

令和2年度入学者選抜試験問題
物理基礎・物理その1（前期日程）〔解答例〕

問題1

(1) $\frac{1}{2}mv^2 = mgh_1$ 答え $v = \sqrt{2gh_1}$ [m/s]

(2) $h_2 = \frac{1}{2}gt^2$

$vt = \sqrt{2gh_1} \sqrt{2\frac{h_2}{g}} = 2\sqrt{h_1h_2}$ 答え $2\sqrt{h_1h_2}$ [m]

(3) $\frac{1}{2}mu^2 = mg(h_1 + h_2)$ 答え $u = \sqrt{2g(h_1 + h_2)}$ [m/s]

(4) $(m+m)a_D = k(l-l_0)$ $\therefore a_D = \frac{k}{2m}(l-l_0)$

$ma_E = -k(l-l_0)$ $\therefore a_E = -\frac{k}{m}(l-l_0)$

答え $a_D = \frac{k}{2m}(l-l_0)$ [m/s²], $a_E = -\frac{k}{m}(l-l_0)$ [m/s²]

(5) $2a_D + a_E = 0$

$(\sum m_i)a_G = \sum m_i a_i$

$3ma_G = 2ma_D + ma_E = 0$ 答え $a_G = 0$ [m/s²]

問題 2

(1)

$$\frac{1}{\frac{1}{4\mu\text{F}} + \frac{1}{2\mu\text{F}}} = \frac{4}{3}\mu\text{F} , \quad \frac{4}{3}\mu\text{F} \times 6\text{V} = 8\mu\text{C}$$

$$\underline{C_1 \text{ の電気量 : } 8\mu\text{C} \quad C_2 \text{ の電気量 : } 8\mu\text{C}}$$

(2)

$$V_1 = \frac{8\mu\text{C}}{4\mu\text{F}} = 2\text{V} , \quad V_2 = \frac{8\mu\text{C}}{2\mu\text{F}} = 4\text{V}$$

(3)

電源から新たに供給される電荷を δ とすると

$$\frac{8\mu\text{C} + \delta}{4\mu\text{F}} + \frac{\delta}{4\mu\text{F}} = 6\text{V} , \quad \therefore \delta = 8\mu\text{C}$$

$$\underline{C_1 \text{ の電気量 : } 16\mu\text{C} \quad C_3 \text{ の電気量 : } 8\mu\text{C}}$$

(4)

$$V_1 = \frac{16\mu\text{C}}{4\mu\text{F}} = 4\text{V} , \quad V_2 = \frac{8\mu\text{C}}{4\mu\text{F}} = 2\text{V}$$

(5)

R を通して放電される電荷を γ とすると

$$\frac{16\mu\text{C} - \gamma}{4\mu\text{F}} + \frac{8\mu\text{C} - \gamma}{4\mu\text{F}} = 0\text{V} \quad \therefore \gamma = 12\mu\text{C}$$

$$V_1 = \frac{16\mu\text{C} - 12\mu\text{C}}{4\mu\text{F}} = 1\text{V} , \quad V_2 = \frac{8\mu\text{C} - 12\mu\text{C}}{4\mu\text{F}} = -1\text{V}$$

放電前後の静電エネルギーは、それぞれ

$$\frac{1}{2} \cdot 4\mu\text{F} \cdot (4\text{V})^2 + \frac{1}{2} \cdot 4\mu\text{F} \cdot (2\text{V})^2 = 40\mu\text{J}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 4\mu\text{F} \cdot (1\text{V})^2 + \frac{1}{2} \cdot 4\mu\text{F} \cdot (-1\text{V})^2 = 4\mu\text{J}$$

減った分が R で消費されるので

$$40\mu\text{J} - 4\mu\text{J} = 36\mu\text{J}$$

問題 3

(ア) $2mv_x$

(イ) $\frac{v_x}{2L}$

(ウ) $\frac{mv_x^2}{L}$

(エ) $\frac{Nm\overline{v_x^2}}{L}$

(オ) $\frac{Nm\overline{v_x^2}}{V}$

(カ) $v_x^2 + v_y^2 + v_z^2$

(キ) $\frac{\overline{v^2}}{3}$

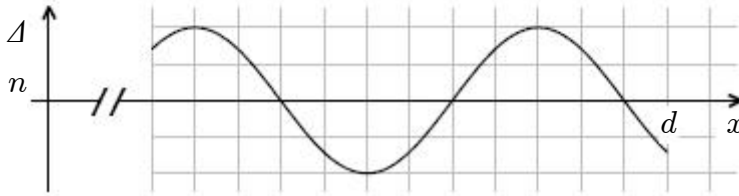
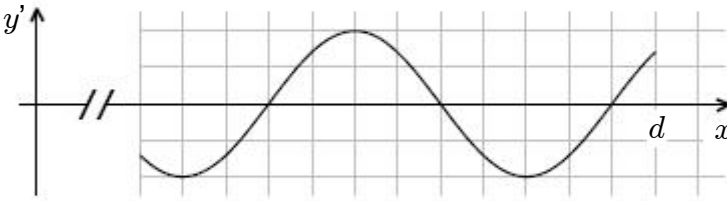
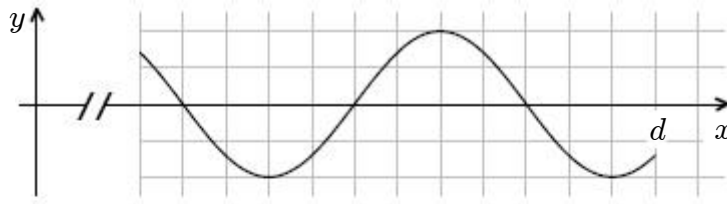
(ク) $\frac{Nm\overline{v^2}}{3V}$

(ケ) $\frac{NRT}{N_A}$

(コ) $\frac{3RT}{2N_A}$

問題 4

(1)



(2) スピーカーA と B は互いに反対向きなので、両者から発せられる進行波の $x = 0$ における変位の向きは互いに逆向き。

$$\therefore 2\pi\left(\frac{2d}{\lambda}\right) + \pi = \pi(2m + 1)$$

答 $d = m\lambda/2$

(3) 固定されたスピーカーが発する音波の周期 $T = \lambda/V$ ，振動数 $f = V/\lambda$ 。R に入射する音波の波長と振動数を λ' と f' とする。 $\lambda' = \lambda - vT = \lambda(1 - v/V)$ 。
 $f' = V/\lambda'$ 。うなりの周期は $f' - f$ 。

答 $\left(\frac{V}{\lambda}\right)\left(\frac{v}{V-v}\right)$