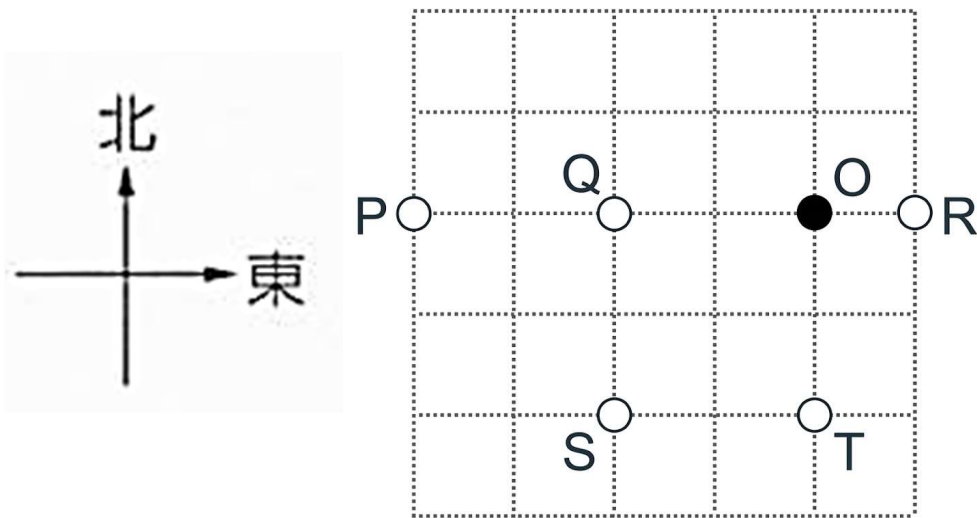


No.2 座標軸で表現する物理量

※以下の計算において有効数字は考慮しないものとする。

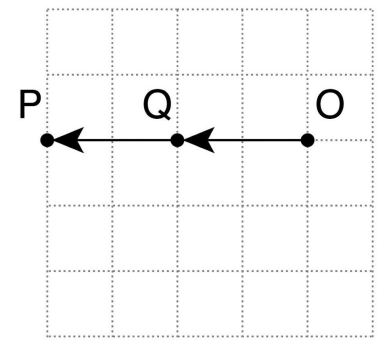
1. 変位と速度 次の図は、平地を上から見たもので、方眼1目盛りを10mとする。点OにいるAさんが下のように移動するときの点Oからの
①移動距離と速さ、②変位と速度をそれぞれ答えよ。ただし、所要時間は、いずれも4秒とする。



【例題】点Oを出発後、まっすぐに進んで点Pに着き、点Pからまっすぐに進んで点Qに着く。

【解】 ① 点Oから点Pまで4m移動+点Pから点Qまで20m移動→ $40+20=60\text{m}$
速さは、 $60\div 4=15\text{m/s}$
② 点Oから点Qの変位は、西向きに20m
速度は、 $20\div 4=5\text{m/s}$ より
西向きに5m/s

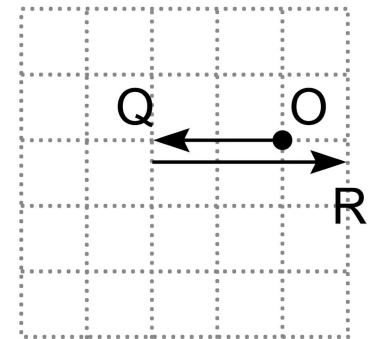
(1) 点Oを出発後、まっすぐに進んで点Qに着き、点Qからまっすぐに進んで点Pに着く。



① _____ m、 _____ m/s

② _____ m、 _____ m/s

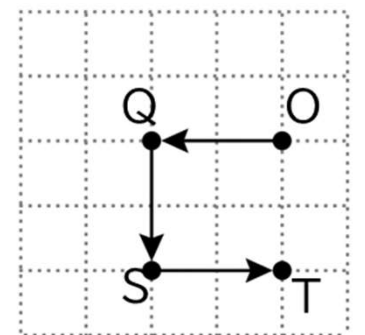
(2) 点Oを出発後、まっすぐに進んで点Qに着き、点Qからまっすぐに進んで点Rに着く。



