

[ 第 10 回目 ] 剛体の力学 1 ( 剛体のつり合い )

考える内容 大きさがあがる物体 ( 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

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

剛体のつり合いの条件 ( 物体が動かない = 重心が動かない + 回転しない )

$$\vec{F}_1^{\text{外}} + \vec{F}_2^{\text{外}} + \dots + \vec{F}_N^{\text{外}} = 0 \quad \text{と} \quad \vec{N}_1^{\text{外}} + \vec{N}_2^{\text{外}} + \dots + \vec{N}_N^{\text{外}} = 0$$

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 )

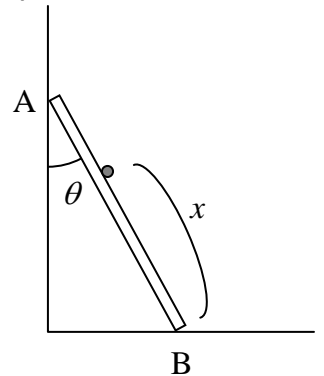
**数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつける！指示がない限り MKS 単位系で答えること！**

問 1 摩擦がない半径  $a$  の円形のレール上を、質量  $m$  の質点が運動している。( 復習 )

- A... はじめ、質点が速さ  $v$  で等速円運動をしていた。角運動量  $l$ 、角速度  $\omega$ 、慣性モーメント  $I$  を、 $m, a, v$  を用いて表せ。(  $l = I\omega$  である。 )
- A... 次に、この質点に力のモーメント  $N(t)$  が働くとき、回転の運動方程式を  $I$  と  $\omega$  を用いた形で表せ。
- C... 質点に働く力のモーメントが一定  $N(t) = N_0$  のとき、角速度  $\omega(t)$  の式を回転の運動方程式から求めよ。初期条件として、 $t = 0$  のとき  $\omega(0) = \omega_0$  とする。( 自由落下の問題と同じ解き方 )

問 2 剛体のつりあい

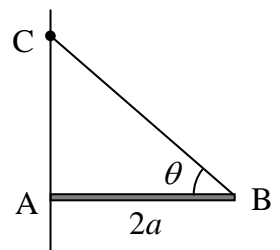
- A... 剛体のつりあいの条件を書け。それぞれ何を意味している式か述べよ。
- B... 教科書の問 2.28 を、外力のモーメントのつり合い条件を棒の重心  $G$  のまわりで考えた式を作り、 $\tan \theta$  を求めよ。( 力のつり合い条件は同じ式を使えばよい。 )
- C... 長さ  $l$ 、質量  $M$ 、の一様なはしごを、鉛直な壁と水平な床とに立てかける。壁および棒と床との間の静止摩擦係数をそれぞれ  $\mu_1, \mu_2$  とする。はじめ、はしごと壁との角度は  $\theta$  であった。このはしごを質量  $m$  の人が床からのぼっていった。人がはしごを床から  $x$  だけのぼったとき、はしごはすべり出した。人がはしごをのぼった距離  $x$  を求めよ。( つり合い式までは立てられるはず。 )



はしごに働く力を図に書きこんで考えよ。図 2.25 の一番右の図を参考にして、人がはしごに作用する力  $mg$  を付け加えよ。

問 3 一様でまっすぐな棒 ( 長さ  $2a$ 、質量  $M$  ) の一端 A を鉛直な粗い壁に垂直にあて、棒の他端 B に軽い糸をつけ、A の真上の点 C から引っ張る。  $\angle CBA = \theta$  となった。

- B... 剛体のつりあい条件から、糸の張力  $S$ 、壁の垂直抗力  $N$ 、摩擦係数  $F_{\text{ま}}$  を  $M, g, \theta$  で表せ。( 棒に働くすべての外力を図に書き込むこと。 )
- B... 棒がすべり落ちないために必要な、棒と壁の間の静止摩擦係数  $\mu$  の最小値を求めよ。(  $F_{\text{ま}} = \mu N$  )



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

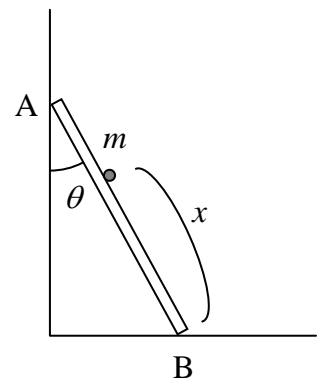
と

意味 :

水平方向 :

垂直方向 :

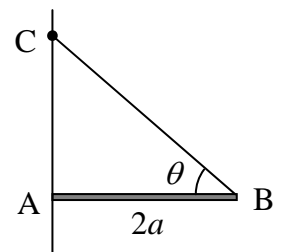
B のまわりで :



問 3 水平方向 :

垂直方向 :

A 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 の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。