

# E 理 科 (40分)

答えはすべて 解 答 用 紙 に書き入れること。

## 【この冊子について】

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子に手をふれてはいけません。
2. この冊子は、初めに2ページ白紙があります。問題は1～14ページです。
3. 解答用紙は、冊子の中央にはさまっています。試験開始の合図後、取り出して解答してください。
4. 試験中に印刷のかすれやよごれ、ページのぬけや乱れ等に気づいた場合は、静かに手を挙げて先生に知らせてください。
5. 試験中、冊子がバラバラにならないように気をつけてください。

## 【試験中の注意】 以下の内容は、各時間共通です。

1. 試験中は先生の指示に従ってください。
2. 試験中、机の中には何も入れないこと。荷物はイスの下に置いてください。
3. 先生に申し出ればコート・ジャンパー等の着用を許可します。
4. かぜ等の理由でハンカチやティッシュペーパーの使用を希望するときは、先生の許可を得てから使用してください。
5. 試験中に気持ちが悪くなったり、どうしてもトイレに行きたくなったりした場合は、静かに手を挙げて先生に知らせてください。
6. 試験中、机の上に置けるのは、次のものだけです。これ以外の物品を置いてはいけません。
  - ・ 黒しんのえん筆またはシャープペンシル
  - ・ 消しゴム      ・ コンパス
  - ・ 直定規      ・ 三角定規一組 (10cm 程度の目盛り付き)
  - ・ 時計      ・ メガネ筆箱も机の上には置けませんので、カバンの中にしまってください。
7. 終了のチャイムが鳴り始めたら、ただちに筆記用具を置いてください。
8. 答案を回収し終えるまで、手はひざの上に置いてください。

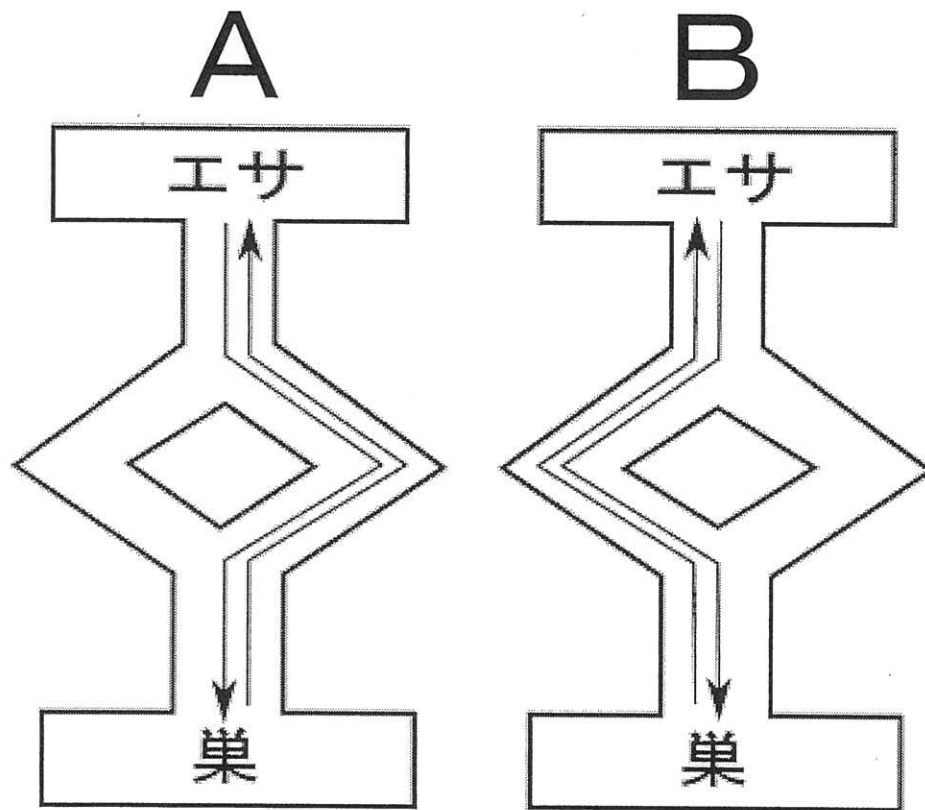


図 2



波線部を追加してください。

このページは白紙です。

1

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

コップの中で水に浮かぶ氷を見てみましょう。氷は透明であるはずなのに、部分的に白くにごって見えることがあります。

水には水以外の物質を追い出しながら水だけが固体となる性質があります。ところが、水道水や雨水などには水以外の物質が含まれています。そして、水が氷になるときに、それらの物質が氷の中に最後に閉じ込められると、白くにごって見える氷になってしまいます。家庭用の冷凍庫では、このような氷になることが多くあります。

しかし、工夫をすれば透明な氷を作ることができます。水以外の物質を追い出しながら水だけが固体となる性質を上手に利用すればいいのです。

下の文①～④は、身近に聞いたり体験したりできるものです。なお、①～④は水の性質ごとに、2つずつまとめています。

- ①
- ・ 魚は水中で、呼吸によって酸素を取り入れています。
  - ・ 水を入れたコップを暖かいところにしばらくおいておくと、コップの内側の水の部分に小さな泡ができました。

