

物理基礎 課題

学校から郵送したA4用紙に最初に学科 出席番号 名前を書く。

課題1

教科書p10～p19ページを参照して、以下のことについて学校から郵送したA4用紙に ①速さ、②速度、③等速直線運動、④合成速度、⑤相対速度、⑥加速度について、A4レポート用紙1枚表裏にまとめること。

この6項目についてまとめがなされているか評価します。

課題2

2ページと3ページの問題プリントを解き、解答(図示するものは)をA4用紙に書いて、答え合わせをして提出。(解答は4ページ以降)

(表裏一枚に解答してください。どうしても足りない生徒は自分でルーズリーフやレポート用紙をつけて最後のページに必ずホチキスとじて下さい。

提出時にばらけてしまうと、評価できません。)

こちらから郵送するA4用紙に1枚目に①の課題、2枚目に②の問題プリントの解答(答え合わせ済み)を書いてください。

ホチキスは外さないようにしてください。

課題はなるべく2枚のレポート用紙におさまるように字の大きさ、図示の図の大きさを考えてください。

- 1 速さ 4 m/s で進む電車内を、人 A が電車の床に対する速さ 1 m/s で電車の進む向きとは逆向きに歩く。駅のホームから見た A の速度を求めよ。
- 2 状況を図示し、問いに答えよ。
速さ 5 m/s で進む電車内を、人 A が電車の床に対する速さ 2 m/s で電車の進む向きに歩く。駅のホームから見た A の速度を求めよ。
- 3 状況を図示し、問いに答えよ。
速さ 5 m/s で進む電車内を、人 A が電車の床に対する速さ 2 m/s で電車の進む向きとは逆向きに歩く。駅のホームから見た A の速度を求めよ。

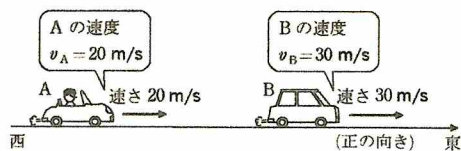
- 4 状況を図示し、問いに答えよ。
流れのない水面上を速さ 6 m/s で進む船 A が、速さ 2 m/s で流れている川を川下に向かって進むとき、岸から見た A の速度を求めよ。

- 5 状況を図示し、問いに答えよ。
流れのない水面上を速さ 6 m/s で進む船 A が、速さ 2 m/s で流れている川を川上に向かって進むとき、岸から見た A の速度を求めよ。

- 6 状況を図示し、問いに答えよ。
流れのない水面上を速さ 2 m/s で進む船 B が、速さ 3 m/s で流れている川を川下に向かって進むとき、岸から見た B の速度を求めよ。

- 7 状況を図示し、問いに答えよ。
流れのない水面上を速さ 2 m/s で進む船 B が、速さ 3 m/s で流れている川を川上に向かって進むとき、岸から見た B の速度を求めよ。

- 8 速度 v_A の物体 A が速度 v_B の物体 B を見たとき、A に対する B の相対速度を v_{AB} と表すと



- ① A から見た (A に対する) B の相対速度 v_{AB} は

$$v_{AB} = v_B - v_A = [\text{ア}] - [\text{イ}] = [\text{ウ}] \text{ m/s}$$

よって、[エ] 向きに [オ] m/s

- ② B から見た (B に対する) A の相対速度 v_{BA} は

$$v_{BA} = v_A - v_B = [\text{カ}] - [\text{キ}] = [\text{ク}] \text{ m/s}$$

よって、[ケ] 向きに [コ] m/s

- 9 状況を図示し、問いに答えよ。
 x 軸上を球 A が正の向きに速さ 50 m/s で、球 B が負の向きに速さ 20 m/s で進んでいる。A に対する B の相対速度 v_{AB} を求めよ。

- 10 状況を図示し、問いに答えよ。
 x 軸上を球 A が正の向きに速さ 20 m/s で、球 B が正の向きに速さ 40 m/s で進んでいる。

- (a) A に対する B の相対速度 v_{AB} を求めよ。
(b) B に対する A の相対速度 v_{BA} を求めよ。

- 11 状況を図示し、問いに答えよ。
 x 軸上を球 A が正の向きに速さ 10 m/s で、球 B が負の向きに速さ 30 m/s で進んでいる。

- (a) A に対する B の相対速度 v_{AB} を求めよ。
(b) B に対する A の相対速度 v_{BA} を求めよ。

- 12 状況を図示し、問いに答えよ。
道路を東向きに 40 km/h で進んでいる自動車 A から、東向きに 60 km/h で進んでいる自動車 B を見たときの相対速度 (km/h 単位) を求めよ。

