

# 理 科

(第1回)

## 注 意

1. 問題冊子と解答用紙が配られたら、まず**解答用紙の決められたところに受験番号、氏名**を書いてください。
2. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないでください。
3. コンパス、分度器、その他の**定規類は使用しない**でください。
4. 試験開始の合図があったら、問題冊子のページ数を確かめてから始めてください。
5. この問題冊子は**14ページ**あります。ページの不足や乱れがあったら、だまって手をあげてください。
6. 印刷のはっきりしていないところがあったら、だまって手をあげてください。
7. 試験終了の合図があったら、すぐ鉛筆をおいてください。
8. その後、解答用紙を集めますので、解答用紙を机の上に、表を上においてください。(問題冊子は持ち帰ってかまいません。)

(仮称)

開智中学校・開智所沢中等教育学校

1

図1はフローティングキャンドルという、水の上に浮かべて使うろうそくです。水の入った容器に浮かべると、ろうそくの明かりが水面に反射した幻想的な雰囲気を楽しむことができます。このフローティングキャンドルが水に浮くしくみについて考えてみましょう。

著作権の関係上、非表示にしています。

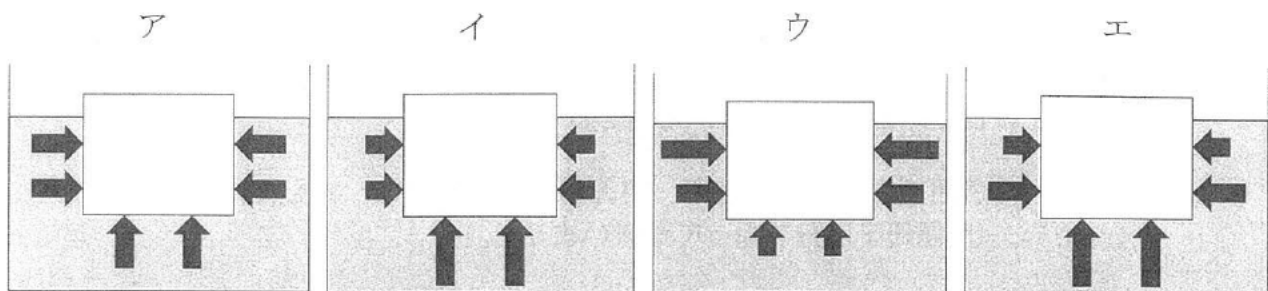
図1

水中にある物体は、その物体が押し<sup>お</sup>のけた水の重さと同じだけ上向きの力を受けます。これを浮力<sup>ふりょく</sup>といいます。浮力の大きさは次の式1により何g分に相当するか計算することができます。

$$\text{式1} : [\text{水の密度 (g/cm}^3\text{)}] \times [\text{物体が押し}のけた水の体積 (\text{cm}^3)]$$

浮力は物体が水から受ける圧力によって生じます。物体が水に沈<sup>しず</sup>んでいるとき、水面からの深さが深いほど圧力は大きくなります。

問1 次のア～エは、水に浮いている物体が水から受ける圧力を矢印で表した図です。矢印の方向は圧力の向きを、矢印の長さは圧力の大きさを表しています。下線部の状態を正しく表した図をア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



底面積が  $120 \text{ cm}^2$ 、高さ  $2.4 \text{ cm}$  の円柱状のろうそくを、図2のように水にそっと沈めたところ、水面から  $0.4 \text{ cm}$  浮いて静止しました。ただし、水の密度は  $1 \text{ g/cm}^3$  とします。

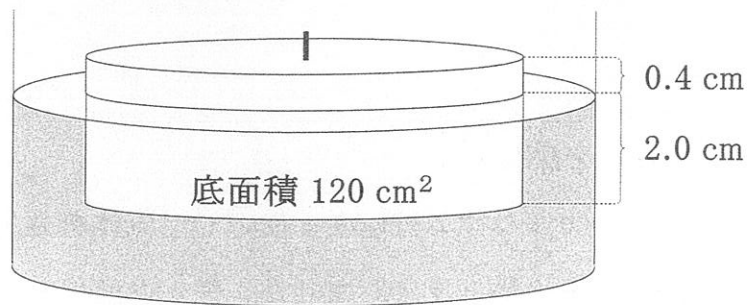


図2

問2 図2のろうそくが押しのかけた水の体積は何  $\text{cm}^3$  ですか。

問3 図2のろうそくの重さは何 g ですか。

問4 図2のろうそくと水の密度の比は、何対何ですか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、ろうそくの芯しんの部分は考えないものとします。

