

# 平成 26 年度教員免許状更新講習

## 「生活の中の熱とエネルギー」実験集

福井大学 葛生 伸

kuzuu@u-fukui.ac.jp

本講習では、さまざまな実験を紹介しました。学校の授業で行う時の参考に実験集を別冊としています。講習で紹介した以外にもいくつかの実験を紹介しています。

### 目 次

実験 1 ペンシルバルーンを使った実験 .....	E-1
実験 2 ボトル缶に被せた風船を膨らませる .....	E-1
実験 3 気体の膨張 .....	E-1
実験 4 コルク栓飛ばし .....	E-2
実験 5 炭酸を用いたコルク栓飛ばし .....	E-2
実験 6 ドライアイスを実験ビンに入れて風船を被せる実験 .....	E-2
実験 7 熱気球 .....	E-2
実験 8 空気の重さを測る実験 .....	E-3
実験 9 空き缶つぶし .....	E-3
実験 10 空き缶つぶし (別の方法) .....	E-3
実験 11 再沸騰の実験 .....	E-3
実験 12 空気の実験ビンを用いた実験 .....	E-3
実験 13 炭酸飲料づくり .....	E-4
実験 14 ドライアイスを用いた炭酸飲料づくり .....	E-4
実験 15 酸とアルカリで炭酸飲料づくり .....	E-4
実験 16 炭酸飲料の中に溶けているガスを調べる .....	E-4
実験 17 火起こし実験 .....	E-5
実験 18 火打石で火起こし .....	E-5
実験 19 消せるボールペン .....	E-5
実験 20 感熱紙 .....	E-5
実験 21 シャー芯に電流を流す実験 .....	E-5
実験 22 電気パンづくり .....	E-6
実験 23 IH 調理器で豆電球をつける .....	E-6
実験 24 IH でアルミ箔を飛ばす .....	E-6
実験 25 IH でアルミドーナツを浮上させる .....	E-7
実験 26 発電原理説明器 .....	E-7
実験 27 IH でお湯を沸かす .....	E-7
実験 28 使い捨てカイロを作ろう .....	E-7
実験 29 瞬間冷却 .....	E-8
実験 30 スチールウールを燃やす .....	E-9
実験 31 油を用いた照明 .....	E-8
実験 32 ツナ缶キャンドル .....	E-8
実験 33 銀色たまご .....	E-8

実験 34	マンツルのはたらき .....	E-8
実験 35	アーク放電の実験 .....	E-9
実験 36	エジソン電球 .....	E-9
実験 37	分光カード .....	E-9
実験 38	ナトリウムの炎色反応 .....	E-9
実験 39	ナトリウムランプと水銀ランプ .....	E-10
実験 40	蛍光灯の原理 .....	E-10
実験 41	3色 LED .....	E-10
実験 42	40W 相当の白熱電球, 蛍光灯, LED の比較 .....	E-10
実験 43	有機 EL .....	E-10
実験 44	スターリングエンジン .....	E-11
実験 45	平和鳥 .....	E-11
実験 46	圧縮発火 .....	E-11
実験 47	断熱膨張 .....	E-11
実験 48	モーターの原理 (磁石で実験) .....	E-11
実験 49	モーターを電気的につないで回す実験 .....	E-12
実験 50	発電実験 (水力発電, 火力発電) .....	E-12
実験 51	手回し発電機を用いたつりゲーム .....	E-12
実験 52	ペルチェ素子による発電実験 .....	E-12
実験 53	電子レンジで蛍光灯を点灯 .....	E-13
実験 54	電子レンジによる温まり方の比較 .....	E-13
実験 55	余熱調理の実験 .....	E-13
実験 56	スープマグによる余熱調理 .....	E-13
実験 57	LED を使った発電実験 .....	E-13
実験 58	ドライアイスの液化実験 .....	E-13
実験 59	ドライアイスの昇華による重量変化 .....	E-14
実験 60	ペットボトルの加熱実験 .....	E-14
実験 61	ペットボトルを湯に入れる .....	E-14
実験 62	ペットボトルビースをつくろう .....	E-14
実験 63	液体窒素で冷やしたビニールボールを割る .....	E-15
実験 64	ガスの液化 .....	E-15
実験 65	高分子鎖の張力のシミュレーション .....	E-15
実験 66	スライム作り .....	E-15
実験 67	スライムの不思議な性質 .....	E-16
実験 68	スーパーボールスライム .....	E-16

## 実験 1 ペンシルバルーンを使った実験

用意するもの： ペンシルバルーン，水を満たした 500 mL のペットボトル（おもりとして使用），スタンド（高さ 1 m 程度）または三脚，熱湯，ポリビーカー（湯を注ぐためのもの）またはヤカン，ポリバケツまたは 2 L 程度のポリビーカーなど（お湯を受けるもの）



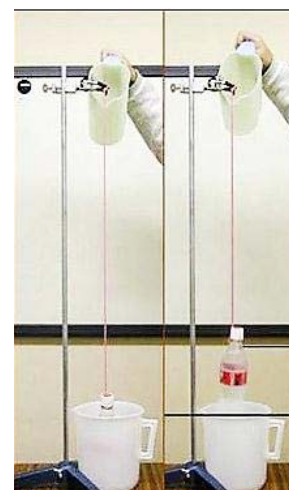
### 実験方法：

- 1) 図のように，ペンシルバルーンの 3~4 cm のところを両手でつまむ。急に引っ張り，唇の下に当てて，温度変化を知る。つぎに，つまんだペンシルバルーンを伸ばしておいて，しばらくしてから，急に縮めて，唇の下に当てる。
- 2) 水を満たしたペットボトルをスタンドまたは三脚につり下げる。下に，お湯を受けるバケツなどを於いて，ペンシルバルーンに上の方からお湯をかける。

注意： ペンシルバルーンは吊るしているとだんだん伸びてくる。

伸びきってからの方がよく縮む。

家庭でやる場合は，コーヒーの空き瓶に水を満たし，台所の水道の蛇口につるして実験するとよい。

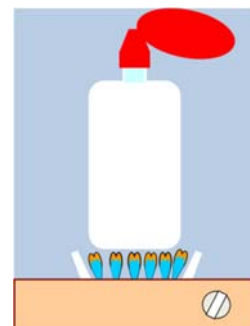


## 実験 2 ボトル缶に被せた風船を膨らませる

用意するもの： 350 mL のボトル缶，風船，火ばさみ，卓上ガスコンロ

実験方法： ボトル缶に予め何回かふくらませて柔くした風船を被せ，火ばさみでボトル缶をもち，ガスコンロで加熱する。

注意： 加熱をやめたときに，風船が縮みすぎてボトル缶がつぶれることがある。加熱しすぎると風船が破れることがある。



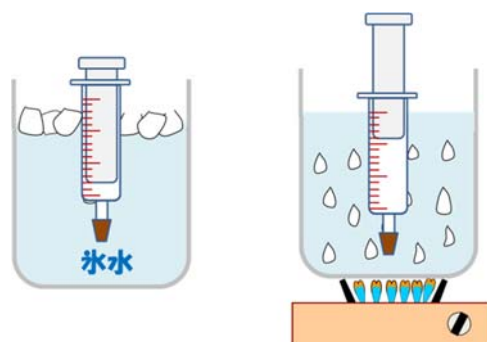
## 実験 3 気体の膨張

用意するもの： 気体の法則実験器（市販品），氷水とそれを入れる容器，鍋，コンロまたはIH，温度計

実験方法： 気体の法則実験器の浣腸器にゴム線をして，空気を適量入れて，氷水に入れ，体積が一定になってから，体積目盛りを読み取る。さらに，お湯の中に入れて，膨張するのを確かめ，膨張がとまってから，温度と体積を計る。

