

【】音の伝わり方

【】音源の振動と音を伝えるもの

[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。

(高知県)

[解答欄]

[解答]振動

[解説]

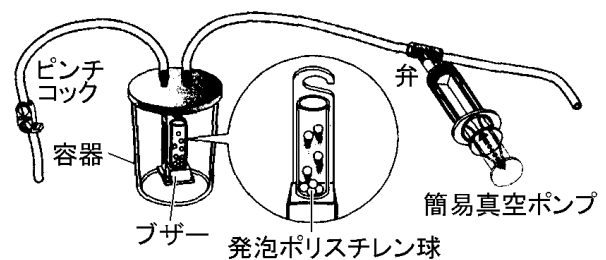
おんさやたいこなど音を出すものを音源という。おんさを鳴らして水の中に入れると水しぶきがあがる。このことから、おんさが振動していることがわかる。おんさに指を当てて振動を止めると音は鳴りやむ。また、たいこをたたいて表面をさわってみると、激しい振動を感じ取ることができる。音を出しているステレオのスピーカーに手をあてると、やはり振動していることがわかる。

[音源と振動]
音源:音を出すとき(振動)

[音を伝えるもの]

[問題]

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。「音」、
「空気」という言葉を使って書け。

(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分かる。
- イ 空気があるかどうか分かる。
- ウ ブザーが作動しているかどうか分かる。

(宮崎県)

[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

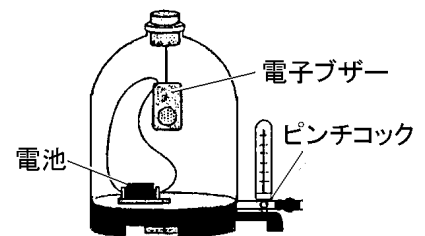
[解説]

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→こ膜」の順で振動が伝わる。容器の空気を抜いていくと、音を伝えるもの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、びん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作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。

ピンチコックをゆるめ、空気を入れると、振動が伝わるので、音が再び聞こえるようになる。

[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。

[問題]

空気が音を伝えることを確かめるには、どのような実験を行えばよいか。

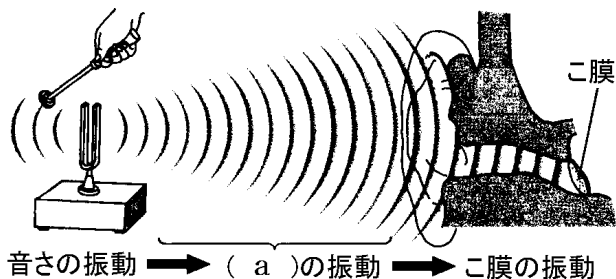
(滋賀県)

[解答欄]

[解答]音が出ているブザーを容器に入れて密閉し、容器の中の空気を抜いて、音が聞こえなくなるかを調べる。

[問題]

次の図は、音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]

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。

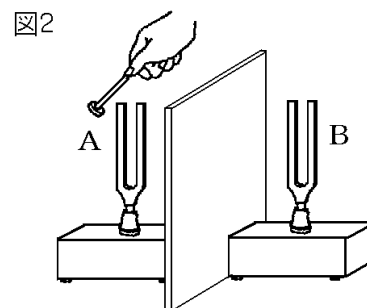
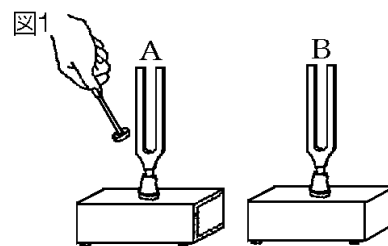
「振動」「音」という語句を使って説明せよ。

(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。



[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。

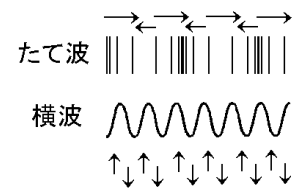
(鹿児島県)

[解答欄]

[解答]波

[解説]

空気の振動のように濃くなったり、うすくなったりして、進行方向に振動して伝わる波をたて波という。これに対し、進行方向に直角に振動して伝わる波を横波という。



[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]

空気などの気体だけでなく、液体や固体も音を伝える。

【】音の伝わる速さ

[いなずま(打ち上げ花火)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]音は光ほど速く伝わらないから。

[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

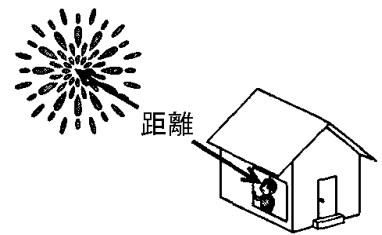
[いなずま(打ち上げ花火)]
音の速さは光の速さより遅い
→光が見えてから、少しおくれで音が聞こえる

