

[第2回目] 運動量保存則

今日の授業の目標 物体同士の衝突問題を考えよう

運動量保存則 2粒子系(質量 m_1, m_2) の場合

$$\boxed{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0 \text{ のとき } \vec{P}_{\text{tot}} = \text{一定}} \quad \left[\text{全運動量: } \vec{P}_{\text{tot}} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 \right]$$

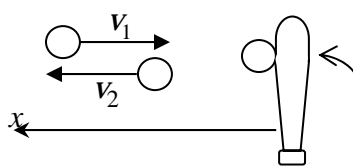
衝撃力については、作用反作用の法則 $\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = -\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$ が成り立つ

学習到達目標 (1) 運動量保存則が理解できる。

次回予定 [第3回目] 力のモーメント (教科書 81 ページの終わりまで)

レポート問題 第2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！指示がない限り MKS 単位系で答えること！

- 問1 速さ 54 [km/h] で走っている質量 1000 [kg] の自動車がある、壁に衝突して停止した。
- B... この自動車が衝突して停止するまでに、自動車が受ける力積の大きさ I を数値で求めよ。
- A... この自動車が衝突して停止するまでに、することができる仕事の最大値 W を求めよ。
- B... 問2 ピッチャーが投げた質量 $m = 0.150$ kg のボールが、水平右向きに速さ $v_1 = 126$ [km/h] で飛んできて、バッターがバットで、水平左向きに速さ $v_2 = 162$ [km/h] で打ち返した。ボールとバットとの接触時間を $\Delta t = 2.0 \times 10^{-3}$ [s] とする。水平左向きを正方向とする。
- ボールがバットから受ける力積の大きさ I を m, v_1, v_2 を使って表せ。
- ボールがバットから受ける力積の大きさ I を数値で求めよ。
- ボールがバットから受ける力 \vec{F}_1 の向きを図示せよ。
- ボールがバットから受ける平均の力の大きさ \bar{F}_1 と、バットが受ける衝撃力の大きさ \bar{F}_2 を数値で求めよ。
- 
- B... 問3 教科書 78 ページの演習問題 2 (a) ~ (c), (d) の $K_c, K_d, (f)$ を答えよ。
- 問4 質量 m_1 と m_2 の 2 つの物体が、一直線上 (x 軸上) で衝突する場合を考える。
- A... 速度 v_1, v_2 で衝突し、衝突後にそれぞれ v'_1 と v'_2 になった。運動量保存則を表す式を書け。
- C... 弾性衝突の場合、 $e = -\frac{v'_{1x} - v'_{2x}}{v_{1x} - v_{2x}} = 1$ とを用いて、 v'_1 と v'_2 を v_1, v_2 で表せ。(講義ノート)
- B... 次のそれぞれについて、衝突後の v'_1 と v'_2 を求めよ。
- (a) 同じ質量 m の物体が、同じ速さ v で正面衝突した場合 ($m_1 = m_2 = m, v_1 = v > 0, v_2 = -v < 0$)
- (b) 静止している物体 2 に向かって、同じ質量の物体 1 が速度 $v_1 = v$ で衝突した場合 ($m_2 = m_1 = m, v_2 = 0$)
- B... 問5 静止している質量 m の物体に、質量 M の物体が速度 v で衝突し、その後一体となって運動した。衝突後の速度 V を m, M, v を用いて表せ。

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

$$I = \quad [\quad]$$

$$W = \quad [\quad]$$

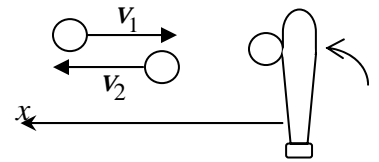
問 2 $I =$

$$I = \quad [\quad]$$

$$\bar{F}_1 =$$

$$[\quad],$$

$$\bar{F}_2 = \quad [\quad]$$



問 3 (a) $\vec{f}_{cd} + \vec{f}_{dc} = (\quad)$

(b)

(c) $\vec{p}_c + \vec{p}_d = (\quad) \cdot \vec{p}'_c + (\quad) \cdot \vec{p}'_d$, $\vec{p}'_d = (\quad , \quad , \quad) [\text{kg} \cdot \text{m/s}]$

(d) $K_c = \quad [\quad]$, $K_d = \quad [\quad]$

(f)

問 4

$$(a) v'_1 = \quad , v'_2 = \quad$$

$$(b) v'_1 = \quad , v'_2 = \quad$$

問 5

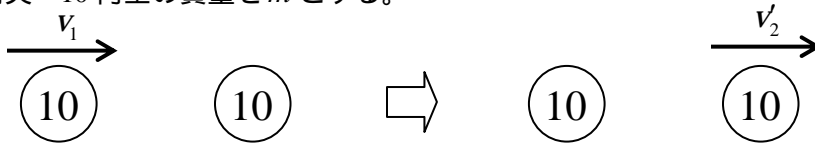
$$V =$$

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。

練習 (提出する必要はない)

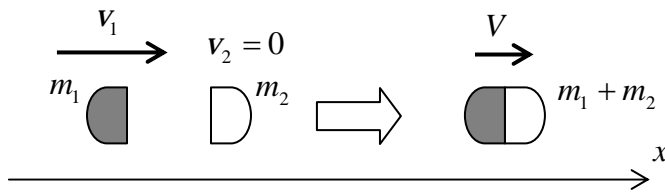
1. 弾性衝突 10 円玉の質量を m とする。



運動量保存則：

2. 非弾性衝突

例：衝突して一体となる。



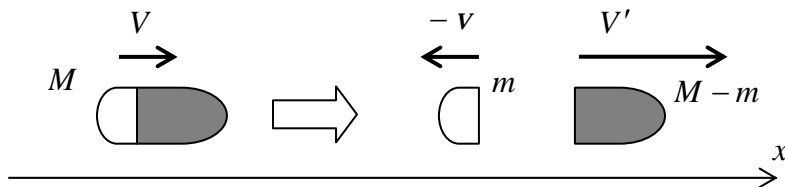
運動量保存則：

衝突後の速度 $V =$

失われた運動エネルギー $|\Delta K| =$

3. 物体噴射による推進

質量 M の物体が、質量 m の一部を進行方向と逆向きに速度 $-v$ で噴射する。



運動量保存則：

噴射後の速度 $V' =$

加速 $\Delta V = V' - V =$