

2020年度 入学試験問題

理 科

第 3 回

||||| **【注 意】** |||||

試験時間は社会とあわせて60分間です。(11:10～12:10)

理科と社会両方の教科の問題を時間内に解いてください。

問題は1ページから12ページまでです。

解答はすべて解答用紙に記入してください。

解答用紙に受験番号、氏名を記入してください。

|||||



洗足学園中学校

1

歯車は、オルゴールや自転車など、さまざまな機械に使用されています。あとの問いに答えなさい。ただし、円周率は3として計算し、答えは、小数第3位以下がある場合は四捨五入して小数第2位まで求めなさい。

I. 自転車では、歯車を複数組み合わせ、チェーンをどの歯車にかけるかによって、自転車の進む速さを変えることができます。この仕組みを調べてみました。

図1は実験に使った自転車の一部を示しています。ペダルを回すと、チェーンを通じて後輪が回転し、自転車は前に進みます。

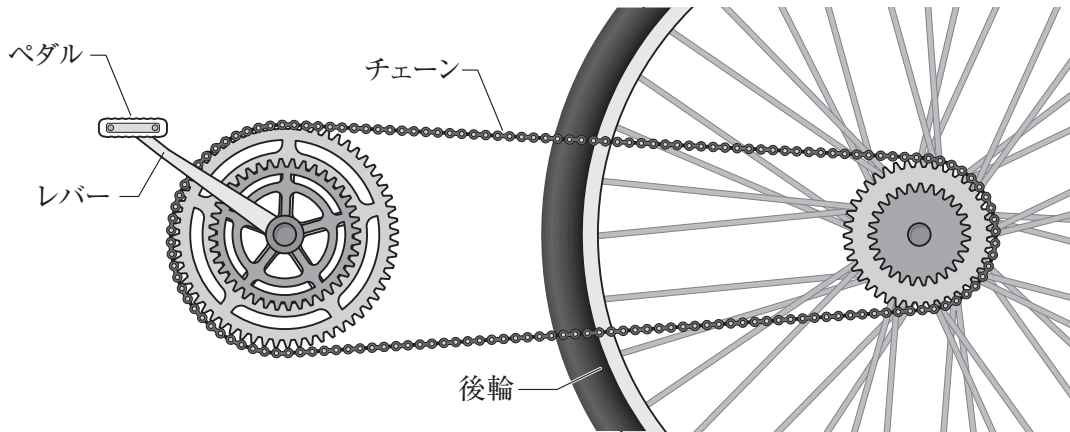


図1

歯車の半径をはかったところ、ペダル側の歯車はそれぞれ6 cm、9 cm、後輪側の歯車はそれぞれ4 cm、6 cmでした。また、レバーの長さは15 cm、後輪のタイヤの半径は30 cmでした。

(1) ペダル側は半径6 cmの歯車、後輪側は半径4 cmの歯車にチェーンをつけ、ペダルを1分あたり30回転でこぎました。

- ① 後輪は1分あたり何回転しますか。
- ② 自転車の進む速さは時速何 km ですか。
- ③ 自転車の進む速さをもっとも速くするには、ペダル側、後輪側それぞれで半径何 cm の歯車にチェーンをつけるのがよいと考えられます。適当な組み合わせを次より1つ選び、記号で答えなさい。

| | ペダル側 | 後輪側 |
|---|------|------|
| ア | 6 cm | 4 cm |
| イ | 6 cm | 6 cm |
| ウ | 9 cm | 4 cm |
| エ | 9 cm | 6 cm |

- (2) 次に、自転車の一部を天井からつるし、後輪に600 gの物体を糸でつるしました。ペダルにおもりをつるし、図2のように後輪につるした物体とつりあうようにしました。この時必要なおもりの重さを、チェーンをかける歯車を変えて調べました。ペダルやレバーは十分軽く、重さは無視できるものとします。