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で光と比べて遅く、680m進むのに $680 \div 340 = 2$ (秒)かかる。音の速さは光の速さより遅いから、いなずまの光が見えてから、少しおくれでいなずまの音が聞こえる。

[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)

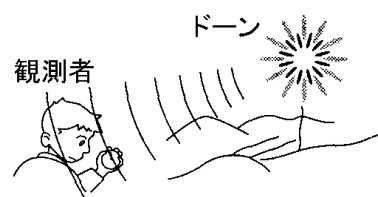
(2)

[解答](1) 音の速さは光の速さよりおそいから。 (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。

[距離の計算など]

[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/秒とすると、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/秒)×5.0(秒)=1700(m)

[問題]

打ち上げ花火の光が見えてから、音が聞こえるまでの時間を測定すると、4.0 秒であった。音の速さを 340m/秒として、花火の光った所から音を聞いた所までの距離を求めよ。ただし、単位は m とすること。

(宮崎県)

[解答欄]

[解答]1360m

[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、(距離)=340(m/秒)×4.0(秒)=1360(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/秒とする。

(富山県)

[解答欄]

[解答]1.8km

[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、(距離)=340(m/秒)×5.3(秒)=1802(m)=約 1.8(km)

[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/秒とする。

(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(m/秒)×0.7(秒)=238(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(m)÷2=119(m)である。

[問題]

空気中を伝わる音の速さが 340m/秒のとき、音が空気中を 850m 伝わるのにかかる時間は何か。

(愛媛県)

[解答欄]

[解答]2.5 秒

[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、(時間)=(距離)÷(速さ)=850(m)÷340(m/秒)=2.5(秒)

[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/秒か。

(島根県)

[解答欄]

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

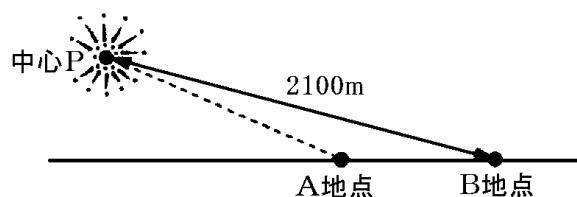
[解答](1) 光より音の速さが遅いから。 (2) 345m/秒

[解説]

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

[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]

[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(m)÷6.0(秒)=350(m/秒)である。

P→Aを音が伝わるのに4.0秒かかっているので、

(PA間の距離)=(速さ)×(時間)=350(m/秒)×4.0=1400(m)となる。

[別解]距離と時間は比例するので、(PA間の距離):(PB間の距離)=4.0:6.0

(PA間の距離):2100=4.0:6.0

比の外項の積は内項の積に等しいので、(PA間の距離)×6.0=2100×4.0

よって、(PA間の距離)=2100×4.0÷6.0=1400(m)

[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きなさい。ただし、③は小数第一位を四捨五入して整数で書け。

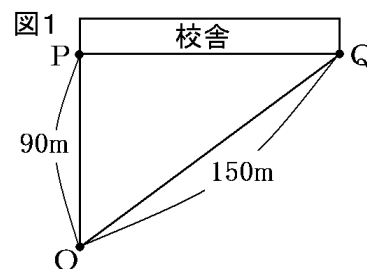
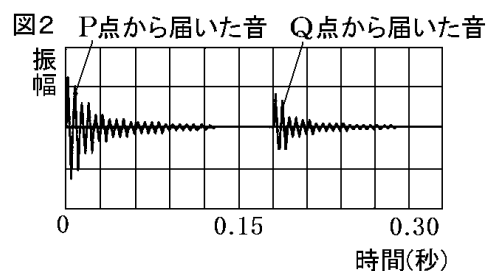


図1より、各スピーカーからマイクまでの距離の差は(①)mである。また、図2より、各スピーカーから出た音は(②)秒違いでマイクに届いている。したがって、このときの音の速さは約(③)m/秒と考えられる。



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

[問題]

音の伝わる速さを、空気中は $340\text{m}/\text{秒}$ 、海水中では $1440\text{m}/\text{秒}$ 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。ただし、小数第1位を四捨五入すること。

(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 $1440\text{m}/\text{秒}$ なので、1 秒間では 1440m 進む。
したがって、 $(\text{海の深さ}) \times 2 = 1440(\text{m})$ で、 $(\text{海の深さ}) = 1440(\text{m}) \div 2 = 720(\text{m})$ である。

