

円運動の基本の式

$$① \text{ 周期(1周するのにかかる時間)} = \frac{10 \text{ 秒}}{2.0 \text{ 回転}} = \underline{5.0 \text{ s}}$$

$$\text{回転数(1秒間に回転する回数)} = \frac{2.0 \text{ 回転}}{10 \text{ 秒}} = \underline{0.20 \text{ Hz}}$$

$$\text{角速度(1秒間に何 rad 回転するか)} = \frac{2\pi \times 2.0 \text{ rad}}{10 \text{ 秒}} = \underline{0.4\pi \text{ (rad/s)}}$$

$$\text{速さ(1秒間に何 m 進むか)} = \frac{2\pi \times 2.0 \times 2.0 \text{ m}}{10 \text{ 秒}} = \underline{0.8\pi \text{ (m/s)}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{※ } \left. \begin{array}{l} \text{周期 } T \text{ と回転数 } n \text{ との関係式 } \quad T = \frac{1}{n} \\ \text{角速度 } \omega \text{ と速さ } v \text{ の関係式 } \quad v = r\omega \\ \text{周期 } T \text{ と速さ } v \text{ の関係式 } \quad T = \frac{2\pi r}{v} \end{array} \right\} \text{などを使って求めてもよい。} \end{array} \right.$$

$$② \text{ 加速度 } a = r\omega^2 = 0.20 \times 5.0^2 = \underline{5.0 \text{ m/s}^2}$$

$$③ \text{ 周期 } T = \frac{2\pi r}{v}$$

$$\text{回転数 } n = \frac{1}{T} = \frac{v}{2\pi r}$$

$$\text{角速度 } \omega = \frac{v}{r}$$

$$\text{加速度 } a = \frac{v^2}{r}$$

円運動の運動方程式

① 糸の張力を T とすると、

$$\text{円運動の運動方程式} : mr\omega^2 = T$$

と書ける。

② 周期 T を使って、小球の速さ $v = \frac{2\pi r}{T}$ と表せるので

$$\text{円運動の運動方程式} : m \frac{v^2}{r} = F \quad (F : \text{糸の張力})$$

より

$$\text{糸の張力 } F = \underline{\frac{4\pi^2 mr}{T^2}}$$

③ ばねの伸びを L' とする。

円の半径 $r = L + L'$ なので、回転数 n を使って

$$\text{小球の速さ } v = 2\pi rn = 2\pi(L + L')n$$

と表せるので、

$$\text{円運動の運動方程式} : m \frac{v^2}{r} = kL'$$

より

$$L' = \underline{\frac{4\pi^2 mn^2}{k - 4\pi^2 mn^2}} L$$

④ 小球の速さを v とする。

円の半径 $r = L + L'$ なので、

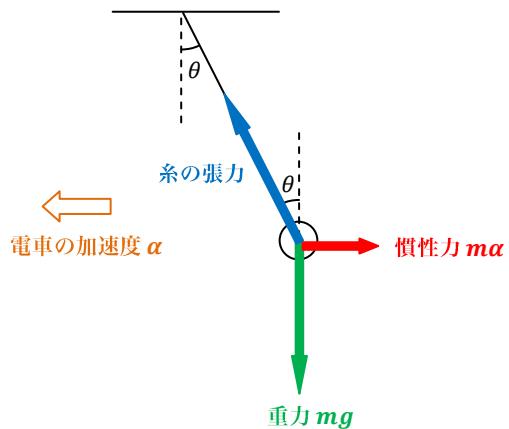
$$\text{円運動の運動方程式} : m \frac{v^2}{r} = kL'$$

より

$$v = \sqrt{\frac{kL'(L+L')}{m}}$$

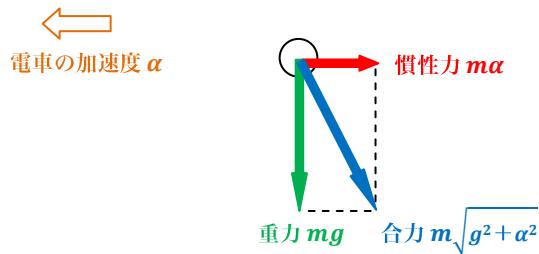
慣性力

①



$$\text{図より、} \tan \theta = \frac{\alpha}{g}$$

② 糸が切れたたら



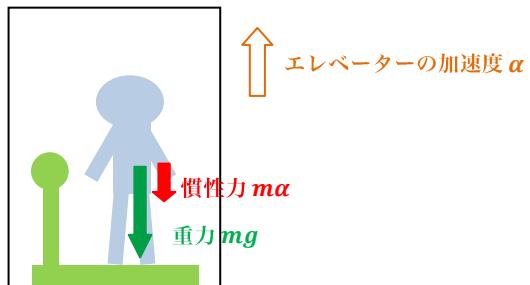
となるので、

$$\text{運動方程式 } ma = m\sqrt{g^2 + \alpha^2}$$

より

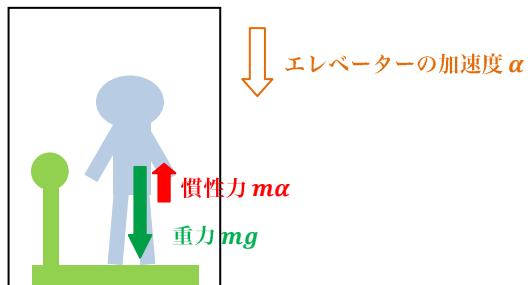
$$\text{加速度 } a = \sqrt{g^2 + \alpha^2}$$

