

物理問題 I

ア $-mg \sin^2 \theta$

イ $\frac{1}{\sin \theta} \sqrt{\frac{2h}{g}}$

ウ $\sqrt{2gh}$

エ $-\frac{m}{M}$

オ $\sqrt{\frac{M}{M+m} \cdot 2gh}$

カ $-\frac{m}{M} \sqrt{\frac{M}{M+m} \cdot 2gh}$

問1

物体Aが高さ h' に達したとき、Aと斜面台の速度は等しく、これを V' とすると、運動量保存則より

$$(M+m)V' = m \sqrt{\frac{M}{M+m} \cdot 2gh}$$

力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2} m \left(\sqrt{\frac{M}{M+m} \cdot 2gh} \right)^2 = \frac{1}{2} (M+m) V'^2 + mgh'$$

よって $h' = \left(\frac{M}{M+m} \right)^2 h$

物理問題 I

キ $\left\{ \begin{array}{c} \text{①} \end{array} \right\}$

ク QVB

ケ $\frac{mV^2}{R}$

コ $\frac{QBR}{m}$

サ $\frac{V_1}{V} R$

問2

運動量保存則より

$$-mw + m\bar{v}_1 = m\bar{v} - mV$$

反発係数の式より

$$1 = - \frac{-w - V_1}{v - (-V)}$$

よって $w = V, \quad V_1 = v$

物理問題 I

問3

物体Aの高さがHのとき, Aと斜面台の速さは等しく, これを u とすると, 運動量保存則より

$$Mu + mw = (M+m)u_1$$

力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}Mu^2 + \frac{1}{2}mw^2 = \frac{1}{2}(M+m)u_1^2 + mgh$$

よて

$$H = \frac{M(u-w)^2}{2(M+m)g}$$

シ $\frac{1}{2}(u-v)$

ス $\frac{(v-v)^2}{2(v^2+v^2)}$

セ { (4) }

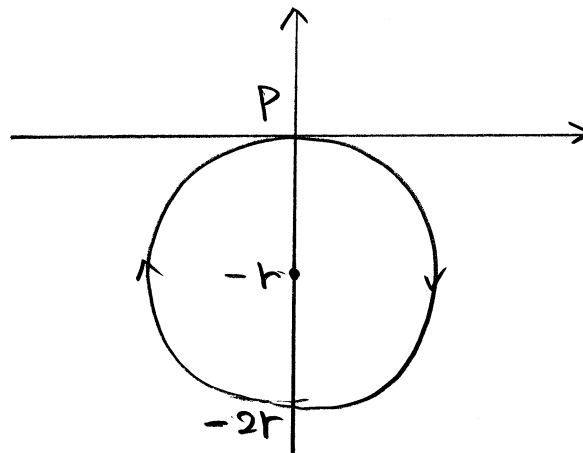
物理問題 I

衝突直後の物体Fの速度は $\frac{V}{4}$ である。
 Fの円運動の半径を r とすると

$$2m \frac{(\frac{V}{4})^2}{r} = Q \cdot \frac{V}{4} \cdot B$$

$$\therefore r = \frac{mV}{2QB} = \frac{R}{2}$$

問4



物理問題 II

$$\text{イ} \quad \boxed{I_D B h} \quad \square \quad \left\{ \text{①} \right\}$$

$$\text{ハ} \quad \boxed{\frac{d}{l} I_D} \quad = \quad \boxed{\frac{\mu I_D}{2\pi d}}$$

$$\text{ホ} \quad \boxed{\frac{\mu I_D}{2\pi (d+l)}} \quad \wedge \quad \left\{ \text{①} \right\}$$