(2) $(\text{時間}) = (\text{距離}) \div (\text{速さ})$ である。

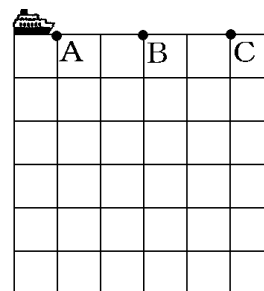
空气中： $(\text{時間}) = (\text{距離}) \div (\text{速さ}) = 7200(\text{m}) \div 340(\text{m}/\text{秒}) = \text{約 } 21.2(\text{秒})$

海水中： $(\text{時間}) = (\text{距離}) \div (\text{速さ}) = 7200(\text{m}) \div 1440(\text{m}/\text{秒}) = 5(\text{秒})$

よって、 $(\text{時間差}) = 21.2 - 5 = 16.2 = \text{約 } 16(\text{秒})$

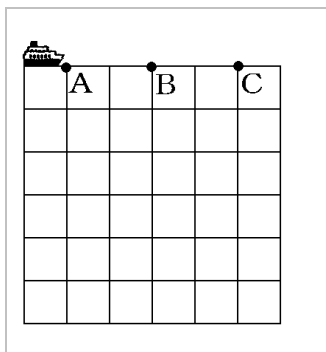
【問題】

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 $1500\text{m}/\text{秒}$ とする。

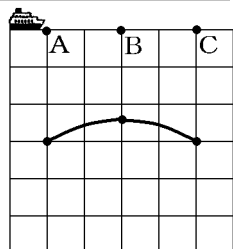


(山梨県)

【解答欄】



【解答】



【解説】

$(\text{距離}) = (\text{速さ}) \times (\text{時間})$ なので、

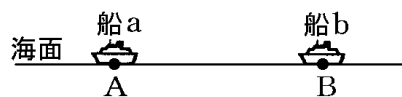
$$(A \rightarrow \text{海底} \rightarrow A) = 1500(\text{m}/\text{秒}) \times 0.20(\text{秒}) = 300(\text{m}), \quad (A \rightarrow \text{海底}) = 300(\text{m}) \div 2 = 150(\text{m})$$

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

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

[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/秒であるものとする。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→P→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、

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

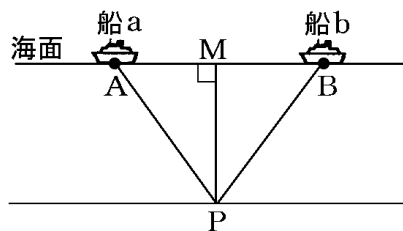
音は、海底面で入射角($\angle APM$)と反射角($\angle BPM$)が等しくなるように反射するので、 $\triangle APM \cong \triangle BPM$ で、 $AP = BP = 300(\text{m}) \div 2 = 150(\text{m})$

また、 $AB = 180(\text{m})$ で、M は AB 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、 $MP^2 + AM^2 = AP^2$ 、

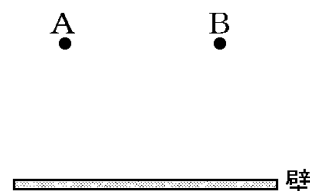
$$\text{よって、} MP^2 = AP^2 - AM^2 = 150^2 - 90^2 = 22500 - 8100 = 14400$$

ゆえに、 $MP = \sqrt{14400} = 120(\text{m})$ となる。



[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、空气中を伝わる音の速さは 340m/秒とする。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] $170\sqrt{3}$ 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、

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

音を発してから、2 秒後に壁で反射した音を聞いたので、

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

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

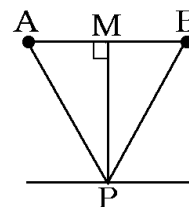
$\triangle \text{APM} \cong \triangle \text{BPM}$ となる。

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

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

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

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

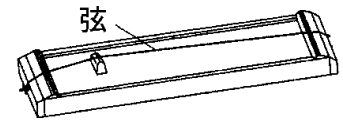


【】音の大小と高低

【】モノコード

【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。



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)

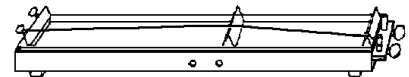
【解答欄】

①	②	③
---	---	---

【解答】① 大きく ② 低く ③ 高く

【解説】

弦の状態をそのままにして、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が、音の高さは変わらない。



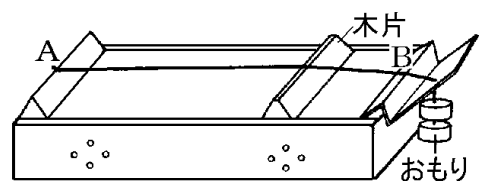
音の高さは弦の状態によって変化する。すなわち、

- ① 弦が短いほど高い音が出る。
- ② 弦が細いほど高い音が出る。逆に、弦を太いものに取り替えると、低い音が出る。
- ③ 弦を強く張ると、高い音が出るようになる。

