

【】音の伝わり方

[音源と振動]

[問題]

おんさをたたき、水の入った水槽の水面におんさをふれさせると、水しぶきが上がった。水しぶきが上がったことから、おんさが( )していることがわかった。( )に適語を入れよ。

(高知県)

[解答欄]

[解答]振動

[解説]

おんさやたいこなど音を出すものを音源(発音体)という。

おんさを鳴らして水の中に入れると水しぶきがあがるが、このことから、おんさが振動していることがわかる。おんさに指を

当てて振動を止めると音は鳴りやむ。また、たいこをたたいて表面をさわってみると、激しい振動を感じ取ることができる。音を出しているステレオのスピーカーに手をあてると、やはり振動していることがわかる。

※入試出題頻度：「音源(発音体)○」「振動○」

(頻度記号：◎(特に出題頻度が高い)，○(出題頻度が高い)，△(ときどき出題される))

[音源と振動]

音源:音を出すとき振動

[問題]

はじいたギターの弦や、たたいたおんさなど、振動して音を発しているものを何というか。次の[ ]のうちから最も適当なものを1つ選べ。

[ 振動数 振幅 光源 音源 ]

(千葉県)

[解答欄]

[解答]音源

[音が波として空気中を伝わる]

[問題]

おんさをたたくと、おんさが振動し、その振動が( )を振動させ、音として伝わる。文中の( )に当てはまる語を書け。

(高知県)

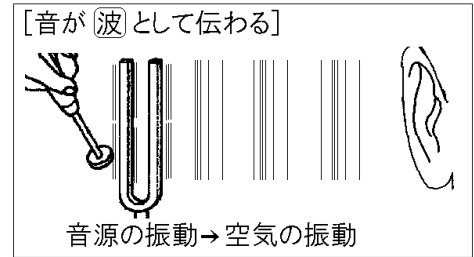
[解答欄]

[解答]空気

[解説]

音は物体が振動<sup>しんどう</sup>することで、波<sup>なみ</sup>となって私たちの耳に伝わる。音が伝わるのは、音源<sup>おんげん</sup>の振動<sup>しんどう</sup>が空気に伝わり、空気が濃<sup>こ</sup>くなったりうすくなったりして次々に振動を伝えるからである。空気の振動が耳に伝わって、鼓膜<sup>こまく</sup>を振動させ、鼓膜の振動が信号<sup>しんけい</sup>に変えられて神経を通して脳に伝わり、「音が聞こえた」と感じ取る。

※入試出題頻度：「波○」「空気の振動△」



[問題]

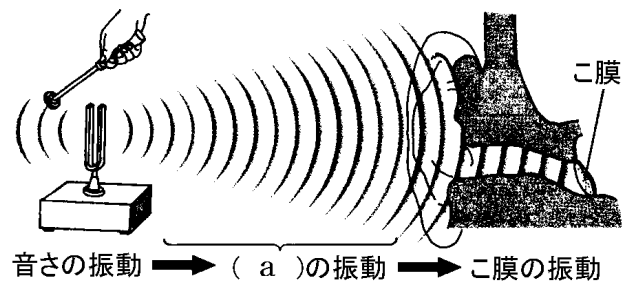
右の図は、おんさの振動が耳に伝わるようすを模式的に示したものである。

(a)に当てはまる適切な語句を書け。

(大分県)

[解答欄]

[解答]空気



[問題]

短距離走をするときに、走者は合図となるピストル(スターターピストル)の音を聞いてスタートする。ピストルの音が走者に届くのは、ピストルのまわりの空気が振動して、( ) となって広がるからである。

(鹿児島県)

[解答欄]

[解答]波

[問題]

次の文は、太郎さんが、花火が開くときの音が聞こえるときに、家の窓ガラスがゆれる理由をまとめたものである。文中の X, Y に入る最も適切な言葉は何か、それぞれ書け。

音は、音源となる物体が( X )することによって生じる。音が伝わるのは、(X)が次々と伝わるためであり、このように(X)が次々と伝わる現象を( Y )という。花火が開くときの音で窓ガラスがゆれたのは、花火が開くときに空気が(X)し、(Y)として伝わったためである。

(三重県)

[解答欄]

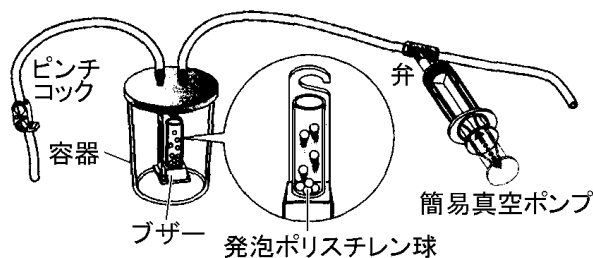
X	Y
---	---

[解答]X 振動 Y 波

[真空容器を使った実験]

[問題]

次の図の装置で、容器の中の空気を簡易真空ポンプでぬいていくと、ブザーの音が小さくなった。次に、ピンチコックをゆるめ、空気を入れると、ブザーの音が大きくなった。



- (1) 実験から考えられることは何か。「空気が少なくなると」という書き出しで説明せよ。
- (2) 図の発泡ポリスチレン球によって、何がわかるか。次のア～ウから 1 つ選び、記号で答えよ。
  - ア 音が聞こえるかどうかができる。
  - イ 空気があるかどうかができる。
  - ウ ブザーが振動しているかどうかができる。

(宮崎県改)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 空気が少なくなると音が伝わりにくくなる。 (2) ウ

[解説]

容器の中に空気があるときは、ブザーの振動→容器内の空気の振動→容器の振動→容器の外の空気の振動→鼓膜の順で振動が伝わる。容器の空気をぬいていくと、音の振動を伝える空気が少なくなっていくので音は伝わりにくくなり小さくなっていく。

真空の状態になると、容器の中でブザーの振動を伝えるものがなくなり、容器の振動や外の空気の振動もおこらないので音は聞こえなくなる。音が聞こえなくなったときブザーが振動しているかどうかは、ブザーのそばにおいた発泡ポリスチレンの球の振動で確認することができる。空気をぬいたあと、再び空気を入れると、音は再び聞こえるようになる。この実験から、空気が音の振動を伝えていることがわかる。

※入試出題頻度：「空気をぬいていくと音は小さくなる○」「空気が音の振動を伝える○」

[真空容器を使った実験]

空気をぬく→音は小さくなる

空気が音の振動を伝える

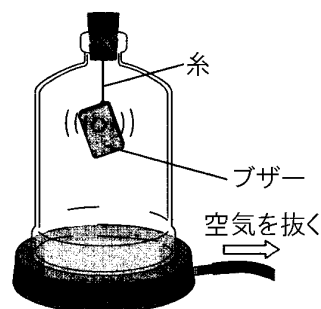
[問題]

右図のように、容器の中のブザーを鳴らした状態で、容器の中の空気を少しずつぬくと、聞こえるブザーの音の大きさはどのようになるか。

(青森県)

[解答欄]

[解答]しだいに小さくなる。



[問題]

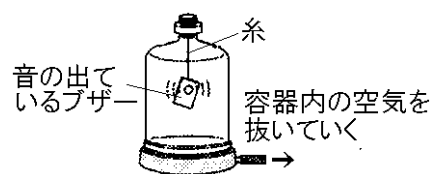
右図のように、容器の中に音の出ているブザーを糸でつるし、容器内の空気を抜いていくとブザーの音が聞こえにくくなった。次の文は、ブザーの音が聞こえにくくなった理由を述べたものである。「音」という語句を使って( )に入る適切な言葉を書け。

容器内の空気を抜くことによって( )から。

(山梨県)

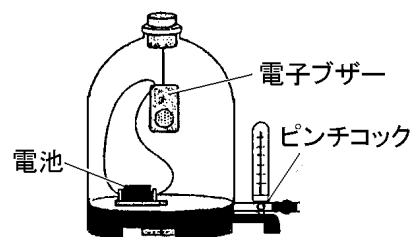
[解答欄]

[解答]音の振動を伝える空気が少なくなったから。



[問題]

図のような装置で、容器内の空気を真空ポンプで抜いていくと、電子ブザーの音が小さくなった。次に、容器のピンチコックを開け、空気を容器内に入れると、電子ブザーの音は大きくなった。実験の結果からわかることを、「空気」と「音」の2つの語を使って、簡潔に書け。



(高知県)

[解答欄]

--

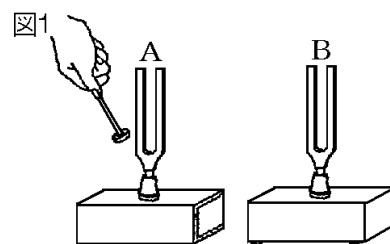
[解答]空気が音を伝えていること。

[おんさを使った実験]

[問題]

同じ高さの音が出るおんさAとBを向かい合わせにして置き、音の伝わり方を調べた。

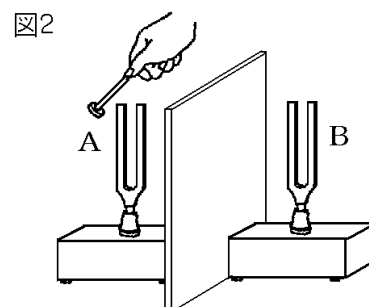
(1) 図1のようにAをたたいて音を出すと、Bはたたかないのに鳴りだした。このとき、Aの振動をBに伝えたものは何か。



(2) (1)の後、Aを手でおさえると、Bはどうなるか。次のア～ウから選び、記号で答えよ。

- ア 音が止まる。
- イ 鳴り続ける。
- ウ 音が大きくなる。

(3) 図2のように、AとBの間に板を入れてAをたたくと、Bはどうなると考えられるか。「振動」「音」という語句を使って説明せよ。



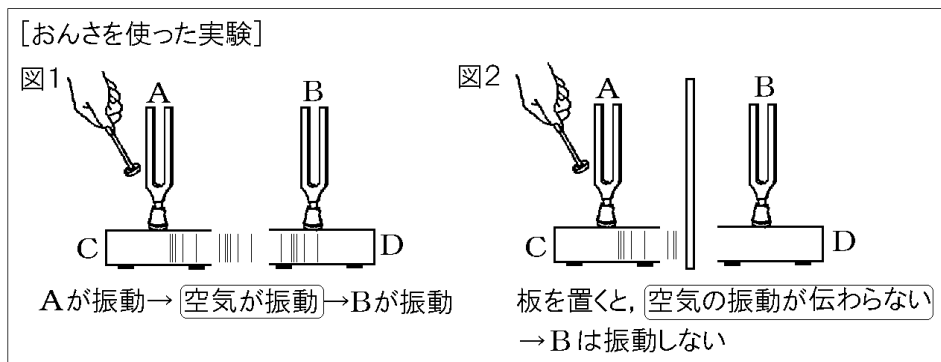
(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 空気 (2) イ (3) 振動せず、音は出ない。

[解説]



上の図 1 のように、Aをたたくと、おんさの<sup>しんどう</sup>振動がCの中の空気を振動させ、その空気の振動がDの中の空気に伝わり、Bのおんさを振動させる。その後、Aのおんさを手でおさえてAの振動を止めると、Aからは音がでなくなるが、Bはそのまま振動を続け、音が鳴り続ける。次に、図 2 のように、AとBの間に板を入れてAをたたくと、Cの中の空気の振動がDに伝わらないため、Bは振動しない。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[音は液体・固体中でも伝わる]

[問題]

物体のすがたには、気体、液体、固体があるが、これらのうち音を伝えるものをすべてあげているのはどれか。

ア 気体    イ 気体、液体    ウ 気体、固体    エ 気体、液体、固体

(宮城県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

音は、空気のような気体だけでなく、水などの液体、金属などの固体の中でも伝わる。水中で音を聞くことができるのは、水が音を伝えるからである。音は、気体や液体、固体などあらゆる物質の中を、波として広がりながら伝わる。しかし、真空中では音は伝わらない。

[音を伝える物質]

音は、空気だけでなく、液体や固体の中も伝わる

※入試出題頻度：「音は、空気だけでなく液体や固体中でも伝わる△」

「真空中では伝わらない△」

[問題]

次の表は、音が固体、液体、気体の中を伝わるかどうかをまとめたものである。正しい組み合わせをア～エの中から1つ選べ。

	固体の中	液体の中	気体の中
ア	伝わらない	伝わらない	伝わる
イ	伝わらない	伝わる	伝わる
ウ	伝わる	伝わらない	伝わる
エ	伝わる	伝わる	伝わる

(福島県)

[解答欄]

[解答]エ

[問題]

宇宙空間のように空気がないところでは音は伝わらない。宇宙空間と同じように空気がないところとして水中もあるが、プールで水中にもぐっていても音は聞こえる。それは( )からである。( )にあてはまる言葉を、「振動」という語を用いて書け。

