§1 プロセス

[1] $1\,\mathrm{m/s} = 3.6\,\mathrm{km/h}$，$1\,\mathrm{km/h} = \dfrac{1}{3.6}\,\mathrm{m/s}$ なので，

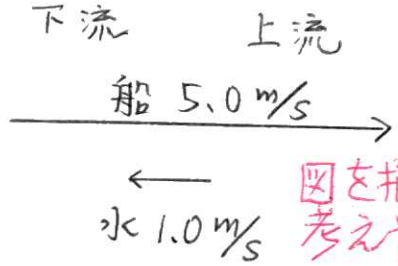
$1.0\,\mathrm{m/s}\,(=1.0\times3.6\,\mathrm{km/h}) = 3.6\,\mathrm{km/h}$　　　<u>$3.6\,\mathrm{km/h}$</u>

$54\,\mathrm{km/h} = 54\times\dfrac{1}{3.6}\,\mathrm{m/s} = 15\,\mathrm{m/s}$　　　<u>$15\,\mathrm{m/s}$</u>

[2] 移動距離 $x = vt$ の式より，

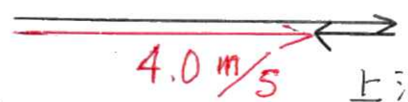
$x = 5.0\times9.0 = 45\,\mathrm{m}$　　　<u>$45\,\mathrm{m}$</u>

[3]



図を描くと考えやすい

速度の合成は矢印をつなげばよい



<u>上流へ向って 4.0 m/s</u>

こんな解き方もある。

上流から下流への向きを正とすると，

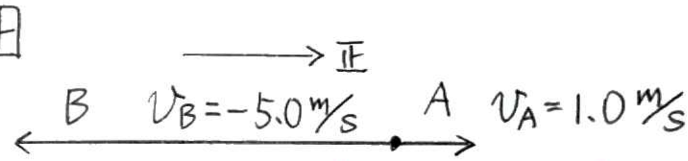
船の速度 $v_1 = -5.0\,\mathrm{m/s}$　水の速度 $v_2 = 1.0\,\mathrm{m/s}$

合成速度 $v = v_1 + v_2 = -5.0 + 1.0 = -4.0\,\mathrm{m/s}$

下流から上流への向き

<u>上流へ向って 4.0 m/s</u>

[4]



図を描くと考えやすい。

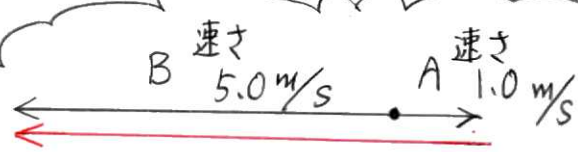
AからBを見た相対速度 v_{AB} は，

$v_{AB} = v_B - v_A$

$= -5.0 - 1.0 = -6.0\,\mathrm{m/s}$

左向き

<u>左向きに 6.0 m/s</u>



相対速度は引く方の矢印の先端から引かれる方の矢印の先端へ向って引いた矢印で表される。 左向きに 6.0 m/s

こんな解き方もある。

§1 プロセス

5 (別解) 右向きを正とする。加速度 a は定義により、

$$a = \frac{-20 - 10}{5.0} = -6.0\ \mathrm{m/s^2}$$

左向きに $6.0\ \mathrm{m/s^2}$

解答冊子の解答もよい。答え方は一通りとは限らない。

6 等加速度直線運動の公式を用いる。

求める速度を v とすると、

$$v = v_0 + at = 1.0 + 0.50 \times 2.0 = 2.0\ \mathrm{m/s}$$

求める変位を x とすると、

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 1.0 \times 2.0 + \frac{1}{2} \times 0.50 \times 2.0^2 = 3.0\ \mathrm{m}$$

速度 $2.0\ \mathrm{m/s}$，変位 $3.0\ \mathrm{m}$

7 求める速度を v とすると、

$$v = v_0 + at = 1.0 - 0.50 \times 6.0 = -2.0\ \mathrm{m/s}$$

求める変位を x とすると、

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 1.0 \times 6.0 - \frac{1}{2} \times 0.50 \times 6.0^2$$

$$= 6.0 - 9.0 = -3.0\ \mathrm{m}$$

速度 $-2.0\ \mathrm{m/s}$，変位 $-3.0\ \mathrm{m}$

（変位の別解）

v が求められているので、

$v^2 - v_0^2 = 2ax$ より、

$$x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(-2.0)^2 - (1.0)^2}{2 \times (-0.50)} = -3.0\ \mathrm{m}$$