音を高くするには
 ① 弦を短くする
 ② 弦を細くする
 ③ 弦を強く張る
 音を大きくするには
 弦を強くはじく

【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】

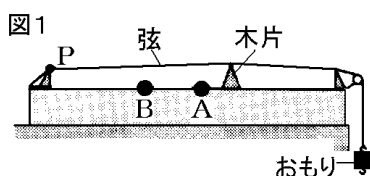
[解答]ア, エ

[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]

下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

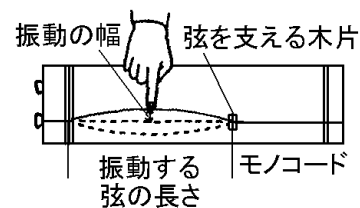
[解説]

(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]

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

[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。

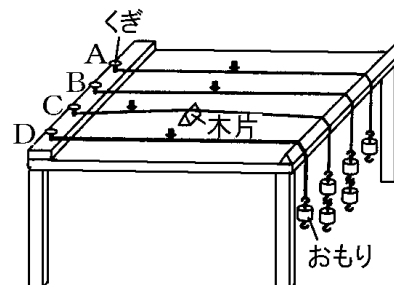
[実験]

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った。

(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。

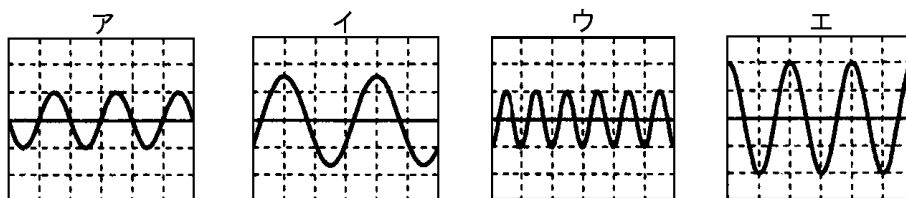
弦の長さによる音の高低の違いについては，他と弦の長さが異なる C と，C と弦の長さ以外の条件が同じ B を使う。

(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。

【】 振動数と振幅

[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。



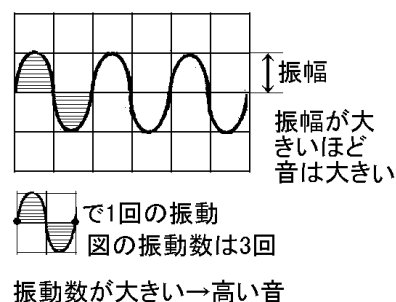
(愛媛県)

[解答欄]

[解答]ア, エ

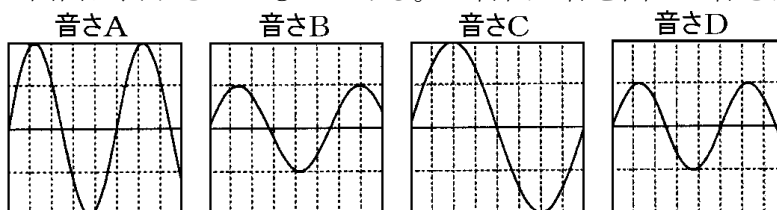
[解説]

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低は同じである。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、アとエは音の高低が同じである。



[問題]

コンピュータにマイクロホンをつなぎ、音をたたいたときに出る音の振動の様子を、音さA～Dの四つについてそれぞれ調べた。図は、それぞれの音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音さはA～Dのどれか。



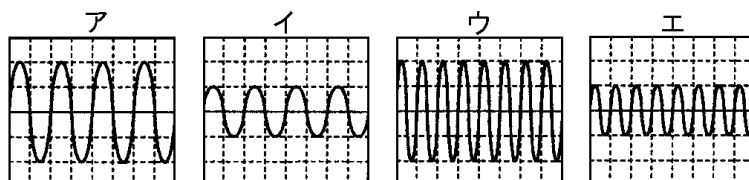
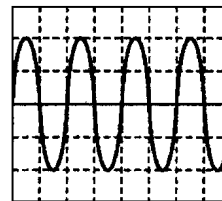
(岡山県)

[解答欄]

