

---

## 生徒実験：コンデンサー

---

### 【1】目的

コンデンサーの充・放電を観察し、コンデンサーの電気的特性を測定して、電気容量や静電エネルギーへの理解を深める。

### 【2】原理

コンデンサーは2枚の金属板（極板）を不導体（誘電体）で絶縁し、それぞれの極板を正負に帯電させて、電荷を蓄える装置である。コンデンサーに蓄えられる電気量 $Q$ と、極板間の電圧を $V$ は比例し、

$$Q = CV \quad \dots\dots (1)$$

の関係が成り立つ。これをコンデンサーの式という。比例定数 $C$ はコンデンサーの電気容量と呼ばれ、コンデンサーの電気的特性を代表する数値である。1[V]の電圧で1[C]の電気量を蓄えるコンデンサーの電気容量を1[F]（ファラッド）と定める。一般に用いられるコンデンサーの電気容量は大変小さいので、マイクロファラッド[ $\mu\text{F}$ ]= $10^{-6}$ [F]、ピコファラッド[pF]= $10^{-12}$ [F]という単位を用いることも多い。

一定の電流 $I$ [A]で $t$ 秒間コンデンサーを充電すると、電気量 $Q$ [C]は

$$Q = I t \quad \dots\dots (2)$$

で与えられるから、式(1)より極板間電圧 $V$ [V]は時間 $t$ に比例して増すはずである。この電圧を測定し、式(2)により電気量を求めて $Q-V$ グラフを作ればその傾きから電気容量 $C$ が求められる。

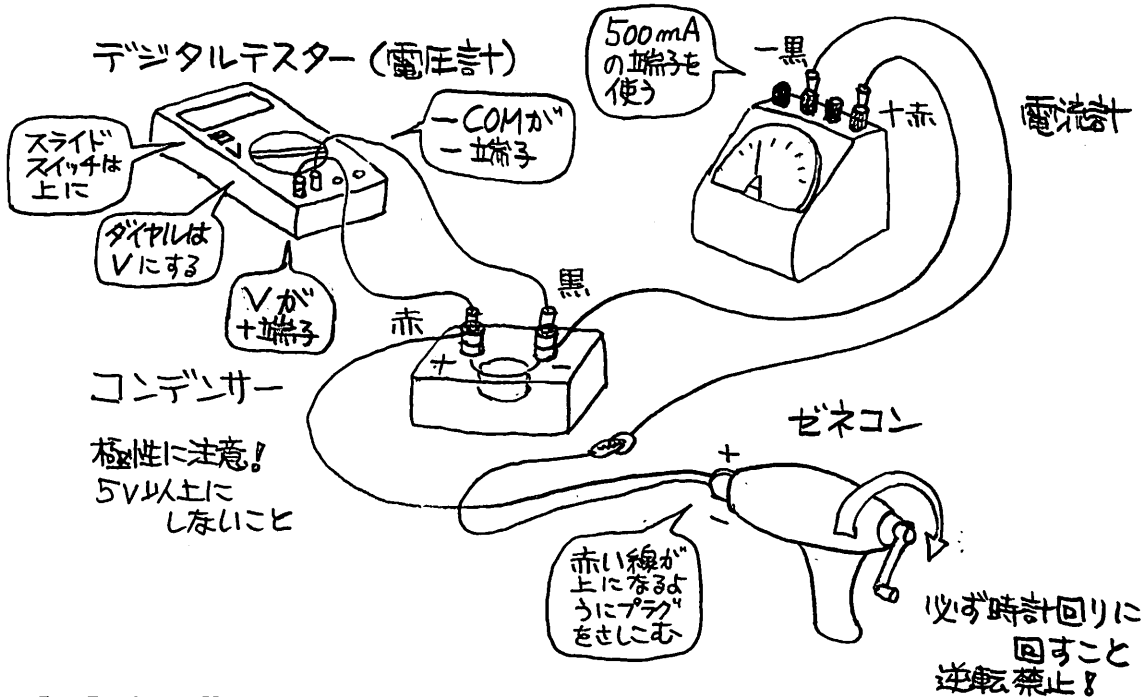
コンデンサーに蓄えられた電荷は、やがて放電されるときに仕事をすることができる。すなわち、充電されたコンデンサーはエネルギーを蓄えていると言える。このエネルギーを静電エネルギーという。その量 $U$ [J]は

