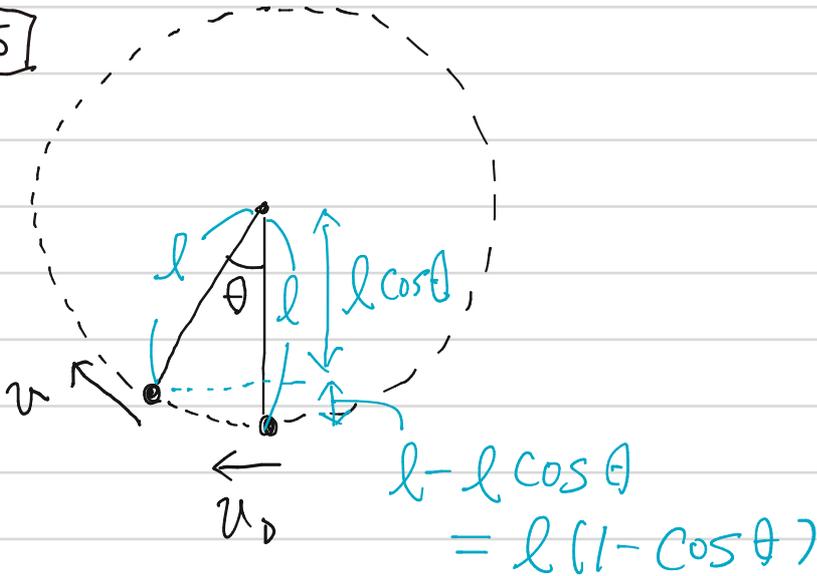


105



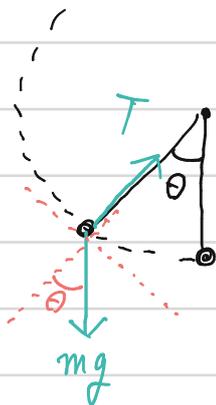
(ア) 最下点を重力による位置エネルギーの基準とすると

(最下点) = (位置 θ)

$$\frac{1}{2} m u_0^2 = \frac{1}{2} m u^2 + m g l (1 - \cos \theta)$$

$$\therefore u^2 = \underline{u_0^2 - 2 g l (1 - \cos \theta)} \quad \#(ア)$$

(イ) はたらく力を書いて、中心向きの方を求めると。



中心向き成分は

$$T - m g \cos \theta$$

= それが向心力 F と存, ている。

Ⓐ 運動の運動方程式を立てると

$$m \frac{u^2}{r} = F$$

$$\Rightarrow m \frac{u^2}{l} = \underline{T - m g \cos \theta} \quad \#(イ)$$

105 続き

(ウ) $T=0$ について解いて

$$T = m \frac{v^2}{l} + mg \cos \theta$$

(1) の v^2 を代入して

$$T = m \frac{u_0^2 - 2gl(1 - \cos \theta)}{l} + mg \cos \theta$$

$$= m \frac{u_0^2}{l} - 2mg(1 - \cos \theta) + mg \cos \theta$$

$$= m \frac{u_0^2}{l} - 2mg + 3mg \cos \theta$$

$$= m \left\{ \frac{u_0^2}{l} + (3 \cos \theta - 2)g \right\} \quad \# (ウ)$$

(エ) 糸がたるまず" = 最高点 \Rightarrow 最高点で $T=0$ でギリギリ
($\theta = \pi$)

(1) の式より $\theta = \pi$ のときの T は

$$T = m \left\{ \frac{u_0^2}{l} + (-3 - 2)g \right\}$$

$$T = m \left(\frac{u_0^2}{l} - 5g \right)$$

\Rightarrow $T=0$ と存在するときの u_0 は

$$u_0^2 = 5gl$$

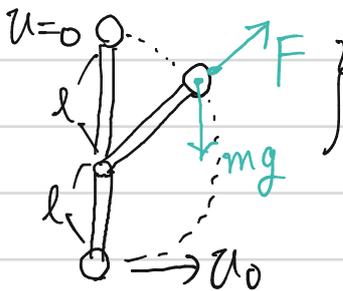
$$\therefore u_0 = \sqrt{5gl}$$

これより大きければ" ので"

$$u_0 \geq \sqrt{5gl} \quad \# (エ)$$

105 続き

(オ) 棒の場合は棒が支えてくれるので、 v が小さくても最高点に到達できる



円軌道を保って移動する。

↓

最高点で $v=0$ とする v_0 がギリギリ

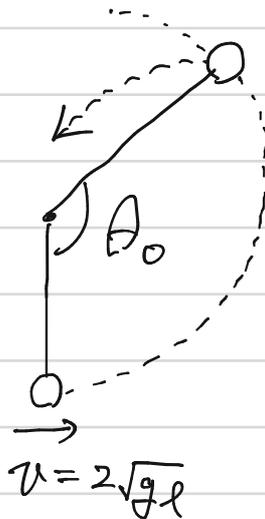
$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = m g \cdot 2l$$

$$\therefore v_0 = \sqrt{4gl} = 2\sqrt{gl}$$

= かなり大きければいいので

$$v_0 > \underline{2\sqrt{gl}} \quad \# (オ)$$

※ v で $v_0 = 2\sqrt{gl}$ で打ったすとどうなるか



途中で糸がたるんで

円軌道の内側に入ってしまう。

\Rightarrow 最高点に到達できない

ちなみに (イ) の式

$$T = m \left\{ \frac{v_0^2}{l} + (3\cos\theta - 2)g \right\}$$

で $v_0 = 2\sqrt{gl}$ のとき

$$T = m \left\{ \frac{4gl}{l} + (3\cos\theta - 2)g \right\}$$

$$T = mg(4 + 3\cos\theta - 2)$$

$$T = mg(2 + 3\cos\theta)$$

==> $T=0$ とするとき

$$\cos\theta = -\frac{2}{3}$$

のときで、三角関数表を用いると。

$$\theta = 131.8^\circ$$

くらいでたるむとわかる。

最高点まで行けないのだ。