277

―コンデンサーを含む回路　(273 に書いたものと同じ)

直後と十分時間後で見るポイントを切り換えよう.

直後　コンデンサーの電位差に注目.

電荷がなかったら 0[V]

あったら $Q=CV \Rightarrow V=\frac{Q}{C}$[V]

※(「直後のコンデンサーを導線と見なす」という
テクニックははじめに電荷がたまっていない
場合しか成立しない. 忘れましょう.)

十分時間後　コンデンサーに流れる電流に注目

必ず 0[A]. (交流電源だとちがうが)

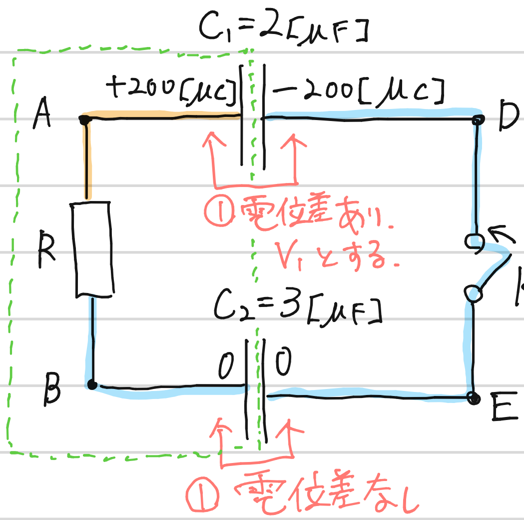
⇒ 抵抗のみで1周する経路が
あれば電流が流れる.

⇒ 抵抗の情報から電位差を求めることができ,
$Q=CV$ でたまっている電荷を求められる.

※(「十分時間後は断線と見なす」という
テクニックは成立するけれど、しょうもないので
忘れましょう. 断線ではなく、ちゃんとそこには
コンデンサーがあります.)

277 続き

直後



① 直後 はコンデンサーの電位差に最初に注目.

$Q=CV$より

$$V_1=\frac{Q}{C}=\frac{200}{2}=100[V]$$

② 色分けをしてみる.

C_2に電位差がないことに注意して色分けすると左図のようになる.

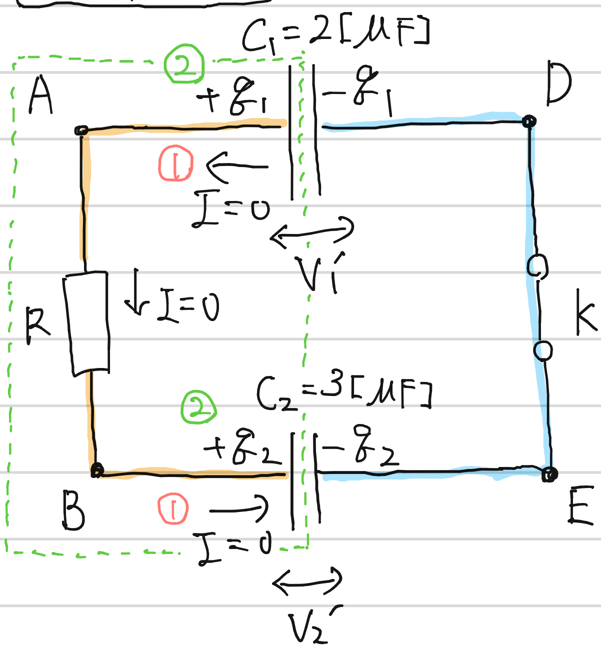
RにはV_1と同じ大きさの電圧がかかっていることが分かる.

⇒ ABの電位差はV_1と同じ

よって 100[V]

(2)(3)

十分時間後



① 十分時間後 はコンデンサーに電流が流れないことに注目. ⇒ Rにも流れないことがわかる. よって $V_R=0$

(2)の答え.

② 電気量の保存より. コンデンサーに電荷は残ることが分かる.

⇒ q_1, q_2, V_1', V_2' とおく.

③ 回路の色分けを行う

$$\Rightarrow V_1'=V_2'$$

となることがわかる.

$\boxed{277}$ (3) 続き.

立式を行う.

・ の電気量保存より

$$+200 = q_1 + q_2 \quad \cdots ①式$$

・キルヒホッフ則より

$$V_1' = V_2' \quad (\Rightarrow V とおく)$$

・$Q = CV$ より

$\boxed{C_1}$ $q_1 = 2V$ …②式

$\boxed{C_2}$ $q_2 = 3V$ …③式

①式に ③式 ④式 を代入して

$$200 = 2V + 3V$$

$$\therefore V = 40 [V]$$

②式より

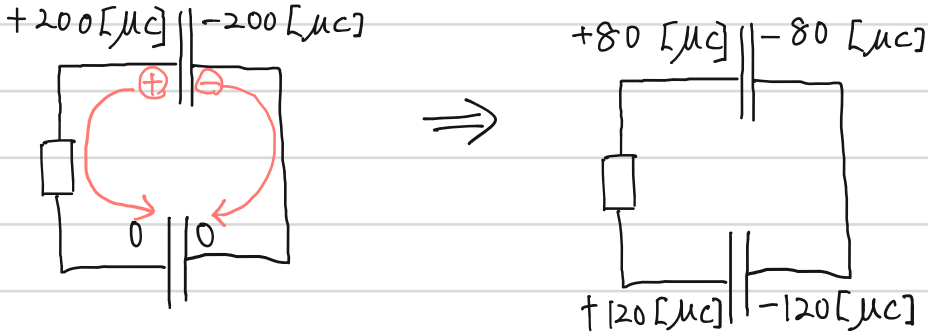
$$q_1 = 80 [\mu C]$$

③式より

$$q_2 = 120 [\mu C]$$

ここで電荷がどれくらい移動したか考える

直後　　　　十分時間後



移動した電荷は

$\underline{120 [\mu C]}$ //

とわかる。

$\boxed{277}$ 続き

(4) IやVが一定でないので

$$P = IV = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

の公式は使えない

⇒ 装置全体のエネルギー収支より.

(2つのコンデンサーが失ったエネルギー) = (消費された熱)

という関係から求める.

$U = \frac{1}{2}QV$ より 前 と 後 のコンデンサーのエネルギーを求めると

$$U_{前} = \underbrace{\frac{1}{2} \cdot 200 \times 10^{-6}[C] \cdot 100[V]}_{U_1} + \underbrace{0}_{U_2} = 1.0 \times 10^{-2}[J]$$

$$U_{後} = \underbrace{\frac{1}{2} \cdot 80 \times 10^{-6}[C] \cdot 40[V]}_{U_1} + \underbrace{\frac{1}{2} \cdot 120 \times 10^{-6}[C] \cdot 40[V]}_{U_2}$$

$$= 1.6 \times 10^{-3} + 2.4 \times 10^{-3} = 4.0 \times 10^{-3}[J]$$

(※体系物理では $U = \frac{1}{2}CV^2$ で計算してました)

(※エネルギー[J]をだすときは、[μC][μF]は[C][F]に直さないといけないので注意)

ここで失われたエネルギー量は

$$U_{前} - U_{後} = 1.0 \times 10^{-2} - 4.0 \times 10^{-3}$$

$$= \underline{6.0 \times 10^{-3}[J]}_{//}$$