体積の温度依存性を計る場合は，お湯の温度をいろいろ変えて体積の温度依存性を求める。

浣腸器の体積を一定として，圧力計をつける。体積を変えて，圧力の体積依存性を求めることができる。



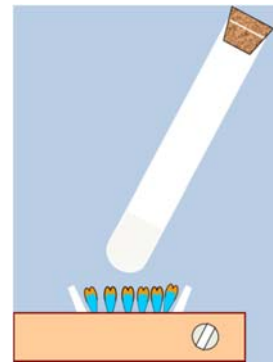
#### 実験 4 コルク栓飛ばし

用意するもの：試験管、コルク栓、試験管立、試験管ばさみ、卓上ガスコンロまたはガスバーナーまたはアルコールランプ

実験方法：試験管に 10～15 mm 程度水を入れて、水で濡らしたコルク栓を強く押し込む。試験管ばさみで試験管を持ち、斜めにして火であぶって沸騰させ、コルク栓を飛ばす。

注意：コルク栓は人のいる方に飛ばさないように注意すること。飛ぶ方向に人がいると、お湯が飛び出してやけどをするおそれもあるので注意すること。

コルク栓は水で濡らして強く押し込まないと蒸気がもれてうまく飛ばない。



#### 実験 5 炭酸を用いたコルク栓飛ばし

用意するもの：試験管、コルク栓、試験管立、試験管ばさみ、重曹、クエン酸（または酒石酸）

実験方法：試験管に 10～15 mm 程度の高さになる程度の水を入れる。さらに、重曹とクエン酸を入れる。水で濡らしておいたコルク栓を強く押し込む。コルク栓を抑えてよくふると、二酸化炭素が発生してコルク栓が飛ぶ。重曹とクエン酸の量は適宜調整してみる。

注意：コルク栓は人のいる方に飛ばさないように注意すること。

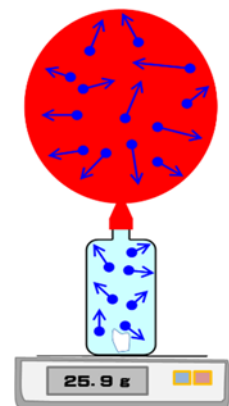
\*4, 5 は小学生の頃、自宅によくこの実験をして遊んだものです。

#### 実験 6 ドライアイスをペットボトルに入れて風船を被せる実験

用意するもの：500 mL のペットボトル、ドライアイス、発砲スチロールケース（ドライアイス保管用）アイスピック、風船、電子天秤（300 g）

実験方法：ペットボトルと風船を電子天秤に乗せた状態を 0 に設定する。ドライアイスをアイスピックで細かく砕き、ペットボトルに入れる。風船を被せて、電子天秤の上に置き、膨らむまで放置する。電子天秤の示す重さを 10 分程度まで 30 秒おきに測定する。

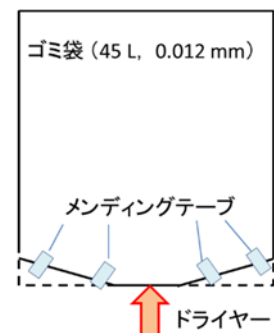
注意：ドライアイスを入れたペットボトルには、絶対ふたをしないこと。爆発する危険がある。爆発で、破片が目に入り失明することもある。



#### 実験 7 熱気球

用意するもの：薄手のゴミ袋（45 L, 厚さ 0.012 mm）、ドライヤー、メンディングテープ

実験方法：ゴミ袋の入り口の両側を少し折り曲げ、中央にドライヤーの入り口を残して、メンディングテープで閉じる。ドライヤーを 1 分以上熱してから、熱気を吹き込んでふくらませる。吹き込み口を下方にして手を離すと浮上する。



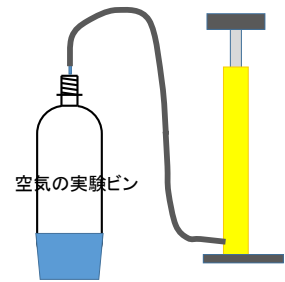
注意：冬の寒い部屋でやった方がうまくいく。ドライヤーでのやけどに注意。この方法は比較的安全にできる。その他、ネットを調べると様々な熱気球が紹介されている。

### 実験 8 空気の重さを測る実験

用意するもの： 空気の実験ビン、 圧力計付き空気入れ、 電子天秤（300 g）

実験方法： 空気の実験ビンの重量を測る。 空気の実験ビンに空気入れで、 5 気圧程度空気を入れてから重量を測る。

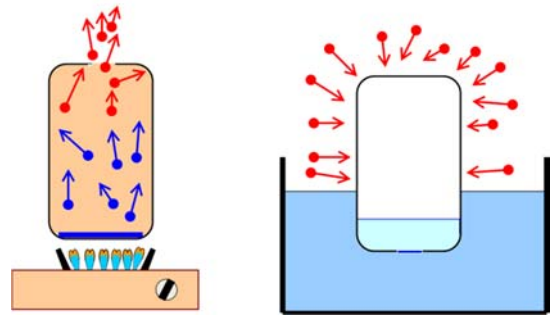
注意： 空気は 5 気圧以上入れないこと。



### 実験 9 空き缶つぶし

用意するもの： 350 mL アルミ缶（ビールまたは炭酸飲料のもの、スチール缶不可）、 火バサミ、 水槽、 卓上コンロ

実験方法： アルミ缶に水を少量（1 mL 以下程度）入れ、 火バサミで持って卓上コンロの火であぶる。 激しく沸騰する音がして、 口から蒸気がでてきたら水を満たした水槽に口の方から素早くつける。 勢いよくつぶれる。



注意： 水の量が適当でないと、 うまくつぶれない。 試行錯誤を繰り返して、 条件を見つけること。 火バサミで、 アルミ缶をつかむときは、 水の中に入れる場合を考えてつかむとよい。

### 実験 10 空き缶つぶし（別の方法; 参考）

アルミ缶つぶしには、 別の方法もあります。

#### 1) ガムテープを使う方法

アルミ缶に少量の水を入れて、 よく沸騰したうえで、 軍手を二重にしてガムテープで飲み口を塞いで、 水の中に入れるか水をかける。

#### 2) ガムテープで塞ぐかわりに缶の上側にゴムシートを載せる。

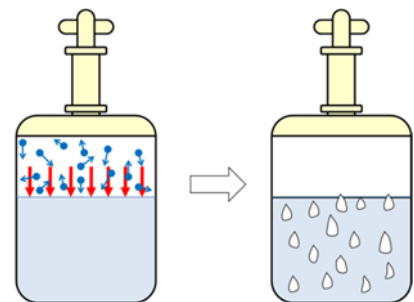
3) ボトル缶に少量の水を入れて沸騰させ、 アルミ缶の蓋をして水の中に入れるか、 水をかける。

