

力学 A 2009 年度前期試験

2009 年 9 月 3 日 2 限 10:55-12:25 (90 分)

担当：下村裕

1

2次元極座標の基本(単位)ベクトル e_r, e_θ を用いて、速度 v 、加速度 a を

$$\mathbf{v} = \dot{\mathbf{r}} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = v_r \mathbf{e}_r + v_\theta \mathbf{e}_\theta \quad \mathbf{a} = \ddot{\mathbf{r}} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2} = a_r \mathbf{e}_r + a_\theta \mathbf{e}_\theta$$

と書いたときの(1) v_r 、(2) v_θ 、(3) a_r 、(4) a_θ を r, θ によって表現せよ。さらに(5)「1つの質点が原点からの中心力の作用を受けて運動するとき、力の中心の回りの面積速度は一定である。」ことを示せ。

2

平面内で運動する質点に働く力 f の直交座標系成分が

$$f_x = a \sin x \cos y \quad f_y = a \cos x \sin y \quad (a \text{ は定数})$$

で与えられるとき、(1) f が保存力であることを示せ。(2) f のポテンシャルを求めよ。(3)原点から x 座標上の点 $A(\pi, 0)$ まで質点がゆっくり動く場合の、 f のする仕事を求めよ。

3

地球の中心を通り、まっすぐ通り抜ける穴を掘ったと仮定する。地球の密度を一様であるとすれば、この穴の中へ落とした質点は単振動することを示せ。

4

コマの歳差運動の角速度 Ω を、コマの質量 M 、コマの軸の支点(下端)から重心までの距離 l 、コマの慣性モーメント I 、軸のまわりの回転の角速度 ω 、重力加速度 g を用いて表せ。ただし、コマの軸の支点は机上にあって滑ることがないとする。また、 ω が十分大きいのでコマの自転の角運動量に対して歳差の角運動量は無視できるとする。

5

水平面内で一端 O の回りに一定の角速度 ω で回転する滑らかな管の中に質量 m の質点がある。時刻 t において管がこの質点に及ぼす力を求めよ。ただし、 O から質点までの距離を r と書くと、 $t=0$ で $r=a, \frac{dr}{dt}=0$ とする。