① _____ m、 _____ m/s

② _____ m、 _____ m/s

(3) 点Oを出発後、まっすぐに進んで点Qに着き、点Qからまっすぐに進んで点Sに着き、さらに点Sからまっすぐに進んで点Tに着く。



① _____ m、 _____ m/s

② _____ m、 _____ m/s

2. 速度の合成 次の問いに答えよ。

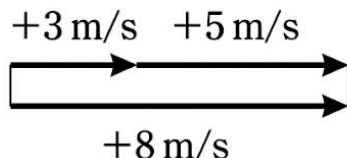
例題 速さ3m/sで流れる川の中を、船(静水中での速さ5m/s)が川の流れと平行に進む。次の場合について、川岸に対する船の速度を求めよ。

- ① 船が川下に進む場合
② 船が川上に進む場合

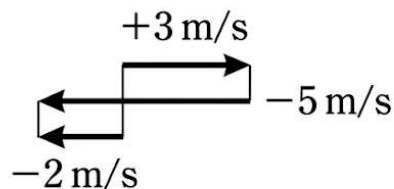
※静水中:川が流れていない状態

解 同じ向きの速度の合成: 向きが同じ, 大きさは和
 逆向きの速度の合成: 向きは大きい方の向き, 大きさは差
 川下に向かう向きを正の向きとし, 川岸に対する船の速度を v [m/s] とする。

① $v = (+3) + (+5) = +8$ [m/s]
 川下に 8 m/s



② $v = (+3) + (-5) = -2$ [m/s]
 川上に 2 m/s



(1) 速さ4.5m/sで流れる川の中を、船(静水中での速さ8.0m/s)が川の流れと平行に進む。次の場合について、川岸に対する船の速度を求めよ。

① 船が川下に進む場合

② 船が川上に進む場合

(2) 船(静水中での速さ9.0m/s)が川の流れと平行に川岸に対して速さ7.5m/sで川上に向かって進んでいる。川の流れの速さを求めよ。

(3) 速さ2.0m/sで流れる川の中を、川の流れと平行に、川岸に対して速さ8.5m/sで川下に向かって船が進んでいる。この船の、静水中での速さを求めよ。

(4) 東向きに速さ20.0m/sで進む電車の中を、電車の床に対して次のような速度で歩く人について、地面に静止した人から見た速度をそれぞれ求めよ。

① 東向きに1.0m/s

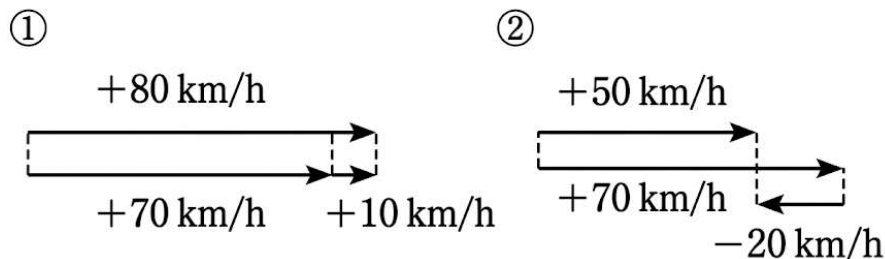
② 西向きに0.8m/s

3. 相対速度 次の問いに答えよ。

例題 電車は東向きに70km/h、自動車は線路と平行な道路を東向きに80km/h、バイクも同じ道路を東向きに50km/hの速さで進んでいる。このとき、次の相対速度(単位はkm/hで)を求めよ。

- ① 電車の中から見た自動車の相対速度
- ② 電車の中から見たバイクの相対速度

解 東向きを正の向きとし、相対速度を v [km/h] とする。



- ① $v = (+80) - (+70) = +10$ [km/h] 東向きに 10 km/h
- ② $v = (+50) - (+70) = -20$ [km/h] 西向きに 20 km/h

(1) 自動車Aは東向きに50km/h、自動車Bは同じ車線を東向きに40km/h、自動車Cは反対車線を西向きに60km/hの速さで進んでいる。このとき、次の相対速度(単位はkm/hで)を求めよ。