[解答]C

[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。



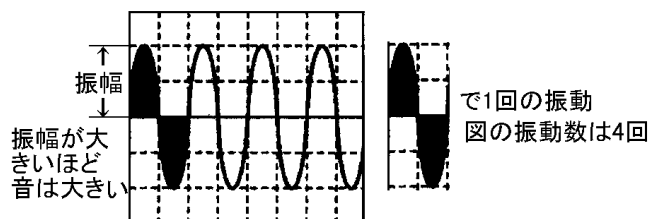
(富山県)

[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]

2種類の音さAとBをたたいたら、音さAの方が高い音が出た。音さ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 音さAの方がBより、振動数(1秒間に振動する回数)は大きい。
- イ 音さAの方がBより、振動数(1秒間に振動する回数)は小さい。
- ウ 音さAの方がBより、振幅(振動の幅)は大きい。
- エ 音さAの方がBより、振幅(振動の幅)は小さい。

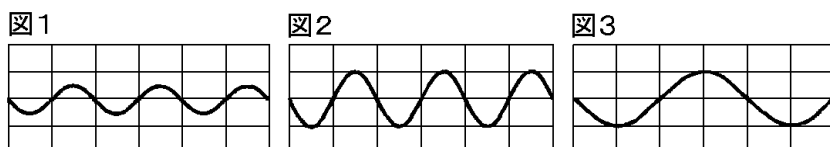
(茨城県)

[解答欄]

[解答]ア

[問題]

3つの音さA～Cがあり、音の高さは音さAが最も高く、音さCが最も低い。図1は、音さ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は音さBを図1のときとは異なる強さでたたいたとき、図3は音さAまたは音さ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は音さBを図1のときより強くたたいたとき、図3は音さAをたたいたときのものである。
- イ 図2は音さBを図1のときより強くたたいたとき、図3は音さCをたたいたときのものである。
- ウ 図2は音さBを図1のときより弱くたたいたとき、図3は音さAをたたいたときのものである。
- エ 図2は音さBを図1のときより弱くたたいたとき、図3は音さCをたたいたときのものである。

(神奈川県)

[解答欄]

[解答]イ

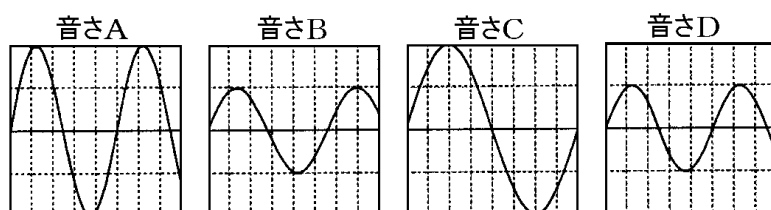
[解説]

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、音さ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。

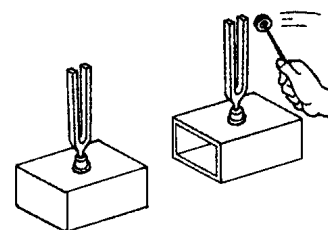
音の高低は振動数によって決まる。図1の図の範囲内の振動の回数は3回で、図3の図の範囲内の振動の回数は1.5回である。したがって、図3は図1のBのおんさより低い音が出ている。このことから、図3のおんさはCであると判断できる。

[問題]

コンピュータにマイクロホンをつなぎ、音さをたたいたときに出る音の振動の様子を、音さA～Dの4つについてそれぞれ調べた。下の図は、それぞれの音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。



次に音さA～音さDから2つを選び、右図のように向かい合わせにし、一方の音さをたたいたとき、もう一方の音さが鳴り始めるかどうかを調べた。その後、4つの音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音さが鳴り始めることがわかった。このとき選んだ2つの音さの組み合わせを答えよ。



(岡山県)

[解答欄]

[解答]AとD

[解説]

音さを向かい合わせにして、一方の音さをたたいたとき、もう一方の音さが鳴り始める現象を共鳴という。共鳴が起こるのは、音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]

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。

図1

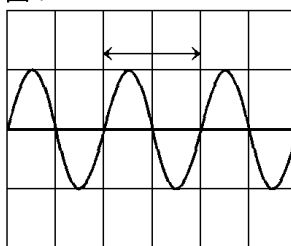
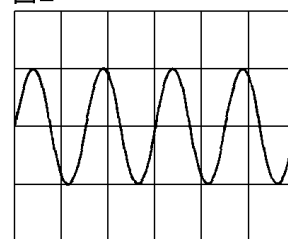


図2



(山梨県)

[解答欄]