ア. ろうそく : 水 = 6 : 1

イ. ろうそく : 水 = 1 : 6

ウ. ろうそく : 水 = 5 : 6

エ. ろうそく : 水 = 6 : 5

問5 図2のろうそくに火をつけたとき、火はどうなりますか。もっとも適切なものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 水面の上に出ている部分（上の  $0.4 \text{ cm}$  の部分）だけが燃え、ろうそくの芯が水に浸ひかって火が消える。

イ. ろうそくが残り  $0.4 \text{ cm}$  の長さになったところでろうそくの芯が水に浸ひかって火が消える。

ウ. ろうそくが燃えるにつれ、少しずつろうそくの底面が浮かび上がり、ほぼすべて燃えつきたところで火が消える。

エ. ろうそくが燃えるにつれ、ろうそくにはたらく浮力が小さくなるので、ろうそくが水に沈んで火が消える。

## 2

石灰岩は、炭酸カルシウムの純度が50%以上の堆積岩<sup>たいせき</sup>です。石灰岩は、堆積する際に混入した岩石の量によって、炭酸カルシウムの純度が異なることが知られています。日本は資源のない国とよくいわれますが、日本の石灰岩は炭酸カルシウムの純度が高く、世界的に見ても質の高い石灰岩を採取することができます。

石灰岩に含まれる炭酸カルシウムは塩酸と反応して気体を発生させる性質がありますが、炭酸カルシウム以外は塩酸と反応しません。様々な産地から採取した純度の異なる石灰岩を用い、石灰岩の重さと発生する気体の体積の関係を調べる実験を行いました。なお、使用する塩酸の濃さはすべて同じものとします。

【実験】石灰岩A～Eにそれぞれ気体が発生しなくなるまで塩酸を少しずつ加え、発生した気体の体積を調べました。その結果を表1に示します。石灰岩から気体が発生しなくなった後、残った不純物の重さを調べました。その結果を表2に示します。

表1

	石灰岩A	石灰岩B	石灰岩C	石灰岩D	石灰岩E
石灰岩の重さ (g)	9.0	2.7	5.6	5.0	9.8
発生した気体の体積 (mL)	150	50	125	75	200

表2

	石灰岩A	石灰岩B	石灰岩C	石灰岩D	石灰岩E
残った不純物の重さ (g)	3.0	0.7	0.6	2.0	1.8

問1 炭酸カルシウムに塩酸を加えたときに発生する気体は何ですか。

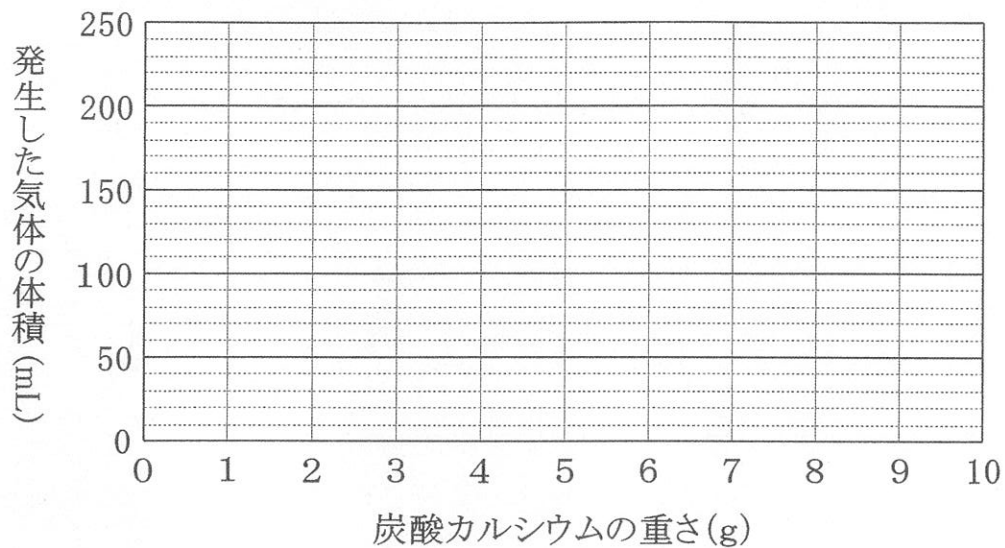
問2 石灰岩を原料として作られるコンクリートが、窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )や硫黄酸化物( $\text{SO}_x$ )を含んだ雨によって溶かされる被害が知られています。このような雨を何といいますか。漢字で答えなさい。

