

学習課題

一定時間(長時間)にわたり、電気回路に電流を流すためには、抵抗値をどのようにすればよいのだろうか。

結論

抵抗値が大きくなると、ゆるやかに放電される。このことから、抵抗値が大きな抵抗を用いることで、長時間にわたり放電することが可能であると考えられる。

予想

- ・抵抗値が大きければ電流が流れにくくなるので、ゆるやかに電流が流れることになる。
- ・ゆるやかに放電すれば、長時間にわたり電流が流れる。

仮説

「抵抗値の大きな抵抗を電気回路に取り入れることで、ゆるやかに放電される。」

実験計画

- ① コンデンサーの極性に注意し、乾電池(1.5V)をつなぎ、1.5V程度の電圧でコンデンサーを充電する。充電は図のようにコンデンサーの両端A、Bにリード線を触れさせるだけでよい。
- ② A点から充電時に触れたリード線を取り去ると同時にストップウォッチを作動させ、放電を始めた直後と、それから10秒ごとに直流電流計と直流電圧計の指針を読み、表1に記入する。
- ③ 放電電流と時間のグラフ( $I-t$ グラフ)をかく。
- ④  $I-t$ グラフから、10秒ごとに放電した電気量 $\Delta Q$ を求め、表2に記入する。また、その時刻までに放電した累積電気量 $Q'$ を求め、表2に記入する。
- ⑤ ④よりコンデンサーに蓄えられていた全電気量 $Q$ を求める。

実験結果

▶ 表1

| 抵抗 $R$ ( 10 $\Omega$ ) |      | 充電電圧 ( 1.5 V) |      | コンデンサーの表示容量 ( 10 F) |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|------|---------------|------|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| 時間 $t$ [s]             | 0    | 10            | 20   | 30                  | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |
| 電流 $I$ [mA]            | 113  | 105           | 97   | 88                  | 83   | 78   | 70   | 66   | 60   | 56   |
| 電圧 $V$ [V]             | 1.29 | 1.18          | 1.09 | 1.00                | 0.92 | 0.86 | 0.80 | 0.72 | 0.68 | 0.61 |

| 時間 $t$ [s]  | 100  | 110  | 120  | 130  | 140  | 150  | 160  | 170  | 180  | 190  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 電流 $I$ [mA] | 50   | 48   | 44   | 39   | 38   | 36   | 30   | 29   | 28   | 26   |
| 電圧 $V$ [V]  | 0.58 | 0.51 | 0.48 | 0.44 | 0.40 | 0.38 | 0.33 | 0.31 | 0.29 | 0.26 |

| 抵抗 $R$ ( 51 $\Omega$ ) |      | 充電電圧 ( 1.5 V) |      | コンデンサーの表示容量 ( 10 F) |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|------|---------------|------|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| 時間 $t$ [s]             | 0    | 10            | 20   | 30                  | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |
| 電流 $I$ [mA]            | 30   | 29            | 29   | 29                  | 29   | 28   | 27   | 27   | 26   | 26   |
| 電圧 $V$ [V]             | 1.39 | 1.35          | 1.32 | 1.30                | 1.29 | 1.26 | 1.22 | 1.21 | 1.20 | 1.18 |

| 時間 $t$ [s]  | 100  | 110  | 120  | 130  | 140  | 150  | 160  | 170  | 180  | 190  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 電流 $I$ [mA] | 26   | 25   | 24   | 24   | 23   | 22   | 21   | 20   | 20   | 20   |
| 電圧 $V$ [V]  | 1.15 | 1.12 | 1.10 | 1.09 | 1.08 | 1.05 | 1.02 | 1.00 | 1.00 | 0.99 |