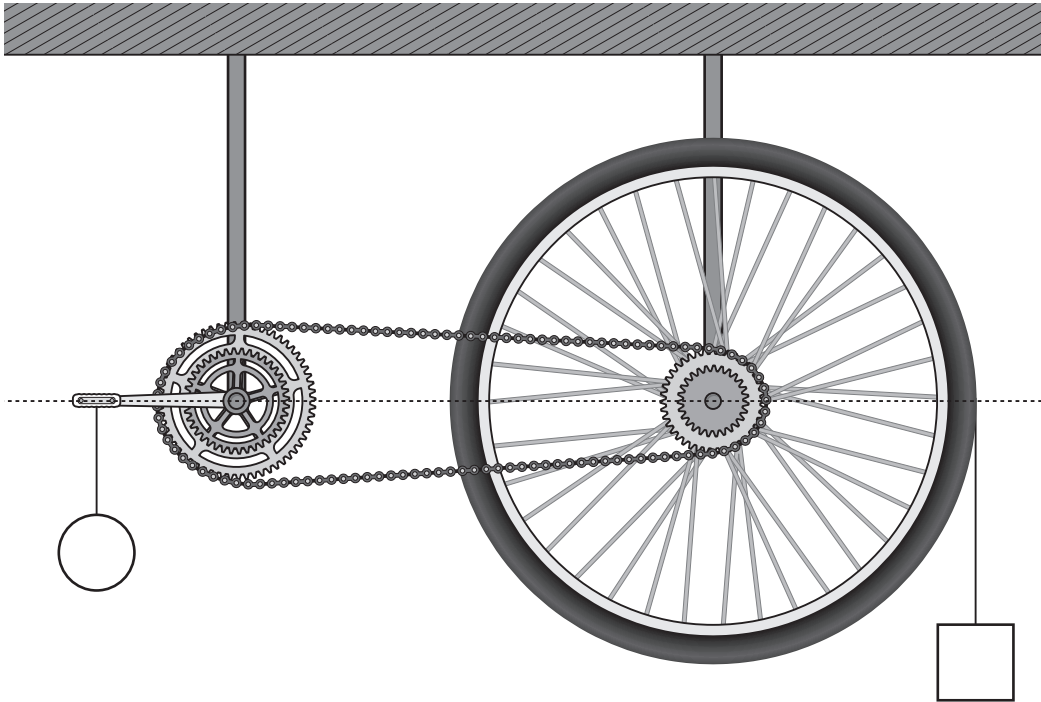


図2

- ① 必要なおもりの重さが軽くなるのは、後輪側のどちらの歯車にチェーンをかけた時ですか。次より1つ選び、記号で答えなさい。
- ア. 半径4 cmの歯車
 イ. 半径6 cmの歯車
 ウ. どちらの歯車でも変わらない。
- ② ペダル側は半径6 cmの歯車、後輪側は半径4 cmの歯車にチェーンをつけました。必要なおもりは何gですか。
- ③ 斜面をのぼるとき軽い力でペダルをこげるようにするには、ペダル側、後輪側それぞれで半径何cmの歯車にチェーンをつけるのがよいと考えられますか。適当な組み合わせを次より1つ選び、記号で答えなさい。

| | ペダル側 | 後輪側 |
|---|------|------|
| ア | 6 cm | 4 cm |
| イ | 6 cm | 6 cm |
| ウ | 9 cm | 4 cm |
| エ | 9 cm | 6 cm |

- II. 図3のようなはちみつ^{ぶんりき}の分離機にも歯車が使われています。はちみつがはいっている巣を中にいれて分離機のレバーを回すと、レバーとつながっている歯車Aが回転します。すると、歯車Aとかみあっている歯車Bが回転し、中に入れた巣が回転することで、はちみつが巣から飛び出して分離機の側面や底面におち、取り出すことができる仕組みです。

