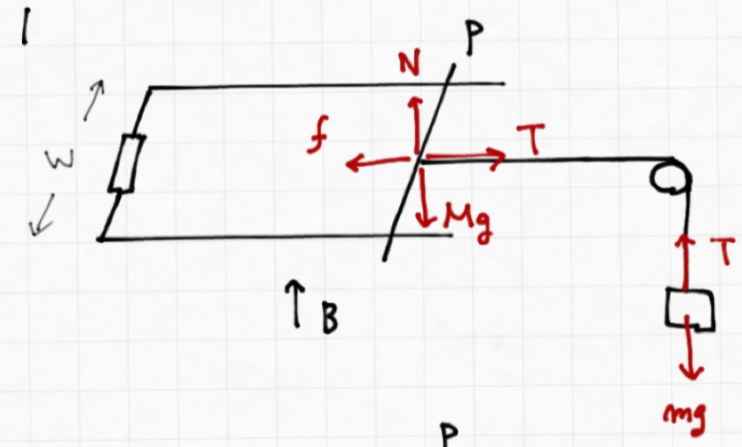
関西医大2020（後）

1



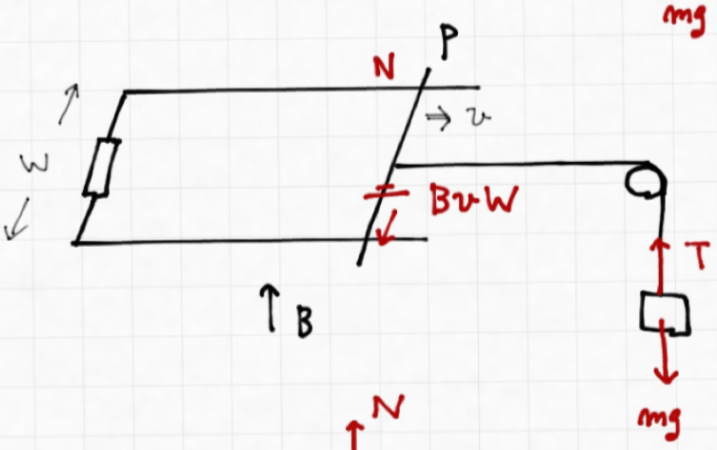
力のつりあい

$T = mg$

$\begin{cases} T = f \leqq \mu N \\ N = Mg \end{cases}$

問1　$T = mg$

問2　$mg = \mu Mg$　　$m = \mu M$



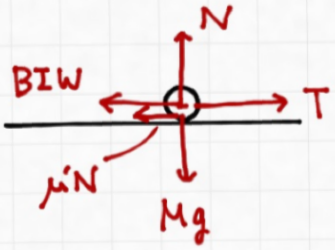
力のつりあい

$T = mg$

$\begin{cases} T = BIW + \mu' N \\ N = Mg \end{cases}$

回路の式

$BvW = IR$



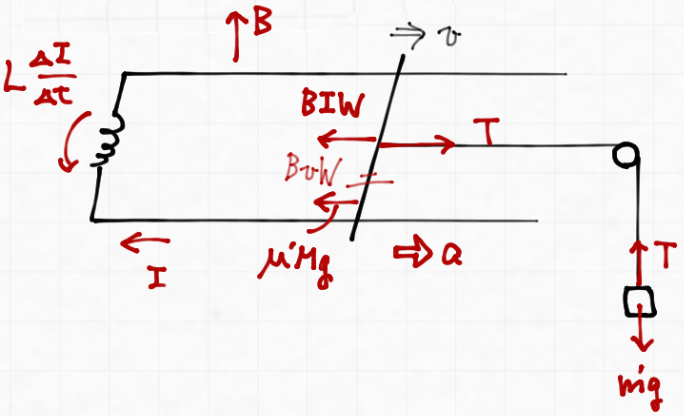
問3 (i)　$mg = BIW + \mu' Mg$

$I = \dfrac{(m - \mu' M)g}{BW} = \dfrac{(\mu - \mu')Mg}{BW}$

$BvW = IR = \dfrac{(\mu - \mu')MgR}{BW}$

(ii)　$v = \dfrac{(\mu - \mu')MgR}{B^2W^2}$

(iii)　$I^2R = \dfrac{(\mu - \mu')^2M^2}{B^2W^2}$



問4　運動方程式

$(m' + M)a = m'g - BIW - \mu' Mg$

回路の式

$BvW = L\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$

起電力は BvW　　$\Delta I = \dfrac{BvW}{L}\Delta t$

問5　$v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ を上の式に代入　$\Delta I = \dfrac{BW}{L}\cancel{\Delta t} \times \dfrac{\Delta x}{\cancel{\Delta t}} = \dfrac{BW}{L}\Delta x$　　$k = \dfrac{BW}{L}$

