34. 単振動

(5)

Q の単振動の振幅

P が Q から離れる x 座標は l，

P が Q から離れ Q だけの単振動になったときの振動中心の座標は $l-\dfrac{Mg}{k}$ だから，

Q の単振動の振幅を A とすると，

P が Q から離れた位置と振動端についての単振動の力学的エネルギー保存則の式は，

$$\frac{1}{2}k\left\{l-\left(l-\frac{Mg}{k}\right)\right\}^2+\frac{1}{2}Mv^2=\frac{1}{2}kA^2 \quad \therefore \frac{1}{2}\frac{(Mg)^2}{k}+\frac{1}{2}Mv^2=\frac{1}{2}kA^2$$

これと $v^2=\dfrac{3kd^2}{m+M}$ より，$\dfrac{1}{2}\dfrac{(Mg)^2}{k}+\dfrac{1}{2}M\dfrac{3kd^2}{m+M}=\dfrac{1}{2}kA^2 \quad \therefore \left(\dfrac{Mg}{k}\right)^2+\dfrac{3Md^2}{m+M}=A^2$

ここで，(1)より，$\dfrac{1}{k}=\dfrac{d}{(m+M)g}$ だから，

$$\begin{aligned}A^2&=\left(\frac{Md}{m+M}\right)^2+\frac{3Md^2}{m+M}\\&=\frac{M^2d^2+3M(m+M)d^2}{(m+M)^2}\\&=\left(\frac{d}{m+M}\right)^2\{M(3m+4M)\}\end{aligned}$$

$$\therefore A=\frac{d}{m+M}\sqrt{M(3m+4M)}$$