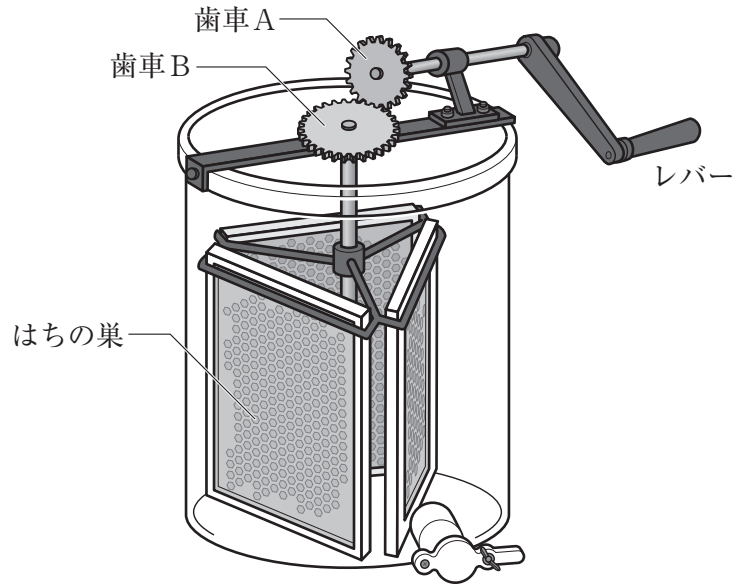


図3

- (3) レバーを1分あたり30回転で回すとき、たくさんのはちみつを分離するためには、次のそれぞれをどのようにすればよいですか。次より1つずつ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ①歯車Aの半径 | ア. 長くする | イ. 短くする | ウ. 関係ない |
| ②歯車Bの半径 | ア. 長くする | イ. 短くする | ウ. 関係ない |

2

次の文章を読んで、あとの問いに答えなさい。答えは、小数第3位以下がある場合は四捨五入して小数第2位まで求めなさい。

- I. 園子さんは、2021年をめぐりに500円硬貨が新しくなるというニュースを見て、現在の硬貨とその材料に興味をもちました。そこで、硬貨の重さと体積を調べるために、それぞれの種類の新しい硬貨を20枚ずつ用意して、重さ、体積を測りました。その結果を表1に示します。

表1

| | 1円 | 5円 | 10円 | 50円 | 100円 | 500円 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| 20枚の重さ [g] | 20.0 | 74.7 | 90.0 | 80.0 | 96.0 | 140.0 |
| 20枚の体積 [cm ³] | 7.4 | 9.0 | 10.8 | 9.0 | 10.8 | 17.6 |

園子さんは、金属の1 cm³あたりの重さはその金属ごとに決まっているということを学校の先生に教わりました。表2は硬貨に使用されている金属の1 cm³あたりの重さです。

表2

| 金属 | アルミニウム | ニッケル | 銅 | 亜鉛 | スズ |
|------------------------------|--------|------|------|------|------|
| 1 cm ³ あたりの重さ [g] | 2.70 | 8.90 | 8.94 | 7.14 | 7.31 |

- (1) 新しい1円硬貨の体積を測る実験方法を考えて書きなさい。ただし、次にあげた物質、器具からそれぞれ1つ以上選び、適切に使用すること。

物質：水、塩酸、塩、砂糖、石灰石、沸騰石、水酸化ナトリウム水溶液

器具：スポイト、メスシリンダー、三角フラスコ、ゴム栓、アルコールランプ、試験管、ガラス管、水そう、ストップウォッチ

- (2) 1円硬貨は1種類の金属からできています。1円硬貨について、次の問いに答えなさい。

- ① 1円硬貨1枚の体積は何cm³ですか。
- ② 1円硬貨の1 cm³あたりの重さは何gですか。
- ③ 1円硬貨に使われている金属は、表2の金属のうちどれであると考えられますか。名称を答えなさい。