- 13 状況を図示し、問いに答えよ。
道路を東向きに 30 km/h で進んでいる自動車 A から、西向きに 20 km/h で進んでいる自動車 B を見たときの相対速度 (km/h 単位) を求めよ。

- 14 状況を図示し、問いに答えよ。
道路を西向きに 25 km/h で進んでいる自動車 A を、東向きに 30 km/h で進んでいる自動車 B から見たときの相対速度 (km/h 単位) を求めよ。

- 15 状況を図示し、問いに答えよ。
道路を西向きに 45 km/h で進んでいる自動車 A から、西向きに 45 km/h で進んでいる自動車 B を見たときの相対速度 (km/h 単位) を求めよ。

- 16 単位時間当たりの速度の変化を [] という。また、速度が時間とともに変化する運動を [] という。
一直線上を運動している物体の時刻 t_1 [s] での速度を v_1 [m/s] とし、 t_2 [s] での速度を v_2 [m/s] とする。[] $\Delta t = t_2 - t_1$ [s] の間に速度が $\Delta v = v_2 - v_1$ [m/s] だけ変化するとき、この間の 1 秒当たりの速度の変化、つまり平均の加速度 \bar{a} は、次のようになる。

$$\bar{a} = \frac{[\text{4}]}{[\text{3}]} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

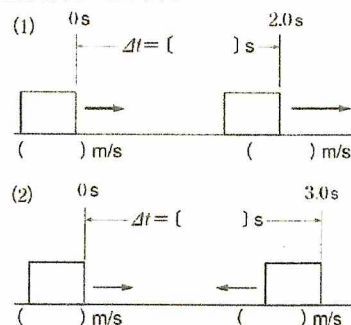
・加速度の単位は、 m/s^2 (読み方: []) が用いられる。

- 17 次の各場合について、物体の平均の加速度 \bar{a} [m/s²] を求めよ。
(1) 一直線上を正の向きに 4.0 m/s の速さで進む物体が、2.0 秒後に正の向きに 7.0 m/s の速さになったとき。
(2) 一直線上を正の向きに 2.5 m/s の速さで進む物体が、3.0 秒後に負の向きに 2.0 m/s の速さになったとき。

解 平均の加速度を \bar{a} [m/s²] とする。[Work] 図中に各時刻における速度や経過時間をかきこもう。

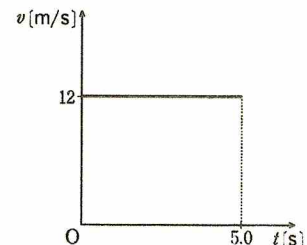
(1) $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{7.0 - [\text{2}]}{[\text{3}]}$
= [] m/s²

(2) $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{[-2.0] - [\text{5}]}{[\text{6}]}$
= [] m/s²

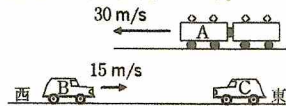


- 18 自動車が直線道路を一定の速さ 90 km/h で走行している。
(1) 90 km/h は何 m/s か。
(2) この自動車が 3.0 分間に進む距離 x は何 m か。

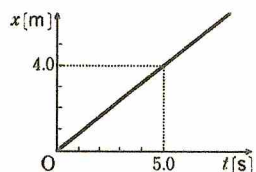
- 19 右の図は、一直線上を一定の速度で走っている自動車の速さ v [m/s] と経過時間 t [s] の関係を表している。
(1) 自動車の移動距離 x [m] と経過時間 t [s] の関係を表すグラフをかけ。
(2) 自動車の移動距離 x [m] と経過時間 t [s] の関係を表す式をつくれ。



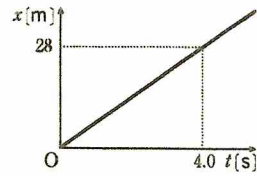
- 20 東西方向に直線の鉄道と道路が並行している。西向きに速さ 30 m/s の列車 A、東向きに速さ 15 m/s の自動車 B、速度のわからない自動車 C が同時に走っている。
(1) A から見た B の速度はどの向きに何 m/s か。
(2) B から見た A の速度はどの向きに何 m/s か。
(3) C から見た A の速度が西向きに 10 m/s であった。C の速度はどの向きに何 m/s か。