- ① Aから見たBの相対速度 _____
- ② Aから見たCの相対速度 _____

③ Bから見たAの相対速度 _____

④ Bから見たCの相対速度 _____

⑤ Cから見たAの相対速度 _____

(2) 東西にまっすぐのびる道路で、東向きに15 m/sの速さで進む車と東向きに12m/sの速さで進むバイクがある。次の相対速度を求めよ。

① バイクから見た車の相対速度 _____

② 車から見たバイクの相対速度 _____

例題 東向きに40km/hの速さで進む自動車Aから見ると、同じ車線を進む自動車Bの相対速度は、西向きに5km/hの速さであった。道路に対するBの速度を求めよ。

解 東向きを正の向きとる。A(速度 u_A) に対するB(速度 v_B) の相対速度 v_{AB} は、 $v_{AB} = v_B - v_A$ で表されるので、
 $-5 = v_B - (+40)$ $v_B = +35$ [km/h] 東向きに 35 km/h

(3) 東向きに50km/hの速さで進む自動車Aから見ると、同じ車線を進む自動車Bの相対速度は、東向きに2km/hの速さであった。道路に対するBの速度を求めよ。

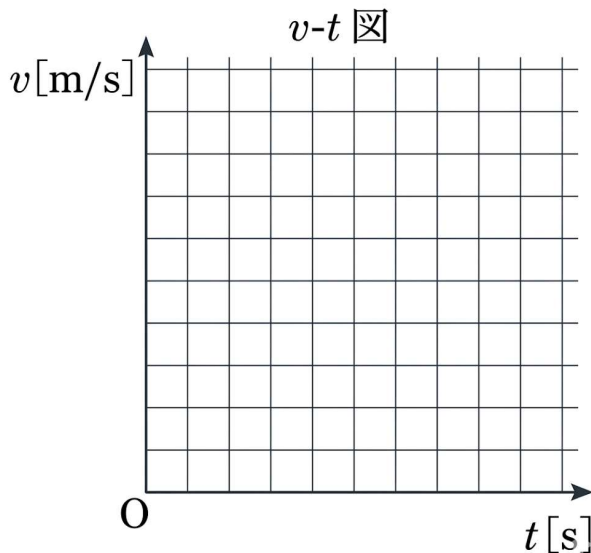
(4) 東向きに21m/sで進む電車の中から、線路と平行な道路を西向きに13m/sで進んでいるように見える自動車があった。この自動車の道路に対する速度を求めよ。

4. 物体の運動を表現するグラフ (x-t図とv-t図)

次の問いに答えよ。

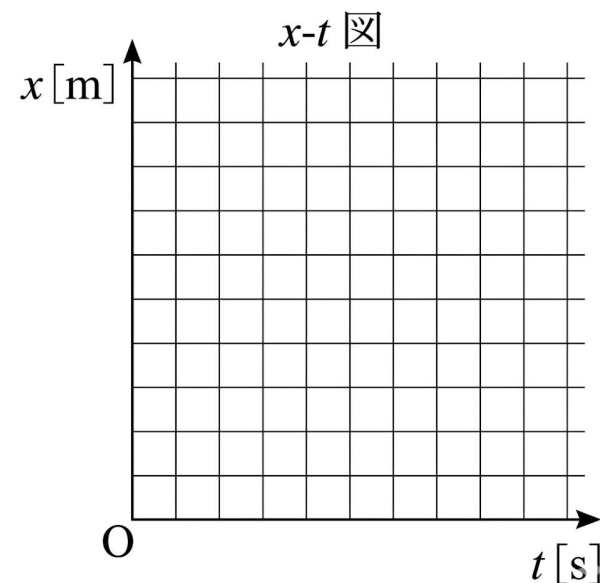
(1) 自動車Aが時刻0秒から4.0秒間、速さ5.0m/sの等速直線運動をした。