(山形県)

[解答欄]

[解答]水が音源の振動を伝える

[問題]

音の伝わり方の説明として、最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 音は水中でも真空中でも伝わる。
- イ 音は水中では伝わらないが、真空中では伝わる。
- ウ 音は水中では伝わるが、真空中では伝わらない。
- エ 音は水中でも真空中でも伝わらない。

(鳥取県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

光と音に共通する性質として適切なものを，次のア～エから1つ選べ。

ア 金属，真空中で伝わる。

イ 水，空気中で伝わる。

ウ 金属，水中では伝わらない。

エ 水，真空中では伝わらない。

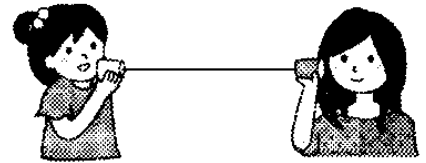
(兵庫県)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

2 個の紙コップを糸でつなぐと糸電話ができる。糸を適切な強さではり，紙コップに向かって話すと，もう一方の紙コップから音声が聞こえる。すなわち紙コップは，マイクやスピーカーのはたらきをする。次の文は，紙コップに向かって話した声の振動の伝わり方を説明したものである。文の( )に適する語句を答えよ。



声は紙コップの中にある( )を振動させ，それが紙コップの底を振動させて，さらに糸の振動となって相手に伝わる。

(鳥取県)

[解答欄]

[解答]空気



【】音の伝わる速さ

【】いなずまの光が見えてから音が聞こえる理由

【問題】

遠くで雷が鳴るとき、雷の光が見えた後で音が聞こえる。このように、光が見えてから音が聞こえるまでに少し時間がかかるのはどうしてか、「光」と「音」の2語を用いて説明せよ。

(徳島県)

【解答欄】

【解答】音の速さは光の速さよりおそいから。(光の速さは音の速さより速いから。)

【解説】

いなずまの発生した地点では、いなずまの光と音は同時に発生する。光の速さは非常に速い(秒速30万km)ため瞬時に伝わる。秒速30万km = 秒速300000000mなので、例えば、680m離れた地点では、光が伝わる時間は  $680 \div 300000000 = \text{約 } 0.000002$  秒で、ほとんど0秒と考えてよい。音の速さは秒速約340mで光と比べておそく、680m進むのに  $680 \div 340 = 2$ (秒)かかる。音の速さは光の速さよりはおそいため、いなずまの光が見えてから、少しお

[いなずま(打ち上げ花火)]  
音の速さは光の速さよりはおそい  
→光が見えてから、少しおくれて音が聞こえる

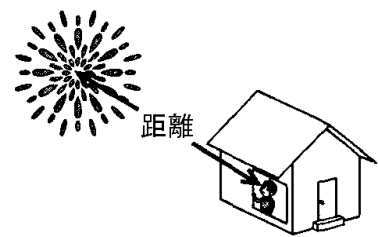
れていなずまの音が聞こえる。

※入試出題頻度：「音の速さは光の速さよりおそいから○」

【問題】

ひろみさんは、右の図のように家の中から花火大会の花火を見ていて、次の①、②のことに気づいた。

- ① 花火が開くときの光が見えてからその花火が開くときの音が聞こえるまでには、少し時間がかかる。
- ② 花火が開くときの音が聞こえるたびに、家の窓ガラスが振動する。



これについて、次の各問いに答えよ。

- (1) ①で、花火が開くときの光が見えてからその花火が開くときの音が聞こえるまでに、少し時間がかかるのはなぜか、その理由を「光の速さ」ということばを使って書け。
- (2) ②で、花火が開くときの音が聞こえるたびに、家の窓ガラスが振動していたのはなぜか、その理由を「空気」ということばを使って書け。

(三重県)

[解答欄]

(1)
(2)

[解答](1) 音の速さは光の速さよりおそいから。(光の速さは音の速さより速いから。)

(2) 花火の音が、波となって空気中を伝わり、窓ガラスを振動させたから。

【】音の速さ：基本

【問題】

Aさんはビデオカメラで花火を撮影した。花火はAさんと同じ高さで開いて見えた。ビデオを再生して見ると、花火の光が見えてから音が聞こえるまで少し時間がかかったので、その時間をはかると、3秒であった。また、花火の打ち上げ場所とAさんまでの距離は、1035mであった。

(1) 下線部について、その理由を簡単に答えよ。

(2) 花火の音の伝わる速さは何 m/s か。

(島根県)

【解答欄】

(1)	(2)
-----	-----

【解答】(1) 音の速さは光の速さよりおそいから。(光の速さは音の速さより速いから。)

(2) 345m/s

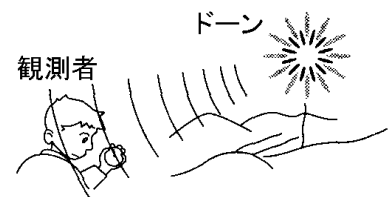
【解説】

(2) (速さ)=(距離)÷(時間)なので、(速さ)=1035(m)÷3(s)=345(m/s)

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

【問題】

右図のように、花火が見えてから音が聞こえるまでの時間をストップウォッチではかったら、5.0秒かかった。空気中を伝わる音の速さを340m/sとすると、上空の花火から観測者までの距離は何mか。



(鳥取県)

【解答欄】

--

【解答】1700m

【解説】

(距離)=(速さ)×(時間)なので、(距離)=340(m/s)×5.0(s)=1700(m)

【問題】

遠くの丘の上にある鐘を双眼鏡で見ていると、人が鐘をつくのが見え、少し時間がたってから鐘の音が聞こえた。人が鐘をつくのが見えてから、音が聞こえるまでの時間は5.3秒であった。鐘までの距離は何kmか、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めよ。ただし、空気中を伝わる音の速さを340m/sとする。

(富山県)

[解答欄]

--

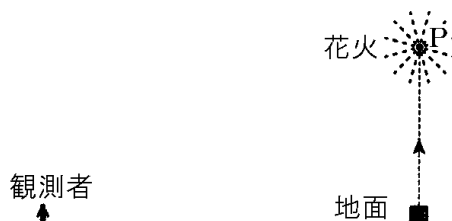
[解答]1.8km

[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、(距離)= $340(\text{m/s}) \times 5.3(\text{s}) = 1802(\text{m}) = \text{約 } 1.8(\text{km})$

[問題]

右図は、地面から真上に打ち上げられた花火と、それを見ている観測者を模式的に表したものである。花火は観測者から見て、P点を中心に広がった。



- (1) 観測者は、花火が開くのが見えて3秒後に「ドーン」という花火の音を聞いた。この時、観測者からP点までの距離は何mか。ただし、音が空気中を伝わる速さを340m/sとする。
- (2) 打ち上げられた花火の音が、空気中をどのようにして観測者に伝わるのか、その音の伝わり方について説明せよ。

(長崎県)

[解答欄]

(1)
-----

(2)
-----

[解答](1) 1020m (2) P点で発生した音が空気を振動させ、その振動が空気中をつぎつぎと伝わり、観測者に伝わった。

[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、(距離)= $340(\text{m/s}) \times 3(\text{s}) = 1020(\text{m})$

[問題]

太郎さんが、家で、花火が開くときの光が見えてから、その花火が開くときの音が聞こえるまでの時間を、右図のようにストップウォッチで計測した結果、3.5秒であった。家から移動し、花火が開く場所に近づくと、その時間が2秒になった。このとき、花火が開く場所と太郎さんとの距離は何m短くなったか、求めよ。ただし、音が空気中を伝わる速さは340m/sとする。



(三重県)

[解答欄]

[解答]510m

[解説]

(家と花火の距離)=(速さ)×(時間)= $340(\text{m/s}) \times 3.5(\text{s}) = 1190(\text{m})$

(移動した地点と花火の距離)=(速さ)×(時間)= $340(\text{m/s}) \times 2(\text{s}) = 680(\text{m})$

(距離の差)= $1190 - 680 = 510(\text{m})$

[問題]

空気中を伝わる音の速さが  $340\text{m/s}$  のとき、音が空気中を  $850\text{m}$  伝わるのにかかる時間は何秒か。

(愛媛県)

[解答欄]

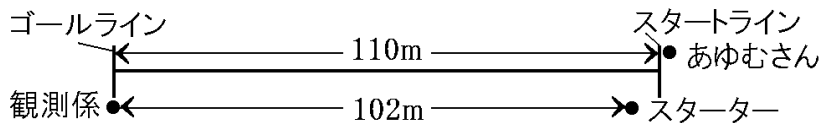
[解答]2.5 秒

[解説]

(時間)=(距離)÷(速さ)なので、(時間)= $850(\text{m}) \div 340(\text{m/s}) = 2.5(\text{秒})$

[問題]

音と煙が同時に発生するスターターピストルと、ストップウォッチを使い、あゆむさんの  $110\text{m}$  ハードルの記録を測定した。測定係は、スターターが鳴らしたピストルの音を聞いてストップウォッチを押し、測定を始めたところ、あゆむさんの記録は  $18.24$  秒だった。次の図は、このときの位置関係を模式的に表したものであり、測定係とスターターの距離は  $102\text{m}$  である。後の各問いに答えよ。ただし、体の反応時間は考えないものとする。



(1) この方法では、正確に測定できなかったと考えられる。次は正確に測定する方法についてまとめた文章である。①の( )内から適するものを選び、②に当てはまる言葉を書け。

スターターがピストルを鳴らしたとき、ピストルの音と煙は同時に発生しているが、測定係には①(ピストルの音／煙に反射した光)が少し遅れて届く。そのため、( ② )ときにストップウォッチを押し、より正確に測定できる。

(2) より正確な方法で測定できた場合、あゆむさんの記録は何秒だと考えられるか。空気中を伝わる音の速さを  $340\text{m/s}$  として、求めよ。

(山梨県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① ピストルの音 ② ピストルからの煙が見えた (2) 18.54 秒

[解説]

(2) (ピストルの音が測定係に届く時間)=(距離) $\div$ (速さ) $=102(\text{m})\div 340(\text{m/s})=0.3(\text{s})$

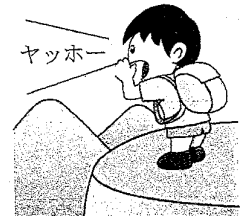
したがって、あゆむさんの正確な記録は、 $18.24+0.3=18.54(\text{秒})$ である。

【】音の速さ：応用

[音が反射する場合]

[問題]

A君は、向かいの山に向かって「ヤッホー」と叫んでから3秒後に、向かいの山で反射して戻ってきた「ヤッホー」という音を聞いた。A君と向かいの山の音が反射したところまでのおよその距離として最も適切なものを、次の[ ]の中から1つ選べ。ただし、音の速さは340m/sとする。



[ 510m 1020m 1530m 2040m ]

(和歌山県)

[解答欄]

[解答]510m

[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、(音が進んだ距離) $=340(\text{m/s}) \times 3(\text{s})=1020(\text{m})$   
音は向かいの山で反射しているので、A君→向かいの山→A君の距離が1020mである。  
したがって、A君から向かいの山までの距離は、 $1020(\text{m}) \div 2=510(\text{m})$ である。  
※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

校庭の端で太鼓をたたくと、校舎の壁ではねかえってきた音が0.7秒後に聞こえた。太鼓から壁までの距離は何mか。ただし、音の速さを340m/sとする。

(栃木県)

[解答欄]

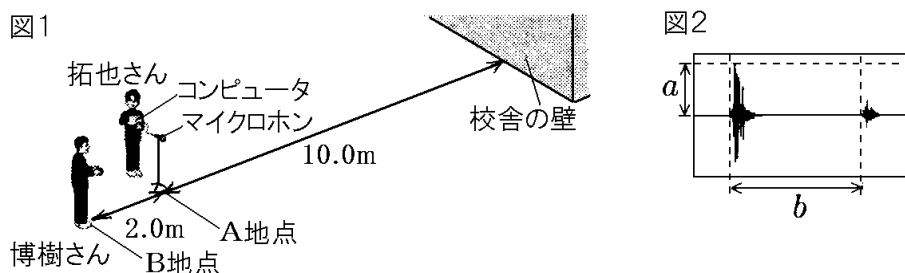
[解答]119m

[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、(音が進んだ距離) $=340(\text{m/s}) \times 0.7(\text{s})=238(\text{m})$   
音は壁で反射しているので、太鼓→壁→太鼓の距離が238mである。  
したがって、太鼓から壁までの距離は、 $238(\text{m}) \div 2=119(\text{m})$ である。

[問題]

