

5 月 20 日の授業の追加説明 .

レポートを解く上で下記の知識が必要です . 基本的に 1 質点のときと同じです . また , 次回の授業で説明します .

質点系の運動量保存の法則

質点系の運動方程式 $\dot{P} = \sum F_i$ において , $\sum F_i = 0$ であれば , $\dot{P} = 0$, すなわち , P が定ベクトルとなる .

質点系の運動量の変化

時間 t_1 から t_2 まで積分する .

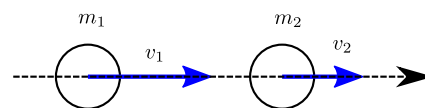
$$P(t_2) - P(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} \sum F_i \, dt$$

右辺は外力による力積の総和 .

氏名 _____

学籍番号 _____

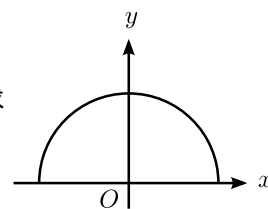
問 1. 2つの質点が同一直線上を運動している．それぞれの質量を m_1 , m_2 , 速度を v_1, v_2 とする．この2つの質点が衝突したのち, 質点の速度がそれぞれ v'_1, v'_2 となった．以下の問に答えよ．



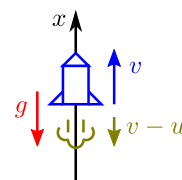
1. v'_2 を m_1, m_2, v_1, v_2, v'_1 を用いて表せ．
2. 衝突後の運動エネルギーの減少量を ΔK とする． ΔK が最大となるときの速度 v'_1, v'_2 を求めよ．

問 2.

1. 半径 R , 面密度 ρ の半円 (中身が詰まっている) の質量中心の座標を求めよ .
2. 半径 R , 線密度 ρ の半円殻 (中身がない) の質量中心の座標を求めよ .



問 3. 単位時間あたり質量 μ の燃料を相対速度 u で下方に噴出しながら上昇するロケットがある。ただし、 x は鉛直上向きを正にとる。また、重力加速度を g とする。なお、 $t = 0$ において、ロケットの質量は $m(t = 0) = m_0$ 、速度は $v(t = 0) = 0$ である。以下の問に答えよ。



1. 時刻 t におけるロケットの質量 $m_r(t)$ を求めよ。ただし、ロケットの質量にはロケット内の燃料も含む。
2. 時刻 t におけるロケットの速度を v とする。時刻 t におけるロケットの運動量 $P_r(t)$ を求めよ。
3. 時刻 $t + \Delta t$ におけるロケットの質量 $m_r(t + \Delta t)$ を求めよ。
4. 時刻 $t + \Delta t$ におけるロケットの速度を $v + \Delta v$ とする。時刻 $t + \Delta t$ におけるロケットの運動量 $P_r(t + \Delta t)$ を求めよ。2 次の微小項は無視して良い。
5. 時刻 t から $t + \Delta t$ の間に噴出される燃料の質量 $m_f(t + \Delta t)$ を求めよ。
6. 時刻 t から $t + \Delta t$ の間に噴出される燃料の時刻 $t + \Delta t$ における運動量 $P_f(t + \Delta t)$ を求めよ。2 次の微小項は無視して良い。
7. 時刻 t から $t + \Delta t$ の間に、ロケットおよびその間に噴出した燃料に対して重力が与える力積 $\bar{F}$ を求めよ。
8. 時刻 t から $t + \Delta t$ の運動量の変化量とその間に与えられた力積と等しいことを用いて、時刻 t における速度 v を求めよ。