

# 物理 授業プリント①

## <力学 第1章 物体の運動>

○力学分野で学ぶこと

物体に力がはたらくことで、物体の \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) がどのように変わるのか、を考える

… 物体の変形などは考えない

物体の運動の様子を表す基本の式は

$$\text{速度} \times \text{時間} = \text{距離}$$

○単位について

- ・時間の単位： \_\_\_\_\_ (秒：second) や \_\_\_\_\_ (時間：hour) を使う
- ・距離の単位： \_\_\_\_\_ (メートル) を使う
- ・速さの単位： \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ を使う (組立単位)



接頭語をつけることがある (教科書 p363)

(例) 地球から太陽までの距離  $\doteq 1.5 \times 10^{11} \text{ m} = \text{_____ Gm}$

原子の大きさ  $\doteq 1.0 \times 10^{-10} \text{ m} = \text{_____ nm}$

※ 人命が由来の単位は大文字で、その他の単位は小文字で記す

(人命由来の単位の例： K 、 A 、 J 、 W 、 N )

(練習) A 駅を出発した電車が 80 s 後に 1.2 km 離れた B 駅に到着した。この間の電車の平均の速さは何 m/s か。

「平均の速さ」と「瞬間の速さ」は違う  
… 教科書 p7 図 1 参照

(練習) 音は、空気中を約 340 m/s の速さで伝わる。一方、航空機は約 900 km/h の速さで飛行する。どちらの方が速いか。

○「速さ」と「速度」の違い

・速さ：大きさ（数字）だけを示すもの = \_\_\_\_\_

・速度：\_\_\_\_\_と大きさ（数字）を示すもの = \_\_\_\_\_

(例)「北向きに 10 m/s」で動くのと「南向きに 10 m/s」で動くの  
とでは、\_\_\_\_\_は同じだが\_\_\_\_\_は異なる

○変位

・変位 = \_\_\_\_\_の変化

… 位置が最終的にどれだけ変化したかを表すものであり、  
実際に動いた距離とは異なる

(練習)  $x$  軸上の  $x = 2.0$  m の位置にあった物体が  $x$  軸正の向きに運動し、 $x = 8.0$  m の位置で折り返して  $x = 5.0$  m の位置まで移動した。この間に物体が運動した距離と、物体の変位を求めよ。

変位はベクトルなので、大きさだけでなく向きも答える必要がある

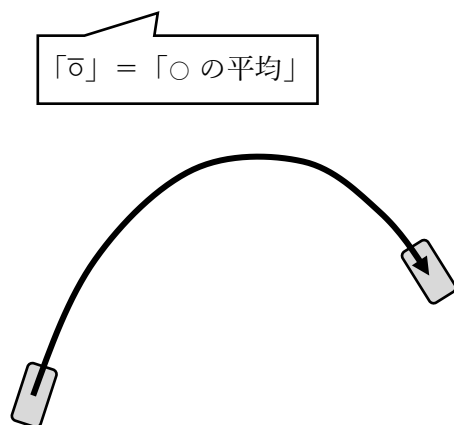
○平均の速度

時間  $\Delta t$  の間の変位が  $\Delta \vec{r}$  のとき、平均の速度は \_\_\_\_\_ と求められる。

「 $\Delta \circ$ 」 = 「 $\circ$ の変化量」

$\vec{\circ}$  : ベクトル量をこのように表すことがある

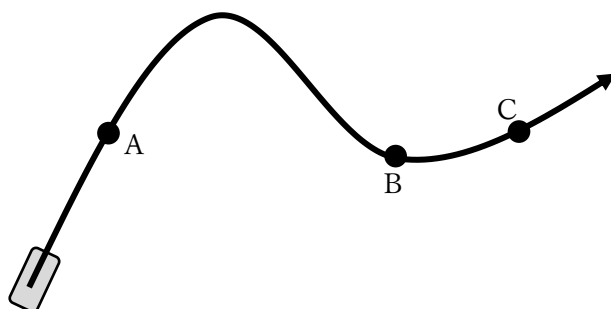
(練習) 物体が次のような軌道を描いて運動したとき、物体の変位  $\Delta \vec{r}$  を図中へ描き込め。  
また、平均の速度  $\vec{v}$  の向きを描け。



