

問題訂正（前期）

理科【物理】 4 ページ

1 上から9～10行目

問（1）

（誤）・・・初速 v_0 をあたえたところ，小球は
リングに沿って・・・

（正）・・・初速 v_0 をあたえたところ，小球は
固定されたリングに沿って・・・

理科【物理】 6 ページ

1 問（2）（b） 上から1～2行目

（誤）・・・角速度 ω がある値 ω_0 より小さいと
き，力 F は点 P へ向かう復元力となる。

（正）・・・角速度 ω がある値 ω_0 より小さいと
き，力 F は点 P へ向かう復元力となり， ω_0 より
大きいとき，力 F は点 P へ向かう復元力とは
ならない。

（裏面に続く）

理科【物理】 6 ページ

1 問 (2) (c) 上から 1 行目

(誤) . . . 角度 θ ($\theta > 0$) の位置で静かには
なすと, 角度 θ が . . .

(正) . . . 角度 θ_i ($\theta_i > 0$) の位置で静か
にはなすと, 角度 θ_i が . . .

令和 3 年 2 月 2 5 日

物 理

1 図1のように、穴のあいた質量 m の小球が半径 R のリングに通されている。小球はリングに沿ってなめらかに動くことができる。リングの中心は常に原点 O の位置にある。鉛直下方の最下点 P から測った角度を θ (単位はラジアン) とする。角度 θ は反時計回りを正とし、 $-\pi < \theta \leq \pi$ である。重力加速度の大きさを g とする。ただし、リングは変形することはない、空気抵抗は無視できるものとする。

以下の問(1)~(3)に答えよ。解答は解答用紙の所定の場所に記入せよ。また、結果だけでなく、考え方や計算の過程を説明せよ。

問(1) 点 P において小球に水平右向きの初速 v_0 をあたえたところ、小球はリングに沿って運動した。

- (a) 小球が角度 θ の位置にあるときの重力による位置エネルギー U を、 m, g, v_0, R, θ の中から必要なものを用いて表せ。ただし、位置エネルギーは、 $\theta = 0$ の位置を基準とする。
- (b) 小球が角度 θ の位置にあるときの小球の速さを v とする。 v を、 m, g, v_0, R, θ の中から必要なものを用いて表せ。
- (c) 小球がリングの最高点 ($\theta = \pi$) を超えて回転運動を続けるためには、初速 v_0 の大きさはある値 v_1 より大きくななくてはならない。 v_1 を、 m, g, R の中から必要なものを用いて表せ。

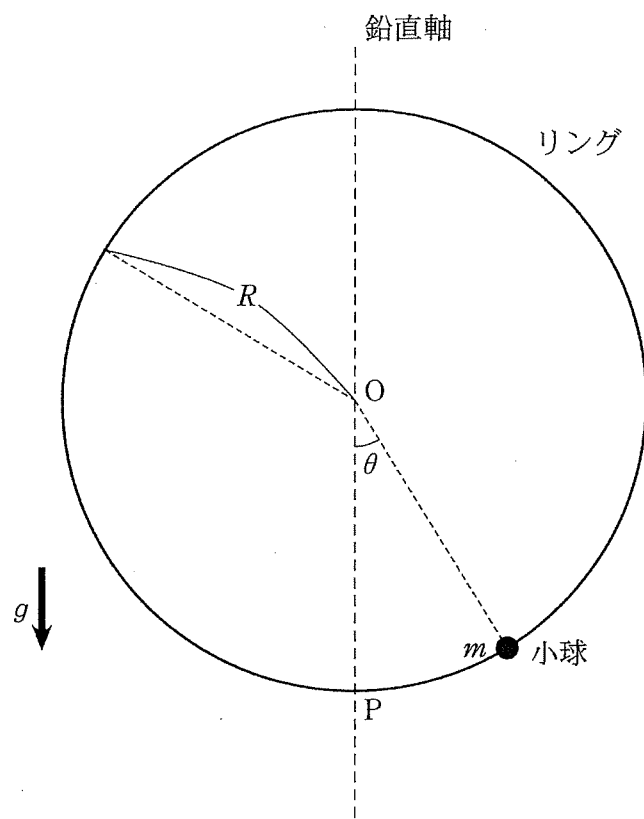


図 1

問(2) 図2のようにリングと小球がリングの中心Oを通る鉛直軸まわりに一定の角速度 ω ($\omega > 0$)で回転する場合を考える。

- (a) 小球が角度 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$)の位置にあるとき、リングとともに回転する人から見たリング円周に沿って小球に作用する力 F を、 m , g , ω , R , θ の中から必要なものを用いて表せ。ただし、力 F は θ が増加する向きを正とする。
- (b) $|\theta|$ が十分小さく、かつ角速度 ω がある値 ω_0 より小さいとき、力 F は点Pへ向かう復元力となる。 ω_0 を、 m , g , R の中から必要なものを用いて表せ。ただし、 $\sin \theta \doteq \theta$, $\cos \theta \doteq 1$ が成り立つとしてよい。
- (c) $\omega < \omega_0$ のとき、小球を角度 θ ($\theta > 0$)の位置で静かにはなすと、角度 θ が十分小さければ、リングとともに回転する人から見た小球の運動は点Pを中心とした単振動となる。図2に示すように、小球が角度 θ の位置にあるとき、点Pから小球のリングに沿う変位 x が $R\theta$ であることを用いて、単振動の周期 T を、 m , g , ω , R の中から必要なものを用いて表せ。

問(3) つぎに、リングの回転の角速度 ω が ω_0 より大きい場合を考える。小球の運動は、リングとともに回転する立場で観測するものとする。

- (a) 小球は $\theta = \theta_0$ ($0 < \theta_0 < \frac{\pi}{2}$)の位置で静止していた。このときの角速度 ω を、 m , g , R , θ_0 の中から必要なものを用いて表せ。

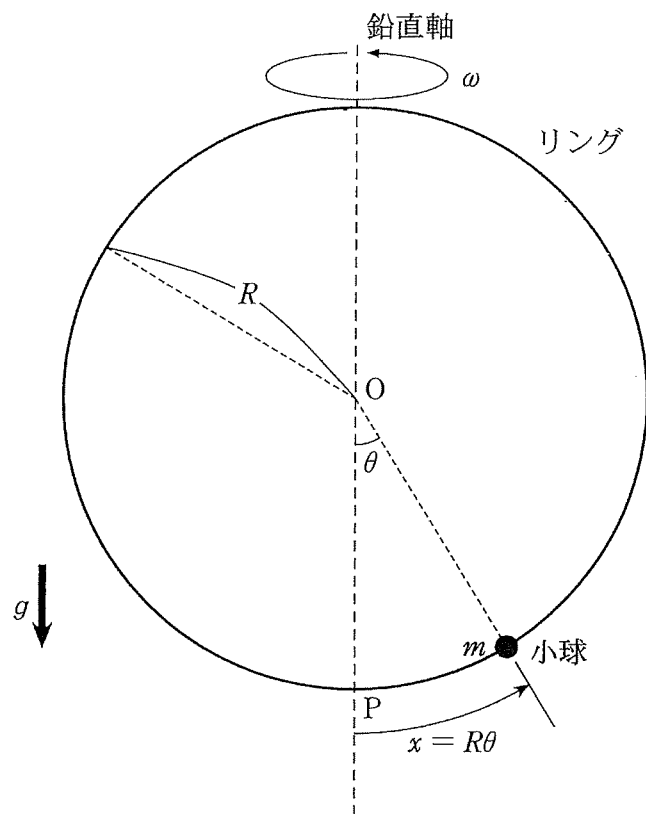


図 2