

## \* 注意 \*

- 問題用紙は4枚、解答用紙は1枚です。
- 問題は全部で4題あります。
- 答えはすべて解答用紙の決められたところに書きなさい。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。

大基さんは金属が水溶液に溶けることに興味を持ち、アルミはく、塩酸（水溶液A）、水酸化ナトリウム水溶液（水溶液B）を使って次の実験を行いました。

## 【実験1】

蒸発皿に水溶液Aを入れて熱して蒸発させました。熱しているときにおいがありました。水溶液Aが蒸発したあと、蒸発皿には何も残りませんでした。

(1) 下線部について、どのようなにおいだったと考えられますか。適当なものを次の(ア)～(エ)から選び、記号で答えなさい。

- (ア) 鼻をさすにおい (イ) 卵の腐ったにおい (ウ) 生臭いにおい  
(エ) すっぱいにおい

## 【実験2】

量の異なる水溶液Aおよび水溶液Bをビーカーに用意し、それぞれにアルミはく1枚を入れました。アルミはくは1枚あたり0.81gで、純粋なアルミニウムでできているものとします。どちらの水溶液からも泡が発生し、アルミはくは溶けました。泡が出なくなるまで観察を続け、残ったアルミはくを取り出して重さをはかりました。

表1 水溶液Aの体積と残ったアルミはくの重さの関係

水溶液Aの体積[mL]	20	40	60	80	100
残ったアルミはくの重さ[g]	0.63	(あ)	0.27	(い)	0

表2 水溶液Bの体積と残ったアルミはくの重さの関係

水溶液Bの体積[mL]	25	50	75	100
残ったアルミはくの重さ[g]	0.54	(う)	(え)	0

- (2) 発生した泡は何という気体ですか。  
(3) 表1および表2中の(あ)～(え)に入る数を答えなさい。  
(4) アルミはく1枚とちょうど反応する水溶液Aの体積は何mLですか。

## 【実験3】

水溶液Aを60mL入れたビーカーを5個用意しました。このビーカーに体積の異なる水溶液Bをそれぞれ混ぜ、実験2と同じアルミはくを1枚ずつ加えました。実験2と同様に、残ったアルミはくを取り出して重さをはかりました。

表3 水溶液Aに加えた水溶液Bの体積と残ったアルミはくの重さの関係

水溶液Bの体積[mL]	0	50	100	150	200
残ったアルミはくの重さ[g]	(お)	0.45	(か)	0.81	0.27

## 表3の説明

水溶液AとBにはどちらにもアルミはくを溶かす性質があります。60mLの水溶液Aに水溶液Bを加えていくと、(き)mLまでは溶けるアルミはくが(く)し、水溶液Bをそれ以上加えると溶けるアルミはくが(け)します。

- (5) 表3およびその説明中の(お)～(き)に入る数と、(く)、(け)に入る言葉(増加または減少)を答えなさい。  
(6) 表3の実験結果より、水溶液Bには水溶液Aに対してどのような性質があると考えられますか。「水溶液A」および「アルミはく」という言葉を使って解答欄の文を完成させなさい。

(7) 実験3で水溶液Bを200mL混ぜたビーカーに、アルミはくを加える前に、BTB液を数滴加えると何色になりますか。

(8) 実験3でアルミはくをすべて溶かすためには、水溶液Aに水溶液Bを少なくとも何mL加える必要がありますか。

2 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。

ケイトさんは、家族でアニメ映画を観た帰りの夜、お父さんが運転する車に乗っているとき、地面がすごくデコボコしているのは変だなと思いました。アニメ映画ではまん丸の地球が出てきていましたが、地面のデコボコを見ると、地球がきれいなまん丸だなんてとても思えないので、お父さんにたずねました。「地球は丸いのに、地面はこんなにデコボコカクカクしているなんておかしいよね。どうなっているの？」また、以前から月が車についてくるように見えることも気になっていたもので、そのこともお父さんにたずねました。「お父さん、月はどうして僕たちについてくるの？」

