

令和5年度

S 特選コース

第1回 入学試験問題 (2月1日 午後)

# 理 科

## 注 意

- 1 この問題用紙は試験開始の合図で開くこと。
- 2 解答用紙に氏名・受験番号を記入し受験番号をマークすること。
- 3 答えはすべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 答えに単位が必要なものは、単位をつけて答えること。
- 5 印刷が不鮮明な場合は申し出ること。
- 6 試験終了の合図でやめること。

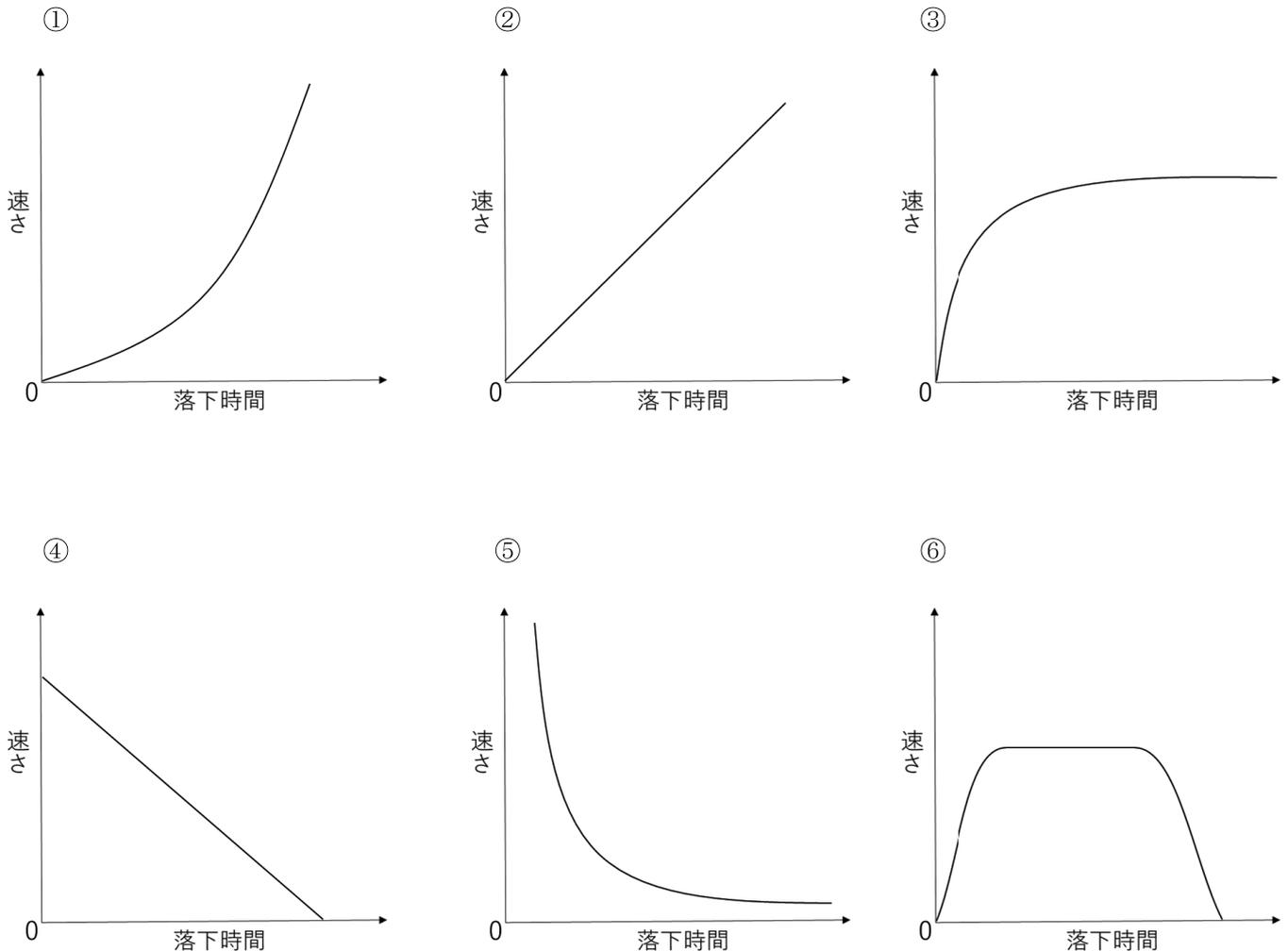
受験番号		氏名	
------	--	----	--

東京都市大学等々力中学校

1 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

アリは上空 1000m から落下しても、死なないことが知られています。A アリを高いところから落下させると、地面に落ちた後、平然と動き出します。しかし、これがアリではなく牛だった場合はこのようにはいきません。では、なぜアリは高いところから落下しても無事なのでしょう。そもそも、1m の高さから落ちたときと 5m の高さから落ちたときでは、その衝撃の大きさは異なります。なぜなら、物体は落下するにしたがって速さが大きくなり、それによって地面に落ちたときの衝撃も大きくなるからです。しかし、B 地球上では、落下速度には上限があり、それ以上は速さが速くならないことが分かっており、C アリの場合はおよそ時速 30km となります。アリは外骨格と呼ばれる硬いもので覆われているため、およそ時速 30km で落ちた程度での衝撃ではビクともしないというわけです。

問1 下線部 A の運動の様子を、落下時間と速さの関係として表したグラフを、次の①～⑥の中から 1 つ選び、番号で答えなさい。

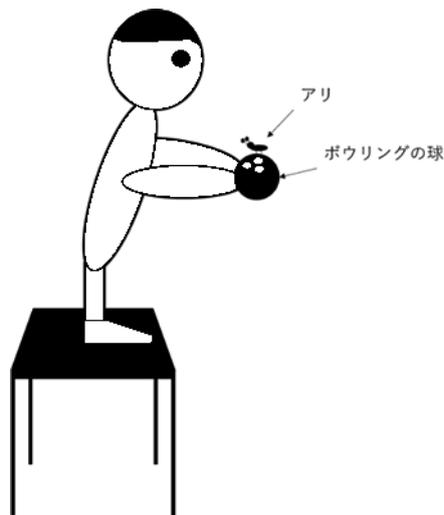


問2 下線部 B について、なぜ地球上では、落下速度に上限があるのでしょうか。簡単に説明しなさい。

