

【】音の伝わり方

[音源と振動]

[解答 1]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、振動していることがわかる。

※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]

[解答 2](1) 振動している状態 (2) 音源(発音体)

[解答 3]① 音源(発音体) ② 振動 ③ 出なくなる(止まる)

[音が波として空気中を伝わる]

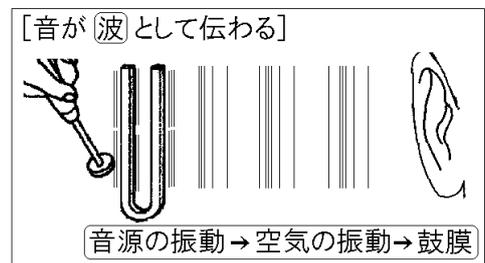
[解答 4]波

[解説]

音が伝わるのは、音源の振動が空気に伝わり、空気が濃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、鼓膜を振動させ、鼓膜の振動が信号に変えられて神経を

このように、音は空気中を波として広がりながら伝わる。

※出題頻度：「音源の振動→空気の振動○→鼓膜△」「波◎」



[解答 5]ア

[解説]

音源の振動が空気に伝わり、図のアの A のように空気が濃くなったりうすくなったりして次々に振動が伝わる。この波は、アの B のようにばねが伸び縮みして伝わるのと同じ伝わり方である。

[解答 6]① 振動 ② 空気 ③ 波 ④ 鼓膜

[解答 7]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。

[真空容器を使った実験]

[解答 8]小さくなる

[解説]

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

[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

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。空気をぬくと風が起こらなくなるので吹き流しも動かなくなる。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。

※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○」

[解答 9](1) 小さくなる (2) 大きくなる (3) 空気

[解答 10](1)① 小さくなっていく。 ② 動かなくなっていく。 (2) 真空になっている。
(3) 音の振動を伝える空気がないため。

[解答 11](1)① 変わらない。 ② 小さくなっていく。 (2) ウ (3) 再び大きくなる。

(4) 空気 (5) 波

[解説]

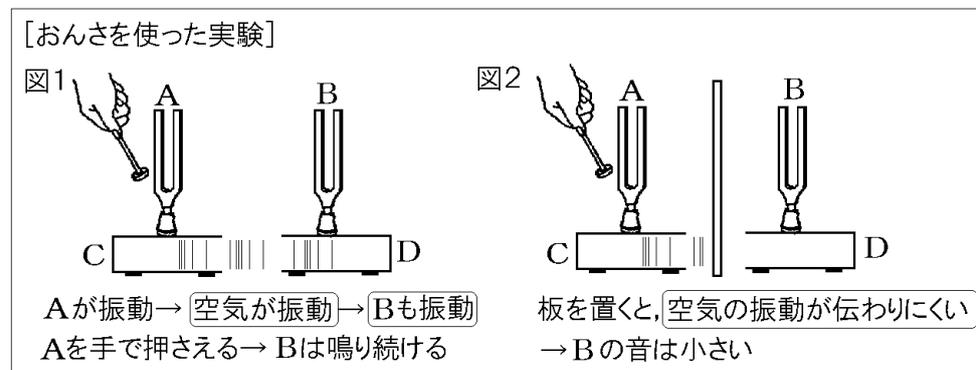
音が聞こえなくなったときブザーが振動しているかどうかは、ブザーのそばにおいた発泡ポリスチレンの球の振動で確認することができる(発泡ポリスチレンの球はブザーの振動によって動くので、空気がなくても振動する)

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。

[おんさをを使った実験]

[解答 12]① 鳴る ② 小さく

[解説]



上の図1のように、Aをたたくと、おんさの振動が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に伝わりにくくなるため、Bの音は図1の場合と比べて小さい。

※出題頻度：「空気が振動を伝える○」「AのおんさをたたくとBも鳴りだす(共鳴)○」
「Aを手で押さえる→Bは鳴り続ける△」「間に板をいれるとBの音は小さくなる○」

[解答13](1) 鳴りだす (2) 空気 (3) イ (4) 図1の場合より小さな音が出る。

[解答14](1) おんさ (2)① 共鳴 ② 鳴っている ③ 振動 ④ 空気 ⑤ 波
(3) 小さくなる。 (4) 板があるために空気の振動が伝わりにくいから。

[音は液体・固体中でも伝わる]

[解答15]真空

[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。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、音を伝える物質がないため音は伝わらない。液体・固体・気体の中で、音が伝わる速さが最も速いのは固体である(空気中は約340m/s、水中は約1500m/s、鉄の中は約6000m/s)。

[音を伝える物質]

音は、空気(気体)だけでなく、水(液体)、固体中でも伝わる
速い順に、固体>液体>気体
真空中では伝わらない

※出題頻度：「音は、空気(気体)、水(液体)、固体中でも伝わる○」「真空中は伝わらない○」
「固体中の速さ>液体中の速さ>気体中の速さ△」

[解答16](1) 伝わらない (2) 伝わる (3) 伝わる

[解答17]① 真空 ② 伝える物質 ③ 液体 ④ 固体 ⑤ 固体

[解答18]固体、液体、気体

[解答19]① 空気 ② 糸

【】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

[解答 20]おそい

[解説]

いなずまが発生した地点では、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おそい

→光が見えてから、少しおくれて音が聞こえる

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おそいため、いなずまの光が見えてから、少しおくれていなずまの音が聞こえる。