中学校で理科の先生をしているお父さんは「今日はもう遅いから明日になってから説明するね」と言って、次の日に説明してくれました。

お父さんは「地球は直径13000kmほどあって、僕たちに比べてとても大きいから、まん丸なのにデコボコというおかしな感じになっちゃうんだ。そのままだとちょっと想像しにくいから縮めて考えてみるね。ケイトさんの身長がいま130cmくらいだから、地球をケイトさんの身長くらいにまで縮めてみよう。直径130cmくらいのボールになった地球を想像してごらん。運動会の玉ころの大きさかな」と言い、続けて「次に地面のデコボコを考えてみようか。世界で一番高い山を知ってるかい？」とたずねました。

ケイトさん「知ってる! ①だよ」

お父さん「よく知ってるな。①は高さ8848mもあるんだ。これをさっきの地球と同じように縮めたら②よりもほんのちよっと小さいくらいになるよ。直径130cmのボールの上に②くらいのでっぱりがあったとしたらどんな感じかな？」

ケイトさん「ハハ、でっぱりがあるなんてほとんどわからないよね」

お父さん「そうだね。8848mもある世界一の①も地球に比べたらすごく小さいんだ。だから宇宙空間から地球をながめてもデコボコがあるようには見えなくて、まん丸に見えるよ」さらに続けて「じゃ、次は僕たちひとの大きさを考えてみよう。ケイトさんも同じように縮めてみたら、身長は③くらいになるよ。直径130cmのボールから見たらすごく小さかった②も、③から見たら超巨大だね。同じように、地面のデコボコは、地球の大きさに比べたら無いようなものだけど、ケイトさんと比べたらとても大きいんだ」

ケイトさん「なるほどね。よくわかったよ。お父さん、ありがとう」

お父さん「じゃ、今度は月が車についてくることを考えよう。月は本当についてくるわけではなくて、ついてくるように見えるだけなんだ」と言って、ケイトさんを家の窓の前に立たせました。「外を見てごらん。細長い木の枝がすぐそこに見えていて、向こうの海岸沿いには四角いマンションと丸いガスタンクが見えているね。海の上には三角形ののがった形の島が見えるよ(図1)」さらに続けて「となりの窓に移動して見てごらん。木の枝やマンション、ガスタンク、島の見え方がどう変わるかな？」と問いかけました。

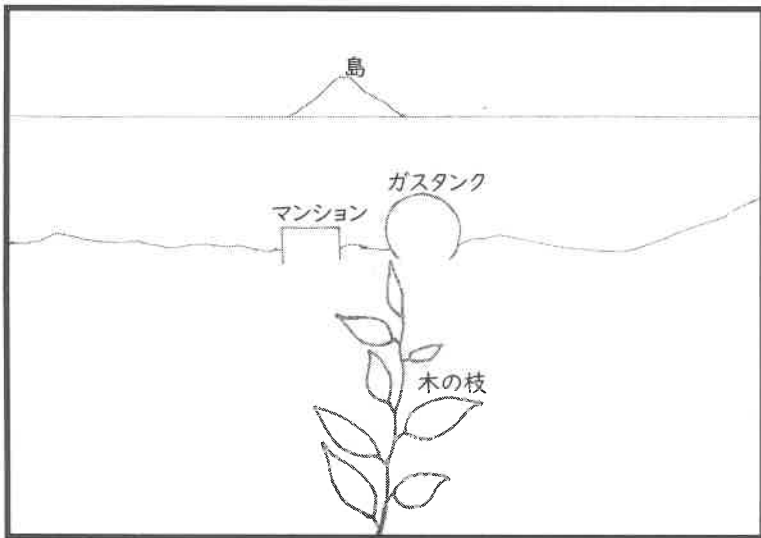


図1

ケイトさんは図1の窓の左側にある窓の方に移動しました。「あれれ、Aがほとんど見えなくなったよ」Aは窓の④端の方に少しだけ見えています。

お父さん「そうだね。じゃ、ケイトさんが車に乗って動いているときを考えてみようか」と言って、おもちゃ箱からミニカーを取り出し、図2のように矢印の方向に走らせました。「今、車の窓からは、さっき窓から見たのと同じように木の枝とマンションとガスタンクと島が見えているとするよ。車が走っていったとき、一番先に見えなくなっちゃうのはどれかな？」

