

物 理

1

解答

(1)(a) mg (b) 鉛直下向きを正とする。求める時間を t とすると、等加速度直線運動の式より

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \dots\dots(\text{答})$$

(c) 求める速さを v とすると、等加速度直線運動の式より

$$v^2 - 0^2 = 2gh$$

$$\therefore v = \sqrt{2gh} \quad \dots\dots(\text{答})$$

(2)(d) $v_0 - gt$ (e) 鉛直上向きを正とする。求める高さを H とすると、最高点に達したとき、速度が 0 になるので、等加速度直線運動の式より

$$0^2 - v_0^2 = 2 \cdot (-g)H$$

$$\therefore H = \frac{v_0^2}{2g} \quad \dots\dots(\text{答})$$

(3)(f) 地面を原点、鉛直上向きを正とする。運動を始めてからの時間を t 、それぞれの物体の位置を x 、 X とすると、等加速度直線運動の式より

$$x = h - \frac{1}{2}gt^2, \quad X = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$$

求める時間を t_1 とすると、このとき $x = X$ であるから

$$h - \frac{1}{2}gt_1^2 = v_0t_1 - \frac{1}{2}gt_1^2$$

$$\therefore t_1 = \frac{h}{v_0} \quad \dots\dots(\text{答})$$

(8) 衝突直前の速度をそれぞれ v_1 , V_1 とすると, 等加速度直線運動の式より

$$v_1 = -gt_1 = -\frac{gh}{v_0}, \quad V_1 = v_0 - gt_1 = \frac{v_0^2 - gh}{v_0}$$

合体した直後の速度を V' とすると, 運動量保存則より

$$mv_1 + MV_1 = (m + M)V'$$

$$\therefore V' = \frac{Mv_0^2 - (m + M)gh}{(m + M)v_0}$$

鉛直上方に運動するために必要な条件は $V' > 0$ であることなので

$$\frac{Mv_0^2 - (m + M)gh}{(m + M)v_0} > 0$$

$$\therefore v_0^2 > \frac{m + M}{M}gh \quad \dots\dots(\text{答})$$

2

解答

(1) 求める速さを v とすると, 力学的エネルギー保存則より

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\therefore v = \sqrt{2gh} \quad \dots\dots(\text{答})$$

(2) 動摩擦力の大きさは動摩擦係数と垂直抗力の大きさの積で求められ, 垂直抗力の大きさは鉛直方向の力のつり合いより mg である。よって, 求める動摩擦力の大きさを F' とすると

$$F' = \mu mg \quad \dots\dots(\text{答})$$

(3) 物体の進行方向を正, 物体の加速度を a として運動方程式を立てると

$$ma = -F' = -\mu mg$$

$$\therefore a = -\mu g$$

求める速さを v' とすると, 等加速度直線運動の式より

$$v'^2 - v^2 = 2aL = 2 \cdot (-\mu g)L$$

$$\therefore v' = \sqrt{2g(h - \mu L)} \quad \dots\dots(\text{答})$$

(4) 求める時間を t とすると, 等加速度直線運動の式より

$$v' = v + at = v - \mu gt$$

$$\therefore t = \frac{v - v'}{\mu g} = \frac{\sqrt{2gh} - \sqrt{2g(h - \mu L)}}{\mu g} \quad \dots\dots(\text{答})$$

(5) 求めるばねの縮みを d とすると、力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}mv'^2 = \frac{1}{2}kd^2$$

$$\therefore d = v' \sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{\frac{2mg(h - \mu L)}{k}} \quad \dots\dots(\text{答})$$

(6) 求める高さを h' とする。動摩擦力がした仕事の分だけ力学的エネルギーが変化するので

$$mgh' - \frac{1}{2}mv'^2 = -\mu mgL$$

$$\therefore h' = h - 2\mu L \quad \dots\dots(\text{答})$$

3

解答

(1)あ. 比例 い. オーム う. 傾き え. 電気抵抗 お. 大きい

か. 大きい き. 比例 く. 反比例 け. $\rho \frac{L}{S}$ こ. 電力 さ. W

し. IV す. 消費 せ. ジュール熱 そ. Pt た. J (または Wh など)

ち. 電力量

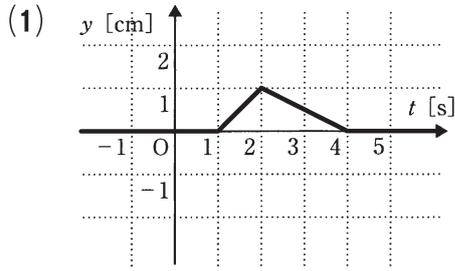
(2) 求める熱量を Q [J] とすると

$$Q = Pt = \frac{V^2}{\rho \frac{L}{S}} t = \frac{SV^2}{\rho L} t = \frac{3.14 \times \left(\frac{1.0 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 \times 50^2}{1.07 \times 10^{-6} \times 1.0} \times 60 \times 60$$

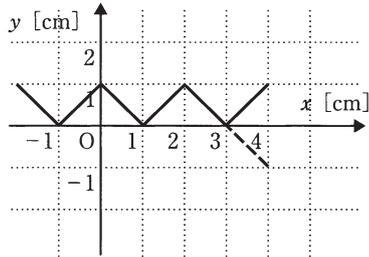
$$= 6.60 \times 10^6 \div 6.6 \times 10^6 \text{ [J]} \quad \dots\dots(\text{答})$$

4

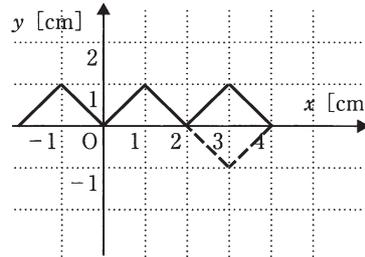
解答



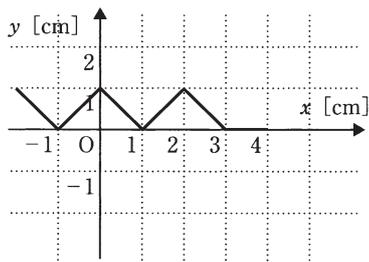
(2) $t = 1$ s での入射波と反射波



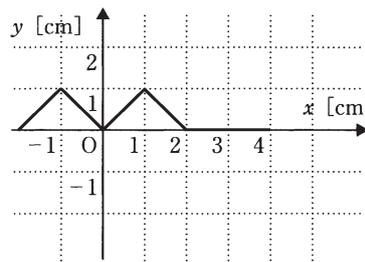
$t = 2$ s での入射波と反射波



$t = 1$ s での合成波



$t = 2$ s での合成波



(3)(a) $Q = \Delta U + W$ (b) 熱力学第一法則

(4)(c) 求める温度を t [°C] とすると, 熱量保存則より

$$200 \cdot 4.2 \cdot (t - 20) = 300 \cdot 4.2 \cdot (80 - t)$$

$$\therefore t = 56 \text{ [°C]} \quad \dots\dots (\text{答})$$

(d) 求める温度を t' [°C] とすると, 熱量保存則より

$$200 \cdot 4.2 \cdot (t' - 10) = 50 \cdot 0.38 \cdot (100 - t')$$

$$\therefore t' = 11.9 \div 12 \text{ [°C]} \quad \dots\dots (\text{答})$$