変位 $-3.0\ \mathrm{m}$

§1 プロセス

$\boxed{8}$ (v_0, a, v が与えられているので,) 求める変位を x と

$v^2 - v_0^2 = 2ax$ より

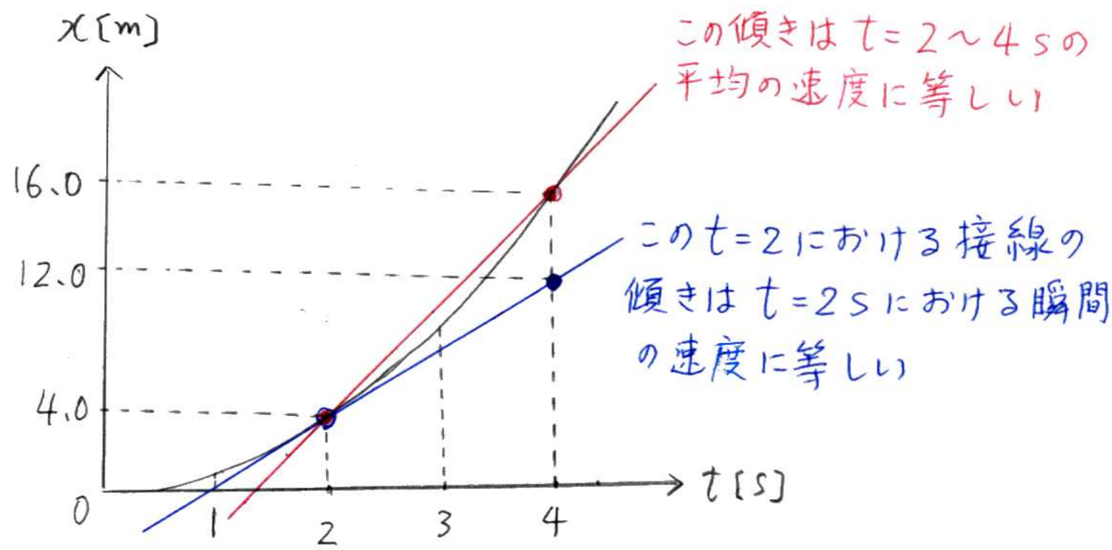
$3.0^2 - 2.0^2 = 2 \times 0.50 \times x$

$x = 5.0$ m

<u>5.0 m</u>

基例1

x−tグラフの傾きが速度であることから求める。



(1) 平均の速度 $= \dfrac{16.0-4.0}{4.0-2.0} = 6.0\,\mathrm{m/s}$　　$\underline{6.0\,\mathrm{m/s}}$

(2) 瞬間の速度 $= \dfrac{12.0-4.0}{4.0-2.0} = 4.0\,\mathrm{m/s}$　　$\underline{4.0\,\mathrm{m/s}}$

基例2

(1) 川上 $\xrightarrow[\text{2.5 m/s}]{\text{水の流れ}}$ 川下

水に対するボートA

$\xrightarrow{3.5\ \text{m/s}}\xrightarrow{2.5\ \text{m/s}}$ $3.5+2.5=6.0\ \text{m/s}$