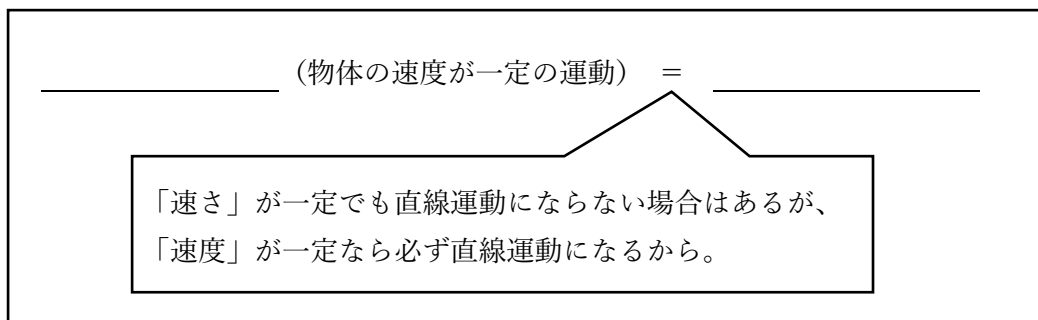
○瞬間の速度

瞬間の速度の方向 = その瞬間に軌道に引いた \_\_\_\_\_ の方向

(練習) 物体が次のような軌道を描いて運動するとき、図中の点A～Cを通過する瞬間の速度の向きを、それぞれ図中へ矢印で描け。



○等速直線運動



(練習)  $x$  軸上を正の向きに一定の速さ  $3.0 \text{ m/s}$  で運動している物体が、時刻  $0 \text{ s}$  に原点  $O$  を通過した。時刻  $0.80 \text{ s}$  での物体の位置を求めよ。また、時刻  $3.0 \text{ s}$  から  $5.0 \text{ s}$  までの間の物体の変位を求めよ。

(練習)  $x$  軸上を負の向きに一定の速さ  $2.0 \text{ m/s}$  で運動している物体が、時刻  $0 \text{ s}$  に  $x = 4.0 \text{ m}$  の点を通過した。時刻  $1.5 \text{ s}$  での物体の位置を求めよ。

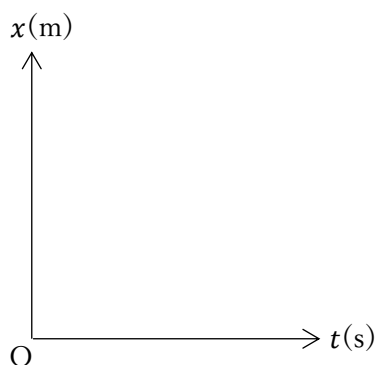
○物体の運動の様子を表すグラフ

物体の運動の様子は、次の2種類のグラフによって表されることが多い。

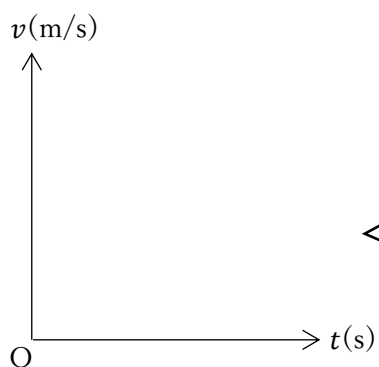
- ・  $x-t$  グラフ：時刻  $t$  とともに位置  $x$  がどのように変化するか表すもの
- ・  $v-t$  グラフ：時刻  $t$  とともに速度  $v$  がどのように変化するか表すもの

※ 速さ  $2.0 \text{ m/s}$  の等速直線運動の  $x-t$  グラフと  $v-t$  グラフは、次のようになる。

(時刻  $0 \text{ s}$  に位置  $x = 0 \text{ m}$  を通過するものとする)