[解答]440 回

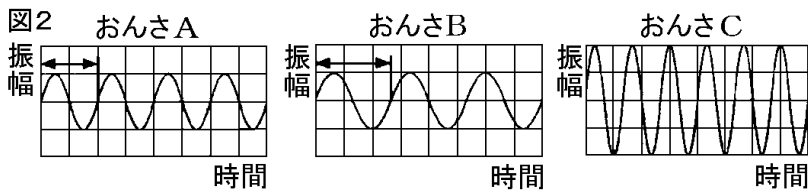
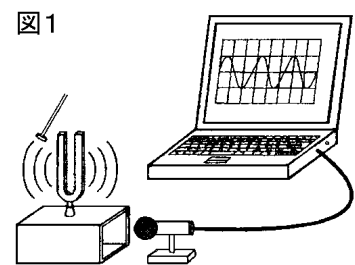
[解説]

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。

[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) 実験1で, 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) 実験1で, 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

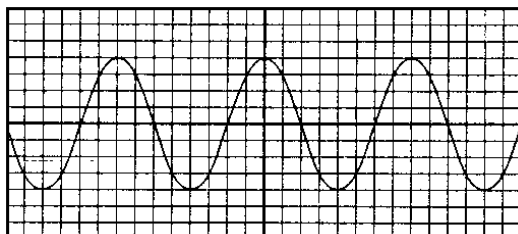
[解説]

(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。振動数が大き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]

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、この弦の振動数は何Hzか。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。



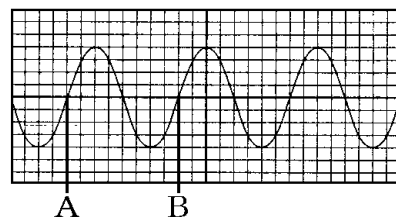
(鳥取県)

[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、 $1(\text{回}) \div 0.008(\text{秒}) = 125(\text{回/秒})$ 振動する。したがって、振動数は125Hzである。



[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。

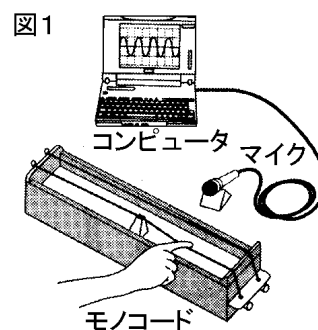


図2

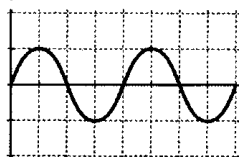


図3

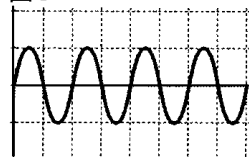
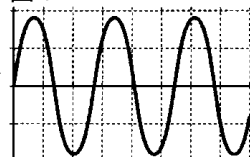


図4



(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, 振動数が大きく, 音が高い。

イ 図2の方が図3より, 振動数が大きく, 音が低い。

ウ 図2の方が図3より, 振動数が小さく, 音が高い。

エ 図2の方が図3より, 振動数が小さく, 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]

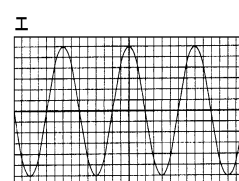
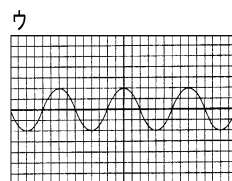
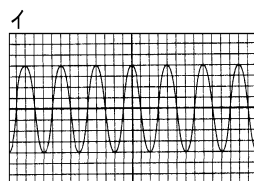
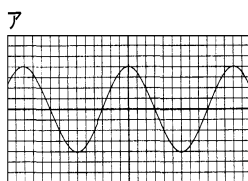
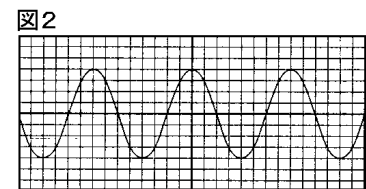
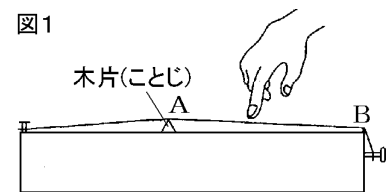
(1) 音の高低は振動数によって決まる。図2の範囲内の振動の回数は2回である。図3の範囲内の振動の回数は4回である。したがって, 図2の方が図3より, 振動数が小さく, 音が低い。

(2) 図4の範囲内の振動の回数は2回より大きいので, 図2の場合より振動数が大き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。



