# 【】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<u>音源(発音体)</u>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

「音源と振動〕

音源:音を出すとき振動

ことから、おんさが振動していることがわかる。おんさに<u>指を</u>

<u>当てて振動を止めると音は鳴りやむ</u>。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))

#### [解答 2]音源

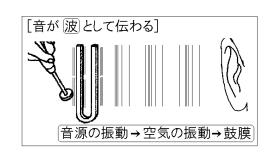
[音が波として空気中を伝わる]

[解答 3]空気

# [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通って脳に伝わり、「音が聞こえた」と感じ取る。

このように、音は空気中を変として広がりながら伝わる。



※入試出題頻度:「音源の振動→空気の振動○→鼓膜△」「波○」

[解答 4]空気

[解答 5]波

[解答 6]X 振動 Y 波

[解答 7]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 8]鼓膜

## [真空容器を使った実験]

[解答 9]① 小さくなった ② 音を伝える

## [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

[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

っていく。<u>算空の状態になると</u>,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。

※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○」

[解答 10]音の振動を伝える空気が少なくなったから。

[解答 11]空気が音を伝えていること。

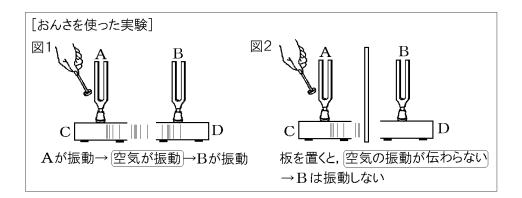
[解答 12](1) 空気が少なくなると音が伝わりにくくなる。 (2) ウ

#### [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。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。

## [おんさを使った実験]

[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]

# [解答 14]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。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

[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 真空中では伝わらない

340m/s, 水中は約1500m/s, 鉄の中は約6000m/s)。 ※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〇」「真空中は伝わらない〇」

#### [解答 15]ウ

#### [解説]

音は気体中だけでなく,液体中や固体中でも伝わる。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。

## [解答 16]空気

[解答 17]水が音源の振動を伝える [解答 18]固体,液体,気体

- 【】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

「固体中の速さ>液体中の速さ>気体中の速さ△」

[解答 19]① 音 ② 光

## [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  $680 \div 300000000 = 約 0.000002$  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。

※入試出題頻度:「音の速さが光の速さよりおそいため〇」

[解答 20](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。

# 【】計算:基本

[音の速さの計算]

[解答 21](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) 345 m/s

# [解説]

光の速さは非常に速い(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、1035mを音が伝わる時間は3秒であるとして、

[音の速さ]

(速さ)=(距離)÷(時間)

(速さ)=(距離)÷(時間)の式を使って計算する。

距離は 1035m, 時間は 3 秒(s)なので、(速さ)=1035(m)÷3(s)=345(m/s)

※入試出題頻度:「計算:(速さ)=(距離)÷(時間)○」

# [距離の計算など]

[解答 22]約 1.8km

#### [解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、(距離)= $340(m/s)\times5.3(s)=1802(m)=約1.8(km)$ 

[解答 23](1) 1020m (2) P 点で発生した音が空気を振動させ、その振動が波となって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)= $340(m/s)\times3(s)=1020(m)$ 

## [解答 24]510m

#### [解説]

(家と花火の距離)=(速さ)×(時間)=340(m/s)×3.5(s)=1190(m)

(移動した地点と花火の距離)=(速さ)×(時間)=340(m/s)×2(s)=680(m)

(距離の差)=1190-680=510(m)

## [解答 25] 2.5 秒

# [解説]

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

## 【】計算:応用①

[2 地点で音を聞く]

[解答 26]1400m

#### [解説]

 $P \rightarrow B$  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/s) である。

 $P \rightarrow A$  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/s)×4.0=1400(m) となる。

※入試出題頻度:この単元はよく出題される。

[解答 27]① 60 ② 0.18 ③ 333

#### [解説]

(距離の差)=150(m)-90(m)=60(m), (時間差)=0.18 秒

(速さ)=(距離の差)÷(時間差)=60(m)÷0.18(s)=約 333(m/s)

#### [解答 28]138m

#### [解説]

(距離の差)=(速さ)×(時間差)=340(m/s)×0.2(s)=68(m)

よって、(PR 間の距離)=(QR 間の距離)+68=70+68=138(m)

