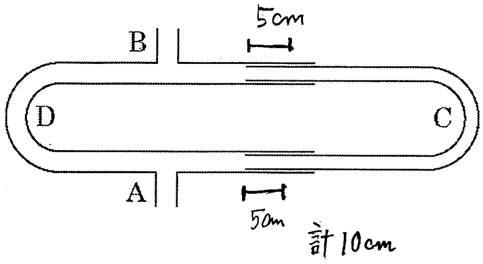
音波　確認テスト 11/1 予想問題

．　組　　番　名前

所要時間（標準）は60分です。力学＋音波は進研模試の範囲でもあります。
このプリントとテストで、是非音波干渉と弦・気柱の共鳴を復習しておきましょう。

1

図の装置をクインケ管という。A で出された音が，ACB と ADB の経路に分かれ，B で干渉するのを聞く。はじめ経路 ACB と ADB の長さは等しい。そこから C 側の管を 5 cm 引き出すと，B で観測される音の大きさが極小となった。音速を 3.4×10^2m/s とする。



(1)　A に置いた発音体から出る音の波長について、空欄を埋めよ。
C 側の管を 5cm 引き出すと、経路 ADB と ACB の経路差は（ 10 ）cm となる。
このとき音がはじめて極小になったということは、この経路差は波長の（ $\frac{1}{2}$ ）倍と等しい。
よって、この音波の波長は（ 0.20 ）m である。

$\frac{1}{2}\lambda = 10\text{cm} = 0.1\,(\text{m})$

$\lambda = 0.20\,(\text{m})$

$|ACB - ADB| = (m+\frac{1}{2})\lambda$
$m = 0, 1, 2 \cdots$

(2)　A で出された音の振動数を求めよ。

$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{3.4\times10^2}{0.2} = 1.7\times10^3$ Hz

(3)　C 側の管を徐々に引いていくとき、音が小さくなる地点の説明として、①～④の中で最も適切なものはどれか。なお、管は十分に長く、途中で外れてしまうようなことはない。

①5cm 以降は引き出す長さにかかわらず音は小さくなったままである。
②5cm に続いて、10cm、15cm、20cm の点も音は小さくなる。
③5cm に続いて、15cm、25cm、35cm の点の音は小さくなる。
④　②、③以外の規則で、音は周期的に小さくなる。

弱めあうのは、
$\frac{\lambda}{2}$,　$\frac{3}{2}\lambda$,　$\frac{5}{2}\lambda$ …
長さの差　10cm　30cm　50cm
引き出す長さ　5cm　15cm　25cm．

(4)　管を 35cm まで引き出すときに、音の大きさが極大となる引き出す長さをすべて答えなさい。

$|ACB - ADB| = m\lambda$ より．差　λ,　2λ　3λ …
20cm　40cm　60cm
引き出す長さ　10cm　20cm　30cm

(5)　音の振動数が２倍になった場合、はじめに音が極小となるのは、C 側の管をどれだけ引いた位置となるか。また、その後どれだけ引き出す毎に音は極小となるか。

$\lambda' = \frac{V}{f'} = \frac{V}{2f}$ だから．

$\lambda' = \frac{\lambda}{2}$　波長は半分になる。

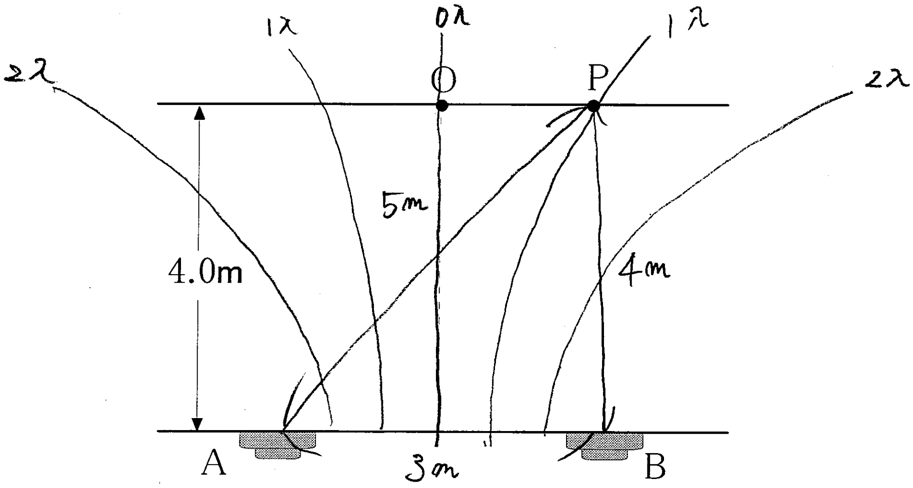
よって、　差　$\frac{\lambda}{2}$.　$\frac{3}{2}\lambda$　$\frac{5}{2}\lambda$.
5cm　15cm　25cm