速度の合成はベクトルの矢印をつぎたせばよい。

岸から見たAの速度は <u>上流から下流の向きに 6.0 m/s</u>

(2) 速度の合成とみることもできる。

川上 $\longrightarrow$ 正 川下

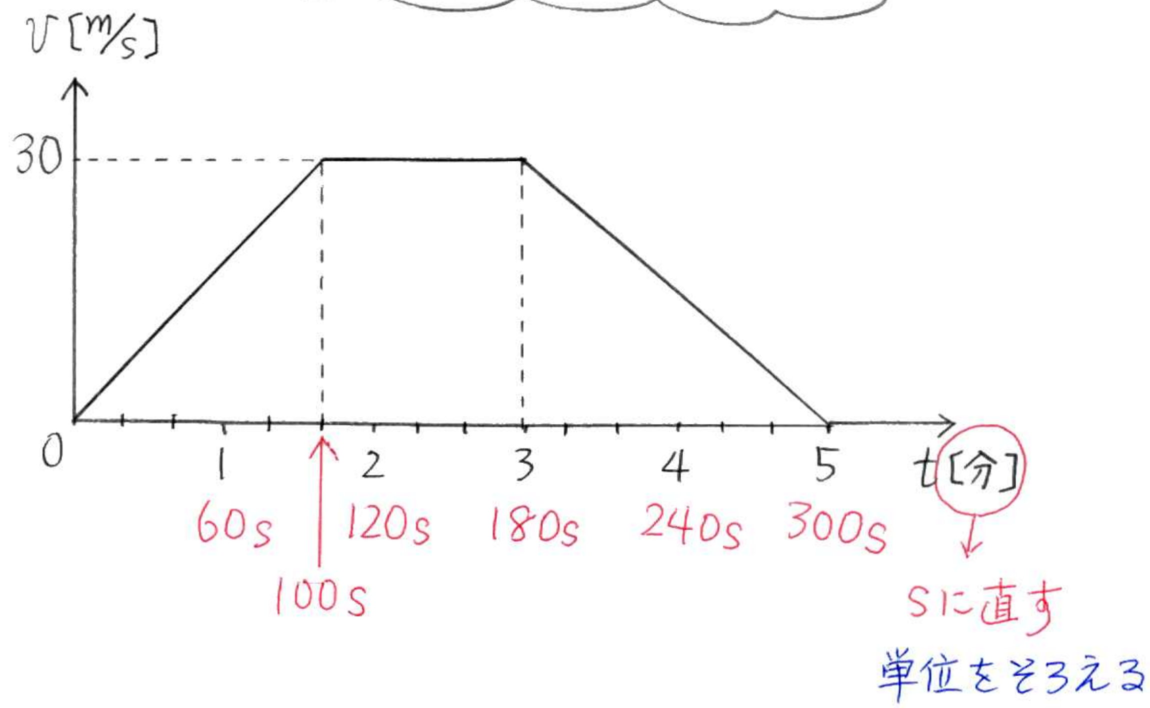
岸に対するAの速度 6.0 m/s

Aに対するBの速度 −4.5 m/s

岸に対するBの速度 1.5 m/s <u>上流から下流の向きに 1.5 m/s</u>

基例3

v-tグラフから簡単に求められます!



(1) v-tグラフの傾きが加速度である。(A→Dの向きを正とする)

AB間 $\dfrac{30}{100} = 0.30\ \mathrm{m/s^2}$ 　　進行する向きに $0.30\ \mathrm{m/s^2}$

CD間 $\dfrac{0-30}{300-180} = -0.25\ \mathrm{m/s^2}$ 　　進行する向きと逆向きに $0.25\ \mathrm{m/s^2}$

(2) v-tグラフのつくる面積が移動距離になる。

$$\frac{1}{2} \times (\underset{\uparrow\ 180-100}{80} + 300) \times 30 = 5700 = 5.7 \times 10^3\ \mathrm{m}$$

$5.7 \times 10^3\ \mathrm{m}$

基8　平均の速さ $\overline{v} = \dfrac{\text{移動距離}}{\text{経過時間}}$

移動距離 $= 2 \times 500 = 1000\,\mathrm{m}$

経過時間 $= \dfrac{500}{5.0} + \dfrac{500}{4.0} = 100 + 125 = 225\,\mathrm{s}$

往路にかかった時間

復路にかかった時間

これより，$\overline{v} = \dfrac{1000}{225} = 4.44\cdots\cdots\,\mathrm{m/s}$　$\underline{4.4\,\mathrm{m/s}}$

問題が速さ5.0m/s，4.0m/sとかいてあるので答も4.4m/sでO.K.

基9

x-tグラフの傾きが速度vになる。
傾きが正なので速さを表しているとも言える。

物体の速さはx-tグラフの傾きから，

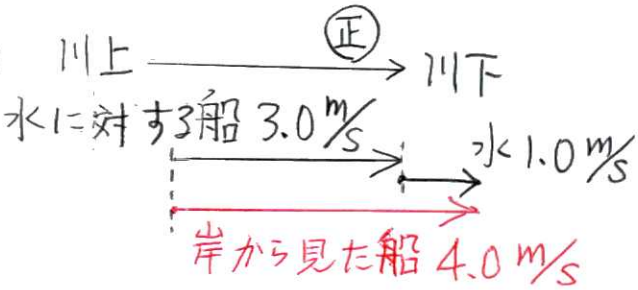
$$\frac{40-10}{60}=0.50\ \mathrm{m/s}$$

$0.50\ \mathrm{m/s}$

これで有効数字2桁です。左端の0は位取りのための0で有効数字ではありません。左から見ていって，最初に0出ない数字が出たところが1桁目になります。

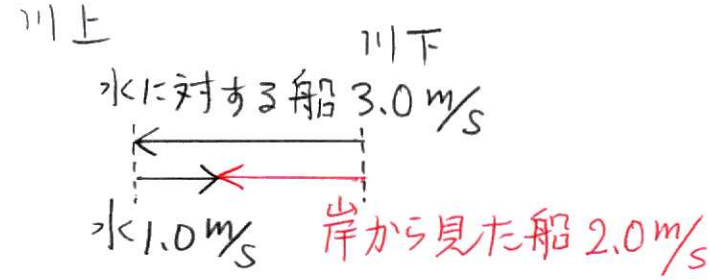
基10 図を描いて考えやすくしましょう

(1)



