

4. 速さと速度

まとめ

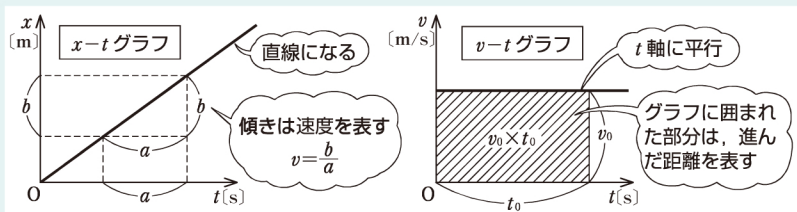
1 速さ 単位時間あたりに進んだ距離。 $v = \frac{s}{t}$ $v(\text{m/s})$: 速さ, $s(\text{m})$: 移動距離, $t(\text{s})$: 所要時間

2 速度 v 速さと向きを示すベクトル。速度の大きさが速さ。平均の速度を $\bar{v}$ と表すことがある。

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad v(\text{m/s}) : \text{速度}, \Delta x(\text{m}) : \text{変位}, \Delta t(\text{s}) : \text{経過時間}$$

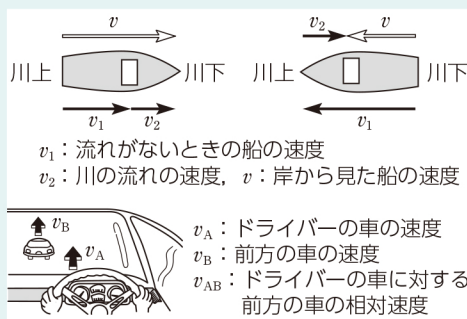
3 等速直線運動 一定の速度で直線上を進む運動(等速度運動ともいう)。

$$x = vt \quad (t=0 \text{ s で } x=0 \text{ m の場合}) \quad x(\text{m}) : \text{位置}, v(\text{m/s}) : \text{速度}, t(\text{s}) : \text{時刻}$$



4 速度の合成 $v = v_1 + v_2$ v : 合成速度

合成速度を求めることを速度の合成という。



5 相対速度 観測者Aから見た相手Bの速度。

$$v_{AB} = v_B - v_A \quad v_{AB}: A \text{ に対する } B \text{ の相対速度}$$

$$v_A: A \text{ の速度}, v_B: B \text{ の速度}$$

例題1 速さと単位 距離 $s=100 \text{ m}$ を時間 $t=10 \text{ s}$ で走る陸上選手の平均の速さ $\bar{v}$ は何 m/s か、また何 km/h か。



単位の変換
→各要素ごとに変換

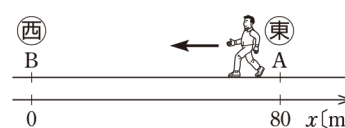
条件 距離 $s=100 \text{ m}=0.100 \text{ km}$, 時間 $t=10 \text{ s}=\frac{10}{60 \times 60} \text{ h}$

解答 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{100 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 10 \text{ m/s} = \frac{0.100 \text{ km}}{\frac{10}{60 \times 60} \text{ h}} = 0.100 \text{ km} \times \frac{60 \times 60}{10 \text{ h}} = 36 \text{ km/h}$

類題1 300 m の距離を 15 s 間で走る自動車の平均の速さは何 m/s か、また何 km/h か。

類題2 一定の速さ 60 m/s で走行している新幹線は 2 時間半で何 km 走行するか。

例題2 速さと速度 東西に延びる一直線の道路上にA地点とB地点がある。AB=80 m, Bを原点, 東向きを正に x 軸をとる。太郎君はAを時刻 $t=0$ s に出発して進み, $t=2.0$ s に $x=72$ m の地点を通過し, $t=6.0$ s に $x=56$ m の地点を通過した。この間の太郎君の平均の速さ v [m/s] と平均の速度 $\bar{v}$ [m/s] を求めよ。



ポイント 速さ $\rightarrow$ 移動距離 $\div$ 時間
速度 $\rightarrow$ 変位 $\div$ 時間

条件 $t=2.0$ s のとき $x=72$ m
 $t=6.0$ s のとき $x=56$ m

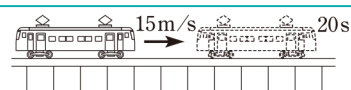
解答 移動距離 s [m] は $s=72\text{ m}-56\text{ m}=16\text{ m}$ 時間 Δt [s] は $\Delta t=6.0\text{ s}-2.0\text{ s}=4.0\text{ s}$

$$\text{平均の速さ } v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{16\text{ m}}{4.0\text{ s}} = 4.0\text{ m/s}$$

$$\text{変位 } \Delta x \text{ [m] は } \Delta x = 56\text{ m} - 72\text{ m} = -16\text{ m} \quad \text{平均の速度 } \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-16\text{ m}}{4.0\text{ s}} = -4.0\text{ m/s}$$

類題3 x 軸上を一定の速度 -3.0 m/s で進む物体がある。 $x=8.0$ m の位置を通過してから 2.0 s 後までの移動距離は何mか。変位は何mか。また, そのときの物体の位置 x [m] はいくらか。

例題3 等速直線運動 電車が速さ $v=15$ m/s で等速直線運動をしている。電車は時間 $t=20$ s の間に何 m 進むか。



ポイント 等速直線運動の移動距離
 $\rightarrow x=vt$ を使う。

条件 $v=15$ m/s, $t=20$ s を代入。

解答 $x=15\text{ m/s} \times 20\text{ s} = 300\text{ m} = 3.0 \times 10^2\text{ m}$