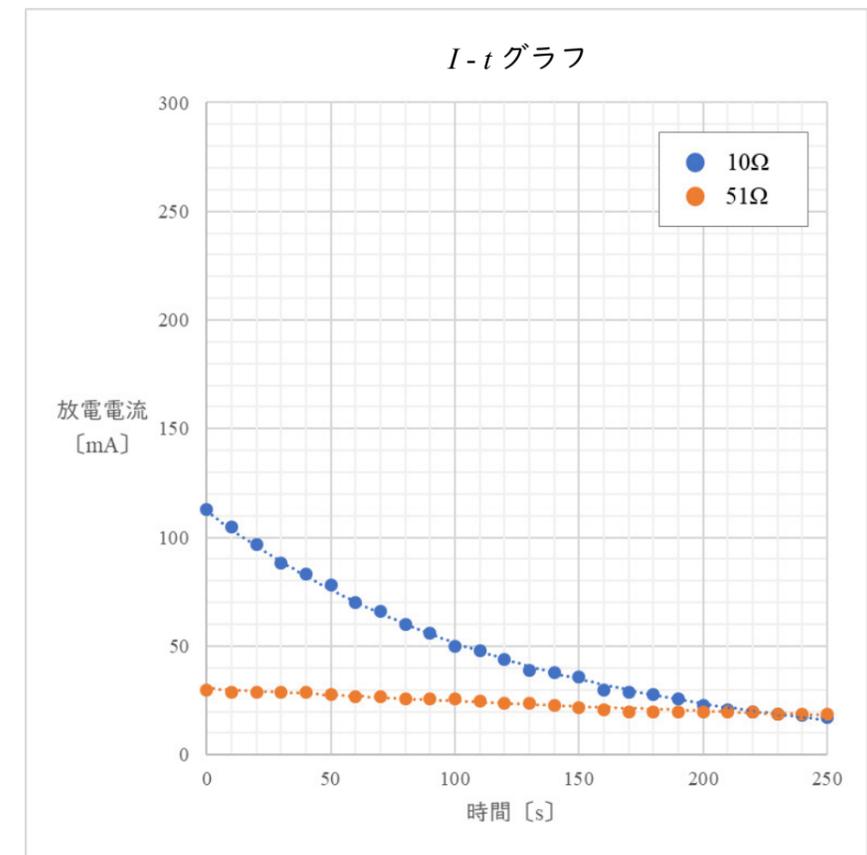
▶ 表2

| 抵抗 $R$ ( 10 $\Omega$ ) |      | 充電電圧 ( 1.5 V) |       | コンデンサーの表示容量 ( 10 F) |       |       |       |       |       |        |
|------------------------|------|---------------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 時間 $t$ [s]             | 0-10 | 10-20         | 20-30 | 30-40               | 40-50 | 50-60 | 60-70 | 70-80 | 80-90 | 90-100 |
| 電気量 $\Delta Q$ [C]     | 1.09 | 1.01          | 0.93  | 0.86                | 0.81  | 0.74  | 0.68  | 0.63  | 0.58  | 0.53   |
| 累積電気量 $Q'$ [C]         | 1.09 | 2.10          | 3.03  | 3.88                | 4.69  | 5.43  | 6.11  | 6.74  | 7.32  | 7.85   |

| 時間 $t$ [s]         | 100-110 | 110-120 | 120-130 | 130-140 | 140-150 | 150-160 | 160-170 | 170-180 | 180-190 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 電気量 $\Delta Q$ [C] | 0.49    | 0.46    | 0.42    | 0.39    | 0.37    | 0.33    | 0.30    | 0.29    | 0.27    |
| 累積電気量 $Q'$ [C]     | 8.34    | 8.80    | 9.21    | 9.60    | 9.97    | 10.30   | 10.59   | 10.88   | 11.15   |

| 抵抗 $R$ ( 51 $\Omega$ ) |      | 充電電圧 ( 1.5 V) |       | コンデンサーの表示容量 ( 10 F) |       |       |       |       |       |        |
|------------------------|------|---------------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 時間 $t$ [s]             | 0-10 | 10-20         | 20-30 | 30-40               | 40-50 | 50-60 | 60-70 | 70-80 | 80-90 | 90-100 |
| 電気量 $\Delta Q$ [C]     | 0.30 | 0.29          | 0.29  | 0.29                | 0.29  | 0.28  | 0.27  | 0.27  | 0.26  | 0.26   |
| 累積電気量 $Q'$ [C]         | 0.30 | 0.59          | 0.88  | 1.17                | 1.45  | 1.73  | 2.00  | 2.26  | 2.52  | 2.78   |

| 時間 $t$ [s]         | 100-110 | 110-120 | 120-130 | 130-140 | 140-150 | 150-160 | 160-170 | 170-180 | 180-190 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 電気量 $\Delta Q$ [C] | 0.26    | 0.25    | 0.24    | 0.24    | 0.23    | 0.22    | 0.21    | 0.20    | 0.20    |
| 累積電気量 $Q'$ [C]     | 3.04    | 3.28    | 3.52    | 3.76    | 3.98    | 4.20    | 4.40    | 4.60    | 4.80    |



感想

コンデンサーの放電がはじまると、一定の割合で電流は減少し、 $I-t$ グラフは直線になると予想したが、実験に取り組み、グラフをかくことで放電の実際の様子分かった。また、抵抗値の違いと放電の関係についても、2種類の抵抗を比較することで特徴をつかむことができた。

年 組 番 氏名