4.0 m/s

(2)



2.0 m/s

(3) $\dfrac{100}{4.0} + \dfrac{100}{2.0} = 75\ \mathrm{s}$

往路にかかる時間　復路にかかる時間

75 s

(4) 平均の速さ $= \dfrac{2 \times 100}{75} = 2.66\cdots\ \mathrm{m/s}$

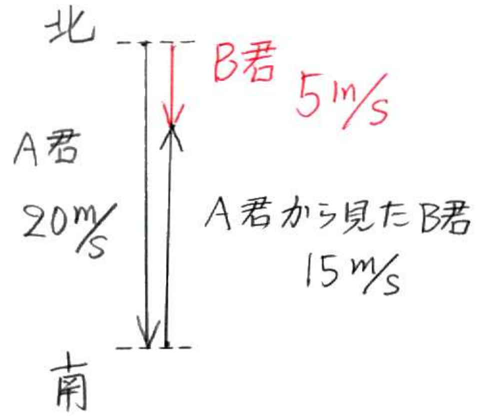
往復

2.7 m/s

次の桁を四捨五入します。

基12

速度の合成と考えることもできる。



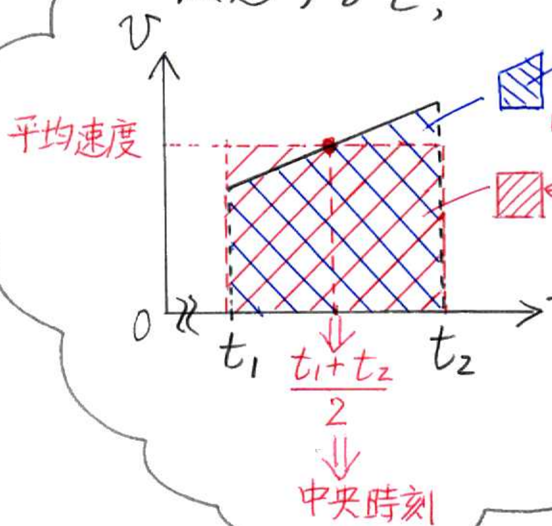
図で考えると，

南向きに速さ５ m/s

基15 (1)

時刻 t[s]	位置 x[cm]	0.1sごとの変位 Δx[cm]	平均の速度 $\bar{v}$[cm/s]	中央時刻[s]
0	1.2			
		3.0	30	← 0.05
0.1	4.2			
		4.9	49	← 0.15
0.2	9.1			
		7.0	70	← 0.25
0.3	16.1			
		9.0	90	← 0.35
0.4	25.1			

