

§ 1 1. 電気を作ろうー豆電球と LED (発光ダイオード), 手回し発電機とコンデンサー (班で実験)

準備するもの: 豆電球 2 個 (ソケット付き)、LED (赤、白)、電子オルゴール、モーター (FA-130RA)、手回し発電機 (出力制御)、コンデンサ (2.5V3F) 1 個、ストップウォッチ、ガムテープ、乾電池 2 個、電池ホルダー

○豆電球

<予想してからやってみよう> (内容論で実施 省略)

豆電球 1 個と乾電池 1 個をつないで点灯させよう。豆球ソケットやホルダーは使わないでガムテープとリード線を使って接続します。どう接続すればいいか下欄に書いてからやってみます。ソケットの部分をきちんと書く。乾電池の+-を変えてみたらどうなるでしょう？

予想 (豆球の絵をきちんと書いて)	やってみると

○LED

<やってみよう> (内容論で実施 省略)

2 種類の LED (赤、白) についてそれぞれ、乾電池 1 個で点灯させます。つぎに乾電池 2 個で点灯させます。乾電池の+-を逆にするとどうなるでしょう？わかったことを書きます。

--

○コンデンサ

<予想しよう>

コンデンサに蓄えられた電気を使って一番長く動作するのはどれでしょう。長持ちする順を書く。

() 豆電球 () LED () 電子オルゴール () モーター

<やってみよう>

手回し発電機で電気二重層コンデンサ (2.5V, 3F) に充電します。

①電圧計にコンデンサを接続します。(極性を間違えないこと。コンデンサは長い足が+, 短い方が-です。電圧計は 3V 端子を使う。)

②コンデンサの両足に発電機を接続します。

③針が振り切れないよう注意しながら矢印のほうへ回します。

④指定の電圧になったらすぐ発電機を外します。（発電機をつないだままだとコンデンサに貯めた電気が消費されます。）電圧計につないでいてもゆっくり消費されます。

⑤電圧を確認したらすぐコンデンサを電圧計からはずします。

⑥コンデンサに豆電球を接続してストップウォッチで何秒点灯するかを測ります。

つかなかった場合は×をつけます。30秒を越えたら終了し、○をつけます。

⑦つかなくなった後コンデンサを電圧計につないで残った電圧を測ります。

充電した後はコンデンサの+と-を接触させてはいけません。逆に、電圧を下げる時はコンデンサの+と-を直接接触させて残っている電気を放電します。同様にLED（赤）、LED（白）、電子オルゴール、モーターについてもコンデンサに同じ電圧で充電します。コンデンサの+をLEDの長い足、-を短い足に接続します。点灯している時間とつかなくなった後の電圧を測ります。充電電圧を変えて同様に繰り返します。

コンデンサ 充電電圧	豆電球点灯時 間と残電圧	LED（赤）点灯 時間と残電圧	LED（白）点灯 時間と残電圧	電子オルゴール稼働 時間と残電圧	モーター稼働 時間と残電圧
1V	秒 V				
1.5V					
2.0V					
2.5V					
3.0V					

○豆電球の直列と並列比べ

<予想しよう>

コンデンサに 2.5V 充電します。豆電球 2 個を直列につないで点灯させます。

豆電球 1 個の時と比べて明るさは（同じ・暗い・明るい）。

点灯時間は（同じ・長い・短い）

どうしてそう思う？（ ）

<やってみよう>

点灯時間（ ）残った電圧（ ）

<予想しよう>

コンデンサに 2.5V 充電します。豆電球 2 個を並列につないで点灯させます。

豆電球 1 個の時と比べて明るさは（同じ・暗い・明るい）。

点灯時間は（同じ・長い・短い）

どうしてそう思う？（ ）

<やってみよう>

点灯時間（ ）残った電圧（ ）

○LED は省エネ大賞

LED（赤）を並列に接続します。コンデンサに 2V 充電し、何個の LED を 30 秒以上点灯することができるでしょう？

今日のまとめ

豆電球の接続と点灯

回路（電流の通り道）は必ず閉じた輪になります。だから豆電球の中を電流が通るように**接続する箇所**を**入り口、出口**というように別にしてやる必要があります。豆電球の中の（ ）と呼ばれる細いコイル状のタングステン線を電流が通ることで（ ）エネルギーが発生し、（ ）エネルギーに変わって熱くなり、さらに（ ）エネルギーに変わって光ります。だから電流が流れていても豆電球が光らない場合もあります。