拓也さんと博樹さんは、音が光と同様に反射する性質を利用し、音の速さを調べる実験を行った。図1のように、校舎の壁から10.0m離れたA地点にマイクロホンを置き、コンピュータに接続した。次に、A地点からさらに2.0m離れたB地点で博樹さんが1回手をたたき、拓也さんがA地点での音の波形を記録した。このとき、A、B地点は校舎の壁に垂直な同一直線上にあり、風はなかった。図2は、A地点で記録した波形を示したもので、aは最大の振幅を、bは手をたたいた直接の音と校舎の壁で反射した音の時間の間隔を示したものである。



- (1) 図2について、bの時間の間隔は0.0580秒であった。結果から推測される音の速さは何m/sか。小数第1位を四捨五入して答えよ。
- (2) 図1について、手をたたき音を大きくして同様の実験を行うと、最大の振幅は図2のaと比べて①(大きくなる/小さくなる/変わらない)。また、図1のマイクロホンを、A地点から校舎に向かって5.0m近づけて同様の実験を行うと、手をたたいた直接の音と校舎の壁で反射した音の時間の間隔は、図2のbと比べて②(大きくなる/小さくなる/変わらない)。文中の①、②の( )の中からそれぞれ正しいものを1つずつ選べ。

(熊本県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 345m/s (2)① 大きくなる ② 小さくなる

[解説]

(1) bの時間の間隔は、音がA地点を通過した後、校舎の壁で反射してA地点に到達するまでの時間である。したがって、音は、A地点→校舎の壁→A地点の $10.0(\text{m}) \times 2 = 20(\text{m})$ を0.0580秒で進んだことがわかる。したがって、

(音の速さ) = (距離) ÷ (時間) =  $20(\text{m}) \div 0.0580(\text{s}) = 344.82 \dots \approx \text{約 } 345(\text{m/s})$  である。

(2)① 音が大きいほど、振幅は大きくなる。

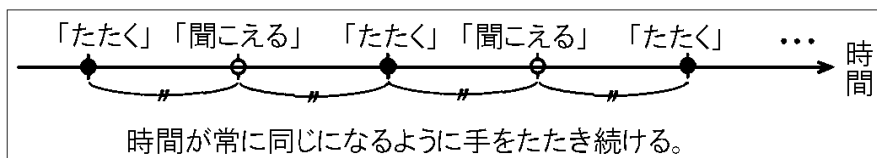
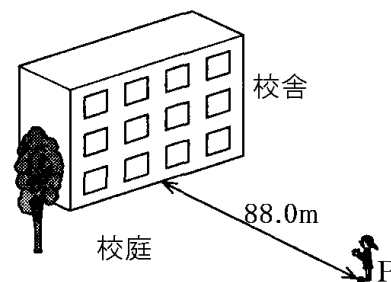
② A地点と校舎の距離が短くなるので、音がA地点→校舎の壁→A地点と進む時間も短くなる。



[問題]

音の速さを求めるため、次の実験を行った。

風の無い日に右図に示す校庭の位置 P(校舎の壁から 88.0m)で手をたたいたところ、わずかな時間の後、校舎から反射音が聞こえた。そこで、この時間を測定するために、あるテンポに調整したメトロノームを利用して、手をたたいてから聞こえるまでの時間と、聞こえてから手をたたくまでの時間が常に同じになるように連続して手をたたき続けた。



連続して手をたたき続けている途中、ある「たたく」から 10 回後の「たたく」までの時間をストップウォッチで測定したところ、測定結果は 10.4 秒であった。ただし、測定開始の「たたく」は 0 回として数えた。この実験から求められる音の速さは何 m/s か。小数第 1 位を四捨五入して整数で答えよ。

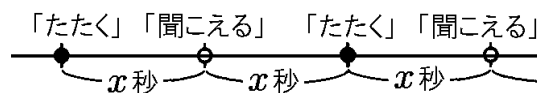
(富山県)

[解答欄]

[解答] 338m/s

[解説]

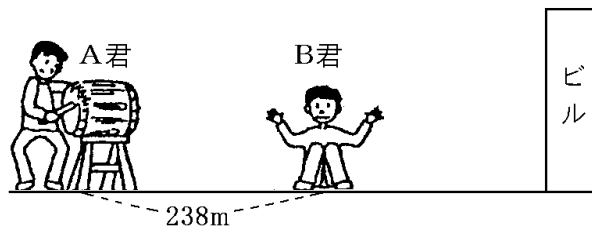
右図のように、「たたく～聞こえる」の間隔を  $x$  秒とすると、10 回後までの時間は 10.4 秒であったので、 $2x \times 10 = 10.4$  が成り立つ。よって、 $x = 10.4 \div 20 = 0.52$  (秒) である。



「たたく～聞こえる」間に音が進む距離は、 $88.0 \times 2 = 176$  (m) なので、  
 (音の速さ) = (距離) ÷ (時間) =  $176$  (m) ÷  $0.52$  (s) =  $338.46 \dots$  = 約 338 (m/s)

[問題]

右の図の実験では、A 君がたいこをたたいた音が B 君には 0.7 秒後と 2.2 秒後の 2 回聞こえた。このとき、次の各問いに答えよ。ただし、A 君、B 君、ビルは一直線上にあるものとする。



- (1) このときの音の速さを求めよ。
- (2) B 君からビルまでの距離を求めよ。

(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 340m/s (2) 255m

[解説]

(1) B君が0.7秒後に聞いた音は、A→B間238mを0.7秒で進んでいるので、

(音の速さ)=(距離)÷(時間)

$$=238(\text{m})\div 0.7(\text{s})=340(\text{m/s})$$

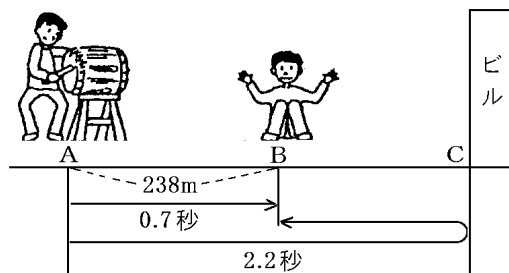
(2) B君が2.2秒後に聞いた音はA→C→Bと進んでいるので、

$$(A\rightarrow C\rightarrow B \text{の距離})=340(\text{m/s})\times 2.2(\text{秒})=748(\text{m})$$

よって、(AB間の距離)+(BC間の距離) $\times 2=748$ ,

$$238+(\text{BC間の距離})\times 2=748$$

$$(\text{BC間の距離})\times 2=748-238=510, \text{ゆえに, } (\text{BC間の距離})=510\div 2=255(\text{m})$$



[2 地点で音を聞く]

[問題]

右図のように、A地点とB地点で花火を観察した。花火が開く瞬間に、中心Pで光が見えてからA地点で音が聞こえるまでに4.0秒

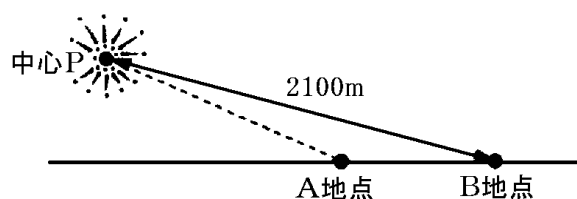
かかり、B地点で音が聞こえるまでに6.0秒

かかった。B地点から花火が開いた中心Pまでの距離は2100mであった。このとき、A地

点から花火が開いた中心Pまでの距離は何mか。

(三重県)

[解答欄]



(三重県)

[解答欄]

--

[解答]1400m

[解説]

P→Bの距離2100mを音が伝わるのに6.0秒かかっているので、

(音が伝わる速さ)=(距離)÷(時間) $=2100(\text{m})\div 6.0(\text{秒})=350(\text{m/s})$ である。

P→Aを音が伝わるのに4.0秒かかっているので、

$$(\text{PA間の距離})=(\text{速さ})\times(\text{時間})=350(\text{m/s})\times 4.0=1400(\text{m}) \text{となる。}$$

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

図1のように、校舎の両端P点、Q点にあるスピーカーから同時に音を出し、O点に置いたマイクとコンピュータで届いた音を記録した。図2は、届いた音の波の形を示したもので、横軸は時間、縦軸は振幅を表している。実験より、このときの音の速さを求めたい。次の文の①～③に入る適切な数値を書け。ただし、③は小数第一位を四捨五入して整数で書け。

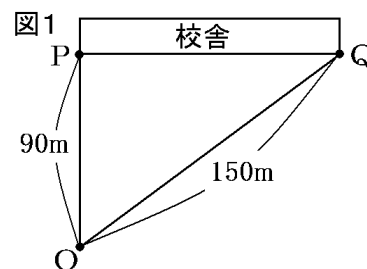
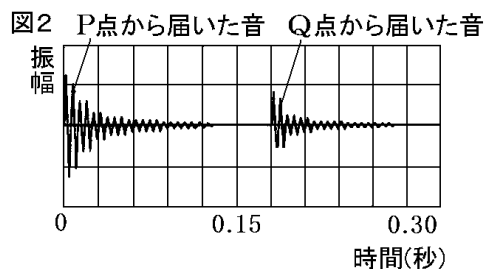


図1より、各スピーカーからマイクまでの距離の差は( ① )mである。また、図2より、各スピーカーから出た音は( ② )秒違いでマイクに届いている。したがって、このときの音の速さは約( ③ )m/s と考えられる。



(青森県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 60 ② 0.18 ③ 333

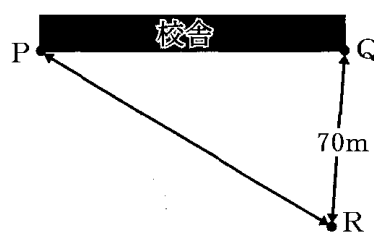
[解説]

(距離の差) =  $150(\text{m}) - 90(\text{m}) = 60(\text{m})$ , (時間差) = 0.18 秒

(速さ) = (距離の差) ÷ (時間差) =  $60(\text{m}) \div 0.18(\text{s}) = \text{約 } 333(\text{m/s})$

[問題]

右図は、校舎の両端のスピーカーの位置 P、Q と観測者の位置 R を模式的に表したものである。スピーカーからモノコードの音を同時に出し、R に置いたマイクロホンとコンピュータでその音を測定した。その結果、最初のスピーカーからの音が記録されてから、0.2 秒後に次のスピーカーからの音が記録された。ただし、QR 間は 70m であり、PR 間の方が QR 間よりも距離が長いものとする。PR 間の距離は何 m か、求めよ。ただし、空气中を伝わる音の速さを 340m/s とする。



(山梨県)

[解答欄]

[解答]138m

[解説]

$$(\text{距離の差}) = (\text{速さ}) \times (\text{時間差}) = 340(\text{m/s}) \times 0.2(\text{s}) = 68(\text{m})$$

$$\text{よって, } (\text{PR 間の距離}) = (\text{QR 間の距離}) + 68 = 70 + 68 = 138(\text{m})$$

[音源が動いている場合]

[問題]

自動車が 10m/s の速さでコンクリート壁に向かって一直線上を進みながら、音を出した。音がコンクリート壁に反射して自動車に返ってくるまでに 1 秒かかった。音を出したときの自動車とコンクリート壁との距離は何 m か。ただし、空気中の音の伝わる速さを 340m/s とし、風の影響はないものとする。

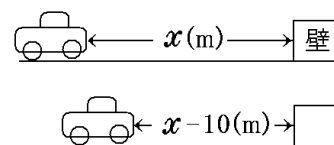
(石川県)

[解答欄]

[解答]175m

[解説]

自動車が音を出したときの、自動車と壁との距離を  $x$  m とする。自動車は 10m/s の速さで壁に向かって進むので、1 秒間で 10m 壁に近づく。したがって、はね返った音が届いたときの自動車の位置は、壁から  $x - 10(\text{m})$  である。よって、音の進んだ距離は、 $x + (x - 10) = 2x - 10(\text{m})$  である。



音の速さは 340m/s なので、1 秒では 340m 進む。したがって、 $2x - 10 = 340$  が成り立つ。

$$2x = 340 + 10, \quad 2x = 350, \quad x = 350 \div 2, \quad x = 175$$

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[問題]

Y さんの乗った船が 10m/s の速さで岸壁に向かって進みながら、汽笛を鳴らした。この汽笛の音は、岸壁ではね返り、汽笛を鳴らし始めてから 5 秒後に船に届いた。音の速さを 340m/s とすると、船が汽笛を鳴らし始めたときの、船と岸壁との距離は何 m か。ただし、汽笛を鳴らし始めてから船に汽笛の音が届くまで、船は一定の速さで進んでおり、音の速さは変わらないものとする。

(静岡県)

[解答欄]

[解答]875m

[解説]

