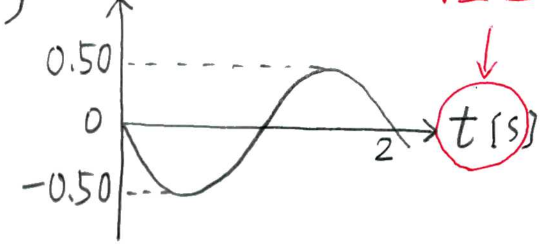
発例12

(1)

注目



$x=0$にある媒質の振動のようすを表すy-t図

波はxの正の向きに速さ10 m/sで進んでる。

状況の確認

やるべきことは、

$t=0$におけるy-xグラフをかくこと。

方針

与えられた$x=0$のy-tグラフから、$x=0$の媒質の動きを見抜き、波の進む向きに留意して波形を決める。

次に、波長を求め、座標に数値を入れて完了。

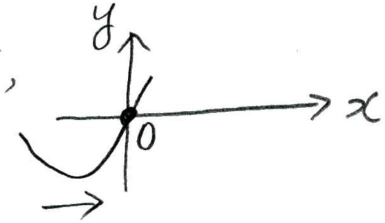
では，解答を……

y-tグラフから，$x=0$の媒質は，$t=0$のとき，$y=0$で，

このあと，負の向きに動く。

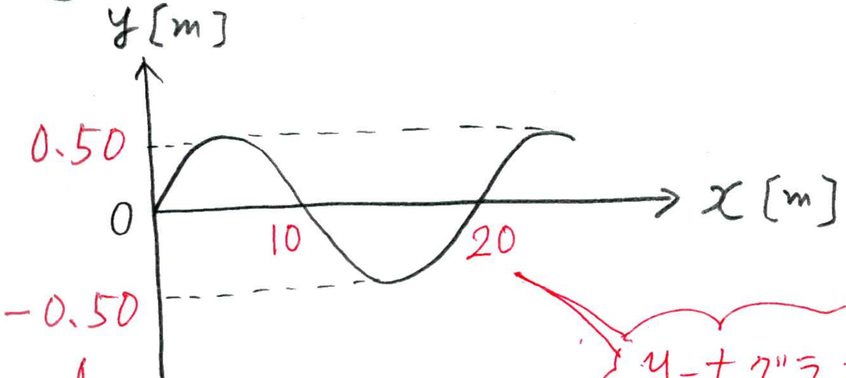
この判断がカギ

したがって，$x=0$の位置には波の谷がやってくる。波は正の向きに進んでいるので，



となる。

問題から，$x=0$は波源なので，$x \geqq 0$の部分に波形を描く。



← 答え

振幅はy-tグラフからすぐにわかる。

y-tグラフから周期$T=2.0\,\mathrm{s}$，問題より$v=10\,\mathrm{m/s}$，$v=\dfrac{\lambda}{T}$なので，波長$\lambda=vT=10\times2.0=20\,\mathrm{m}$

(2)

