

解答

(1) R にかかる電圧は E なので、オームの法則より $I = \frac{E}{R}$

(2) じゅうぶん時間がたったとき、流れる電流は 0

$$\text{キルヒホッフの法則より } E - \frac{Q_1}{C} - \frac{Q_2}{2C} = 0$$

$$\text{直列回路なので, } Q_1 = Q_2 \text{ よって, } Q_2 = \frac{2CE}{3}$$

$$\text{また, } U_2 = \frac{1}{2} \frac{Q_2^2}{2C} = \frac{CE^2}{9}$$

(3) C_1 に蓄えられているエネルギー $U_1 = \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C} = \frac{2CE^2}{9}$

$$\text{一方電池がした仕事 } W_0 = Q_2 E = \frac{2CE^2}{3}$$

$$\text{抵抗で生じたジュール熱は } W_0 - (U_1 + U_2) = \frac{2CE^2}{3} - \left(\frac{2CE^2}{9} + \frac{CE^2}{9} \right) = \frac{CE^2}{3}$$

(4) じゅうぶん時間がたったときの C_2 の電気量を Q_2' とすると、

$$\text{じゅうぶん時間がたったとき, } C_2 \text{ と } C_3 \text{ は電位差が等しくなるので } \frac{Q_2'}{2C} = \frac{Q_3}{4C}$$

$$\text{電気量が保存するので } Q_2 + 0 = Q_2' + Q_3$$

$$\text{よって, } Q_3 = \frac{CE}{9}$$

(5) (4) のとき、コンデンサー C_3 に蓄えられているエネルギー U_3 は $U_3 = \frac{1}{2} \frac{Q_3^2}{4C} = \frac{2CE^2}{81}$

$$\text{コイルに流れる電流の最大値を } I_0 \text{ とすると, } U_3 = \frac{1}{2} L I_0^2 \text{ より } I_0 = \frac{2}{9} \sqrt{\frac{C}{L}} E$$

$$\text{また, 電気振動の周期を } T \text{ とすると, } T = 2\pi\sqrt{L \cdot 4C} \text{ なので,}$$

$$t = \frac{1}{4} T = \pi\sqrt{LC}$$