# 〔うなり･弦の共振･気柱の共鳴〕

## 【１】2006 年度　追試験　物理Ⅰ 第１問　問３

問３　二つの波の重ね合わせを考える。図３は，同じ振動数をもつ二つの波が重ね合わさってできた波を，ある位置で観測したときの時間変化(波形)を示す。この状態から一方の波の振動数を大きくしていったとき，波形はどのように変化するか。図４の a～c の波形の現れる順序として正しいものを，以下の①～⑥のうちから一つ選べ。

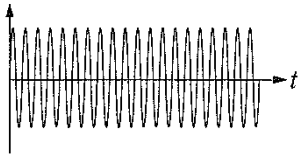


図　3

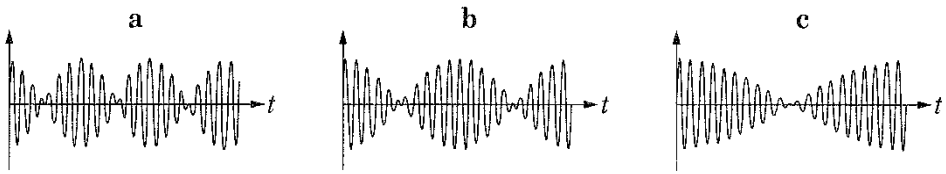


図　4

① a → b → c　　② a → c → b
③ b → a → c　　④ b → c → a
⑤ c → a → b　　⑥ c → b → a

## 【２】2014 年度　本試験　物理Ⅰ 第１問　問５

問５　次の文章中の空欄 ウ ・ エ に入れる数値および語句の組合せとして最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。

図５のように，張力が一定になるように弦を張り，その中点 M に可動式のコマを置いて，二つの部分に分割した。両側の弦をはじくと，同じ基本振動数の音が聞こえた。この振動数は，中点 M のコマがない場合に弦をはじいて得られる基本振動数の ウ 倍である。

次に，コマを中点 M から右に少しずれた場所に動かして，両側の弦をはじくと，それぞれの基本振動数の音が重なって，うなりが聞こえた。コマをずらして，中点 M からさらに遠ざけると，うなりの周期は エ なった。

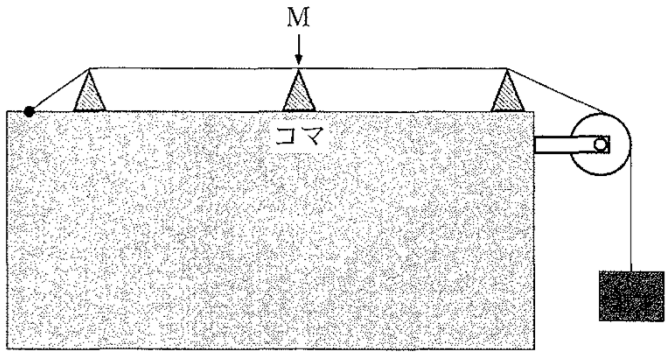


図　5

| | ウ | エ |
|---|---|---|
| ① | 2 | 長　く |
| ② | $\frac{1}{2}$ | 長　く |
| ③ | 2 | 短　く |
| ④ | $\frac{1}{2}$ | 短　く |

## 【３】2001 年度　追試験　物理 IB 第４問　A

A　両端の開いた，長さ $l_1$，$l_2(l_1 > l_2)$の 2 本のパイプがある。これらのパイプに上手に息を吹き込むと，そのパイプの長さに特有の振動数をもつ音(共鳴音)を鳴らすことができる。

問１　両方のパイプに息を吹き込んで基本音を同時に鳴らすと，うなりが聞こえた。このときの１秒間のうなりの回数を $f$, 音速を v とする。$f$ を $l_1$，$l_2$，v を使って表す式として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① $f = \frac{v}{4l_2} - \frac{v}{4l_1}$　　② $f = \frac{v}{4(l_1 - l_2)}$