$$\text{ト} \quad \boxed{\frac{2\pi d(d+l) M \omega^2}{\mu I_D l}}$$

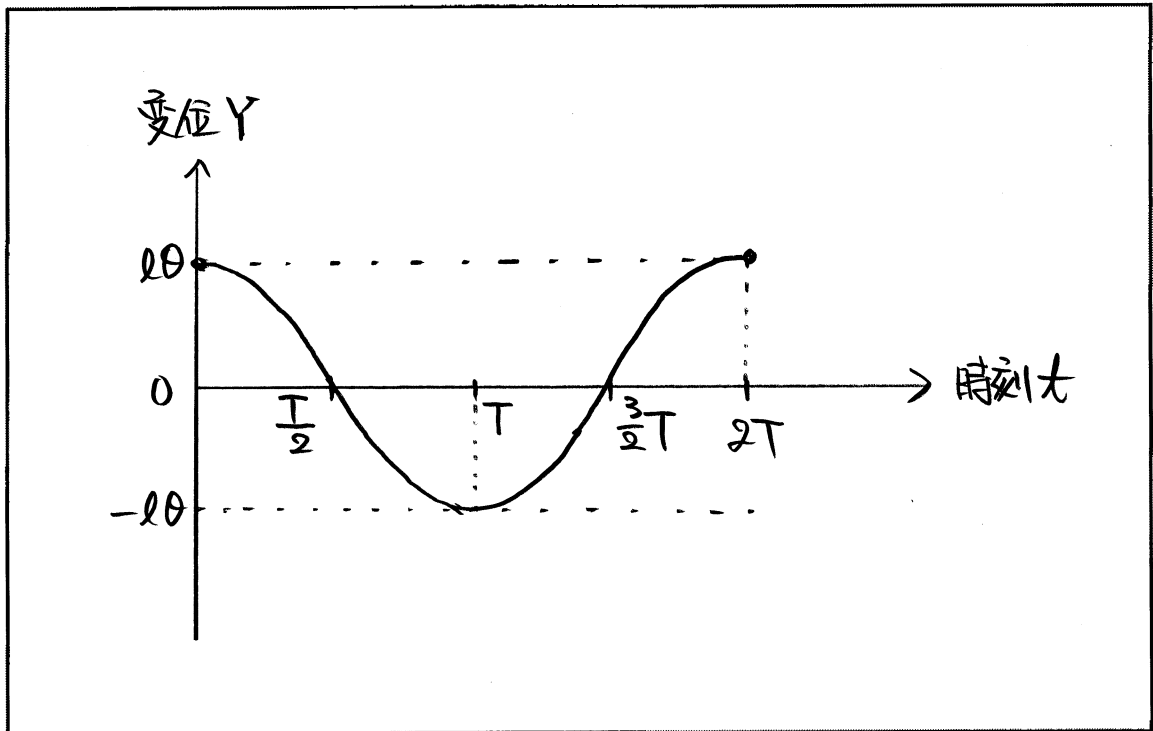
物理問題 II

チ { ① } リ $I_L B \ell$

ヌ $-I_L B$ ル $\frac{1}{2} I_L B \ell^2$

ヲ $\pi \sqrt{\frac{M}{I_L B}}$

問1



物理問題 II

ワ $l\omega$

力 $-Bl^2\omega$

Ξ $\frac{V_0^2}{R}$

タ $\frac{\pi V_0^2}{R\omega}$

↳ { (3) }

物理問題 Ⅲ

あ

$$\frac{nRT}{(2L+x)S}$$

い

$$\frac{nRT}{P_0S - mg} - 2L$$

う

$$\frac{5}{2}nR(T_A - T)$$

え

$$3(P_0S - mg)L - nRT$$

状態方程式より

$$(P_0S - mg) \times 3L = nRT_A$$

$\alpha = 0$ になったときの気体の温度を T' とすると、
与えられた式より

$$T_A (3SL)^{\gamma-1} = T' (2SL)^{\gamma-1}$$

$$\therefore T' = \left(\frac{3}{2}\right)^{\gamma-1} T_A$$

熱力学第1法則より、求める仕事 W_{in} は

$$W_{in} = \frac{3}{2}nRT_A \left\{ \left(\frac{3}{2}\right)^{\gamma-1} - 1 \right\}$$

$$= \frac{9}{2} \left\{ \left(\frac{3}{2}\right)^{\gamma-1} - 1 \right\} (P_0S - mg)L$$