※出題頻度：「音の速さが光の速さよりおそいため◎」

[解答 21]① 光 ② 音 ③ おそい

[解答 22]音の速さが光の速さよりおそいため。

[解答 23](1) 音の速さが光の速さよりおそいため。 (2) イ, ウ

[解答 24]いなずまの光が見えてから音が聞こえるまでに少し時間がかかる。(打ち上げ花火の光が見えてから音が聞こえるまでに少し時間がかかる。)

【】計算：基本

[音の速さの計算]

[解答 25]340m/s

[解説]

光の速さは非常に速い(30 万 km /s, 1 秒で地球を 7.5 周)ので、この問題の場合、光が進むのにかかった時間は 0 秒としてよい。したがって、1700m を音が伝わる時間は 5 秒であるとして、 $(\text{速さ}) = (\text{距離}) \div (\text{時間})$ の式を使って計算する。

[音の速さ]

$(\text{速さ}) = (\text{距離}) \div (\text{時間})$

距離は 1700m, 時間は 5 秒(s)なので、 $(\text{速さ}) = 1700(\text{m}) \div 5(\text{s}) = 340(\text{m/s})$

※出題頻度：「計算： $(\text{速さ}) = (\text{距離}) \div (\text{時間})$ ○」

[解答 26]338m/s

[解説]

$(\text{速さ}) = (\text{距離}) \div (\text{時間}) = 1690(\text{m}) \div 5(\text{s}) = 338(\text{m/s})$

※音の速さは気温によって変化するので、340m/s と決まっているわけではない。

[解答 27]① 時間 ② 距離

[解答 28]340m

[解答 29]1224km/h

[解説]

1 時間 = 60 分 = $60 \times 60 = 3600$ 秒

音は 1 秒間に 340m 進むので、3600 秒では、 $340(\text{m/s}) \times 3600(\text{s}) = 1224000(\text{m}) = 1224(\text{km})$ 進む。よって、音の速さは 1224km/h

[距離などの計算]

[解答 30]4080m

[解説]

光の速さは非常に大きい(1 秒で地球を 7.5 周)ので、この問題の場合、光が進むのにかかった時間は 0 秒としてよい。したがって、音が伝わるのにかかった時間は 12 秒である。

(距離) = (速さ) \times (時間) = $340(\text{m/s}) \times 12(\text{s}) = 4080(\text{m})$

※出題頻度：「計算：(距離) = (速さ) \times (時間)◎」「計算：(時間) = (距離) \div (速さ)○」

[距離などの計算]

(距離) = (速さ) \times (時間)

(時間) = (距離) \div (速さ)

[解答 31]1870m

[解説]

(距離) = (速さ) \times (時間)なので、(距離) = $340(\text{m/s}) \times 5.5(\text{s}) = 1870(\text{m})$

[解答 32](1) 341m (2) 409m

[解説]

(1) (速さ) = (進んだ距離) \div (時間) = $300(\text{m}) \div 0.88(\text{s}) = 340.909\cdots(\text{m/s})$

(2) (距離) = (速さ) \times (時間) = $340.9(\text{m/s}) \times 1.2(\text{秒}) = 409.08(\text{m})$

[解答 33]4.2 秒

[解説]

(時間) = (距離) \div (速さ) = $1428(\text{m}) \div 340(\text{m/s}) = 4.2(\text{秒})$

【】 計算：応用①

[一直線上に並ぶ場合]

[解答 34]612m

[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、

太郎君の打ち上げ地点からの距離は、 $340(\text{m/s}) \times 2.7(\text{s}) = 918(\text{m})$

花子さんの打ち上げ地点からの距離は、 $340(\text{m/s}) \times 4.5(\text{s}) = 1530(\text{m})$ である。

「音が出ている位置と太郎君と花子さんの位置が、同一直線上にある」ので、

太郎君と花子さんの間の距離は、 $1530 - 918 = 612(\text{m})$ である。

※出題頻度：「一直線上のときの計算：距離○，速さ△，時間△」

[解答 35](1) 音の速さが光の速さよりおそいため。 (2) 350m/s (3) 105m

[解説]

(2) 「Bは煙が見えてからピストルの音が聞こえるまでに0.5秒」かかっているなので、音は0.5秒で175m進んだことがわかる。

したがって、(音の速さ)=(距離 m)÷(時間 s) = $175(\text{m}) \div 0.5(\text{s}) = 350(\text{m/s})$

(3) (AC間の距離)=(音の速さ m/s)×(時間 s) = $350(\text{m/s}) \times 0.8(\text{s}) = 280(\text{m})$

よって、 $x = (\text{AC間の距離}) - (\text{AB間の距離}) = 280(\text{m}) - 175(\text{m}) = 105(\text{m})$

[解答 36]338m/s

[解説]

(AさんとBさんの打ち上げ場所からの距離の差) = $4900 - 2200 = 2700(\text{m})$

(AさんとBさんの時刻の差) = 午後8時20分23秒 - 午後8時20分15秒 = 8(s)

(音の伝わる速さ) = (打ち上げ場所からの距離の差) ÷ (時刻の差)

= $2700(\text{m}) \div 8(\text{s}) = 337.5(\text{m/s}) = \text{約 } 338(\text{m/s})$

[音が反射する場合]

[解答 37]1360m

[解説]

この場合、音は8秒で右図のAB間を往復しているのので、片道に要した時間は4秒である。

したがって、(距離) = $340(\text{m/s}) \times 4(\text{s}) = 1360(\text{m})$

※出題頻度：「音が反射する場合の計算：距離◎」



8秒で音がもどってきた
→ AB間は4秒

[解答 38]680m

[解説]