「 $x-t$  グラフの傾き」= 物体の \_\_\_\_\_

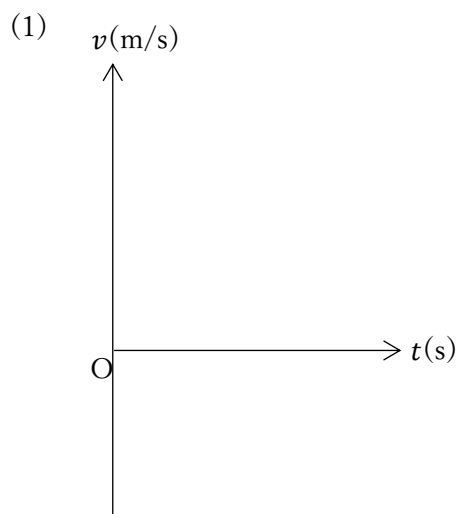
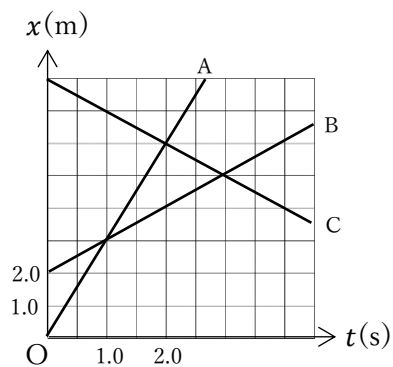


「 $v-t$  グラフと  $t$  軸で囲まれた部分の面積」  
= 物体の \_\_\_\_\_

(練習) 下の図は、 $x$  軸上を等速直線運動する3つの物体A、B、Cの  $x-t$  グラフである。

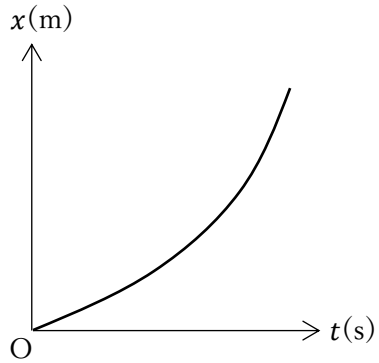
A、B、Cは互いに衝突することなく、すれ違うことができるものとして、以下の各問いに答えよ。

- (1) A、B、Cの  $v-t$  グラフをそれぞれ描け。
- (2) 時刻  $t$ (s)におけるA、B、Cの位置  $x_A$ 、 $x_B$ 、 $x_C$  をそれぞれ式で表せ。
- (3) BとCがすれ違う時刻を求めよ。

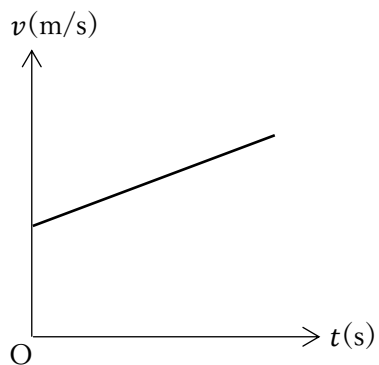




※ 物体の速度が一定でない場合、 $x-t$  グラフや  $v-t$  グラフは例えば次のようになる。



速度が一定でないので、 $x-t$  グラフの傾きは一定とならない。この場合、  
「ある点の \_\_\_\_\_ の傾き」 = その時刻での物体の \_\_\_\_\_  
となる。



速度  $v$  が変化するので、水平なグラフにはならない。この場合でも、  
「 $v-t$  グラフと  $t$  軸で囲まれた部分の面積」 = 物体の \_\_\_\_\_  
であることに変わりはない。

○速度の合成

速度の合成は、速度が \_\_\_\_\_ であることに注意して行う必要がある。

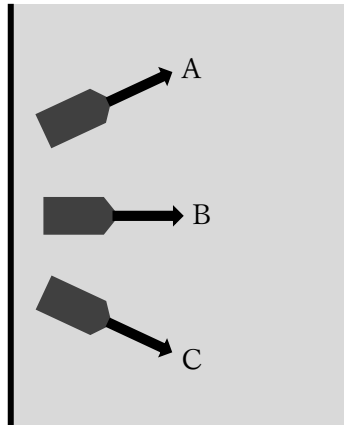
(例) 流れのない水に対して  $5.0 \text{ m/s}$  の速さで進む船がある。この船が、 $2.0 \text{ m/s}$  の速さで流れる川の中で、川下に向かって進む。船の速度はどちら向きに何  $\text{m/s}$  になるか。また、川上に向かって進む場合はどうなるか。

(例) 流れのない水に対して  $2.0 \text{ m/s}$  の速さで進む船がある。この船を、 $1.5 \text{ m/s}$  の速さで流れる川の中で、船首を川の流に垂直な方向に保ったまま進めた。船の速さは何  $\text{m/s}$  になるか。

