

[ 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 104~106 ページ)

\*\*\*\*\*

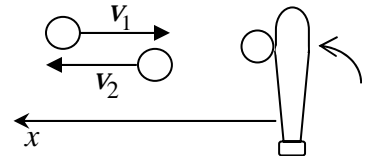
レポート問題 第2回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出下さい)

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... この自動車に衝突して停止するまでに、自動車が受ける力積  $I$  を数値で求めよ。(進行方向を正)
  - A... この自動車に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。

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。(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  $I$  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。



- 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 94 ページの演習問題 A 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 ( $m_1 = m_2 = m, v_1 = v > 0, v_2 = -v < 0$  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

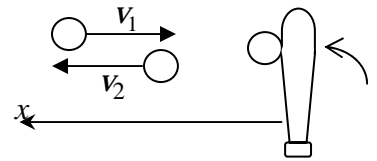
$$I = \quad [ \quad ]$$

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

問 2  $I =$

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

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



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

問 3

問 3 (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 4

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

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

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。