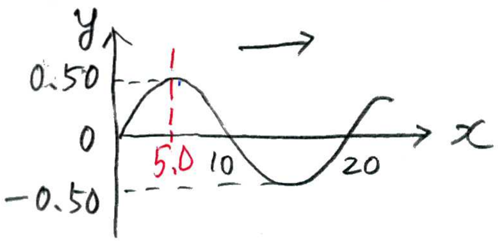
やるべきことは，$x=5.0$ における y-t グラフをかくこと。

方針　(1)で求めた y-x グラフから，$x=5.0$ の媒質の動きを見抜き，y-t グラフの形を決める。

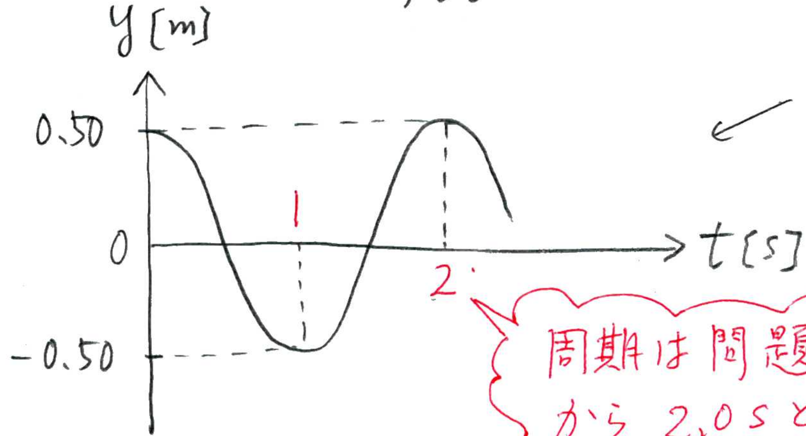
正弦波の y-t グラフは，正弦曲線（　）になる。

こんな形

(1)より，$t=0$ の y-x グラフ



$x=5.0$ の位置の媒質は $t=0$ のとき，変位が最大で $y=0.50$ である。このあと，波が正の向きに進むと，y の負の向きに変位する。



答え

周期は問題の y-t グラフから 2.0s とわかっている。

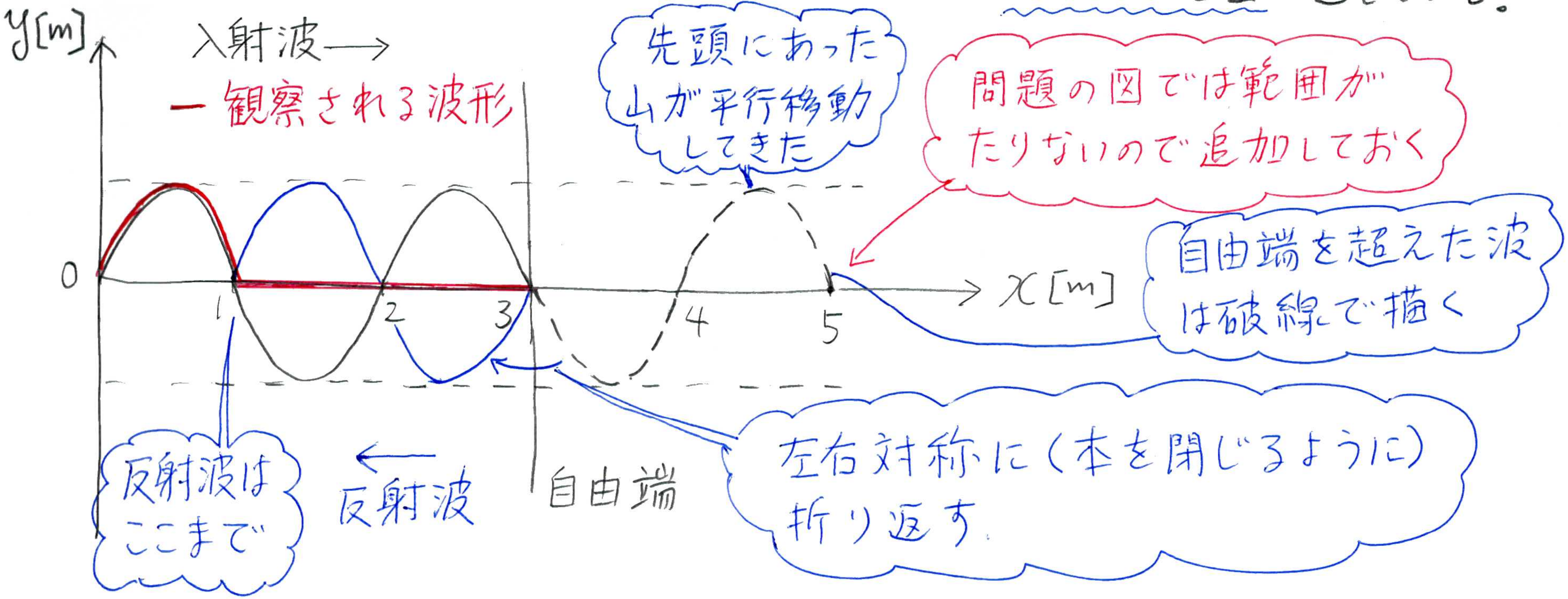
発例13

(1) 0.40sで2.0m進んでいるから，波の速さ $v=\dfrac{2.0}{0.40}=5.0$　$\underline{5.0\,\mathrm{m/s}}$

目盛りの読みとりは，
最小目盛りの $\frac{1}{10}$ まで行う。
(おおむね2桁読みとれば十分なことが多い)