(a) Aの運動をv-t図に表せ。

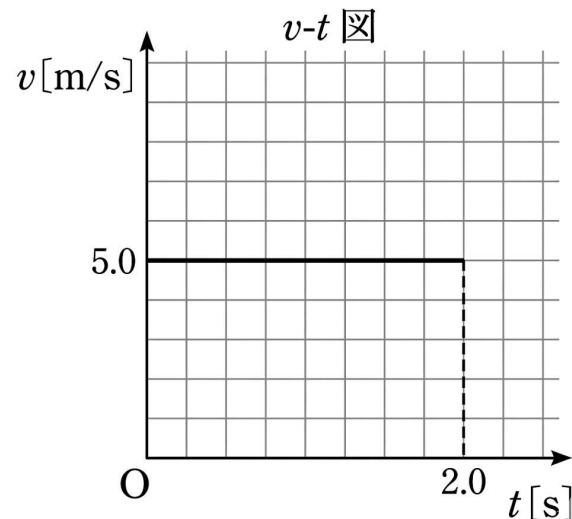


(b) Aの進んだ距離x[m]をv-t図から求めよ。

(c) Aの運動をx-t図に表せ。

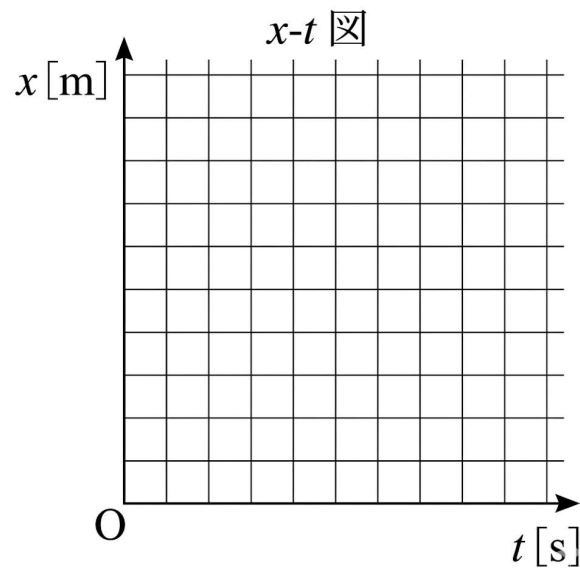


(2) 等速直線運動をしている自動車Aのv-t図が下の図のように表されるとする。

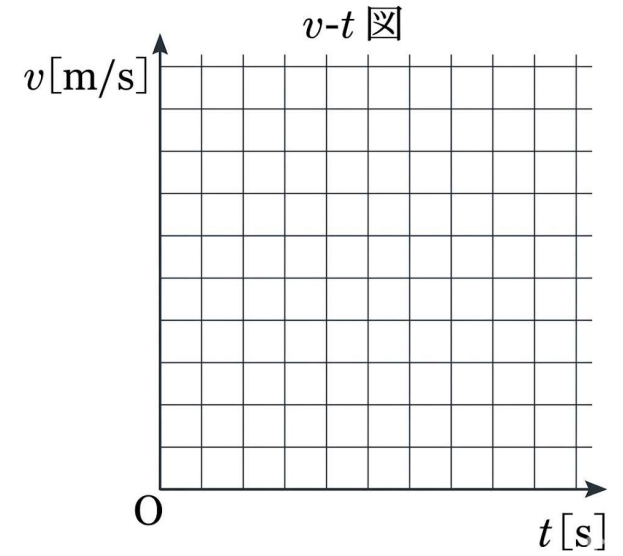


(a) Aの進んだ距離x[m]をv-t図から求めよ。

(b) Aの運動を
x-t図に表せ。

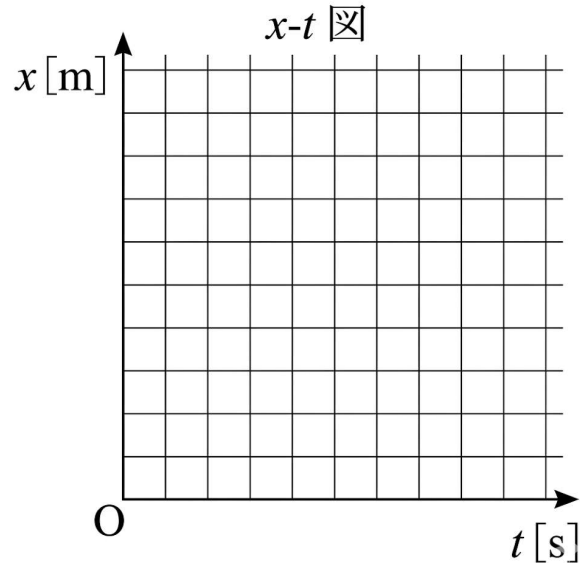


(c) Aの運動を
v-t図に表せ。



(3) 自動車Aが時刻0秒から8.0秒間、ある速さ
で等速直線運動をし、32m進んだ。

(a) Aの運動を
x-t図に表せ。

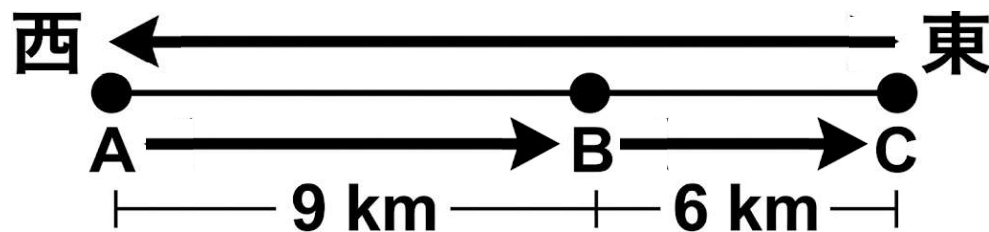


(b) Aの速さ v [m/s]をx-t図から求めよ。

5. 平均の速度 東西にまっすぐにのびる線路でつながれたA駅・B駅・C駅がある。

A駅で乗った電車は、5分後に9km離れたB駅に到着して1分間停車した後、B駅を出発し、4分後に6km離れたC駅に到着した。その後、自動車でC駅を出発し、線路と平行な道路を西向きに走り、20分後にA駅に戻った。次の問いに答えよ。

なお、有効数字については考えなくてよい。



【例題】 A駅からB駅までの電車の平均の速度は、何km/hか。また、それは何m/sか。

解 1 km = 1000 m, 1 min = $\frac{1}{60}$ h, 1 min = 60 s なので,

$$9 \div \frac{5}{60} = 108 \text{ [km/h]} \quad 9000 \div 300 = 30 \text{ [m/s]}$$

東向きに 108 km/h, 東向きに 30 m/s

(1) B駅からC駅までの電車の平均の速度は何km/hか。また、それは何m/sか。

_____ km/h, _____ m/s

(2) A駅からC駅までの、停車を含む電車の平均速度は何km/hか。また、それは何m/sか。

