

最難関中コース
理科 標準

問題

3 1. 光・音 B

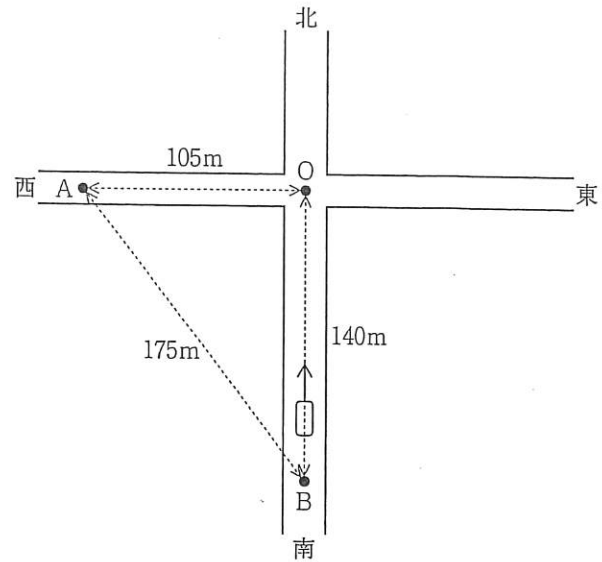
中受ゼミ G

1

音の伝わり方について、後の各問に答えなさい。

右の図のように、南北方向の道路と東西方向の道路が、点Oで交差しています。点Oから西へ105mはなれた点Aに立ち止まっている人がいます。

南北方向の道路を北に向かって秒速20mで進む自動車があります。この自動車の運転手が点B（点Oから140m、点Aから175mはなれた地点）を通過する瞬間から警笛音しゅんかんを鳴らしはじめて、点Oを通過する瞬間まで鳴らし続けました。ただし、音は、出された地点を中心としてどの方向にも秒速350mの速さで伝わるものとしします。



- 問1 自動車が点Bを通過してから点Oを通過するまでの時間は何秒ですか。
- 問2 自動車が点Oを通過するときに鳴らした警笛音が点Aに届くまでの時間は何秒ですか。
- 問3 自動車が点Bを通過するときに鳴らした警笛音が点Aに届くまでの時間は何秒ですか。
- 問4 自動車が警笛音を鳴らしていた時間 a と点Aに立ち止まっている人が警笛音を聞いていた時間 b とでは、どちらが長いですか。 a または b で答えなさい。また、それはどれだけ長いですか。

次の文章を読み、後の各問に答えなさい。

図1のように、一直線の道路を時速20kmの速さで進んでいる自動車Aが、同じ道路上を時速50kmの速さで進んでいる自動車Bを追いかけています。

問1 自動車Aに乗っている人が、自動車Bを見ると、時速何kmの速さで近づく、または、遠ざかるように見えますか。(時速 \quad kmの速さで \quad)



図2のように、一直線の道路を時速30kmの速さで進んでいる自動車Aに、同じ道路上を時速40kmの速さで自動車Bが向かっています。

問2 自動車Aに乗っている人が、自動車Bを見ると、時速何kmの速さで近づく、または、遠ざかるように見えますか。



図3のように、停止している自動車の前に板を取りつけて固定し、そこに右向きに秒速12mの速さでボールPを板に垂直にぶつけると、ボールPは左向きに秒速12mの速さではねかえりました。

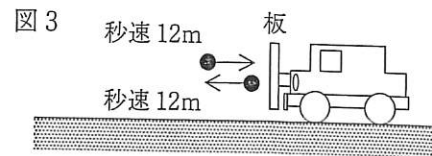
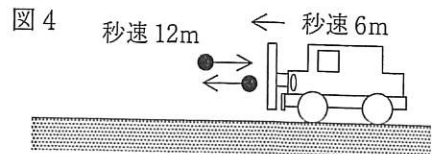


図4のように板が固定されている自動車を左へ秒速6mの速さで動かしながら、ボールPを右向きに秒速12mの速さで板に垂直にぶつけたとき、ボールPが左向きにいくら速さではねかえるかを考えます。次の文章は、その考え方を説明したものです。