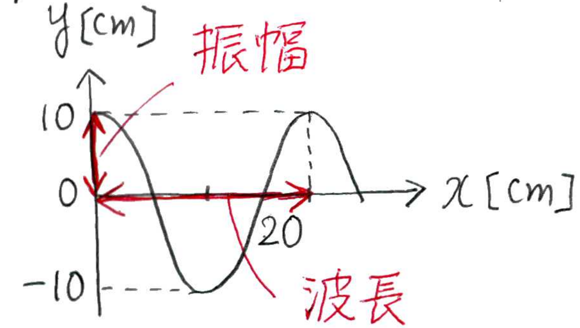
(2) 自由端がなければ，

波の先端は，0.60s後には，$2.0+5.0\times0.60=5.0\,\mathrm{m}$ の位置に達している。



発194

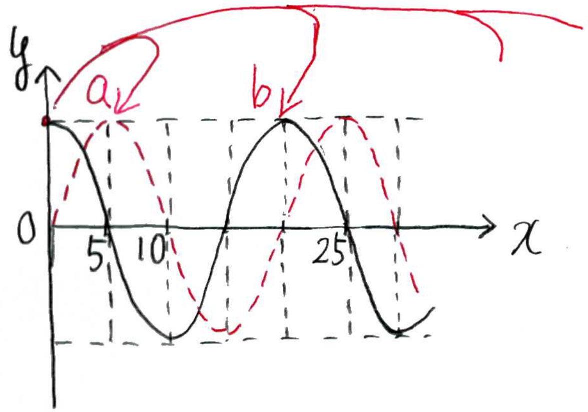
(1)



振幅 10 cm

波長 20 cm

(2)



x=0にあった波の山は,
0.20s後に, aの位置まで, 5.0 cm
進んだかも知れないし, さらに1波長
分20 cm進んでbの位置まで進んだ
かも知れない。可能性としては,
(5.0 + 20 × n)[cm]進んでいる
と考えられる。

波の速さは $\dfrac{5.0+20n}{0.20} = 25+100n$

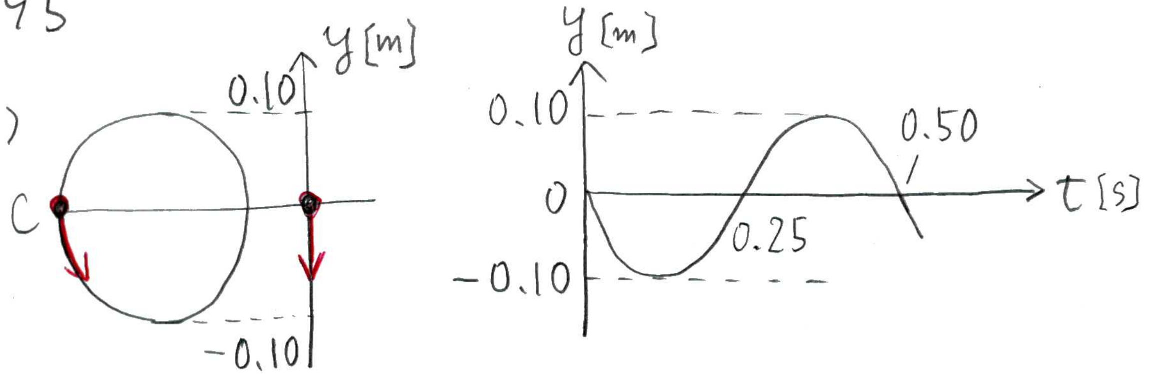
$25(1+4n)$[m/s]

振動数は $f=\dfrac{v}{\lambda}$ より

$\dfrac{25(1+4n)}{20} = \dfrac{5(1+4n)}{4}$ $\quad \dfrac{5}{4}(1+4n)$[Hz]

発195

(1)