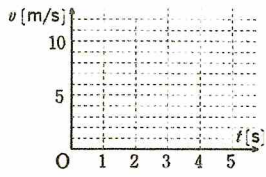
- 21 図は、一直線上を運動する物体の、移動距離 x [m] と経過時間 t [s] の関係を表したグラフ ($x-t$ 図) である。
(1) この物体の速さは何 m/s か。
(2) 物体の速さ v [m/s] と経過時間 t [s] の関係を表すグラフ ($v-t$ 図) をかけ。



22 右の図は、直線道路を走る自動車の、移動距離 x [m] と経過時間 t [s] の関係を表したグラフ ($x-t$ 図) である。



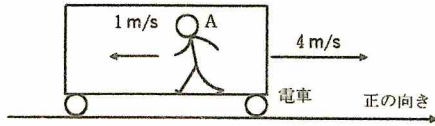
- (1) この自動車の速さは何 m/s か。
- (2) 自動車の速さ v [m/s] と経過時間 t [s] の関係を表すグラフ ($v-t$ 図) をかけ。



- (3) 自動車がこの速さで進み続けるとき、10 秒間に進む距離は何 m か。

1 解答 電車の進む向きに 3 m/s

解説



電車の床に対する A の速度 $v_1 = -1 \text{ m/s}$

電車の速度 $v_2 = 4 \text{ m/s}$

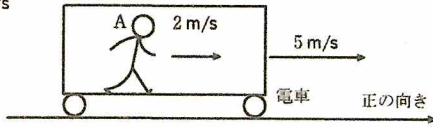
駅のホームから見た A の速度 v は

$$v = v_1 + v_2 = -1 + 4 = 3 \text{ m/s}$$

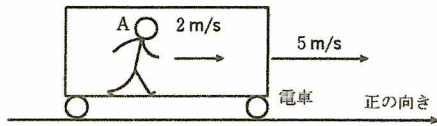
よって、電車の進む向きに 3 m/s

図「速度」が問われているときには向きをはっきりと示すこと。

2 解答 電車の進む向きに 7 m/s



解説



電車の床に対する A の速度 $v_1 = 2 \text{ m/s}$

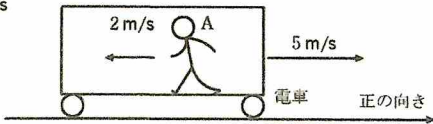
電車の速度 $v_2 = 5 \text{ m/s}$

よって、駅のホームから見た A の速度 v は

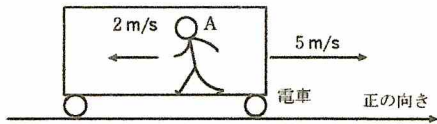
$$v = v_1 + v_2 = 2 + 5 = 7 \text{ m/s}$$

電車の進む向きに 7 m/s

3 解答 電車の進む向きに 3 m/s



解説



電車の床に対する A の速度 $v_1 = -2 \text{ m/s}$

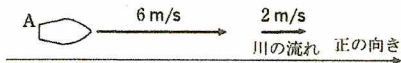
電車の速度 $v_2 = 5 \text{ m/s}$

よって、駅のホームから見た A の速度 v は

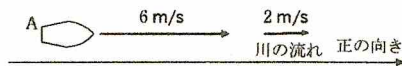
$$v = v_1 + v_2 = -2 + 5 = 3 \text{ m/s}$$

電車の進む向きに 3 m/s

4 解答 川下の向きに 8 m/s



解説



流れのない水面上での A の速度 $v_1 = 6 \text{ m/s}$

川の流れの速度 $v_2 = 2 \text{ m/s}$

よって、岸から見た A の速度 v は

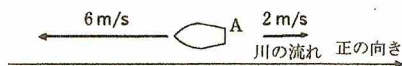
$$v = v_1 + v_2 = 6 + 2 = 8 \text{ m/s}$$