2.5V0.3A と書かれた豆電球なら**電圧 (2.5V) × 電流 (0.3A) = (消費) 電力 (0.75W)** で、それを例えば 1 分間点灯すると**電力 (0.75W) × 時間 (60 秒) = 電気エネルギー (消費電力量) (45J)** になります。J (ジュール) を 4.2 でわると cal (カロリー) なので 45J は熱量にしてほしい 10cal になります。1 cal は 1g の水を 1℃上げるのに必要な熱量です。つまり豆電球を 1 分つけるだけで（それが全部熱に変わると）1g の水を 10℃あげることができます。

豆電球 2 個を直列にしてつげるときは 1 個に比べて、豆電球にかかる電圧や流れる電流が半分になるので発生するエネルギーが小さくそれほど明るくはないですが、光ります。豆電球 2 個を並列にしてつげるときは 1 個に比べて、豆電球にかかる電圧や流れる電流は同じなので同じ明るさで光ります。**コンデンサにつなぐと 2 倍電流が流れるので点灯時間は半分になります**。直列の場合は電流は 1 個のときの半分なので点灯時間は長くなりそうですが、点灯する電圧が倍必要なので結局**点灯時間は 1 個と同じになります**。

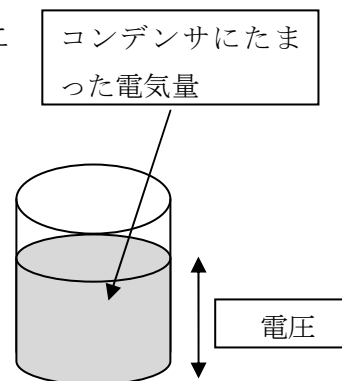
LED はある決まった電圧を決まった方向からかけて電流を流すことによって発光します。だから乾電池 1 個では全く光りませんし、乾電池 2 個の場合でも＋と－を逆にすると光りません。通常赤のほうが必要なエネルギーが小さく、かける電圧は 2V 程度、青や白が 3V 程度必要です。ただし、いったん光り出すと少しの電流で光るので電力は小さく長持ちします。

注意：LED は＋－を逆にして 5V 程度以上の電圧をかけると壊れます。だから電池は 2 個 (3V 程度) で使いましょう。

コンデンサの充電と放電

コンデンサは電気をためる（充電する）ものです。乾電池や充電電池は化学反応で電気を作るのですがコンデンサは物理的に電気をためるだけのものです。だから使う（放電する）とすぐ減っていきます。コンデンサの規格はコンデンサがめいっぱい充電したときの**電圧 (V)** と**容量 (F)** で表します。電気をためるバケツの底面積が容量で、たまっていく高さが電圧、体積 (**電圧 × 容量**) がたまった**電気量**です。手回し発電機などで充電すると電気がたまっていきますがいっぱいになっていないときは電圧が小さいことになります。

少しの充電ではコンデンサの電圧は小さい（バケツの高さが低い）のですが、豆電球は必要な電圧が小さいので点灯します。しかし、LED はある程度の電圧が必要だから点灯しません。いったん点灯すると点灯しながら電気はどんどん減っていきます。（バケツの高さが低くなる）。ある高さまでくると光らなくなります。これが残った電圧です。



電気を使う・・・
全体の電気量が減る。単位時間当たりの流れ出る電気が電流。電圧（入ってる電気の高さ）が減る。動作する最低電圧まで下がると動作しなくなる。