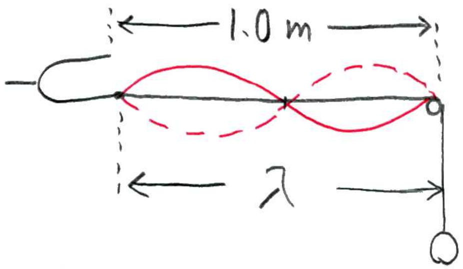
基例 23　図を必ず描きましょう。



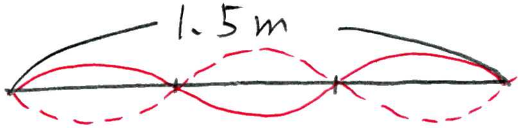
(1) 図より　$\lambda = 1.0\ \mathrm{m}$

「$v = f\lambda$」より　$4.0\times10^2 = f \times 1.0$　　$f = 4.0\times10^2\ \mathrm{Hz}$

(2) 弦の長さを変えても，波の速さは変わらない。

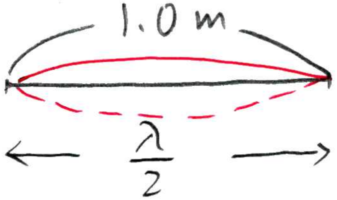
したがって，波長は変わらない。→ 1.0 m

図を描くと，



となって定常波ができ，腹の数は 3個

(3) 図を描くと



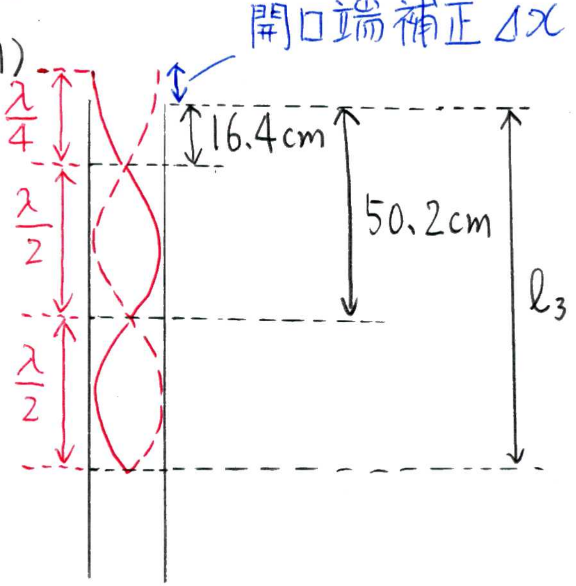
おもりを変えたので，糸の張力の大きさが変わり，波の速さが変わる。図より波長は 2.0 m とわかるので，

「$v = f\lambda$」より $v = 4.0\times10^2 \times 2.0 = 8.0\times10^2\ \mathrm{m/s}$

$8.0\times10^2\ \mathrm{m/s}$

基例24

(1)



図より $\frac{\lambda}{2} = 50.2 - 16.4 = 33.8$ cm

$l_3 = 50.2 + 33.8 = 84.0$ cm　　<u>84.0 cm</u>

ここまで有効数字

(2) $V = f\lambda = \underbrace{500 \times 2}_{1000} \times 0.338 = 338$ m/s　　<u>338 m/s</u>

$\frac{\lambda}{2}$を2倍している.

cmをmに直す.

500Hzと問題にあるので，この表記でよい。正しくは，3.38×10^2 m/s

(3) (1)の図から，

$\Delta x = \frac{33.8}{2} - 16.4 = 16.9 - 16.4 = 0.5$ cm

$\frac{\lambda}{2}$を$\frac{1}{2}$して$\frac{\lambda}{4}$

<u>0.5 cm</u>

有効数字1桁.

有効数字の末位

$$\begin{array}{r} 16.9 \\ -\ 16.4 \\ \hline 0.5 \end{array}$$

有効数字の末位

加減では，有効数字の末位の最も高い位(本問では同じ)にそろえる.