問3 下線部 C について、アリの落下速度の上限値はおよそ時速 30km ですが、一般的なボウリングの球の落下速度の上限値はおよそ時速 400km です。つまり、アリとボウリングの球を高いところから同時に落とせば、ボウリングの球の方が早く地面に到達するはずですが、イタリアの科学者ガリレオ・ガリレイは、「物体の落下速度はその物体の重さによらず一定である」と述べています。では、地球上ではどのようにすれば、アリとボウリングの球が同時に地面に到達するでしょうか。次の文章の( )に当てはまる言葉を答えなさい。なお、アリとボウリングの球は、十分に高い位置から同時に落とし、互いに空中で衝突することはないとします。また、アリとボウリングの球をつなぐことは禁止とします。

( ) 状態で両者を同時に落とす。

問4 アリと同じサイズ・重さのアリの模型一匹とボウリングの球一個を用意しました。図のように、アリの模型をボウリングの球の上に乗せて、机の上に立って静かに落下させたとき、アリの模型の動きはどのようなものになると考えられますか。次の 1~4 の中から 1 つ選び、その理由も答えなさい。



1. 手からはなした後、アリの模型は真上に飛び上がる。
2. 手からはなした後、アリの模型はボウリングの球からはなれ、ボウリングの球が地面に着いたあとに遅れて着地する。
3. 手からはなした後、アリの模型はボウリングの球からはなれることなく、一緒に落下していく。
4. 手からはなした後、アリの模型はその場にとどまる。

2 A 酸性の物質とアルカリ性の物質を混ぜると、化学反応が起こりそれぞれの性質を打ち消し合います。

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液すいようえきを加えると、化学反応が起こり、水と塩化ナトリウムが生じます。ある濃度のうどの塩酸 10mL に BTB 溶液を加え、そこに水酸化ナトリウム水溶液を加えていったとき、加えた水酸化ナトリウム水溶液と BTB 溶液の色の関係は、以下の表のようになりました。

