

〔コンデンサー〕

【1】1993年度 追試験 物理 第4問 A

A 図3のような電気回路がある。Vは起電力Vの電池、Sはスイッチ、 C_0 および C_1 はそれぞれ電気容量 C_0 、 C_1 のコンデンサーである。はじめ、コンデンサー C_0 と C_1 の極板上には電荷はなく、スイッチSは開いていた。この状態でスイッチSを入れた。じゅうぶん時間がたったあとの、コンデンサー C_0 のスイッチS側の極板上の電気量を Q_0 、コンデンサー C_1 の C_0 側の極板上の電気量を Q_1 とする。

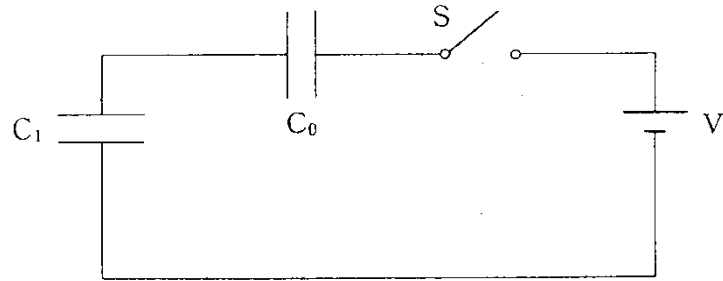


図 3

問1 Q_1 と Q_0 の間にはどのような関係があるか。

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ① $Q_1 = Q_0$ | ② $\frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_0}{C_0}$ |
| ③ $C_1 Q_1 = C_0 Q_0$ | ④ $Q_1 = -Q_0$ |
| ⑤ $\frac{Q_1}{C_1} = -\frac{Q_0}{C_0}$ | ⑥ $C_1 Q_1 = -C_0 Q_0$ |

問2 Q_0 はいくらか。

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| ① $C_0 V$ | ② $(C_0 + C_1) V$ |
| ③ $\frac{C_0 + C_1}{C_0 C_1} V$ | ④ $\frac{C_0 C_1}{C_0 + C_1} V$ |
| ⑤ $-C_0 V$ | ⑥ $-(C_0 + C_1) V$ |
| ⑦ $-\frac{C_0 + C_1}{C_0 C_1} V$ | ⑧ $-\frac{C_0 C_1}{C_0 + C_1} V$ |

問3 このとき、 C_0 にたくわえられるエネルギーはいくらか。

- | | |
|--|--|
| ① $\frac{1}{2} C_0 V^2$ | ② $\frac{1}{2} (C_0 + C_1) V^2$ |
| ③ $\frac{1}{2} C_0 \left(\frac{C_1}{C_0 + C_1} \right)^2 V^2$ | ④ $\frac{1}{2} C_1 \left(\frac{C_0}{C_0 + C_1} \right)^2 V^2$ |
| ⑤ $\frac{1}{2} C_0 \left(\frac{C_0 + C_1}{C_1} \right)^2 V^2$ | ⑥ $\frac{1}{2} C_1 \left(\frac{C_0 + C_1}{C_0} \right)^2 V^2$ |

【2】2001年度 本試験 物理IB 第5問 A

A 図1に示すように、極板の面積がすべて等しい平行板コンデンサー C_1 , C_2 , C_3 がある。極板間の距離は C_1 , C_2 では d で、 C_3 では $\frac{d}{2}$ である。また、コンデンサー C_1 , C_3 は空気、 C_2 は比誘電率3.0の誘電体でそれぞれ満たされている。

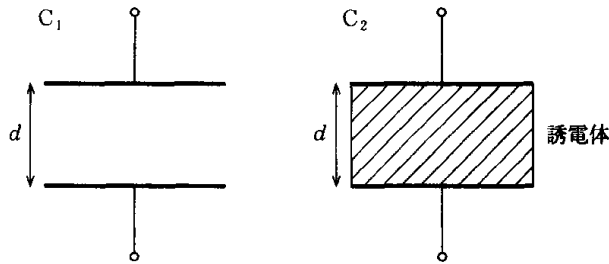


図 1

問1 電気容量の大きいものから順に並べるとどうなるか。順序の正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① C_1, C_3, C_2
- ② C_2, C_3, C_1
- ③ C_2, C_1, C_3
- ④ C_3, C_1, C_2