問3 石灰岩が関係する地形はどれですか。次の中から2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 若狭湾わかさわんなどのリアス海岸
- イ. 秋吉台あきよしだいなどのカルスト地形
- ウ. 阿蘇山あそなどのカルデラ地形
- エ. 山梨県勝沼かつぬまなどの扇状地せん
- オ. 龍泉洞りゅうせんだうなどの鍾乳洞しょうにゅうどう

問4 石灰岩に含まれる炭酸カルシウムの純度(%)は、[石灰岩に含まれる炭酸カルシウムの重さ]を[石灰岩の重さ]で割って100をかけることで求めることができます。表1、2の石灰岩A～Eのうち最も純度の高いものはどれですか。1つ選び、記号で答えなさい。

問5 表1、2を使って、炭酸カルシウムの重さと発生する気体の体積の関係を表すグラフを解答用紙の図に線で書きなさい。



問6 石灰岩A 9.0 g から気体が発生しなくなるまでに必要な塩酸の体積は 120 mL でした。石灰岩B 2.7 g で気体が発生しなくなるまでに必要な塩酸の体積は何 mL ですか。

問7 次の石灰岩と塩酸の組み合わせのうち、発生する気体の体積が最も多いものはどれですか。次のア～カから 1 つ選び、記号で答えなさい。ただし、この石灰岩の純度はいずれも石灰岩Dと同じとします。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
石灰岩の重さ [g]	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
塩酸の体積 [mL]	200	180	160	140	120	100

