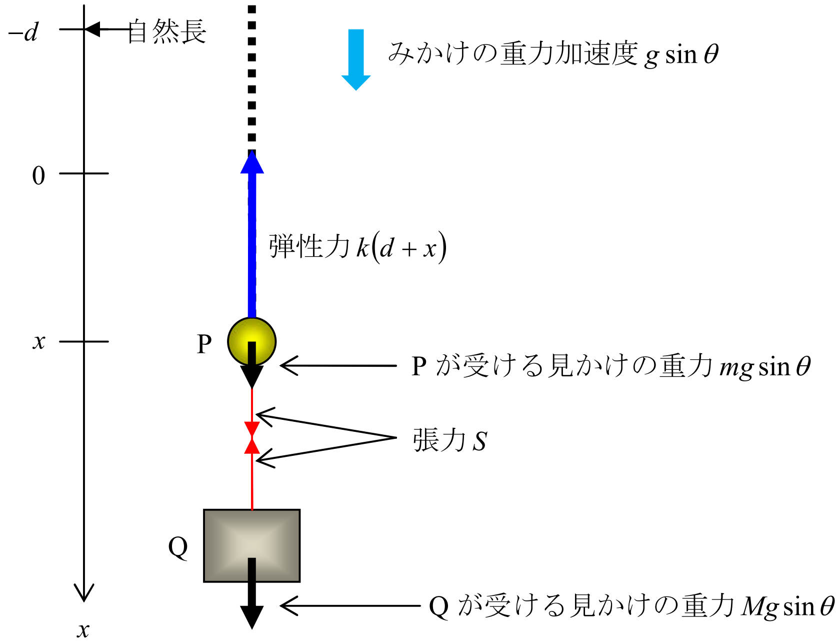
35. 単振動

次のようにデフォルメすると考えを進め易い。



(3)

補足：P と Q が一体となって運動しているときの運動方程式

①＋②より，$(m+M)a=-kx$

(4) 等速円運動とその正射影を利用する方が遥かに効率的だけど，
あえて方程式だけで解いてみる。

振幅 $2d$ の単振動で，初期位相を α とすると，$x=2d\sin(\omega t+\alpha)$ と表せる。

$t=0$ のとき $x=2d$ より，$2d=2d\sin\alpha$ $\quad \therefore \alpha=\dfrac{\pi}{2}$

ゆえに，$x=2d\cos\omega t=2d\cos\dfrac{2\pi}{T}t$

$x=0$ へ戻るまでの時間 t_1

$0=2d\cos\dfrac{2\pi}{T}t_1$ より，$\cos\dfrac{2\pi}{T}t_1=0$ $\qquad \therefore \dfrac{2\pi}{T}t_1=\dfrac{\pi}{2}$

$$\begin{aligned}\therefore t_1&=\frac{1}{4}T\\&=\frac{1}{4}\times 2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}\\&=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m+M}{k}}\end{aligned}$$ ・・・(答)

糸がゆるむまでの時間 t_2

$x=-d$ になるまでの時間だから，

$-d=2d\cos\dfrac{2\pi}{T}t_2$ より， $\cos\dfrac{2\pi}{T}t_2=-\dfrac{1}{2}$ $\quad\therefore\dfrac{2\pi}{T}t_2=\dfrac{2}{3}\pi$

$$\therefore t_2=\frac{1}{3}T$$

$$=\frac{1}{3}\times 2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

$$=\frac{2\pi}{3}\sqrt{\frac{m+M}{k}}$$ ・・・(答)