

教養基礎物理 IIc 演習問題 [第6回]

学修番号・名前 _____

(2019.11.19 出題)

結果だけでなく途中の式と説明も書くこと。必要なら裏面を用いてよい。

- 剛体振り子にはたらく力のモーメント N_z を考える。剛体の質量密度は $\rho(\mathbf{r})$ 、全質量は M 、重力加速度を g とし、図のように x, y, z 軸をとる。以下の文章の空欄を式または数値で埋めよ。
- 剛体振り子の回転軸が重心を通る場合の運動を考察せよ。

解答：

- 位置 $\mathbf{r} = (x, y, z)$ にある微小体積 dV による力のモーメント dN_z を考える。微小体積にはたらく重力を $d\mathbf{F}$ とすると、定義より $dN_z =$ (1*) _____ となるが、力のモーメントの z 成分には位置ベクトルの z 成分 $r_{\parallel} = (0, 0, z)$ は寄与せず、 $\mathbf{r}_{\perp} =$ (2*) _____ のみが寄与するので $dN_z =$ (3*) _____ とできる。微小体積 dV の質量は $dm =$ (4*) _____ なので、重力 $d\mathbf{F}$ の大きさは $|d\mathbf{F}| = dF =$ (5*) _____ となる。 \mathbf{r}_{\perp} も $d\mathbf{F}$ も xy 平面内にあることから外積の大きさが z 成分を与えることになるが、回転角度 ϕ を図のようにとると、 ϕ の向きに対して逆向きのモーメントを与えることから $dN_z =$ (6*) _____ となる。さらに座標 x を r_{\perp} と ϕ で表すと $x =$ (7*) _____ なので、 $dN_z =$ (8*) _____ となる。これを積分すると N_z が得られ、 $N_z = \int dN_z =$ (9*) _____ となるが、重心の x 座標の式 $R_x = \frac{1}{M} \int dV x \rho(\mathbf{r})$ を用いると $N_z =$ (10*) _____ となる。

2.