船が汽笛を鳴らしたときの、船と岸壁との距離を  $x$  m とする。

船は  $10\text{m/s}$  の速さで岸壁に向かって進むので、 $5$  秒間で、

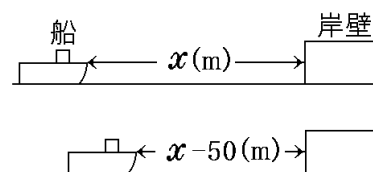
$10(\text{m/s}) \times 5(\text{s}) = 50(\text{m})$  岸壁に近づく。したがって、はね返った音が届いたときの船の位置は、岸壁から  $x - 50(\text{m})$  である。

よって、音の進んだ距離は、 $x + (x - 50) = 2x - 50(\text{m})$  である。

音の速さは  $340\text{m/s}$  なので、 $5$  秒では、 $340(\text{m/s}) \times 5(\text{s}) = 1700(\text{m})$  進む。

したがって、 $2x - 50 = 1700$  が成り立つ。

$2x = 1700 + 50$ ,  $2x = 1750$ ,  $x = 1750 \div 2 = 875$



[音が水中を伝わる場合]

[問題]

海面に静止している船から、深さ  $4500\text{m}$  の海底に向かって観測装置を用いて音を出すと、海底面で反射して返ってくる音を  $6$  秒後に観測した。海水中を伝わる音の速さは何  $\text{m/s}$  か。

(兵庫県)

[解答欄]

[解答]  $1500\text{m/s}$

[解説]

深さ  $4500\text{m}$  なので、船→海底→船の距離は、 $4500(\text{m}) \times 2 = 9000(\text{m})$  である。したがって、

(音の速さ) = (距離) ÷ (時間) =  $9000(\text{m}) \div 6(\text{s}) = 1500(\text{m/s})$

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

音波は水深を測ることに利用されている。水面から真下の海底に音波を発射して海底で反射させ、再び水面にもどるまでの時間を計ると  $4.2$  秒であった。このとき測定した水深は何  $\text{m}$  か。ただし、水中を伝わる音の速さは  $1500\text{m/s}$  とする。

(岡山県)

[解答欄]

[解答]  $3150\text{m}$

[解説]

水深を  $x$  m とすると、音の進んだ距離は  $x \times 2 = 2x(\text{m})$  である。

(距離) = (速さ) × (時間) なので、 $2x = 1500 \times 4.2$  が成り立つ。

よって、 $x = 1500 \times 4.2 \div 2 = 3150(\text{m})$

[問題]

音の伝わる速さを、空気中は 340m/s、海水中では 1440m/s として、次の(1)、(2)に答えよ。  
ただし、風や海流の影響は考えないものとする。

- (1) 海上で静止している船で、海面から海底に向けて音波を発生し、反射して返ってくるまでに 1 秒かかった。このとき海の深さは何 m か。
- (2) 火山島の海面付近で噴火が起こり、噴火音が海水中と空気中を同時に伝わり始めた。噴火の場所から 7200m 離れた船では、海水中を伝わってきた噴火音がとどいてから、何秒後に空気中を伝わってくる噴火音が聞こえるか。小数第 1 位を四捨五入して答えよ。

(石川県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 720m (2) 16 秒後

[解説]

(1) 海水中を伝わる音の速さは 1440m/s なので、1 秒間では 1440m 進む。  
したがって、(海の深さ)×2=1440(m)で、(海の深さ)=1440(m)÷2=720(m)である。

(2) (時間)=(距離)÷(速さ)である。

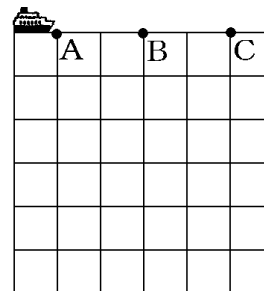
空気中：(時間)=(距離)÷(速さ)=7200(m)÷340(m/s)=約 21.2(秒)

海水中：(時間)=(距離)÷(速さ)=7200(m)÷1440(m/s)=5(秒)

よって、(時間差)=21.2-5=16.2=約 16(秒)

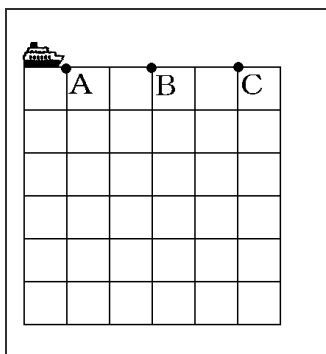
[問題]

船から海底に向かって音を出し、海の深さを調べた。右図のように、海面の一直線上の A、B、C の各地点で、静止して音を出し、その反射音を観測した。その時間は、それぞれ 0.20 秒、0.16 秒、0.20 秒であった。図の中に、各地点の海底の位置を●で示し、線で結んで海底の様子をわかるようにせよ。ただし、図の点線の間隔はどれも 50m であり、海水中を伝わる音の速さは 1500m/s とする。

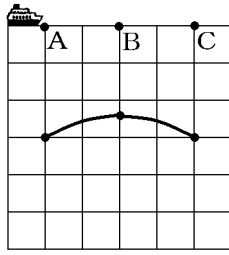


(山梨県)

[解答欄]



[解答]



[解説]

(距離)=(速さ) $\times$ (時間)なので,

$$(A \rightarrow \text{海底} \rightarrow A) = 1500(\text{m/s}) \times 0.20(\text{秒}) = 300(\text{m}), \quad (A \rightarrow \text{海底}) = 300(\text{m}) \div 2 = 150(\text{m})$$

$$(B \rightarrow \text{海底} \rightarrow B) = 1500(\text{m/s}) \times 0.16(\text{秒}) = 240(\text{m}), \quad (B \rightarrow \text{海底}) = 240(\text{m}) \div 2 = 120(\text{m})$$

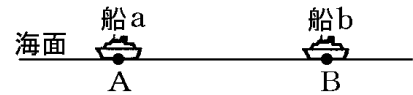
$$(C \rightarrow \text{海底} \rightarrow C) = 1500(\text{m/s}) \times 0.20(\text{秒}) = 300(\text{m}), \quad (C \rightarrow \text{海底}) = 300(\text{m}) \div 2 = 150(\text{m})$$

[三平方の定理(数学3年)を利用した計算]

[問題]

海水中を伝わる音の速さを利用して、海の深さを調べた。右図のように、海面の点Aに静止している船aから海底に向かって音を出し、海底面で反射して返ってくる音を海面の点Bに静止している船bで観測した。

点Aと点Bの間の距離が180mであり、船aが音を出してから船bでその反射音を観測するまでの時間が0.20秒であったとき、海の深さは何mか。ただし、海面に波はなく、海水は静止しており、海水中を伝わる音の速さは1500m/sであるものとする。また、海底面は水平で平らであり、音は、海底面で入射角と反射角が等しくなるように反射するものとする。



(愛知県)

[解答欄]

[解答]120m

[解説]

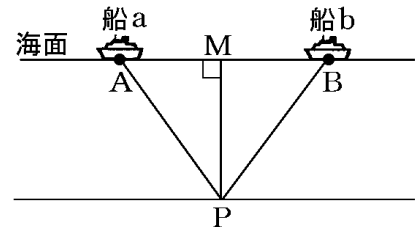
Aから出た音は右図のPで反射し、 $A \rightarrow P \rightarrow B$ と進む。船aが音を出してから船bでその反射音を観測するまでの時間が0.20秒なので,

$$(A \rightarrow P \rightarrow B \text{ の距離}) = (\text{速さ}) \times (\text{時間}) \\ = 1500(\text{m/s}) \times 0.20(\text{秒}) = 300(\text{m})$$

音は、海底面で入射角( $\angle APM$ )と反射角( $\angle BPM$ )が等しくなるように反射するので,

$$\triangle APM \cong \triangle BPM \text{ で, } AP = BP = 300(\text{m}) \div 2 = 150(\text{m})$$

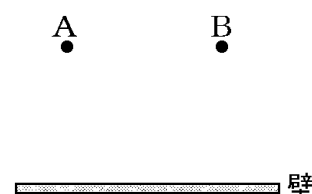
$$\text{また, } AB = 180(\text{m}) \text{ で, } M \text{ は } AB \text{ の中点になるので, } AM = 180(\text{m}) \div 2 = 90(\text{m})$$



$\triangle APM$  は直角三角形なので、三平方の定理より、 $MP^2 + AM^2 = AP^2$ 、  
 よって、 $MP^2 = AP^2 - AM^2 = 150^2 - 90^2 = 22500 - 8100 = 14400$   
 ゆえに、 $MP = \sqrt{14400} = 120(\text{m})$ となる。  
 ※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[問題]

右図のように、水平面上に、垂直で平らな壁と、壁から等しい距離の A 点、B 点がある。A 点で発した音を B 点で観測した。音を発してから、1 秒後に直接伝わった音を、2 秒後に壁で反射した音を聞くことができた。B 点から壁までの距離を求めよ。ただし、空気中を伝わる音の速さは  $340\text{m/s}$  とする。また、音が反射した場合の進み方は、光の反射と同様である。



(山梨県)

[解答欄]

[解答]  $170\sqrt{3} \text{ m}$

[解説]

A から出た音は右図の P で反射し、 $A \rightarrow P \rightarrow B$  と進む。

音を発してから、1 秒後に直接伝わった音を聞いたので、AB 間を音が伝わるのにかかった時間は 1 秒である。したがって、

$$(\text{AB 間の距離}) = (\text{速さ}) \times (\text{時間}) = 340(\text{m/s}) \times 1(\text{秒}) = 340(\text{m})$$

音を発してから、2 秒後に壁で反射した音を聞いたので、

$$(A \rightarrow P \rightarrow B \text{ の距離}) = (\text{速さ}) \times (\text{時間}) = 340(\text{m/s}) \times 2(\text{秒}) = 680(\text{m})$$

音は、壁で入射角( $\angle APM$ )と反射角( $\angle BPM$ )が等しくなるように反射するので、

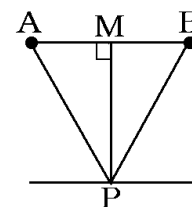
$\triangle APM \cong \triangle BPM$  となる。

したがって、 $AP = BP = 680(\text{m}) \div 2 = 340(\text{m})$ 、 $AM = BM = 340(\text{m}) \div 2 = 170(\text{m})$ となる。

$\triangle APM$  は直角三角形なので、三平方の定理より、 $MP^2 + AM^2 = AP^2$ 、

$$\text{よって、} MP^2 = AP^2 - AM^2 = 340^2 - 170^2 = 2^2 \times 170^2 - 170^2 = (2^2 - 1) \times 170^2 = 3 \times 170^2$$

$$\text{ゆえに、} MP = \sqrt{3 \times 170^2} = 170\sqrt{3}(\text{m})$$





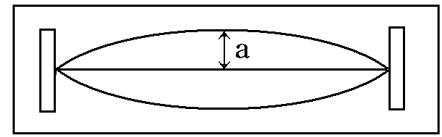
【】音の大小と高低

【】振動数と振幅

[振幅と音の大きさ]

[問題]

弦が振動しているとき、振動している部分の中央において、振動の中心からの振動のはば(右図の a)を何と



(福島県)

[解答欄]

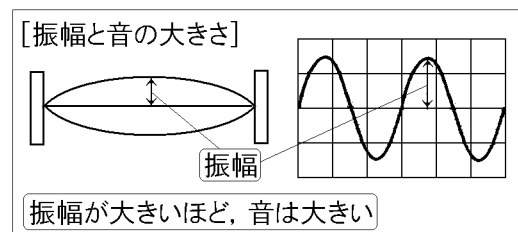
--

[解答]振幅

[解説]

右図のように弦の振動するふれはばを振幅という。音の大きさは振幅によって決まる。振幅が大きいほど、大きい音が出る。

※入試出題頻度：「振幅○」「振幅が大きいほど大きい音が出る○」



[問題]

右の図はコンピュータを使って音の振動のようすを記録したものである。

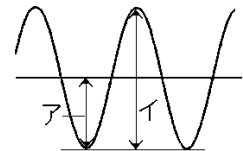
- (1) 振幅を正しく表しているのはア、イのどちらか。
- (2) 振幅が大きいほど音はどうなるか。

(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) ア (2) 大きくなる



[振動数(Hz)]

[問題]

弦が 1 秒間に振動する回数を振動数というが、振動数の単位を表す記号 Hz の読み方を書け。

(徳島県)

[解答欄]

[解答]ヘルツ

[解説]

弦などが1秒間に振動する回数を<sup>しんどうすう</sup>振動数といい、単位にはヘルツ(記号**Hz**)が使われる。例えば1秒間に50回振動する場合、振動数は50Hzであるという。