この場合、音は4秒で往復しているのので、片道に要した時間は2秒である。

$$(\text{距離})=(\text{速さ})\times(\text{時間})=340(\text{m/s})\times 2(\text{s})=680(\text{m})$$

[解答 39](1) 音の速さが光の速さよりおそいため。 (2) 340m/s

[解説]

(2) 音は0.50秒で、 $85(\text{m})\times 2=170(\text{m})$ 進んでいるので、

$$(\text{速さ})=(\text{距離})\div(\text{時間})=170(\text{m})\div 0.50(\text{s})=340(\text{m/s})$$

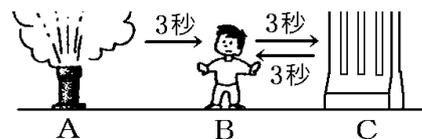
[2度聞こえる]

[解答 40](1) 1020m (2)① 小さ ② 反射 ③ 9

[解説]

(1) 光の速さは非常に大きい(1秒で地球を7.5周)ので、この問題の場合光が進むのにかかった時間は0秒としてよい。したがって、AB間を音が伝わるのにかかった時間は3秒と考えてよい。 $(\text{距離})=(\text{速さ})\times(\text{時間})=340(\text{m/s})\times 3(\text{s})=1020(\text{m})$

(2) A→B→C(ビルで反射)→Bの音は、A→Bの音よりも小さく聞こえる。AB=BCなのでB→Cを音が伝わる時間は3秒、C→Bを音が伝わる時間も3秒である。したがって、反射した音が聞こえるのは、 $3+3+3=9$ (秒後)である。



※出題頻度：「2度聞こえる場合の計算：距離○，時間△，速さ△」

[解答 41](1) 136m (2) 204m

[解説]

(1) Bさんが聞いた1回目の音はA→B間を0.4秒で伝わっているのので、 $(\text{AB間の距離})=(\text{速さ})\times(\text{時間})=340(\text{m/s})\times 0.4(\text{s})=136(\text{m})$

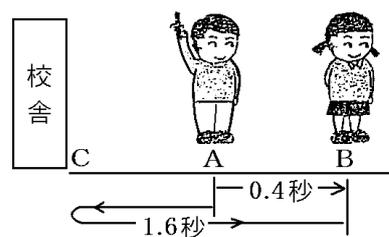
(2) Bさんが聞いた2回目の音は、校舎で反射して、A→C→A→Bを1.6秒で進んでいるので、

$$(\text{A}\rightarrow\text{C}\rightarrow\text{A}\rightarrow\text{Bの距離})=340(\text{m/s})\times 1.6(\text{s})=544(\text{m})$$

よって、 $(\text{ACの距離})\times 2+(\text{ABの距離})=544$

$$(\text{ACの距離})\times 2+136=544, (\text{ACの距離})\times 2=544-136=408$$

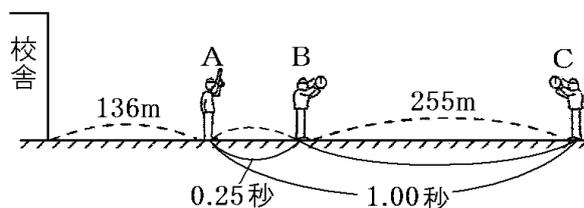
ゆえに、 $(\text{ACの距離})=408\div 2=204(\text{m})$



[解答 42](1) 340m/s (2) 85m (3) 1.8 秒後

[解説]

(1) 「音が聞こえるまでの時間は、B さんが 0.25 秒、C さんが 1.00 秒だった」とあるので、音は A→B を 0.25 秒、A→B→C を 1.00 秒で進んでいる。したがって、B→C 間を、 $1.00 - 0.25 = 0.75$ (秒)で進んだことになる。



BC 間 255m を 0.75 秒で進んだので、

$$(\text{音の速さ}) = (\text{距離}) \div (\text{時間}) = 255(\text{m}) \div 0.75(\text{s}) = 340(\text{m/s})$$

(2) 音は AB 間を 0.25 秒で進んだので、

$$(\text{AB 間の距離}) = (\text{速さ}) \times (\text{時間}) = 340(\text{m/s}) \times 0.25(\text{s}) = 85(\text{m})$$

(3) 校舎にはね返った音が C さんにとどくとき、音は A→校舎→A→C と進む。

$$(\text{A} \rightarrow \text{校舎の時間}) = (\text{校舎} \rightarrow \text{A の時間}) = (\text{距離}) \div (\text{速さ}) = 136(\text{m}) \div 340(\text{m/s}) = 0.4(\text{s}) \text{ なので、}$$

$$(\text{A} \rightarrow \text{校舎} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{C の時間}) = 0.4 + 0.4 + 1.00 = 1.8(\text{秒})$$

[連続した反射音]

[解答 43](1) 0.5 秒 (2) 348m/s (3) 約 0.3 秒後

[解説]

(1)(2) 右図のように、直接音の間隔が 1 秒で、直接音と反射音が交互に等間隔になって聞こえたので、直接音と反射音の間隔は 0.5 秒である。すなわち、音は 0.5 秒で、 $87(\text{m}) \times 2 = 174(\text{m})$ 進むことになる。



