

[第13回目] まとめ

今日の授業の目標 斜面上を半径 R の球や円盤などが滑らずに転がる場合

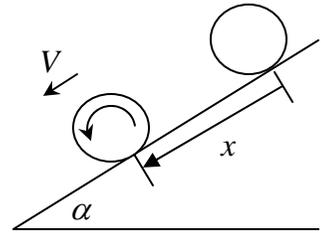
ころがり運動 = (重心運動) + (重心のまわりの回転運動)

$$M \frac{dV}{dt} = Mg \sin \alpha - F_{\text{摩擦}}, \quad I_G \frac{d\omega}{dt} = R \cdot F_{\text{摩擦}}$$

滑らないで転がる:

$$x = R\theta \quad V = R\omega$$

$$\left(M + \frac{I_G}{R^2} \right) \frac{dV}{dt} = Mg \sin \alpha$$



半径 R の一様な球: $I_G = \frac{2}{5}MR^2$, 半径 R の一様な円盤: $I_G = \frac{1}{2}MR^2$

レポート問題 第13回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出下さい)

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

問1 地球を、質量 $M_E = 6.0 \times 10^{24}$ kg, 半径 $R_E = 6.4 \times 10^6$ m の完全な球と考える。

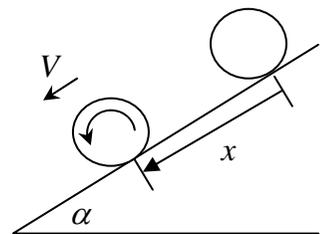
万有引力は、 $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N·m²/kg² として、 $F_{\text{万}} = G \frac{mM_E}{(R_E + h)^2}$ を用いよ。

- A... 地表 (海拔高度 $h = 0$ m) に、質量 1 kg の質点をおいたとき、地球から質点に働く万有引力の値 $F_{\text{万}}$ を求めよ。
- A... 地球が自転する角速度 ω の値を求めなさい。[地球の自転は 24 時間で 1 回転 (2π rad) する]
- B... 赤道上の場合、地表上においた質量 $m = 1$ kg の質点に働く遠心力 $F_{\text{遠}}$ の値を求めなさい。その値は 求めた万有引力の値の約何%か。
- B... 北極の場合、地表上においた質量 $m = 1$ kg の質点に働く遠心力 $F_{\text{遠}}$ の値を求めよ。
- C... 赤道上で、 $h = 6400$ m の山の頂上に質量 $m = 1$ kg の質点を置いたとき、万有引力の値 $F_{\text{万}}$ は約何%小さくなるか。また遠心力 $F_{\text{遠}}$ は約何%大きくなるか。

問2 質量 M で慣性モーメント $I_G = \frac{2}{5}MR^2$ の一様な球を、傾斜角 α の斜面に静かに置いた。

球は斜面を滑らずに転がった。球の運動について考える。斜面に沿って下方に x 軸をとり、球を置いた位置を $x = 0$ とする。

- A... 球に働く力 (重力と摩擦力と垂直抗力) を図に書き込め。
- B... 斜面に沿った重心の速度を V として、重心の運動方程式の x 成分を書け。
- B... 球の重心のまわりでの角速度を ω として、回転の運動方程式を書け。
- C... と の方程式を連立させて摩擦力を消去し、さらに滑らずに転がる条件 $V = R\omega$ を用いて ω を消去して、重心の速度 V についての方程式を導け。
- C... の方程式を解き、初期条件を用いて $V(t)$ の特解を求めよ。



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

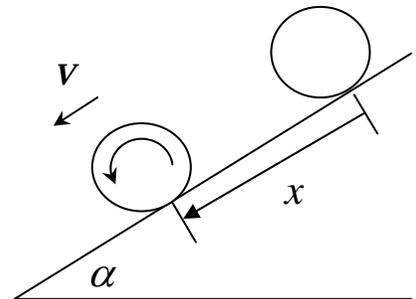
$$F_{\text{万}} =$$

$$\omega =$$

$$F_{\text{遠}} =$$

$$F_{\text{遠}} =$$

問 2



静かに置いたから初期条件は, $V(t=0) = 0$ $C_1 =$

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。