

6 ダイオードを含む直流回路

ダイオードは半導体を用いた電気部品であり、電流が一方方向にのみ流れ、逆向きには流れない性質をもっている。電流が流れる場合も、通常の抵抗とは性質が異なっている。いま、電流と電圧の関係が図1のグラフで表されるダイオード(記号 $\begin{array}{|c} \hline \diagup \\ \hline \end{array}$)を考える。このダイオードは、電圧 V_D が v より高いときのみ電流 I_D が流れ、そのとき、電圧の変化 ΔV_D に対して電流の変化 ΔI_D が比例関係にあり、 r を正の定数として $\Delta I_D = \frac{\Delta V_D}{r}$ と書けるとする。このダイオードと、電池、抵抗、コンデンサー、スイッチを組みあわせて、図2の回路を作った。電池の起電力は E であり、その内部抵抗は無視できるものとする。コンデンサーの容量は C であり、抵抗の抵抗値は R である。最初にスイッチは開かれており、コンデンサーに電荷は蓄えられていなかったものとする。以下の設問に答えよ。

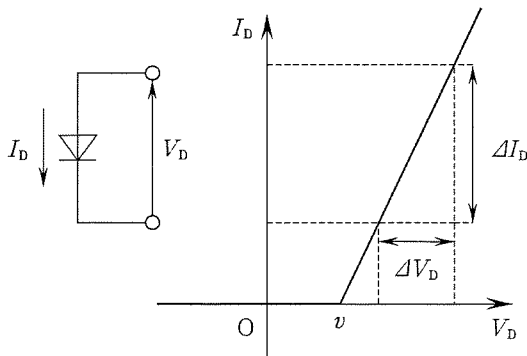


図1

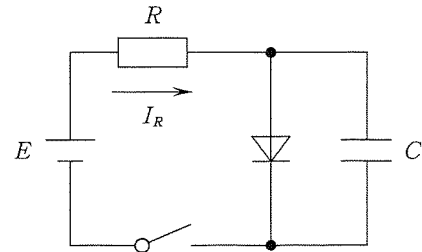


図2

まずスイッチを閉じた。

- (1) スイッチを閉じた直後に抵抗に流れる電流 I_R を、 E 、 v 、 R 、 r 、 C の中から必要なものを用いて表せ。

スイッチを閉じてから十分に時間が経過した。

- (2) $E < v$ であるとき、ダイオードにかかる電圧 V_D と、コンデンサーに蓄えられる電荷 Q を、 E 、 v 、 R 、 r 、 C の中から必要なものを用いて表せ。
- (3) $E > v$ であるとき、ダイオードにかかる電圧が $V_D = \frac{rE + Rv}{r + R}$ となることを導け。また、ダイオードで消費される電力 P_D を、 E 、 v 、 R 、 r 、 C の中から必要なものを用いて表せ。