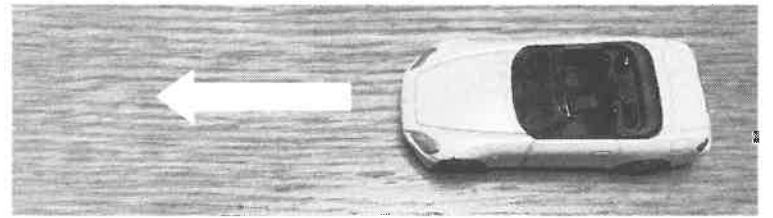


図2

ケイトさん「Aだね」

お父さん「正解。じゃ、ずっとずっと走ってもいつまでも窓から見えていて、まるで車についてきているように見えるのはどれかな？」

ケイトさん「Bだね。そっか。⑤ものはすぐに通り過ぎて見えなくなっちゃうけど、⑥ものは、車が動いてもずっと見えるからついてくるように感じるんだね。よくわかったよ。お父さん、ありがとう」

お父さん「そうだね。月はBよりもずっとずっと⑥し、夜空に明るく見えて目立つから、ついてくるように見えやすいね」

(1) 下線部について、このとき、地球を何分の1くらいに縮めたことになりませんか。次の(ア)~(オ)から選び、記号で答えなさい。

- (ア) 1万 (イ) 10万 (ウ) 100万 (エ) 1000万 (オ) 1億

(2) ①に入る山の名前を答えなさい。

(3) ②, ③に入る言葉として適当なものを、次の(ア)~(キ)からそれぞれ選び、記号で答えなさい。

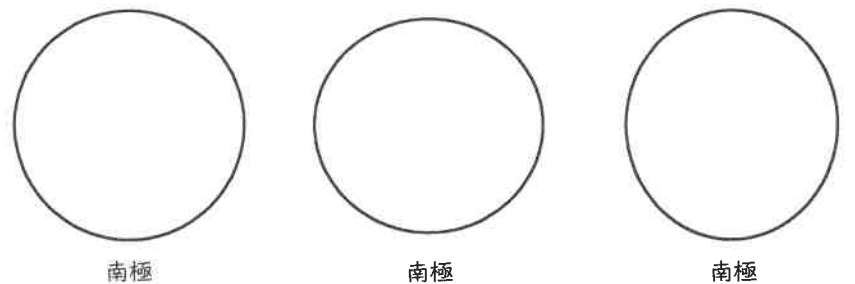
- (ア) 7.26kgの砲丸(直径約12.5cm)  
 (イ) モンシロチョウの卵(1mmくらいの大きさ)  
 (ウ) ゾウリムシ(0.1~0.2mmくらいの大きさ)  
 (エ) 僕たちの体の中の細胞(10~20μmくらい\*1の大きさ)  
 (オ) 細菌(1~2μmくらいの大きさ)  
 (カ) コロナウイルス(0.1μmくらいの大きさ)  
 (キ) ヘモグロビンという、赤血球の中のタンパク質(6nmくらい\*2の大きさ)

\*1 1μm(マイクロメートル)は1mmの1000分の1の長さ

\*2 1nm(ナノメートル)は1mmの100万分の1の長さ

(4) 地球の大きさをより詳しくみると、北極から地球の中心を通過して南極までの直線距離は約1万2714km、赤道に沿って切った断面の円の直径は約1万2756kmと、東西方向の長さの方が南北方向の長さよりも少しだけ長くなっています。このような地球全体を同じ縮尺で縮めたときの見え方として適当なものを、次の(ア)~(ウ)から選び、記号で答えなさい。