\*これらの方法では、 水に入れずそのまま放置しても空き缶は潰れる。

### 実験 11 再沸騰の実験

用意するもの： 簡易真空容器、 電気ポットのお湯

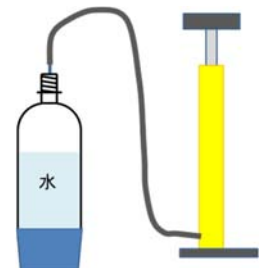
実験方法： 簡易真空ポンプに 7 分目程度ポットのお湯を入れる。 蓋をして、 ポンプで空気を排気すると、 沸騰を始める。 しばらく置くと、 蒸気が満たされるので沸騰がやむが、 再びポンプで排気すると沸騰をはじめ。



### 実験 12 空気の実験ビンを用いた実験

用意するもの： 空気の実験ビン、 圧力計付き空気入れ

実験方法： 空気の実験ビンに 7 割程度水を入れて、 空気入れバルブ付きの栓を閉める。 空気入れで、 5 気圧程度空気を入れる。 固まっていることを確かめる。 空気を水に溶かすために、 よく振る。



蓋を開ける。このとき、口のところから冷たくなる。もう一度蓋を閉めて、よく振ってから再び蓋を開ける。全体に小さな泡が出て白く濁る。

注意：空気は5気圧以上入れないこと。

### 実験 13 炭酸飲料づくり

用意するもの：炭酸飲料作製器（ソーダマシン）、炭酸ガスカートリッジ、飲料水

実験方法：専用容器に冷やした水やジュースを入れて、取り扱い説明書にしたがって、作製する。専用ボトルの中の水中に高圧の二酸化炭素を吹き込み、しばらく置いてからふるだけで炭酸水ができる。

注意：最近、炭酸飲料作製器が複数のメーカーから発売されている。原理は簡単。カートリッジに充填された高圧（約 30 MPa = 300 気圧）の二酸化炭素を水中に吹き込んで水に溶かしこむだけ。



### 実験 14 ドライアイスを用いた炭酸飲料づくり（参考）

用意するもの：コップ、飲料水、ドライアイス

実験方法：水を入れたコップの中にドライアイスを砕いたものを入れる。どのようになるか、良く観察しながら、ドライアイスが無くなるのを待つ。それを飲んで見ると炭酸飲料になっていることがわかる。

注意：ドライアイスを扱うときには、素手で触らないように。凍傷になる恐れがある。

### 実験 15 酸とアルカリで炭酸飲料づくり

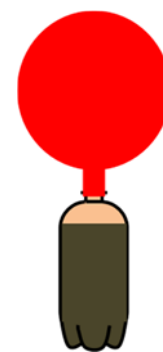
用意するもの：コップ、水、重曹（炭酸水素ナトリウム）、クエン酸（または酒石酸）

実験方法：冷やした水を入れたコップの中に重曹とクエン酸を小さなプラスチックスプーン 1 配分くらいを入れてよく混ぜる。水の代わりにジュースや砂糖水を用いてもよい。重曹とクエン酸の割合を変えて、泡の出方や味がどのように変わるかを観測することもできる。

### 実験 16 炭酸飲料の中に溶けているガスを調べる

用意するもの：PET ボトル入り炭酸飲料（500 mL、砂糖が入っていないもの）、風船、ピーカー（100 mL）、石灰水（市販のものもあります）、保護めがね

実験方法：保護めがねをかける。ピーカーに石灰水を 1 cm 程度入れておく。常温で 1 日以上置いた炭酸飲料のペットボトルにフタの上から風船をかぶせる。風船を被せたまま慎重に栓を開ける。風船が膨らんだら、風船の端をひねり、中の気体が逃げないようにして外す。風船の一旦をピーカーの中で急に気体が急に吹き出さないように注意して開く。ピーカーを軽く揺すって、白濁することから、風船の中身はに酸化炭素であることを確認する。



注意：石灰水は、目に入ると危険なので必ず保護めがねをかけること。手や皮膚についた場合もすぐに水で洗うこと、

### 実験 17 火起こし実験

用意するもの: 火起こしセット (まいきり式) , 火だね

実験方法: 室内でやる場合は, 下にシートなどを置く。ひきり板の下にティッシュを2~3枚敷く。ひきり板のV型に切り込みが入ったところにおがくずを少しおくとよい。ひきり板の凹んだところにまいきり式の先端部分を当てて勢い良く回転を繰り返す。最初はゆっくり動かし, だんだん速く回していく。V型のくぼみのところから焦げ茶色の粉が落ちてくる。粉が十分溜まったら, お菓子の空き缶などの蓋の上にティッシュごと乗せて息を吹きかける。息をふきかけたところが赤くなる。この火種をティッシュに移して火を起こすことができる。



注意: 消火用の水などを用意しておくこと。火起こしセットは, 2,000円位の手頃なものとは10,000円近くする高価なものがある。後者は, まいきり式のひきり板 (白板) やまいきり式の先端部分 (摩擦棒) が交換できるために, 授業などで毎年使うためには, 経済的。手頃な価格のものは, 一回限りのイベントなどで使うのによい。

### 実験 18 火打石で火起こし

用意するもの: 火打石セット (4,000円位でネット販売で入手できる)

実験方法: 左手に火口を載せた火打石, 右手に火打鎌 (火打金) を持つ。火打鎌を火打石に打ち付けで火口に火をつける。火口に火花が飛んで着火したところにふうふう吹きながらつけ木に着火する。

注意: 火打石の破片が飛ぶのでゴーグルを着用のこと。火花は最初は中々ない。火打石の販売元が動画で使用方法を公開している。

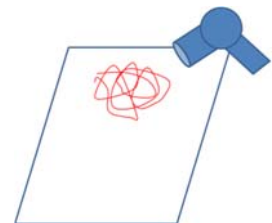
参考 URL: <http://www.d3.dion.ne.jp/~makiuchi/>



### 実験 19 消せるボールペン

用意するもの: 消せるボールペン (摩擦熱で消えるタイプ), 紙, ヘアドライヤー, ドライアイス

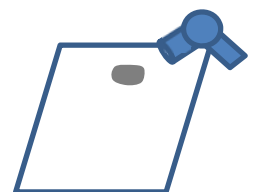
実験方法: 消せるボールペンで紙に文字や図形を書く。書いた文字や図形をヘアドライヤー (Hot の状態) で書いたものが消えるまで炙る。一度消えた文字や図形の部分をドライアイスで冷やすと文字が再び現れる。冷凍庫に入れても文字が現れる。



### 実験 20 感熱紙

用意するもの: 感熱紙, ヘアドライヤー

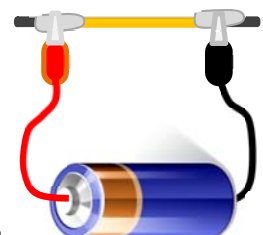
実験方法: 感熱紙をヘアドライヤー (Hot の状態) で黒くなるまで炙る。感熱紙の黒くなる方の表面を10円玉でこすり, 文字や絵を書く。



### 実験 21 シャープ芯に電流を流す実験

用意するもの: シャープペンの芯, エジソン電球実験器, アルミ箔, ミノムシクリップ付きリード線, 単巻き式トランス (ボルトスライダ [スライダック])

実験方法: シャープペンの両側にアルミホイルを巻く。エジソン電球実験器のクリップでアルミホイルを巻いたシャープペンの芯を挟む。



単巻き式トランスの電圧を 0 にする（目盛りがずれていることがあるので、反時計回りいっぱい回しておく）。単巻き式トランスとリードでつなぐ、少しずつ電圧を上げてシャープペンの芯が赤くなるのを確認する。

