

実験・実技講習会
 電気の性質とはたらき（6年）に関するものづくり
 久留米高専 物理 准教授 越地尚宏

○ 今まで学習した 上記内容に関連する事柄

乾電池を利用した豆電球の点灯（3年）

乾電池を利用したモーターの作動および発光ダイオードの点灯（4年）

乾電池を利用した電磁石（5年）

○ 6年生では電気をつくるものとしての手回し発電機

電気をためるものとしてのコンデンサー

→従来の理科教育では取り上げていなかったもの

背景：日常生活において電気はつくるものでありためることができるものである
 ということ認識する場面の増加

（例：太陽光発電、携帯電話、携帯ゲーム機の充電、ハイブリッド車）

これらを正しく授業で教授するためには、電気に関する深い理解が必要！

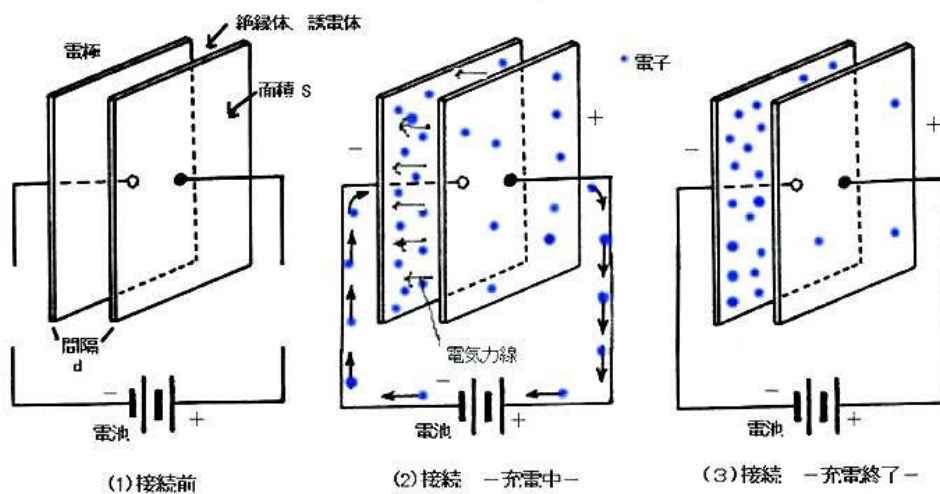
（例：そもそも電圧って何？ 電流、電荷の概念の理解）

今回はコンデンサーについて考え、実際に動くおもちゃを製作

コンデンサーとは何？

コンデンサは、2枚の金属板を向い合せにして、その間に絶縁物または誘電体をはさんだ構造です。〔第1図（1）〕このような構造にすると電気をたくわえることができます。そのため、コンデンサは「蓄電器」と訳されています。

コンデンサーの充電



(1) コンデンサに電池をつなぐと向かい合った2枚の金属板の間に電気力線が生じて電子（自由電子*）が移動しはじめます。

(*自由電子：原子核から離れて自由に動き回れる電子) 電子は負の電荷をもっているため、電池の+極に引かれて電源の方向へ流れていきます。そして、電池の一極から電子が流れ出してコンデンサのもう一方の金属板に流れ込んできます。

(2) このようにして、コンデンサの +極につながれた電極は負の電荷を持った電子が不足するので正(+)に帯電し、反対に-極のほうは負の電荷の電子が多くなるので負(-)に帯電することになります。このときの電子の流れは、2枚の金属板の間の電位差が電池の電圧と等しくなるまで流れたのち、

(3) 停止します。

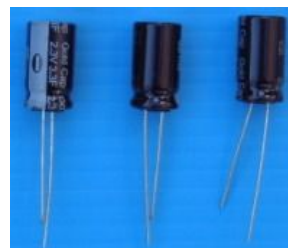
実際に使われる様々なコンデンサー（別紙）

電気二重層コンデンサー

注意！！

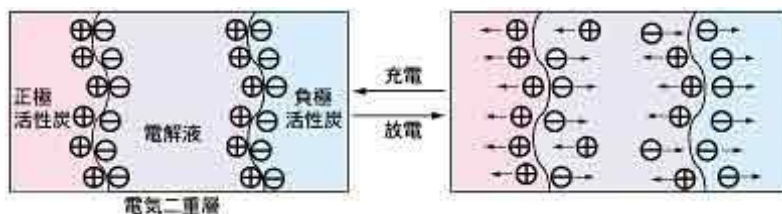
電気二重層コンデンサの原理

電気二重層コンデンサは、従来のコンデンサで用いられている固有物質の誘電体は無く、また、電池の様に充放電に化学反応を利用したものでもない。



電気二重層コンデンサは活性炭と電解液の界面に発生する電気二重層を動作原理として利用したコンデンサです。

活性炭が電極として使用されその原理を図に示します。固体として活性炭、液体として電解液を用いて、それらを接触させるとその界面にプラス、マイナスの電極が極めて短い距離を隔てて相対的に分布します。このような現象を電気的二重層とっております。外部より電界を印加すると電解液中で活性炭の表面の近傍に形成するこの電気的二重層を原理に利用しているものです。