※入試出題頻度:「振動数○」「ヘルツ(Hz)○」「振動数を求めよ○」

[振動数とその単位]

振動数:1秒間に振動する回数

単位:ヘルツ(記号Hz)

[問題]

①弦が1秒間に振動する回数のことを何というか。②また、その単位をカタカナで答えよ。

(沖縄県)

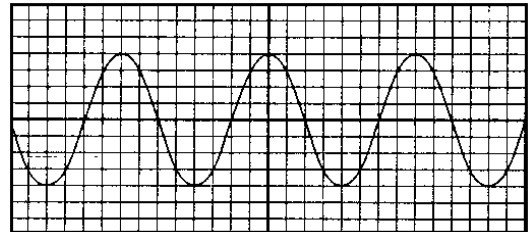
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 振動数 ② ヘルツ

[問題]

モノコードの弦をはじいたら、右図のような音の波形が観察された。この図において、横軸は時間を表しており、1目盛りは0.001秒である。この弦が1回振動(弦の振動の1往復に相当)するのに、何秒かかるかを考えて、この弦の振動数を求めよ。ただし、1秒間の振動の回数を振動数といい、Hz(ヘルツ)という単位を用いる。



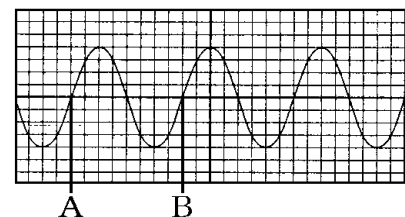
(鳥取県)

[解答欄]

[解答]125Hz

[解説]

右図のAからBまでが1回の振動である。AB間は8目盛りなので、AB間の時間は、 $0.001(\text{秒}) \times 8 = 0.008(\text{秒})$ である。0.008秒で1回振動するので、1秒では、 $1(\text{回}) \div 0.008(\text{秒}) = 125(\text{回/s})$  振動する。したがって、振動数は125Hzである。



[問題]

おんさ X, Y があり, X は 1 秒間に 330 回振動する。図 1 は, X をたたいたときの音を測定し, その様子をコンピュータの画面に表したものである。←→で示した範囲の曲線は, おんさの 1 回の振動の様子である。図 2 は, X

図1

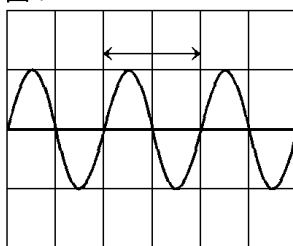
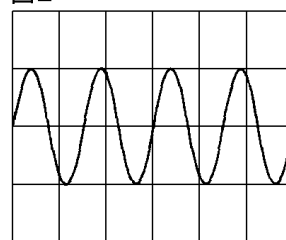


図2



のときと同じ条件のもとで測定した Y の音の様子を画面に表したものである。Y は 1 秒間に何回振動したか求めよ。ただし, 画面の縦軸は音の振幅, 横軸は時間を表している。

(山梨県)

[解答欄]

[解答]440 回

[解説]

グラフの範囲で図 1 のおんさ X は 3 回, 図 2 のおんさ Y は 4 回振動している。したがって, おんさ X とおんさ Y の振動数の比は 3 : 4 である。X は 1 秒間に 330 回振動する。おんさ Y が 1 秒間に  $y$  回振動するとおくと,  $330 : y = 3 : 4$  となる。比の内項の積は外項の積に等しいので,  $y \times 3 = 330 \times 4$ , よって,  $y = 330 \times 4 \div 3 = 440$  となる。

[音の高さは振動数, 音の大きさは振幅で可まる]

[問題]

2 種類のおんさ A と B をたたいたら, おんさ A の方が高い音が出た。おんさ A と B について, 正しいものを次のア~エの中から 1 つ選んで, その記号を書け。

- ア おんさ A の方が B より, 振動数(1 秒間に振動する回数)は多い。
- イ おんさ A の方が B より, 振動数(1 秒間に振動する回数)は少ない。
- ウ おんさ A の方が B より, 振幅(振動の幅)は多い。
- エ おんさ A の方が B より, 振幅(振動の幅)は少ない。

(茨城県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

音の高さは振動数によって決まる。振動数が多いほど音は高くなる。

[振動数と音の高さ]

振動数が多い→高い音

※入試出題頻度: 「振動数が多いほど音は高くなる○」

[問題]

次のア～エの中から、バイオリンで 440Hz の音と 880Hz の音を出すときの、弦が 1 秒間に振動する回数と音の高さについて、適切に述べたものを 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア 440Hz の音の方が、1 秒間に弦が振動する回数が少なく、高い音である。
- イ 440Hz の音の方が、1 秒間に弦が振動する回数が多く、高い音である。
- ウ 880Hz の音の方が、1 秒間に弦が振動する回数が少なく、高い音である。
- エ 880Hz の音の方が、1 秒間に弦が振動する回数が多く、高い音である。

(静岡県)

[解答欄]

--

[解答]エ

[問題]

打ち上げ花火をビデオカメラで撮影した。録画した映像を再生したところ、ヒュルルという小さく高い音を出しながら上昇した花火が、光を出しながら開いたあとに、ドンという大きく低い音が聞こえた。

- (1) 下線部の音は、打ち上げ花火に付けられた笛の振動によるものである。この笛のように、振動して音を出すものを何というか。
- (2) 下線部の音とドンという大きく低い音を比べたとき、ドンという大きく低い音について述べたものとして、最も適切なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。
  - ア 振幅が小さく、振動数が少ない。
  - イ 振幅が小さく、振動数が多い。
  - ウ 振幅が大きく、振動数が少ない。
  - エ 振幅が大きく、振動数が多い。

(宮城県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

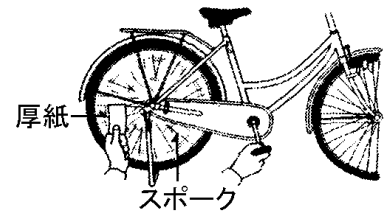
[解答](1) 音源(発音体) (2) ウ

[解説]

ドンという音はヒュルルという音より大きいので振幅は大きい。また、ドンという音はヒュルルという音より低いので振動数は少ない。

[問題]

右の図のように、自転車のスポークに厚紙の端を当て、車輪を回転させると、厚紙がはじかれて音が出る。そこで、車輪の回転をはやめていくと、厚紙がはじかれて出る音はしだいに高くなった。それはなぜか。その理由を簡単に書け。



(香川県)

[解答欄]

[解答]厚紙が一定時間にスポークにはじかれる回数が増えて、厚紙の振動数が多くなったから。

[問題]

音の性質について述べたものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 音は、音を出す物体の振動の幅(振幅)が大きいほど大きい音になり、気体中は伝わるが液体中や固体中は伝わらない。
- イ 音は、音を出す物体の振動の幅(振幅)が大きいほど大きい音になり、気体中だけでなく液体中や固体中も伝わる。
- ウ 音は、音を出す物体の振動の幅(振幅)が大きいほど高い音になり、気体中は伝わるが液体中や固体中は伝わらない。
- エ 音は、音を出す物体の振動の幅(振幅)が大きいほど高い音になり、気体中だけでなく液体中や固体中も伝わる。

(東京都)

[解答欄]

[解答]イ

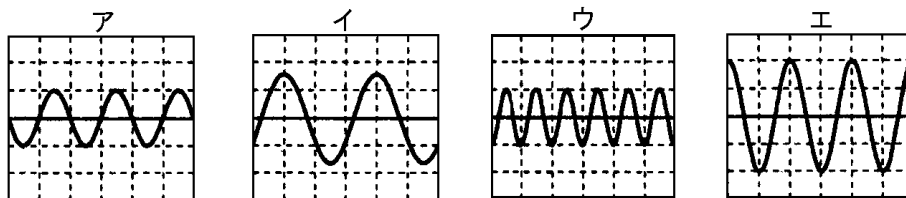
[解説]

振幅が大きくなると大きな音が出る。音の高低は振動数によってきまり、振幅の大きさは関係がない。また、音は気体だけでなく、液体や固体でも伝わる。

【】 コンピュータで記録したグラフ

[問題]

花子さんは、コンピュータを使っておんさの音を調べた。図のア～エは、そのときのコンピュータの画面のようすであり、横軸は時間を、縦軸は音の振幅を表している。ア～エには、音の高さが同じものが2つある。音の高さが同じものとして適当なものを2つ選び、ア～エの記号で書け。



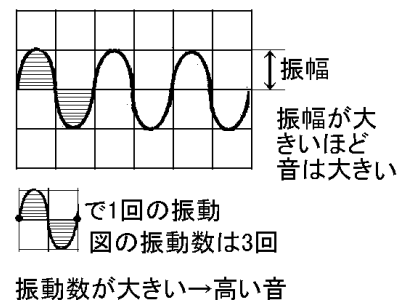
(愛媛県)

[解答欄]

[解答]ア, エ

[解説]

音の高低は振動数によって決まる。振動数が多いほど音は高く、振動数が同じなら音の高さは同じである。ア～エのそれぞれについて、図の範囲内にある振動の回数を調べると、アは3回、イは2回、ウは6回、エは3回である。したがって、アとエは音の高さが同じである。

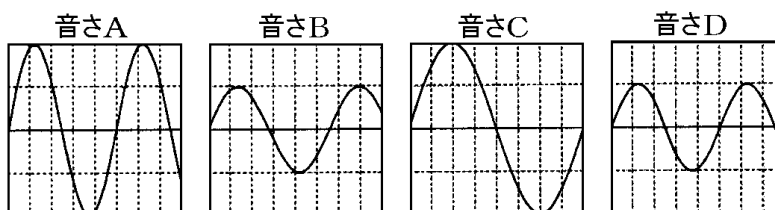


※入試出題頻度：「最も高い(低い)音はどれか○」

「同じ高さの音はどれとどれか○」「最も大きい(小さい)音はどれか○」

[問題]

コンピュータにマイクロホンをつなぎ、おんさをたたいたときに出る音の振動の様子を、おんさA～Dの4つについてそれぞれ調べた。図は、それぞれのおんさの振動の様子をコンピュータの画面に表示させたものである。一番低い音を出したおんさはA～Dのどれか。



(岡山県)

[解答欄]

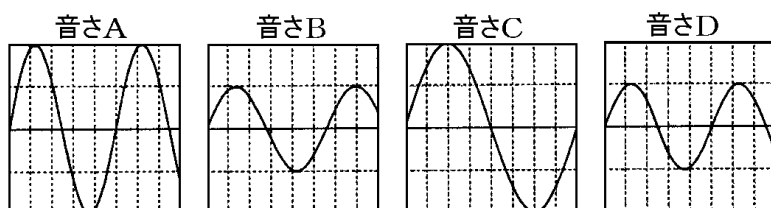
[解答]C

[解説]

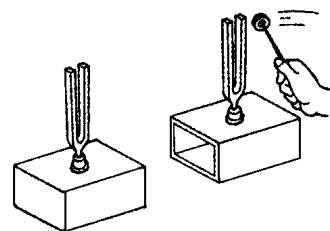
グラフの範囲で、Cは1回振動している。A、B、Dはそれぞれ1回より多く振動している。したがって、Cの振動数が一番少ないので、Cが一番低い音と判断できる。

[問題]

コンピュータにマイクロホンをつなぎ、おんさをたたいたときに出る音の振動の様子を、おんさA～Dの4つについてそれぞれ調べた。次の図は、それぞれのおんさの振動の様子をコンピュータの画面に表示させたものである。



次におんさA～Dのおんさから2つを選び、右図のように向かい合わせにし、一方のおんさをたたいたとき、もう一方のおんさが鳴り始めるかどうかを調べた。その後、4つのおんさについてすべての組み合わせで調べた結果、ある組み合わせのときだけもう一方のおんさが鳴り始めることがわかった。このとき選んだ2つのおんさの組み合わせを答えよ。



(岡山県)

[解答欄]

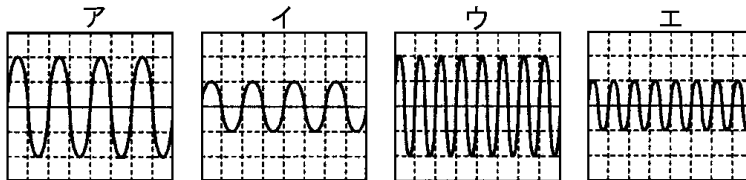
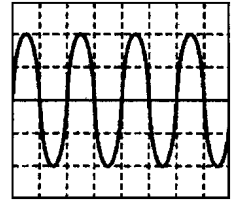
[解答]AとD

[解説]