**注意：**長時間電流を流すとシャープペンの芯が燃えてなくなる。ピーカーを逆さまにしてかぶせ、中にちっ素ガスを入れると燃えにくくなり、長く光らせることができる。

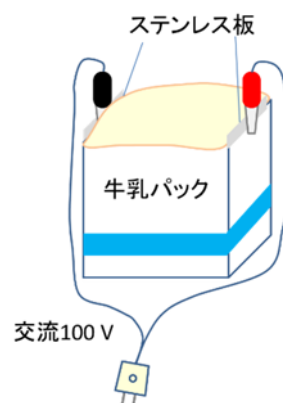
## 実験 22 電気パンづくり

**用意するもの：**牛乳パック 1 個、ステンレス板 2 枚（幅 67mm×90~120 mm 程度）、クリップつき電源コード（電線の一方にミノムシクリップを一方に家庭用 100 V コンセント用のプラグをつけたもの） 1 組、小麦粉（薄力粉）、砂糖、ベーキングパウダー（袋に小分けしたもの 3~5 グラム）、たまご 1 個、水 3 分の 1 カップ、ボウル、かきまぜ器、おたま、はかり

**実験方法：**牛乳パックの底から、ステンレス板の高さのところに横に線を引く。線を引いたところまでの高さに切り取り、箱にする。ステンレス板を切り取った牛乳パックの箱の両端に向かい合った状態で入れる。

小麦粉 100 グラム、砂糖 30 グラムをはかりで計ってボウルに入れる。たまご、水をボウルにいれてよくかき混ぜる。ステンレス板が両端になるようにして、牛乳パックにこれらをかき混ぜたものを牛乳パックの 3 分の 1 程度入れる（入れすぎると、パンができたとき、あふれでるので注意する）。ステンレス板に、電源コードのクリップをはさむ。電源コードのプラグをコンセントに入れる。パンができあがるまで待つ。

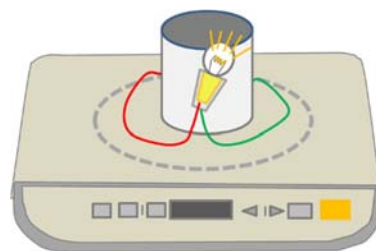
**注意：**小麦粉、砂糖、ベーキングパウダーを使用するかわりに、ホットケーキミックスを使用することもできる。



## 実験 23 電磁調理器で豆電球をつける

**用意するもの：**豆電球（3.8 V 用）、IH 電磁調理器、豆電球用ソケット、ステンレス製マグカップ

**実験方法：**豆電球用ソケットのリード線をループ状に結ぶ、ステンレス製マグカップに水をあけて電磁調理器の真ん中に乗せる、豆電球のコードをループにしてマグカップを囲むように乗せる。電磁調理器の電源を入れる。「火力」を調整して電球の明るさが変わることを確かめる。



**注意：**電磁調理器によって、安全装置が違うのであらかじめ確かめておくこと。

## 実験 24 IH でアルミ箔を飛ばす

**用意するもの：**IH 電磁調理器、弁当用アルミカップ

**実験方法：**アルミカップを平板状にして、電磁調理器の真ん中におく。電磁調理器のスイッチを入れると、アルミカップがはじき飛ばされる。

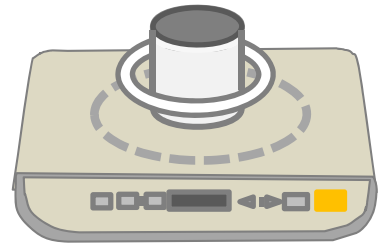




### 実験 25 IH でアルミドーナツを浮上させる

用意するもの: IH 電磁調理器, ステンレス製マグカップ マグカップを囲むようにドーナツ型に切ったアルミ箔

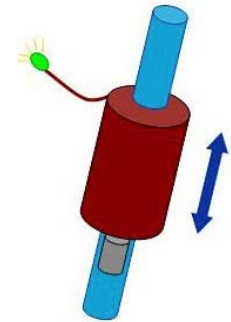
実験方法: IH に水を少量入れたステンレス製マグカップを置く。マグカップをのまわりにドーナツ型に切ったアルミ箔を置く。IH のスイッチを入れてアルミドーナツを浮上させる。



### 実験 26 発電原理説明器

用意するもの: 発電原理説明器 (市販品)

実験方法: コイルの中にアクリルパイプを入れ, 両側を O リングで止める。アクリルパイプの中に磁石をいれ, パイプの両端にゴム栓をする。ゴム栓が飛ばないように発電原理説明器を振って磁石を往復させる。磁石の往復にしたがって, 赤と緑の LED が点灯する。

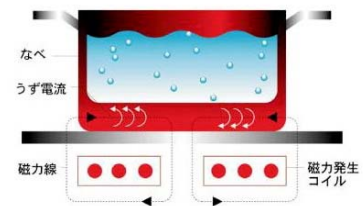


注意: ゴム栓が飛ぶことがあるので, 押さえながら振る。

### 実験 27 IH でお湯を沸かす

用意するもの: 電磁調理器, ステンレス製の鍋またはやかん またはマグカップ

実験方法: 鍋またはやかんに水をいれて電磁調理器でわかすだけ。



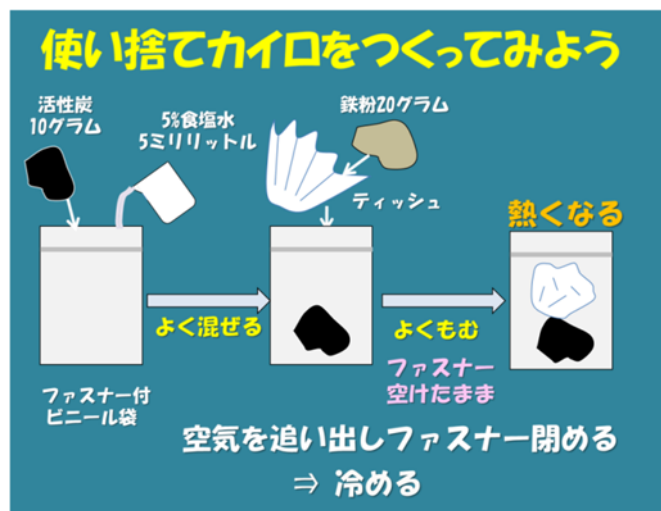
注意: 実験というほどのことではないが, 原理を説明するとき, 実演した方がよいので, 実験の中に加えた。

### 実験 28 使い捨てカイロを作ろう

用意するもの: 活性炭 (顆粒状のもの) 10 g またはバーミキュライト (園芸用保湿材) 5 g, 鉄粉 (試薬), 5%食塩水, ファスナー付きポリ袋 (E4), ティッシュペーパー

実験方法: 右図に示す

注意: イベントなどでやる場合は, 食塩水は弁当用のタレビン (角小, ポリエチレン製) に入れて分けておく。鉄粉 (ファスナー着きポリ袋 B4), 活性炭 (バーミキュライト) もファスナー付ポリ袋 (C4) に小分けしておくとうい。



### 実験 29 瞬間冷却

用意するもの: ビーカー (200 mL), 薬さじ, 尿素, 硝酸アンモニウム, 水, 温度計, 電子天秤

実験方法: ビーカーに尿素または硝酸アンモニウムをひとさじ入れ, 水を入れる。温度が下がるのを確認する。さらに, 一定の重量の尿素または硝酸アンモニウムに加える水の量を変えて, 温度変化を測定する。

