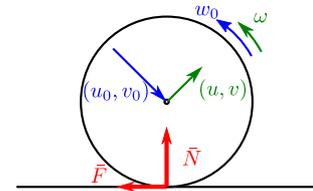


氏名 _____

学籍番号 _____

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.

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

2. 5. 式 (1) より,

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

3. $\underline{u + a\omega = 0} \quad (3)$ 鉛直上向きに跳ねることより, $u = 0$. すなわち, (6) より,

4. 式 (1), (2) より \bar{F} を消去する.

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

- 式 (3) を代入し, 以上より,

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