したがって、(音の伝わる速さ) = (距離 m) ÷ (時間 s) = $174(\text{m}) \div 0.5(\text{s}) = 348(\text{m/s})$ となる。

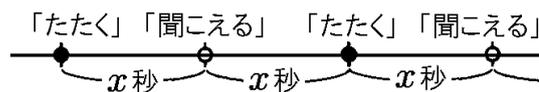
(3) 壁から 52m の位置で太鼓をたたくと、音のはね返って戻ってくるまでに、 $52(\text{m}) \times 2 = 104(\text{m})$ 進むので、

$$(\text{時間 s}) = (\text{距離 m}) \div (\text{速さ m/s}) = 104(\text{m}) \div 348(\text{m/s}) = 0.2988 \dots = \text{約 } 0.3 \text{ 秒}$$

[解答 44]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、 $88.0 \times 2 = 176(\text{m})$ なので、(音の速さ) = (距離) ÷ (時間) = $176(\text{m}) \div 0.52(\text{s}) = 338.46 \dots = \text{約 } 338(\text{m/s})$

【】 計算：応用②

[誤った記録測定]

[解答 45]12.5 秒

[解説]

(CB 間を音が伝わるのにかかる時間)=(距離) \div (速さ) $=102(\text{m})\div 340(\text{m/s})=0.3(\text{s})$

よって、(正確なタイム) $=12.2(\text{s})+0.3(\text{s})=12.5(\text{s})$

[解答 46](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) $=102(\text{m})\div 340(\text{m/s})=0.3(\text{s})$

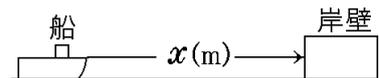
したがって、あゆむさんの正確な記録は、 $18.24+0.3=18.54(\text{秒})$ である。

[音源が動く場合]

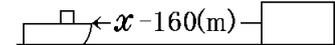
[解答 47]1620m

[解説]

船が汽笛を鳴らしたときの、船と岸壁との距離を $x \text{ m}$ とする。船は 16m/s の速さで岸壁に向かって進むので、10 秒



間で、 $16(\text{m/s})\times 10(\text{s})=160(\text{m})$ 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

$x-160(\text{m})$ である。よって、音の進んだ距離は、 $x+(x-160)=2x-160(\text{m})$ である。

音の速さは 340m/s なので、10 秒では、 $340(\text{m/s})\times 10(\text{s})=3400(\text{m})$ 進む。

したがって、 $2x-160=3400$ が成り立つ。

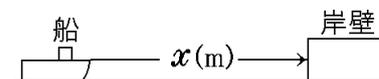
$$2x=3400+160, \quad 2x=3560, \quad x=3560\div 2=1780$$

汽笛の音が返ってきたとき船は岸壁から、 $x-160=1780-160=1620(\text{m})$ はなれたところにある。

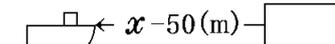
[解答 48]875m

[解説]

船が汽笛を鳴らしたときの、船と岸壁との距離を $x \text{ m}$ とする。船は 10m/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 340m/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。

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

[音が水中を伝わる場合]

[解答 49]1500m/s

[解説]

音源から海底までの距離(深さ)は 300m であるので、音源→海底→音源の距離は 600m である。したがって、(速さ)=(距離)÷(時間)= $600(\text{m})\div 0.4(\text{s})=1500(\text{m/s})$

水中での音の速さは、空気中よりも速い。

※出題頻度：「音が水中を伝わる場合の計算：距離○，速さ△，時間△」

[解答 50]1050m

[解説]

水中での音の速さは 1500m/s なので、1.4 秒では、

(距離)=(速さ)×(時間)= $1500(\text{m/s})\times 1.4(\text{s})=2100(\text{m})$ 進む。

2100m は往復の距離なので、(船から海底までの距離)= $2100(\text{m})\div 2=1050(\text{m})$

[解答 51](1) 1505m/s (2) 6020m (3) 350m/s

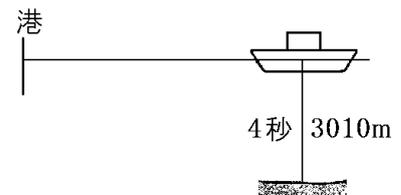
[解説]

(1) 「船から深さ 3010m の海底に向けて音波を發し、反射して返ってくるまでに 4 秒かかった」とあるので、音は 4 秒で $3010\times 2=6020(\text{m})$ 進んだことがわかる。したがって、

(音の速さ)=(距離 m)÷(時間 s)= $6020(\text{m})\div 4(\text{s})=1505(\text{m/s})$

(2) (1)より、水中を進む音の速さは 1505(m/s)なので、4 秒では、 $1505(\text{m/s})\times 4(\text{s})=6020(\text{m})$ 進む。

(3) 「船から警笛を鳴らしたところ海中を伝わり、港に届くまで 4 秒かかった」「海中を伝わってきた警笛音の 13.2 秒後に、空気中を伝わってきた音が聞こえた」とあるので、警笛を鳴らしてから、港に音が到着するまで $4+13.2=17.2$ 秒かかったことがわかる。したがって、(空気中を伝わる音の速さ)=(距離 m)÷(時間 s)= $6020\div 17.2(\text{s})=350(\text{m/s})$ である。



[解答 52](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)= $1440(\text{m})\div 2=720(\text{m})$ である。

