

[第6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

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

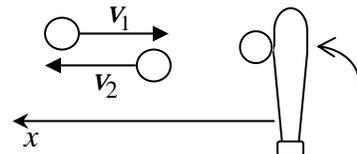
衝撃力(内力)については、作用反作用の法則 $\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = -\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$ が成り立つ

学習到達目標(3) 運動量保存則を理解できる。

次回予定 [第7回目] 力のモーメント(教科書 108 ページから 110 ページ)

レポート問題 第6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、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 S を数値で求めよ。(進行方向を正)
- 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。
- 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。
- B... ボールがバットから受ける力積の大きさ S を m, v_1, v_2 を使って表せ。(運動量変化から)
- ボールがバットから受ける力積の大きさ S 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。
- 
- C... 問3 衝突の問題では、普通の場合、重力などの力を考える必要がない。理由を答えよ。
- キャッチボールをしている。ボールを受け止める力(衝撃力)をできるだけ小さくするには、どうすればよいか。(運動量変化と力積の関係から考えよ。)
- B... 問4 教科書 98 ページの演習問題 A を答えよ。
- 問5 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 ($m_1 = m_2 = m, v_1 = v > 0, v_2 = -v < 0$ とする。)
- (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 ($m_2 = m_1 = m, v_2 = 0$ とする。)
- B... 問6 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。

次回 1 回目中間テスト 間をあけて座ること。(定期試験座り)

授業の初めの 20 分程度(その後通常授業) 参照物なし 関数電卓(ポケコン)を使用する
2次元(平面内の)運動... 速度, 加速度, 放物運動, 等速円運動
運動量, 力積の式, 運動量保存則(衝突問題など)

解答用紙 (授業 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

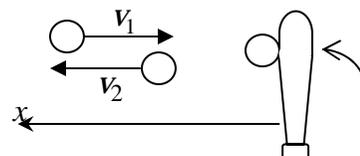
$$S = \quad [\quad]$$

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

問 2 $S =$

$$S = \quad [\quad]$$

$$\bar{F}_1 = \quad [\quad],$$



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

問 3

問 4 (a) 成立する・成立しない 理由:

(b) $P_{\text{tot}} =$

(c) $P'_{\text{tot}} =$

(d)

$$V'_B = \quad [\quad]$$

問 5

(a) $v'_1 =$ _____ , $v'_2 =$ _____

(b) $v'_1 =$ _____ , $v'_2 =$ _____

問 6

$$V =$$

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。