(例) 流れのない水に対して  $2.5 \text{ m/s}$  の速さで進む船がある。この船を、 $1.5 \text{ m/s}$  の速さで流れる川の中で進めた結果、船は川の流に垂直な方向に進んだ。このとき、船の速さは何  $\text{m/s}$  であるか。

(練習) ボートを漕いで川を横切り、対岸までたどり着きたい。このとき、

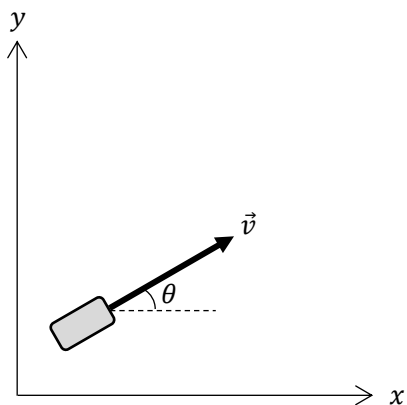
- (1) 対岸まで最短距離でたどり着けるのは、船首を図のA、B、Cのどの向きに向けたときであるか。
- (2) 対岸まで最短時間でたどり着けるのは、船首を図のA、B、Cのどの向きに向けたときであるか。



○速度の分解

速度の分解：速度の \_\_\_\_\_ の逆

(例) 物体の速度が次のようであるとき、



速度の  $\left\{ \begin{array}{l} x \text{ 成分 } v_x = \underline{\hspace{2cm}} \\ y \text{ 成分 } v_y = \underline{\hspace{2cm}} \end{array} \right.$  というように分解できる。



このように速度を分解して考えると、時刻  $t$  における物体の位置が

$$x = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$y = \underline{\hspace{2cm}}$$

というように求められる。

○相対速度

物体の速度は、観測者によって異なる。

(例) 電車に乗っている人が自動車を見るとき (自動車の方が速いとする)、

・ 電車と自動車と同じ向きに進む場合

→ 地面から見るときより、自動車が \_\_\_\_\_ 見える

・ 電車と自動車が逆向きに進む場合

→ 地面から見るときより、自動車が \_\_\_\_\_ 見える

物体の速度を考えるときには、どのような観測者から見ているのかをハッキリさせる必要があることが分かる。

… 観測者 A から見た物体 B の速度を、「A に対する B の \_\_\_\_\_」  
という。

(練習) 東向きに 3.0 m/s で進む物体を、

- (1) 東向きに 1.0 m/s で運動する人から見るとき、観測者に対する物体の相対速度はどのようになるか。
- (2) 西向きに 1.0 m/s で運動する人から見るとき、観測者に対する物体の相対速度はどのようになるか。

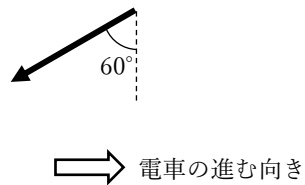
相対速度の求め方

$$A \text{ に対する } B \text{ の相対速度} = B \text{ の速度} - A \text{ の速度}$$

(練習) 東向きに  $3.0 \text{ m/s}$  で進む物体を、

- (1) 南向きに  $3.0 \text{ m/s}$  で運動する人から見るとき、観測者に対する物体の相対速度はどのようなになるか ( $\sqrt{\quad}$  を使って答えよ)。
- (2) 北向きに  $3.0 \text{ m/s}$  で運動する人から見るとき、観測者に対する物体の相対速度はどのようなになるか ( $\sqrt{\quad}$  を使って答えよ)。

(練習) 風がなく、雨滴が鉛直下向きに降っているとき、 $9 \text{ m/s}$  の速さで水平に走っている電車の中から外を見たところ、下の図のように雨滴が鉛直方向に対して  $60^\circ$  の角をなして前方から降ってくるように見えた。このとき、地上に対して雨滴が落下する速さは何  $\text{m/s}$  か ( $\sqrt{\quad}$  を使って答えよ)。



(練習) 北風 (北から南に吹く風) の中を、Aさんが自転車で西向きに  $5.0 \text{ m/s}$  で走ったところ、風がちょうど北西から吹いているように感じた。地面に対する風の速さは何  $\text{m/s}$  か。また、Aさんに対する風の速さは何  $\text{m/s}$  か ( $\sqrt{\quad}$  を使って答えよ)。