_____ km/h, _____ m/s

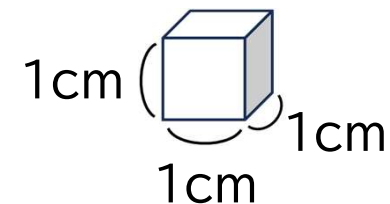
(3) C駅からA駅までの、自動車の平均の速度は何km/hか。また、それは何m/sか。

_____ km/h, _____ m/s

【補足】 (7) 密度 2.7g/cm^3 は何 kg/m^3 か。

密度の定義: 単位体積あたりの質量

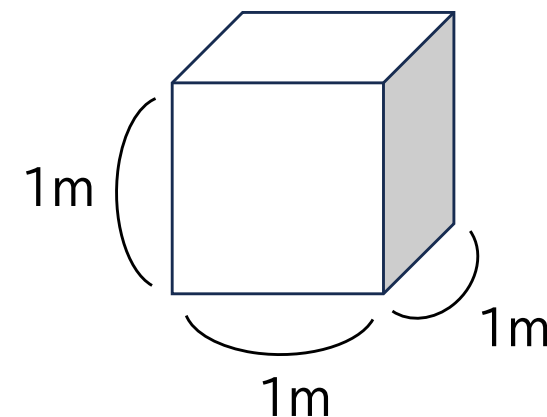
2.7g/cm^3 とは、体積 1cm^3 あたり質量が 2.7g であるということ。



(7)の問いをもう少し詳しく解釈すると、

「体積 1cm^3 あたり質量が 2.7g の物体は、
体積が 1m^3 のときは何 kg になるか??」となる。

$$\begin{aligned} 1\text{m} &= 100\text{cm} \text{ だから、} 1\text{m}^3 = \frac{1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}}{1} \\ &= 100\text{cm} \times 100\text{cm} \times 100\text{cm} \\ &= 1000000\text{cm}^3 \\ &= 1.0 \times 10^6 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$



(7)の問いをさらに読み替えると、

「体積 1cm^3 あたり質量が 2.7g の物体の 10000000 倍は、何 kg か??」となる。

$$\begin{aligned} 2.7\text{g} \times 10000000 \text{ 倍} &= 2.7 \times 10^6 \text{ g} && \text{※ } 1\text{kg} = 1000\text{g} (1.0 \times 10^3\text{g}) \text{ より、} \\ &= 2.7 \times 10^3 \text{ kg} \end{aligned}$$