③ $f = \frac{v}{l_2} - \frac{v}{l_1}$　　④ $f = \frac{v}{l_1 - l_2}$

⑤ $f = \frac{v}{2l_2} - \frac{v}{2l_1}$　　⑥ $f = \frac{v}{2(l_1 - l_2)}$

問２　問１と同じようにして基本音の次に高い共鳴音を同時に鳴らすと，やはり，うなりが聞こえた。このときの１秒間のうなりの回数を $f'$ としたとき，$f'$ と $f$ との関係として正しいものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① $f' = \frac{f}{3}$　　② $f' = \frac{f}{2}$　　③ $f' = f$

④ $f' = 2f$　　⑤ $f' = 3f$

## 【４】2014 年度　本試験　物理Ⅰ 第３問　B

図 2 のように，ピストンの付いたガラス管の管口付近に音源が置かれている。管口からピストンまでの距離 $L$ と，音源の振動数 $f$ は連続的に変えられる。音速を 340m/s とし，ガラス管内に定常波(定在波)が発生しているときは，ちょうど管口の位置に腹があるとする。

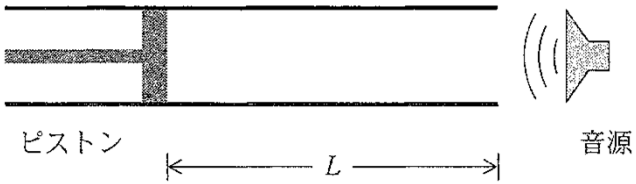


図　2

問３　ピストンを $L = 50\,\mathrm{cm}$ の位置で固定し，音源の振動数を $f_1$ としたとき，ガラス管内で共鳴が起こり定常波が生じた。次に，振動数を固定したままピストンをゆっくりと引いて共鳴が起こるかどうか調べたところ，$50\,\mathrm{cm} < L < 70\,\mathrm{cm}$ では共鳴せず，$L = 70\,\mathrm{cm}$ の位置で再び共鳴した。$f_1$ の数値として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

$f_1 =$ 14 Hz

① 170　② 340　③ 430
④ 850　⑤ 1700

問４　次に，ピストンを $L = 50\,\mathrm{cm}$ の位置からゆっくりと引きながら，常に共鳴が起きるように音源の振動数を少しずつ変化させた。$L = 50\,\mathrm{cm}$ の位置での振動数が $f_1$，$L = 70\,\mathrm{cm}$ の位置での振動数が $f_2$ であったとき，$\dfrac{f_2}{f_1}$ の値として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{2}{5}$　② $\dfrac{5}{2}$　③ $\dfrac{5}{7}$
④ $\dfrac{7}{5}$　⑤ $\dfrac{2}{7}$　⑥ $\dfrac{7}{2}$

## 【５】2012 年度　本試験　物理Ⅰ 第３問　B

管楽器は，管の口に息を吹きつけたときに起こる気柱の共鳴を利用して音を出す。共鳴が生じるときの音の振動数について考える。

問３　次の文章中の空欄 ア ・ イ に入れる数値の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

図 4 のように細長い管を用意し，管の一端の近くに振動数 $f$ の音源を置く。音源の振動数 $f$ を 0 から徐々に大きくしていくと，$f = 440$ Hz で初めて共鳴が生じた。

次に図 5 のように同じ管の一端を手で閉じて同様の実験を行う。音源の振動数 $f$ を 0 から徐々に大きくしていくと， ア Hz に近くなったときに初めて共鳴が生じた。さらに振動数 $f$ を大きくしていくと， イ Hz に近くなったときにも共鳴が生じた。

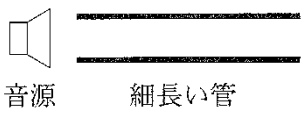


図　4

図　5

| | ア | イ |
|---|---|---|
| ① | 220 | 440 |
| ② | 220 | 660 |
| ③ | 440 | 880 |
| ④ | 440 | 1320 |
| ⑤ | 880 | 1760 |
| ⑥ | 880 | 2640 |

問４　図 6 のように，問３と同じ細長い管と音源を，ヘリウムガスを満たした十分大きな容器内に入れる。音源の振動数 $f$ を 0 から徐々に大きくしていくとき，初めて共鳴が起こる振動数は何 Hz か。最も適当な数値を，下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，ヘリウムガス中の音速は，空気中の音速の 3 倍であるとする。 14 Hz

