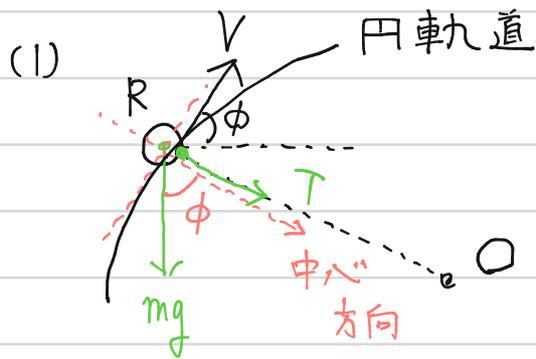
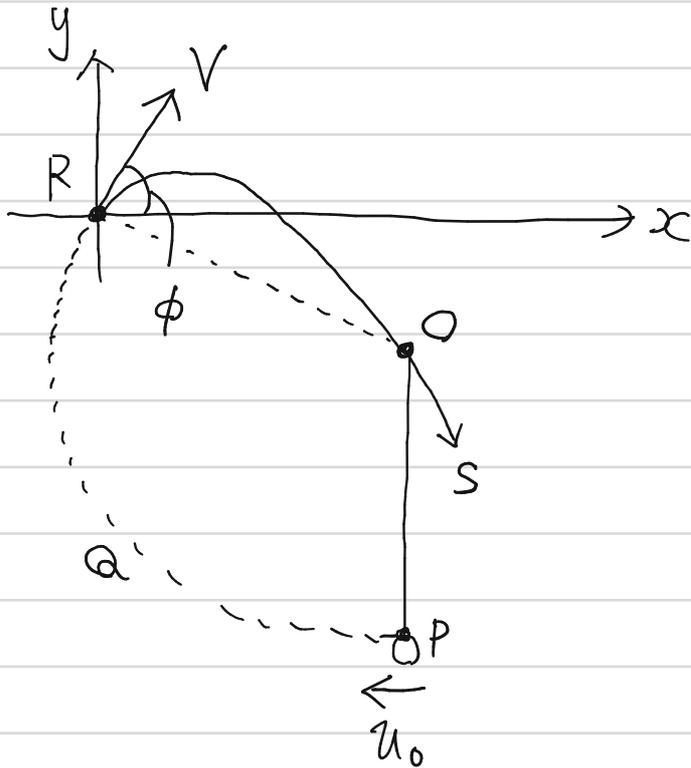


129



Rにおいて、物体にはたらく力を書くと左図のようになります  
 中心方向への力Fは  

$$F = T + mg \cos \phi$$
 といえる

円運動の運動方程式より

$$m \frac{V^2}{r} = T + mg \cos \phi$$

となり、ここで糸がたるむの存しは  $T=0$  の存ので

$$m \frac{V^2}{r} = mg \cos \phi$$

$$\therefore V = \sqrt{gr \cos \phi}$$

129 続き

(2) 放物運動の計算をする。

水平方向  $V \cos \phi$  の等速運動

$$x = V \cos \phi \cdot t \quad \dots \textcircled{1}$$

鉛直方向 初速度  $V \sin \phi$ 、加速度  $-g$  の等加速度運動

$$y = V \sin \phi \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \dots \textcircled{2}$$