- (ア) 北極 (イ) 北極 (ウ) 北極



(5) ④に入る言葉として適当なものを、次の(ア)~(エ)から選び、記号で答えなさい。

- (ア) 上 (イ) 下 (ウ) 左 (エ) 右

(6) ⑤, ⑥に適当な言葉を入れなさい。また、A, Bに入る言葉として適当なものを、次の(ア)~(エ)から選び、記号で答えなさい。

- (ア) 木の枝 (イ) マンション (ウ) ガスタンク (エ) 島

(7) 夜に活動する昆虫の多くは、目的地に向かってまっすぐ飛ぶときに、月の光をうまく利用していると考えられています。例えばカブトムシは、餌となる樹液の方向をにおいて感知すると、月の光を利用しながら目的地となる樹液に向かってまっすぐに飛ぼうとします。月の光をどのように利用すれば目的地に向かってまっすぐに飛ぶことができるか説明しなさい。図を使ってもかまいません。

3 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。

数万年前の北アメリカ大陸は氷河期で現在よりも気温が低く、多くの地域でセミが絶滅しました。氷河期でも比較的暖かかった場所で、いっせいに多くの成虫が発生した年だけは、天敵の鳥などに食べつくされることなく、オスとメスが出会って卵を残すことができました。やがて、一定の年数でいっせいに成虫になる性質をもつセミだけが生き残りました。このようなセミを周期ゼミといい、例えば、17年周期でいっせいに成虫になるセミは17年ゼミと呼ばれています。この17のように1とその数のみを約数とする数を素数と言います。

表1は、12年～18年ゼミが同じ年に発生(同時発生)した後、次に同時発生するまでの年数をまとめたものです。異なる周期をもつ成虫のオスとメスは、2つの周期の最小公倍数ごとに会います。異なる周期のセミどうしの卵は、ほとんどがもとの周期とは異なる年数で羽化し、いっせいに成虫になりません。異なる年にばらばらに発生した成虫は、天敵に食べつくされることが多く、オスとメスの出会いは少なくなり、やがては絶滅してしまいます。このようにして、周期ゼミだけが生き残ってきたと考えられています。

また、周期ゼミの中でも、特定の年数の周期をもつセミだけが生き残りました。いま、X年の周期をもつX年ゼミの成虫と、Y年の周期をもつY年ゼミの成虫が同じ場所で同時発生し、X年ゼミとY年ゼミの成虫の数の割合は60%と40%だったとします。また、オスとメスは同数ずついて、X年ゼミとY年ゼミでオスとメスの出会いやすさや1匹のメスがうむ卵の数などに差がないものとします。このとき、両親の組合せと、すべての卵数に対するそれぞれの両親からうまれる卵数の割合(%)は、表2のようになります。異なる周期どうしの両親からうまれたセミのすべてが、羽化するまでの年数がもとの周期からずれたものとし、卵から無事に成長して成虫になる割合はX年ゼミとY年ゼミとで変わらないものとする、次に発生するX年ゼミとY年ゼミの成虫の数の割合の比は(①)になると考えられます。長い期間をかけて、2つの周期の最小公倍数でX年ゼミとY年ゼミが何度もくり返して出会ううちに、やがてX年ゼミの成虫だけが発生するようになります。

表1 12年～18年ゼミが同時発生した後、次に同時発生するまでの年

	12	13	14	15	16	17	18
12	12	156	84	60	48	204	36
13	156	13	182	195	208	( B )	234
14	84	182	14	210	( A )	238	126
15	60	195	210	15	240	255	( C )
16	48	208	( A )	240	16	272	144
17	204	( B )	238	255	272	17	306
18	36	234	126	( C )	144	306	18

表2 X年ゼミとY年ゼミの両親の組合せと、すべての卵数に対するそれぞれの両親からうまれる卵数の割合(%)

オス メス	X年ゼミ (60%)	Y年ゼミ (40%)
X年ゼミ (60%)	( D )%	24%
Y年ゼミ (40%)	( E )%	( F )%

(1) セミと同じように液を吸う口をもつ昆虫を次の(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) ナナホシテントウ (イ) オオカマキリ (ウ) モンシロチョウ  
(エ) オンブバッタ (オ) アカイエカ