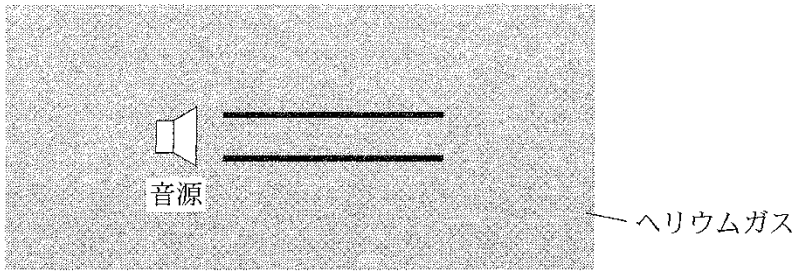


図　6

① 147　② 440　③ 660
④ 1320　⑤ 2640

## 【６】2003 年度　追試験　物理 IB 第４問　B

B　図２のように水面の高さを調節して気柱の長さ $L$ を変化させることができるガラス管と，図３のような線密度 $\rho$ の一様な弦がある。その弦の一端は固定されており，他端には滑車を通しておもりがつるされている。弦の長さ $\ell$ は変化させることができる。

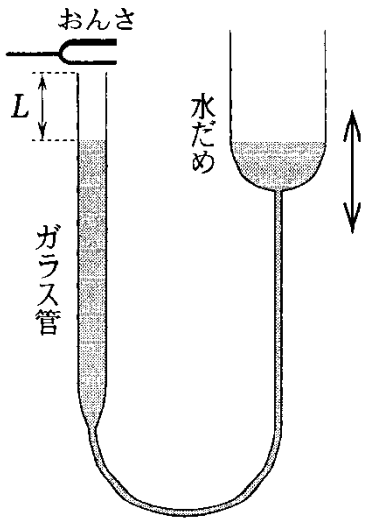


図　2

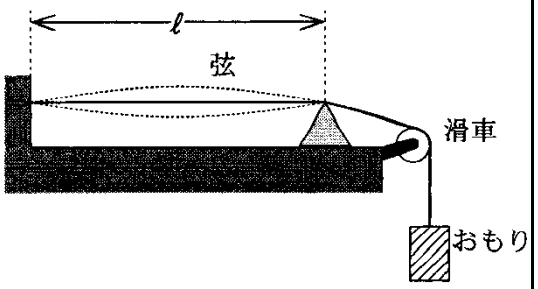


図　3

問３　図２のように，振動数 $F$ をもつおんさをガラス管の管口付近で鳴らしながら，ガラス管内の水面を管口からしだいに下げていくと，$L = L_1$ のときに最初の共鳴が生じ，$L = L_2$ のときに次の共鳴が生じた。空気中での音速 $V$ はいくらか。正しいものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① $\frac{1}{4}(L_2 - L_1)F$　② $\frac{1}{2}(L_2 - L_1)F$　③ $(L_2 - L_1)F$

④ $2(L_2 - L_1)F$　⑤ $4(L_2 - L_1)F$

問４　弦の中央を指ではじいたところ，図３のように，振動数 $f$ の基本振動が発生した。$\ell$ とおもりの質量を変えずに弦の基本振動数を $\frac{f}{2}$ とするためには，$\rho$ の何倍の線密度の弦を用いなければならないか。正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，弦を伝わる波の速さは，弦の線密度の平方根に反比例することが知られている。

[ 4 ] 倍

① $\frac{1}{4}$　② $\frac{1}{2}$　③ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

④ $\sqrt{2}$　⑤ 2　⑥ 4

問５　弦を伝わる波の速さ v を考える。弦の長さ $\ell$ を変化させて，弦の基本振動数 $f$ をおんさの振動数 $F$ と等しくした。このときの弦の長さ $\ell$ を 0.24m，問３の気柱の長さ $L_1$ を 0.20m，空気中での音速 $V$ を 340 m/s としたとき，v はいくらか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，気柱内の定常波の腹の位置は開口端と一致しているものとする。[ 5 ] m/s

① $1.0\times10^2$　② $2.0\times10^2$　③ $3.1\times10^2$

④ $4.1\times10^2$　⑤ $5.1\times10^2$