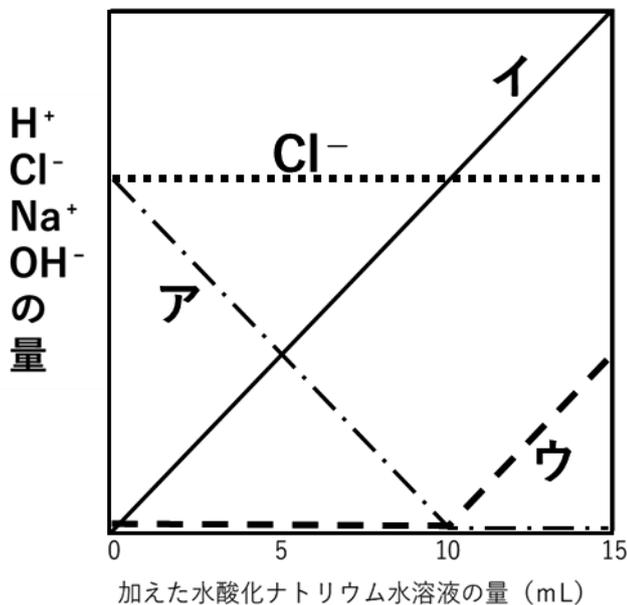
加えた水酸化ナトリウム水溶液の量 (mL)	1	2	3	4	5	6	7	8
BTB溶液の色	黄色							

加えた水酸化ナトリウム水溶液の量 (mL)	9	10	11	12	13	14	15
BTB溶液の色	黄色	緑色	( B )	( B )	( B )	( B )	( B )

問1 下線部 A のような化学反応を何といいますか。漢字2文字で答えなさい。

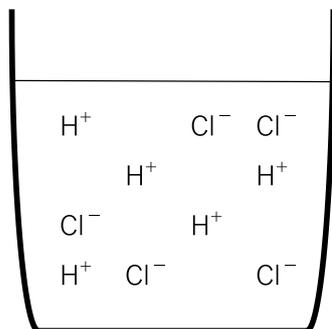
問2 表中の空らん ( B ) には同じ色が入ります。色を答えなさい。

問3 この塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の化学反応が進むと、 $H^+$ 、 $Cl^-$ 、 $Na^+$ 、 $OH^-$ の量は次のグラフのように変化します。ア～ウのグラフは  $H^+$ 、 $Na^+$ 、 $OH^-$ のどの量の変化を示していますか。以下の【考え方1】～【考え方5】をもとに、正しい組み合わせを下の (あ) ～ (か) のうちから1つ選び、記号で答えなさい。(ここの「量」とは、個数と同じ意味を指します)



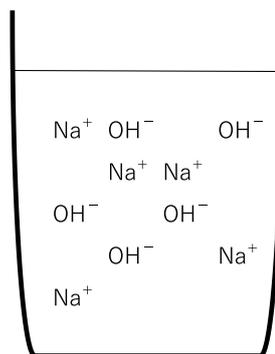
	ア - · - · - ·	イ —————	ウ - - - - -
(あ)	$Na^+$	$H^+$	$OH^-$
(い)	$Na^+$	$OH^-$	$H^+$
(う)	$OH^-$	$H^+$	$Na^+$
(え)	$OH^-$	$Na^+$	$H^+$
(お)	$H^+$	$Na^+$	$OH^-$
(か)	$H^+$	$OH^-$	$Na^+$

【考え方1】塩酸は、化学式では  $\text{HCl}$  (エイチ・シーエル) と表記され、水溶液中 (塩酸中) では、 $\text{H}^+$  (エイチプラス) と  $\text{Cl}^-$  (シーエルマイナス) に分かれて存在している。つまり、ある濃度の塩酸を模式図として示すと、



となる。  
 なお、酸性を示す水溶液には  $\text{H}^+$  が多く存在している。

【考え方2】水酸化ナトリウムは、化学式では  $\text{NaOH}$  (エヌエー・オーエイチ) と表記され、水溶液中では、 $\text{Na}^+$  (エヌエープラス) と  $\text{OH}^-$  (オーエイチマイナス) と分かれて存在している。つまり、ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液を模式図として示すと、