## [一直線上に並ぶ場合]

[解答 29]0.45 秒後

#### [解説]

「A さんが手を1回たたいたところ, C さんは0.60秒後にその音を聞いた」とあるので,

(AC 間の距離)=(音の速さ)×(時間)=340(m/s)×0.60=204(m)

よって、(AB間の距離)=204-51=153(m)

したがって、A さんが手をたたいてから B さんがその音を聞くのは、

(AB 間の距離)÷(音の速さ)=153(m)÷340(m/s)=0.45(s)

※入試出題頻度:この単元はよく出題される。

# [解答 30](1) 350m/s (2) 105m

## [解説]

(1) 「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(m)÷0.5(s)=350(m/s)

(2) (A~C 間の距離)=(音の速さ m/s)×(時間 s)=350×0.8=280(m) x = 280 - 175 = 105(m)

#### [音が反射する場合]

## [解答 31]510m

## [解説]

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

## [解答 32]119m

## [解説]

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

[解答 33](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  $10.0(m) \times 2 = 20(m)$ 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(m)÷0.0580(s)=344.82···=約 345(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。

#### [2 度聞こえる]

[解答 34](1) 340m/s (2) 255m

#### [解説]

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

(音の速さ)=(距離)÷(時間)

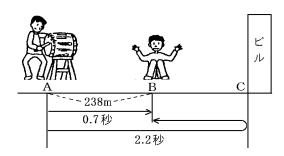
 $=238(m) \div 0.7(s) = 340(m/s)$ 

(2) B 君が 2.2 秒後に聞いた音は  $A \rightarrow C \rightarrow B$  と進んでいるので、

 $(A \rightarrow C \rightarrow B$  の距離)= $340 (m/s) \times 2.2 (秒) = 748 (m)$  よって,  $(AB 間の距離) + (BC 間の距離) \times 2 = 748$ ,

238+(BC 間の距離)×2=748

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



## [解答 35](1) 136m (2) 204m

#### [解説]

(1) B さんが聞いた 1 回目の音は  $A \rightarrow B$  間を 0.4 秒で伝わっているので、(AB 間の距離)=(速さ) $\times$ (時間)

 $=340 (m/s) \times 0.4 (s) = 136 (m)$ 

(2) B さんが聞いた 2 回目の音は、校舎で反射して、

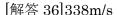
 $A \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow B$  を 1.6 秒で進んでいるので,

 $(A \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow B \bigcirc$ 距離)=340(m/s)×1.6(s)=544(m)

よって、(ACの距離)×2+(ABの距離)=544

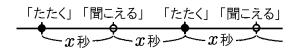
 $(AC \bigcirc$ 距離)×2+136=544,  $(AC \bigcirc$ 距離)×2=544-136=408

ゆえに、(ACの距離)=408÷2=204(m)



## [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。



校

よって、 $x=10.4\div20=0.52$ (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···=約 338(m/s)

#### 【】計算:応用②

## [誤った記録測定]

[解答 37](1)① イ ② エ ③ オ (2) 13.79 秒 (3)① 光 ② 音 [解説]

(2) 音が 100m 進むのにかかる時間は、(距離)÷(速さ)=100(m)÷340(m/s)=約 0.29(s) 13.50+0.29=13.79(s)

[解答 38](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]

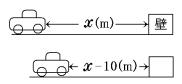
(2) (ピストルの音が測定係に届く時間)=(距離)÷(速さ)=102(m)÷340(m/s)=0.3(s)したがって、あゆむさんの正確な記録は、18.24+0.3=18.54(秒)である。

## [音源が動く場合]

## [解答 39]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xm 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(m)である。よって、音の進んだ距離は、x+(x-10)=2x-10(m)である。



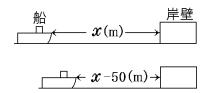
音の速さは 340m/s なので、1 秒では 340m 進む。したがって、2x-10=340が成り立つ。 2x=340+10、2x=350、 $x=350\div 2$ 、x=175

※入試出題頻度:この単元はしばしば出題される。

## [解答 40]875m

## [解説]

船が汽笛を鳴らしたときの,船と岸壁との距離をxm 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(m/s) $\times 5$ (s)=50(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(m)である。よって、音の進んだ距離は、x+(x-50)=2x-50(m)である。



音の速さは 340m/s なので、5 秒では、340(m/s) $\times 5$ (s)=1700(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]

# [解答 41]1500m/s

## [解説]

深さ 4500m なので、船→海底→船の距離は、4500(m)×2=9000(m)である。したがって、(音の速さ)=(距離)÷(時間)=9000(m)÷6(s)=1500(m/s)

