

[ 第 10 回目 ] 剛体のつりあい

今日の授業の目標

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 )

$$\vec{F}_{\text{tot}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0 \quad \text{と} \quad \vec{N}_{\text{tot}} = \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \dots + \vec{N}_n = 0$$

力のモーメントはどこを原点としてもよい

剛体 ( または多粒子系 ) 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

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

次回予定 [ 第 11 回目 ] 固定軸のまわりでの剛体の回転運動 ( 教科書 137 ページまで )

\*\*\*\*\*

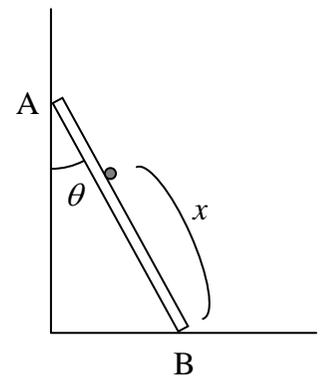
レポート問題 第 10 回目 ( 右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい )

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 剛体のつりあいについて

- 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... 講義ノート 38 ページの例 1 について、力のモーメントのつり合い条件を、はしごの重心 G のまわりで考えた式を作り、 $\tan \theta_m$  を求めよ。(力のつり合い条件は同じ式を使えばよい。)

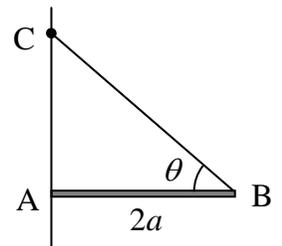
B... 長さ  $l$ 、質量  $M$  の一様なはしごを、鉛直な壁と水平な床とに立てかける。棒と壁および棒と床との間の静止摩擦係数はともに  $\mu$  とする。はしごと壁との角度は  $\theta$  であった。このはしごを質量  $m$  の人間が床からのぼっていった。人間がはしごを床から  $x$  だけのぼったとき、はしごはすべり出した。人間がはしごをのぼった距離  $x$  を求めよ。人間の大きさは無視する。



人間とはしごを一体としてつり合いを考えるが、新しい重心を求めなくても、それぞれに働く重力を考えればよい。講義ノートの例 1 を参考にして、人間に働く重力  $mg$  を付け加えよ。(つり合い式までは立てられるはず。)

問 2 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。

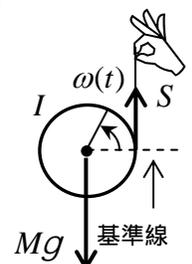
- B... 剛体のつりあい条件から、糸の張力  $S$ 、壁の垂直抗力  $F_N$ 、摩擦力  $F_{\text{ま}}$  を  $M, g, \theta$  で表せ。(棒に働くすべての外力を図に書き込む。)
- B... 棒がすべり落ちないために必要な、棒と壁の間の静止摩擦係数  $\mu$  の最小値を求めよ。(  $F_{\text{ま}} = \mu F_N$  )



B... 問 3 右の図のように、質量  $M$ 、半径  $R$  の円板 ( 慣性モーメント  $I' = (1/2)MR^2$  ) のまわりに軽い糸を巻き、端を持って静かに放した。糸と円板は滑らずに、ヨーヨーのように回転しながら鉛直下向きに落下した。重心の速度  $V(t)$  を用いて、重心の運動方程式を立てよ。

重心のまわりでの回転の運動方程式を立てよ。

糸の張力  $S$  を消去し、重心の加速度  $dV/dt$  を  $g$  を用いて表せ。(糸が滑らないので、 $V(t) = R\omega(t)$  の関係がある。)



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

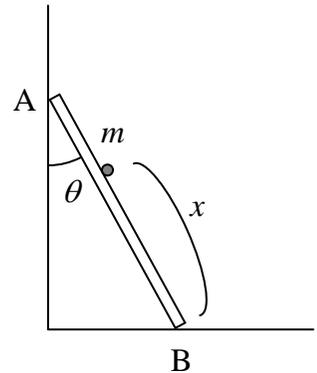
と

意味:

水平方向:

垂直方向:

B のまわりで:

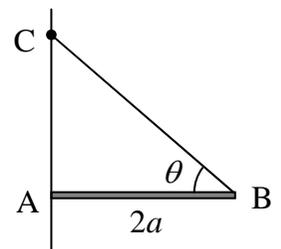


問 2

水平方向:

垂直方向:

A のまわりで:



問 3

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。