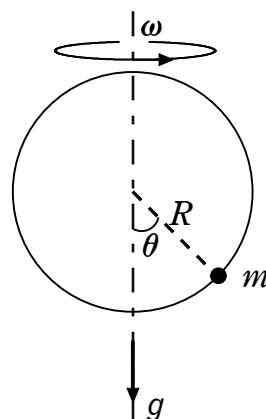


'00 東北大学

半径 R の輪と穴のあいた質量 m の小球がある。小球は輪に通されており、輪にそって動くことができる。図のように、輪が、中心を通る鉛直な軸のまわりに角速度 ω で回転している場合、小球にはたらく力のつりあいや小球の運動を、輪といっしょに回転する立場で考える。輪に対する小球の位置は、角度 θ で表すことができる。重力加速度の大きさは g とする。以下の問いに答えよ。



(1) 輪と小球の間に摩擦がない場合を考える。

(a) 小球が位置 θ にある場合、小球にはたらくすべての力について説明せよ。さらに、それらの向きを図示せよ。

(b) 小球が $\theta = \theta_0$ の位置に止まっている場合、位置 θ_0 、半径 R 、角速度 ω の間の関係式を求めよ。ただし、 $0 < \theta_0 < \frac{\pi}{2}$ とする。

(c) 角速度 ω が十分小さい場合、小球は $\theta = 0$ を中心とする振幅の小さな単振動をした。その単振動の周期を求めよ。ここで、 θ は十分小さいとして、近似式 $\sin \theta \doteq \theta$ 、 $\cos \theta \doteq 1$ を用いてよい。

(2) 輪と小球の間に摩擦がある場合を考え、静止摩擦係数を μ ($0 < \mu < 1$) とする。小球が $\theta = \frac{\pi}{4}$ の位置に止まっているとする。角速度 ω を徐々に変えた場合、小球が動き始めるときの角速度を求めよ。