※入試出題頻度:この単元はよく出題される。

## [解答 42]3150m

## [解説]

水深をxm とすると、音の進んだ距離は $x \times 2 = 2x$  (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、 $x = 1500 \times 4.2 \div 2 = 3150$  (m)

## [解答 43](1) 720m (2) 16 秒後

(2) (時間)=(距離)÷(速さ)である。

#### [解説]

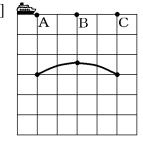
(1) 海水中を伝わる音の速さは 1440m/s なので、1 秒間では 1440m 進む。 したがって、(海の深さ)×2=1440(m)で、(海の深さ)=1440(m)÷2=720(m)である。

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)

# [解答 44]



## [解説]

(距離)=(速さ)×(時間)なので、

 $(A\rightarrow$ 海底 $\rightarrow A)=1500(m/s)\times0.20(秒)=300(m)$ , $(A\rightarrow$ 海底 $)=300(m)\div2=150(m)$ 

 $(B\rightarrow$ 海底 $\rightarrow B)=1500(m/s)\times0.16(秒)=240(m)$ , $(B\rightarrow$ 海底 $)=240(m)\div2=120(m)$ 

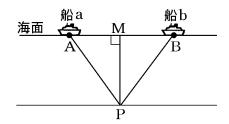
 $(C\rightarrow$ 海底 $\rightarrow C)=1500(m/s)\times0.20(秒)=300(m)$ , $(C\rightarrow$ 海底 $)=300(m)\div2=150(m)$ 

[三平方の定理(数学3年)を利用した計算]

#### [解答 45]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→P→B の距離)=(速さ)×(時間)

 $=1500(\text{m/s})\times0.20(\text{Fe})=300(\text{m})$ 

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、

 $\triangle APM \equiv \triangle BPM \circlearrowleft, AP = BP = 300(m) \div 2 = 150(m)$ 

また、AB=180(m)で、M は AB の中点になるので、AM=180(m)÷2=90(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、 $MP = \sqrt{14400} = 120$ (m)となる。

※入試出題頻度:この単元はときどき出題される。

# [解答 46] 170√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、

(AB 間の距離)=(速さ)×(時間)=340(m/s)×1(秒)=340(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→P→B の距離)=(速さ)×(時間)=340(m/s)×2(秒)=680(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、

△APM≡△BPM となる。

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

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

よって、 $MP^2=AP^2-AM^2=340^2-170^2=2^2\times170^2-170^2=(2^2-1)\times170^2=3\times170^2$ 

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

- 【】音の大小と高低
- 【】振動数と振幅

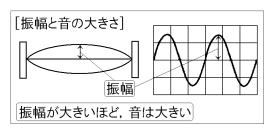
[振幅と音の大きさ]

[解答 47]振幅

## [解説]

右図のように弦の振動するふれはばを<u>振幅</u>という。 音の大きさは振幅によって決まる。<u>振幅が大きい</u> 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○」



[解答 48](1) ア (2) 大きくなる

#### [振動数(Hz)]

[解答 49]① 振動数 ② ヘルツ

## [解説]

弦などが 1 秒間に振動する回数を振動数 といい、単位には  $\underline{\sim}$   $\underline{\sim}$   $\underline{\nu}$   $\underline{\sim}$  (記号  $\underline{Hz}$ )が使われる。例えば 1 秒間に  $\underline{50}$  回振動する場合、振動数は  $\underline{50}$   $\underline{Hz}$  であるという。

[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)

※入試出題頻度:「振動数〇」「ヘルツ(Hz)〇」「振動数を求めよ〇」

# [解答 50]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、

(振動数)= $1000(回)\div 5(秒)=200(Hz)$ になる。

[振動数の計算] (振動数)=(振動の回数)÷(時間(秒))

振動数は、(振動数)=(振動の回数)÷(時間(秒))で計算する。

※入試出題頻度:「振動数の計算:(振動数)=(振動の回数)÷(時間(秒))〇」

## [解答 51]125Hz

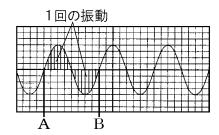
#### [解説]

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(秒)×8=0.008(秒)である。0.008 秒で1回振動するので,

(振動数)=(振動の回数)÷(時間(秒))

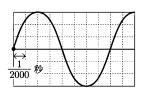
=1(回)÷0.008(秒)=125(回/秒)

したがって、振動数は 125Hz である。



1回の振動

[解答 52](1) 500Hz (2)