(答) $2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

体積が 1m^3 あたり 2700kg

高校物理で求められる力は、

- ① 論理的思考力、② 数式処理能力、**③ 語彙力・識字力**



全国2万5000人を対象に実施した読解力調査

6. 読解能力値は高校では向上していない。

論理的思考力は、能動的な学習において定着し、
受け身の学習では身につけません。

2. 読解とは、他者の言葉を再構成すること。

4. 「分かる」とは、「分ける」ことである。

6. 隠された対比関係を見つけ出せ。

13. 「定義」にマークし、「定義」を使え。

20. 最もふさわしい理由をつかむために、「むすんでたどる」。



1. 変位と速度

(1)① 点Oから点Qまで20m移動+点Qから点Pまで20m移動 → 移動距離は、 $20+20=40$ [m]
速さは、 $40 \div 4 = 10$ [m/s] (答) 40[m]、10[m/s]

② 同じ向きに進んでいるので移動距離と変位、および速さと速度の大きさは等しい。向きは西向きである。
(答) 西向き40[m]、西向き10[m/s]

(2)① 点Oから点Qまで20m移動+点Qから点Rまで30m移動 → 移動距離は、 $20+30=50$ [m]
速さは、 $50 \div 4 = 12.5$ [m/s]
(答) 50[m]、13[m/s]

② 点Oと点Rを結ぶものが変位であるので、大きさは1目盛り分で、 $10 \times 1 = 10$ [m]となる。向きは東向き。
速度は、1秒あたりの変位で定義されるので、
 $10 \div 4 = 2.5$ [m/s]
(答) 東向き10[m]、東向き2.5[m/s]

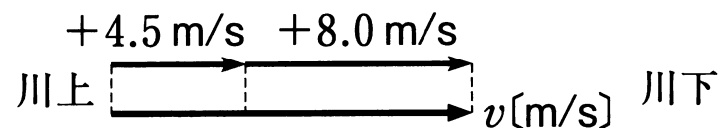
(3)① 点Oから点Qまで20m移動+点Qから点Sまで20m移動+点Sから点Tまで20m移動
→ 移動距離は、 $20+20+20=60$ [m]
速さは、 $60 \div 4 = 15$ [m/s]
(答) 60[m]、15[m/s]

② 点Oと点Tを結ぶものが変位であるので、大きさは2目盛り分で、 $10 \times 2 = 20$ [m]となる。向きは南向き。
速度は、1秒あたりの変位で定義されるので、
 $20 \div 4 = 5.0$ [m/s]
(答) 南向き20[m]、南向き5.0[m/s]

2. 速度の合成

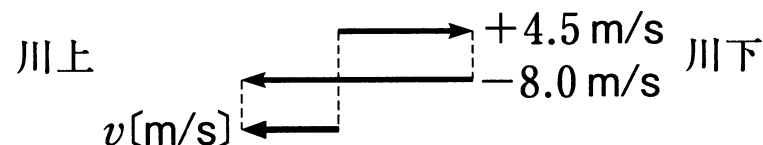
(1) 川下に向かう向きを正の向きとし、川岸に対する船の速度を v [m/s] とする。

$$\textcircled{1} \quad v = (+4.5) + (+8.0) = +12.5 \text{ [m/s]}$$



(答) 川下に 12.5 m/s

$$\textcircled{2} \quad v = (+4.5) + (-8.0) = -3.5 \text{ [m/s]}$$



(答) 川上に 3.5 m/s

(2) 川下に向かう向きを正の向きとすると、船は川上(負の向き)に進んでいるので、川岸に対する船の速度は -7.5 m/s と表すことができる。川の流れの速度を v [m/s] とすると、次の関係が成り立つ。

$$v + (-9.0) = -7.5$$

$$v = +1.5 \text{ [m/s]}$$

(答) 1.5[m/s]

(3) 川下に向かう向きを正の向きとすると、船は川下に進んでいるので、川岸に対する船の速度は $+8.5$ m/s と表すことができる。静水中での船の速度を v [m/s] とすると、次の関係が成り立つ。

$$(+2.0) + v = +8.5$$

$$v = +6.5 \text{ [m/s]}$$

(答) 6.5[m/s]