問題は、まだ続きます。

3

ある日の夕暮れの校庭で、開智君は小さな動物が飛び回っているのを見つけました。

開智君「あれは何ていう鳥だろう。」

先生「あれは鳥ではなくコウモリですね。えさとなる昆虫を探しているのですよ。」

開智君「こんなに暗いのによく見えますね。」

先生「目で見る代わりに、超音波の音を出して、反射した音を耳で聞いて、昆虫がいる方向と距離を感じ取っているんですよ。」

開智君「そうなんですか。音が返ってくるまでの時間で距離がわかるのは想像がつくんですけど、方向はどうやってわかるんですか？」

先生「おなじ音が左右の耳にどれだけ時間がずれて聞こえてきたかで、どの方向から音がやってきたかわかるんです。それを説明したのが図1です。」

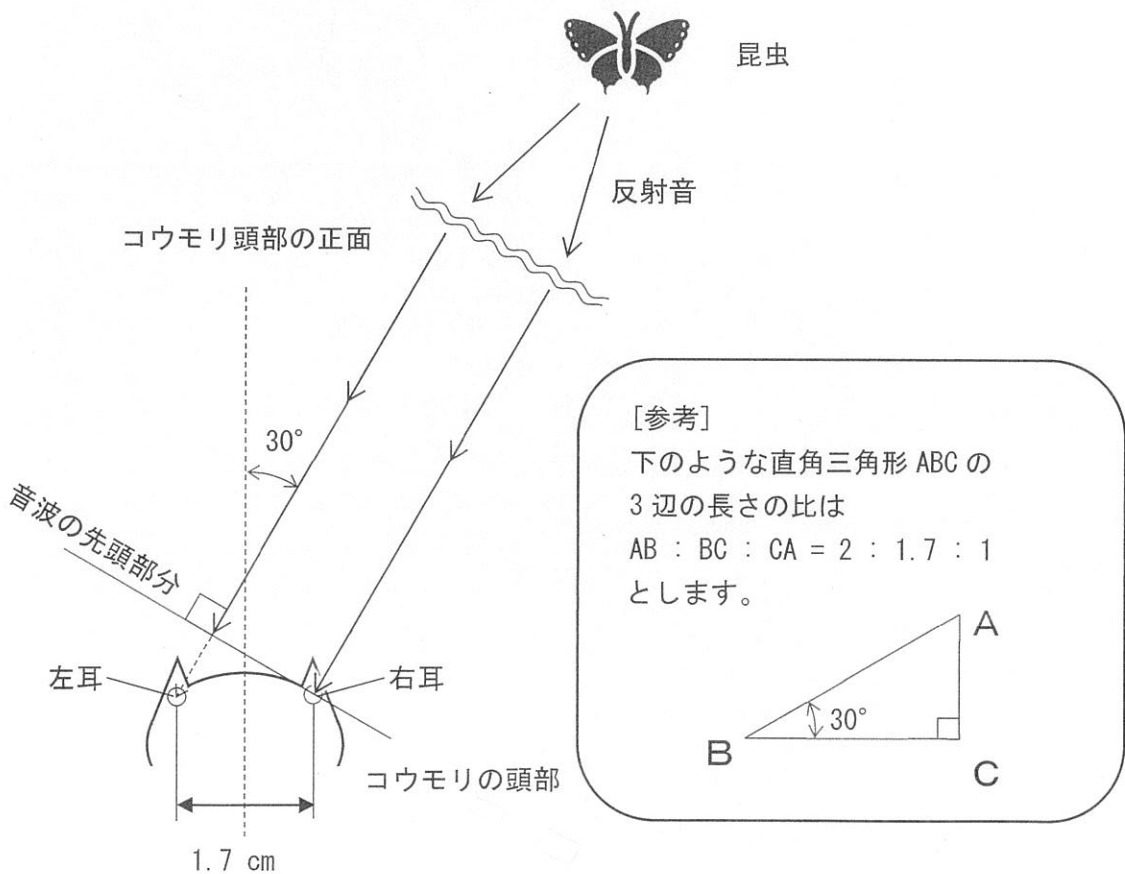


図1



### 【図1の説明】

- ・コウモリの方の30° 右の方向から、昆虫から反射した音がやってきたとします。
- ・コウモリの左右の耳の間の距離は1.7 cmとします。ただし、コウモリの<sup>じかい</sup>耳介（耳たぶ）に音が反射する<sup>えいきよう</sup>影響は考えないものとします。
- ・昆虫はコウモリから十分に<sup>はな</sup>離れたところにいるため、左右の耳に届く音はほぼ平行に進んでくるものとします。
- ・音の速さは秒速340 mとします。1ミリ秒(1000分の1秒)あたりでは34 cmになります。

先生「この図1をもとに考えると、左の耳は右の耳より昆虫から  cm はなれて  
いることとなります。そのため、音はまず右の耳に届きますが、そこから  
 ミリ秒<sup>おく</sup>遅れて左の耳に届くこととなります。」

開智君「そんなに短い時間差を感じ取れるなんてすごいですね。ストップウォッチもない  
のにどうやって測っているのかな。」

先生「それについては、コウモリと同じように音で<sup>え</sup>獲物の位置を探知するフクロウに  
関して、脳の中の特別な<sup>さいぼう</sup>細胞がどのようにして左右の音の時間差を感じるのか  
調べた研究があります。その研究で明らかになったしくみを説明する図2（次の  
ページ）を見てください。」