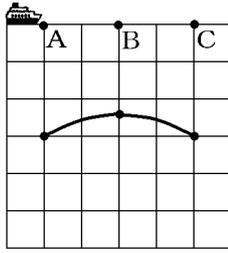
(2) (時間)=(距離)÷(速さ)である。

空気中：(時間)=(距離)÷(速さ)= $7200(\text{m})\div 340(\text{m/s})\approx 21.2(\text{s})$

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

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

[解答 53]



[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので,

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

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

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

【】音の大小と高低

【】振幅・振動数

[振幅と音の大きさ]

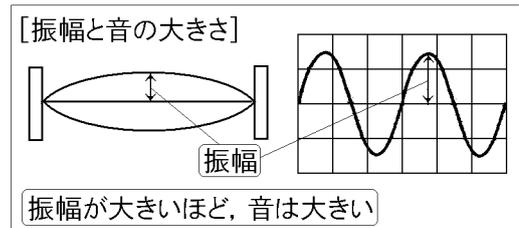
[解答 54]振幅

[解説]

右図のように弦の振動するふれはばを^{しんぷく}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。

※出題頻度：「振幅(図)◎」

「振幅が大きいほど大きい音が出る○」



[解答 55]① 振幅 ② ア ③ 大きい

[解答 56](1) C (2) A (3) 振幅

[振動数の単位]

[解答 57]振動数

[解説]

弦などが1秒間に振動する回数を^{しんどうすう}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。音の^{おんげん}高さは、音源の
振動数によって決まる。振動数が多くなるほど、高い音が出
る。

※出題頻度：「振動数◎」「ヘルツ○(Hz◎)」

[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)

[解答 58](1) 振動数 (2) ヘルツ (3) Hz

[解答 59]① 1 ② 振動数 ③ ヘルツ ④ Hz

[振動数の計算]

[解答 60]200Hz

[解説]

振動数は、1秒あたりの振動する回数をいう。5秒間に1000回振動する場合、
 $(\text{振動数}) = 1000(\text{回}) \div 5(\text{秒}) = 200(\text{Hz})$ になる。

[振動数の計算]

$$(\text{振動数}) = (\text{振動の回数}) \div (\text{時間(秒)})$$

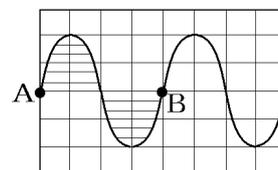
振動数は、 $(\text{振動数}) = (\text{振動の回数}) \div (\text{時間(秒)})$ で計算する。

※出題頻度：「振動数の計算： $(\text{振動数}) = (\text{振動の回数}) \div (\text{時間(秒)})$ 」◎

[解答 61]① 0.002秒 ② 500Hz

[解説]

右図のA～Bが1回の振動である。A～Bは4めもりで、1めもりが0.0005秒なので、1回の振動に、 $0.0005 \times 4 = 0.002(\text{秒})$ かかる。したがって、



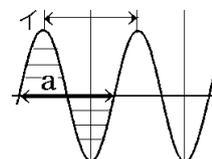
$$(\text{振動数}) = (\text{振動の回数}) \div (\text{時間(秒)}) = 1(\text{回}) \div 0.002(\text{秒}) = 500(\text{Hz})$$

[解答 62](1) イ (2) 100Hz

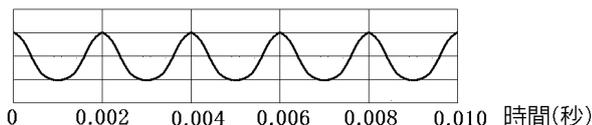
[解説]

(1) イの長さは右図 a の長さと同じである。

$$(2) (\text{振動数}) = (\text{振動の回数}) \div (\text{時間(秒)}) = 1(\text{回}) \div 0.01(\text{秒}) = 100(\text{Hz})$$



[解答 63](1) 250Hz (2)

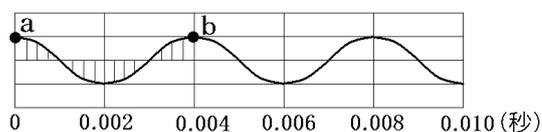


[解説]

(1) 右図で、a～bが1回の振動である。

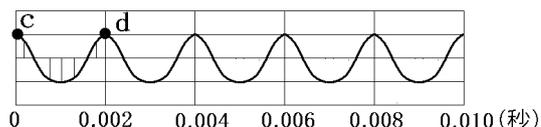
a～bの時間は0.04秒なので、

$$(\text{振動数}) = (\text{振動の回数}) \div (\text{時間(秒)}) \\ = 1(\text{回}) \div 0.004(\text{秒}) = 250(\text{Hz})$$



(2) 振動数が図の2倍の500(Hz)になると、

1回の振動(右図のc～d)にかかる時間は半分の0.02秒になる。したがって、求めるグラフは右図のようになる。



[解答 64]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。

[振動数と音の高さ]

[解答 65]高くなる

[解説]

音の高さは振動数しんどうすうによって決まる。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

※出題頻度：「振動数が多いほど音は高くなる○」

[解答 66]弦 B

[解説]

A の振動数は、 $600(\text{回}) \div 3(\text{秒}) = 200(\text{Hz})$ で、B の振動数は、 $500(\text{回}) \div 2(\text{秒}) = 250(\text{Hz})$ である。したがって、振動数が多い弦 B のほうが高い音が出る。

【】 コンピュータで記録したグラフ

[音の高さが同じ]

[解答 67]ア、ウ

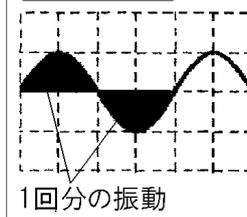
[解説]