(2) 速度が時間に対して直線的に変化すると仮定すると，



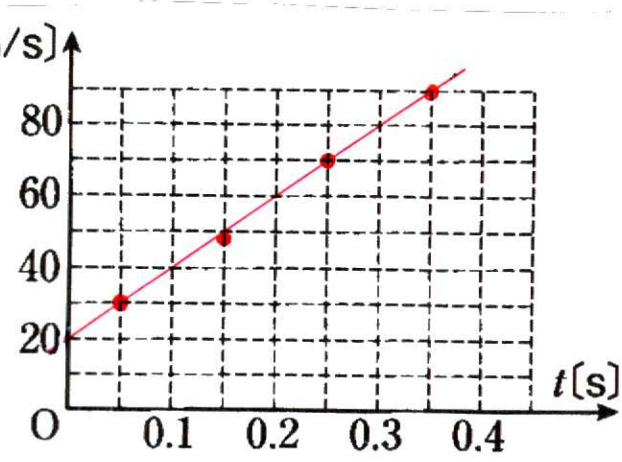
移動した距離

同じ面積になるのだから交点 は

ちょうど中央になるので，時刻は

$\frac{t_1+t_2}{2}$ で 時間幅の中央の時刻

になる。



各中央時刻の速度で点を打って，直線を引く

(3) v-tグラフの傾きが加速度になる。

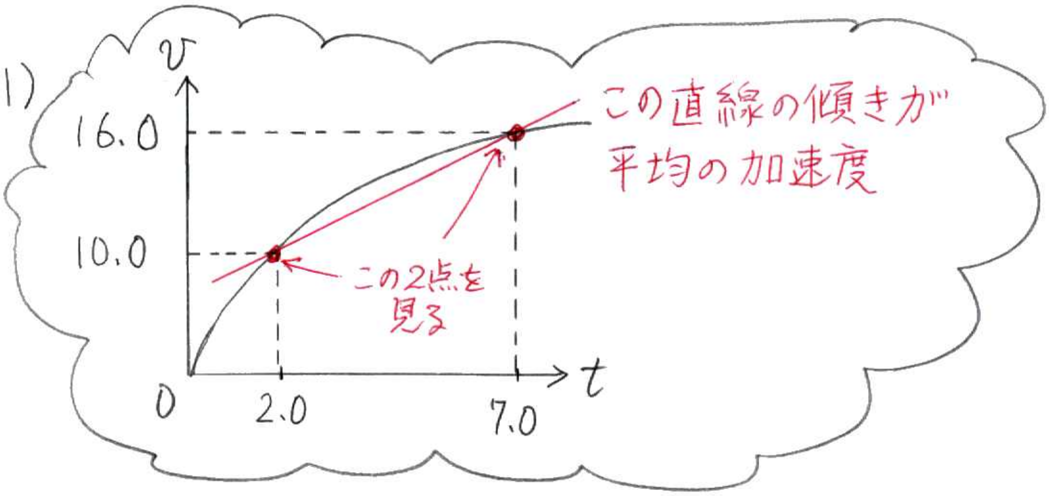
区間は任意

単位の変換

$$\frac{90-30}{0.35-0.05}=200\ \mathrm{cm/s^2}=2.0\ \mathrm{m/s^2}$$

$2.0\ \mathrm{m/s^2}$

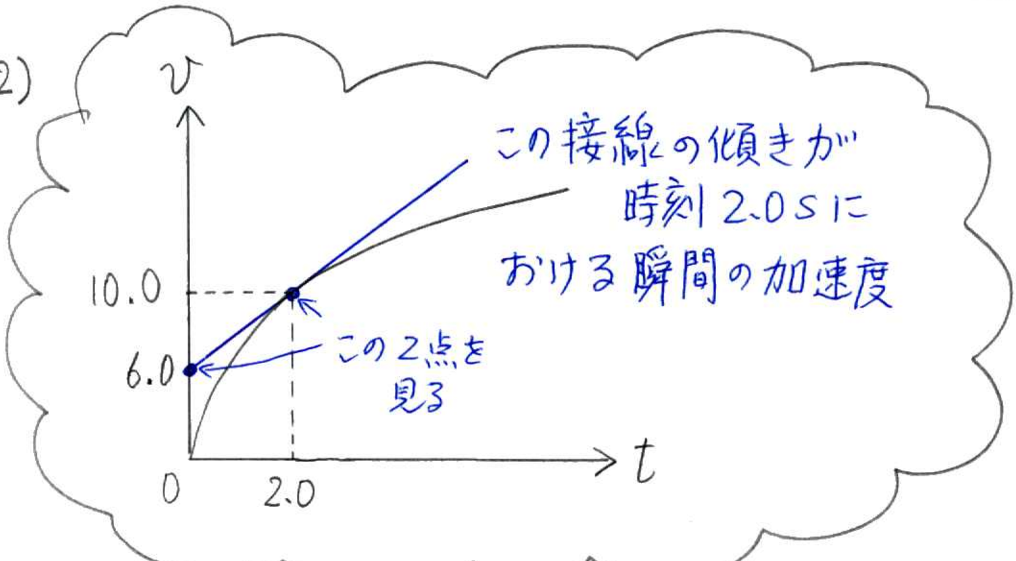
基16 (1)



$$平均の加速度 = \frac{16.0 - 10.0}{7.0 - 2.0} = 1.2\ m/s^2$$

$1.2\ m/s^2$

(2)



$$瞬間の加速度 = \frac{10.0 - 6.0}{2.0} = 2.0\ m/s^2$$

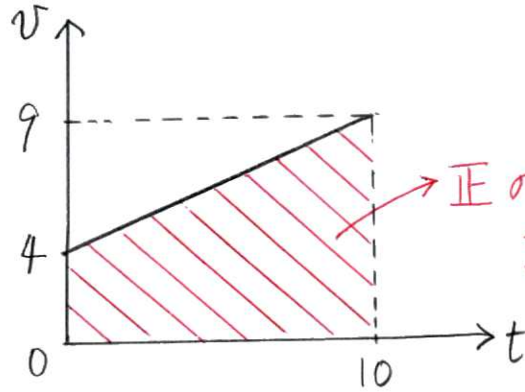
$2.0\ m/s^2$

基17 (1) v-tグラフの傾きが加速度なので,

$$加速度 = \frac{8-4}{8} = 0.50\ m/s^2$$

$0.50\ m/s^2$

(2) v-tグラフでグラフとt軸でつくる面積が移動距離になる。



正の移動距離
これが変位になる.