## [解説]

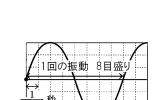
(1) 図より, 1回の振動は4目盛り分なので, 1回の振動にかかる

時間は、
$$\frac{1}{2000} \times 4 = \frac{1}{500}$$
(秒)である。

したがって, (振動数)=(振動の回数)÷(時間(秒))

$$=1(回)\div \frac{1}{500}$$
(秒)=500(回/秒) よって,振動数は500Hzである。

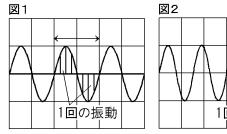
(2) (1)の場合、1 回の振動は4 目盛りである。 振動数が2分の1になるので、1 回の振動は8 目盛りになる。



# [解答 53]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,



1回の振動

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きまる]

[解答 54]ウ

#### [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○」

# [解答 55]ア

## [解答 56]エ

[解答 57](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。

# [解答 58]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。

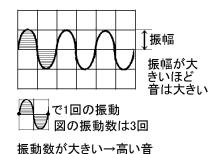
【】コンピュータで記録したグラフ

[音の高さが同じ]

[解答 59]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、右図のように、アは3回である。同様にして、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。



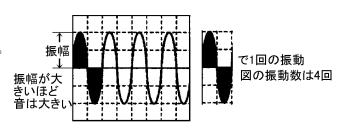
※入試出題頻度:「最も高い(低い)音はどれか○」

「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○」

#### [解答 60]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

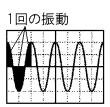


る。音の大きさは振幅によって決まる。アは問題の図と同じ振幅なので同じ大きさの音であ る。イは問題の図より振幅が小さいので音の大きさは小さい。

#### [解答 61]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、音の高さ(振動数)は一定である。「同じおんさをより強い力でたたいた」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。



## [解答 62]ウ

#### [解説]

同じ音さの場合音の高さ(振動数)は一定である。また、「音の大きさが小さくなっていき」とあるので振幅は小さくなる。問題の図と比べて、振動数が同じで振幅が小さいのはウである。

#### [解答 63]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。 $A\sim D$  の中で振動数が同じであるのは  $A \geq D$  である。

## [音の高低・大小]

## [解答 64]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。

## [解答 65]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。

## [解答 66](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。

## [解答 67]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。 [解答 68]① 変化せず ② 小さくなる ③ 大きくなる

## [解説]

モノコードをはじくと、時間が経過するにつれて、モノコードの音は小さくなるので、振幅は小さくなる。しかし、振動数は一定であるので、1回の振動にかかる時間は変化しない。「木片を移動させて弦をはじいたとき、モノコードの音が高くなった」場合、振動数は大きくなる。

[解答 69](1) 1:2 (2)① 図3 ② 振動数が多い

[解答 70]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。

## 【】モノコード

[音の高低と大きさ]

[解答 71]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】

#### [解答 72]エ

#### [解説]

「音の大きさを変えずに」とあるので、同じ強さで弦をはじく。「より低い音を出す」とあるので、ことじの位置を左にずらしてはじく部分の弦の長さを長くする。

#### [解答 73]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。

## [解答 74]① 図Ⅲ ② 図V

#### [解説]

図Ⅲは図Ⅱより振幅が大きいので、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。

## [解答 75]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。

## [解答 76]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。

# [解答 77]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。

## [解答 78](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。

# [解答 79](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。

## [モノコードの波形]

## [解答 80]ア

## [解説]

「同じ強さで弦をはじいた」とあるので、振幅は同じである。よって、グラフはアかイである。「弦のはりをより強く」しているので、振動数は多くなる。したがって、アが適する。

## [解答 81](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。

[解答 82](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。

## [解答 83]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。

## 【】その他の音源

[当たる回数の変化と高さ]

[解答 84]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て、厚紙の振動数が多くなったから。

#### [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多くなって、 厚紙の振動数が大きくなるために音が高くなっていく。

[解答 85](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多くなり、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、全体的に振動数が多くなるので、全般的に高い音になる。

[振動部分の長さと音の高さ]

[解答 86]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。

[振動部分の長さと音の高さ] 振動部分が短くなると, 振動数が大きくなる→高い音

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。

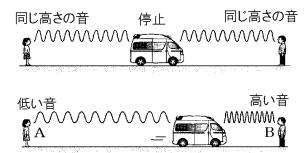
# [ドップラー効果]

# [解答87]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(教急車など) 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。