(4) 東向きを正の向きとする。

① $(+20.0) + (+1.0) = +21.0$ [m/s]

答 東向きに 21.0 m/s

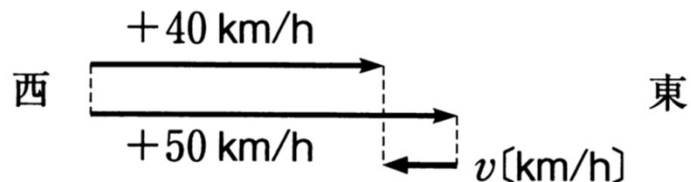
② $(+20.0) + (-0.8) = +19.2$ [m/s]

答 東向きに 19.2 m/s

3. 相対速度

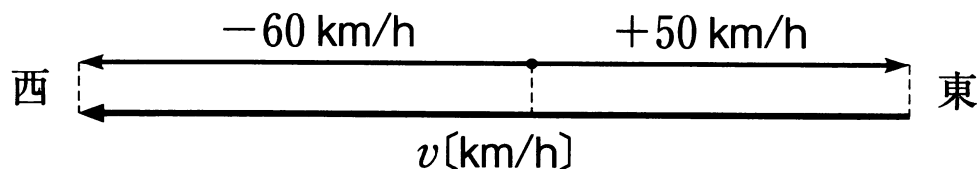
(1) 東向きを正の向きとし、相対速度を v [km/h] とする。

① $v = (+40) - (+50) = -10$ [km/h]



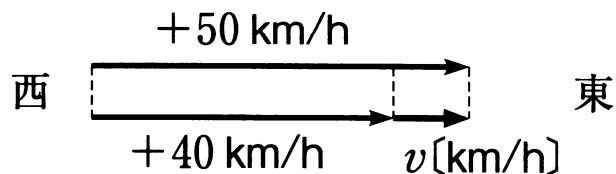
答 西向きに 10 km/h

② $v = (-60) - (+50) = -110$ [km/h]



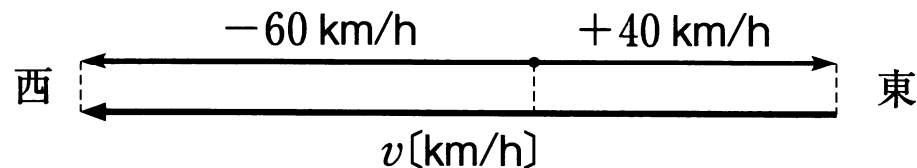
答 西向きに 110 km/h

③ $v = (+50) - (+40) = +10$ [km/h]



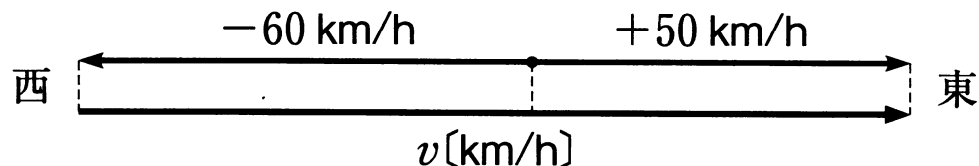
答 東向きに 10 km/h

④ $v = (-60) - (+40) = -100$ [km/h]



答 西向きに 100 km/h

⑤ $v = (+50) - (-60) = +110$ [km/h]



答 東向きに 110 km/h

(2) 東向きを正の向きとする。

① $v = (+15) - (+12) = +3$ [m/s]

答 東向きに 3 m/s

② $v = (+12) - (+15) = -3$ [m/s]

答 西向きに 3 m/s

(3) 東向きを正の向きとする。自動車 B の速度を v_B [km/h] とすると、次の関係が成り立つ。

$$+2 = v_B - (+50)$$

$$v_B = +52$$
 [km/h]

答 東向きに 52 km/h

(4) 東向きを正の向きとする。自動車の速度を v [m/s] とすると、次の関係が成り立つ。

$$-13 = v - (+21)$$

$$v = +8$$
 [m/s]

答 東向きに 8 m/s

4 (1) (a) 等速であるので、速さ v はどの時刻でも 5.0m/s となる。時刻 t の範囲が $0\sim 4.0\text{s}$ であることに注意してグラフをかく(図 a)。