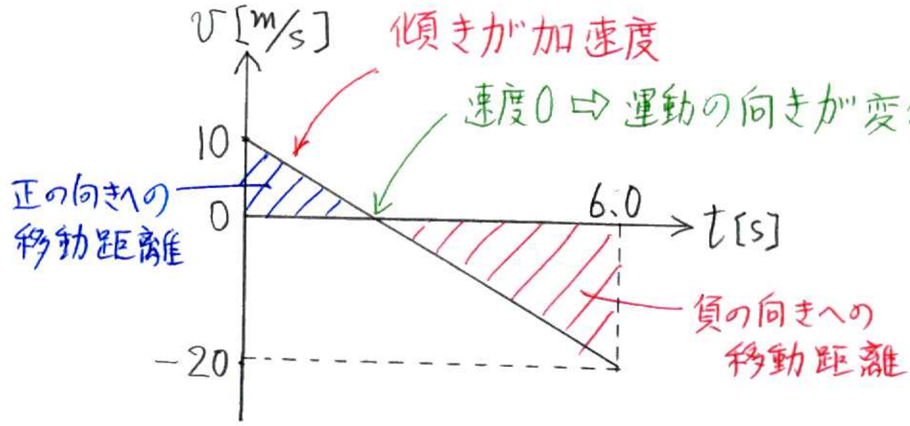
v-tグラフのつくる面積から

$$変位 = \frac{1}{2}\times(4+9)\times 10 = 65\ m$$

$65\ m$

基18 等加速度直線運動の公式を使って解くのが基本ですが，v-tグラフを使うとどうなるか示しましょう。

問題をv-tグラフに描くと，

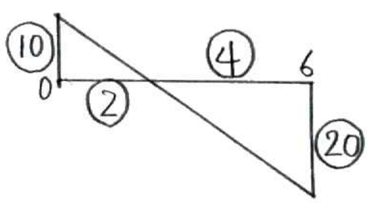


(1) v-tグラフの傾きが加速度なので

$$\text{加速度} = \frac{-20-10}{6.0} = -5.0\ \mathrm{m/s^2}$$

$\underline{-5.0\ \mathrm{m/s^2}}$

(2) 速度が正から負に変わるとき，すなわち$v=0$のときである。グラフの相似比から，時刻は $\underline{2.0\ \mathrm{s}}$

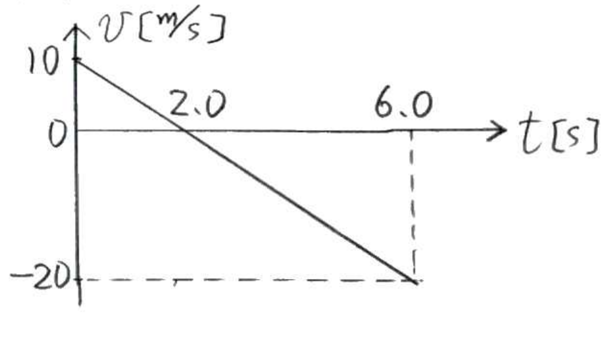


(3) $t=2.0$までのv-tグラフのつくる面積が変位になる。

$$\frac{1}{2}\times 2.0\times 10 = 10\ \mathrm{m}$$

$\underline{10\ \mathrm{m}}$

(4) v-tグラフは



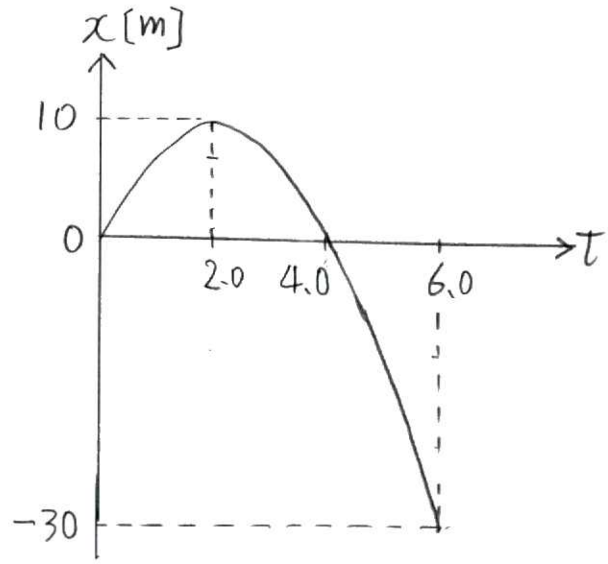
（基18続き）

x−tグラフは

$v_0 = 10\ \mathrm{m/s}$　$a = -5.0\ \mathrm{m/s^2}$ だから，

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$
$$= 10t - \frac{1}{2}\times 5.0t^2$$
$$= -2.5(t^2 - 4t)$$ ← $t = 0.4$ で $x = 0$
$$= -2.5\{(t-2)^2 - 4\}$$
$$= -2.5(t-2)^2 + 10$$ ← $t = 2$ で最大値 $x = 10$