基200「光は，瞬間的に伝わるものとする」

末位 有効数字1桁

$V = 331.5 + 0.6 \times 14$

末位

$= 331.5 + 8.4$

末位

$= 339.9$

有効数字3桁 末位の最も高い位

次の計算をする途中の値なので1桁多くとる。

距離は，等速運動の式「$x = vt$」から

$x = \underbrace{339}_{3桁}.9 \times \underbrace{3.0}_{2桁} = 1019.7$

切り捨て
四捨五入

$\underline{1.0 \times 10^3 \text{ m}}$

（注意）音の反射の場合は，往復の距離を考える。本問は片道です。

基201

「$V=f\lambda$」の公式を使う。

音速のときは，vでなくVを使う習慣になっています．

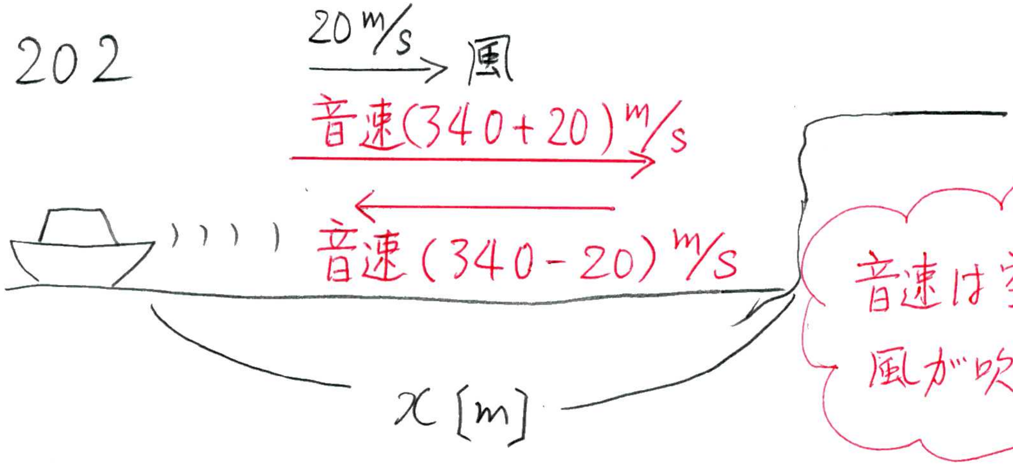
$\lambda=\dfrac{V}{f}$ より

$$\lambda_1=\frac{3.4\times10^2}{20}=17\,m$$

$$\lambda_2=\frac{3.4\times10^2}{2.0\times10^4}=1.7\times10^{-2}\,m$$

$\underline{1.7\times10^{-2}\,m \sim 17\,m}$

基202



音速は空気に対する速さなので，
風が吹くときは，速度の合成をします。

等速運動の式「$x=vt$」より $t=\dfrac{x}{v}$ なので，

$$3.4=\frac{x}{340+20}+\frac{x}{340-20}$$

$$=\frac{x}{360}+\frac{x}{320}$$

$$=\frac{(320+360)x}{360\times320}$$

実際にやっておきましょう。
そうすればバッチリできます。

$$x=\frac{\cancel{3.4}\times36\cancel{0}\times32\cancel{0}}{\cancel{680}_{\;2\cancel{00}}}=\frac{36\times\overset{16}{\cancel{32}}}{\cancel{2}}=576\ \mathrm{m}$$

$5.8\times10^{2}\ \mathrm{m}$

基203

Aの候補

$254\,\mathrm{Hz} \xrightarrow{+1} \underline{255\,\mathrm{Hz}}$

うなり1回/s

$254\,\mathrm{Hz} \xrightarrow{-1} 253\,\mathrm{Hz}$

$258\,\mathrm{Hz} \xrightarrow{+3} 261\,\mathrm{Hz}$

うなり3回/s

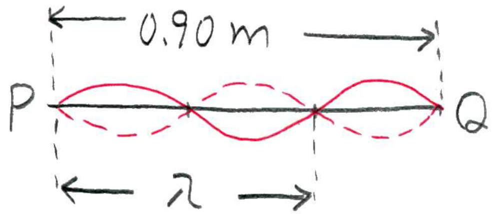
$258\,\mathrm{Hz} \xrightarrow{-3} \underline{255\,\mathrm{Hz}}$

共通している <u>255 Hz</u> が答えになる。

うなりはこの程度の解き方でよいでしょう。

基204 重要問題です。$\Longrightarrow$ 図を描くこと！

(1)



