

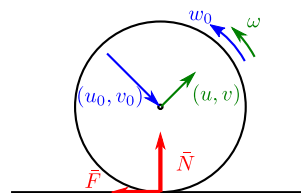
氏名

学籍番号

返却希望者は名字の一字目をひらがなで書いてください ↑

返却を希望しない場合は何も記入しないこと

問 1. 質量 M 、半径 a のピンポン球がある．このピンポン球は厚さのない中が空洞になっており，その慣性モーメントは $\frac{2}{3}Ma^2$ である．左図のように，床に衝突する直前の重心の速度は (u_0, v_0) ，角速度は ω_0 である．ここで，床に衝突した直後の重心の速度 (u, v) ，角速度 ω を求めたい．床に衝突するときに水平方向および鉛直方向にそれぞれ撃力 $\bar{F}, \bar{N}$ を受けるものとし，以下の問いに答えよ．



1. u と u_0 の関係を書け（水平方向の運動方程式をもとに書け）．
2. ω と ω_0 の関係を書け（回転の方程式をもとに書け）．
3. 床と衝突する際に，床とピンポン球がすべらないと仮定するとき， u と ω の間にある関係を書け．
4. u を u_0, ω_0, a を用いて書け．
5. 衝突後，ピンポン球は鉛直上向きに跳ねた．このとき摩擦力による撃力 $\bar{F}$ を M, a, ω_0 を用いて表せ．

略解

1. u でまとめる．

$$\underline{M(u - u_0) = -\bar{F}} \quad (1) \quad \underline{u = \frac{3u_0 - 2a\omega_0}{5}} \quad (6)$$

2. 5. 式 (1) より，

$$\underline{\frac{2}{3}Ma^2(\omega - \omega_0) = -a\bar{F}} \quad (2) \quad \underline{\bar{F} = Mu_0} \quad (7)$$

3. $\underline{u + a\omega = 0}$ (3) 鉛直上向きに跳ねることより， $u = 0$ ．すなわち，(??) より，

4. 式 (1), (2) より $\bar{F}$ を消去する．

$$\underline{\frac{2}{3}a(\omega - \omega_0) = u - u_0} \quad (4) \quad \underline{u_0 = \frac{2}{3}a\omega_0} \quad (8)$$

- 式 (3) を代入し，

$$\underline{-\frac{2}{3}u - \frac{2}{3}a\omega_0 = u - u_0} \quad (5) \quad \underline{\bar{F} = \frac{2}{3}Ma\omega_0} \quad (9)$$