おんさを向かい合わせにして、一方のおんさをたたいたとき、もう一方のおんさが鳴り始める現象を共鳴きょうめいという。共鳴が起こるのは、おんさの振動数が同じ場合である。A～Dの中で振動数が同じであるのはAとDである。

[問題]

右図は、鐘の音の波形をコンピュータで調べ、模式的に表したものである。音の高さが同じで、音の大きさが小さくなったときの波形はどのようになるか。次のア～エから最も適切なものを選び、記号で答えよ。ただし、グラフの横軸は時間、縦軸は振幅を表し、目盛りのとり方はすべて同じである。



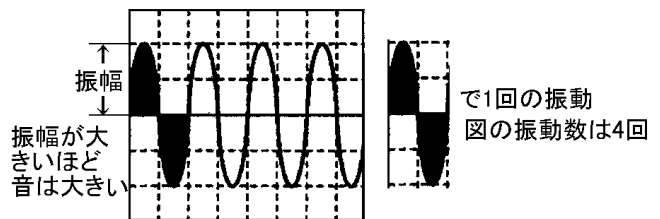
(富山県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

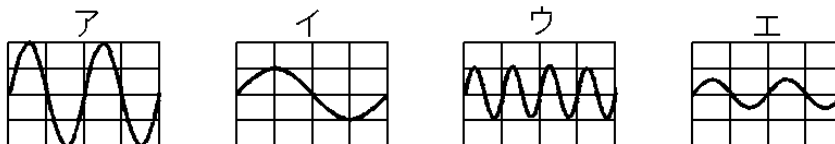
音の高低は振動数によって決まる。問題の図の範囲内の振動の回数は4回である。アは4回、イは4回、ウは8回、エは8回である。したがって、問題の図の場合と音の高さが同じであるのはアとイである。



音の大きさは振幅によって決まる。アは問題の図と同じ振幅なので同じ大きさの音である。イは問題の図より振幅が小さいので音の大きさは小さい。

[問題]

汽笛の音を、Yさんがマイクロホンで拾い、コンピュータの画面上に音の波形を表示させた。右図は、このときの音の波形を表したものである。次のア～エの中から、右図の波形が表している音より、①大きい音を表している波形と、②高い音を表している波形として、最も適切なものを1つずつ選び、記号で答えよ。ただし、グラフの横軸は時間、縦軸は振動の幅を表している。



(静岡県)



[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① ア ② ウ

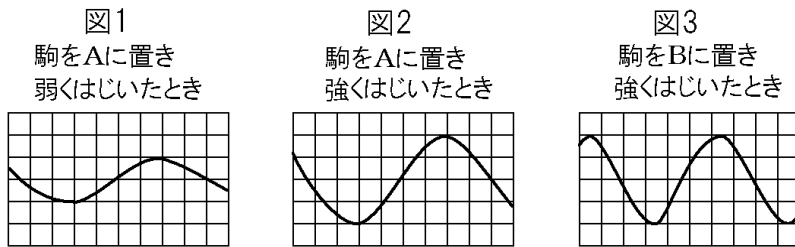
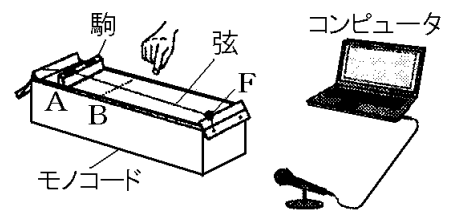
[解説]

① 音の大きさは振幅によって決まる。図の波形が表している音と比べて、アは振幅が大きいのでより大きい音である。イ、ウは同じ大きさ、エはより小さい音である。

② 音の高さは音の振動数によって決まる。振動数が多いほど高い音になる。アとエは図の波形が表している音と振動数が同じである。イは波形が表している音より振動数が少ない。ウは図の波形が表している音より振動数が多いので、より高い音になる。

[問題]

右図のように、モノコードの駒を A に置き、駒と F 点の中間で弦を強くはじいたり弱くはじいたりして、音の大きさや高さをコンピュータで調べた。また、駒を B に置き、同様に調べた。結果は図 1～図 3 のようになった。ただし、左右方向は時間を、上下方向は振幅を表しており、図 1～図 3 の目盛りのとり方はすべて同じである。各問いに答えよ。



- (1) 図 1 と図 2 の振幅の比はいくらか、最も簡単な整数比で書け。
- (2) 次の文章中の①の( )内から適語を選べ。②にはあてはまる内容を書け。
- 図 1 と図 2 を比べると、図 2 の方が振幅が大きいため、大きい音が出たことがわかる。また、図 2 と図 3 を比べると、①(図 2 / 図 3)の方が単位時間あたりの( ② )ため、高い音が出たことがわかる。

(秋田県)

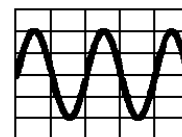
[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 1 : 2 (2)① 図 3 ② 振動数が多い

[問題]

右図はオシロスコープに表示させた、ある音の振動の様子を表している。この音よりも、音の大きさが大きく、音の高さが低い音の振動の様子はア～エのうちではどれか。1つ答えよ。ただし、図の縦軸の方向は振幅を、横軸の方向は時間を表しており、ア～エの横軸と縦軸の目盛りの間隔は、右図と同じである。



(岡山県)

[解答欄]

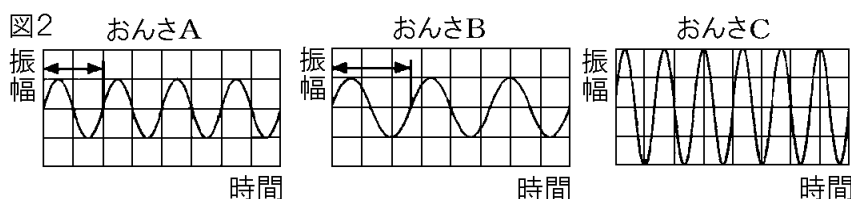
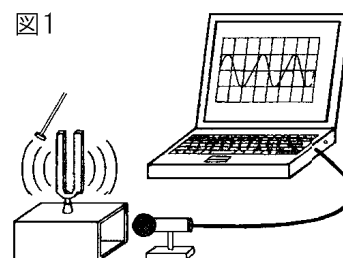
[解答]エ

[解説]

振幅が大きいほど音は大きいので、図よりも音が大きいのはウとエである。振動数が少ないほど低い音であるので、図よりも低い音はイとエである。したがって、図の音よりも、音の大きさが大きく、音の高さが低いのはエである。

[問題]

図1のように、マイクとコンピュータを用いて、おんさA～Cの音を記録した。図2は、それぞれ音の波の形を示したものである。ただし、図の横軸は時間、縦軸は振幅(振れ幅)を表し、目盛りの間隔は同じである。また $\longleftrightarrow$ で示した範囲の音の波の形は、1回の振動によって生じたものとする。



- (1) おんさAは1秒間に440回振動していることがわかっている。おんさBは1秒間に何回振動しているか。
- (2) おんさAに比べておんさCはどのような音が出たと考えられるか。適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、その記号を書け。
 

ア 小さくて低い音	イ 小さくて高い音
ウ 大きくて低い音	エ 大きくて高い音

(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 330回 (2) エ

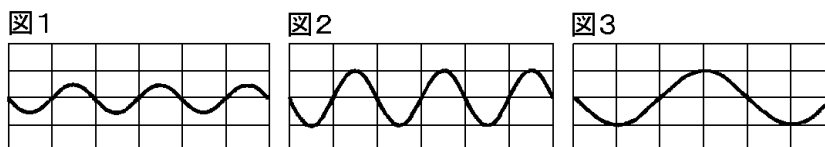
[解説]

(1) グラフの範囲でおんさ A は 4 回、おんさ B は 3 回振動している。したがって、おんさ A とおんさ B の振動数の比は  $4 : 3$  である。A は 1 秒間に 440 回振動する。おんさ B が 1 秒間に  $x$  回振動するとおくと、 $440 : x = 4 : 3$  よって、 $x = 330$  である。

(2) 振幅が大きいほど大きな音になるので、おんさ C はおんさ A よりも大きな音が出ている。振動数が多いほど高い音が出るので、おんさ C はおんさ A よりも高い音が出ている。

[問題]

3 つのおんさ A～C があり、音の 높さはおんさ A が最も高く、おんさ C が最も低い。図 1 は、おんさ B をたたいたときの音のようすをコンピュータで表したものである。また、図 2 はおんさ B を図 1 のときとは異なる強さでたたいたとき、図 3 はおんさ A またはおんさ C のいずれかをたたいたときの音のようすを、図 1 と同様にそれぞれ表したものである。図 2 および図 3 の説明として最も適するものを、あとのア～エの中から 1 つ選び、その記号を書け。ただし、図 1～図 3 の縦軸は振れ幅(振幅)、横軸は時間を表しており、1 目盛りの値はすべて同じものとする。



ア 図 2 はおんさ B を図 1 のときより強くたたいたとき、図 3 はおんさ A をたたいたときのものである。

イ 図 2 はおんさ B を図 1 のときより強くたたいたとき、図 3 はおんさ C をたたいたときのものである。

ウ 図 2 はおんさ B を図 1 のときより弱くたたいたとき、図 3 はおんさ A をたたいたときのものである。

エ 図 2 はおんさ B を図 1 のときより弱くたたいたとき、図 3 はおんさ C をたたいたときのものである。

(神奈川県)

[解答欄]

--

[解答]イ

[解説]

音の大きさは振幅によって決まる。図2は図1よりも振幅が大きいので、おんさBを図1のときより強くたたいたときの波形を示している。

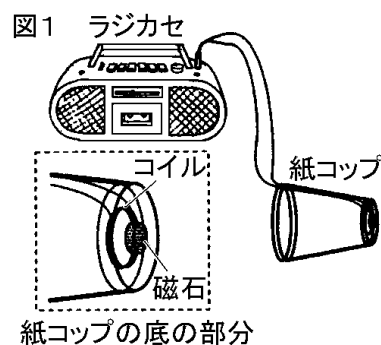
音の高低は振動数によって決まる。図1の図の範囲内の振動の回数は3回で、図3の図の範囲内の振動の回数は1.5回である。したがって、図3は図1のBのおんさより低い音が出ている。このことから、図3のおんさはCであると判断できる。

[問題]

紙コップにコイルと磁石をつけた装置で音の実験を行い、音の波形と音の大きさや高さとの関係を調べた。後の問いに答えよ。

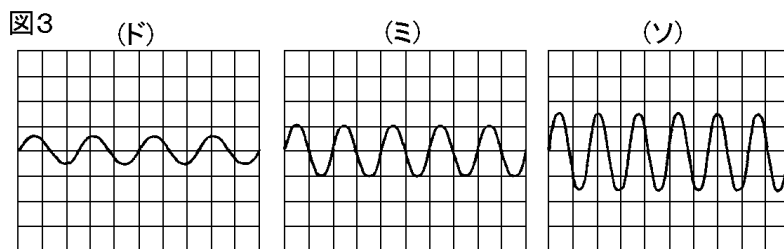
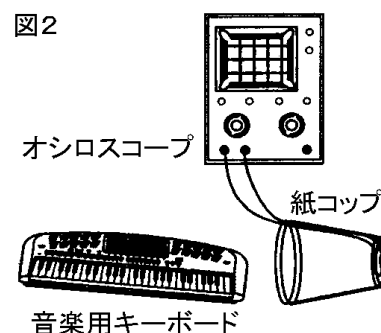
(実験1)

図1のように、紙コップの底にコイルをつけ、その外側に磁石のついた別の紙コップを重ねた。このコイルの端にイヤホン端子をつけ、これをラジカセの出力端子につなぐと、紙コップから音が聞こえた。



(実験2)

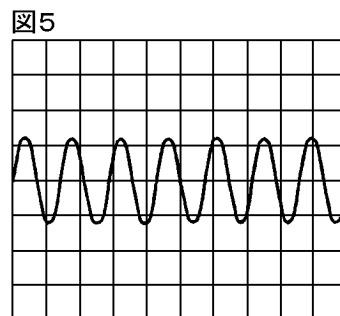
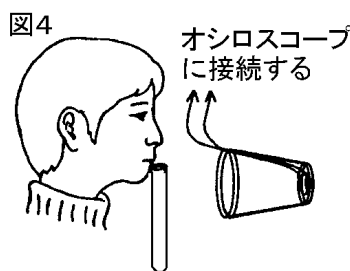
図2のように、実験1で使った紙コップのコイルの端をオシロスコープにつなぎかえ、紙コップの前に置いた音楽用のキーボードで、ド、ミ、ソの音を鳴らした。すると、図3のようにオシロスコープの画面にそれぞれの音の波形があらわれた。



(注) 画面の縦軸は振幅、横軸は時間を表している。

(実験3)