問2 図1のコンデンサー C_1 , C_2 , C_3 を用いて図2のような回路を組んだ。すべてのコンデンサーに電荷がない状態から、スイッチ S をa側にたおしてコンデンサー C_1 を起電力9.0Vの電池で充電した。次にスイッチ S をb側に切り替えた。図2の端子1, 2の間の電位差はいくらになるか。正しいものを、以下の①～⑥のうちから一つ選べ。

V

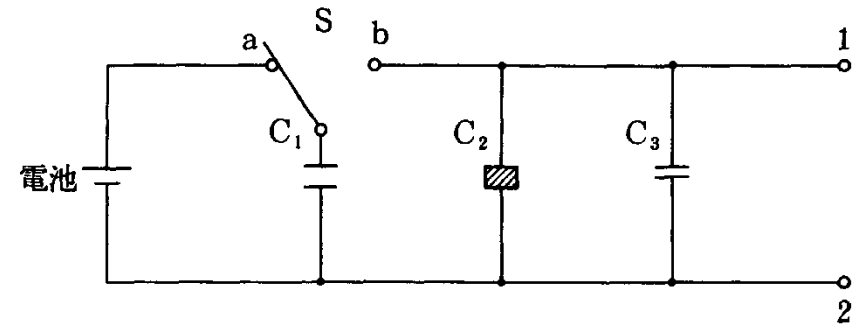


図 2

- ① 1.5
- ② 1.8
- ③ 3.0
- ④ 4.5
- ⑤ 5.5
- ⑥ 9.0

【3】2000年度 追試験 物理IB 第5問 B

B 図5のように、極板間隔 d の平行板コンデンサーに電池を接続し、極板と同じ大きさで、厚さ $\frac{d}{2}$ 、比誘電率 ϵ_r の誘電体を入れた。誘電体の上の表面には厚さの無視できる金属膜がついている。

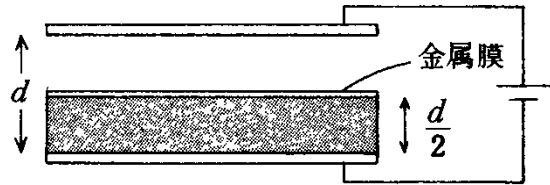
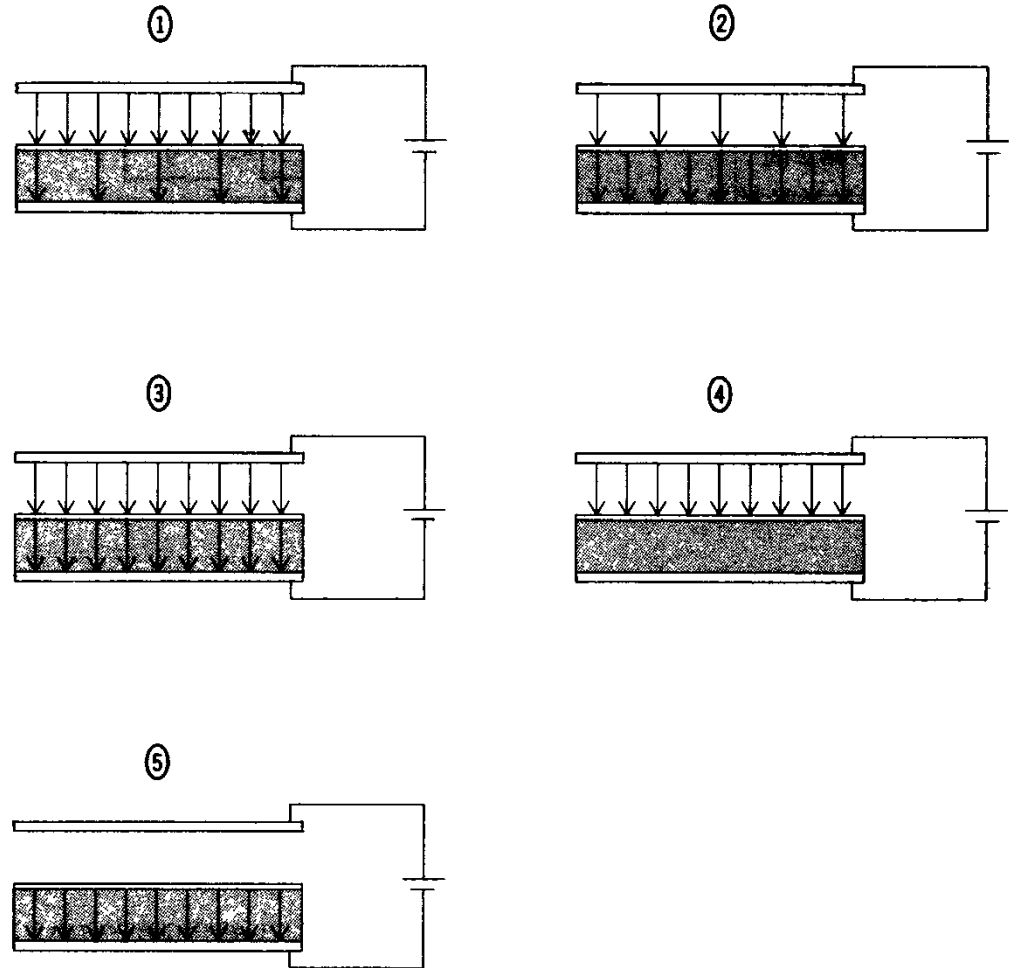


