

[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 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)

問3 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4 質量 m の粒子が速度 \vec{v} で運動している。

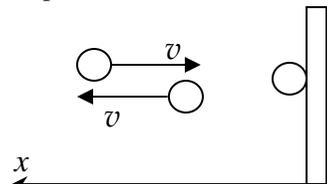
- A... ① 運動エネルギー K , 運動量 \vec{p} を, m, v, \vec{v} の必要な量を用いて式で表せ。[教科書の式 (19.1)]
- B... ② 運動エネルギー K の①の式から, m と p を用いて表した式を導け。[教科書の式 (19.3)]
- B... ③ 運動量の単位を答えよ。 A... ④ 運動エネルギーの単位を答えよ。
- A... ⑤ 力の単位を答えよ。 B... ⑥ 力積の単位を答えよ。

問5 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6 教科書 94 ページの演習問題 B の問題 1 を答えよ。

B... 問7 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8 質量 $m = 0.150 \text{ kg}$ のボールが、水平右向きに速さ $v = 144 \text{ [km/h]}$ で飛んできて壁に垂直に衝突し、水平左向きに同じ速さ $v = 144 \text{ [km/h]}$ 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運動量は x 成分のみを考える。



- A... ① ボールの速さ v を [m/s] 単位で表せ。
- A... ② 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... ③ 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... ④ 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... ⑤ 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... ⑥ 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... ⑦ 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... ⑧ 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... ⑨ 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。

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

問 4 ① $K =$ _____ ， $\vec{p} =$ _____ ② $K =$ _____

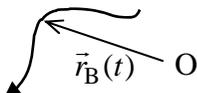
③ _____ ④ _____ ⑤ _____ ⑥ _____

問 5

問 6 (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 7 (a) 

(b)

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

☆…問 8 ① $v =$ _____ [_____]

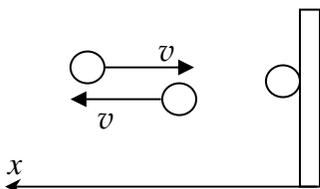
② $K =$ _____ [_____]

③ $v_1 =$ _____ , $v_2 =$ _____ ④ $p_1 =$ _____ ⑤ $p_2 =$ _____

⑥ $p_2 - p_1 =$ _____ ⑦ $S =$ _____

⑧ $S =$ _____ [_____]

⑨



☆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。