### 実験 30 スチールウールを燃やす

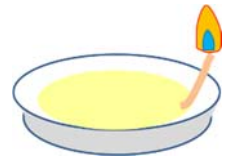
用意するもの: スチールウール, 卓上ガスコンロ (ガスバーナーでもよい), ピンセット

実験方法: スチールウールを少量ちぎり, ピンセットでガスの火にかざすと燃焼する。

### 実験 31 油を用いた照明

用意するもの: 蒸発皿, 油 (サラダオイルなど), タコ糸

実験方法: 蒸発皿に 7 分目程度油を入れる。タコ糸を 3~4 cm に切ったものを油で濡らし, 3 本程度束ねる。タコ糸の一方を油の中, 一方を蒸発皿の縁よりも外に出して火をつける。束ねるタコ糸の本数を変えて, 炎の大きさの違いを調べる。



注意: 油は菜種油が入手できればよい。江戸時代に主用いられていたのは菜種油だからである。

### 実験 32 ツナ缶キャンドル

用意するもの: オイルが入っているツナ缶 (シーチキン; イージーオープン式のもの)。木綿の紐 (タコ糸を束ねたものでもよい)。千枚通し

実験方法: ツナ缶のイージーオープン式の蓋 (アルミニウム製) の上面真ん中に千枚通しで穴を開ける。木綿紐を 2 つに折って穴の中に紐が底まで届き, 上部が 5 mm 位できるように千枚通しで押しこむ。木綿紐が油で濡れたら火をつける。



注意: 非常時にろうそく代わりに使うことができる (使用時間は芯の太さによるが, おおよそ 2 時間~5 時間程度)。灯りとして使用したあとは, 缶詰の中身を食べることができる。

### 実験 33 銀色たまご

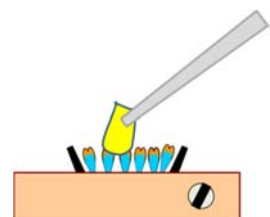
用意するもの: 生玉子, わりばし, ろうそく, 水槽

実験方法: 生玉子の一方を少し割り, 中身を吸い出す。中をかるく洗ってから, 割り箸を穴にツッコミ, ろうそくの炎にかざして煤をつける。煤がついて黒くなった玉子の殻を水の中に入れると表面が銀色になる。

### 実験 34 マントルのはたらき

用意するもの: マントル, 卓上ガスコンロ (ガスバーナーでもよい), ピンセット

実験方法: マントルをガスバーナーの炎にかざして燃やす。燃えおわったものをガスバーナーの炎の中に入れる。炎であぶ

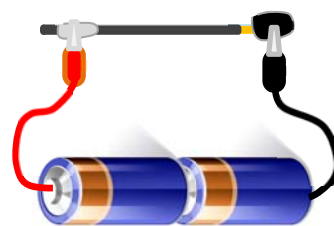


られた部分が明るくなる。

### 実験 35 アーク放電の実験

用意するもの： 備長炭，シャープペンの芯，アルミホイル，単一乾電池 6 本，2 本入れ電池ホルダー 3 個，ミノムシクリップ付きリード線 4 本，木の板(備長炭固定用)

実験方法： 備長炭をミノムシクリップで挟める程度の大きさにする。リード線の一端のミノムシクリップで挟み，板の上にガムテープなどで固定する。直列につないだ 6 本の乾電池のマイナス側に備長炭につけたリード線の一方のミノムシクリップをつなぐ。シャープペンの芯にアルミホイルを膜は，別のリード線のミノムシクリップで挟む。シャープペンの芯につないだリード線を直列につないだ電池のプラスがわにつなぐ。備長炭にシャープペンの芯をくっつけてから，わずかに離すと放電する。



注意：目を痛めるので放電の様子を長時間見つめないように。

### 実験 36 エジソン電球

用意するもの： シャープペンの芯，エジソン電球実験器，アルミ箔，ミノムシクリップ付きリード線，単巻き式トランス (ボルトスライダ [スライダック])，窒素ガス (スプレー式)

実験方法： シャープペンの両側にアルミホイルを巻く。エジソン電球実験器のクリップでアルミホイルを巻いたシャープペンの芯を挟む，単巻き式トランスの電圧を 0 にする(目盛りがずれていることがあるので，反時計回りいっぱい回しておく。

<以上まで実験 20 と同じ>

シャープペンの芯の部分にビーカーを逆さまに被せる。下から，窒素スプレーにノズルをつけてガスを十分入れる。単巻き式トランスとリードでつなぐ，少しずつ電圧を上げてシャープペンの芯が赤くなるのを確認する。

注意：窒素ガスを入れないでも発熱・発光するが，芯がすぐに燃えてしまう。

### 実験 37 分光カード

用意するもの： 分光シート，名刺用カード，φ6 mm ポンチ，ビニールパッチ (とじ穴補強用シール)

実験方法： 名刺カードの真ん中をポンチを樹脂ハンマーでたたいて穴を開ける (事務用の穴開け器ではしに穴を開けてもよい)。分光シートを適当な 8 mm 角位に切る。名刺カードの穴にビニールパッチで切った分光シートを貼り付ける。分光カードの穴を通じて，いろいろな光を観察する。

注意：光を観察するとき，長時間見ると目を痛めるので注意すること。太陽は，絶対に見ないこと。

### 実験 38 ナトリウムの炎色反応

用意するもの： 飽和食塩水，卓上ガスコンロ，ピンセット，ステンレス金網 (なければスチールウールで代用可)，分光カード

実験方法： 炎色反应用ステンレス金網またはスチールウールをピンセットで持ち，飽和食塩水につけて炎の中に入れる。炎がどのような色になるか分光カードで観察する。

### 実験 39 ナトリウムランプと水銀ランプ

用意するもの：線スペクトル光源装置，水銀ランプ，ナトリウムランプ，分光カード

実験方法：水銀ランプ，ナトリウムランプを電源装置につけて，点灯する。分光カードで観察する。蛍光灯，ロウソクの火，白熱電球，LED などと比較してみよう。

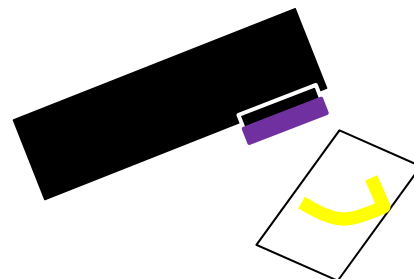
注意：目を痛めるので長時間見ないように。特に水銀ランプは注意のこと。

### 実験 40 蛍光灯の原理

用意するもの：蛍光検査灯またはブラックライト，名刺カード，蛍光ペン

実験方法：名刺カードに蛍光ペンで字や絵を書く。部屋を暗くして，ブラックライトをあてて観察する。

注意：目を痛めるのでブラックライトの光を長時間見ないように。



### 実験 41 三色 LED

用意するもの：フルカラーLED，単一乾電池 2 本，単一 2 本用電池ケース，ミノムシクリップ付きリード線 2 本，分光カード

実験方法：白いリード線を電池のマイナスにつなぐ。プラス側にそれぞれの色のリード線を適宜つなぎ，どのような色になるかを観察する。それぞれの色を分光カードで観察する。