音の高低は振動数によって決まる。振動数が同じならば、音の高さは同じになる。右図の黒く塗りつぶした部分が 1 回分の振動であるので、右図の範囲内の振動数は 1.5 回である。同様に考えると、アの振動数は 1.5 回、イの振動数は 3 回、ウの振動数は 1.5 回、エの振動数は 1 回である。したがって、問題の図と音の高さが同じなのはアとウである。

※出題頻度：「同じ高さの音はどれか◎」

[音の高さが同じ]

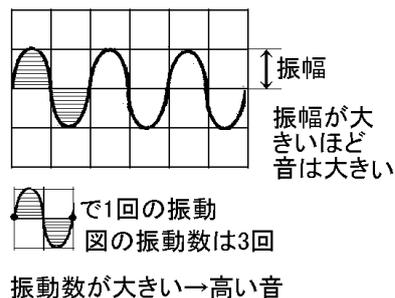
振動数が同じ



[解答 68]ア, エ

[解説]

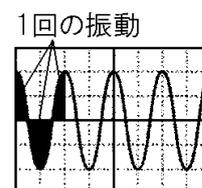
音の高低は振動数によって決まる。振動数が多いほど音は高く、振動数が同じなら音の高低は同じである。ア～エのそれぞれについて、図の範囲内にある振動の回数を調べると、アは3回、イは2回、ウは6回、エは3回である。したがって、アとエは音の高低が同じである。



[解答 69]イ

[解説]

同じ音さであれば、たたき方によって音の大きさ(振幅)は変化するが、音の高低(振動数)は一定である。「図1の音さをつよくたたいて音を大きくした」とあるので、振幅が大きく振動数が同じグラフをさがせばよい。振幅が大きくなっているのはイのみである。右図のように、問題の図の範囲内の振動の回数は4回である。イの場合も図の範囲内の振動の回数は4回である。

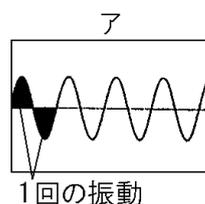


[いちばん高い音・低い音]

[解答 70]ア

[解説]

音の高低は振動数によって決まる。振動数が多いほど高い音が出る。逆に振動数が少ないほど低い音が出る。図の範囲内にある振動の回数を調べると、アは4.25回、イは2.25回、ウは3.5回、エは2.25回である。したがって、いちばん高い音を出しているのは、振動数が最も多いアである。



[いちばん高い音・低い音]
 高い音:振動数が多い
 低い音:振動数が少ない

※出題頻度:「グラフの中で最も高い(低い)音はどれか◎」

[解答 71](1) B (2) C と D

[解説]

図の範囲内にある A の振動の回数は3回、Bは2回、Cは6回、Dは6回である。振動の回数が少ないほど低い音が出るので、最も低い音は B である。C と D は振動数が同じなので、音の高低は同じである。

[解答 72](1) B (2) B

[解説]

(1) 図 2 で、B の方が振動数が多いので、A より高い音が出る。

(2) 図 3 で、振動数が多いときは水面にできる波の間隔はせまくなるので、B の音さの方が波が細かくなる。

[音の高低・音の大小]

[解答 73]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。

[音の高低・音の大小]

振動数が多い→高い音

振幅が大きい→大きい音

② 音の高低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。

※出題頻度：「グラフの中で最も大きい(小さい)音はどれか◎」「同じ大きさの音はどれか○」

[解答 74](1) C (2) D (3) A と D

[解説]

(1) 音の大きさは振幅によって決まる。振幅が大きいほど音は大きい。A～D で振幅が最も大きいのは C である。

(2)(4) 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い。A～D 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、A は 2.3 回、B は 3.5 回、C は 3.5 回、D は 7 回である。したがって最も振動の回数が多い D の音が一番高い。

(3) A と D は振幅が同じなので音の大きさは同じである。振動数は D が多いので D の音が高い。

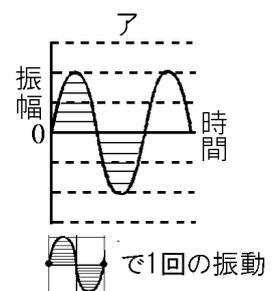
[解答 75](1) オ (2) ア, エ (3) イ, カ

[解説]

(1)(2) 音の高低は振動数^{しんどうすう}によって決まる。振動数が多いほど音は高い。

ア～カ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 1.5 回、イは 2 回、ウは 1 回、エは 1.5 回、オは 4.5 回、カは 2.5 回である。したがって、振動の回数が最も多いオの音が最も高い。

また、振動の回数が同じアとエは同じ高さの音である。



(3) 音の大きさは振幅しんぷくによって決まる。振幅が大きいほど音は大きい。ア～カで振幅が最も大きいのはイとカである。

※出題頻度：「グラフの中で最も大きい(小さい)音はどれか○」「グラフの中で最も高い(低い)音はどれか○」

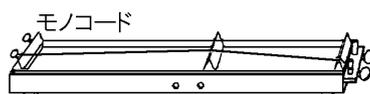
【】モノコード

[音の大きさ]

[解答 76]大きくなる

[解説]

モノコードの弦げん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。



[音の大きさ]
弦を強くはじく→大きな音

※出題頻度：「モノコード△」「強くはじく→振幅が大きくなる△→大きな音○」

[解答 77](1) モノコード (2) 弦を強くはじく

[解答 78](1) 大きくなる (2) 変わらない

[音の高さ・大きさを変える方法]