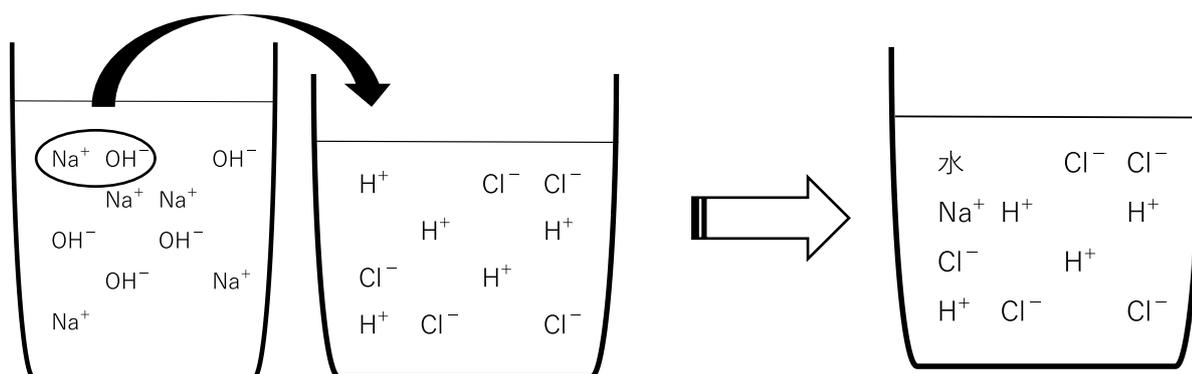


となる。  
 なお、アルカリ性を示す水溶液には  $\text{OH}^-$  が多く存在している。

【考え方3】 $\text{H}^+$  と  $\text{OH}^-$  が混ざり合うと互いに反応し、 $\text{H}^+$  1個と  $\text{OH}^-$  1個が反応し (くっつき)、水を1個生じる。

【考え方4】 $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  によって生じる物質は塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  (エヌエー・シーエル) であるが、 $\text{NaCl}$  は水溶液中では  $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  に分かれて存在している。

【考え方5】これまでの【考え方1】～【考え方4】をまとめると、塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を少し加えたときの様子を模式図として示すと



となる。

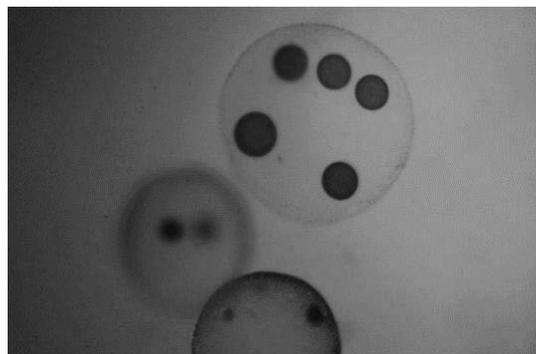
なお、この模式図によると、混合後の水溶液は酸性を示していることになる。

問4 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の濃度は変えず、はじめの塩酸の体積を  $20\text{mL}$  にするとき、次のあ)～え)の量の水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの BTB 溶液は何色を示しますか。それぞれ答えなさい。

- あ)  $5\text{mL}$       い)  $10\text{mL}$       う)  $15\text{mL}$       え)  $20\text{mL}$

3 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

夏になり気温が高くなってくると、湖や水田の水の中にボルボックスという小さな植物性プランクトンを観察できることがあります。ボルボックスは直径 0.5mm から 1 mm ほどの緑色の球体で、内部にたくさんの小さな球体が観察できます【図 1】。

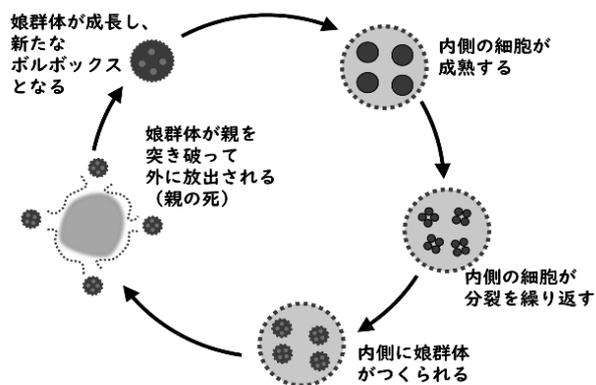


【図 1】ボルボックス

ボルボックスの生活は、ほかの植物性プランクトンの生活と少し異なっています。

多くの植物性プランクトンは自分ではあまり動き回りませんが、ボルボックスは繊毛とよばれる細かい毛を動かして、A 水の中を自由に動き回ります。

また、多くの植物性プランクトンは、分裂することで増えますが、ボルボックスは内部の娘群体（ボルボックスの内部にある多数の小さな粒）が成長すると、いっせいに外側のからだ（親）をつき破って外に出て成長し、新たなボルボックスになります。このとき、親となったボルボックスは消滅します（親の死）。この現象を「娘群体の放出」といいます【図 2】。



【図 2】ボルボックスの一生

いま、湖で採集したボルボックスをひとつ、ミネラルウォーターの入ったペットボトルに入れてしっかりと蓋をしました。これに十分な光をあてて育てたところ、しばらくして4つの娘群体を放出するところが観察できました。