(2) 痛みを感じにくい注射針のヒントになった昆虫を(1)の(ア)～(オ)から選び、記号で答えなさい。

(3) セミと同じようにさなぎにならずに成虫になる昆虫を(1)の(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。

(4) 表1中のA～Cを、入る数が大きい順に並べるとどうなりますか。次の(ア)～(カ)から選び、記号で答えなさい。

- (ア) A→B→C (イ) A→C→B (ウ) B→A→C  
(エ) B→C→A (オ) C→A→B (カ) C→B→A

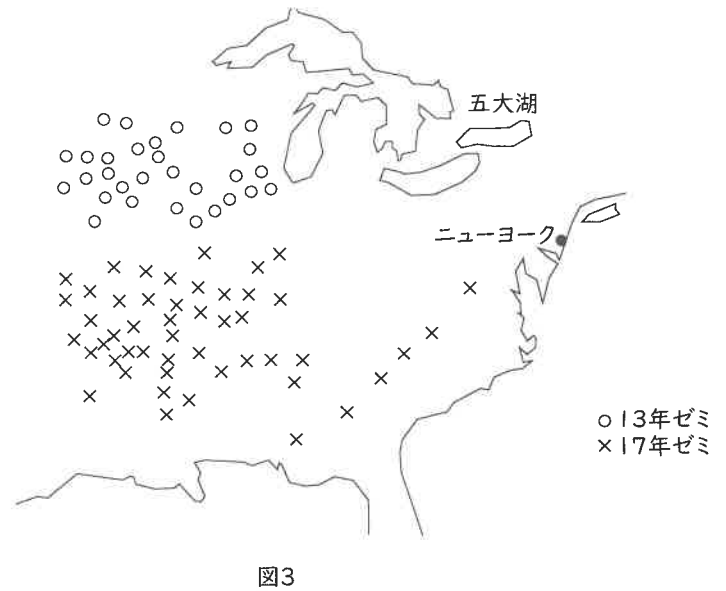
(5) 表2中のD～Fに数を入れて、表を完成させなさい。

(6) 前の文章中の(①)に入る比を、最も簡単な整数の比で答えなさい。

(7) 次の文章中の(あ)～(え)に入る言葉や数を答えなさい。

表1にもとづいて考えると、(あ)年ゼミや(い)年ゼミのような(う)数の周期をもつセミは他の周期のセミと前回出会ってから100年以上たっても出会わないことがわかります。これらの周期をもつセミは、他の周期をもつセミに比べて、(え)しにくいと考えられます。

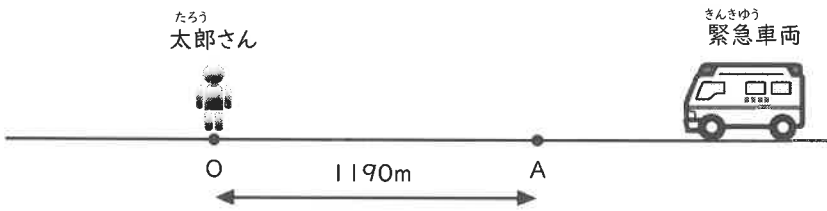
2024年に13年ゼミと17年ゼミが別々の場所で同時発生すると予測されています。13年ゼミの発生が予測されている場所を○、17年ゼミの発生が予測されている場所を×で図3中に示します。



(8) 2024年の前に13年ゼミと17年ゼミの成虫が同時発生したのは、何年ですか。

(9) 図3のように13年ゼミと17年ゼミがそれぞれ別の場所で発生するようになった理由を、「ある時代に同じ場所で13年ゼミと17年ゼミが発生していたとしても」という言葉に続けて説明しなさい。ただし、13年ゼミと17年ゼミの暑さや寒さに対する性質は同じであるものとします。