問1

物理問題 III

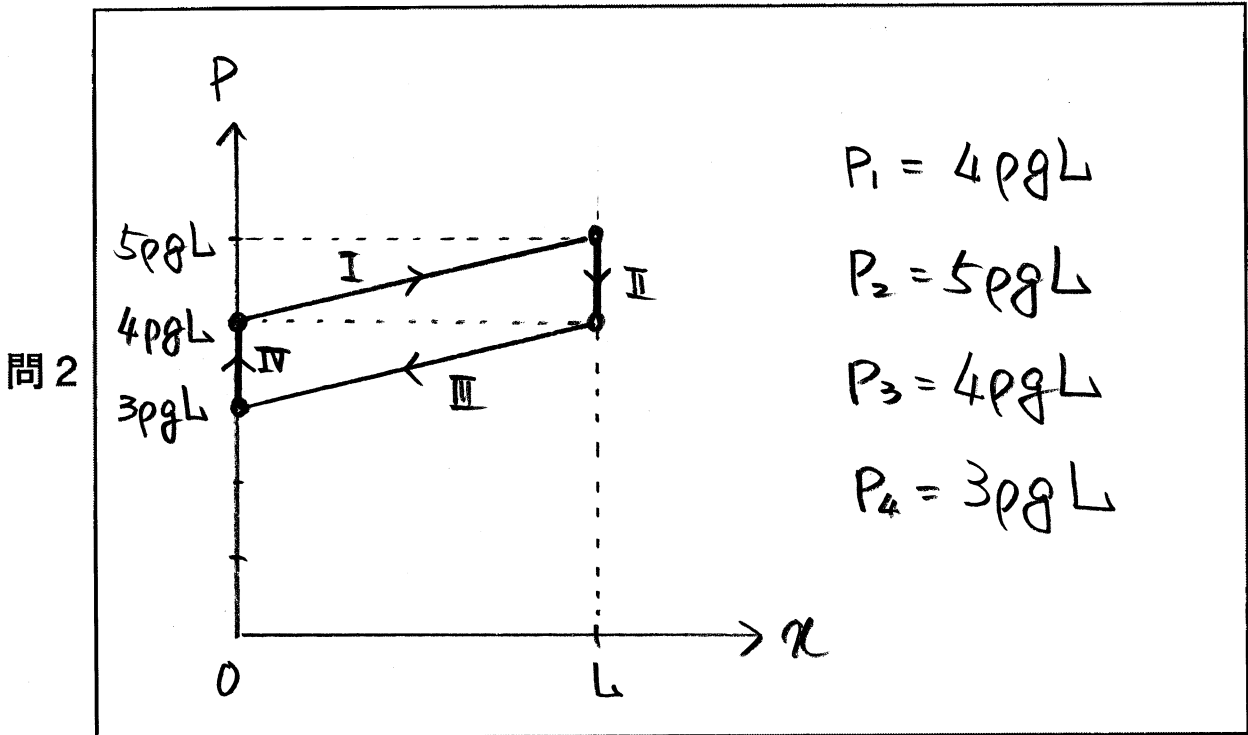
お $P_0 + \rho g(x+z+L)$

か $\frac{P_0 S}{\rho} + \rho L S$

き $\frac{2L}{mR} (2\rho g L S + P_0 S - mg)$

< $\frac{3L}{mR} (3\rho g L S + P_0 S - mg)$

け $\frac{2L}{mR} (\rho g L S + P_0 S - mg)$



物理問題 III

こ $\frac{9}{2} \rho g S L^2$

さ 0

し $-\frac{7}{2} \rho g S L^2$

す 0

せ { ⑦ }

問3

設問に~すの結果より, 正味の仕事 W は
 $W = \rho g S L^2$
 過程 I, IV での吸熱量を Q_1, Q_4 とすると
 $Q_1 = 15 \rho g S L^2, Q_4 = 3 \rho g S L^2$
 および, 全吸熱量 Q_{in} は $Q_{in} = 18 \rho g S L^2$
 以上より, このサイクルの熱効率を e とすると

$$e = \frac{W}{Q_{in}} = \frac{1}{18}$$