秒速6mの速さで左へ動いている自動車から見ると、ボールPは秒速(①)mの速さで近づいてくるように見えます。また、図3の結果から考えて、はねかえったあとも自動車から見ると、近づいてきたときと同じ速さで遠ざかるように見えます。これを、地面に立っている人から見ると、ボールPの速さは左向きに秒速(②)mに見えろと考えられます。

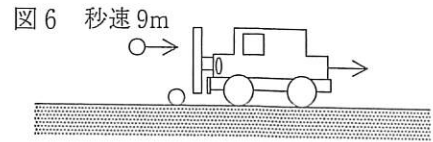
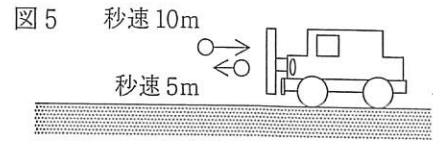
問3 文章中の(①), (②)に入る数として正しいものを, 下のア~オのうちからそれぞれ1つ選び, 記号で答えなさい。

ア 6 イ 12 ウ 18 エ 24 オ 30

図5のように, 自動車を停止しておいて, 板に垂直に, ボールQを秒速10mの速さでぶつけたところ, ボールQは左向きに秒速5mの速さではねかえりました。

次に, 図6のように, 自動車を右へ一定の速さで動かしながら, ボールQを右向きに秒速9mの速さで板に垂直にぶつけました。すると, 板にぶつかったのちボールQの速さは0になり, その場に落ちました。

問4 図6のとき, 自動車の速さは秒速何mですか。



音に関する、次の問1～問4に答えなさい。

問1 音が空気中を伝わる速さは、 0°C のとき秒速 331.5m で、 1°C 上がるごとに秒速 0.6m ずつ速くなります。気温が 20°C のとき、音の速さは秒速何 m ですか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問2 図1のように音源Sから 300m 離れたところに壁があり、音源から出た音は、この壁で反射されます。音源Sから非常に短い時間、音を出して、その後の音の進み方を調べました。

音源と壁の間で太郎君が音を聞いていると、はじめに音が聞こえてから、1秒後にもう一度音が聞こえました。このときの太郎君と音源Sの間の距離は何 m ですか。ただし、音の速さは秒速 340m とします。

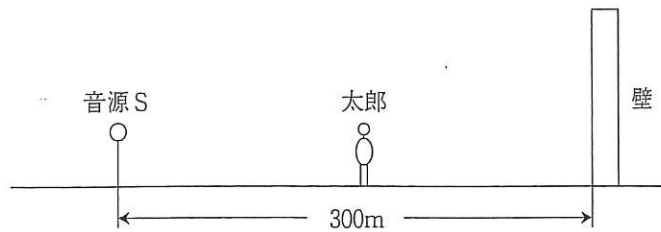


図1

問3 太郎君がくもり空を見上げていたところ落雷がありました。稲光が見えてから3秒後に雷鳴が聞こえました。音の速さを秒速 340m 、光の速さを秒速 30 万 km とすると、太郎君と雷の発生した場所との距離は何 m ですか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問4 晴れた日の昼間は地面が暖められ、上空の気温に比べて、地表付近の気温が高くなります。逆に、晴れた日の夜は地面が冷やされるため、上空の気温に比べて、地表付近の気温が低くなります。