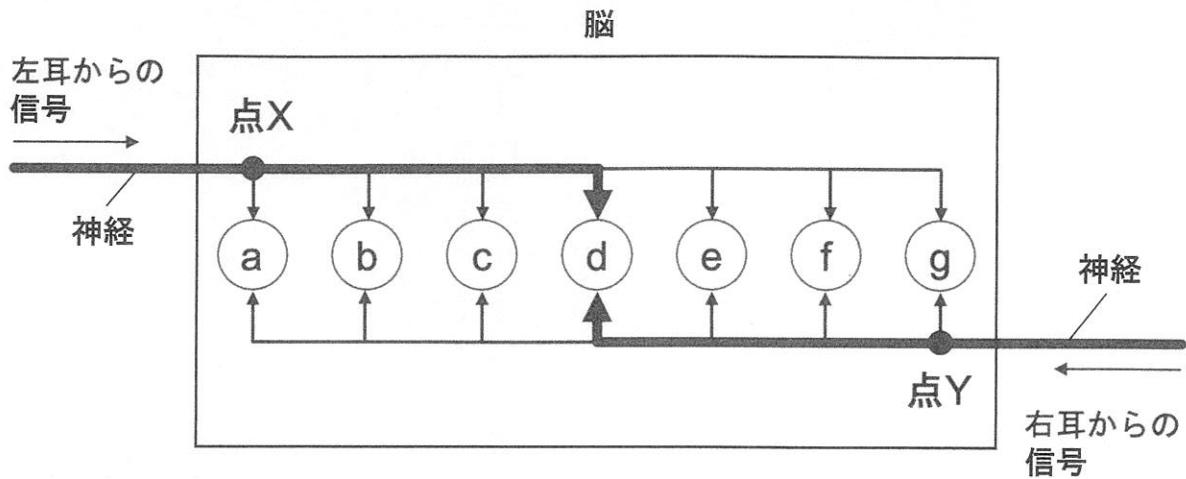


図 2

先生「図 2 は、左右の耳から神経が脳に向かってのびていて、神経の先には、音の信号を受け取る細胞 a ~ g が等間隔で並んでいる様子を示したものです。

左右の耳に同時に音が届いた場合、神経上にある点 X に左耳からの信号が、点 Y に右耳からの信号がそれぞれ同時に届きます。その後、神経を一定の速さで信号が伝わり、点 X、点 Y それぞれの近くにある細胞から順に信号が届いていきます。そして最終的には中央の細胞 d にだけ信号が同時に届き、他の細胞には左右の耳からの信号が少しずつずれて届くこととなります。

先に左の耳に音が届き、あとから右の耳に音が届く場合、同時に音の信号を受け取る細胞は、左右の耳に音が届いた時間の差が大きくなるにつれて う の順で変わっていきます。こうやって、音の信号が同時に届く細胞の位置が変わることで、音が耳に届いた時間の差を測っているんですよ。」

開智君「音が届く時間の差を感じ取る細胞があるなんて、面白いですね。僕らの頭の中にもそんな細胞あるのかなあ。」

先生「きっとあると思いますよ。」

2024 年度

第 1 回入試【理科】訂正

3 問3 ア. モンシロチョウ

イ. ショウリョウバッタ

ウ. ダンゴムシ

エ. アシナガバチ

オ. ナナフシ

~~エ. カズトムシ~~

問1 コウモリはほ乳類です。次の中からほ乳類を1つ選び、記号で答えなさい。

ア. カエル      イ. クジラ      ウ. マグロ      エ. ワニ      オ. ダチョウ

問2 問1のア～オの動物に共通する体の特徴は何ですか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 一定の高い体温を保つことができる
- イ. 背骨をもつ
- ウ. 合計4本の手足 (翼もふくめる) をもつ
- エ. 一生を肺で呼吸して過ごす

問3 コウモリは昆虫をえさとしています。次の中から**昆虫でないもの**を1つ選び、記号で答えなさい。

ア. モンシロチョウ      イ. ショウリョウバッタ      ウ. ダンゴムシ  
エ. アシナガバチ      オ. ナナフシ      エ. カブトムシ

問4 図3は、コウモリの翼の中の骨格を表したものです。この中から、うでの骨にあたる部分を解答用紙の図に黒くぬりつぶしなさい。ただし、うでの骨とはヒトの場合、図4に示す骨を指します。

