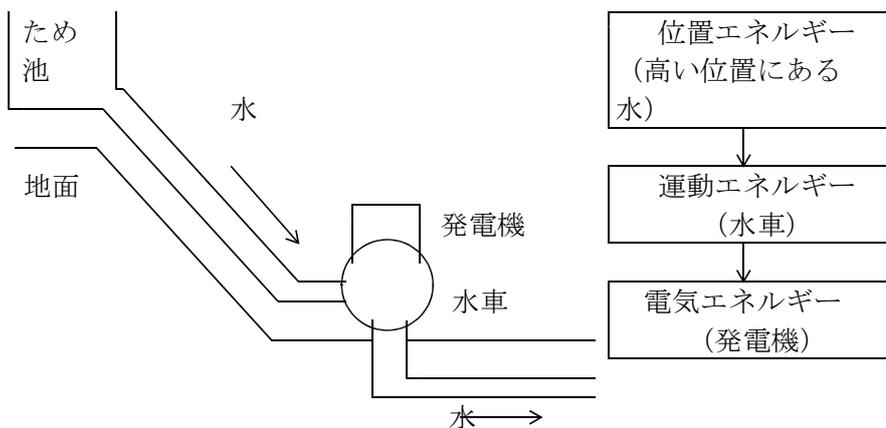
直列の場合，電氣的エネルギー1.6J，重力がした仕事5.0Jなので，発電の効率は1.6J÷5.0J×100=32%

並列の場合，電氣的エネルギー0.4J，重力がした仕事5.0Jなので，発電の効率は0.4J÷5.0J×100=8%

発電の効率は，直列の場合32%，並列の場合8%だった。

**資料3-5-4**

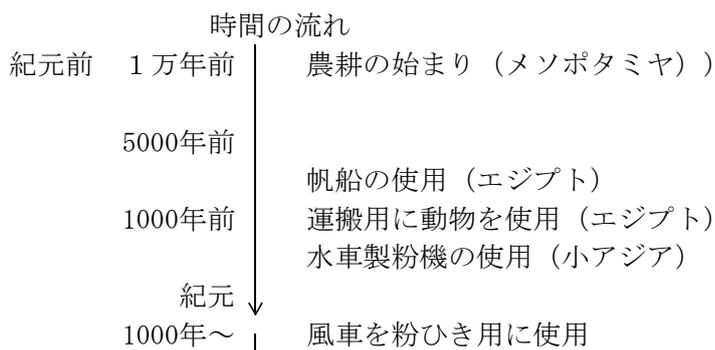
図8 水力発電のしくみ



**資料3-5-5**

図2 人類のエネルギー総使用量の変化

図の矢印は時間の流れを表し，矢印の左側に千年単位で西暦を表す。矢印の右側には，エネルギー使用に関する主なできごとを示す。なお，カッコの中の数字はエネルギー総使用量（石油換算10億トン/日）である。産業革命をきっかけに，エネルギーの大量消費が始まった。



1700年～	水車を紡績機に使用
1800年～	産業革命，蒸気機関（10億トン以下）
1900年～	電灯の使用（15億トン）
2000年～	自動車の実用化（30億トン）
	現在（70億トン）

### 資料 3-6-1

#### 調査 1 身近な自然環境の調査

先生や友達と一緒に、川の水のよごれを水生生物で調査しよう。

ステップ 1 水生生物を採集する。

ステップ 2 資料をもとに水のよごれの程度を調べる。

注意

調査を行うときは、危険なところに近づかない。また、必ず複数の人で行う。

準備

バケツ，ネット，バット，ピンセット，スポイト，フィルムケース，ポリエチレンぶくろ

方法

1 水生生物を採集する

(1) 水の深さが 30 cm ぐらいの流れがある場所を選ぶ。

(2) こぶしや頭ぐらいの大きさの石をいくつか採集し、バケツに入れる。このとき、下流側でネットをかまえ、流れてきた水生生物を受ける。

(3) 石を採集したあとの川底をあしで掘り、石の下や水草の根もと、砂や泥の中にいる水生生物が流れてきたところを下流側でネットをかまえて受ける。

(4) 採集した石の表面の水生生物やネットの中の水生生物を、バットに移す。

2 資料をもとに、水の汚れの程度を調べる。

先生に図鑑などで、採集した水生生物の名前を調べてもらい、どのような水生生物が、どのようなところに生息していたかを記録する。

次ページの「水質調査の手がかりになる主な生物」を参考にして、水のよごれの程度を調べる。

結果

水のよごれは、どの程度か。

考察

水のよごれの原因として考えられることは、何か。