注意：LED につなぐ電極のプラスとマイナスを間違わないように。白がマイナス，各色がプラス。

### 実験 42 40W 相当の白熱電球，蛍光灯，LED の比較

用意するもの：スイッチ付き電球ソケット（口金サイズ 26E）3 個，40 W 相当の白熱電球（シリカ電球 [管球が透明でないもの]），電球型蛍光ランプ，電球型 LED，感熱紙，分光カード

実験方法：それぞれのランプをソケットにいれて点灯する。それぞれの光を分光カードで観察する。しばらく経ってから，それぞれの管球に感熱紙を当て，黒くなるかどうか観察する。このとき，直接管球に手をふれないように注意する。蛍光灯，LED は触って発熱の様子をみる。

注意：白熱電球は触るとやけどをするので，注意すること。児童・生徒がする場合は，軍手をはめて電球に感熱紙を当てるとよい。

### 実験 43 有機 EL

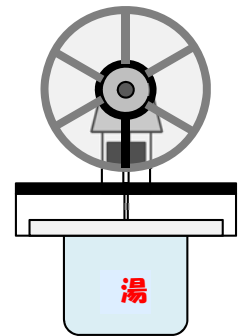
用意するもの：有機 EL デモ器，分光カード

実験方法：有機 EL を点灯して，分光カードで観察する。

#### 実験 44 スターリングエンジン

用意するもの: スターリングエンジン (シリンダー, ピストンと回転板がついた形のもの), プラコップ, 熱湯, ドライアイス, アイスピック, ヘアドライヤー

実験方法: 湯を入れたコップの上にスターリングエンジンを置く。しばらくすると回転を始める。コップの上からとりだし、机の上に置き、ドライアイスを砕いたものを黒い部分に乗せても、回転できる。ドライアイスの上に直接置いても回転する。上面の黒い部分をヘアドライヤーで暖めても、回転する。要するに、上面の黒い部分と下の部分に温度差ができれば回転する。



注意: ドライアイスを直接手でさわらないように。凍傷になるおそれがある。ドライアイスを砕くとき、アイスピックで手をけがする危険があるので注意すること。

#### 実験 45 平和鳥

用意するもの: 平和鳥, プラコップ, 水

実験方法: 平和鳥の頭が下がったときにくちばしが水につくようにコップに水を入れる。頭のフェルト部分を水で濡らす。頭が下がったときにくちばしがコップに入る位置に平和鳥を置く。

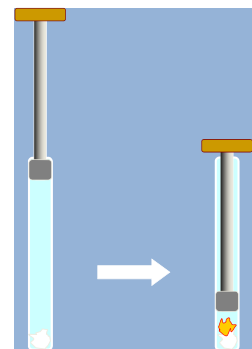


#### 実験 46 圧縮発火

用意するもの: 圧縮発火実験器, ティッシュペーパー

実験方法: ティッシュペーパーを少量 (1 cm<sup>2</sup>程度) ちぎって、圧縮発火器のガラス管の底に入れる。外側の金属部分を被せ、ピストンを差し込み、口金のねじを締める。下部を机の上に置き、思い切り勢いよく押し込む。

注意: ガラスが割れると思い、こわごわやると発火しない。思い切り速く、力強く押し込むこと。



#### 実験 47 断熱膨張

用意するもの: 空気の重さ測定実験器 (スプレー缶, ノズル用レギュレーター [ビニール管付], 自転車用空気入れ)

実験方法: スプレー缶に空気を挿入する (3 kg/cm<sup>2</sup>位)。スプレー缶のノズルをつけて、手や腕に吹きかける。温度低下を体感する。  
人体用のスプレーをかけてみても体感できる。

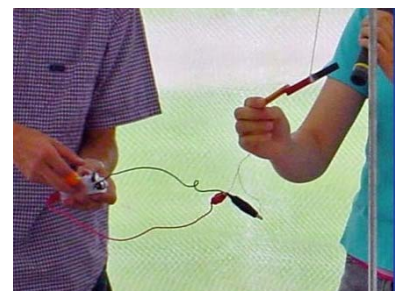


注意: 市販のスプレーを近くで強くかけ過ぎると凍傷になることもあるので注意すること。

#### 実験 48 モーターの原理 (磁石で実験)

用意するもの: 棒磁石 (余り強くない小型のもの, 長さ 5~7 cm<sup>2</sup>程度) 2 個, たこ糸, スタンドまたは三脚

実験方法: 棒磁石を水平になるように、真ん中をたこ糸でつるす。もう一つの棒磁石で反発力を利用してつるした



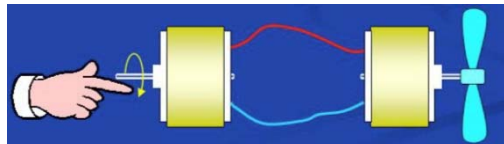
棒磁石を一方向に回転させる。

注意: 磁石が強すぎるとうまくまわらない。文具店で教材用に売っているものを用いた。

#### 実験 49 モーターを電気的につないで回す実験

用意するもの: 台付きモーター (ソーラーモータータイプ) 2 個

実験方法: 台付きモーターにプロペラをつけ、二つのモーターのリード線をつなぐ。片方のモーターを手で回す。もう一棒のモーターも回転する。

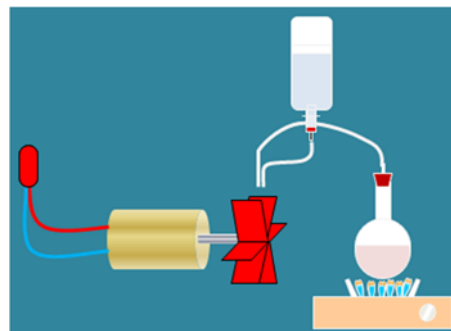


注意: モーターは低電圧タイプのもの (ソーラーモーター) を使わないとうまくいかない。

#### 実験 50 発電実験 (水力発電, 火力発電)

用意するもの: 発電実験器 (市販品), 携帯ガスコンロ, 洗浄ビン (500 mL)

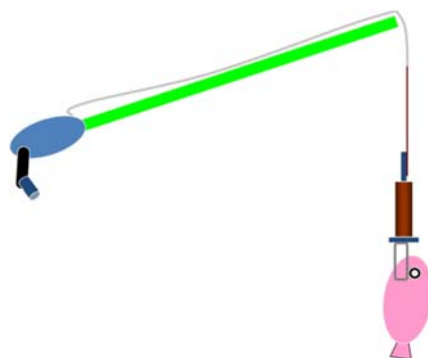
実験方法: 発電実験器を組み立てる。説明書にしたがって、実験する。水力発電は説明書通り、水道につないでもよいが、洗浄ビンで水を拭きかけてもよい。



#### 実験 51 手回し発電器を用いたつりゲーム

用意するもの: 手回し発電器, 電磁石 (5 寸釘にエナメル線を巻いたもの), 園芸用竿 (プラスチックの緑の棒), 結束バンド, 大型ゼムクリップ

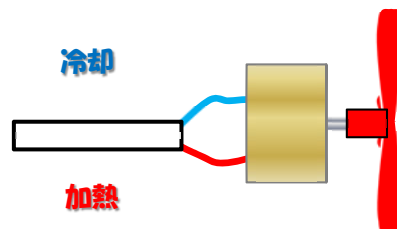
実験方法: 図のように竿に電線結束バンドで手回し発電器をとりつけ、先端に電磁石をつくる。魚の絵などにクリップをとりつけ、手回し発電器を回しながら魚釣りをを行う。