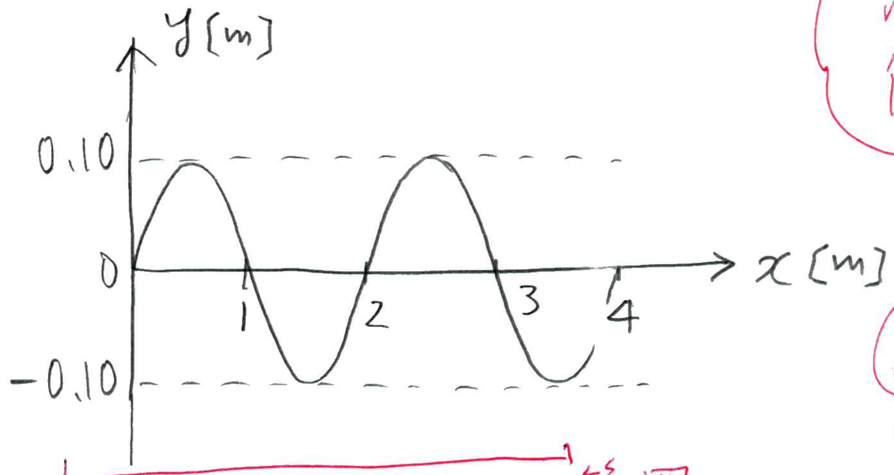
(2) y-xグラフをかくので，先に波長を求めておく。

$\lambda = vT = 4.0 \times 0.50 = 2.0$ m — $v = \dfrac{\lambda}{T}$

(1)のグラフより，$t=0$ の瞬間，$x=0$ を出た波は，まず谷をつくる。

$t=1.0$ s のとき，$x=4.0$ m まで達している。

これらのことから，



描くのは，この範囲

波源を $x=0$ と解釈した

問題にはっきりかいておくべきだった。

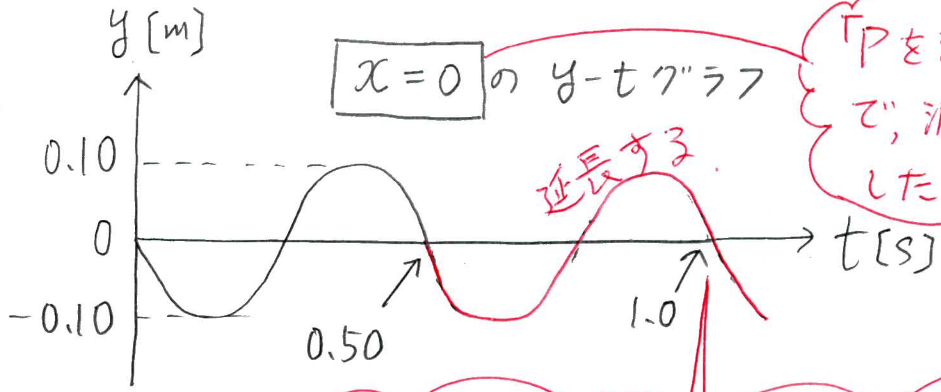
たぶん，わかりやすい別解あり。

→ 次ページ

(2) 別解

まず，(1) のグラフは，

$\boxed{x=0}$ の $y-t$ グラフ



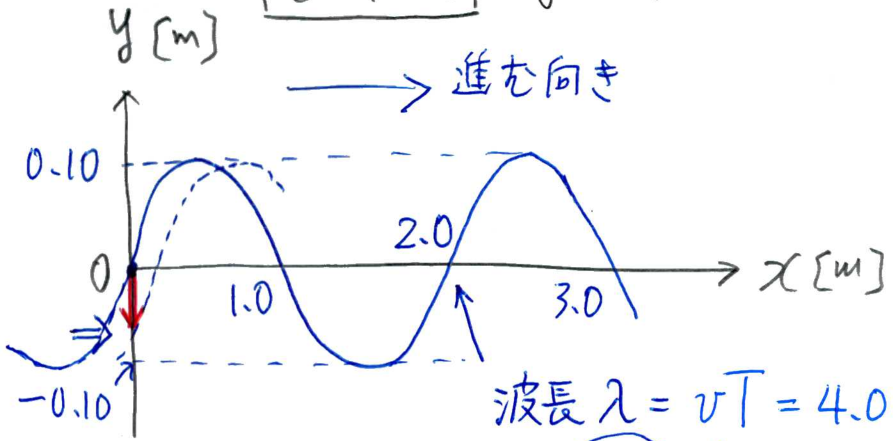
「Pを波源として」とあるので，波源を $x=0$ と解釈した。

$t=1.0\,\mathrm{s}$ のときの $y-x$ グラフを描くので，$t=1.0\,\mathrm{s}$ のときの $x=0$ の位置 y と，その後の動きを調べる。