実験2で使った紙コップの前で、図4のように、試験管に口をつけて一定の強さで吹いた。すると、笛のような音が生じ、図5のように、オシロスコープの画面に音の波形があらわれた。



- (1) 実験 1 と実験 2 の紙コップのうち、スピーカーとしてはたらいいたのはどれか。次のア～ウから 1 つ選べ。
- ア 実験 1 の紙コップ    イ 実験 2 の紙コップ  
ウ 実験 1 と実験 2 の両方の紙コップ
- (2) 実験 2 で、紙コップの前でキーボードを鳴らすと磁石の近くにあるコイルが振動し、コイルに電流が流れ、オシロスコープに音の波形があらわれた。コイルに流れたこの電流を何というか。
- (3) 実験 2 の結果から、オシロスコープにあらわれた波の振幅をド、ミ、ソの順に比で表すといくらになるか。次のア～エから 1 つ選べ。
- ア 1 : 2 : 3    イ 2 : 3 : 4    ウ 3 : 4 : 5    エ 4 : 5 : 6
- (4) 実験 3 で、試験管から出た音の高さは、実験 2 のド、ミ、ソの音の高さと比べると、どの範囲にあると考えられるか。次のア～エから 1 つ選べ。
- ア ドより低い    イ ドより高く、ミより低い  
ウ ミより高く、ソより低い    エ ソより高い

(滋賀県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) ア (2) 誘導電流 (3) ア (4) エ

[解説]

(1) 図 1 では、ラジカセの音声出力端子から送られる電流がコイルを流れて磁界が生じる。ラジカセから送られる電流は変化するので、コイルの周辺の磁界が変化する。磁界の変化によって、紙コップの底に取り付けられた磁石が振動し、それにもなって紙コップが振動する。紙コップの振動は空気の振動(音)となって伝わる。以上より、図 1 の紙コップはスピーカーとしてはたらいしていることが分かる。

(2) 図 2 ではキーボードから出た音が空気の振動として紙コップへ伝わり、紙コップの底が振動する。これによって、紙コップの底に取り付けられた磁石が振動し、電磁誘導でコイルに誘導電流が流れる。図 2 の紙コップはマイクとしてはたらいしている。

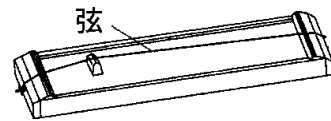
(3) 図 3 で、ドの音の振幅は 0.5 目盛り、ミの音の振幅は 1.0 目盛り、ソの音の振幅は 1.5 目盛りと読み取ることができる。したがって、振幅の比は、 $0.5 : 1.0 : 1.5 = 1 : 2 : 3$  である。

(4) 音の高低は振動数によって決まる。図 5 の範囲内の振動の回数は 7 回である。図 3 のドの波形の図の範囲内の振動の回数は 4 回、ミの波形の図の範囲内の振動の回数は 5 回、ソの波形の図の範囲内の振動の回数は 6 回である。したがって、音の高さの低い方から並べると、ド、ミ、ソ、(図 5 の音) となる。

【】モノコード：音の高低と大きさ

【問題】

図のようなモノコードを用いて、弦をはじいたときに出る音の大きさや高さについて調べた。文中の①～③の( )内から適語を選べ。



実験で、音の大きさは、モノコードの弦を強くはじくほど①(大きく／小さく)なった。また、音の高さは、弦の振動する部分の長さを長くするほど②(高く／低く)なり、弦を強く張るほど③(高く／低く)なった。

(愛媛県)

【解答欄】

①	②	③
---	---	---

【解答】① 大きく ② 低く ③ 高く

【解説】

モノコードを強くはじくと大きな音が、弱くはじくと小さい音が出る。音の高さは、①弦が短いほど高い音が出る。②弦を強く張ると、高い音が出るようになる。③弦が細いほど高い音が出る。

※入試出題頻度：「音を高くするためには、弦を短くする・弦を強く張る・弦を細いものにとりかえる◎」「音を大きくするためには強くはじく○」

[音の高低と大きさ]

弦を強くはじく→大きな音

高い音を出すためには

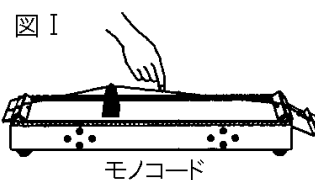
弦を短くする

弦を強く張る

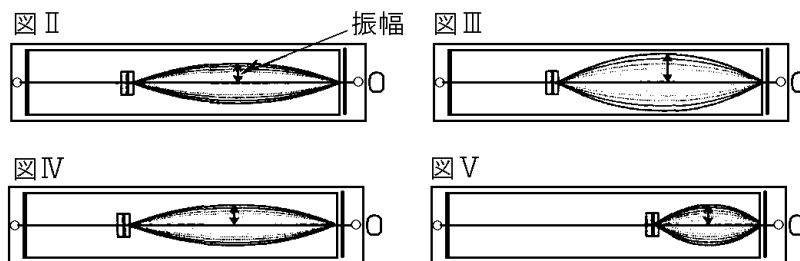
弦を細いものにする

【問題】

右の図Ⅰのように、モノコードを用いて、弦の張りの強さを変えずにいろいろな大きさと高さの音を出す実験をした。次の文は、その実験結果について述べようとしたものである。文章中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。



右の図Ⅱ～Ⅴは、モノコードの弦をはじいていろいろな大きさと高さの音を出しているときのようすを模式的に示したものである。モノコードの弦をはじいて、図Ⅱと図Ⅲ



のように音を出しているときを比べると、より大きい音を出しているのは①(図Ⅱ／図Ⅲ)のように振動しているときであり、図Ⅳと図Ⅴのように音を出しているときを比べると、より高い音を出しているのは②(図Ⅳ／図Ⅴ)のように振動しているときである。

(香川県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 図Ⅲ ② 図Ⅴ

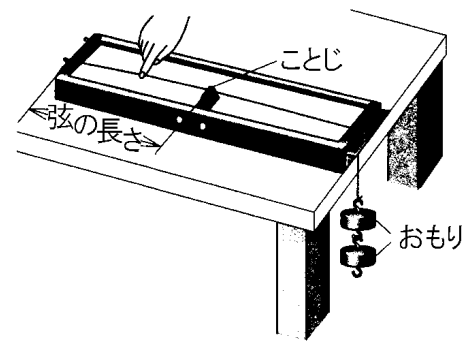
[解説]

図Ⅲは図Ⅱより振幅が大きいのので、より大きい音が出ている。

図Ⅴは図Ⅳより、はじく部分の弦の長さが短いので、より高い音が出ている。

[問題]

右図のように、弦の端におもりをつり下げ、指で弦をはじいた。右図のときよりも高い音を出す方法を説明したものとして、正しいものはどれか、ア～エから1つ選べ。



ア 弦を強くはじく。

イ 弦を太いものにする。

ウ ことじを動かして弦の長さを短くする。

エ おもりの数を1つにして弦を弱くはる。

(徳島県)

[解答欄]

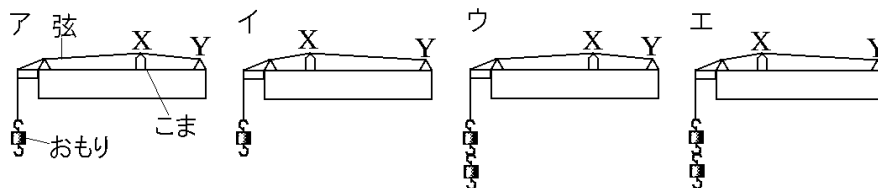
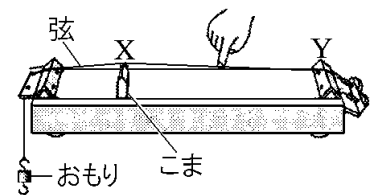
[解答]ウ

[解説]

アは音が大きくなる。イとエは音が低くなる。ウは音が高くなる。

[問題]

右の図のような実験装置で、こまの位置と弦につるすおもりの数を変化させて、音の高さの変化を調べる実験を行った。次のア～エのうち、XYの間の弦をはじいたとき、最も高い音が出るものはどれか。1つ選び、その記号を書け。ただし、おもり1個の質量は同じである。



(岩手県)

[解答欄]

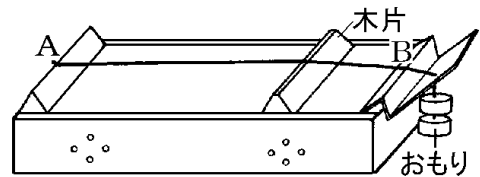
[解答]ウ

[解説]

弦を強く張ると、高い音が出るようになるので、おもりの個数が多いほど高い音が出る。また、はじく部分の弦の長さが短いほど高い音が出る。したがって、おもりが2個で、はじく部分が短いウが最も高い音が出る。

[問題]

右の図のように、おもりをつるしたモノコードの弦をはじいて音の高低を調べた。より高い音が出るのはどれか、次のア～エの中から適切なものをすべて選び、その記号を書け。ただし、弦をはじく位置は木片とAの中央とする。



- ア おもりをかえず、木片の位置をAの方にずらす。
- イ おもりをかえず、木片の位置をBの方にずらす。
- ウ 木片の位置をかえず、おもりを1個取りはずす。
- エ 木片の位置をかえず、おもりを1個加える。

(青森県)

[解答欄]

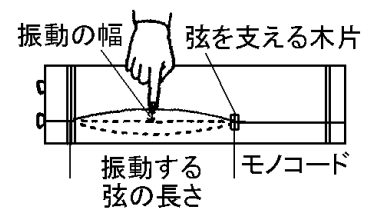
[解答]ア, エ

[解説]

木片の位置をAの方にずらして、はじく部分の弦の長さを短くすると高い音が出る。また、おもりを増やして、弦を強く張ると高い音が出る。

[問題]

右図のようにモノコードの弦をはじいて、音を出した。次に、振動する弦の長さを変え、振動の幅が変わるようにはじいたところ、最初に出した音より低く、大きな音が出た。振動する弦の長さや振動の幅をどのように変えたのか。これらを正しく示した組み合わせを次のア～エから選び、記号で答えよ。



	ア	イ	ウ	エ
振動する弦の長さ	長くした	長くした	短くした	短くした
振動の幅	大きくした	小さくした	大きくした	小さくした



(山口県)

[解答欄]

--

[解答]ア

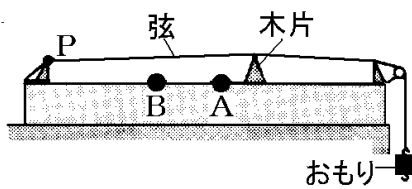
[解説]

最初に出した音より低い音が出た→振動する弦を長くした。

最初に出した音より大きな音が出た→振動の幅は大きくした。

[問題]

次の図の装置で太さの異なる2本の弦を用い、おもりの数と木片の位置を変えて、木片とP点の中央を同じ強さではじき、音の高さを調べた。ただし、弦の張りの強さはおもりの数で変わり、弦の材質は同じである。また、表は実験条件の組み合わせの一部である。



	a	b	c	d	e
おもりの数	1個	1個	2個	2個	2個
弦の太さ	太い	細い	太い	細い	細い
木片の位置	B	A	A	B	A

(1) 弦の張りの強さによる音の高さの違いを調べるには、表の a~e のうち、どれとどれを比較すればよいか。記号を書け。

(2) 最も高い音が出たのはどの組み合わせのときか。表の a~e から 1つ選び、記号を書け。

(長野県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) b と e (2) d

[解説]

(1) おもりの数を増やして弦を強く張ると高い音が出る。弦の張りの強さによる音の高さの違いを調べるには、弦の太さと木片の位置を同じにして、おもりの数だけを変えればよい。

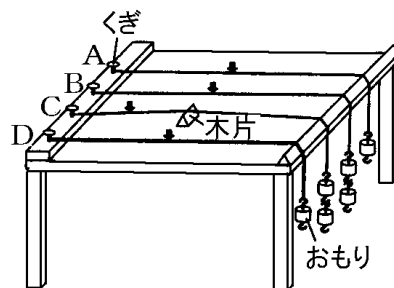
(2) おもりの数が多いほど高い音が出る。また、弦の太さが細いほど高い音が出る。さらに、弦のはじく部分(Pと木片)が短いBのほうが高い音が出る。

[問題]

Kさんは、弦を用いた楽器の音の高さが何によって決まるのかを調べるために、つり糸を用いて、次の実験を行った。下の(1)、(2)に答えよ。

(実験)