注意: 発電器を回しながら、先端を固定するのはかなり難しい。小学生向けのゲームとしておもしろい。イベントなどでは、ビニールプールに魚を入れておき、くじ引きにも使うとおもしろい。

#### 実験 52 ペルチェ素子による発電実験

用意するもの: ペルチェ素子 (耐湿タイプ, 40 mm 角), プロペラ付きモーター (ソーラーモータータイプ), 電子オルゴール, ドライアイス, ヘアドライヤー



実験方法: 図のようにプロペラ付きモーターをペルチェ素子につなぐ。片側をヘアドライヤーであたためたり、ドライアイスで冷やしたりするとモーターが動く。耐湿タイプなので氷なども使用できる。モーターの代わりに電子オルゴールを用いてもよい。

### 実験 53 電子レンジで蛍光灯を点灯

用意するもの：電子レンジ，丸型蛍光灯，コップ

実験方法：電子レンジの中に水を入れたコップを置く。その周りに円形の蛍光灯を置く。電子レンジのスイッチを入れると点灯する。（余り長時間点灯させないように注意）

### 実験 54 電子レンジによる温まり方の比較

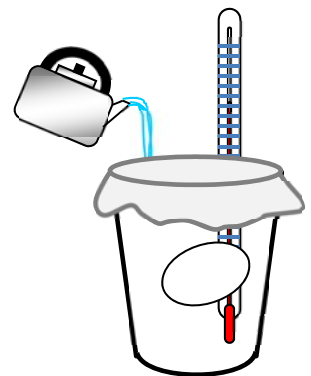
用意するもの：電子レンジ，50 mL ビーカー 2 個，皿，水，食用油，豆腐，高野豆腐，氷（表面が融けていないものと融けているもの）

実験方法：ビーカーに入れた水，ビーカーに入れた食用油，豆腐，高野豆腐，氷を電子レンジ（500 W または 600 W 程度）で 30 秒温めて，温まり方を比較する。

### 実験 55 余熱調理の実験

用意するもの：カップ麺の空き容器（かき氷用に市販されているものでも可），卵（冷蔵庫で冷やしていないもの），アルミ箔，温度計

実験方法：カップ麺の空き容器に熱湯を入れる。卵を入れて，アルミホイルで蓋をして 20 分待つ。温度を測る。卵は温泉卵になっている。カップを 2 重にしたり，アルミホイルの上に梱包材をかぶせたりして等断熱効果を変えて比較実験することもできる。



注意：卵は常温で保管しておくこと。冷蔵庫から出したばかりの玉子ではうまくいかない。

### 実験 56 スープマグによる余熱調理

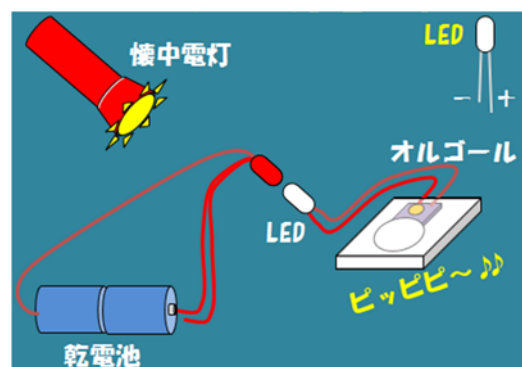
用意するもの：スープマグ，薄く切った好みの野菜，ウィンナー等，熱湯，コンソメ

実験方法：スープマグに沸騰したお湯を満たし，一端捨てる。野菜，ウィンナー，コンソメなどを入れた上で熱湯を注ぎ，蓋をする。十分時間が経ってから（3 時間以上程度）食べる。

### 実験 57 LED を使った発電実験

用意するもの：赤色高輝度 LED 2 個，懐中電灯，単三乾電池 2 本，電子オルゴール

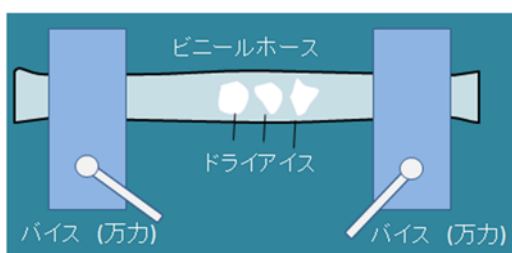
実験方法：電子オルゴールと LED のプラス同士，マイナス同士をつなぐ。LED に懐中電灯または別の LED の光を照射する。オルゴールが鳴るのを確かめる。



### 実験 58 ドライアイスの液化実験

用意するもの：ビニールホース，バイス（万力，小さめのもの），ドライアイス，アイスピック

実験方法：ビニールホースを 15 cm 程度に切り，ドライアイスを細かく砕いて中心部に つめる。ビニールホースの両端をバイスで



縛る。しばらく経つとビニールホースが若干膨らみ、ドライアイスが液化する。液化した状態で、パイプを開くと再びドライアイスは粉末状の固体になる。液化した状態で放っておくと、ビニールパイプは破裂する。

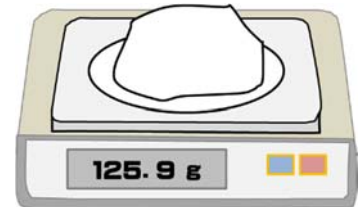
注意: ビニールパイプが破裂するときには、破片が飛ぶことがあるので離れているように。

### 実験 59 ドライアイスの昇華による重量変化

用意するもの: ドライアイス, 樹脂ハンマー, 透明ポリ袋 (小), 電子天秤 (300 g), 皿, ストップウォッチ

実験方法: ドライアイスを適量ポリ袋に入れ, 樹脂ハンマーで粉砕する。粉砕したドライアイスを皿に乗せて電子天秤におき, 重量の時間変化を測定する。

注意: ドライアイスで天秤が冷えると働かなくなることがあるために, ドライアイスは皿に乗せて測ってください。

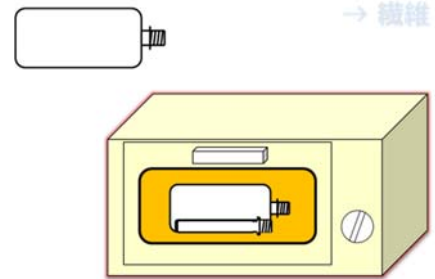


### 実験 60 ペットボトルの加熱実験

用意するもの: ペットボトル, 火ばさみ, オープントースター

実験方法: ラベルをはがしてキャップをとったペットボトルをオープントースターに入れて加熱する。細くなり, フニャットなったら火ばさみで挟み取り出す。十分加熱してあれば, 取り出した後, 白くなる (結晶かするため)。また, 取り出すとき一部がオープントースターの網に絡むと糸を引く。

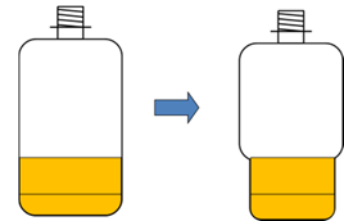
注意: 早く取り出すとうまくいかないので注意すること。薄手の飲料水用のペットボトル (いろはす, クリスタルガイザーなど) では, うまくいかない。