(鳥取県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

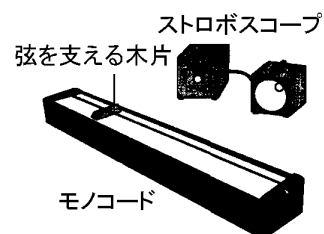
同じ強さで弦をはじくと音の大きさは同じで、オシロスコープの波形の振幅は同じになる。図2と振幅が同じであるのはアとイである。弦ABの長さを長くすると音は低くなり、振動数は少なくなる。アの図の範囲内の振動の回数は3回で、図2の範囲内の振動の回数の3.5回より少ない。イの図の範囲内の振動の回数は7回で、図2の範囲内の振動の回数の3.5回より多い。したがって、図2より振動数が少なく低い音が出ているのはアである。

[問題]

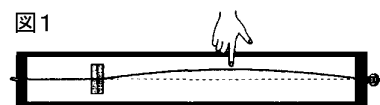
次の実験について、問いに答えなさい。

[実験 1]

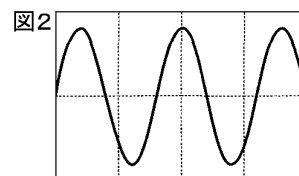
右の図のモノコードの弦を指ではじき、弦を1秒間に125回振動させて、次の①、②の観察を行った。



- 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。

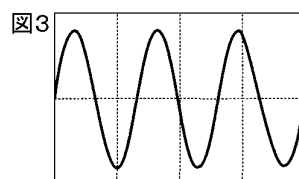


- ② ①で観察した弦の振動によって出た音のようすをコンピュータの画面に表示すると、図2のようになった。ただし、横軸は時間を表している。



[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]

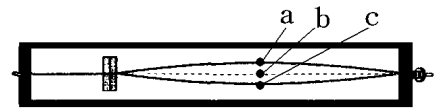
(1)	(2)(a)	(b)
(3)		

[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→b→c→b→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→ $\frac{1}{125}$ 秒後

に a で発光→ $\frac{1}{125}$ 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→ $\frac{1}{250}$ 秒後に b の位置で発光

→ $\frac{1}{250}$ 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

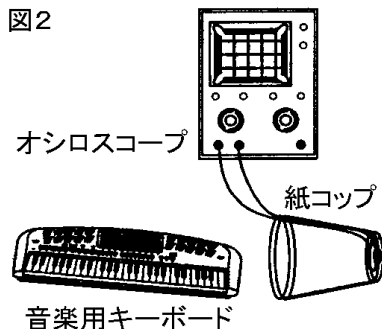
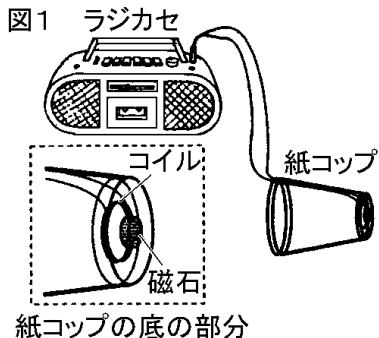
ウの状態)。

(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。

[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。

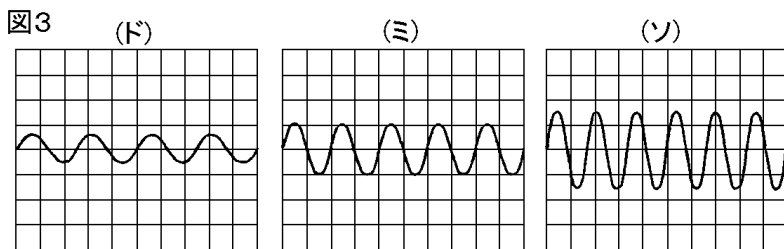


【実験 1】

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】

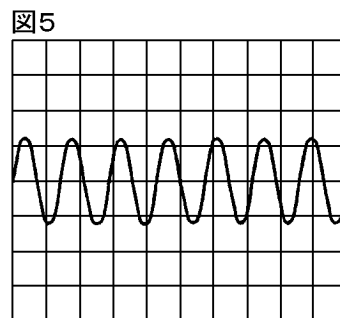
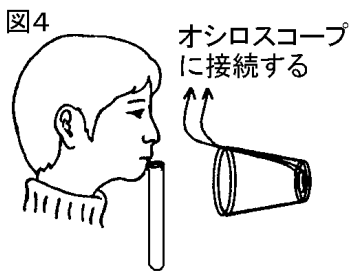
図 2 のように、実験 1 で使った紙コップのコイルの端をオシロスコープにつなぎかえ、紙コップの前に置いた音楽用のキーボードで、ド、ミ、ソの音を鳴らした。すると、図 3 のようにオシロスコープの画面にそれぞれの音の波形があらわれた。



(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、笛のような音がして、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っ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っている。

