

[第4回目] ニュートン力学の3原理

今日の授業の目標

ニュートン力学の3原理(物体の運動が従う基本法則)がわかる

- ・ 第1法則(慣性の法則)

$$\vec{F} = 0 \text{ ならば } \vec{v} = \text{一定} \quad (\text{となる座標系} = \text{「慣性系」がえらべる})$$

- ・ 第2法則(運動の法則) = 運動方程式

$$m\vec{a} = \vec{F}, \quad m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}, \quad m \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \vec{F} \quad (\text{慣性系で成り立つ})$$

- ・ 第3法則(作用・反作用の法則)

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

学習到達目標(2) ニュートン力学の3原理がわかる。

次回予定 [第5回目] 運動方程式を解く1: 自由運動と自由落下(教科書37ページまで)  
 \*\*\*\*\*  
 レポート問題 第4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こと!**

- A... 問1 MKS 単位系で, 長さ, 質量, 時間, 速度, 加速度, 力の単位を書け。
- 問2 自動車は東向きに速さ  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  (速度ベクトル  $\vec{v}_0$ ) で走っていた。
- B... 時刻  $t = 0$  にアクセルを踏むと, その後, 東向きに大きさ  $a = 3 \text{ m/s}^2$  の一定の加速度が生じた。時刻  $t = 10 \text{ s}$  での速さ  $v_1$  を求めよ。
- B... 時刻  $t = 0$  に左へハンドルを切ると, その後, 進行方向と垂直の向きに大きさ  $a$  の一定の加速度が生じた。時刻  $t = 0.1 \text{ s}$  には, 自動車の進行方向は北側に角度  $5^\circ$  だけずれ, 速度  $\vec{v}_1$  (速さは  $v_0$  のまま) となった。(1) 速度の変化  $\Delta\vec{v}$  を作図せよ。(2)  $|\Delta\vec{v}|$  の近似値(おおよその値)を求めよ。(3) 時刻  $t = 0$  での加速度の大きさ  $a$  の近似値を求めよ。(4) もっと十分短い時間で加速度を求めた場合, このときの加速度  $\vec{a}$  の向きはどちらに向くか。
- B... 問3  $x$ - $y$  平面で, 位置が  $\vec{r}(t) = (x(t), y(t)) = (A \cos \omega t, A \sin \omega t)$  で表される質点の運動を考える。 $A$  と  $\omega$  は定数とする。  
 速度の成分  $v_x, v_y$  を求めよ。 加速度の成分  $a_x, a_y$  を求めよ。
- A... 問4 ニュートン力学の3原理の名称と式または意味を書け。
- B... 3.0 kg の物体に, 大きさ 6.0 N の力を作用させたときに生じる加速度の大きさ  $a$  を求めよ。
- B... 2.0 kg の物体に力を作用させたとき, 大きさ  $8.0 \text{ m/s}^2$  の加速度が生じた。作用させた力の大きさ  $F$  を求めよ。
- B... 質量  $m$  の質点に重力だけが働いているとき, 質点に生じる加速度の大きさ  $a$  を求めなさい。
- C... 問5 質量  $m_1, m_2$  の2つの質点を両端に結び付けた軽い糸を, 滑らかな滑車にかけて静かに放した。糸は伸び縮みせず, 滑車の円周上を摩擦なくすべる。鉛直下向きを  $x$  軸とする。各質点について運動方程式をつくれ。加速度の  $x$  成分を  $a_1, a_2$ , 張力の大きさを  $T$  とする。2つの質点の加速度の大きさが等しいことを用いて, 張力の大きさ  $T$  を求めよ。

解答用紙 ( 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

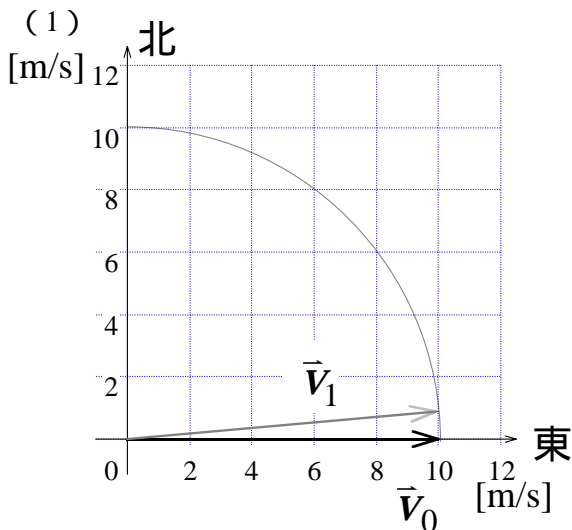
数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける! 指示がない限り MKS 単位系で答えること!

問 1

物理量	長さ	質量	時間	速度	加速度	力
単位						

問 2 計算

答え  $v_1 =$



(2)(3)

$$|\Delta \vec{v}|$$

$$a = \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t}$$

(4) 向きは,

問 3  $v_x =$

,  $v_y =$

$a_x =$

,  $a_y =$

問 4

の法則: 言葉

の法則: 式

の法則: 式

計算

答え  $a =$

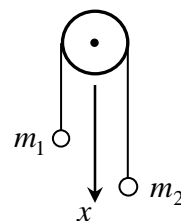
計算

答え  $F =$

(計算)

$a =$

問 5



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。