図 5

問4 コンデンサーの電気容量は、誘電体を入れないときの何倍になるか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 倍

- ① ϵ_r ② $2\epsilon_r$ ③ $\frac{\epsilon_r}{2}$
 ④ $\frac{\epsilon_r + 1}{2}$ ⑤ $\frac{2}{\epsilon_r + 1}$ ⑥ $\frac{2\epsilon_r}{\epsilon_r + 1}$

問5 この誘電体を入れたコンデンサー内の電気力線はどうなっているか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。



【4】1998年度 本試験 物理IB 第5問 A

A 2枚の同じ形の導体板を極板とした平行板コンデンサーを考える。このコンデンサーの両極板に起電力 V の電池とスイッチを図9のように接続した。両極板間に何も入れないでスイッチを閉じたところ、コンデンサーの極板の電荷は図10のように分布した。

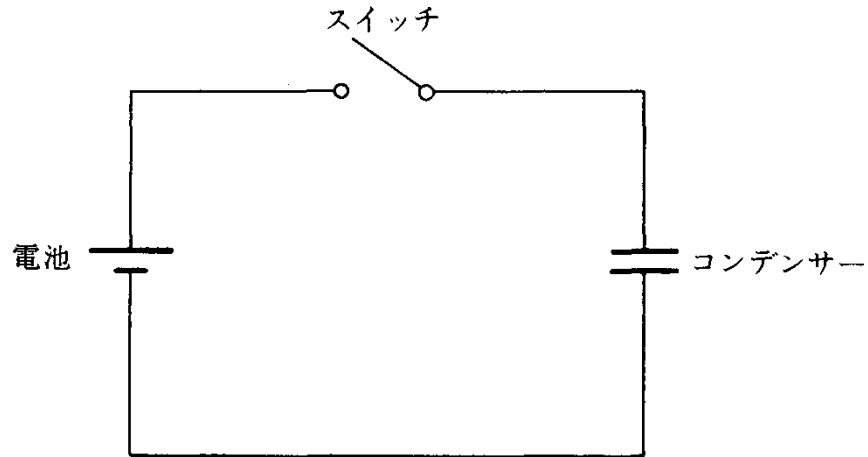


図 9

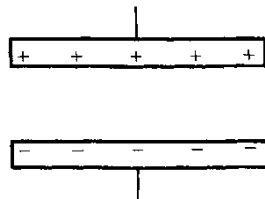
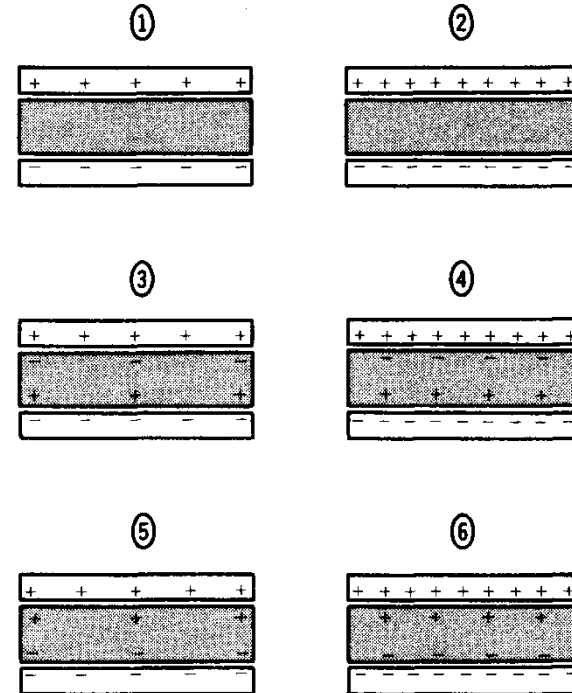