類題4 まっすぐな道路を自動車が 60 km/h の速さで走っている。 15 km 先のサービスエリアに着くまでに何分かかかるか。また, サービスエリアへ 10 分で行くためには何 km/h で走ればよいか。

例題4 速度の合成 流れのない水に対して速度 $v_1=2$ m/s で進むボートがある。岸に対して速度 $v_2=3$ m/s で流れる川の流れに沿って下ろうとすると, 岸に対する速度 v は何 m/s か。

ポイント 速度の合成
 $\rightarrow$ ベクトルの合成

条件 $\left. \begin{array}{l} \text{ボート } v_1=2\text{ m/s} \\ \text{流水 } v_2=3\text{ m/s} \end{array} \right\} \text{合成して} \begin{array}{c} \xrightarrow{v_1} \quad \xrightarrow{v_2} \\ \xrightarrow{\quad v \quad} \end{array}$ **解答** 5 m/s

類題5 東向きに 20 m/s の速さで走っている電車の中を, 西に向かって 1 m/s の速さで歩いている人は, 地面に対してどちら向きに何 m/s の速さで進むか。

類題6 250 km/h で走る列車の中で後方に 100 km/h で投げられたボールの, 地面に対する速度はどの向きに何 km/h か。

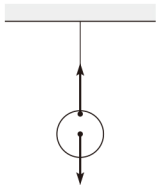
STEP UP 力の見つけ方

力の見つけ方

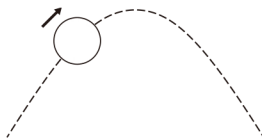
- ① 物体が2つ以上ある場合は、物体1つずつに着目する。
 - ② 重力など、物体と物体が「離れていてもはたらく力」を記入する。
 - ③ 物体の接触点に着目して、「接触しているときにはたらく力」を記入する。
- 注) 力は2つの物体間ではたらくものである。力を及ぼす物体がないときは力もはたらかない。

Exercise 物体にはたらく力を矢印で記入せよ。

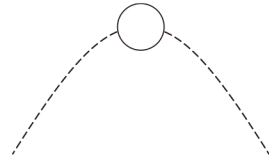
(例) 糸でつるした物体にはたらく力



(1) 斜め上向きに投げ上げられた物体にはたらく力(上昇しているとき)



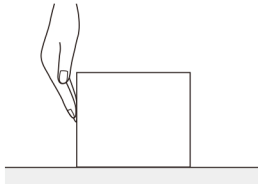
(2) 斜め上向きに投げ上げられた物体にはたらく力(最高点に達したとき)



(3) なめらかな水平面上で静止している物体にはたらく力



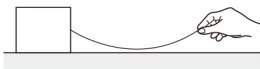
(4) なめらかな水平面上にある物体を水平に押したときにはたらく力



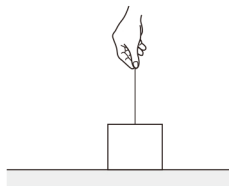
(5) なめらかな水平面上にある物体を糸で水平に引いたときにはたらく力



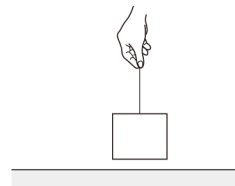
(6) なめらかな水平面上で物体を引こうとする糸がたるんでいるときにはたらく力



(7) 水平面上にある物体を鉛直上向きに引いたときにはたらく力



(8) 水平面上にある物体を鉛直上向きに引き上げているときにはたらく力



練習問題

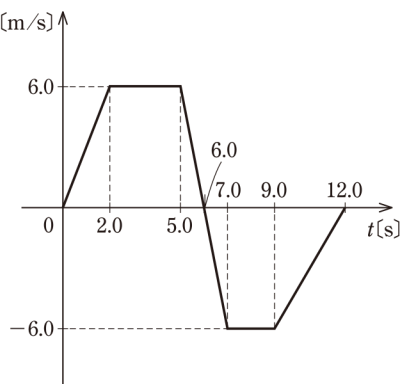
とくに断りのない限り，重力加速度の大きさは， 9.8 m/s^2 とする。

1 v - t グラフ $t=0 \text{ s}$ で $x=0 \text{ m}$ にあり，その後，右図のように速度を変えながら x 軸上を運動する物体がある。

(1) $t=1.0 \text{ s}$ での加速度 a_1 ， $t=6.0 \text{ s}$ での加速度 a_2 はいくら
らか。

(2) x の最大値 x_1 はいくらか。

(3) $t=12.0 \text{ s}$ での物体の位置 x_2 はいくらか。



(4) 縦軸に加速度 $a [\text{m/s}^2]$ ，横軸に時刻 $t [\text{s}]$ をとった a - t グラフをかけ。

➤ 例題 11

2 等加速度直線運動 等加速度直線運動している物体が，点Aを右向きに 16.0 m/s の速さで通過して，その 6.0 s 後に左向きに 8.0 m/s の速さになった。右向きを正の向きとする。

(1) この物体の加速度を求めよ。

(2) はじめに点Aを通過して 2.0 s 後の速度はいくらか。

(3) (2)のとき，物体は点Aからどれだけ離れた点にいるか。

(4) 物体が最も右に離れるのは，はじめに点Aを通過してから何 s 後か。

(5) 物体が点Aから 14.0 m だけ右の点を通過するのは，はじめに点Aを通過してから何 s 後か。

(6) 物体が再び点Aを通過するのは，はじめに点Aを通過してから何 s 後か。

➤ 例題 9,10,11