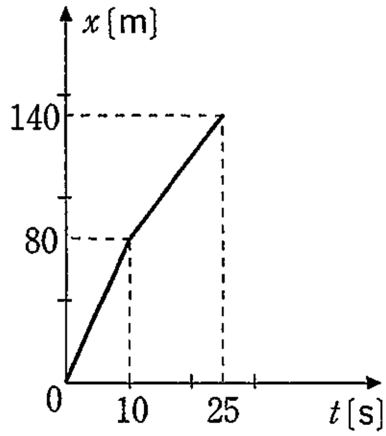
1 解答 (1)　x_1 : 80 m，x_2 : 140 m　(2)



解説

考え方　v-t 図でのグラフの線と v 軸，t 軸とに囲まれた面積は移動距離 x を表す。

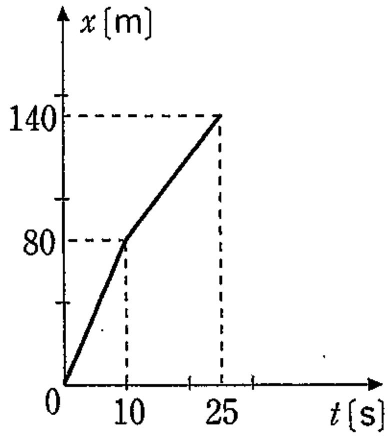
解説　(1)　図 1 で 10 秒までのグラフの線が v 軸，t 軸で囲む面積を求めると

$x_1 = 8.0 \times 10 = 80$ (m)

また，25 秒まででは，x_1 に 10〜25 秒までの移動距離を加えればよい。

$x_2 = 80 + 4.0 \times (25 - 10) = 140$ (m)

(2)　A 君は 0〜10 秒までは 8.0 m/s，10〜25 秒は 4.0 m/s の速さで走っているので，右図が得られる。



$\boxed{2}$ 解答 (1) 50 m/s　(2) 0 m/s

(解説)

考え方 同一方向に運動する 2 つの物体の速度の合成は，速度の足し算で求めることができる。

解説 (1) 自動車の進む向きを正の向きとすると　$v_1 = 20 + 30 = 50$ (m/s)

(2) ボールは負の向きへ投げられるので，速度は -20 m/s。

よって　$v_2 = 20 + (-20) = 0$ (m/s)

※ 地面に立っている人には，ボールはその場で真下に落下するように見える。

3 解答 (1) t_1 : 18 s, t_2 : 8.0 s　(2) 2.4　(3) 10 s

(解説)

指針 (2) 川の流れの速度と船(静水上)の速度の合成速度の向きが，川の流れと垂直になればよい

解説 (1) 上りのときの岸に対する船の速度は

B→A の向きに　$6.5+(-2.5)=4.0$ m/s　だから

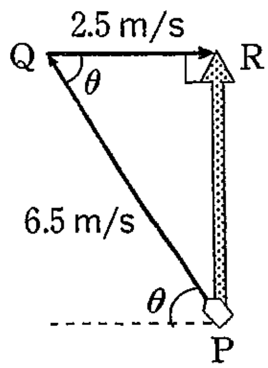
$$t_1=\frac{72}{4.0}=18\ \mathrm{s}$$

下りのときの岸に対する船の速度は

A→B の向きに　$6.5+2.5=9.0$ m/s　だから

$$t_2=\frac{72}{9.0}=8.0\ \mathrm{s}$$

(2) 右図で，船(静水上)，川の流れの速度ベクトルを $\overrightarrow{PQ}$，$\overrightarrow{QR}$ とするとき，$\overrightarrow{PQ}+\overrightarrow{QR}=\overrightarrow{PR}$ より，船は $\overrightarrow{PR}$ の向きに進む。



これが川岸に垂直であればよいから，△PQR は

∠R＝90° の直角三角形。

よって　$\mathrm{PR}=\sqrt{6.5^2-2.5^2}=\sqrt{36}=6.0$

ゆえに　$\tan\theta=\dfrac{\mathrm{PR}}{\mathrm{QR}}=\dfrac{6.0}{2.5}=2.4$

参考 △PQR は辺の長さの比が 5 : 12 : 13 の直角三角形である。

(3) (2) より，この船は川の流れに対して直角の向きに 6.0 m/s の速さで進むから　$t=\dfrac{60}{6.0}=10\ \mathrm{s}$