図 10

問1 スイッチを閉じたまま、極板間に比誘電率 ϵ_r の誘電体を入れた。極板と誘電体上の電荷は図10と比べてどのようになるか。次の①～⑥のうちから正しいものを一つ選べ。



問2 その後スイッチを開いてから、誘電体を抜いた。このとき、極板間の電位差はいくらになるか。次の①～④のうちから正しいものを一つ選べ。

- ① $\epsilon_r V$ ② V ③ $\frac{V}{\epsilon_r}$ ④ 0

問3 問2で、誘電体を抜いたあとのコンデンサーの静電エネルギー U_2 と、抜く前のコンデンサーの静電エネルギー U_1 との比 $\frac{U_2}{U_1}$ はいくら

か。次の①～⑥のうちから正しいものを一つ選べ。 $\frac{U_2}{U_1} = \boxed{3}$

- ① 1 ② ϵ_r ③ $2\epsilon_r$
 ④ ϵ_r^2 ⑤ $\frac{1}{\epsilon_r}$ ⑥ $\frac{1}{\epsilon_r^2}$

【5】2002年度 本試験 物理IB 第5問 A

A 面積の等しい2枚の金属板を距離 d だけ離して平行板コンデンサーをつくった。このコンデンサーに起電力 V_0 の電池とスイッチ S を図1のようにつないだ。スイッチ S を閉じて十分に時間が経ったとき、コンデンサーに蓄えられた電荷を Q_0 、静電エネルギーを W_0 とする。以下の問い(問1～3)の①～③の解答として正しいものを、次の解答群の①～⑤のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

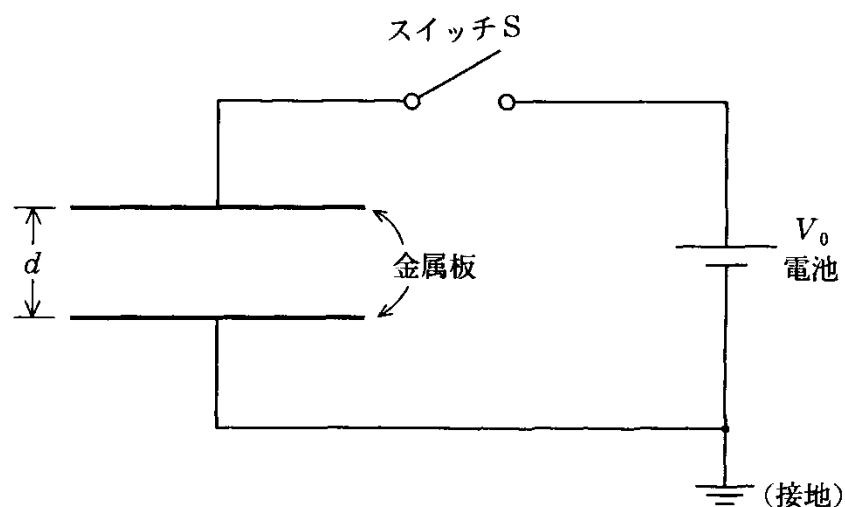


図 1

問1 スイッチ S を閉じたまま、コンデンサーの極板間の距離を $2d$ にひろげた。コンデンサーに蓄えられた電荷は Q_0 の何倍になったか。□

□ 1 □ 倍

問2 スイッチ S を閉じたまま極板間の距離を d に戻し、十分に時間が経った後、スイッチ S を開いた。その後、極板間の距離を $2d$ にひろげたとき、コンデンサーに蓄えられた静電エネルギーは W_0 の何倍になったか。□ 2 □ 倍

問3 再び極板間の距離を d に戻し、スイッチ S を閉じて十分に時間が経った後、スイッチ S を開いた。その後、極板間に比誘電率 2 の誘電体をすきまなく入れると極板間の電位差は V_0 の何倍になったか。