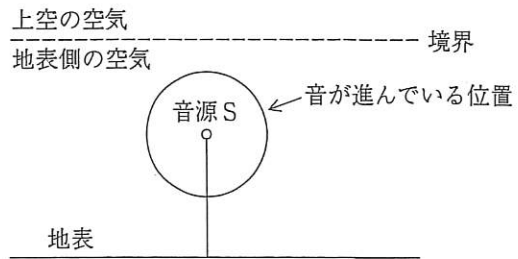
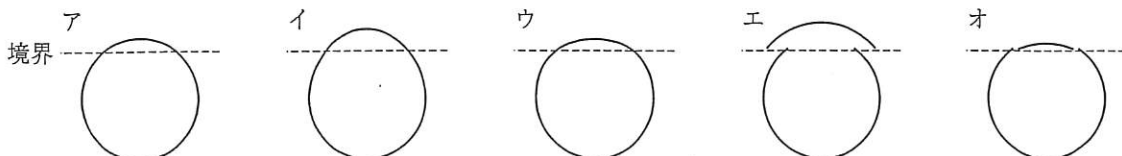


図2

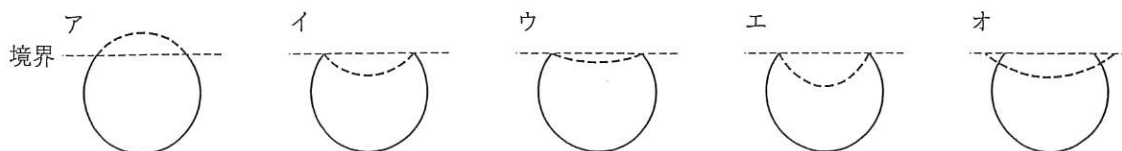
図2のように、音源Sから非常に短い時間だけ音を出したとき、どのように音が広がるかを考えます。図

中の音源Sを中心とする円は、音源から出た音がそれぞれの方向に進んでいる位置を表しています。境界の点線の上下の気温は異なりますが、それぞれの気温は一定として、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 昼間の境界付近の音の広がり方として適する図を、次のア～オから選び、記号で答えなさい。ただし、図中の太い実線は音が進んでいる位置を表しています。



(2) 気温が異なる空気の境界面では音の反射も起こります。反射した音の広がり方として適するものを、次のア～オから選び、記号で答えなさい。ただし、図中の太い実線は音源から直接伝わる音の位置を表し、太い点線は境界で反射した音の位置を表しています。



次の A 君と B 君の会話文を読んで、下の問 1～問 6 に答えなさい。

A 君 「弦をはじいたときに出る音の高さってなにで決まるのかな。」

B 君 「弦の太さや長さ、弦を張る力で決まるらしいよ。」

A 君 「じゃあ、太さと長さが同じ弦なら、弦を張る力をどうすれば高い音が出るの。」

B 君 「弦を (①) くはればいいんだよ。」

A 君 「じゃあ、弦を張る力が同じなら、弦の太さや長さをどうすれば高い音が出るの。」

B 君 「弦の太さは (②) , 長さは (③) すればいいんだよ。」

A 君 「そうなのか。」

B 君 「太さや長さの違う弦でも、張る力を工夫すれば同じ高さの音が出せるよ。」

問 1 (①) に適する漢字を 1 字入れなさい。

問 2 (②) , (③) に入る言葉の組み合わせとして適するものを、右のアーエから 1 つ選び、記号で答えなさい。

	②	③
ア	太く	長く
イ	太く	短く
ウ	細く	長く
エ	細く	短く

次に、太さ (直径) 0.3mm, 長さ 30cm の弦を 1kg の力で張り、これをはじきました。このときに出る音を基準音とよぶことにします。基準音と同じ高さ

の音を、太さや長さそして張る力の異なる弦で出すためにはどのようにすればよいでしょうか。このことを調べるために、次の実験 1, 実験 2 を行いました。実験には、同じ素材でつくられた直径 0.3mm, 0.6mm, 0.9mm の 3 種類の弦を用いました。

実験 1 直径が 0.6mm と 0.9mm の弦を、いずれも 1kg の力で張っておく。次に、弦の長さを調節して基準音と同じ高さの音が出るようにし、そのときの弦の長さを測定する。

実験 2 3 種類の弦の長さを 60cm にしておく。次に、弦を張る力を調節し、基準音と同じ高さの音が出るようにし、そのときの弦を張る力の大きさを測定する。

以上の実験の結果をまとめると、次の表 1, 表 2 のようになりました。

表 1 (実験 1 の結果)