4 解答 v_{AB}：東向きに 45 m/s，v_{BC}：西向きに 35 m/s，v_{CA} ：西向きに 10 m/s

解説

考え方 座標軸の正の向きを決め，各物体の速度の正負を明らかにし，相手の速度から基準の物体の速度を引く。

解説 東向きを正の向きとすると，A の速度 $v_A = -30$ m/s，B の速度 $v_B = 15$ m/s，C の速度 $v_C = -20$ m/s となる。

$v_{AB} = v_B - v_A = 15 - (-30) = 45$ (m/s)

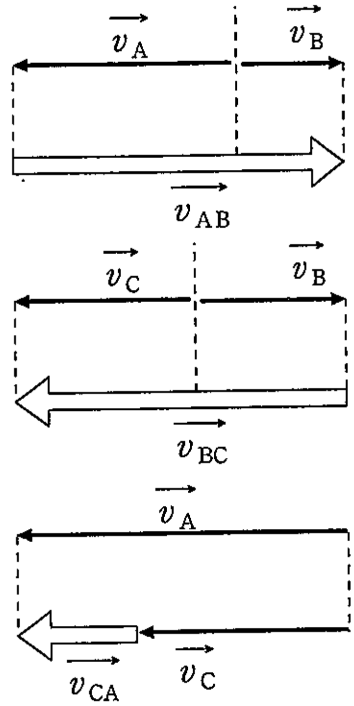
東向きに　45 m/s

$v_{BC} = v_C - v_B = -20 - 15 = -35$ (m/s)

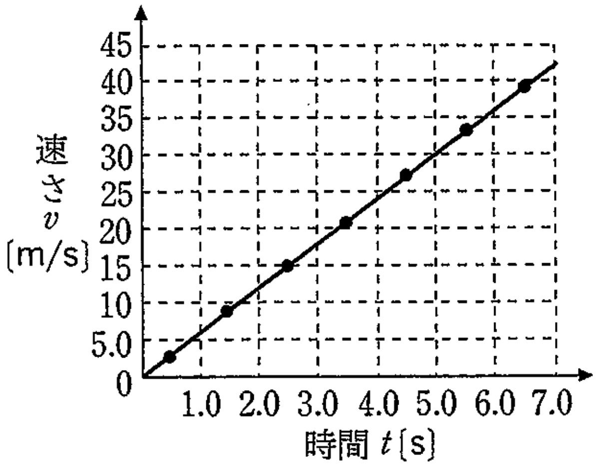
西向きに　35 m/s

$v_{CA} = v_A - v_C = -30 - (-20) = -10$ (m/s)

西向きに　10 m/s



5 解答 (1) 3.0，9.0，15，21，27，33，39
(2) 右図 (3) $6.0\ \mathrm{m/s^2}$ (4) $30\ \mathrm{m/s}$



解説

考え方 運動のようすを解析するときに求めた速さは，その区間の平均の速さである。v-t 図をかくときは，平均を求めた時間の中央の時刻での速さを表すと考える。

解説 (1) 速さの式 $v=\dfrac{x}{t}$ より

0〜1.0 秒：$\dfrac{3.0-0}{1.0-0}=3.0$ (m/s)，

1.0〜2.0 秒：$\dfrac{12-3.0}{2.0-1.0}=9.0$ (m/s)，

2.0〜3.0 秒：$\dfrac{27-12}{3.0-2.0}=15$ (m/s)，

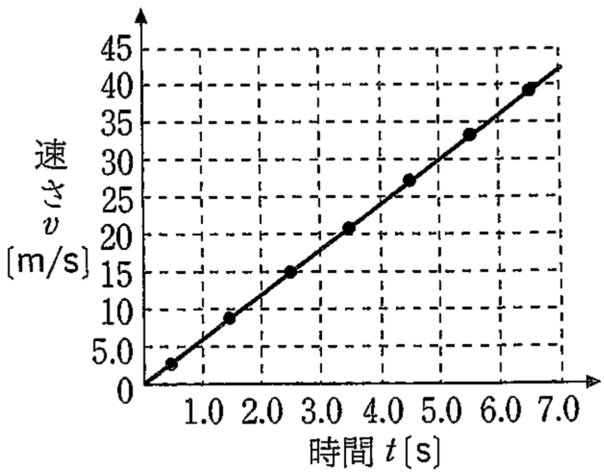
3.0〜4.0 秒：$\dfrac{48-27}{4.0-3.0}=21$ (m/s)，