⇓

$t=1.0\,\mathrm{s}$ のとき $x=0$ の変位は $y=0$ でその後，負の向きに動いていく

$\boxed{t=1.0\,\mathrm{s}}$ の $y-x$ グラフ



波長 $\lambda = vT = 4.0 \times 0.50 = 2.0\,\mathrm{m}$

$v = \dfrac{\lambda}{T}$

発196

(1) 図1から 波長 $\lambda=12$ m，図2から周期 $T=0.04$ s とわかる。

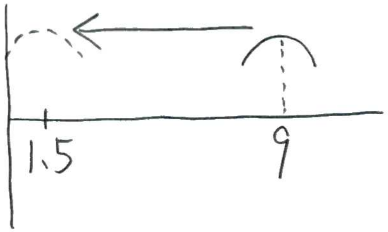
$$v=\frac{\lambda}{T}=\frac{12}{0.040}=300=3.0\times10^{2}$$ $\underline{3.0\times10^{2}\ \mathrm{m/s}}$

(2) 求める点は，図2より，$t=0$ のとき，振動の中心にいて，次に y の正の向きに動いていく。

図1で波が負の向きに進むことに留意して，D，Hのうち，Dを選ぶ。 $\underline{\mathrm{D}}$

(3) 図1の状態は，$t=0$ で，Fの位置の山がAの位置にくるのにかかる時間は，$\dfrac{9-1.5}{3.0\times10^{2}}=2.5\times10^{-2}$ s である。このあと，1周期

図2より
0.040 s
$=4.0\times10^{-2}$ s



毎に山がくる。

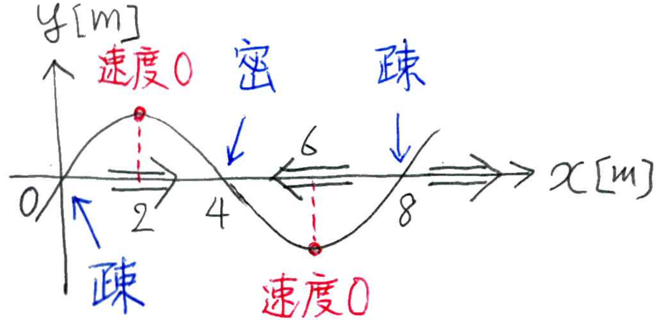
したがって $2.5\times10^{-2}+n\times4.0\times10^{-2}$

$=(2.5+4.0n)\times10^{-2}$

$\underline{(2.5+4.0n)\times10^{-2}\ \mathrm{s}}$

発197

(1)



(ア) 図のようにx方向の変位のようすを，

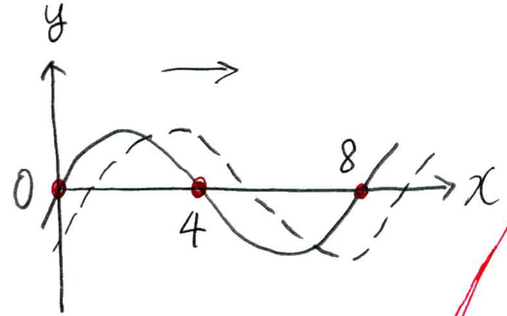
⇒，⇐ で表すと，

最も密なのは，$\underline{x=4.0\ \mathrm{m}}$の点である。

(イ) 媒質の速度は，振動の端で0になる。

$\underline{x=2.0\ \mathrm{m},\ 6.0\ \mathrm{m}}$ の点

(ウ)



媒質の速度が最大になるのは，振動の中心なので，候補は $x=0\ \mathrm{m},\ 4.0\mathrm{m},\ 8.0\mathrm{m}$の3点ある。

このうち，xの負の向きに動いているのは，

「ちょっとずらし法」でyの負の向きに動いている，0mと8.0mである。

$x=\underline{0\mathrm{m},\ 8.0\mathrm{m}}$

「速度が最大」という言い方は微妙なところがあって，「速さが最大」程度に受け止めておく方がよいことがある

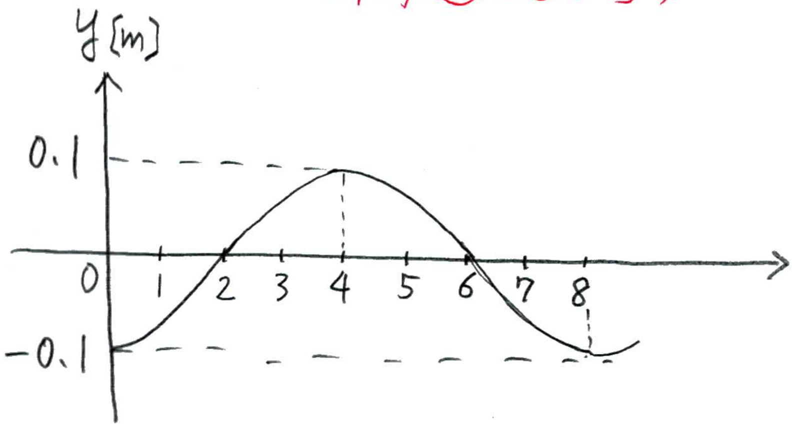
(2) 波は1周期で1波長分進む!