川下の向きに 8 m/s

5 解答 川上の向きに 4 m/s



解説



流れのない水面上での A の速度 $v_1 = -6 \text{ m/s}$

川の流れの速度 $v_2 = 2 \text{ m/s}$

よって、岸から見た A の速度 v は

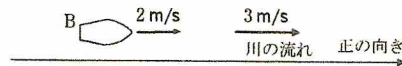
$$v = v_1 + v_2 = -6 + 2 = -4 \text{ m/s}$$

川上の向きに 4 m/s

6 解答 川下の向きに 5 m/s



解説



流れのない水面上での B の速度 $v_1 = 2 \text{ m/s}$

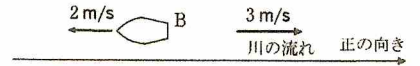
川の流れの速度 $v_2 = 3 \text{ m/s}$

よって、岸から見た B の速度 v は

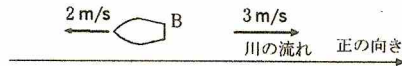
$$v = v_1 + v_2 = 2 + 3 = 5 \text{ m/s}$$

川下の向きに 5 m/s

7 解答 川下の向きに 1 m/s



解説



流れのない水面上での B の速度 $v_1 = -2 \text{ m/s}$

川の流れの速度 $v_2 = 3 \text{ m/s}$

よって、岸から見た B の速度 v は

$$v = v_1 + v_2 = -2 + 3 = 1 \text{ m/s}$$

川下の向きに 1 m/s

8 解答 (ア) 30 (イ) 20 (ウ) 10 (エ) 東 (オ) 10 (カ) 20 (キ) 30 (ク) -10 (ケ) 西 (コ) 10

解説

「A に対する B の相対速度 v_{AB} 」といったとき、 v_{AB} は「B」の速度であることに注意しよう。 v_{AB} の式を思い出すときには、まず主体となる B の速度 v_B を書き、そこから基準となる A の速度 v_A を引く、と覚えれば迷わずにすみます。

9 解答 x 軸の負の向きに 70 m/s



解説

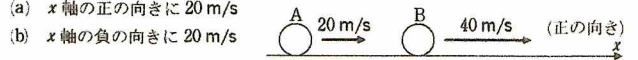


A の速度 $v_A = 50 \text{ m/s}$ 、B の速度 $v_B = -20 \text{ m/s}$

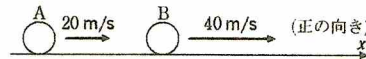
$$v_{AB} = v_B - v_A = -20 - 50 = -70 \text{ m/s}$$

よって、x 軸の負の向きに 70 m/s

10 解答 (a) x 軸の正の向きに 20 m/s



解説



A の速度 $v_A = 20 \text{ m/s}$ 、B の速度 $v_B = 40 \text{ m/s}$

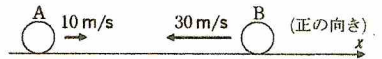
$$(a) v_{AB} = v_B - v_A = 40 - 20 = 20 \text{ m/s}$$

よって、x 軸の正の向きに 20 m/s

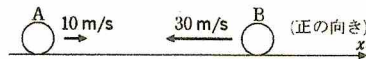
$$(b) v_{BA} = v_A - v_B = 20 - 40 = -20 \text{ m/s}$$

よって、x 軸の負の向きに 20 m/s

11 解答 (a) x 軸の負の向きに 40 m/s



解説



A の速度 $v_A = 10 \text{ m/s}$ 、B の速度 $v_B = -30 \text{ m/s}$

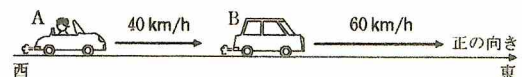
$$(a) v_{AB} = v_B - v_A = -30 - 10 = -40 \text{ m/s}$$

よって、x 軸の負の向きに 40 m/s

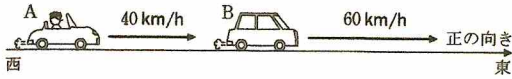
$$(b) v_{BA} = v_A - v_B = 10 - (-30) = 40 \text{ m/s}$$

よって、x 軸の正の向きに 40 m/s

12 解答 東向きに 20 km/h



解説



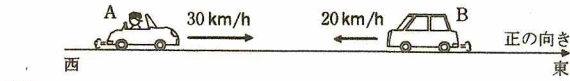
A の速度 $v_A = 40 \text{ km/h}$, B の速度 $v_B = 60 \text{ km/h}$