①より

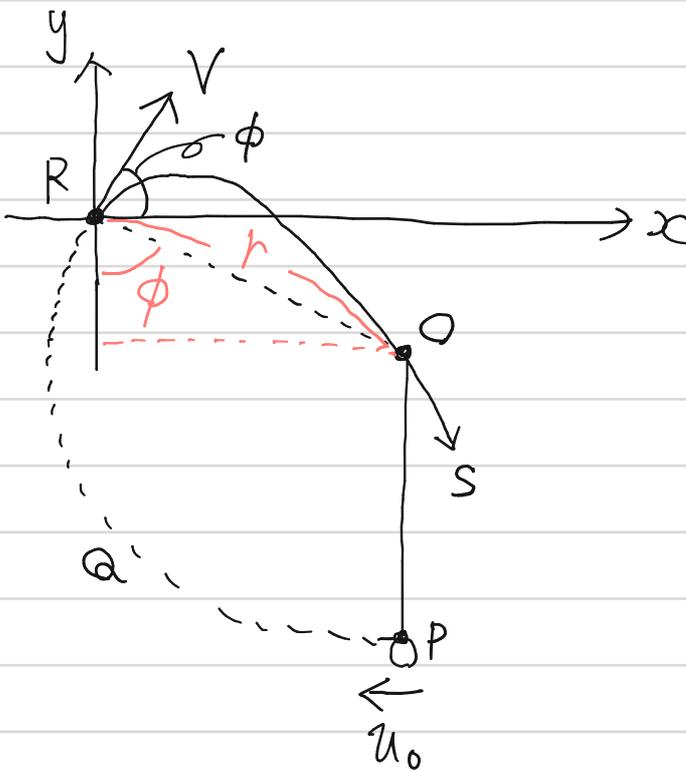
$$t = \frac{x}{V \cos \phi}$$

②に代入して

$$y = V \sin \phi \cdot \frac{x}{V \cos \phi} - \frac{1}{2} g \left( \frac{x}{V \cos \phi} \right)^2$$

$$\Rightarrow y = x \tan \phi - \frac{g}{2V^2 \cos^2 \phi} x^2$$

(3)



左図より中心Oの座標は

$$(r \sin \phi, -r \cos \phi)$$

となる。

これを(2)で求めた軌道の式に代入する。

(1)で求めた

$$V = \sqrt{gr \cos \phi}$$

も代入して消去する。

129 (3) 続き

$$y = x \tan \phi - \frac{g}{2V^2 \cos^2 \phi} x^2$$

$$\Rightarrow -r \cos \phi = r \sin \phi \cdot \tan \phi - \frac{g}{2(\sqrt{gr \cos \phi})^2 \cos^2 \phi} \cdot (r \sin \phi)^2$$

$$-\cancel{r} \cos \phi = \cancel{r} \sin \phi \cdot \tan \phi - \frac{\cancel{g} r^2}{2 \cancel{g} r \cos \phi} \tan^2 \phi$$

$$-\cos \phi = \sin \phi \tan \phi - \frac{1}{2 \cos \phi} \tan^2 \phi$$

$$-\cos^2 \phi = \sin \phi \frac{\sin \phi}{\cos \phi} \cdot \cos \phi - \frac{1}{2} \tan^2 \phi$$

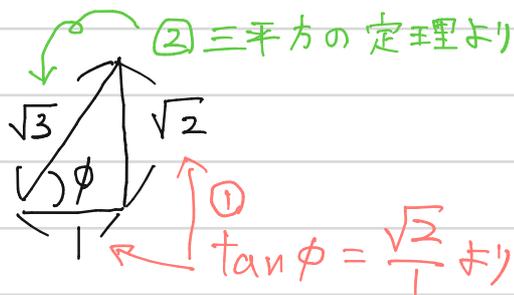
$$-\cos^2 \phi = \sin^2 \phi - \frac{1}{2} \tan^2 \phi$$

$$\frac{1}{2} \tan^2 \phi = \sin^2 \phi + \cos^2 \phi$$

$$\frac{1}{2} \tan^2 \phi = 1$$

$$\therefore \tan \phi = \underline{\underline{\sqrt{2}}}$$

次に  $V = \sqrt{gr \cos \phi}$  に代入する為、 $\cos \phi$  を求める。



よって  $\tan \phi = \sqrt{2}$  のとき

$$\cos \phi = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

代入して

$$V = \sqrt{\frac{gr}{\sqrt{3}}} = \sqrt{\frac{\sqrt{3}gr}{3}}$$