4.0〜5.0 秒：$\dfrac{75-48}{5.0-4.0}=27$ (m/s)，

5.0〜6.0 秒：$\dfrac{108-75}{6.0-5.0}=33$ (m/s)，

6.0〜7.0 秒：$\dfrac{147-108}{7.0-6.0}=39$ (m/s)

(2) (1) で求めた平均の速さを，その時間の中央の時刻での速さと考え，グラフをかく。右図。



(3) v-t 図における傾きは加速度を表すので，加速度の式 $a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ に (2) から読みとった値を代入し，

$a=\dfrac{15}{2.5}=6.0\ (\mathrm{m/s^2})$

(4) (2) より $t=5.0$ のときの値を直接読み

とり

$v=30$ m/s

※　加速度の式 $v=at$ より

$v=6.0\times5.0=30$ (m/s) と求めてもよい。

6 解答 (1) $2.0\ \mathrm{m/s^2}$ (2) $2.5\ \mathrm{m/s^2}$ (3) $3.1\ \mathrm{m/s^2}$ (4) $8\ \mathrm{m/s^2}$
(5) $2.4\ \mathrm{m/s^2}$

(解説)

考え方 加速度は，① 加速度の定義式，② v-t 図の傾き，③ 等加速度直線運動の式のいずれかから求める。問題に t が与えられないときは，③ の $v^2-v_0{}^2=2ax$ を使う。

解説 (1) 加速度の式 $a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ より $a=\dfrac{10}{20}=2.0\ (\mathrm{m/s^2})$

(2) v-t 図の傾きは加速度を表すので $a=\dfrac{15-5.0}{4.0-0}=2.5\ (\mathrm{m/s^2})$

(3) 等加速度直線運動の式 $x=v_0t+\dfrac{1}{2}at^2$ より

$$400=0\times16+\frac{1}{2}a\times16^2$$

$$a=3.1\ \mathrm{m/s^2}$$

(4) 等加速度直線運動の式 $v^2-v_0{}^2=2ax$ より

$$8^2-0^2=2\times a\times4$$

$$a=8\ \mathrm{m/s^2}$$

(5) 速さの単位を m/s に直す。

$$36\ \mathrm{km/h}=\frac{36\times10^3\ \mathrm{m}}{3.6\times10^3\ \mathrm{s}}=10\ (\mathrm{m/s})$$

$$72\ \mathrm{km/h}=\frac{72\times10^3\ \mathrm{m}}{3.6\times10^3\ \mathrm{s}}=20\ (\mathrm{m/s})$$

等加速度直線運動の式 $v^2-v_0{}^2=2ax$ より

$$20^2-10^2=2\times a\times62.5$$

$$a=2.4\ \mathrm{m/s^2}$$

7 解答 (1) $0.60\,\mathrm{m/s^2}$　(2) $18\,\mathrm{m/s}$　(3) $-0.45\,\mathrm{m/s^2}$　(4) $1.9\times10^3\,\mathrm{m}$

解説

考え方 v-t 図の傾きが右上がりのときは加速度は正，右下がりのときは加速度は負となる。v-t 図が t 軸に平行のときは等速直線運動を表す。

解説 (1) v-t 図の傾きは加速度を表すので

$$a=\frac{18}{30}=\mathbf{0.60}\ (\mathrm{m/s^2})$$

(2) 等加速度直線運動の式 $v=v_0+at$ より

$$v=0+0.60\times30=\mathbf{18}\ (\mathrm{m/s})$$

※v-t 図より直接読みとってもよい。

(3) v-t 図の傾きが右下がりなので，加速度は負になる。

$$a'=\frac{0-18}{140-100}=\mathbf{-0.45}\ (\mathrm{m/s^2})$$

(4) v-t 図のグラフと t 軸が囲む面積は移動距離を表すので，図中の台形の面積を求めればよい。

$$l=\frac{1}{2}\times(100-30+140)\times18=\mathbf{1.9\times10^3}\ (\mathrm{m})$$

$\boxed{8}$ 解答 (1) $t=T-\dfrac{3v}{a}$[s], $l=vT-\dfrac{3v^2}{a}$[m] (2) $vT-\dfrac{3v^2}{2a}$[m] (3) $\dfrac{1}{6}aT$[m/s]