$\frac{1}{4}$周期では、正の向きに$\frac{1}{4}$波長すなわち、2.0 m進む。

(問題文より)

$\frac{1}{4}\times 8.0$

問題のグラフから.



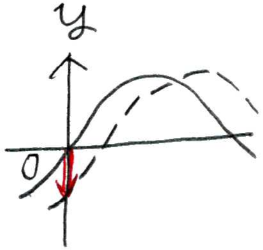
(3) 波の形は再び図と同じになった。

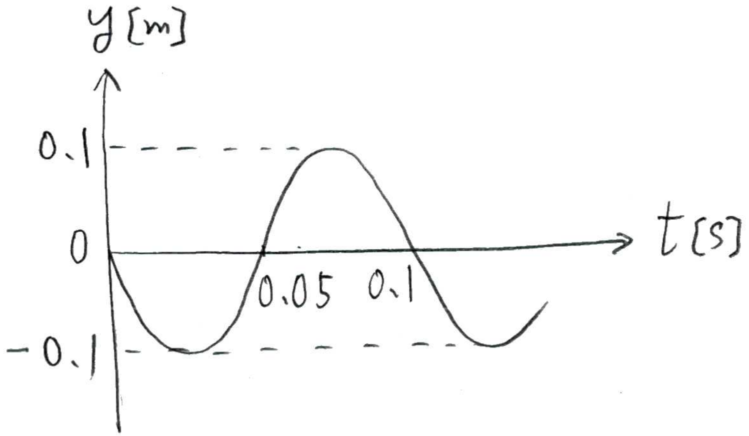
波は0.1sで1波長分進んだことになる。

⇓

周期は0.1s

問題の図から，$x=0$ の媒質は $t=0$ で $y=0$ の位置にあり，そのあと，y の負の向きに動く。





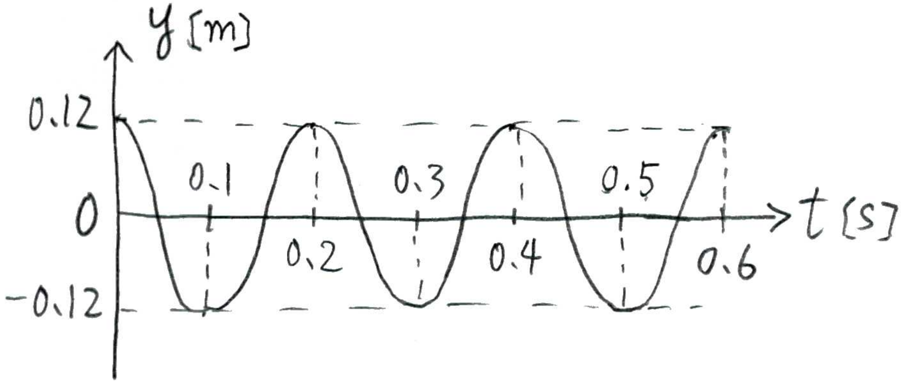
発198

(1) 周期 $T=\dfrac{1}{振動数 f}=\dfrac{1}{5.0}=0.20$ $\underline{0.20\,s}$

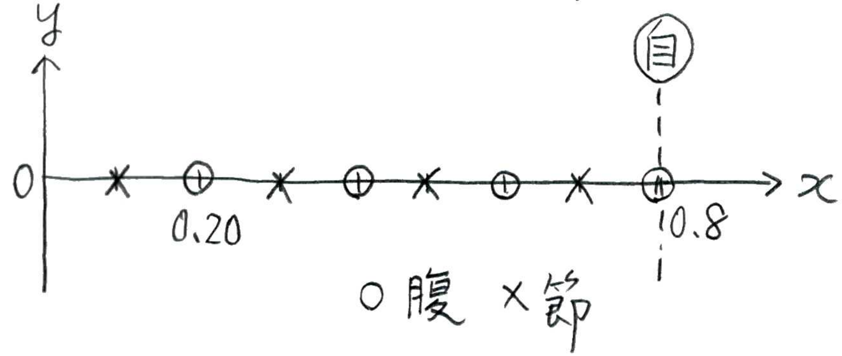
波長 λ 問題のグラフより $\underline{0.40\,m}$

速さ $v=\dfrac{\lambda}{T}=\dfrac{0.40}{0.20}=2.0$ $\underline{2.0\,m/s}$

(2) $x=0.40\,m$ の媒質の変位は，図の $t=0\,s$ のとき，最大値 $0.12\,m$ をとっていて，波が進むと下がっていく。



(3) 自由端は腹になり，$\frac{\lambda}{4} = 0.10$ m ごとに腹，節，腹，… となる。