引き出す長さ．　2.5cm　7.5cm　12.5cm …

よって．2.5cm の後は．5.0cm 毎に．極小となる。

2

図のように，3.0 m はなれた 2 点 A，B に置いたスピーカーから，同位相で同じ振動数，振幅の音が出ている。直線 AB から 4.0 m はなれ，AB に平行な直線上を観測者が移動していくと，2 点 A，B から等距離の点 O で聞こえる音が大きくなった。次に，O から右へ移動していくと，いったん音は小さくなるが，1.5 m 移動した点 P で再び聞こえる音が大きくなった。音速を 340m/として以下の問に答えよ。



(1) 音波の波長を求めたい。以下の空欄に当てはまる言葉を選択するか、書き入れなさい。

聞こえる音が大きくなったと言うことは、P 点において、A 点からの距離 AP と、B 点からの距離 BP の差 | AP−BP | が、波長の（ 整数倍 ・ 半整数倍 ）となっている。 $m\lambda$ $(m+\frac{1}{2})\lambda$ $m\lambda$ の $m=1$

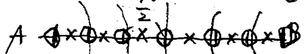
特に、O と P の間には強めあう線は存在しないので、P は、| AP−BP | が（ 1.0 ）λ となる点である。

一方で、図より BP＝（ 4 ）m, AP＝（ 5 ）m であり、| AP−BP | ＝（ 1.0 ）m である。このことから、この実験に使われている音波の波長を（ 1.0 ）m と求める事が出来る。

$|AP-BP| = \underset{m=1}{m\lambda} \longrightarrow 1.0\lambda = 1.0\,m$ となり、

(2) （ABO を含む平面内に出来る）音波の強めあう点の様子を図に線で記入せよ。

AB = 3.0λ だから、$\frac{\lambda}{2}$ となる。



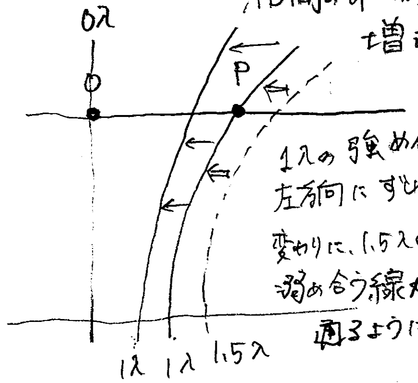
(3) 音波の振動数を少しずつ大きくしていくと、P 点は音が強めあう点ではなくなり、音が小さく聞こえるようになった。この時の説明として、適切なものを選びなさい。

① | AP−BP | は、2 波長の長さと等しくなっている。

② | AP−BP | は、1/2 波長の長さと等しくなっている。

③ | AP−BP | は、3/2 波長の長さと等しくなっている。

そのまま $V = f\uparrow \lambda\downarrow$ 大 小 波長が短くなるので、AB間の節と腹の数は増える。



1λの強め合う線は、左方向にずれる。

変わりに、1.5λの弱め合う線が、Pを通るようになる。

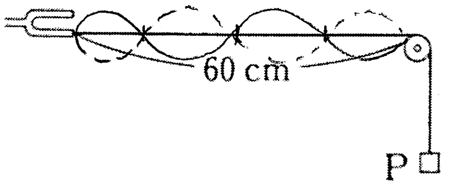
(4) このときの音波の振動数を求めなさい。

$\frac{3}{2}\lambda = 1.0\,m.$ $\lambda = \frac{2}{3}\,(m)$

$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{340}{\frac{2}{3}} = 5.1\times 10^2\,(Hz)$

$\boxed{3}$

振動数が 100Hz の音さに、線密度 4.9×10^{-3}kg/m の弦をつけ、他端には滑車を介しておもり P をつり下げる。弦の水平部分は 60cm で、重力加速度を 9.8m/s とする。



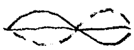
(1)一般に、弦を伝わる波の速さ V は、弦の線密度 ρ と張力 S を用いてどのように書けるか。

$$\underset{[m/s]}{v} = \sqrt{\frac{S\ [N] = [kg\cdot m/s^2]}{\rho\ [kg/m]}}$$

この弦に、腹が4つとなる定常波をつくりたい。

(2)弦に定常波の様子を作図しなさい。また、このとき、定常波の波長はいくらになるか。

図より、$\lambda = 0.30\,(m)$



(3)おもり P の質量をいくらにすれば良いか。

$v = f\lambda = 30\,(m/s)$

$S = mg$ だから、

$v = \sqrt{\frac{mg}{\rho}}$

$v^2 = \frac{mg}{\rho}$

$m = \frac{\rho v^2}{g} = \frac{4.9\times10^{-3}\times30^2}{9.8}$

$= \frac{9\times10^{-1}}{2} = 0.45\,(kg)$

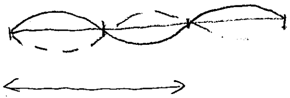
(3)の状態から P の質量を少しずつ大きくしていくと、一旦共振しなくなり定常波が観測されなくなった。その後も P の質量を少しずつ大きくし続けると、あるところで再び共振した。

