

[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)

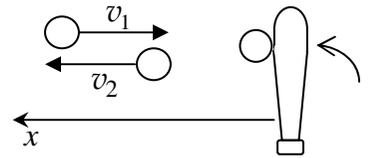
数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける! 指示がない限り MKS 単位系で答えること!

☆... 問1 本日の授業で学んだことで, 重要と思うことを文章でまとめよ。(部分的になら式もよい。)

☆... 問2 本日の授業で学んだ内容を用いた問題を自分で1問作り, それを答えよ。(答えが出せないような難しい問題を作ってもよいが, 途中までは自分で考えて解くこと。裏・別紙解答可)

B... 問3 ピッチャーが投げた質量 $m = 0.150 \text{ kg}$ のボールが, 水平右向きに速さ $v_1 = 126 \text{ [km/h]}$ で飛んできて, バッターがバットで, 水平左向きに速さ $v_2 = 162 \text{ [km/h]}$ で打ち返した。ボールとバットとの接触時間を $\Delta t = 5.0 \times 10^{-4} \text{ [s]}$ とする。水平左向きを正方向とする。

- ① 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)
- ② 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。
- ③ ボールがバットから受ける力 \vec{F}_1 の向きを図示せよ。
- ④ ボールがバットから受ける平均の力の大きさ \vec{F}_1 と, バットが受ける衝撃力の大きさ \vec{F}_2 を数値で求めよ。



C... 問4 ① 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。

② 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5 教科書 98 ページの演習問題 A を答えよ。

問6 質量 m_1 の物体 A と質量 m_2 の物体 B が, 一直線上 (x 軸上) で衝突する場合を考える。

☆... ① 衝突前の速度が A が v_1 , B が v_2 で, 衝突後に A が v'_1 , B が v'_2 になった。運動量保存則を表す式を書け。

C... ② 弾性衝突の場合, $e = -\frac{v'_{1x} - v'_{2x}}{v_{1x} - v_{2x}} = 1$ と①を用いて, v'_1, v'_2 を, v_1 と v_2 で表せ。(講義ノート)

B... ③ 次のそれぞれについて, 衝突後の v'_1, 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。)

☆... 問7 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

B... 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
 ① 2次元 (平面内の) 運動...速度, 加速度, 放物運動, 等速円運動
 ② 運動量, 力積の式, 運動量保存則 (衝突問題など)

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

☆…問 2 問題：

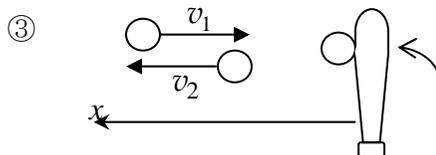
答：

問 3 ① $S =$

②

$S =$ []

④ $\bar{F}_1 =$ [],



$\bar{F}_2 =$ []

問 4 ①

②

問 5 (a) 成立する・成立しない 理由：

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

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

(d) $\therefore V'_B =$ []

☆…問 6 ①

(①のみ)

②

③(a) $v'_1 =$, $v'_2 =$

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

☆…問 7

$V =$

☆このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分、
それ以外に力学2の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。