- (3) 5円硬貨は銅と亜鉛^{あえん}が混ざってできています。銅と亜鉛をそれぞれ用意し、それらを合わせた重さ、体積が5円硬貨と同じになるようにします。用意した金属のうち、銅の体積の割合を何%にすればよいですか。
- (4) 同じ割合の金属が混ざってできていると考えられる2種類の硬貨があります。正しい組み合わせを次より1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 10円硬貨と50円硬貨 イ. 10円硬貨と100円硬貨
 ウ. 10円硬貨と500円硬貨 エ. 50円硬貨と100円硬貨
 オ. 50円硬貨と500円硬貨 カ. 100円硬貨と500円硬貨

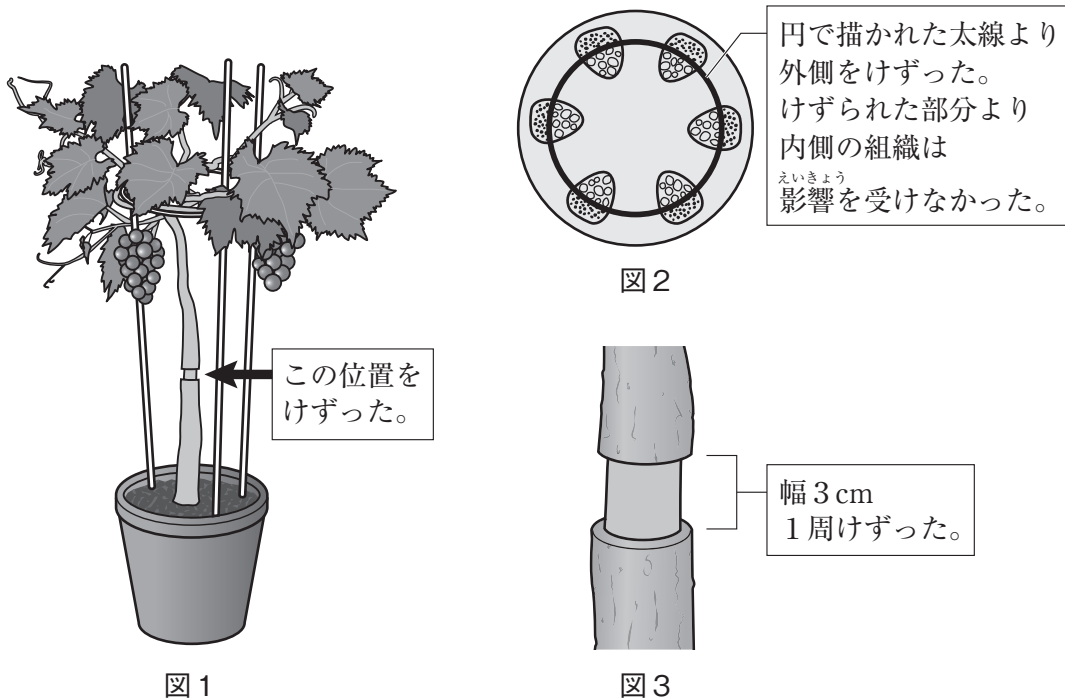
- II. 園子さんは、さらに金属と熱の関係について調べてみました。容器に、20℃の水100 gと80℃に温めた各金属球100 gを入れて沈め^{しず}、しばらく待ち、水と金属球が等しい温度になったときの温度を調べました。その結果を表3に示します。ただし、熱は水と金属球の間のみでやりとりされるものとします。

表3

| | 鉄 | 亜鉛 | 銅 | アルミニウム | 銀 |
|--------|------|------|------|--------|------|
| 温度 [℃] | 25.9 | 25.0 | 25.0 | 30.0 | 21.9 |