そこで、同様に4つの娘群体をもつボルボックスを3つ選び、ペットボトルに入れて毎日その数を観察したところ、下の表1のような結果がみられました。ただし、このボルボックスは1回の分裂で必ず一度に4個の娘群体を放出したとします。また、すべてのボルボックスが成長途中で枯れることなく、すべてが正常に娘群体を放出するものとします。

表 1 ボルボックスの増加

観察を始めてからの日数	ボルボックスの数
0 日目	3 個
1 日目	9 個
2 日目	12 個
3 日目	36 個
4 日目	48 個
5 日目	144 個
6 日目	192 個

問1 下線部 A について、ペットボトルの中のボルボックスに横から光をあてると、ボルボックスが光に向かって泳いでいき、一か所に集まるといふ習性があります。このことを参考にして、水中を自由に泳ぎ回れることはボルボックスにとってどのような利点になると考えられるでしょうか。説明しなさい。

問2 表1から、このボルボックス1個は、何日に1回、娘群体を放出すると考えられるでしょうか。次の1～4のうちから1つ選び、番号で答えなさい。

1. このボルボックスは1日に1回、娘群体を放出する。
2. このボルボックスは2日に1回、娘群体を放出する。
3. このボルボックスは3日に1回、娘群体を放出する。
4. この結果からはボルボックスが娘群体を放出する日数の周期はわからない。

問3 表1から、最初にペットボトルに入れた3個のボルボックスがどのように増えているかについて説明した文章として適切なものを、次の1～4のうちから1つ選び、番号で答えなさい。

1. 全てのボルボックスで娘群体の放出は同じ日に起こっている。
2. 最初に入れた3個のボルボックスのうち、1つはほかの2つとは別の日に娘群体を放出している。
3. 最初に入れた3個のボルボックスは、どれも違う日に娘群体を放出している。
4. この結果からは3個のボルボックスが同じ日に娘群体を放出しているか異なる日に放出しているかを判断できない。

問4 6日目以降も続けてボルボックスを観察したところ、観察開始から10日目でボルボックスが増えなくなりました。そこで、蓋をあけて空気が自由に出入りするようにしたところ、再びボルボックスは増え始めました。この時、ボルボックスが増えなくなった理由として、( X ) が不足したためと考えることができます。( X ) にあてはまる言葉として最も適切なものを、次の1～4のうちから1つ選び、番号で答えなさい。

1. 容器の大きさ
2. 二酸化炭素
3. 光
4. 水

4 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

地震が発生したとき、観測地点では、2回に分かれてゆれを感じる事が知られています。最初のゆれはP波によるもので、2回目のゆれはS波（秒速4km）によるものです。この2種類の波は、一定の速さで進むものとして以下の問いに答えなさい。

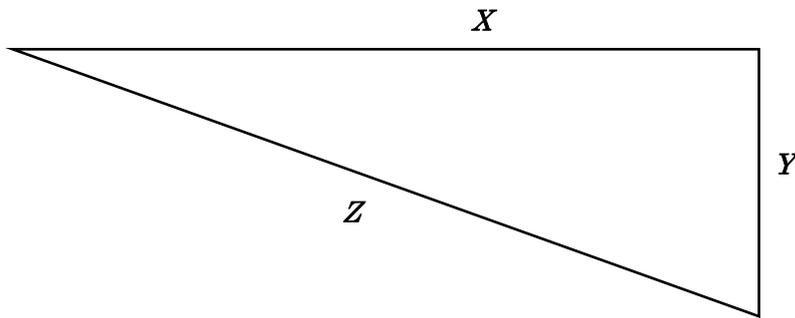
必要であれば、直角三角形の辺に関する定理【三平方の定理】を用いて計算してもよい。ただし、計算結果が割り切れない場合は、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。また、問題中の図は実際の縮尺とは一致しないものとします。