### 実験 61 ペットボトルに湯を入れる

用意するもの: 薄手のペットボトル (いろはす, クリスタルガイザーなどの飲料水用 [帯はつけたままにしておく]), 熱湯。

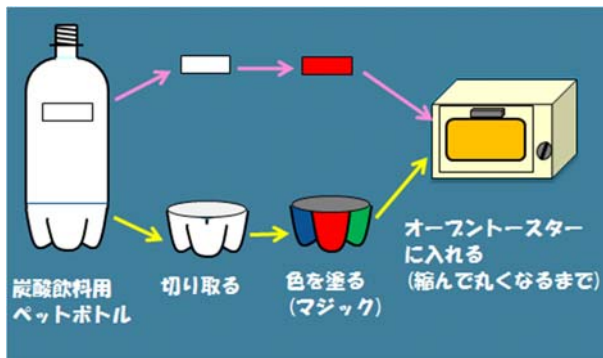
実験方法: 薄手のペットボトルに熱湯を入れる。熱湯の入った部分が縮む (帯がゆるゆるになるので縮んだことがわかる)。



### 実験 62 ペットボトルビースをつくろう

用意するもの: 炭酸飲料ペットボトル (1.5 L程度), ばさみ, カッターナイフ, オープントースター, アルミホイル, マジックインク, 軍手二組。

実験方法: 図のようにペットボトルの底または, 周囲の部分を切り取り, マジックインクで好きな色に塗る。オープントースターの皿の上にアルミホイルを敷いた上に置き, オープントースターで加熱する。底の場合は縮んだ





ら、側面の場合はストロー状に丸まったら、軍手を二重にはめて取り出す。  
底の部分はそのまま飾り物にする。側面は、紐に通してアクセサリーにすると良い。

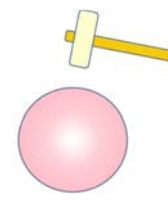
**注意:** ペットボトルを切る時には、カッターナイフで切り込みを入れておいてからハサミで切るとよい。オープントスターに入れるときには、くっつかないように離して入れること。加熱しすぎると結晶化してしまうので、予め加減を調べておく。

#### 実験 63 液体窒素で冷やしたビニールボールを割る

**用意するもの:** ビニールボール、火ばさみ、ペットボトル、液体窒素、発泡スチロールケース、透明ポリ袋、樹脂製ハンマー

**実験方法:** 発泡スチロールケースに液体窒素を入れておく。ビニールボールを火ばさみで挟み、液体窒素の中に入れる。充分冷やしてから取り出し、透明ポリ袋に入れて、口を縛る。ポリ袋の上から樹脂製ハンマーでたたく。ガラスのように粉々に割れる。

**注意:** ポリ袋に入れてたたくのは、安全のためと後の掃除を楽にするため。



#### 実験 64 ガスの液化

**用意するもの:** ガスのスプレー缶（窒素、酸素、二酸化炭素）、火ばさみ、液体窒素、発泡スチロールケース、透明ポリ袋

**実験方法:** 発泡スチロールケースに液体窒素を入れておく。透明ポリ袋にそれぞれのガスを輪ゴムで口を縛って入れ、ふくらませる。液体窒素の中にその袋をいれ、完全に縮むまでまつ。その中にできた液体または固体を観察する。

**注意:** ガスによっては色がつくものやネオジウム磁石で着くものがあるのでよく観察すること。

#### 実験 65 高分子鎖の張力のシミュレーション

**用意するもの:** プラスチック製の鎖（1 m 程度）

**実験方法:** 鎖を床の上に伸ばしておき、一方の端を長さ方向に垂直に床面内で揺さぶる。鎖は暴れ回って縮む。



#### 実験 66 スライム作り

**用意するもの:** プラカップ（透明なもの）、PVA（ポリビニルアルコール）洗濯のり、ほう砂の飽和水溶液（これ以上溶けない量を水に溶かしたもの）、絵の具、水、わりばし

**実験方法:**

- ① PVA 洗濯のりをプラカップの下から 2 cm くらい入れる。
- ② 洗濯のりと同じ量の水をプラカップに入れて割りばしでよくかき混ぜる。
- ③ 絵の具をわりばしの先でほんの少しとって、洗濯のりと水を混ぜた中にいれて絵の具の固まりが無くなるまでよくかき混ぜる（絵の具はごく少量にした方がきれいなスライムができる）。
- ④ ほう砂の飽和水溶液をペットボトルのキャップに 1 杯程度入れて、よくかき混ぜる。
- ⑤ 全体が同じ固さになったらできあがり。

**注意:** ほう砂は薬局で購入できる。ホウ酸と似た箱に入っていますので、間違わないようにしてください。ほう砂は「ほうしゃ」とよみます。よく間違えて「ほうさ」という人がいる

が、購入するときにホウ酸と間違えられるおそれがある。注意すること。スライム用の PVA 洗濯のりを教材業者から入手できる。750 mL, 200 円程度。市販の洗濯糊の 2 倍位の値段だ、通常のスライムにはこちらの方が適している。

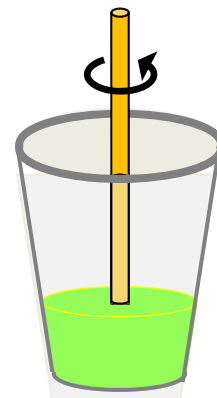
**スライムの始末の仕方：**スライムは食塩をかけると、水分が出て固まる。それを不燃ゴミにだして始末できる。また、酢をかけるとさらさらになる。それを水と一緒に流しに流して始末することができる。

#### 実験 67 スライムの不思議な性質

**用意するもの：**スライム(前項で作ったもの)、割り箸またはガラス棒、PVA 洗濯糊の容器の底を切り取ったもの。

**実験方法：**スライムにはしを入れて回す。図のように棒を昇る。コップからゆっくり流すと流れる。ちぎって思いっきり強く机にたたきつけると弾む。洗濯糊の容器の底を切り取り、スライムを口から押し出すとブドウのように膨らむ。

**注意：**スライムの堅さによってはうまくいかない場合もある。市販の洗濯糊よりも、スライム用の PVA を使用した方がうまくできる。



#### 実験 68 スーパーボールスライム

**用意するもの：**プラカップ(透明なもの)、PVA(ポリビニルアルコール)洗濯糊、ほう砂の飽和水溶液(これ以上溶けない量を水に溶かしたもの)、絵の具、飽和食塩水、わりばし

**実験方法：**

- ① PVA 洗濯のりをプラカップの下から 2 cm 位入れる。
- ② 絵の具をわりばしの先で少しとって、洗濯糊の中に入れて絵の具の固まりが無くなるまでよくかき混ぜる。  
**注意：**絵具の量はスライムのときよりも少し多めでよい。飽和食塩水を入れた後では、混ぜられないので注意すること。
- ③ 洗濯糊と同じ量の飽和食塩水をプラカップに入れて割りばしでよくかき混ぜる。
- ④ ほう砂の飽和水溶液をペットボトルのキャップに 1 杯程度入れて、よくかき混ぜる。
- ⑤ かたまりができて、水のような液体とわかれて、かたまりができるので、割り箸のまわりに巻きつける。
- ⑥ わりばしに巻きつけたものを取り出し、ダンゴをこねるように丸める。

**注意：**まわりが濡れるので、雑巾かタオルを用意して、バケツなどで受けながらやるとよい。ある程度乾いてきた方がよく弾む。スライム専用の PVA よりも、市販の PVA 洗濯糊の方がうまくいく。

以上