- (5) 同じ重さで比べて、もっともあたたまりやすい金属は、表3の金属のうちどれですか。名称を答えなさい。
- (6) 容器に80℃の水100 gと20℃のアルミニウム100 gを入れて沈め、しばらく待ったあと、温度が一定になりました。その温度は何℃ですか。
- (7) 容器に20℃の水100 gと80℃に温めたアルミニウム50 gを入れて沈め、しばらく待ったあと、温度が一定になりました。その温度は何℃ですか。

- 3 園子さんは学校からもらったブドウの苗^{なえ}を3年間かけて育てました。その結果、ブドウは果実をつけるようになりました。また、図1、図2、図3のようにブドウの茎^{くき}の表面の一部をけずると、果実の色が濃^こくなると知りました。次の問いに答えなさい。答えは、小数第2位以下がある場合は四捨五入して小数第1位まで求めなさい。



- (1) 茎の表面の一部をけずることで果実の色が濃くなるのはなぜでしょうか。理由としてもっとも適当なものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 道管がけずられて、根から水分を吸い上げられなくなり、果実の水分が不足するから。
- イ. 師管がけずられて、根から水分を吸い上げられなくなり、果実の水分が不足するから。
- ウ. 道管がけずられて、葉でできた養分が果実にとまるから。
- エ. 師管がけずられて、葉でできた養分が果実にとまるから。

園子さんは、お母さんから「ブドウの果実を水に入れるとほとんどすべてのブドウの果実が沈むが、砂糖水に入れると、沈むものや沈まないものがある。」と聞きました。ブドウの浮き沈みは、果汁に溶けているものの量に関係しているのではないかと考え、調べると、次のことが分かりました。

学習メモ 1

- ・水に砂糖などが溶けると、空気中から光がはいったときの屈折の仕方が変化する。その変化を利用して糖度を測る。
- ・糖度は、水に溶けている物質がすべてショ糖（糖の一種）だとして、20℃の水溶液100 gあたりに溶けているショ糖の量 [g] に度をつけて表す。例えば、ショ糖 5 g を溶かした20℃の水溶液100 g は糖度5度と表す。

ブドウの果実の糖度と浮き沈みの関係について知るために、園子さんは次の実験を行いました。なお、これ以降はブドウの果汁に溶けているものはすべてショ糖として考えます。また、ブドウの果実の皮はじゅうぶんうすく、種はじゅうぶん小さく無視できるものとします。

【操作1】 表1のように水とショ糖をそれぞれよく混ぜ、濃度の異なる200 gのショ糖液を作り、溶液A～Eとしました。なお、溶液の温度は常に20℃に保ちました。

【操作2】 ブドウの果実を20個用意し、溶液Aに入れ、沈んだものを取り出しました。

【操作3】 【操作2】 で取り出したブドウの果実を溶液Bに入れ、沈んだものを取り出しました。

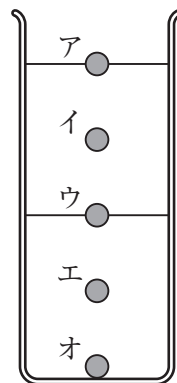
【操作4】 同様に、取り出したブドウの果実を次に濃度の高い溶液に入れ、沈んだものを取り出す操作を溶液C～Eでも繰り返しました。

【操作5】 それぞれの溶液で浮いたブドウの果実の糖度をはかりました。糖度の平均は表1のようになりました。

表1

| | 水 [g] | ショ糖 [g] | 沈んだ個数 | 浮いたブドウの果実の糖度の平均 |
|-----|-------|---------|-------|-----------------|
| 溶液A | 200 | 0 | 20個 | |
| 溶液B | 175 | 25 | 18個 | 10.3度 |
| 溶液C | 170 | 30 | 14個 | 14.2度 |
| 溶液D | 165 | 35 | 6個 | 16.3度 |
| 溶液E | 160 | 40 | 0個 | 18.3度 |