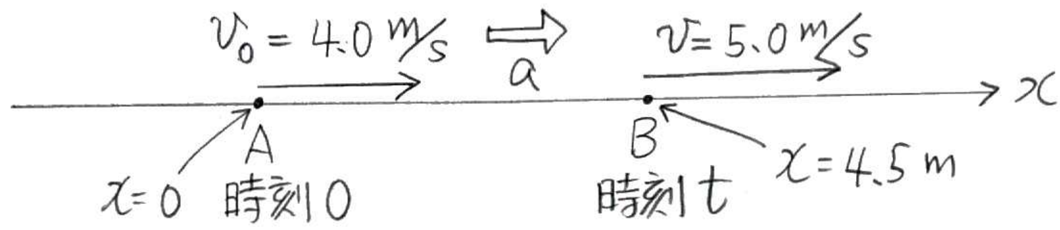
$t = 6$ で $x = -30$



基19

公式で解けますが，図を描いてイメージをつくってみることが大切です。→あとあと力がぐんぐんついてくるのです。

運動のようすを図に描くと，



(1)(2) 等加速度直線運動の公式より，
求める加速度をa，時間をtとすると，

$v = v_0 + at$ より　$5.0 = 4.0 + at$ ‥‥①

$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ より　$4.5 = 4.0t + \frac{1}{2}at^2$ ‥‥②

この2式だけで解くのなら，

①より　$at = 1.0$ ‥‥①′

atを②へ代入して　$4.5 = 4t + \frac{1}{2} \times 1.0 \times t$

$4.5 = 4.5t$　　よって，$t = 1.0$ s

tを①′へ代入して　$a \times 1.0 = 1.0$　よって　$a = 1.0$ m/s^2

(1)　1.0 m/s^2　　(2)　1.0 s

簡単

(1)は　$v^2 - v_0^2 = 2ax$ を使うとすぐに求められる。

$5.0^2 - 4.0^2 = 2a \times 4.5$

$9.0 = 2a \times 4.5$　よって　$a = 1.0$ m/s^2　　1.0 m/s^2

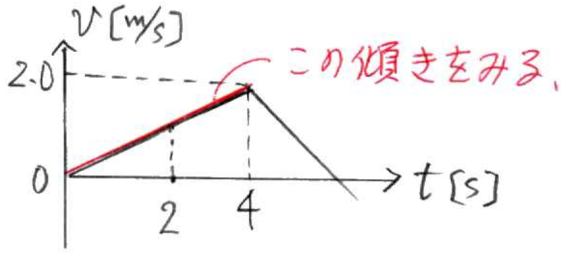
(2)　aを①へ代入して，$t = 1.0$ s　　1.0 s

$v^2 - v_0^2 = 2ax$はうまく使うと効果絶大！

基20

v-tグラフを徹底活用します。
公式に頼らずに解いてみましょう。

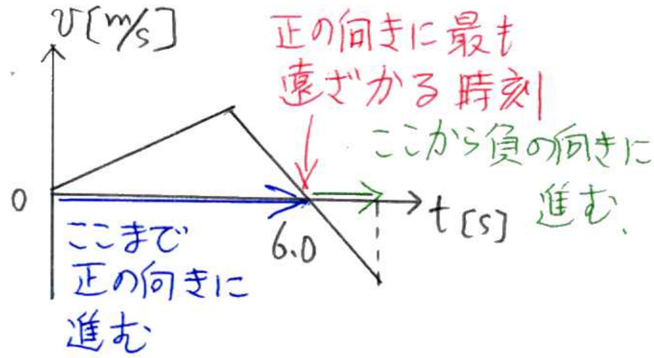
(1)



$$加速度 = \frac{2.0}{4} = 0.50\ \mathrm{m/s^2}$$

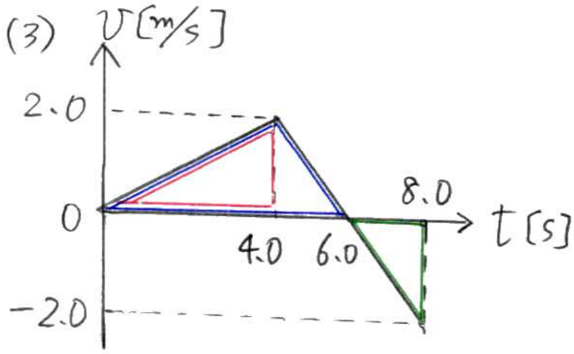
$0.50\ \mathrm{m/s^2}$

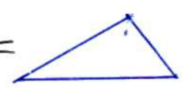
(2)

