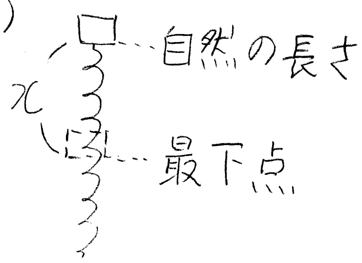
15

(1) $kl = mg \qquad l = \dfrac{mg}{k}$

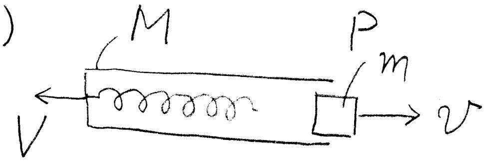
(2)



$$mgx = \frac{1}{2}kx^2 \quad (l_0 \neq 0)$$

$$x = \frac{2mg}{k}$$

(3)



運動量保存則より,

$$0 = mv - MV \quad \cdots\cdots ①$$

力学的エネルギー保存則より,

$$\frac{1}{2}ka^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 \quad \cdots\cdots ②$$

①より, $\dfrac{1}{2}MV^2 = \dfrac{(MV)^2}{2M} = \dfrac{(mv)^2}{2M}$

②へ代入して, $\dfrac{1}{2}ka^2 = \dfrac{1}{2}mv^2 + \dfrac{1}{2}\dfrac{m}{M}\cdot mv^2$

$$= \left(1 + \frac{m}{M}\right)\cdot\frac{1}{2}mv^2$$

$$ka^2 = \frac{M+m}{M}\cdot mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{kM}{(M+m)m}}\cdot a$$

(15−2)

(4) (ア) 最大 d 縮むとすると,

$$mv_0 = (m+M)V'$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(m+M)\cdot V'^2 + \frac{1}{2}kd^2$$

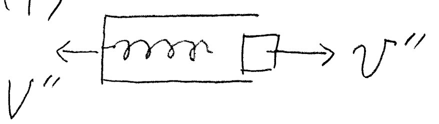
$$= \frac{1}{2}(m+M)\cdot\left(\frac{mv_0}{m+M}\right)^2 + \frac{1}{2}kd^2$$

$$mv_0^2 = \frac{m}{m+M}\cdot mv_0^2 + kd^2$$

$$kd^2 = \frac{Mm}{m+M}v_0^2$$

$$d = \sqrt{\frac{Mm}{k(m+M)}}\cdot v_0$$

(イ)



$$mv_0 = -mv'' + MV'' \quad \text{---- ③}$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv''^2 + \frac{1}{2}MV''^2 \quad \text{---- ④}$$

(④のかわりに,はね返り係数1の式の方が簡単に解けるが,力学的エネルギー保存則で解いてみる。)

③から, $\frac{1}{2}MV''^2 = \frac{(MV'')^2}{2M} = \frac{\{m(v_0+v'')\}^2}{2M}$

④×2Mに代入すると,

$$\cancel{m}Mv_0^2 = \cancel{m}Mv''^2 + m^{\cancel{2}}(v_0+v'')^2$$

$$M(v_0+v'')(v_0-v'') = m(v_0+v'')^2 \quad \text{---- ⑤}$$

(これは,解答のテクニックになります。)

(15-3)　$v'' \neq -v_0$（$v'' = -v_0$ なら $V'' = 0$ となり

つき抜けたことになるから。）

すると，$v'' + v_0 \neq 0$ なので，⑤は，

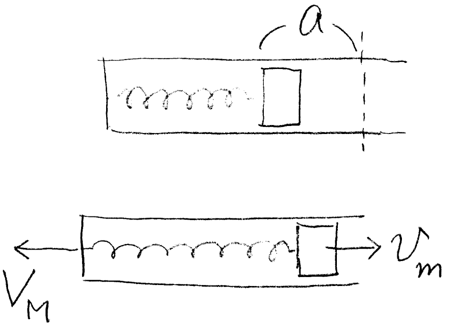
$$M(v_0 - v'') = m(v_0 + v'')$$

$$(M-m)v_0 = (m+M)v''$$

$$v'' = \frac{M-m}{m+M}v_0$$

Pの速さなので，$\underline{\dfrac{|M-m|}{m+M} \cdot v_0}$

Q



$$0 = mv_m - MV_M$$

$$MV_M = mv_m$$

これより

$MX = mx$ となる。

$X + x = a$ なので

$$X + \frac{M}{m}X = a$$

$$\underline{X = \frac{m}{m+M}a}$$