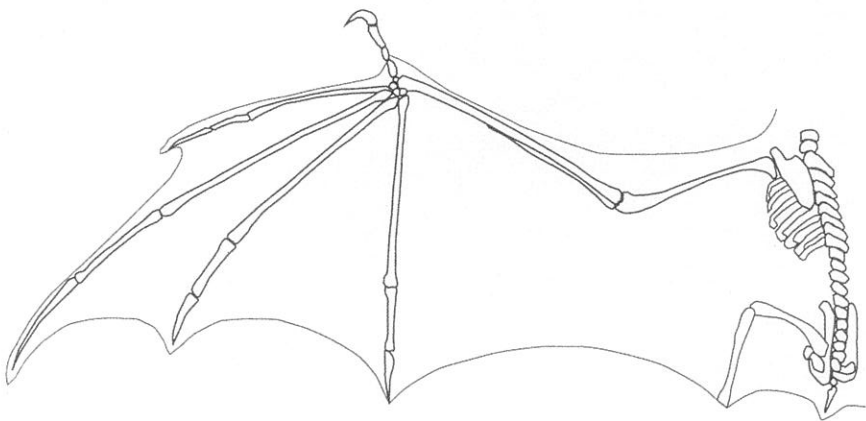


図3

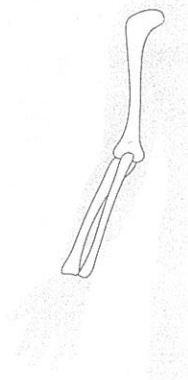


図4

問5 会話文の中の 、に入る数値を答えなさい。ただし、割り切れない場合は小数第四位を四捨五入して小数第三位まで答えなさい。

問6 会話文の中の に入るものとして、もっとも適切なものはどれですか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア.  $a \rightarrow b \rightarrow c$

イ.  $c \rightarrow b \rightarrow a$

ウ.  $e \rightarrow f \rightarrow g$

エ.  $g \rightarrow f \rightarrow e$

問題は、まだ続きます。

4

地震が発生すると、伝わるのが速いP波と、P波に比べると伝わるのが遅いS波が同時に発生します。P波が伝わりると①小さなゆれが起こり、S波が伝わりると大きなゆれが起こります。地震計は、ある観測点でのゆれの大きさとゆれが発生した時刻を記録します。しかし、記録した時点ではその地震が発生した時刻と震源の位置はわかりません。

図1は、ある地震が発生したときにA、B、C地点の地震計で記録されたゆれを表したものです。なお、図1のゆれの形は小さなゆれと大きなゆれの違いがわかりやすいように表したもので、実際に記録された形ではありません。図2は、A、B、C地点を地図上に示したものです。