弦の直径[mm]	0.3	0.6	0.9
弦の長さ[cm]	30	15	10

表 2 (実験 2 の結果)

弦の直径[mm]	0.3	0.6	0.9
弦を張る力[kg]	4	16	36

問 3 実験 1 で、弦の直径を 4 倍にした場合、基準音と同じ高さの音を出すためには弦の長さを何倍にしなければなりませんか。

問 4 実験 2 で、弦の直径を 1.2mm にした場合、基準音と同じ高さの音を出すためには弦を張る力を何 kg にしなければなりませんか。

問 5 弦の直径を同じにし、弦の長さを 3 倍にした場合、弦を張る力を何倍にすると基準音と同じ高さの音が出ますか。

問 6 弦の直径を 0.45mm, 弦の長さを 80cm にした場合、弦を張る力を何 kg にすると基準音と同じ高さの音が出ますか。

音の伝わり方に関する次の文章を読み、後の問1～問4に答えなさい。

図1のように、まっすぐな道路上にスピーカーA、風太君、スピーカーBが等間隔に並んでいて、A、Bからは、1秒ごとに短い音が同時に出ています。また、A、Bからの音の高さは異なっていて、どちらからの音であるか区別できるようになっています。



図1

図1の状態から、Aだけをゆっくりと風太君に近づけていきました。すると、風太君にはA、Bからの音がずれて聞こえはじめましたが、図2のようにAがある位置にきたとき、風太君にはA、Bからの音が再び同時に聞こえるようになりました。その位置でAを動かすのをやめました。音は秒速340mで伝わるものとします。



図2

問1 図1の状態から図2の状態になるまでにAが移動した距離はいくらですか。次のア～オから適するものを選び、記号で答えなさい。

ア 17m イ 34m ウ 170m エ 340m オ 510m

図2の状態から、風太君はBの向きにゆっくりと歩きだしました。その後、A、Bからの音が再び同時に聞こえるところでいったん立ち止まりました。

問2 風太君が移動した距離はいくらですか。問1のア～オから適するものを選び、記号で答えなさい。

問3 風太君が再びBに向かってゆっくりと歩きだし、Bの位置を通り過ぎてからもなお歩き続けるとき、A、Bからの音はどのように聞こえますか。次のア～エから適するものを選び、記号で答えなさい。ただし、このときAとBの距離は680mとします。

ア 最初にAからの音が聞こえ、すぐ後にBからの音が聞こえる。

イ 最初にBからの音が聞こえ、すぐ後にAからの音が聞こえる。

ウ 風太君の場所によってAからの音がBからの音よりすぐ前に聞こえたり、すぐ後に聞こえたりする。

エ A、Bからの音は同時に聞こえる。

最後に図3のように、風太君とA、風太君とBの距離をそれぞれ340mにし、再びA、Bのスピーカーから同時に音を出しました。このときAからBの向きに秒速17mの強い風が吹いていました。そのため、風太君にはA、Bからの音がずれて聞こえました。

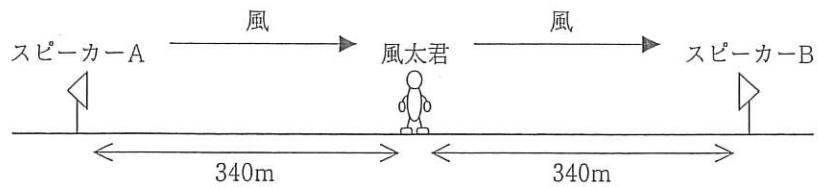


図3

問4 図3に関する次の文章を読み、文中の ~ に当てはまる数字を答えなさい。

, については最も簡単な分数で答えなさい。

音は空気中を伝わって風太君の耳に届きます。Aからの音は、秒速17mで進む空気中を伝わるので、風太君にとっては、音が空気中を伝わる速さに風の速さが加わって、Aからの音は1秒間に m 進みます。音の速さについて同様に考えると、Bから出た音が風太君のところに届くまでの時間は 秒です。したがって、風太君がAからの音を聞いて、次にBからの音を聞くまでの時間は 秒となります。

