［第１０回目］剛体の力学１（剛体のつり合い）

≪考える内容≫

・　大きさがある物体（小石などの連続体）を考える

質点系 ←（小さな部分に分ける）― 連続体　―（**変形しない**）→ **剛体**

≪今日の授業の目標≫

◎　剛体（または質点系）に働く重力　⇒　重心の位置 $\vec{R}$ に $M\vec{g}$ の重力が働くと考える

$$\boxed{\vec{F}_{\text{重}} = M\vec{g}\,, \qquad \vec{N}_{\text{重}} = \vec{R}\times M\vec{g}}$$

◎　剛体のつり合いの条件（重心が動かない，回転しない）

$$\boxed{\vec{F}^{\text{外}}{}_{\text{全}} = 0 \quad \text{と} \quad \vec{N}^{\text{外}}{}_{\text{全}} = 0}$$

次回予定［第１１回目］剛体の力学２（教科書 150 ページまで）

＊＊

レポート問題　第１０回目（右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい）

数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける！指示がない限り MKS 単位系で答えること！

問１　速さ v で半径 a の等速円運動をしている質点 m について，角運動量 l，角速度 ω，慣性モーメント I を，m，a，v を用いて表せ。（$l = I\omega$ である。）

問２　磁束密度の大きさが B の一様な磁場中を，質量 m で電荷 q をもつ２個の荷電粒子を運動させる。磁場の向きを z 軸とし，２個の粒子を磁場と垂直な同一 xy 平面内で，それぞれ $\vec{v}_{10} = (-\sqrt{2}u, 0)$ と $\vec{v}_{20} = (0, \sqrt{2}u)$ の初速度で発射した。磁場中を運動する荷電粒子に働く磁気力は $\vec{F} = q\vec{v}\times\vec{B}$ である。荷電粒子間には内力 $\vec{F}_{12}$，$\vec{F}_{12}$ が働いている。

①　荷電粒子１（位置 $\vec{r}_1$）と２（位置 $\vec{r}_2$）について，それぞれ運動方程式を立てよ。

②　重心 $\vec{R}$ の運動方程式を立てよ。また，重心の位置 $\vec{R}$ を $\vec{r}_1$，$\vec{r}_2$ で表せ。

③　重心の速度 $\vec{V}$ を $\vec{v}_1$，$\vec{v}_2$ で表せ。また，全外力を重心の速度 $\vec{V}$ で表し，重心の運動が，質量 $M = 2m$ で電荷 $Q = 2q$ をもつ１個の荷電粒子の磁場中での運動と同じであることを示せ。

（運動方程式が $M\dfrac{\mathrm{d}^2\vec{R}}{\mathrm{d}t^2} = Q\,\vec{V}\times\vec{B}$ となる。）

④　重心の速さ V の初速 V_0 が，$V_0 = u$ であることを示せ。

⑤　重心の運動は速さ u の等速円運動となる。この等速円運動の半径 a を，m，u，q，B で表せ。また，角速度 ω を m，q，B で表せ。

⑥　この等速円運動の中心を原点 O に選んだとき，重心運動（公転）の角運動量 $\vec{L}_{\mathrm{G}} = \vec{R}\times M\vec{V}$ の大きさ L_{G} を，m，a，u で表せ。（等速円運動のときは $\theta = 90°$）

問３　剛体のつりあいについて、次の問に答えよ。

①　剛体のつりあいの条件を書きなさい。

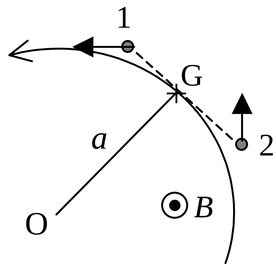
②　長さ l，質量 M，の一様な棒を，鉛直な壁と水平な床とに立てかける。棒と壁および棒と床との間の静止摩擦係数をそれぞれ μ_1，μ_2 とする。はじめ棒と壁との角度は θ であった。この棒を質量 m の虫が床からのぼっていった。この虫が棒を床から長さ x だけのぼったとき，棒はすべり出した。のぼった長さ x を求めよ。
図にそれぞれの力を書きこむこと。図 2.25 の一番右の図を参考にして，虫の重力を加えよ。

解答用紙　（　　曜　　限）学籍番号＿＿＿＿＿＿＿＿　　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける！指示がない限り MKS 単位系で答えること！

問１　$l =$　　　　　　　　,　$\omega =$　　　　　　　　,　$I =$

問２



①　１：$m\dfrac{d^2\vec{r}_1}{dt^2} =$

２：

②　運動方程式：

$\vec{R} =$

③　$\vec{V} =$　　　　　　　　,　$F^{外}{}_{全} =$

運動方程式は,

④　$V_0 = \sqrt{V_{0x}{}^2 + V_{0y}{}^2} =$

⑤　全外力 $F^{外}{}_{全}$ が向心力 $2m\dfrac{u^2}{a}$ となるから,　$2m\dfrac{u^2}{a} =$

$\therefore a =$

⑥　$L_G =$

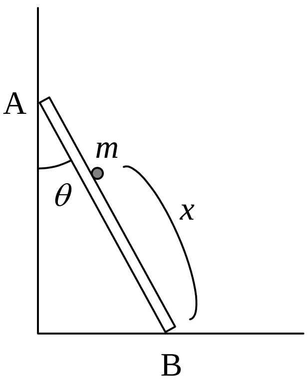
問３

①　$\boxed{}$　と　$\boxed{}$

②水平方向：

垂直方向：

B のまわりで：



☆このレポートをやるのに　＿＿＿時間＿＿＿分,

それ以外に力学Ⅱの予習復習を　　　時間　　　分した。