

ハイレベル物理 基礎力確認テスト⑦

1

次の (1) ~ (4) に入れるのに最も適当な式, 数を記せ。

起電力  $E[V]$  の内部抵抗が無視できる電池  $E$ , 抵抗値  $R[\Omega]$  の抵抗  $R$ , 可変抵抗  $K$ , 電球  $L$ , スイッチ  $S$  を用いて図 1 のような回路を組んだ。

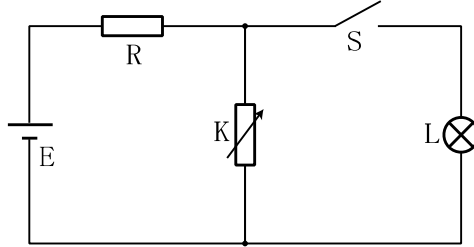


図 1

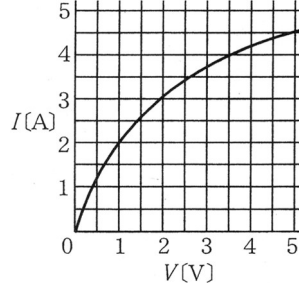


図 2

問 1  $S$  を閉じた。  $K$  の抵抗値を  $R$  の  $x$  倍とすると,  $K$  および電球  $L$  の両端の電圧を  $V$  として, 電球に流れる電流  $I$  は  $E, V, R, x$  を用いて,  $I =$  (1) となる。電球は図 2 のような電圧-電流特性を持つ。  $E = 9.0, R = 3.0, x = 0.5$  のとき, 電球を流れる電流は図 2 を用いて (2) [A] と求められる。

(1) の選択肢

ア.  $\frac{E}{R} - \left(\frac{1+x}{x}\right)\frac{V}{R}$     イ.  $\frac{E}{R} + \left(\frac{1+x}{x}\right)\frac{V}{R}$     ウ.  $\frac{E}{R} - \left(\frac{1-x}{x}\right)\frac{V}{R}$     エ.  $\frac{E}{R} + \left(\frac{1-x}{x}\right)\frac{V}{R}$

(2) の選択肢

ア. 1.0    イ. 2.0    ウ. 3.0    エ. 4.0

問 2 次にスイッチ  $S$  を開いた。  $K$  の抵抗値を  $R$  の  $y$  倍とすると,  $K$  の両端の電圧  $V_K$  は  $E, y$  を用いて,  $V_K =$  (3) [V] となる。また,  $K$  で消費される電力が最大になるのは,  $y =$  (4) のときである。

(3) の選択肢

ア.  $\frac{1-y}{y}E$     イ.  $\frac{y}{1-y}E$     ウ.  $\frac{1+y}{y}E$     エ.  $\frac{y}{1+y}E$

(4) の選択肢

ア. 1    イ. 1.5    ウ. 2    エ. 3

2

図のように, 同じ半径  $r[m]$  の 3 枚の導体平面円板  $A, B, C$  を同じ間隔  $d[m]$  で空気中に平行に置き, 内部抵抗の無視できる起電力  $V_0[V]$  の電池に, 抵抗値  $R_1[\Omega], R_2[\Omega]$  の抵抗, スイッチ  $S_1, S_2$  を通して接続した。はじめスイッチ  $S_1, S_2$  は開いていて, 各平板  $A, B, C$  に電荷はない。

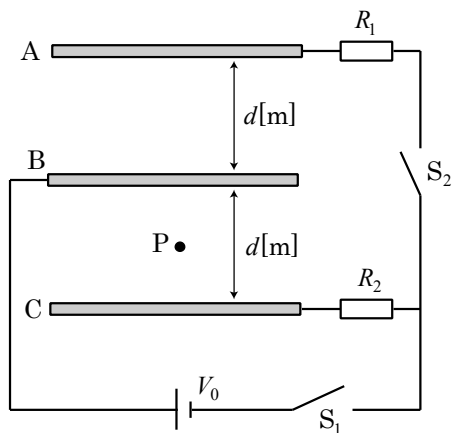
ここで, 平板周辺部の影響は無視できるものとし, 空気の誘電率を  $\epsilon_0 [F/m]$  とする。