- (2) 溶液Bの糖度はいくつですか。
- (3) 実験に使用したブドウの果実20個の糖度の平均を求めなさい。
- (4) 糖度16.9度のブドウの果実を使って同じ実験を行いました。
- ① どの溶液で初めて浮くと考えられますか。溶液A～Eより1つ選び、記号で答えなさい。
- ② ①でブドウの果実が浮いている溶液に、サラダ油をそっと注ぐと、図のように溶液とサラダ油の2層になりました。ブドウの果実は図のどの位置にとどまると考えられますか。もっとも適当なものを図より1つ選び、記号で答えなさい。



- (5) ブドウはつる性植物と言われ、茎から分かれた巻きひげを伸ばし、それが支柱に巻き付いて成長します。同じつる性植物といわれる植物にも、茎自体が支柱に巻き付く植物や、地表をつるでおおいながら成長するものもいます。
- ① つる性植物ではないものを次より2つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|---------|---------|--------|
| ア. アサガオ | イ. キュウリ | ウ. ゴーヤ |
| エ. ヘチマ | オ. ホオズキ | カ. フジ |
| キ. カタバミ | ク. カボチャ | |

② つる性植物が巻き付くことの利点として、もっとも適当なものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. つるのばねを使って、遠くに種を飛ばすことができる。
- イ. まっすぐ伸びる丈夫な茎を作らなくても、葉を高い位置につけることができる。
- ウ. らせんを描くことで勢いよく水分を吸い上げることができる。
- エ. つるの動きで葉を食べに来た動物を追い払うことができる。

(6) 園子さんは、庭の草抜きをしている時に、ブドウと同じつる性植物でつくりも似ている、雑草のヤブガラシがよく茂っていることに気がつきました。ヤブガラシについて調べてみると、次のことが分かりました。学習メモ2を参考にして、ヤブガラシが物質Aを含むものに巻き付かない利点を説明しなさい。

学習メモ2

- ・物質Aをぬった支柱には、ヤブガラシは巻き付かない。
- ・ヤブガラシやカタバミなどの一部の植物は物質Aを含んでいる。
- ・ヤブガラシは、植物に巻き付きその上をおおうように葉をつけるため、巻き付いた植物の生育をさまたげることがある。

4

I. ある日、園子さんが家にいると、地震が発生しました。そのとき園子さんは、地震の揺れは1種類ではなく、小さな揺れの後、ゆらゆらと大きな揺れが起こることに気付きました。そこで、地震について調べました。

学習メモ

- ・地震には、P波とS波の2種類の波があり、伝わる速さがちがう。
- ・はじめの小さな揺れは初期微動びどうと呼ばれ、その後の大きな揺れは主要動と呼ばれる。
- ・初期微動が始まってから主要動が始まるまでの時間を初期微動継続時間けいぞくといい、震源からの距離きょりに比例する。

表1は、この地震について、園子さんの家、洗足学園中学校、地点A～Cで測定した記録をまとめたものです。また、図1は1目盛りを10kmとして、地点A～Cの位置を表しています。

表1

| | 初期微動が始まった時刻 | 主要動が始まった時刻 | 震源からの距離 |
|---------|-------------|------------|---------|
| 園子さんの家 | 9時11分00秒 | 9時11分10秒 | 70km |
| 洗足学園中学校 | 9時11分03秒 | | 84km |
| A | 9時10分48秒 | | |
| B | 9時10分51秒 | | |
| C | 9時10分54秒 | | |