□ 3 □ 倍

□ 1 □ ~ □ 3 □ の解答群

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ 1 ④ 2 ⑤ 4

【6】2003年度 追試験 物理IB 第5問 A

A 図1のように、3枚の平板電極P、Q、Rを平行に配置し、PQ間に電圧 V_1 [V] を加え、スイッチ S を閉じてQR間に電圧 V_2 [V] を加えた。Pを出た電子がPQ間で加速され、電極面に垂直な x 軸上を運動し、Qの小さな穴を速さ v_0 [m/s] で通過した。ただし、電子の電荷と質量はそれぞれ $-e$ [C]、 m [kg] とし、電子がPから運動し始めるときの初速度は0とする。

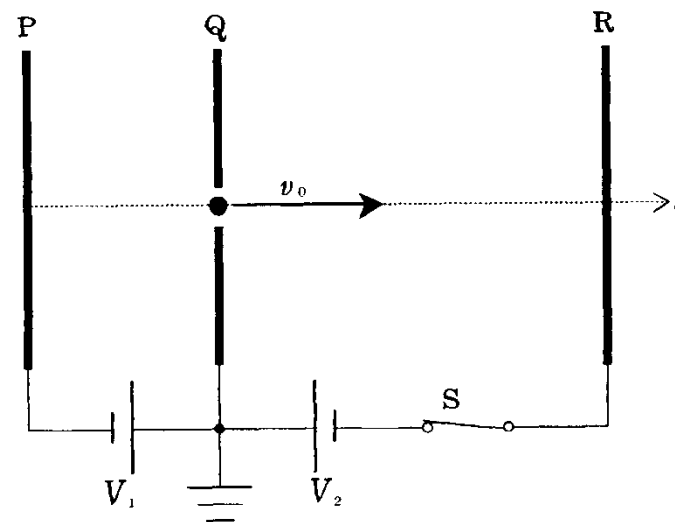


図 1

問1 Qの穴を通過するときの電子の速さ v_0 [m/s]として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 1 [m/s]

- ① $\sqrt{\frac{e}{m}V_1}$ ② $\sqrt{\frac{2e}{m}V_1}$ ③ $\sqrt{\frac{eV_1}{m}}$
 ④ $\sqrt{\frac{2eV_1}{m}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{e}{mV_1}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{2e}{mV_1}}$

問2 図2のように、QR間の距離を L [m]としたとき、Qの穴を速さ v_0 で通過した電子はRに到達せず、Qからの距離 d [m]の点で折り返した。次に、スイッチSを開きRを移動させQR間の距離を $2L$ にした。このとき、Qの穴を速さ v_0 で通過した電子は、Qからの距離が f [m]の点で折り返した。 f は d の何倍か。正しいものを、以下の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし、QとRは平行板コンデンサーとみなすことができ、QR間には一様な電界(電場)ができていているものとする。

2 倍

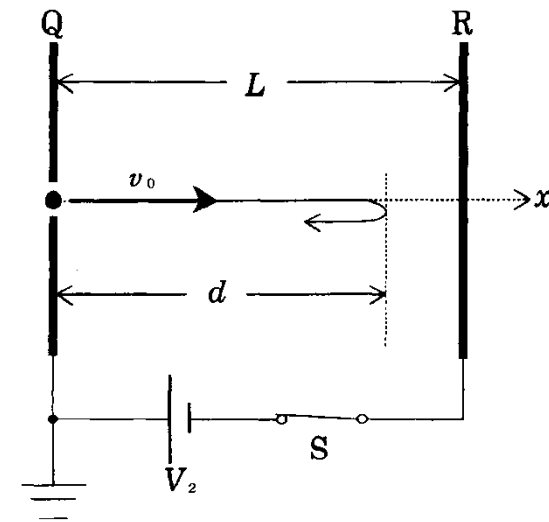


図 2

- ① $\frac{V_1}{2V_2}$ ② $\frac{V_1}{V_2}$ ③ $\frac{2V_1}{V_2}$ ④ $\frac{V_2}{2V_1}$
 ⑤ $\frac{V_2}{V_1}$ ⑥ $\frac{2V_2}{V_1}$ ⑦ $\frac{1}{2}$ ⑧ 1 ⑨ 2

問3 問2においてQR間の距離を L から $2L$ にするために必要な仕事はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、この仕事はすべて静電エネルギーの増加になるものとする。また、QR間の距離が L のとき、平行板コンデンサーの容量を C [F]とする。 [J]

- ① $\frac{V_2^2}{2C^2}$ ② $\frac{V_2^2}{C^2}$ ③ $\frac{CV_2^2}{2}$
- ④ CV_2^2 ⑤ $\frac{C^2V_2^2}{2}$ ⑥ $C^2V_2^2$