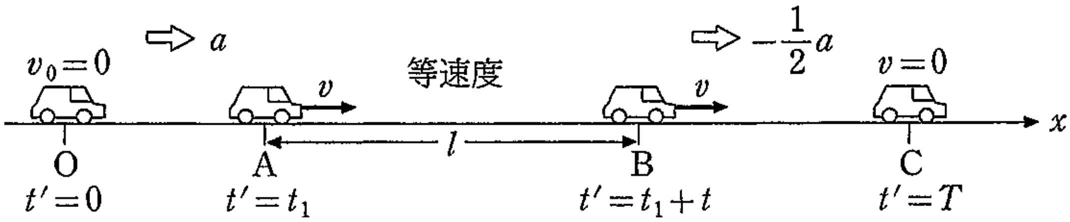
ヒント (1) 最初と最後の等加速度運動に要した時間をそれぞれ t_1, t_2 とすると

$T=t_1+t+t_2$

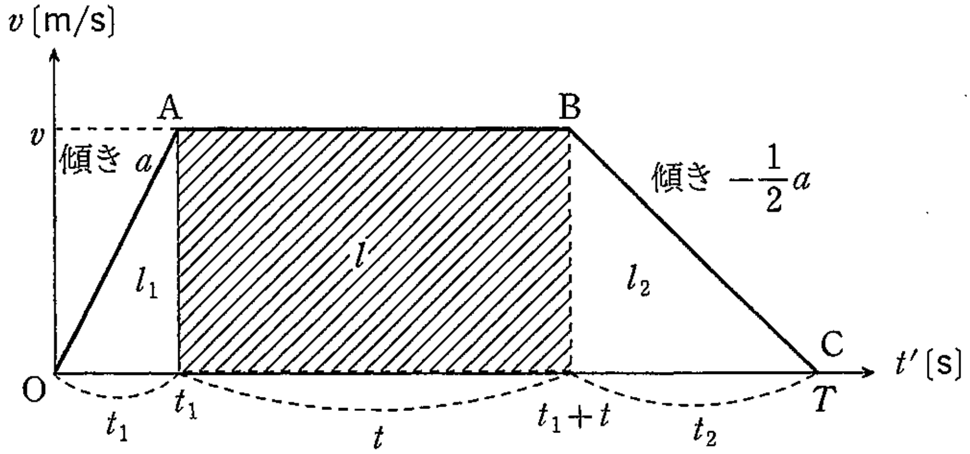
(2) 速度と時間の関係をグラフにかくと (v-t 図)

(グラフで囲まれた面積)=(走行距離)

題意より，出発点を原点Oとして，点Aから点Bまで等速度運動を行い，点Cで停止したとする。この状況を図示する。ただし，出発時からの時刻を t' とし※A←，点Aを通過した時刻を t_1 とする。



また，v-t' グラフは下の図のようになる。ただし，OA，BC 間の走行距離を l_1, l_2 とする。



(1) 区間OA，BCでは等加速度運動をする。それぞれの区間の加速度と所要時間を，a, t_1, $-\dfrac{1}{2}a$, t_2 として，「$v=v_0+at$」を用いると

$$v=0+at_1,\quad 0=v-\frac{1}{2}at_2$$

また，停止までの全時間 T は $T=t_1+t+t_2$ だから，t_1, t_2 を代入して，

$$T=\frac{v}{a}+t+\frac{2v}{a} \qquad よって \quad t=T-\frac{3v}{a}\ \text{[s]}$$

区間ABでは等速度運動だから，「$x=vt$」より $l=vt=vT-\dfrac{3v^2}{a}$ [m]

(2) v-t' グラフで囲まれた面積が移動距離を表すから $L=\dfrac{1}{2}v\cdot t_1+v\cdot t+\dfrac{1}{2}v\cdot t_2$

となる。(1)の t_1, t_2, vt を代入して整理をすれば

$$L=\frac{1}{2}v\cdot\frac{v}{a}+\left(vT-\frac{3v^2}{a}\right)+\frac{1}{2}v\cdot\frac{2v}{a}=vT-\frac{3v^2}{2a}\ \text{[m]}$$ ※B←

(3) 題意より，$t=\frac{1}{2}T$ を (1) に代入して $\frac{1}{2}T=T-\frac{3v}{a}$

ゆえに $\frac{1}{2}T=\frac{3v}{a}$ よって $v=\frac{1}{6}aT$ [m/s]

←※A t は (1) で使われている記号だから，t' を用いた。

←※B 別解 OA 間では「$v^2-v_0{}^2=2ax$」より

$$v^2-0^2=2al_1$$

$$l_1=\frac{v^2}{2a}$$

BC 間では

$$0^2-v^2=2\left(-\frac{1}{2}a\right)l_2$$

$$l_2=\frac{v^2}{a}$$

また AB 間は l

よって $L=l_1+l+l_2$ から求めてもよい。