

3年 物理 教科書解答

[改訂版 物理(物理313) 問12,

電気容量 $2.0 \mu\text{F}$, 50 pF のコンデンサーに蓄えられる電気をそれぞれ Q_1 , Q_2 [C] とすると、「 $Q=CV$ 」より

$$Q_1 = (2.0 \times 10^{-6}) \times 30 = \mathbf{6.0 \times 10^{-5} \text{ C}}$$

$$Q_2 = (50 \times 10^{-12}) \times 30 = \mathbf{1.5 \times 10^{-9} \text{ C}}$$

[改訂版 物理(物理313) 問13,

コンデンサー A の極板の面積を S [m²], 極板の間隔を d [m] とすると, コンデンサー A の電気容量 C_A [F] は $C_A = \frac{1}{4\pi k_0} \cdot \frac{S}{d}$ となる。

コンデンサー B の電気容量 C_B [F] は

$$C_B = \frac{1}{4\pi k_0} \cdot \frac{2S}{d/2} = 4 \times \left(\frac{1}{4\pi k_0} \cdot \frac{S}{d} \right) = 4C_A$$

$C_A = 1.2 \mu\text{F}$ より $C_B = 4 \times 1.2 = \mathbf{4.8 \mu\text{F}}$

[改訂版 物理(物理313) 問14,

$$C = \epsilon \frac{S}{d} \text{ より}$$

$$C = 8.85 \times 10^{-12} \times \frac{5.00 \times 10^{-4}}{2.50 \times 10^{-3}} = \mathbf{1.77 \times 10^{-12} \text{ F}}$$

[改訂版 物理(物理313) 問15,

$$\frac{C}{C_0} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \epsilon_r \text{ より } C = \epsilon_r C_0$$

よって $C = 5000 \times (2.0 \times 10^{-12}) = \mathbf{1.0 \times 10^{-8} \text{ F}}$

[改訂版 物理(物理313) 類題5,

充電後のコンデンサーの電気量 Q は

$$Q = CV = (200 \times 10^{-12}) \times 40 = 8.0 \times 10^{-9} \text{ C}$$

(1) 電池を外した状態では, 電気量は Q のまま変わらない。比誘電率 5.0 の誘電体で満たしたので, 電気容量 C' は

$$C' = 5.0 \times (200 \times 10^{-12}) = 1.0 \times 10^{-9} \text{ F}$$

となる。よって

$$V' = \frac{Q}{C'} = \frac{8.0 \times 10^{-9}}{1.0 \times 10^{-9}} = \mathbf{8.0 \text{ V}}$$

(2) 電池に接続した状態では, 電位差 $V = 40 \text{ V}$ のままとするので

$$Q' = C'V = (1.0 \times 10^{-9}) \times 40 = \mathbf{4.0 \times 10^{-8} \text{ C}}$$

[改訂版 物理(物理313) 問16,

$$C = C_1 + C_2 \text{ より } C = 30 + 45 = \mathbf{75 \mu\text{F}}$$

[改訂版 物理(物理313) 問17,

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \text{ より } \frac{1}{C} = \frac{1}{30} + \frac{1}{45} = \frac{1}{18}$$

よって $C = \mathbf{18 \mu\text{F}}$

[改訂版 物理(物理313) 類題6,

図のように, 誘電体が満たされた部分と満たされていない部分とによるコンデンサーの並列接続と考えられる。それぞれのコンデンサーの電気容量を C_1 , C_2 [F] とすると

$$C_1 = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{S/2}{d} = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{S}{2d}, \quad C_2 = \epsilon_0 \frac{S/2}{d} = \epsilon_0 \frac{S}{2d}$$

「 $C = C_1 + C_2$ 」より

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{S}{2d} + \epsilon_0 \frac{S}{2d} = \frac{(1 + \epsilon_r) \epsilon_0 S}{2d} \text{ [F]}$$

[改訂版 物理(物理313) 問18,

(1) 「 $U = \frac{1}{2} QV$ 」より

$$U = \frac{1}{2} \times (4.0 \times 10^{-5}) \times 12 = \mathbf{2.4 \times 10^{-4} \text{ J}}$$

(2) 「 $U = \frac{1}{2} CV^2$ 」より

$$U = \frac{1}{2} \times (2.0 \times 10^{-6}) \times (3.0 \times 10^2)^2 = \mathbf{9.0 \times 10^{-2} \text{ J}}$$

(3) 「 $U = \frac{Q^2}{2C}$ 」より

$$U = \frac{(2.0 \times 10^{-4})^2}{2 \times (10 \times 10^{-6})} = \mathbf{2.0 \times 10^{-3} \text{ J}}$$

[改訂版 物理(物理313) 問19,

(1) S を閉じた後に, C_1 , C_2 に蓄えられている電気を Q_1 , Q_2 [C] とすると, これらの和は, 初めに C_1 に蓄えられていた電気に等しいので

$$Q_1 + Q_2 = (1.0 \times 10^{-6}) \times (3.0 \times 10^2)$$

また, 極板間の電位差 V [V] は等しいので

$$V = \frac{Q_1}{1.0 \times 10^{-6}} = \frac{Q_2}{2.0 \times 10^{-6}}$$

これらの式から

$$Q_2 = \mathbf{2.0 \times 10^{-4} \text{ C}}, \quad V = \mathbf{1.0 \times 10^2 \text{ V}}$$

(2) 初めに C_1 に蓄えられていた静電エネルギー U [J] は

$$U = \frac{1}{2} \times (1.0 \times 10^{-6}) \times (3.0 \times 10^2)^2 = 4.5 \times 10^{-2} \text{ J}$$

S を閉じた後の C_1 , C_2 の静電エネルギーの和 U' [J] は

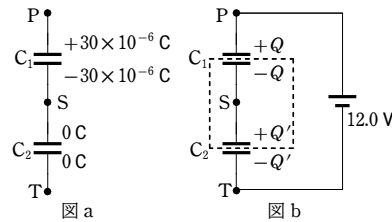
$$U' = \frac{1}{2} \times (1.0 + 2.0) \times 10^{-6} \times (1.0 \times 10^2)^2 = 1.5 \times 10^{-2} \text{ J}$$

よって, 失われた静電エネルギーは

$$U - U' = \mathbf{3.0 \times 10^{-2} \text{ J}}$$

[改訂版 物理(物理313) 類題7,

(1) 電池につなぐ前には, C_1 に蓄えられている電気量は図 a のようになる。図 b のように, 電池につないだとき, C_1 の P 側に $+Q$ [C], S 側に $-Q$ [C] の電気が蓄えられるものとする。また, C_2 の S 側に $+Q'$ [C], T 側に $-Q'$ [C] の電気が蓄えられるとする。



破線内の電気が保存されるから

$$-Q + Q' = -30 \times 10^{-6} \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

PT 間の電位差について

$$\frac{Q}{1.0 \times 10^{-6}} + \frac{Q'}{2.0 \times 10^{-6}} = 12.0 \quad \dots\dots \textcircled{2}$$

①, ② 式より

$$Q = \mathbf{1.8 \times 10^{-5} \text{ C}}, \quad Q' = -1.2 \times 10^{-5} \text{ C}$$

(2) (1) の結果より, T は S よりも高電位で, 電位差は $\frac{1.2 \times 10^{-5}}{2.0 \times 10^{-6}} = 6.0 \text{ V}$

よって, **T が 6.0 V 高い。**