4 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。



図のようにまっすぐに長くのびた道路があり、道路上の2つの点OとAを考えます。点Oと点Aの距離は1190mです。点Oには太郎さんがいて、太郎さんから見て点Aの向こう側に緊急車両が止まっているとします。あるとき緊急車両がサイレンを「ピーポーピーポー」と鳴らしはじめました。やがて太郎さんのほうに向かって緊急車両が走りはじめ、しばらくすると緊急車両の速さは一定となり、測ってみると1秒あたりに20mの速さでした。その後、緊急車両は点Aを通り過ぎ、またしばらくすると、点Oを通り過ぎていきました。速さが一定になってから点Oを通り過ぎるまで緊急車両の速さはずっと同じでした。

この緊急車両は、「ピーポーピーポー」とサイレンを間をおかずにくり返し鳴らすものとします。「ピー」と「ポー」の長さはそれぞれ2秒間です。

緊急車両の鳴らすサイレンの音は車両の速さに関係なく、1秒あたり340mの速さで空气中をまっすぐにすすむとします。また、太郎さんと緊急車両の大きさは考えないものとします。

答えが小数になる場合は、小数第2位を四捨五入して、小数第1位までで答えなさい。

- (1) 緊急車両が点Oにたどり着くのは、緊急車両が点Aを通り過ぎてから何秒後ですか。
- (2) 最初にサイレンの「ピー」という音が太郎さんに聞こえはじめたのは、緊急車両がサイレンを鳴らしはじめてから5秒後でした。緊急車両がはじめて止まっていた場所は点Oから何mですか。
- (3) 最初にサイレンの「ポー」という音が太郎さんに聞こえはじめるのは、緊急車両がサイレンを鳴らしはじめてから何秒後ですか。

緊急車両が点Aにたどり着いたとき、ちょうど「ピー」という音を鳴らしはじめたとします。

- (4) この時の「ピー」という音が太郎さんに聞こえはじめるのは、緊急車両が点Aにたどり着いてから何秒後ですか。
- (5) この時の「ピー」という音を鳴らし終えたときの緊急車両の位置は点Oから何mですか。
- (6) この時の「ピー」という音を太郎さんが聞き終えたのは、緊急車両が点Aにたどり着いてから何秒後ですか。

(7) 次の文章中の( a )～( e )に入る適切な言葉や数を後の【選択肢】から選び、記号で答えなさい。

緊急車両が点Aにたどり着いたときに鳴った「ピー」という音を、太郎さんが聞いたときに、元の2秒間という時間( a )聞こえることがわかる。緊急車両は、点Oを通るときに( b )の音を鳴らしているはずだから、緊急車両は点Aにたどり着いてから点Oを通り過ぎるまでに( c )回の「ピー」という音を鳴らすことになる。緊急車両が点Oを通り過ぎてから6秒後に太郎さんが聞くサイレンは( d )の音で、その音を聞いた長さは約( e )秒間である。

【選択肢】

- ( a )の選択肢  
 (ア) より長く (イ) より短く (ウ) と同じ長さで
- ( b )・( d )の選択肢  
 (エ) ピー (オ) ポー
- ( c )の選択肢  
 (カ) 6 (キ) 10 (ク) 12 (ケ) 15 (コ) 18
- ( e )の選択肢  
 (サ) 1.7 (シ) 1.9 (ス) 2.0 (セ) 2.1 (ソ) 2.3

(8) 以上のことから考えて、緊急車両がサイレンの音を鳴らしている時間と比べて、太郎さんに聞こえる音の長さにはどのような特徴があることがわかりますか。次の(ア)～(オ)から選び、記号で答えなさい。

- (ア) 近づくときは長く、離れるときは短く聞こえる  
 (イ) 近づくときは長く、離れるときも長く聞こえる  
 (ウ) 近づくときは短く、離れるときは長く聞こえる  
 (エ) 近づくときは短く、離れるときも短く聞こえる  
 (オ) 近づくときも、離れるときも同じ長さで聞こえる