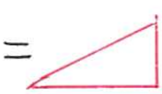


グラフより　6.0 s

(3)



$x =$  $-$ 

$=$ 

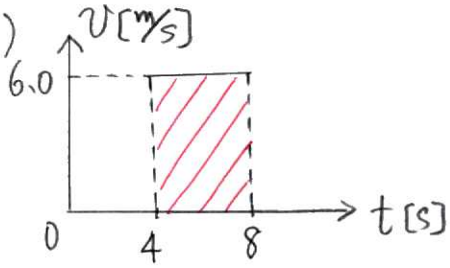
$= \frac{1}{2} \times 4.0 \times 2.0$

$= 4.0\ \mathrm{m}$

$x = 4.0\ \mathrm{m}$

基21

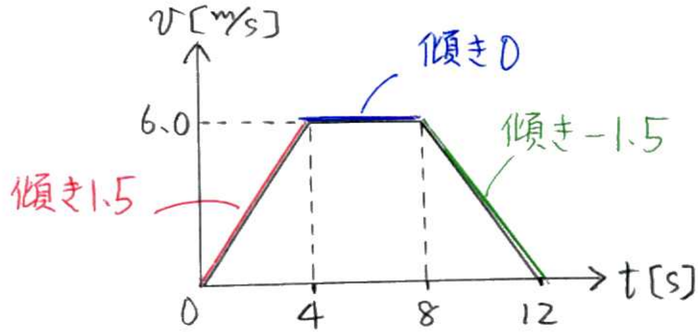
(1)

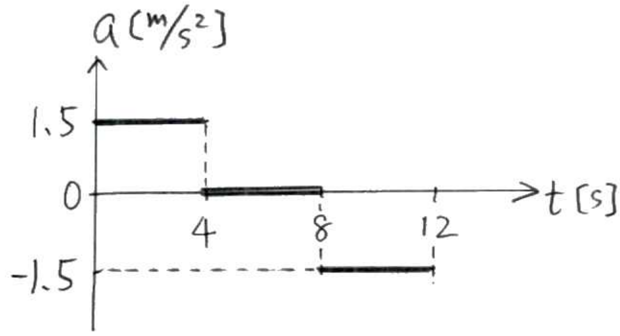


$t=4\sim8$ s の間の v-t グラフの面積を求めればよい。

$6.0\times(8-4)=24$ m　　$\underline{24\text{ m}}$

(2) v-t グラフの傾きを求めればよい。



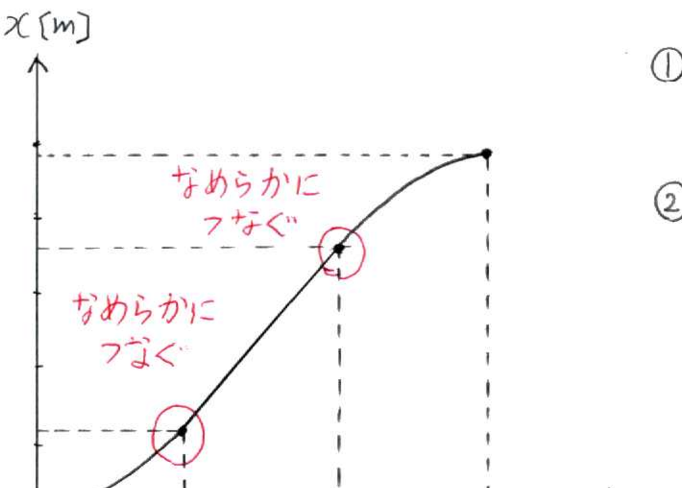


(3) v-t グラフの面積から

$t=4$ s で $x=12$ m

$t=8$ s で $x=12+24=36$ m

$t=12$ s で $x=36+12=48$ m



① $t=0, 4, 8, 12$ s のときの位置をプロットする。

② $t=4\sim8$ s は等速直線運動なので、x-t グラフは直線になる。

③ $t=0\sim4$ s は速さ0から速度が大きくなって、$t=4$ s で $t=4\sim8$ s の速度と同じになる。つまり傾きが同じになる。

④ $t=8\sim12$ s は $t=4\sim8$ s と同じ傾きから $t=12$ s で傾きが0になる。

冊子の解答より簡略にしてある。