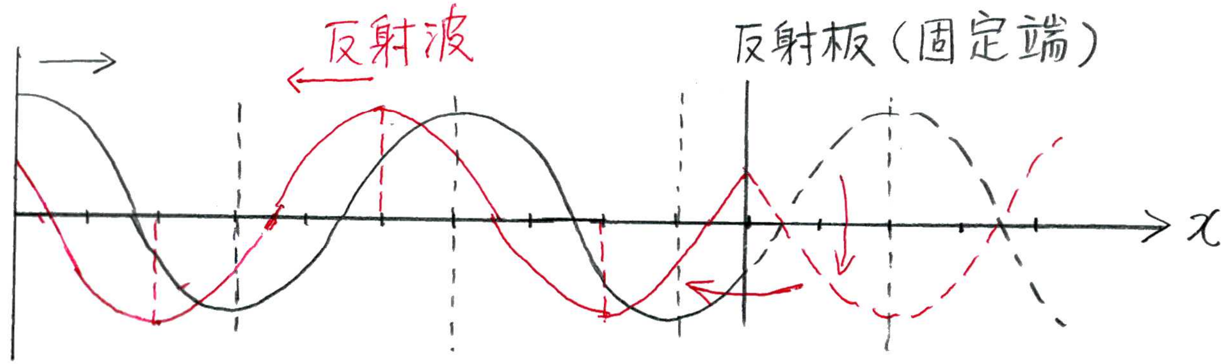


$x = 2.0$ m の位置は腹なので，
振幅は $2 \times 0.12 = 0.24$ m

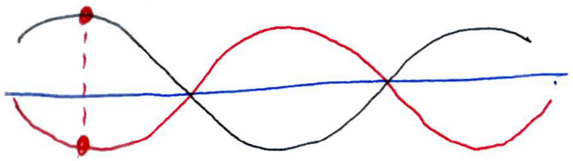
固定端は節になり，自由端と腹と節が逆になり，$x = 0.20$ m の位置は節なので振幅は 0 m

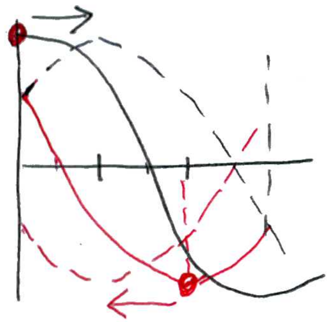
発199

(1)



(2) 入射波の山と反射波の谷が同じ場所にくればよい。





図の状態では，入射波の山と反射波の谷は2目盛り離れている。互いに1目盛りずつ移動すると，山と谷が同じ場所にくる。6目盛りで1波長なので，1目盛り移動するのにかかる時間は，$\underline{\dfrac{T}{6}\ [\mathrm{s}]}$

(3) 定常波の1周期のうち，変位がすべて0になる瞬間は
2回ある。つまり，$\frac{T}{6}$ ののち，$\frac{T}{2}$ ごとにくり返される。

$$\frac{T}{6}+\underbrace{(n-1)}_{\text{1回目は}\frac{T}{6}\text{なので}}\frac{T}{2} \quad (n=1,\ 2,\ 3,\cdots) \leftarrow \text{答え}$$

$$\frac{T}{6}+\frac{nT}{2}-\frac{T}{2}=\frac{nT}{2}-\frac{T}{3}=\left(\frac{n}{2}-\frac{1}{3}\right)T$$ としてもよい。