[解答 79]① 強く ③ 短く

[解説]

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。
- ・弦を細いものにとりかえると、高い音が出る。

音の大きさを大きくするには、弦を強くはじけばよい。

※出題頻度：「高い音を出すには、弦を短くする◎、弦を強く張る◎、弦を細いものにとりかえる○」

「大きい音を出すには、弦を強くはじく○」

[音の高さ・大きさを変える方法]

・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

・大きい音を出すには

弦を強くはじく

[解答 80](1) 短くする (2) 強くする (3) 細いもの (4) 強くはじく。

[解答 81](1) イ, オ, ク (2) エ

[解答 82](1) モノコード (2) 弦をはじく部分を短くする。弦を強く張る。弦を細いものにとりかえる。

[解答 83](1)① 振幅 ② 振動数 ③ モノコード (2) 強くはじく。

(3) 弦をはじく部分を短くする。弦を強く張る。弦を細いものにとりかえる。

[解答 84](1) P (2) 弦を強く張る (3) 音の大きさ

[解説]

(1) AB の部分は BC の部分より短いので、AB の部分(P)をはじいたほうが高い音が出る。

[解答 85](1) 振幅 (2) A (3) C (4) 高くなる

[解説]

(2) 音の大きさは振幅(a)で決まる。A と B では、振幅が大きい A の方が大きい音が出る。

(3) モノコードで、はじく部分の弦の長さが短いほど高い音が出る。

(4) モノコードの弦が細いほど高い音が出る。

[解答 86]① 振幅 ② 大き ③ 振動数 ④ 多 ⑤ 高

[モノコードの波形]

[解答 87]① ウ ② ア

[解説]

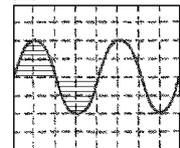
図の範囲内にある振動の回数を調べると、図 1 は 2 回、図 2 のアは 3 回、イは 1.5 回、ウは 2 回である。

① モノコードの弦を強くはじくと、弦の振幅が大きくなるので音が大きくなる。図 2 のア、イの振幅は図 1 の振幅と同じなので音の大きさは同じである(音の高さは異なる)。ウの振幅は図 1 より大きいので、図 1 より大きな音になる(振動数は同じなので音の高さは同じである)。

② 弦をはじく強さは変えないので音の大きさは同じである。したがって、図 2 のアかイである。弦の長さを短くすると、音は高くなるので振動数が多くなる。アは図 1 より振動数が多く、イは図 1 より振動数が少ないので、アが正解である。

※出題頻度：この単元はよく出題される。

図1



で1回の振動
図の振動数は2

[解答 88]ウ

[解説]

グラフより、2 回目の振動数は 1 回目より多い。したがって、2 回目は 1 回目より弦の張り方を強くしたと判断できる。また、2 回目の振幅は 1 回目より小さいので、2 回目は弱く弦を弾いたことがわかる。

[解答 89](1) C (2) B

[解説]

(1) 図の範囲内にある振動の回数を調べると、Aは2.25回、Bは9回、Cは2.25回、Dは9回である。したがって、Aと同じ振動数(同じ高さ)はCである。

(2) 弦が短いほど振動数が多くなり、高い音になる。強くはじくほど、振幅が大きくなり、大きい音が出る。振動数がもっと多く、振幅が最も大きいのはBである。

[実験]

[解答 90]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。

※出題頻度：この単元はよく出題される。

[解答 91]C, B, A, D

[解説]

音の高さは、弦が短いほど、弦を強く張るほど、弦が細いほど、高くなる。

まず、おもりが2個であるBとCを比較する。BとCは弦の太さは同じである。また、おもりの個数が同じなので、弦を張る力も同じである。違うのは、はじく部分の弦の長さで、CはBよりもはじく部分の弦の長さが短いので、CはBよりも高い音が出る。

次に、AとBを比較する。AとBは、弦の太さと、はじく部分の弦の長さが同じである。違うのは、弦を張る力の大きさである。Bのおもりは2個、Aのおもりは1個なので、BはAより高い音が出る。

次に、AとDを比較する。AとDは、はじく部分の弦の長さと、弦を張る力は同じである。違うのは、弦の太さである。Aの弦はDの弦より細いので、AはDより高い音が出る。

以上より、音が高い順に並べると、C, B, A, Dになる。

[解答 92](1) ア (2) エとオ (3) ウとエ (4) イとエ

[解説]

(1) 弦が細いほど、弦の長さが短いほど、弦の張り方が強いほど、高い音が出る。アは最も弦が細く、最も弦の長さが短く、おもりが最も重くて張り方も強いので、一番高い音が出る。

(2) 弦の太さによる音の高低を調べるには、他の2つの条件(弦の長さとおもりの重さ)を同じにしなければならない。この条件を満たすのはエとオの組み合わせである。

(3) 弦の長さによる音の高低を調べるには、他の2つの条件(弦の太さとおもりの重さ)を同じにしなければならない。この条件を満たすのはウとエの組み合わせである。

(4) 弦の張る強さによる音の高低を調べるには、他の2つの条件(弦の太さと弦の長さ)と同じにしなければならない。この条件を満たすのはイとエの組み合わせである。

【】 その他の音源

[当たる回数の変化と音の高さ]

[解答 93]ア

[解説]