(4)このとき、弦には腹がいくつ生じているか。

m を大きくする → S は大きい

→ V は大きくなる → λ は大きくなる。

f:一定



$\lambda = 0.40\,(m)$

(5)(4)のときのおもりの質量は(3)の何倍か。

$v = f\lambda$

λ は $\frac{4}{3}$ 倍 → V は $\frac{4}{3}$ 倍

$v = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$ 　$\frac{mg}{\rho}$

($\frac{4}{3}$ 倍だから、$\frac{S}{\rho}$ は $\frac{16}{9}$ 倍になる。ρ と g は不変なので、m は、$\frac{16}{9} = 1.8$ 倍である。

略解

$\boxed{1}$ (1)10cm, 1／2, 0.20 (2)1.7×10^3Hz (3)③

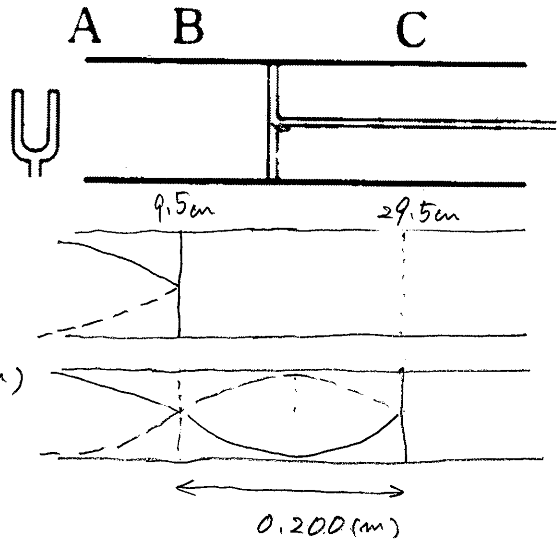
(4)10cm,20cm,30cm (5)波長が 1/2 になるので、2.5cm。間隔は 5.0cm

$\boxed{2}$ (1)整数倍, 1.0, 4.0, 5.0, 1.0, 1.0

(2)略 ただし、強めあう線は５本で、１本は P を通る。(3)③ (4)5.1×10^2Hz

4

細長い管の中にピストンが入れてある。音さを管口 A の近くで鳴らしながらピストンを A から右に引いていくと，はじめ A から 9.5cm の位置 B で，次に 29.5cm の位置 C で共鳴した。音速を 342m/s とする。



(1)音波の波長 λ は何 m か。

右図より，

$\frac{\lambda}{2} = 0.2\,(m)$ 　 $\lambda = 0.400\,(m)$

(2)音さの振動数 f は何 Hz か。

$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{342}{0.4} = 855\,(Hz)$

(3)開口端補正 Δl は何 cm か。

$\Delta l = \frac{\lambda}{4} - l_1 = 0.100 - 0.095$
$= 0.005$

0.5cm

(4)このとき、空気の密度変化が最大の所はどこか。管口からの距離で答えよ。

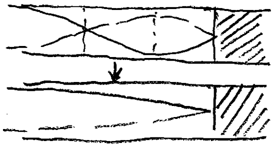
→ 定常波の節だから．9.5cm，29.5cm の地点

(5)ピストンを C の位置に固定し、音さをより振動数の低いものと交換したうえで、共鳴させることを考える。このとき、管と共鳴する音さの振動数はいくらか。可能性のある振動数をすべて挙げよ。

振動数が低い

($V=f\lambda$ より) 波長が より 大きい

つまり，



これが，

こう（基本振動）

になる．

よって，可能性のある振動数は，基本振動のものみで，このとき $\frac{\lambda}{4} = 29.5 + 0.5$

l_1 （開口端補正）

このとき，

$\lambda = 1.20\,(m)$

$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{342}{1.2} = 285\,(Hz)$

10/28 夕方には公開します。

3 　(1) $\sqrt{\frac{S}{\rho}}$ 　(2)0.30(m) 　(3)0.45kg 　(4)3 つ 　(5)16/9 = 1.8 倍

4 　(1)0.400(m) 　(2)855(Hz) 　(3)0.5cm 　(4)管口から 9.5cm と 29.5cm 　(5)285Hz