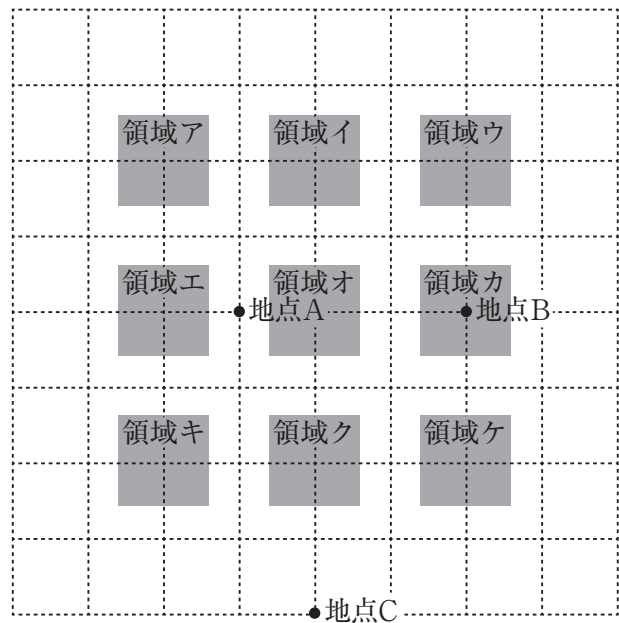


図1

(1) 地震について述べた次の文章のうち適当なものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 震度5と震度6は、それぞれ強と弱の2段階に分けられている。
- イ. 震源に近いところほどマグニチュードが大きい。
- ウ. マグニチュードが1大きくなると、地震のエネルギーは約1000倍になる。
- エ. 地震による被害の規模は、マグニチュードのみで決まる。
- オ. 各地点のゆれの強さの程度をあらわすものとして、震度が用いられる。
- カ. 初期微動継続時間が長くなると、その分だけ震度も大きく観測される。

(2) 洗足学園中学校において、この地震の主要動が始まった時刻を求めなさい。

(3) この地震の発生時刻を求めなさい。

(4) この地震の震央は、図1のどの領域に含まれますか。もっとも適当なものを1つ選び、記号で答えなさい。

(5) 気象庁は2007年より、地震の発生直後に各地点までの強い揺れの到達時刻や震度などを予測し、テレビやインターネットなどで素早く知らせるシステムを提供しています。このシステムの名称を答えなさい。

II. さらに調べてみると、地震には様々な発生する仕組みがあることが分かりました。

プレートには、プレートとプレートがあります。プレートは、沈みこもうとするプレートに引っ張られて少しずつゆがんでいき、たえきれなくなると、もとに戻ろうとして、地震が発生します。この地震は付近で発生するので型地震と呼ばれます。

プレート内の断層によって発生する地震は内陸地殻内地震と呼ばれます。特に、都心部などので発生すると型地震と呼ばれ、大きな被害をもたらします。

プレート内の断層によって発生する地震もあり、深さ100kmより深い場所で発生する地震を深発型地震と呼びます。

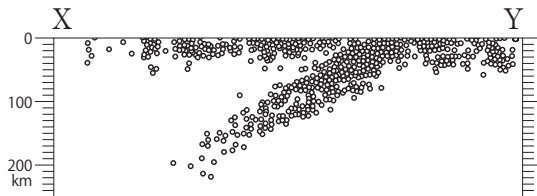
(6) 空らん～にあてはまる語句を答えなさい。

(7) 日本の東北地方やその周辺の海において発生した地震の震源の位置を、図2のX-YまたはZ-Wの断面に示した図として、もっとも適当なものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

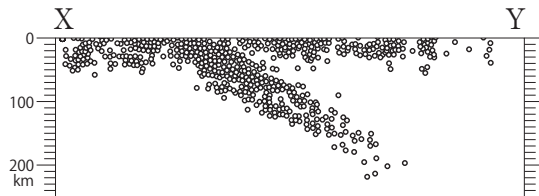


図2

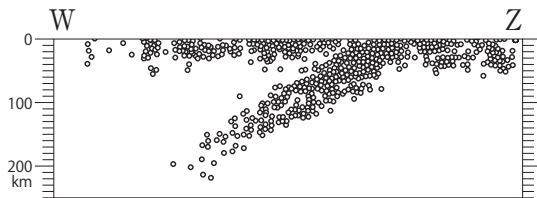
ア.



イ.



ウ.



エ.