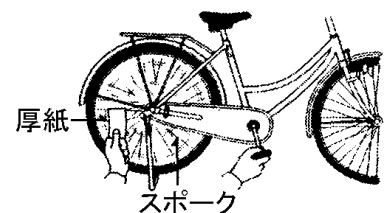
(3) 図 3 で、ドの音の振幅は 0.5 目盛り、ミの音の振幅は 1.0 目盛り、ソの音の振幅は 1.5 目盛りと読み取ることができる。したがって、振幅の比は、 $0.5 : 1.0 : 1.5 = 1 : 2 : 3$ である。

(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。

【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]

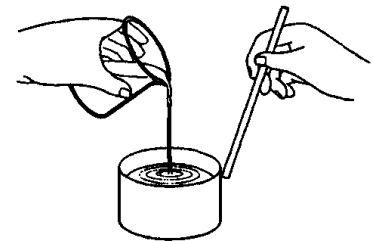
[解答]厚紙が一定時間にスポークにはじかれる回数が多くなったため。

[解説]

車輪の回転をはやめていくと、厚紙が一定時間にスポークにはじかれる回数が増えて、厚紙の振動数が大きくなるために音が高くなっていく。

[問題]

水平な机の上に容器を置き、右図のように、金属の棒で容器の側面を、同じ強さでたたき続けながら水を入れていき、音の高さの変化を調べた。



- (1) 次の文は、実験で調べた音の高さの変化と、そのことからわかる容器の振動数の変化について述べたものである。①、②にあてはまる語句をそれぞれ()内から選べ。

水を入れるにしたがって、容器から出る音は、だんだん①(高く/低く)なる。そのことから、容器の振動数は、だんだん②(多く/少なく)なっていると考えられる。

- (2) 容器を、金属の棒で強さを変えてたたき、音の大きさの違いを調べた。弱くたたいたときより、強くたたいた方が大きい音が出た。その理由を、「振動」と「幅」の2語を用いて説明せよ。

(徳島県)

[解答欄]

(1)①

②

(2)

[解答](1)① 低く ② 少なく (2) 容器の振動の幅が大きくなったから。

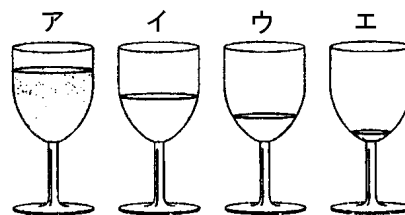
[解説]

(1) 水の量が多いほど、空き^{くわ}は振動しにくくなり、振動数が少なくなって、音が低くなる。試験管に水を入れて試験管をたたく場合も、水の量が多いほど低い音が出る。これに対し、試験管の口から息を吹き込んで音を出す場合は、逆に、水の量が増えるほど高い音が出る。息を吹き込んで音を出す場合は、試験管内の水の入っていない部分の空気が振動して音が出るが、モノコードの弦が短くなればなるほど高い音が出るように、振動する空気の部分が短くなればなるほど高い音が出るからである。

(2) 金属の棒で容器の側面をたたくとき、強くたたくと容器の振動の幅(振幅)が大きくなって、大きな音が出る。

[問題]

同じワイングラスを4個用意し、図のように水を入れた。この4個のワイングラスの飲み口の部分を、同じ強さで軽くたたき、音の高さを調べた。たたいたワイングラスのうち、音が最も高かったのはどれか。ア～エから1つ選び、その記号を書け。



(高知県)

[解答欄]

[解答]エ

[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。

[印刷／他の PDF ファイルについて]

※ このファイルは、FdData 入試理科 1 年(6,800 円)の一部を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないようになっています。製品版の FdData 入試理科 1 年は Word の文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

※FdData 入試社会・入試理科全分野の PDF ファイル、FdData 中間期末(社会・理科・数学)全分野の PDF ファイル、および製品版の購入方法は <http://www.fdtex.com/dan/> に掲載しております。

下図のような、[FdData 無料閲覧ソフト(RunFdData2)]を、Windows のデスクトップ上にインストールすれば、FdData 中間期末・FdData入試の全 PDF ファイル(各教科約 1800 ページ以上)を自由に閲覧できます。次のリンクを左クリックするとインストールが開始されます。

RunFdData 【 <http://fddata.deci.jp/lnk/instRunFdDataWDs.exe> 】

※ダイアログが表示されたら、【実行】 ボタンを左クリックしてください。インストール中、いくつかの警告が出ますが、[実行][許可する][次へ]等を選択します。

【イメージ画像】



【Fd 教材開発】 (092) 404-2266
<http://www.fdtex.com/dat/>