【三平方の定理】

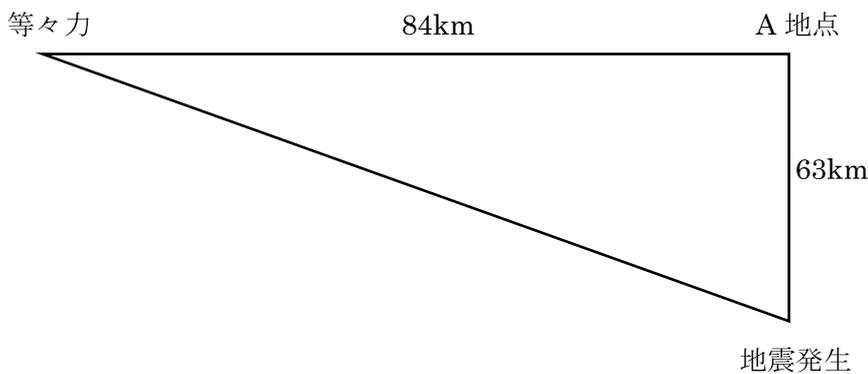
直角三角形の直角をはさむ2つの辺の長さを  $X$ 、 $Y$  とし、もう1つの辺の長さを  $Z$  とするとき、

$$X \times X + Y \times Y = Z \times Z$$

が成り立つ。

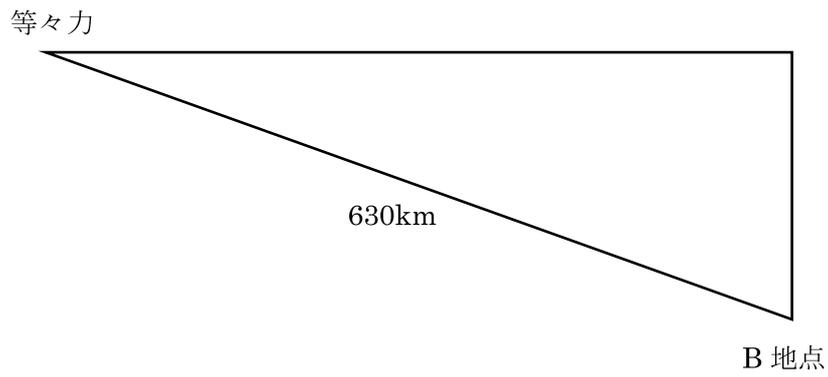


問1 等々力から84km離れた茨城県A地点の深さ63km地点で地震が発生しました。S波が等々力で観測されるのは、地震発生から何秒後か答えなさい。

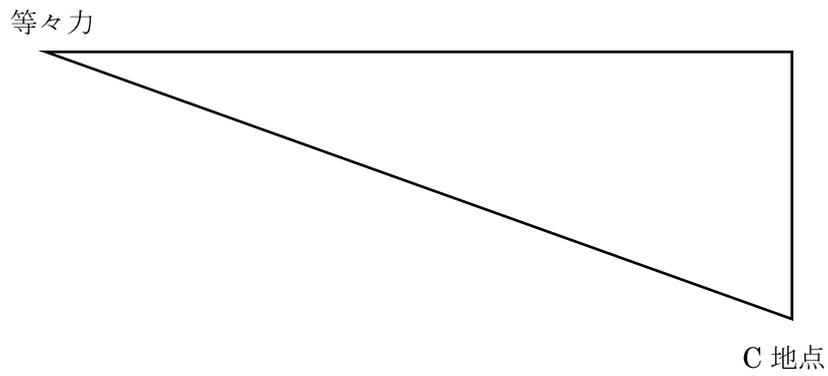


問2 問1の地震でP波が観測されたのは、S波が観測される11.25秒前でした。P波の速さを答えなさい。

問3 等々力から 630km 離れた四国地方の B 地点で地震が発生しました。等々力で P 波が観測されてから S 波が観測されるまでにかかる時間は何秒か答えなさい。



問4 等々力からいくらか離れた場所の地下 C 地点で地震が発生しました。等々力で P 波が観測されてから S 波が観測されるまでに 11.7 秒かかりました。等々力と C 地点との距離を答えなさい。



評価点	令和5年度 S特選コース
	第1回 中学入学試験問題 [理科] 解答用紙 (2月1日午後)
氏名	

受験番号	<input type="text"/>								
	<input type="text"/>								
	<input type="text"/>								
	<input type="text"/>								

記入例

良い例	<input checked="" type="radio"/>
悪い例	<input type="radio"/>

《注意事項》

- ・解答は解答欄の枠内に濃くはっきりと記入して下さい。
- ・解答欄以外の部分には何も書かないで下さい。

用紙タテ上 こちらを上にしてください

1

問1			
問2			
問3			
問4	番号	理由	

2

問1				
問2				
問3				
問4	あ) 5 mL	い) 10mL	う) 15mL	え) 20mL

3

問1			
問2			
問3			
問4			

4

問1	秒後
問2	秒速 km
問3	秒
問4	km