(b) $v-t$ 図の斜線部の面積が移動距離 x を表すので

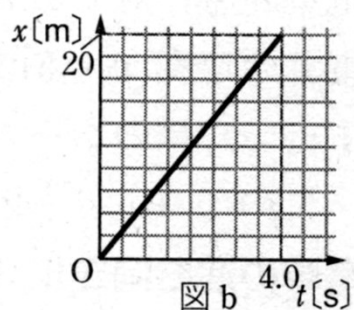
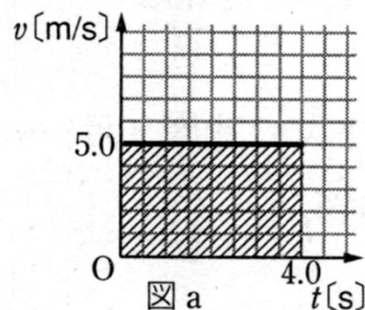
$$x = 5.0 \times 4.0 = 20\text{m}$$

(c) 時刻 t までに進んだ距離 x は $x=vt$ の式に

$$v = 5.0\text{m/s} \text{ を代入して } x = 5.0t$$

これは原点を通り、傾き 5.0m/s の直線となる。

時刻 t の範囲が $0\sim 4.0\text{s}$ であることに注意してグラフをかく(図 b)。



(2) (a) $v-t$ 図の表す面積が移動距離 x を表すので

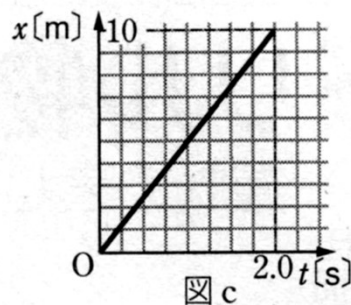
$$x = 5.0 \times 2.0 = 10\text{m}$$

(b) $v-t$ 図から速さは $v = 5.0\text{m/s}$ と読みとれる。

時刻 t までに進んだ距離 x は $x=vt$ より

$$x = 5.0t$$

範囲に注意してグラフをかく(図 c)。

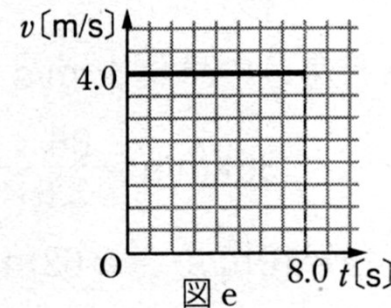
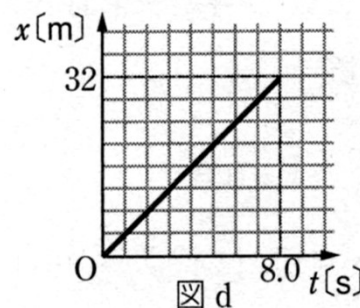


(3) (a) 等速直線運動するので、 $x-t$ 図は原点を通る直線となる。また、 $t=8.0\text{s}$ のとき $x=32\text{m}$ であるから、この点と原点を線分で結べばよい(図 d)。

(b) $x-t$ 図の傾きが速さ v を表すので

$$v = \frac{32}{8.0} = 4.0\text{m/s}$$

(c) 等速であるので、速さ v はどの時刻でも 4.0m/s となる。範囲に注意してグラフをかく(図 e)。



5. 平均の速度

(1) $1\text{km} = 1000\text{m}$, $1\text{min} = \frac{1}{60}\text{h}$, $1\text{min} = 60\text{s}$ なので、

$$6 \div \frac{4}{60} = 90[\text{km/h}] \quad 6000 \div 240 = 25[\text{m/s}]$$

答 東向きに 90km/h , 東向きに 25m/s

(2) A 駅から C 駅までの距離は、 $9+6=15[\text{km}]$
かかった時間は、 $5+1+4=10[\text{分}]$

$$15 \div \frac{10}{60} = 90[\text{km/h}] \quad 15000 \div 600 = 25[\text{m/s}]$$

答 東向きに 90km/h , 東向きに 25m/s

(3) $15 \div \frac{20}{60} = 45$ [km/h] $15000 \div 1200 = 12.5$ [m/s]

答 西向きに 45 km/h, 西向きに 12.5 m/s