③



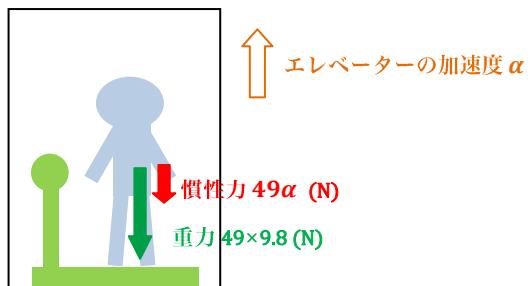
体重計の示す値は $m(g + \alpha)$ となる。

④



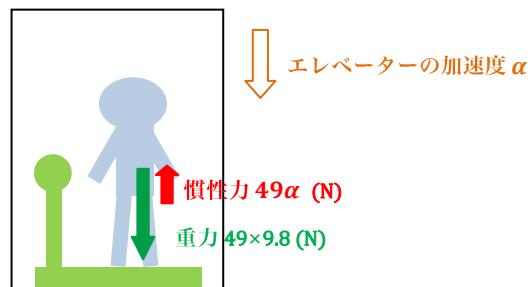
体重計の示す値は $m(g - \alpha)$ となる。

⑤



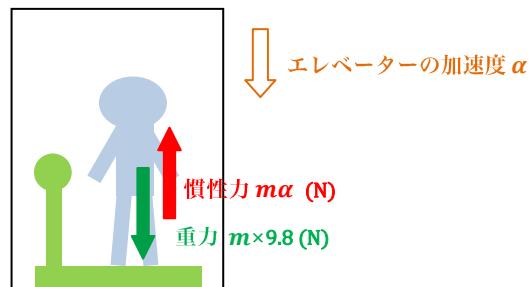
体重計の示す値 $49 \times 9.8 + 49\alpha$ (N) = 54×9.8 (N) より
 $\alpha = 1.0 \text{ m/s}^2$ (上向き)

⑥



体重計の示す値 $49 \times 9.8 - 49\alpha$ (N) = 39×9.8 (N) より
 $\alpha = 2.0 \text{ m/s}^2$ (下向き)

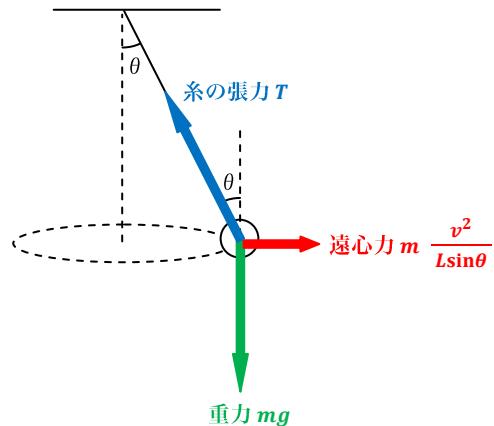
⑦



体重計の示す値 $m \times 9.8 - m\alpha = 0.0$ より
 $\alpha = 9.8 \text{ m/s}^2$ (下向き)

遠心力

- ① 一緒に円運動する人から見ると、おもりに働く力は次のようになる。



鉛直方向の力のつりあい : $T \cos \theta = mg$

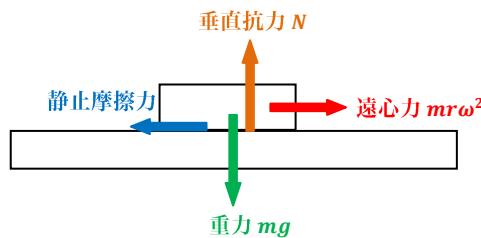
水平方向の力のつりあい : $T \sin \theta = m \frac{v^2}{L \sin \theta}$

より、

$$\text{糸の張力 } T = \frac{mg}{\cos \theta}$$

$$\text{おもりの速さ } v = \sqrt{\frac{gL}{\cos \theta}}$$

② 一緒に円運動する人から見ると、物体に働く力は次のようになる。

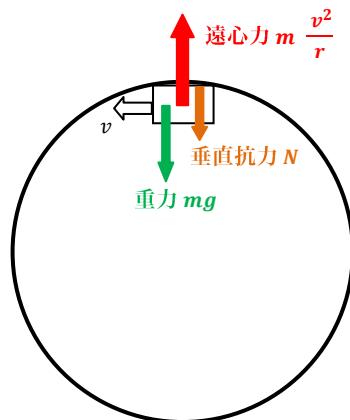


角速度 ω となったときに、物体に働く静止摩擦力が最大摩擦力 μmg となるので、

$$\text{水平方向の力のつりあい: } \mu mg = mr\omega^2$$

よって、角速度 $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{r}}$

③ 一緒に円運動する人から見ると、最高点を通過する瞬間におもりに働く力は次のようになる。



$$\text{力のつりあい: } mg + N = m \frac{v^2}{r} \quad \text{より} \quad \underline{\text{垂直抗力 } N = m \left(\frac{v^2}{r} - g \right)}$$