2012 年　神戸大学　Ⅰ

解法：複雑な円運動は、一緒に円運動する立場からの方が考えやすい

(解説)

問 1　10 回転するのに 60 秒かかるので、周期(1 回転するのにかかる時間)は

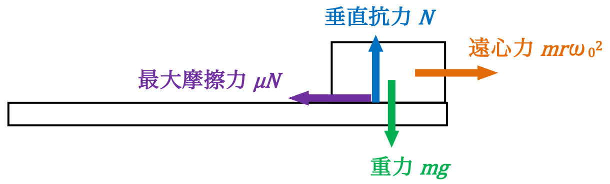
$$\frac{60}{10} = \underline{6\text{ 秒}}$$

$$\text{角速度 } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6} = \underline{\frac{\pi}{3}\ (\text{rad/s})}$$

問 2　小物体の円運動の半径(円盤の回転軸から小物体までの距離)を r(m)とすると

$$\text{小物体の速度 } v = r\omega = \underline{\frac{\pi}{3} r\,(\text{m/s})}$$

問 3　小物体が動き出す(滑り出す)直前には、小物体には最大摩擦力が働くので、一緒に円運動する立場からは、次のように見える。

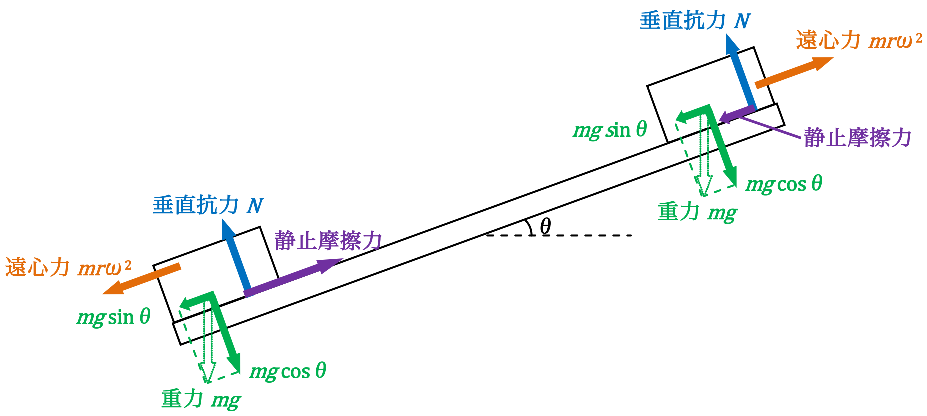


動き出す直前には、ギリギリ力はつりあっているので

$$\text{遠心力 } mr\omega_0^2 = \text{最大摩擦力 } \mu mg$$

$$\text{よって　静止摩擦係数 } \mu = \underline{\frac{r\omega_0^2}{g}}$$

問 4　角速度 ω で回転しているとき、一緒に円運動する立場からは次のように見える。



この図から、角速度 ω を大きくしていくと、必要な静止摩擦力も大きくなり、それが最初に最大摩擦力に達するのは、物体が最下点にあるときであることが分かる。よって、最下点において静止摩擦力が最大摩擦力 μN になった瞬間(滑り出す直前)について、力のつりあいを書くと

$$N = mg\cos\theta$$

$$mr\omega^2 + mg\sin\theta = \mu N$$

2 式から　$\omega = \sqrt{\dfrac{g(\mu\cos\theta - \sin\theta)}{r}}$

また、問 3 から　$\omega_0 = \sqrt{\dfrac{\mu g}{r}}$

よって　$\dfrac{\omega}{\omega_0} = \sqrt{\dfrac{\mu\cos\theta - \sin\theta}{\mu}}$