6

光の性質を調べるための実験に関して、後の問1～問5に答えなさい。

赤色のレーザー光を発する装置（光源）と軸Oのまわりに回転できる鏡を用いて実験を行いました。図1のように、レーザー光を鏡Mに対し30度の角度で当てると、レーザー光は鏡と角度Aをなす方向に進みました。このときの光の道筋をXとします。

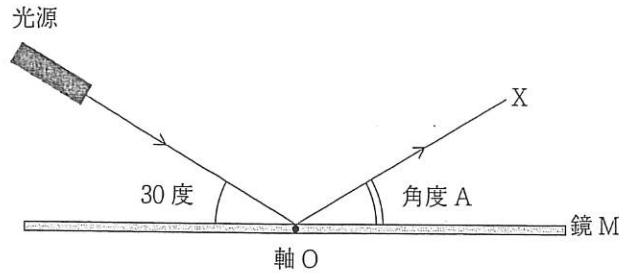


図1

問1 図1で示されるような現象を光の何といいますか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア くっ折
- イ 分散
- ウ 反射

問2 角度Aは何度になりますか。

次に図2のように、図1の状態から、鏡Mを軸Oを中心として時計回りに10度回転させました。すると、光が光源から軸Oに向かう道筋は変わりませんでした。その後の光の道筋はXと違うものになりました。この光の道筋をYとし、光の道筋XとYがつくる角の大きさを角度Bとします。

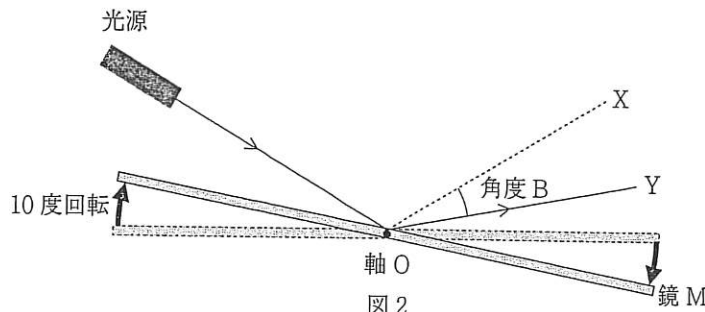


図2

問3 角度Bは何度になりますか。

図3のように、水平な台の上に断面が正三角形の三角柱の形をしているガラス製のプリズムを用意し、図1と同じ光源を用い、プリズムに光を当てる実験をしました。

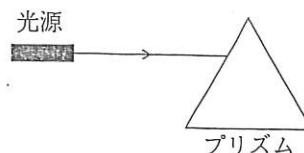


図3

問4 図3のように光を当てた後、レーザー光はどのように進みますか。

次の図ア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



次にプリズム1、プリズム2を用意し、図4のように台の上で1つは縦向き、1つは横向きになるように置きました。そして、光源を白色の光線が出るものにして実験を行いました。

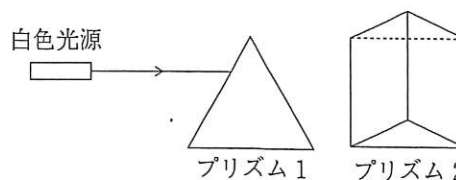


図4

問5 図4の光源から出た光は、この後どのように進みますか。

次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、プリズム1を出た光は、必ずプリズム2を通るものとします。

ア 光はプリズム1では様々な色に分かれたが、プリズム2ではそれ以上分かれることなく通過した。

イ 光はプリズム1では様々な色に分かれ、プリズム2でもさらに様々な色に分かれた。

ウ 光はプリズム1では白色の光のまま通過したが、プリズム2では様々な色に分かれた。

エ 光はプリズム1、プリズム2ともに白色の光のまま通過した。