(5)  $S_1$  を閉じて十分に時間が経過した後の  $B$  と  $C$  の中間の点  $P$  の電界の強さを求めよ。

ア.  $\frac{V_0}{3d}$     イ.  $\frac{V_0}{2d}$     ウ.  $\frac{V_0}{d}$     エ.  $\frac{2V_0}{d}$

(6) (5) のときの  $B$  にたまった電気量を求めよ。

ア.  $\frac{\epsilon_0 \pi r^2 V_0}{3d}$     イ.  $\frac{\epsilon_0 \pi r^2 V_0}{2d}$     ウ.  $\frac{\epsilon_0 \pi r^2 V_0}{d}$     エ.  $\frac{2\epsilon_0 \pi r^2 V_0}{d}$



(7) 次に、 $S_1$ を開き、 $S_2$ を閉じてから十分に時間が経過した。この間に  $R_1$  と  $R_2$  で発生したジュール熱の合計を求めよ。

ア.  $\frac{\epsilon_0 \pi r^2 V_0^2}{4d}$     イ.  $\frac{\epsilon_0 \pi r^2 V_0^2}{3d}$     ウ.  $\frac{\epsilon_0 \pi r^2 V_0^2}{2d}$     エ.  $\frac{\epsilon_0 \pi r^2 V_0^2}{d}$

(8) 次に、 $S_2$ を閉じたまま  $S_1$ を再び閉じ、 $B$ を  $C$ と平行に保ちながら図の位置から  $C$ の方へ  $x$ [m]だけ移動して止めた。十分に時間が経過した後の、 $B$ にたまった電気量を求めよ。

ア.  $\frac{2d\epsilon_0\pi r^2 V_0}{d^2-x^2}$     イ.  $\frac{2d\epsilon_0\pi r^2 V_0}{d^2+x^2}$     ウ.  $\frac{d\epsilon_0\pi r^2 V_0}{d^2-x^2}$     エ.  $\frac{d\epsilon_0\pi r^2 V_0}{d^2+x^2}$

**3**

図のような、電気容量が  $C$  の 4 つのコンデンサー ( $C_1 \sim C_4$ ) と、4 つのスイッチ ( $S_1 \sim S_4$ ) を用いた回路を考えよう。コンデンサーには電荷が蓄えられておらず、スイッチはすべて開いている状態で、次の I ~ IV の操作を順に行なった。

このとき、後の問いに答えよ。なお、 $V > 0$  とする。

I. スイッチ  $S_1$  を閉じ、端子  $P$  に  $-V$  の電圧をかけた。

(9) コンデンサー  $C_1$  に蓄えられた電荷はいくらか。

II. つづいて、 $S_1$  を開き、 $S_2$  を閉じて、端子  $P$  に  $+V$  の電圧をかけた。

(10) コンデンサー  $C_1$  に蓄えられた電荷はいくらか。

(11) コンデンサー  $C_2$  に蓄えられた電荷はいくらか。

III. 次に、 $S_2$  を開き、その後に  $S_1$  と  $S_3$  を閉じて、端子  $P$  に  $-V$  の電圧をかけた。

(12) コンデンサー  $C_2$  に蓄えられた電荷はいくらか。

(13) コンデンサー  $C_3$  に蓄えられた電荷はいくらか。

IV. 最後に、 $S_1$  と  $S_3$  を開き、つづいて  $S_2$  と  $S_4$  を閉じて、端子  $P$  に  $+V$  の電圧をかけた。

(14) コンデンサー  $C_1$  に蓄えられた電荷はいくらか。

(15) コンデンサー  $C_4$  に蓄えられた電荷はいくらか。

(9) ~ (15) の選択肢

ア. 0    イ.  $CV$     ウ.  $\frac{CV}{2}$     エ.  $\frac{CV}{4}$