○加速度

等速度運動以外の運動では、物体の速度が変化する。

… 速度の変化の仕方は、\_\_\_\_\_によって表される。

加速度 ( \_\_\_\_\_ ) = \_\_\_\_\_

「速度の変化量」 = 「 \_\_\_\_\_ の速度 - \_\_\_\_\_ の速度」

と求められる。

変化量の求め方は、速度以外でも重要となる。

(練習) 自動車Aは、動き始めて6.0 s後に12 m/sの速さになった。また、8.0 m/sの速さで進んでいた自動車Bは、加速して8.0 s後に20 m/sの速さになった。AとBの加速度の大きさはそれぞれいくらか。



(練習)  $x$  軸上を運動する物体の速度が、時刻 1.0 s には 6.0 m/s、時刻 3.0 s には 1.0 m/s であった。時刻 1.0 s から 3.0 s の間の平均の加速度の向きと大きさを求めよ。

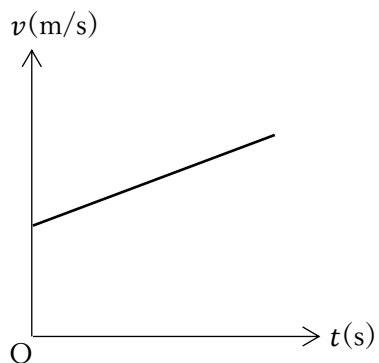
(練習) 時刻 0 のときに、北向きに 5.0 m/s の速さで進む自動車がある。10 s 後には東向きに 5.0 m/s の速さとなり、20 s 後に南向きに 5.0 m/s の速さとなった。

(1) 0 s から 10 s までの間の自動車の平均の加速度の向きと大きさを求めよ ( $\sqrt{\quad}$  を使って答えよ)。

(2) 0 s から 20 s までの間の自動車の平均の加速度の向きと大きさを求めよ。

※ 次のように、 $v-t$  グラフから加速度を求めることができる。

(例)

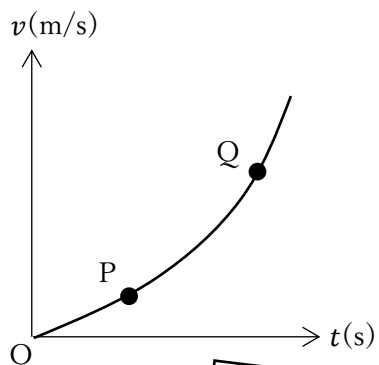


物体の加速度 = 「 $v-t$  グラフの \_\_\_\_\_」 である。



この場合、物体の加速度は \_\_\_\_\_ であることが分かる。

(例)



この場合は、物体の加速度は \_\_\_\_\_ ではない。

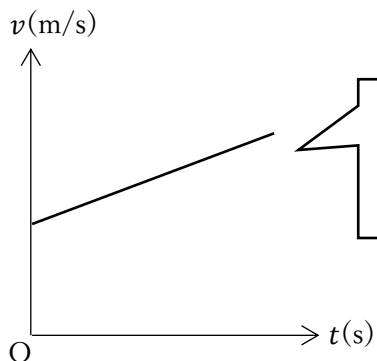


- ・  $PQ$  間の平均の加速度は、 $P$  と  $Q$  を結ぶ直線の傾きから求められる。
- ・ 各点での瞬間の加速度は、各点で引いた \_\_\_\_\_ の傾きから求められる。

○等加速度直線運動

等加速度直線運動（一定の加速度で直線運動する）は、  
等速直線運動の次にシンプルな運動である。

… 等加速度直線運動の  $v-t$  グラフは次のような形になる。



加速度が一定なので、  
 $v-t$  グラフの \_\_\_\_\_ が一定となる。

※ 等加速度直線運動 \_\_\_\_\_ 等加速度運動

(例) 放物運動

(練習) 東向きに速さ 10 m/s で進んでいた自動車がある一定の加速度で速さを増し、5.0 s 後に東向きに 20 m/s の速さになった。自動車の運動を  $v-t$  グラフで表し、そこから自動車の加速度の向きと大きさを求めよ。また、この後も同じ加速度で運動した場合、8.0 s 後には自動車の速さは何 m/s になるか。