問6　$a=0$となった。　$m'g = BIW + \mu' Mg$

問5より　$I = \frac{BW}{L}x$ が成り立つので　$BW\frac{BW}{L}x = m'g - \mu' Mg$

$$\therefore x = \frac{Lg}{B^2W^2}(m' - \mu' M)$$

また　$(m'+M)a = m'g - \mu' Mg - \underline{BW\frac{BW}{L}x} = -\frac{B^2W^2}{L}\left(x - \frac{Lg}{B^2W^2}(m' - \mu' M)\right) = -(m'+M)\left(x - \frac{Lg}{B^2W^2}(m' - \mu' M)\right)\omega^2$

だから Pは単振動しており、振動の中心は $x = \frac{Lg}{B^2W^2}(m' - \mu' M)$

角振動数は　$\frac{BW}{\sqrt{L(m'+M)}}$

最初 $x=0$ から運動を始めたので、振幅は $\frac{Lg}{B^2W^2}(m' - \mu' M)$　$(=A)$

よって最大の速さ V_{max} は

$$V_{max} = A\omega = \frac{Lg}{B^2W^2}(m' - \mu' M)\frac{BW}{\sqrt{L(m'+M)}} = \frac{m' - \mu' M}{BW}\sqrt{\frac{L}{m'+M}}$$

関西医大2020(後)

II 問1 $t=0$ のとき $y=0$. $v>0$ だから

$v=f\lambda=\frac{\lambda}{T}$

① $y=A\sin 2\pi\frac{t}{T}$

② $y<-l$ では $-x$ 方向, $y>-l$ では $+y$ 方向に進行する波が生じている.

$y>-l$ のとき $y=A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)=A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{x}{v}\right)$

$y<-l$ のとき. $x=-l$ の波は $y=A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{l}{v}\right)$

この波が $-x$ 方向に進むので

$$y=A\sin\frac{2\pi}{T}\left\{\left(t-\frac{x+l}{v}\right)-\frac{l}{v}\right\}=A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{x+2l}{v}\right)$$

$$y=\begin{cases}A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{x}{v}\right) & (y\geqq -l)\\ A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{x+2l}{v}\right) & (y<-l)\end{cases}$$

問2 ① $y=A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x-l}{\lambda}\right)=A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{x-l}{v}\right)$ $\quad y=A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{x-l}{v}\right)$

② $y=A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{l-x}{\lambda}\right)=A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{l-x}{v}\right)$ $\quad y=A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{l-x}{v}\right)$

問3 $v=\frac{\lambda}{T}$

問4 S_1 からの波 $y_1=A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x+l}{\lambda}\right)$

S_2 〃 $y_2=A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{l-x}{\lambda}\right)$

合成波は $y=y_1+y_2=2A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{l}{\lambda}\right)\cos 2\pi\left(-\frac{x}{\lambda}\right)=2A\cos\frac{2\pi x}{\lambda}\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{l}{\lambda}\right)$

問5 問4の結果より. $\cos\frac{2\pi x}{\lambda}=\pm 1$ のとき 振幅が最大

$\frac{2\pi x}{\lambda}=n\pi$ $\quad x=\frac{\lambda}{2}\times n$

$x=\frac{n\lambda}{2}$, $-l<x<l$ を満たすとき最も大きい振幅をもつ. (nは整数)

関西医大2020(後)

111

問1　mc　　問2　$mc = m_w c_w$　より　$m_w = \dfrac{mc}{c_w}$

問3　熱量計と同じ熱容量を持つ水の質量を w とする

お湯が失う熱量と　水および熱量計の受け取る熱量が等しいので.

$$m_2(T_2 - T)c_w = (m_1 + w)(T - T_1)c_w$$

$$m_2 \frac{T_2 - T}{T - T_1} = m_1 + w \qquad w = m_2 \frac{T_2 - T}{T - T_1} - m_1$$

問4　金属球の比熱を ρ とする。金属球の失う熱量と.水および熱量計の受け取る熱量が等しいので.

$$M(\theta_2 - \theta)\rho = (m + w)(\theta - \theta_1)c_w$$

$$\rho = \frac{(m+w)(\theta - \theta_1)c_w}{M(\theta_2 - \theta)}$$

問5　$w = 150 \times \dfrac{51.0 - 35.1}{35.1 - 20.1} - 150 = 150 \times \dfrac{11.9}{15} - 150 = \cancel{150}^{10} \times \dfrac{0.9}{\cancel{15}} = 9.0\,(g)$

$$\rho = \frac{(141 + 9)(23 - 18.6)4.2}{100(92 - 23)} = \frac{\cancel{150} \times 4.9 \times 4.2}{690\cancel{0}} = 0.4017\cdots = 0.40\ J/g\cdot K$$