A に対する B の相対速度 v_{AB} は

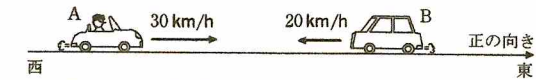
$$v_{AB} = v_B - v_A = 60 - 40 = 20 \text{ km/h}$$

よって、東向きに 20 km/h

13 解答 西向きに 50 km/h



解説



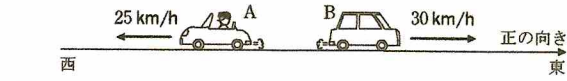
A の速度 $v_A = 30 \text{ km/h}$, B の速度 $v_B = -20 \text{ km/h}$

A に対する B の相対速度 v_{AB} は

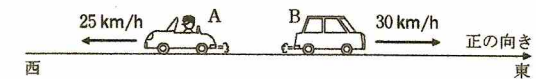
$$v_{AB} = v_B - v_A = -20 - 30 = -50 \text{ km/h}$$

よって、西向きに 50 km/h

14 解答 西向きに 55 km/h



解説



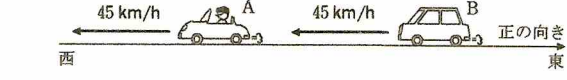
A の速度 $v_A = -25 \text{ km/h}$, B の速度 $v_B = 30 \text{ km/h}$

B に対する A の相対速度 v_{BA} は

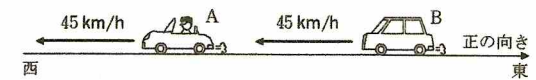
$$v_{BA} = v_A - v_B = -25 - 30 = -55 \text{ km/h}$$

よって、西向きに 55 km/h

15 解答 0 km/h



解説



A の速度 $v_A = -45 \text{ km/h}$, B の速度 $v_B = -45 \text{ km/h}$

A に対する B の相対速度 v_{AB} は

$$v_{AB} = v_B - v_A = -45 - (-45) = 0 \text{ km/h}$$

よって、 0 km/h

16 解答 同じ速度で運動する 2 物体の相対速度は 0 km/h 、

たがいに、相手が静止しているように見える。

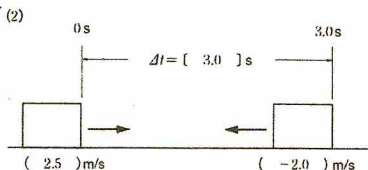
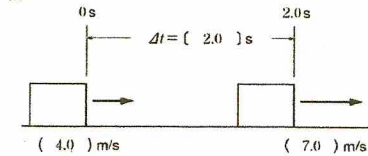
17 解答 (1) 加速度 (2) 加速度運動 (3) 経過時間 (4) 速度の変化
(5) メートル毎秒毎秒

解説

17 解答 (1) 1.5 m/s^2 (2) -1.5 m/s^2

問題の答 (1) 速度の変化 (2) 4.0 (3) 2.0 (4) 1.5 (5) 2.5 (6) 3.0
(7) -1.5

Work



解説

18 解答 (1) 25 m/s (2) $4.5 \times 10^3 \text{ m}$

解説

1 km/h とは、1 h (1 時間) の間に 1 km の距離を進む速さのこと。この単位を m/s に置きかえるには、等速直線運動の式「 $x = vt$ 」を、距離の単位 m、時間の単位 s で計算すればよい。

19 解答 (1) $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$, $1 \text{ h} = 60 \text{ 分} = 60 \times 60 \text{ s}$ なので、「 $x = vt$ 」より

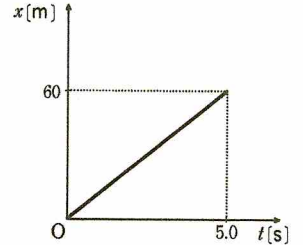
$$v = (90 \text{ km/h}) = \frac{x}{t} = \frac{90 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$$

(2) $3.0 \text{ 分} = 3.0 \times 60 \text{ s}$ であるから^[1]—

$$x = vt = 25 \times (3.0 \times 60) = 4500 = 4.5 \times 1000 = 4.5 \times 10^3 \text{ m}$$