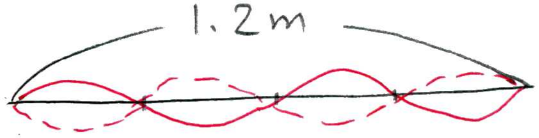
図より

波長 $\lambda = 0.90 \times \frac{2}{3} = 0.60\,\mathrm{m}$　　<u>0.60 m</u>

波の速さ v は，「$v = f\lambda$」より

$v = 2.0 \times 10^2 \times 0.60 = 1.2 \times 10^2\,\mathrm{m/s}$　　<u>$1.2 \times 10^2\,\mathrm{m/s}$</u>

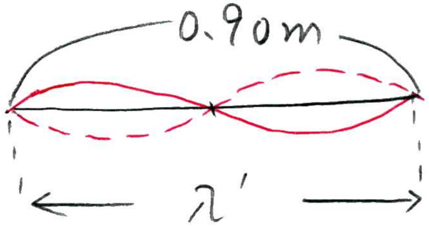
(2)



1.2mだと，図のようにうまく定常波ができる。

腹の数は <u>4個</u>

(3)



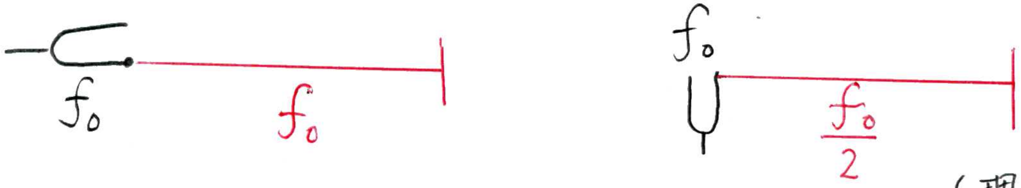
波長 $\lambda' = 0.90\,\mathrm{m}$

波の速さ　$v' = 2.0 \times 10^2 \times 0.90 = 1.8 \times 10^2\,\mathrm{m/s}$

<u>$1.8 \times 10^2\,\mathrm{m/s}$</u>

基207

メルデの実験のポイントは電磁おんさの振動数を f_0 としたとき，弦に伝えられる振動数が下図のようになることである。



（理由は解答冊子 Check!! 参照）

電磁おんさ：電磁石を利用して，一定周期でスイッチのオン・オフをくり返す簡単な仕組みがある。この仕組みによって一定の振動数で振動するようにしたおんさ。

〈解答〉 図1

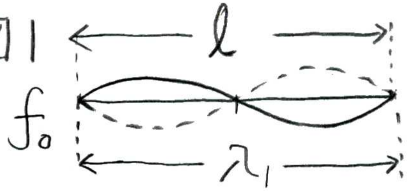
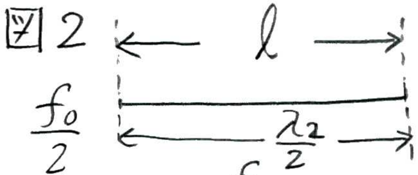


図2



$v = f_0\lambda_1$

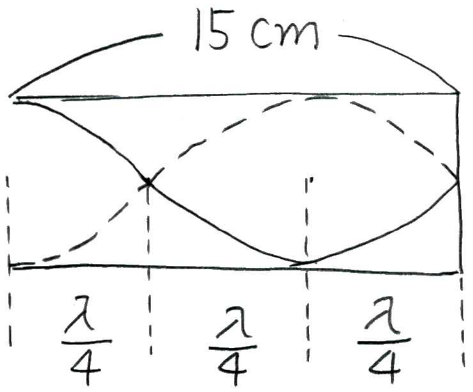
$\lambda_1 = \frac{v}{f_0} = l$

$v = \frac{f_0}{2}\lambda_2$

$\lambda_2 = 2 \times \frac{v}{f_0} = 2\lambda_1 = 2l \Rightarrow l = \frac{\lambda_2}{2}$

したがって，腹が1つの定常波ができる。

基208



簡単でよいので図を書く習慣を身につけよう.