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \quad \dots\dots (3)$$

で与えられる。

### 【3】器具

大容量コンデンサー（1 F）、ゼネコン（手回し発電機）、直流電流計、デジタルテスター（電圧計として使用）、ストップウォッチ（各自の時計を使用）



#### 【4】作業

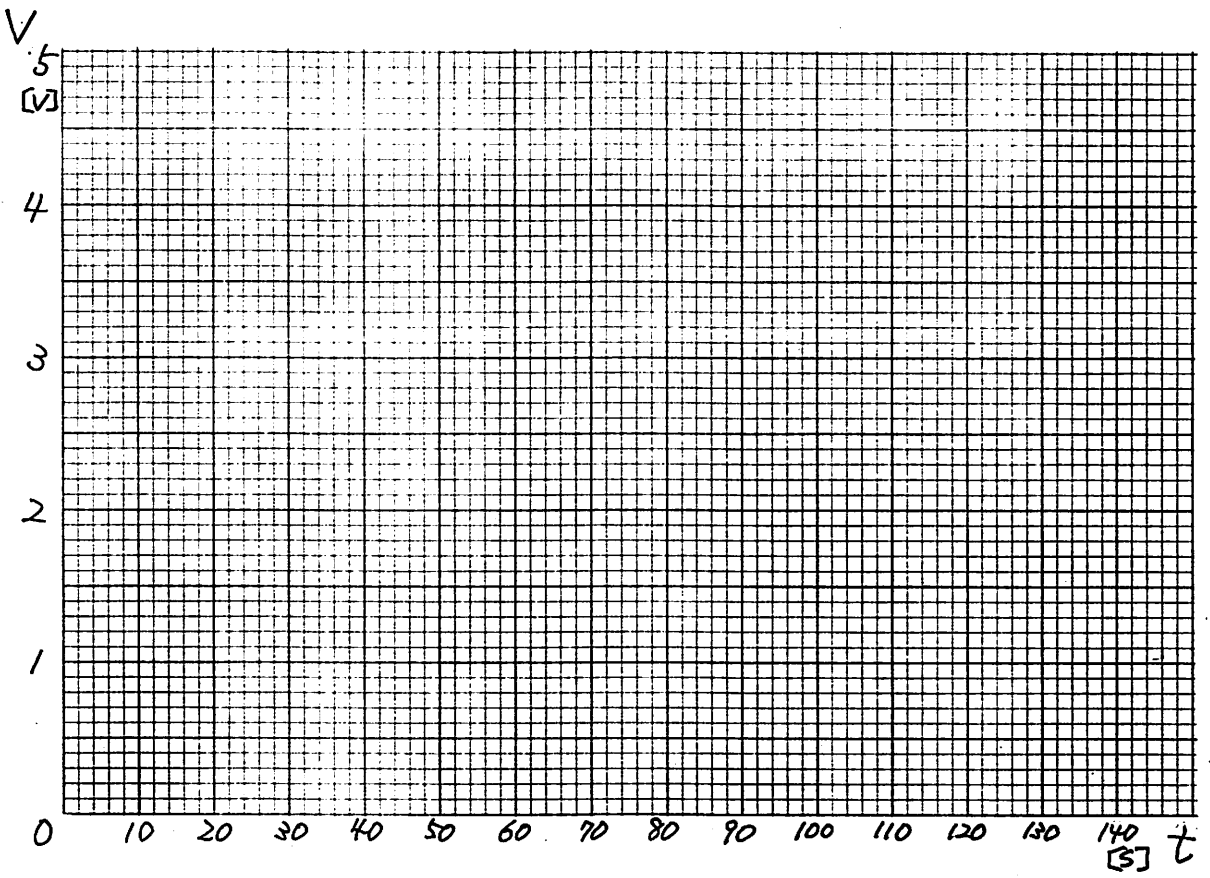
- ① 上図のように装置を配線する。使用するコンデンサーには極性があり、逆接続すると破壊するので、正負を間違えないように注意して配線する。デジタルテスターはダイヤルを「V」に合わせ、左上のオレンジ色のスライドスイッチを上にする。端子は「-COM」が負極、「V」が正極である。電流計は500[mA]の端子を使用する。
- ② 特にゼネコンの配線に注意せよ。ゼネコンの出力プラグは赤い線が上にくるように本体に差し込み、ハンドルは必ず時計まわりに回す。このとき赤い線の側が正極である。逆回転しないこと。
- ③ ゼネコンのハンドルを回し始めると同時にストップウォッチで計時を始める。以後、10秒ごとにデジタルテスターで電圧を測定し、記録する。
- ④ 電圧が5[V]を越えないように注意する。5[V]に達したらすぐにハンドルから手を放すこと。使用するコンデンサーの耐電圧は5.5[V]である。
- ⑤ 電流計の針に注目し、電流  $I$  が電流計の一番下の目盛りで約50[mA]に保たれるように調節しながら、ゼネコンのハンドルを一定の速さで回し続ける。ハンドルの手ごたえと、電圧が上がるほど速く回さなければならない感触を確認すること。
- ⑥ 電圧が5[V]に達したらハンドルから手を放し、その時刻を記録する（計時は継続）。手を放してもハンドルが回転し続け、電流計の針がマイナス側に振れることを確認する。最後に、ハンドルが回転しなくなる時刻を記録する。
- ⑦ 電流  $I$  を100[mA]、150[mA]として②～⑥の作業をくり返す。

## 【5】考察

- ①時間  $t$  を横軸に、電圧  $V$  を縦軸にとり、3回の測定結果を1枚の  $V-t$  グラフ上に整理せよ。電流  $I$  が一定であることと、式(2)を考慮しながら、測定結果と式(1)の関係を考察せよ。
- ②式(2)から各時刻の電気量  $Q$  を計算し測定結果の表に記入せよ。(単位に注意。電流は[A]に直す。)電圧  $V$  を横軸に、電気量  $Q$  を縦軸にとって3回の測定結果を一枚の  $Q-V$  グラフ上に整理せよ。測定点の分布の中心を通る直線を引くこと。
- ③②の  $Q-V$  グラフと式(1)との関係を考察し、コンデンサーの電気容量  $C$  [F] を求めよ。
- ④5 [V]まで充電されたとき、コンデンサーに蓄えられていた静電エネルギーはいくらだったか。
- ⑤ゼネコンのハンドルを放してから、ハンドルが回転しなくなるまでの時間について、3回の測定を比較し、静電エネルギーについて考察せよ。

**測定結果** ★電圧が5 [V]になったらハンドルから手を放す。

時間 $t$ [s]	$I=50$ [mA]		$I=100$ [mA]		$I=150$ [mA]	
	V [V]	Q [C]	V [V]	Q [C]	V [V]	Q [C]
0						
10						
20						
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						
110						
120						
130						
140						
150						
放した時刻						
止まった時刻						
回転時間 [s]						



電量 Q

