



## 北海道大学

遠心力を考慮した力のつり合いの立式が一致

### 入試問題

#### 前期日程

#### 1 問3

#### 物 理

1 以下の文中の (1) ~ (10) に適切な数式または数値を入れよ。

⋮

問3 図3のように、円環がy軸を中心に角速度 $\omega$  [rad/s]で回転し、小球はその円環の内側のレール上を運動している場合を考える。小球とレールの間に摩擦は働かないものとする。小球は $\theta = \theta_3$  [rad] ( $0 < \theta_3 < \frac{\pi}{2}$ )で円環に対して静止した。このとき、 $\omega =$  (8) [rad/s]である。また、小球に働く垂直抗力の大きさは $\theta_3$ を使わずに (9) [N]と表すことができる。

また、角速度 $\omega$ が十分小さいときには、小球は円環の最下点( $\theta = 0$ )のまわりで微小振動した。小球がこの振動をするための条件は、 $\omega <$  (10) [rad/s]である。必要ならば、 $\theta$ が小さいとき、 $\sin \theta \approx \theta$ 、 $\cos \theta \approx 1$ と近似できることを用いてよい。

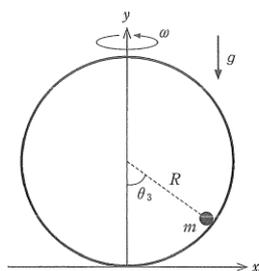


図3

### 河合塾

#### 大学受験科 完成シリーズ

#### 物理演習T

#### ①コース(力学・熱・波動編) 12

12

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、輪に沿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 $\omega$ で回転している場合、小球にはたらく力のつり合いや小球の運動を、輪と一緒に回転する立場で考える。輪に対する小球の位置は、角度 $\theta$ 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 $\theta$ にある場合、小球にはたらくすべての力を図示せよ。
  - (b) 小球が $\theta = \theta_0$ の位置に止まっている場合、 $\cos \theta_0$ を $R$ 、 $\omega$ 、 $g$ で表せ。ただし、 $0 < \theta_0 < \frac{\pi}{2}$ とする。
  - (c) 角速度 $\omega$ が小さい場合は、小球は $\theta = 0$ の位置を中心とする振幅の小さな単振動をした。その周期を求めよ。ここで、 $\theta$ は十分に小さいとして、近似式 $\sin \theta \approx \theta$ 、 $\cos \theta \approx 1$ 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 $\mu$  ( $0 < \mu < 1$ )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 $\omega$ を徐々に増した場合と減らした場合について、小球が動き始めるときの角速度をそれぞれ求めよ。

