

[第5回目] 運動量と力積

今日の授業の目標

運動量と運動エネルギーをしっかりと区別して覚える!

運動量

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

単位 [kg·m/s] (運動量: momentum)

運動方程式は $\frac{d\vec{p}(t)}{dt} = \vec{F}(t)$ と書ける。

力積の式 (運動量の変化 $\Delta\vec{p}$ は力積 \vec{S} に等しい) (力積: impulse)

$$\vec{p}(t_2) - \vec{p}(t_1) = \vec{S}, \quad \text{力積: } \vec{S} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} \cdot dt = \vec{F} \cdot \Delta t, \quad (\vec{F}: \text{平均の力})$$

次回予定 [第6回目] 運動量保存則 (教科書 95 ページから 97 ページまで)

レポート問題 第5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 質量 m の物体に、合力 $\vec{F}(t)$ が作用しているときの、運動方程式を書け。 m , $\vec{F}(t)$ 以外の量を用いたときは、その量の名称を書くこと。

問2 質量 m の粒子が速度 \vec{v} で運動している。

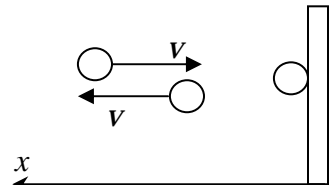
- A... 粒子の運動エネルギー K を、 m と v を用いて式で表せ。
- A... 粒子の運動量 \vec{p} を、 m と \vec{v} を用いて式で表せ。[教科書の式(19.1)]
- B... 運動エネルギー K の式から、 m と p を用いて表した式を導け。[教科書の式(19.3)]
- B... 運動量の単位を答えよ。 A... 運動エネルギーの単位を答えよ。
- A... 力の単位を答えよ。 B... 力積の単位を答えよ。

問3 運動量を使うと運動方程式が教科書の式(19.2)となることを示せ。(教科書 86 ページ下の段を参照せよ。)

B... 問4 教科書 94 ページの演習問題 B の問題 1 を答えよ。

B... 問5 教科書 94 ページの演習問題 B の問題 2 を答えよ。(力積 $\Delta\vec{p}$ は \vec{S} のことである。)

問6 質量 $m = 0.150$ kg のボールが、水平右向きに速さ $v = 144$ [km/h] で飛んできて壁に垂直に衝突し、水平左向きに同じ速さ $v = 144$ [km/h] ではねかえった。水平左向きを x 軸の正の向きとし、添え字をつけないが x 成分のみを考える。



- A... ボールの速さ v を [m/s] 単位で表せ。
- A... 衝突する直前に、ボールが持っていた運動エネルギー K を数値で求めよ。
- A... 衝突する直前のボールの速度 v_1 と、衝突した直後のボールの速度 v_2 を、速さ v で表せ。
- B... 衝突する直前の、ボールの運動量 p_1 を m と v を使って式で表せ。(符号に注意)
- B... 衝突した直後の、ボールの運動量 p_2 を m と v を使って式で表せ。
- B... 衝突の前後での運動量の変化 $p_2 - p_1$ を m と v を使って式で表せ。
- B... ボールが壁から受ける力積の大きさ S を m と v を使って式で表せ。
- B... ボールが壁から受ける力積の大きさ S を数値で求めよ。
- B... ボールが壁から受ける力 \vec{F}_b を、ベクトルの矢印で図中に示せ。

切を必ず守ること

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 運動方程式: _____, 他に用いた量: 記号 _____, 名称 _____

問2

$K =$ _____ $\vec{p} =$ _____ $K =$ _____

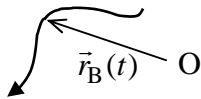
問3

問4 (a) $p_A(1) =$ _____ 単位 [_____]

(b) 力積の値 $\int_1^4 f_A dt =$ _____ 単位 [_____]

(c) $p_A(4) =$ _____ 単位 [_____]

問5 (a)



(b)

$\vec{p}_B(10) = ($ _____ , _____ , _____) 単位 [_____]

問6

$v =$ _____ [_____]

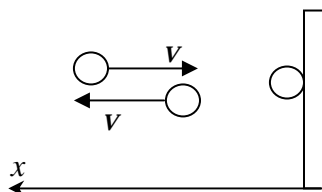
$K =$ _____ [_____]

$v_1 =$ _____ , $v_2 =$ _____

$p_1 =$ _____ $p_2 =$ _____

$p_2 - p_1 =$ _____ $S =$ _____

$S =$ _____ [_____]



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。