◆ 指導要領におけるコンデンサー（既製品）の利用目的

- ① 電気を蓄えるもの（蓄電器）
- ② 発光ダイオードと豆電球の点灯時間の比較
- ③ 電気自動車の蓄電器としての利用（ものづくり）

では、コンデンサーの特性とは？

コンデンサーの特徴

- ① 地球環境にやさしい・・・重金属や酸など有害物質を含まない。
- ② 安全性が高い・・・危険な爆発、燃焼、自己発火がない。
- ③ 急速な充放電が可能・・・数秒の充放電が可能
- ④ 寿命が長い・・・数万回以上の繰り返し充放電に耐える。
- ⑤ 充放電の効率がよい・・・90%以上の効率がある。
- ⑥ 低温でも動作する・・・氷点下でも動作する。
- ⑦ 残量測定が正確にできる・・・電圧測定だけで簡単に残量測定ができる。

備考

- ① 充電電池はCdや鉛等の重金属
- ④ NiCd電池等は約500回程度
- ⑥ 充電電池も-20~60℃可
- ⑦ 充電電池はメモリー効果や自己放電・充電等の問題

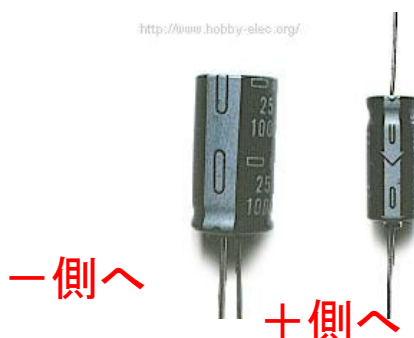
コンデンサーの取り扱い

① 完全放電：

実験を行う前にコンデンサーはきちんと放電した状態で始めること。
+と-の端子を短絡させる。

② 方向がある。（教育現場では方向のあるものを扱うであろう）

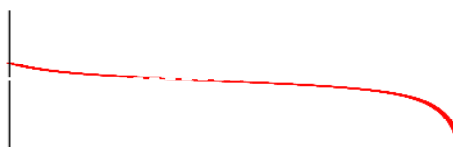
コンデンサーには±の向きがあるので注意。マークがある方を一側へつなぐ。



コンデンサーの呼び名 「キャパシタ」とは

1. 英語圏でコンデンサ (condenser) と言った場合、もっぱら冷凍機などの凝縮器 (熱媒体凝縮用の熱交換器) のことを指す。決して通用しないことはないが、一般には capacitor (キャパシタ) と言い、日本でもこの呼び方が普及しつつある。 (別名として取り扱う)
2. 電気二重層のように一般的コンデンサーと原理が異なり、さらに大容量の電力が蓄えるものであり、あえて、「コンデンサー」と区別して「キャパシタ」という。

電池とコンデンサにおける時間と電圧の関係図



素材としてみた場合のコンデンサーの特色

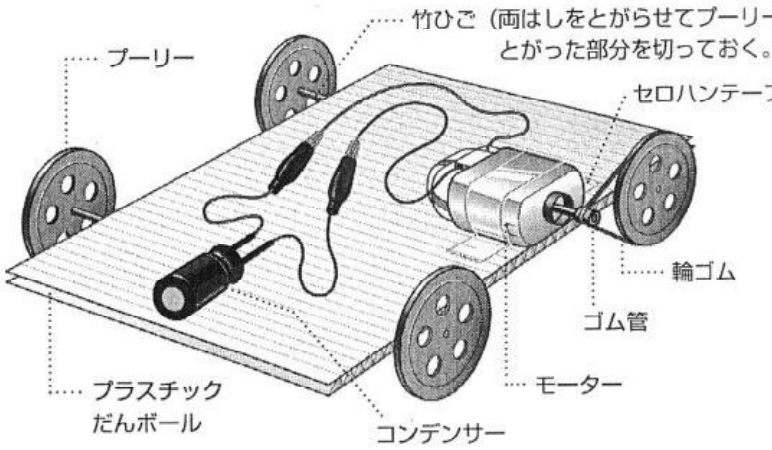
電池に比べて軽い → コンデンサープレーン コンデンサー自動車




今回の工作では午前の講義に使ったゴム動力のペットボトルキャップを使った自動車を利用したにモーターとコンデンサーを付け加えてコンデンサー自動車をつくります

作ってみよう 電気自動車を作ってみよう

コンデンサーを利用して電気自動車を作ろう。手回し発電機でためる電気の量を調節して、目的地を決めて走らせてみよう。



① 手回し発電機で、コンデンサーに電気をためる。



② コンデンサーをモーターにつなぎ、車を走らせる。