(1) $\frac{\lambda}{4} \times 3 = 15$　　$\lambda = \underline{20\ \mathrm{cm}}$

$\underline{0.20\ \mathrm{m}}$

どちらでもよいが，(2)に使うときは，mにすること。

音速はひでなくVを使う.

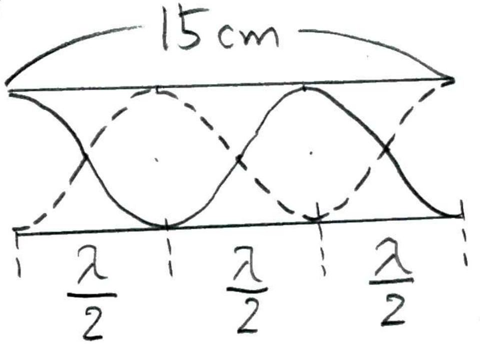
(2) 「$V = f\lambda$」より，

$$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{3.4 \times 10^2}{0.20} = 1.7 \times 10^3\ \mathrm{Hz}$$

m単位

$\underline{1.7 \times 10^3\ \mathrm{Hz}}$

基 209



(1) $\frac{\lambda}{2} \times 3 = 15$　　$\lambda = \underline{10\ \text{cm}}$

$\underline{0.10\ \text{m}}$

どちらでよいが，
(2)で使うときは，m
にすること。

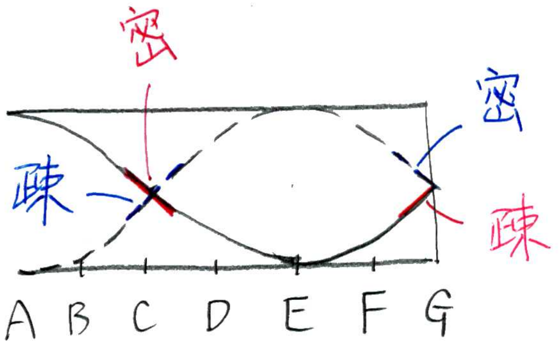
(2) 「$V = f\lambda$」より

$$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{3.4 \times 10^2}{0.10} = 3.4 \times 10^3\ \text{Hz}$$

m単位

$\underline{3.4 \times 10^3\ \text{Hz}}$

基210　意外と重要問題です



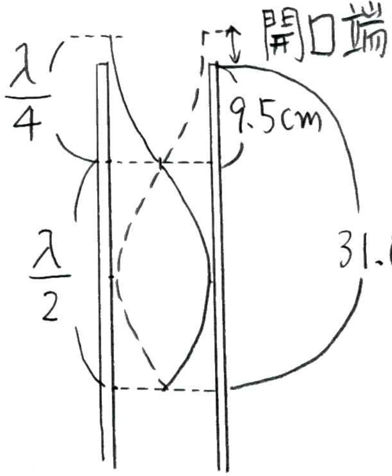
(1) 定常波の 腹の部分 A・E

(2) 疎密の入れ替わる部分 C・G

(3) 両どなりが同じように変位している点
腹の部分が相当する。A・E

はしなので左側がない
のは特例と考えます。

基211



気柱共鳴の図を
しっかりと描こう.

(1) $\frac{\lambda}{2} = 31.0 - 9.5 = 21.5$

末位　末位　末位の最も高い位

3桁になる.

加減の有効数字の扱い
末位の最も高い位にする.

$\lambda = 43.0\ \mathrm{cm}$

$0.430\ \mathrm{m}$

どちらでもよい。
(2)ではm単位を使う.

(2)「$V = f\lambda$」より,

$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{344}{0.430} = 800\ \mathrm{Hz}$　　$800\ \mathrm{Hz}$

3桁　3桁　3桁

単位はmで

本来は $8.00 \times 10^2\ \mathrm{Hz}$ と書くべきだが,本文中に $344\ \mathrm{m/s}$ や $31.0\ \mathrm{cm}$ の表記があるので,これでよい。

(3) 上の図より,開口端補正を Δx [cm] とすると,

$\Delta x = \frac{\lambda}{4} - 9.5 = \frac{21.5}{2} - 9.5$

または,$\frac{43.0}{4}$

$= 10.75 - 9.5 = 1.25$

末位　末位　末位の最も高い位

$1.3\ \mathrm{cm}$

(4)〈解答冊子の解答と異なる考え方〉を示しておきます。

(2)で求めた800 Hzは，31.0 cmのときの3倍振動数である。同じ31.0 cmで振動数を下げていって，次に共鳴するのは基本振動数のとき。(閉管なので，2倍振動はない)