- ① 同じ材質の釣り糸4本を用意し、次のア～ウの方法により、図のような弦A～Dをつくった。
- ア A, B, Cは同じ太さで、Dはそれらよりも太いものを用いた。
- イ A～Dの端をくぎで固定し、もう一方の端に質量100gのおもりを1個または2個つり下げた。
- ウ A, B, Dの振動する部分の長さはすべて等しくし、Cの間には木片を入れ振動する部分を短くした。
- ② 弦A～Dのうち2本を選び、図1の矢印の部分と同じ強さではじいて音の高さを比較した。
- ③ ②の操作を、弦の組み合わせを変えて行ったところ、4本の弦が出す音の高さはすべて違っていた。
- (1) 実験の②において、弦Aと弦Bを比較することで、弦を張る力の大きさによって音の高さが決まることがわかった。①音の高さを決める、このほかの弦に関する2つの条件を調べるために比較すべき弦の組み合わせを、図の弦A～Dから選び、記号で答えよ。②また、それぞれを比較することでわかる弦に関する条件を書け。



(2) 図の弦A～Dを、高い音を出すものから順に並べかえ、A～Dの記号で答えよ。

(山口県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① AとD, 太さ ② BとC, 長さ (2) C, B, A, D

[解説]

(1) 音の高低は、弦を張る力のほかに、弦の太さ、弦の長さによって決まる(弦を張る力が大きいほど、弦の太さが細いほど、弦の長さが短いほど高い音が出る)。

弦の太さによる音の高低の違いについては、他と太さが異なるDと、Dと弦の太さ以外の条件が同じであるAを使う。

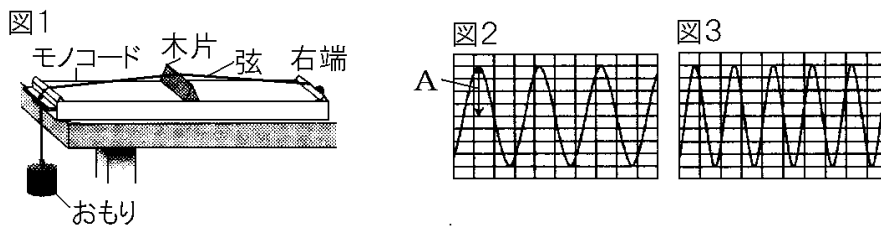
弦の長さによる音の高低の違いについては、他と弦の長さが異なるCと、Cと弦の長さ以外の条件が同じBを使う。

(2) 一番高い音が出るのは、弦を張る力が大きく、弦が細く、長さが短いCである。残りのA, B, Dの中で、AとBを比較すると弦を張る力が大きいBのほうが高い音が出る。AとDを比較すると、弦が細いAのほうが高い音が出る。したがって、A, B, Dを高い順に並べるとBADとなる。

【】モノコードの波形

[問題]

図1は、モノコードに弦の右端を固定し、もう一端におもりをつけて弦を張った装置を表したもので、木片は、モノコードのちょうど中央の位置にあり、自由に動かすことができる。この状態から、木片の右側の弦をはじいたところ、a ある大きさの音が出て、その音をマイクロホンでコンピュータに入力した。図2の波の形は、その結果を模式的に示したものである。次に、装置の状態を b1 っだけ変えてから、木片の右側の弦をはじいた。その音を再びマイクロホンでコンピュータに入力した。図3の波の形は、その結果を模式的に示したものである。次の各問いに答えよ。ただし、波の形の横軸は時間を表し、目盛りのとり方はすべて同じであるものとする。



- (1) 下線部 a について、図2のAのような波の高さを何というか。
- (2) 下線部 b について、図3のような結果を示すには、装置の状態をどのように変えたと考えられるか。適切なものを、次のア～カの中から3つ選び、その記号を書け。
- ア 木片を右側に動かした。
  - イ 軽いおもりに交換した。
  - ウ 太い弦に交換した。
  - エ 木片を左側に動かした。
  - オ 重いおもりに交換した。
  - カ 細い弦に交換した。

(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 振幅 (2) ア, オ, カ

[解説]

(2) 図3は図2と比べると振動数が多くなっているので、音が高くなったことがわかる。

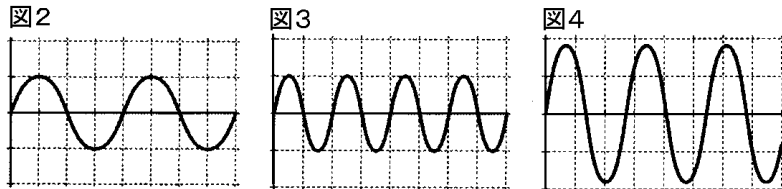
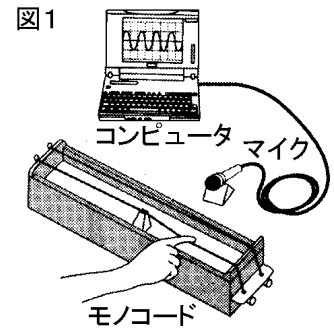
音の高さは弦の状態によって変化する。すなわち、

- ・弦が短いほど、高い音が出る。
- ・弦を強く張ると、高い音が出る。
- ・弦を細いものにするると、高い音が出る。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

図1のように、モノコード、マイク、コンピュータを用いて音の大きさや高さを測定した。図2, 3, 4は、はじく弦の長さとはじく強さを変えたときの、コンピュータの画面上の波形である。ただし、縦軸は音の振幅を、横軸は時間を表し、1目盛りの振幅の大きさ、時間の長さは同じである。次の問いに答えよ。



- (1) 図2, 図3を比較して、振動数と音の高さについて、正しいものを次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書け。
- ア 図2の方が図3より、振動数が多く、音が高い。
  - イ 図2の方が図3より、振動数が多く、音が低い。
  - ウ 図2の方が図3より、振動数が少なく、音が高い。
  - エ 図2の方が図3より、振動数が少なく、音が低い。
- (2) 図4の波形が見られたときは、図2の波形が見られたときに比べ、はじく弦の長さと、弦をはじく強さを、それぞれどのように変えたのか、書け。

(茨城県)

[解答欄]

(1)	(2)弦の長さ：	はじく強さ：
-----	----------	--------

[解答](1) エ (2) はじく弦の長さ：短くした 弦をはじく強さ：強くした

[解説]

- (1) 音の高低は振動数によって決まる。図2の範囲内の振動の回数は2回である。図3の範囲内の振動の回数は4回である。したがって、図2の方が図3より、振動数が少なく、音が低い。
- (2) 図4の範囲内の振動の回数は2回より多いので、図2の場合より振動数が多く高い音が出ている。はじく弦の長さが短いほど高い音が出るので、図4の場合の弦の長さは図2の場合よりも短い。
- 振幅が大きいほど大きな音が出る。図4の振幅は図2よりも大きいので、図4の場合は、図2の場合よりも弦を強くはじいたことが分かる。

[問題]

図1のように、モノコードの弦をはじいて出た音を、オシロスコープを使って観察した。ただし、弦を支えている木片(ことじ)を移動させることにより、振動する弦 AB の長さを変えることができるものとする。モノコードの弦 AB の中央をはじいたら、図2のような音の波形が観察された。次に、図1の木片(ことじ)を動かして弦 AB の長さを 1.5 倍にし、その中央を同じ強さではじいた。このときのオシロスコープの波形はどのようになるか、最も適当なものを、次のア～エからひとつ選び、記号で答えよ。

図1

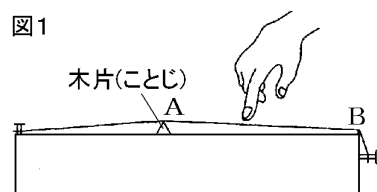
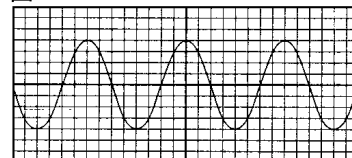
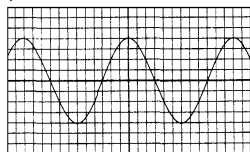


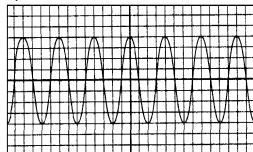
図2



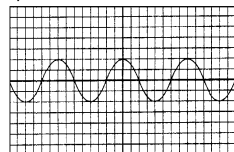
ア



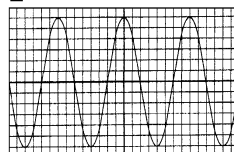
イ



ウ



エ



(鳥取県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

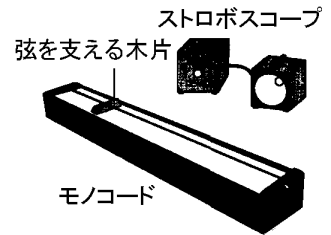
同じ強さで弦をはじくと音の大きさは同じで、オシロスコープの波形の振幅は同じになる。図2と振幅が同じであるのはアとイである。弦 AB の長さを長くすると音は低くなり、振動数は少なくなる。アの図の範囲内の振動の回数は3回で、図2の範囲内の振動の回数の3.5回より少ない。イの図の範囲内の振動の回数は7回で、図2の範囲内の振動の回数の3.5回より多い。したがって、図2より振動数が少なく低い音が出ているのはアである。

[問題]

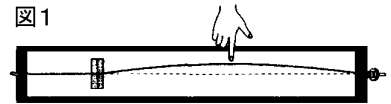
次の実験について、後の各問いに答えよ。

(実験 1)

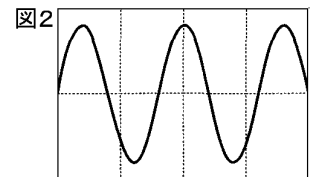
右の図のモノコードの弦を指ではじき、弦を 1 秒間に 125 回振動させて、次の①、②の観察を行った。



- ① うす暗い部屋で、ストロボスコープを 1 秒間に 125 回発光させて弦の振動を観察すると、図 1 のように弦が静止して見えた。ただし、図 1 の点線は、はじく前の弦の位置を表している。

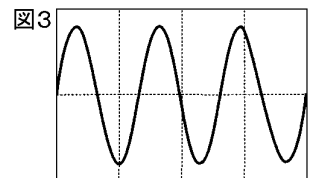


- ② ①で観察した弦の振動によって出た音のようすをコンピュータの画面に表示すると、図 2 のようになった。ただし、横軸は時間を表している。



(実験 2)

実験 1 と同じモノコードの弦を張る強さを変えて、弦を指ではじき、出た音のようすをコンピュータの画面に表示すると、図 3 のようになった。ただし、図 3 の横軸のめもりの間隔は、図 2 と同じである。



- (1) 実験 1 で、ストロボスコープを 1 秒間に 250 回発光させて観察すると、弦はどのように見えるか。次のア～エの中から 1 つ選べ。



- (2) 次の文は、実験 1、実験 2 の結果をまとめたものである。(a)、(b)にあてはまるものは何か。それぞれどちらかを選べ。

実験 1 よりも実験 2 の方が振動数が(a)(多く／少なく)なり、(b)(高い／低い)音がでる。

- (3) モノコードから出る音の高さを、実験 1 から実験 2 のように変化させる方法のうち、実験 2 とは別の方法を 1 つ書け。ただし、弦のはじき方を変えたり、弦を交換したりしないものとする。

(福島県)

[解答欄]

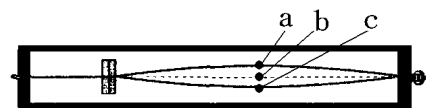
(1)	(2)(a)	(b)
(3)		

[解答](1) ウ (2)(a) 多く (b) 高い (3) 弦の振動している部分を短くする。

【解説】

(1) 弦は1振動でたとえば右図の  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$  と動く。

弦を1秒間に125回振動させるときは、 $\frac{1}{125}$ 秒で



$a$  から  $a$  まで動く。ストロボスコープを1秒間に125回発光させると、 $a$  で発光  $\rightarrow \frac{1}{125}$ 秒後

に  $a$  で発光  $\rightarrow \frac{1}{125}$ 秒後に  $a$  で発光となるので、 $a$  の位置にある場合のみ見える(図1の状態)。

ストロボスコープを1秒間に250回発光させると、 $a$  で発光  $\rightarrow \frac{1}{250}$ 秒後に  $b$  の位置で発光

$\rightarrow \frac{1}{250}$ 秒後に  $a$  の位置で発光...となるので、 $a$  の位置と  $b$  の位置にある場合が見える((1)の

ウの状態)。

(2) 実験1の波形である図2の範囲内の振動の回数は2.5回で、実験2の波形である図3の範囲内の振動の回数は3回である。したがって、実験1よりも実験2の方が振動数が多くなり、高い音が出ていることがわかる。

(3) モノコードの音の高さを高くする方法としては、①弦の振動している部分を短くする、②弦を強く張る。③弦をより細いものにかえる、などがある。