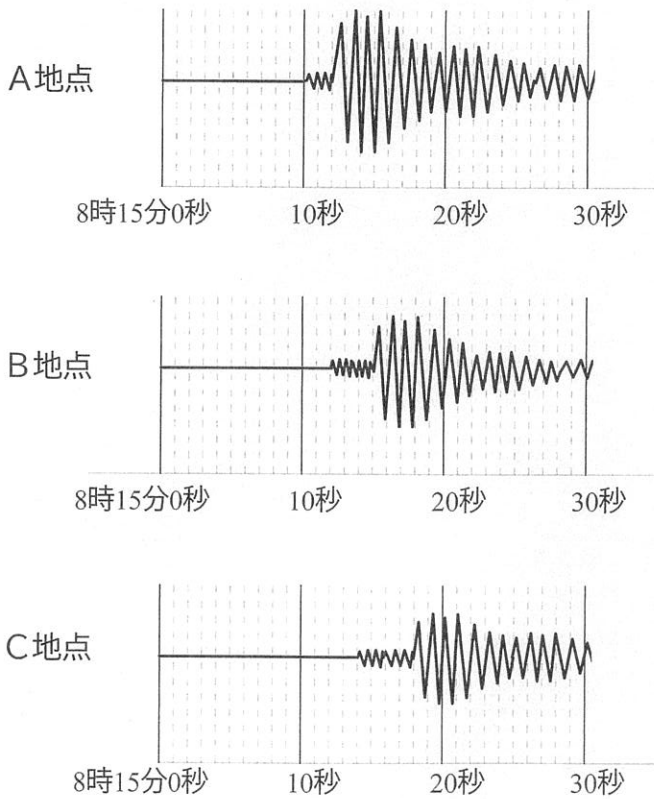


図1

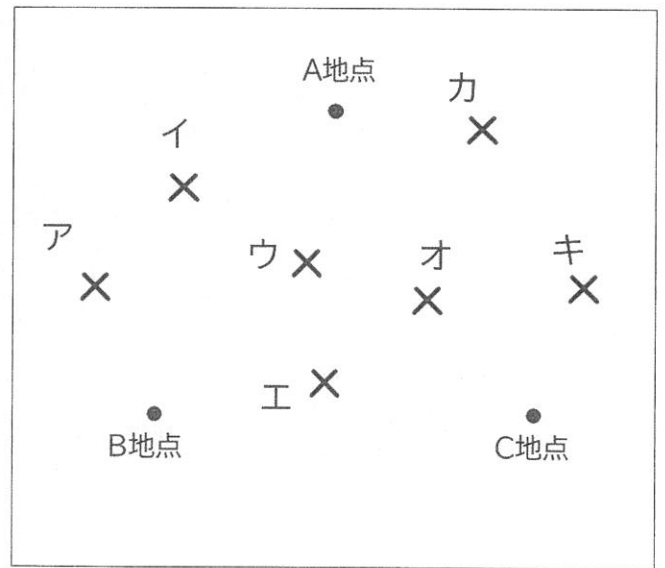


図2

この地震の震源の深さは浅く、震源の深さは考えないものとします。また、P波とS波の伝わる速さは場所によって変わらないものとします。答えが割り切れない場合は、小数第一位を四捨五入して整数で答えなさい。

問1 下線部①の小さなゆれのことを、その後の大きなゆれに対して何といいますか。

問2 図1から、この地震が発生した時刻は8時何分何秒になりますか。

問3 図1、図2から震源の位置を考えます。

(1) [震源からA地点までの距離] : [震源からB地点までの距離] : [震源からC地点までの距離] の比はどうなりますか。もっとも簡単な整数で答えなさい。

(2) 図2のどこが震源と考えられますか。図のア～キの中から1つ選び、記号で答えなさい。

震源の位置を特定して地図上で計測すると、A地点は震源から24 kmの距離であることがわかりました。

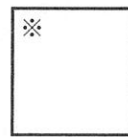
問4 この地震におけるP波とS波の速さは毎秒何 km になりますか。それぞれ答えなさい。

問5 各地でP波のゆれを観測すると、その情報が気象庁に送られます。そして、すばやく震源の位置と地震の規模が計算され、緊急地震速報が出されます。この地震では、B地点にP波が届いてから2秒後に緊急地震速報が出されました。このとき、震源から60 km離れたD地点にS波による大きなゆれが届くのは、緊急地震速報が出されてから何秒後になりますか。

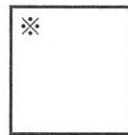
問題は以上です。



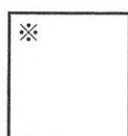
1	問1		問2		cm <sup>3</sup>
	問3		g	問4	
	問5				



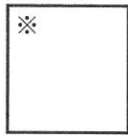
2	問1				問2	
	問3			問5		
	問4	石灰岩				
	問6		mL			
	問7					



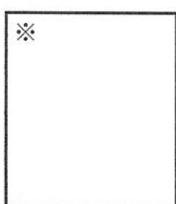
3	問1				問4	
	問2					
	問3					
	問5	あ		cm		
		い		ミリ秒		
	問6					



4	問1				問2	8時	分	秒
	問3	(1)	(震源から)	(震源から)	(震源から)	[A地点までの距離] : [B地点までの距離] : [C地点までの距離] = : :		
		(2)						
問4	P波	毎秒	km	S波	毎秒	km	問5	秒後



座席番号



受験番号	氏名