

— 令和6年度前期日程・物理 A 解答例 —

導出過程は一通りでないので省略しています。論述による解答は例示です。

1

問1 (1)  $\frac{mg}{k_A + k_B}$

(2)  $\frac{a}{l} = \frac{k_B}{k_A + k_B}$

(3)  $E_1 = \frac{1}{2} \frac{(mg)^2}{k_A + k_B}$

(4) 振幅は  $\frac{mg}{k_A + k_B}$ , 周期は  $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_A + k_B}}$

(5)  $\sqrt{\frac{m}{k_A + k_B}}g$

問2 (1)  $\left(\frac{1}{k_A} + \frac{1}{k_B}\right)mg$

(2)  $\left(\frac{1}{k_A} + \frac{1}{k_B}\right)^{-1}$

(3)  $E_2 = \frac{(mg)^2}{2} \left(\frac{1}{k_A} + \frac{1}{k_B}\right)$

(4)  $\frac{E_2}{E_1} \geq 4$

2

問1 ア  $\frac{q'}{C}$

イ  $\frac{q'}{C}\Delta q'$

ウ  $\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

問2 (1)  $\frac{d}{d + \Delta x}C$

(2)  $\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \left(1 + \frac{\Delta x}{d}\right)$

- (3) 前後の差を計算すると、 $\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \frac{\Delta x}{d}$  であり、この値は正であるため、静電エネルギーは「増加した」。  
これは、コンデンサーの両極板の間には引力が働いていて、間隔を増加させるためには、この引力に逆らって外力が仕事をしなければならないためである。

問3 (1)  $Q'_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} (Q_1 + Q_2),$   
 $Q'_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} (Q_1 + Q_2)$

(2)  $\frac{1}{2} C_1 \left( \frac{Q_1 + Q_2}{C_1 + C_2} \right)^2$ , 及び,  $\frac{1}{2} C_2 \left( \frac{Q_1 + Q_2}{C_1 + C_2} \right)^2$ .

(3) その差を計算すると、 $-\frac{(C_1 Q_2 - C_2 Q_1)^2}{2 C_1 C_2 (C_1 + C_2)} \leq 0$ .

3

問1 (1)  $\frac{V + v_S}{f_0}$

(2)  $\frac{V - v_D}{V + v_S} f_0$

問2 (1)  $\frac{V - v_R}{V - v_S} f_0$

(2)  $\frac{V(V - v_R)}{(V + v_R)(V - v_S)} f_0$

(3)  $\frac{2V^2(v_R - v_S)}{(V + v_R)(V + v_S)(V - v_S)} f_0$

問3 (1)  $\frac{V}{V - v_S \cos \theta} f_0$

(2)  $\frac{V^2}{V^2 - v_S^2} f_0$

(3)  $\frac{V}{V + v_S} f_0 < f < \frac{V}{V - v_S} f_0$ .