← [1] 物理公式では 1 つの式の中に出てくる単位をそろえること。 v が m/s の単位なので、 t は h や分ではなく s にする。

19 解答 (1) 右図 (2) $x = 12t$



解説

19 解答 (1) $x-t$ 図では、グラフの傾きの大きさが速さを表す。

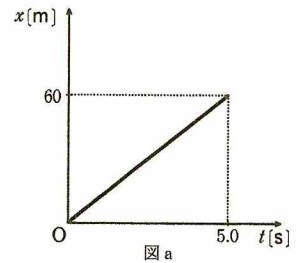
19 解答 (1) 自動車の速さは 12 m/s ^[1]—

したがって、 $x-t$ 図は、原点を通り、傾きが 12 の直線となる^[2]—。図 a

(2) 「 $x = vt$ 」より $x = 12t$

← [1] $v-t$ 図から自動車の速さを読みとる。

← [2] 時刻 0 秒における自動車の位置を原点とし、自動車の進む向きに座標 (x 軸) の正の向きをとる。この問題では、 $x-t$ 図は原点を通る傾き (= 速さ) をもった直線のグラフとなる。



20 解答 (1) 東向きに 45 m/s
(2) 西向きに 45 m/s
(3) 西向きに 20 m/s

解説

20 解答 まず、正の向きを定め、それぞれの速度を正・負の符号をつけて表す。これらを、相対速度の式「 $v_{AB} = v_B - v_A$ 」^[1]— に代入する。東向きを正に定めた場合、得られた速度が正のときは東向き、負のときは西向きが速度の向きとなる。

19 解答 (1) 東向きを正とすると、列車 A、自動車 B の速度はそれぞれ $v_A = -30 \text{ m/s}$, $v_B = 15 \text{ m/s}$ とする。「 $v_{AB} = v_B - v_A$ 」より、求める速度 $v_{AB} [\text{m/s}]$ は

$$v_{AB} = 15 - (-30) = 45 \text{ m/s}$$

よって 東向きに 45 m/s

(2) (1) で、A と B を入れかえて考える。求める速度 $v_{BA} [\text{m/s}]$ は

$$v_{BA} = (-30) - 15 = -45 \text{ m/s}$$

よって 西向きに 45 m/s

(3) 自動車 C の速度を $v_C [\text{m/s}]$ とする。C から見た A の速度 $v_{CA} = -10 \text{ m/s}$ であるから

$$v_{CA} = v_A - v_C \quad \text{より} \quad -10 = (-30) - v_C$$

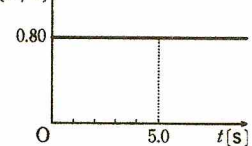
よって $v_C = (-30) - (-10)$

$$= -20 \text{ m/s}$$

ゆえに 西向きに 20 m/s

← [1] 直線上で運動するときの相対速度は、相手の速度 (正・負の符号をつけて表す) から、基準とする物体の速度を引いた値。「A から見た B の速度」は、B (相手) の速度から A (基準) の速度を引いて得られる。

21 解答 (1) 0.80 m/s (2) $v [\text{m/s}]$



解説

(1) $x-t$ 図における直線の傾きの大きさが速さを表す。よって、速さは

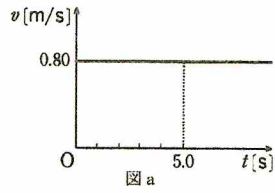
$$v = \frac{4.0 - 0}{5.0 - 0} = 0.80 \text{ m/s}$$

Point! $x-t$ 図では、傾きの大きさ=速さ

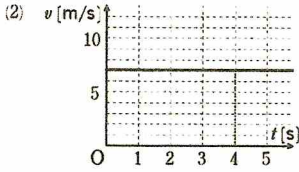
$v-t$ 図では、面積=移動距離

(2) 物体の速さは 0.80 m/s で一定である。よって、 $v-t$ 図は図 a のようになる。

Point! v が一定のグラフは t 軸に平行になる。



22 解答 (1) 7.0 m/s



(3) 70 m

解説

(1) $x-t$ 図における直線の傾きの大きさが速さを表す。よって、速さ v は

$$v = \frac{28-0}{4.0-0} = 7.0 \text{ m/s}$$

(2) 自動車の速さは 7.0 m/s で一定である。よって、 $v-t$ 図は解答図のようになる。

(3) 「 $x=vt$ 」より、求める距離 x は

$$x = vt = 7.0 \times 10 = 70 \text{ m}$$