厚紙を動かす速さが速くなるほど、一定時間に針金に当たる回数が多くなるので、音の振動数が多くなって高い音が出る。

※出題頻度:「当たる回数が増える→振動数が増える→高い音△」

[当たる回数の変化と高さ]
当たる回数が増える
↓
振動数が増える→高い音

[解答 94]厚紙が一定時間にスポークにはじかれる回数が増えて、音の振動数が増えるから。

[解説]

車輪の回転を止めると、厚紙が一定時間にスポークにはじかれる回数が増えて、厚紙の振動数が増えるために音が高くなっていく。

[解答 95](1)① 多く ② 高い ③ 大きい (2) メロディのテンポが速く、全般的に高い音になる。

[解説]

(1) 溝と溝の間隔が狭いとき、タイヤが溝と溝を踏む間隔が短くなるため振動数が増え、高い音が出る。逆に、溝と溝の間隔が広いとき、タイヤが溝と溝を踏む間隔が長くなるため振動数が少なくなり、低い音が出る。また、溝の幅を太くすると振幅が大きくなり、大きい音が鳴る。

(2) 自動車の速さが速くなると、全体的に振動数が増えるので、全般的に高い音になる。

[振動部分の長さと言の高さ]

[解答 96](1)① 多く ② 高く (2) 音さを強くたたく。

[解説]

モノコードでは、はじく部分の弦の長さが短くなると振動数が増え、高い音が出る。逆に、はじく部分の弦の長さが長くなると振動数が少なくなり低い音が出る。すなわち、はじかれて振動する部分が短くなるほど振動数が増え、高い音が出る。音さの場合も同じで、音さを短いものにかえると、振動する部分が短くなるため、振動数が増え、高い音が出る。

[振動部分の長さと言の高さ]
振動部分が短くなると、
振動数が増える→高い音

※出題頻度：「振動部分が短くなる→振動数が多くなる→高い音△」

[解答 97]① 空気 ② F ③ A

[解説]

モノコードの場合、振動する部分が短いほど振動数は多くなり、高い音が出る。この問題の場合も同じである。試験管の口を吹くと、試験管内の空気が振動して音が出るが、振動する部分(空気の部分)が短くなるほど高い音が出る。したがって、最も高い音が出るのは F の試験管である。これに対し、試験管の口をガラス棒でたたくと試験管が振動する。この場合、振動する水の入った部分が短くなるほど高い音が出る。したがって、最も高い音が出るのは A の試験管である。

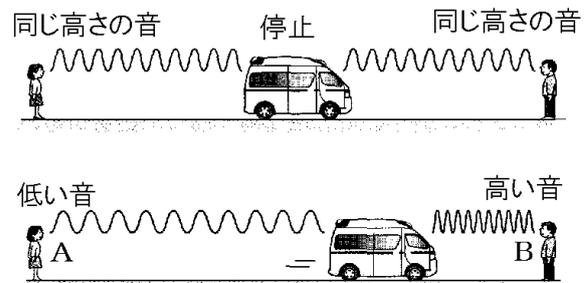
[ドップラー効果]

[解答 98]ア

[解説]

音源が動いていると、まわりに伝わる音の振動数が変わる。そのため、静止しているときの音源の音とは異なる高さの音が聞こえる。

右図の下の段の B では、音源(救急車など)が近づいてくるので、音の波の間隔が短くなって振動数が多くなり、音が高くなる。逆に、A では、音源(救急車など)が遠ざかっていくので、音の波の間隔が長くなって振動数が少なくなり、音が低くなる。この現象を、ドップラー効果という。



※「ドップラー効果」を扱っている教科書と、扱っていない教科書がある。

※出題頻度：「ドップラー効果△：音源が近づく→振動数が多くなる→高い音△」

「音源が遠ざかる→振動数が少なくなる→低い音△」

[解答 99]① 高さ ② 高 ③ 低 ④ ドップラー

【】 総合問題

[解答 100]① 音源(発音体) ② 小さくなる ③ 空気 ④ 波 ⑤ 振動 ⑥ 空気 ⑦ 鳴る
⑧ 鳴り続ける ⑨ 小さく ⑩ ○ ⑪ ○ ⑫ ○ ⑬ × ⑭ 1700 ⑮ おそい ⑯ 1360

[解答 101]① 振幅 ② ア ③ 振動数 ④ ヘルツ ⑤ Hz ⑥ 400 ⑦ C ⑧ D

⑨ A と D ⑩ 短く ⑪ 強く ⑫ 細い ⑬ 強くはじく

[解答 102](1) 音源(発音体) (2) 振動していること。 (3)① 小さくなっていく。
② 動かなくなっていく。 (4) 再び大きくなる。 (5) 音が鳴った(震動した)。
(6) 鳴り続ける。 (7) 図 2 の場合より小さな音が出る。 (8) 空気 (9) 波
(10)① 真空中 ② 金属中

[解答 103](1) 0.5 秒後 (2) 680m (3) 音の速さが光の速さよりおそいため。 (4) 510m
(5) 1500m/s

[解答 104](1)① 340m/s ② 255m (2) 175m

[解答 105](1)① 振幅 ② 大きくなる。 (2) 振動数 (3) 333Hz (4) 高くなる。 (5)① ウ
② イ ③ エ ④ アとエ (6)① 高さ ② 高く ③ 低く ④ ドップラー

[解答 106](1) 高さ (2) 高くなる。 (3) 高くなる。 (4) 低くなる (5) 大きさ