したがって，$\dfrac{800}{3} = 266.6\cdots$ Hz　　267 Hz

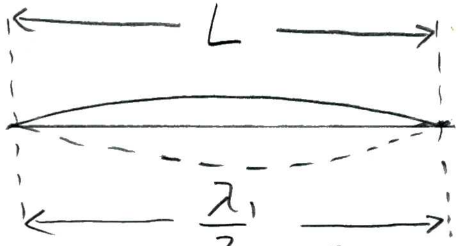
結構，役に立つ考え方です!!

基212

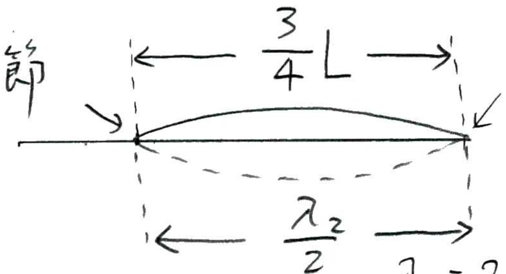
弦をはじいたとき

実は，基本振動だけでなく，同時に倍振動も生じています。それらの合成振動となって特有な音色(ねいろ)になります。

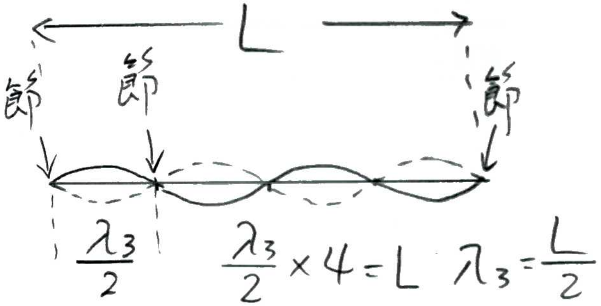
しかし，そこはそれ，高校では，生じうる固有振動のうち，最も振動数の小さい振動に注目することにしています。実際，最も振動数の小さい振動が強いのでその振動数の高さに聞こえます。



$\lambda_1 = 2L$



$\lambda_2 = 2\times\frac{3}{4}L$



$\frac{\lambda_3}{2}\times 4 = L \quad \lambda_3 = \frac{L}{2}$

$v = \underbrace{3.3\times10^2}_{f_1} \times \underbrace{2L}_{\lambda_1}$

(次ページに簡略解)

$\frac{v}{L} = 6.6\times10^2$

$v = f_2 \times \underbrace{2\times\frac{3}{4}L}_{\lambda_2}$

$f_2 = \frac{2}{3}\times\frac{v}{L} = \frac{2}{3}\times6.6\times10^2$

$= \underline{4.4\times10^2\ \mathrm{Hz}}$

$v = f_3 \times \underbrace{\frac{L}{2}}_{\lambda_3}$

$f_3 = 2\times\frac{L}{L} = 2\times6.6\times10^2$

$= 1.32\times10^3$

$\underline{1.3\times10^2\ \mathrm{Hz}}$

標準的な解答はそれでよいとして，別の見方もできるとなんかおもしろいと思いませんか。

おもしろいと思う人は，「物理ワールド」へ仲間入りです♡

λ　　$\lambda_1=\frac{3}{4}\lambda$　　$\lambda_2=\frac{\lambda}{4}$

$v=f\lambda$

一定 → $v=f_1\lambda_1$　（$\lambda_1=\frac{3}{4}\lambda$）

$$f_1=\frac{4}{3}f=\frac{4}{3}\times3.3\times10^2$$

$$=\underline{4.4\times10^2\,\mathrm{Hz}}$$

一定 → $v=f_2\lambda_2$　（$\lambda_2=\frac{\lambda}{4}$）

$$f_2=4f=4\times3.3\times10^2$$

$$=13.2\times10^2$$

$$=\underline{1.3\times10^3\,\mathrm{Hz}}$$

なんだか暗算でもできそうですね。☺