- ②
- ・ 生卵は、水の中に入れると沈みましたが、濃い塩水に入れると浮かびました。これは、水よりも塩水のほうが同じ体積でも重さが重いからだと教わりました。
  - ・ ペットボトルや缶には「凍らせないでください。容器が破損することがあります。」と書いてあります。

- ③
- ・ ジュースを凍らせると、味の濃いところと薄いところができました。
  - ・ 海水を冷やし、半分ぐらい凍ったところで氷だけを取り出しました。その氷をとかしてなめてみると、もとの海水ほど塩からくはありませんでした。

- ④
- ・ 雨の日に水たまりから茶色にごった水をくんできました。このくんできた水をそのままにしておいたら、水がなくなり、土だけになっていました。
  - ・ 海水でぬれた浮き輪をそのままにしておいたら、水が蒸発して白い粉が残りました。

問1 ①～④のうち、氷が水に浮かぶことと関係が深いものはどれですか。①～④の中から1つ選び、記号で答えなさい。

問2 家庭の冷凍庫でつくった氷を観察すると、図1のように、氷の縁のあたりは透明でしたが、氷の真ん中あたりは白くにごっており、全体が透明な氷ではありませんでした。この氷はどのようにしてできたと考えられますか。あてはまるものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 図1の上の方から下の方に向かって順に氷になった。
- イ 図1の下の方から上の方に向かって順に氷になった。
- ウ 図1の周りから中心に向かって順に氷になった。
- エ 図1の中心から周りに向かって順に氷になった。

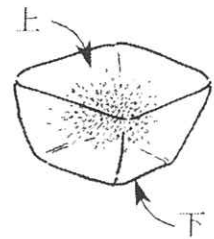


図1

問3 全体が透明な氷を作るために、下のような手順を考えました。文中の下線部A、Bの操作は、①～④のどれを手がかりにしていますか。下線部A、Bのそれぞれについて、①～④の中から1つ選び、記号で答えなさい。

手順1 水に溶けている水以外の物質をできるだけ追い出す

A 蛇口からくんだ水道水には水以外の物質が含まれているので、一度やかんで沸とうさせます。やかんに残った水を部屋と同じ温度まで冷まします。

手順2 まだ残っている水以外の物質を水だけが固体となる性質を利用して追い出す

手順1のやかんの水を発泡スチロールのカップに入れ、冷凍庫で冷やします。水の全部が氷になる前にカップを取り出し、Bまだ凍っていない部分の水を捨て、その分だけ手順1のやかんから新しい水を入れます。そのカップをまた冷凍庫で冷やします。この操作を、完全に水が凍るまでくり返します。

問4 海水は、海の底の方から上昇したり、水平に移動したり、とどまったり、海の底の方に沈み込んだりしながら、ゆっくりと循環しています。そして海水が循環することは、さまざまな地域の暑さや寒さをやわらげていると考えられています。このとき海では、透明な氷をつくるときと同じ理由で説明できることが起こっています。循環の中で、海の表面付近で氷ができているとき、凍らなかった海水はどのようなになっていると考えられますか。①～④を参考にして、最もあてはまるものを、下のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 広がらずに海の表面付近にとどまっている。
- イ 海の表面付近を水平に移動している。
- ウ 海の底の方に向かって沈んでいる。

問5 水が循環しているのは海の中だけではありません。地球上の水は、氷になったり水蒸気になったりしながら、地上と空との間を循環しています。

地上の水には、インクやジュース、どろ水や海水など、いろいろな物質が溶けたり混じったりしています。それらの一部は地上から空に移動して雲となり、いずれは雨となって再び地上に降ってきています。それなのに、インクと同じ色の雲ができたり、オレンジジュース味の雨が降ったりはしません。この理由は、地上にある水が空に移動するときに関係しています。この理由を考える手がかりとなるものを、①～④の中から1つ選び、記号で答えなさい。

2

下校途中で雨に降られたとき、ノートに書いてあった文字のインクがにじみ、いくつかの色に分かれてしまったことに興味をもちました。調べてみると、このような現象を使ってインクの成分を分ける方法をクロマトグラフィーということがわかりました。

そこで、どんな黒色インクでも水に溶けて広がるのかと疑問に思い、予想をたてて調べました。

【予想1】紙にいくつかの黒ペンで点を書き、その紙に下から水をしみこませると、どの点も水に溶け、水の移動と共に上に広がるだろう。

【予想1】をもとに3種類の黒色ペンA、B、Cを使って実験をしました。長方形に切ったろ紙に図1のようにそれぞれのペンで点を書いてスタンドにぶら下げ、ペンで書いた点が水につからないように注意しながら、皿に入れた水にろ紙をつけました。そしてある程度水がしみこんで上に移動したところで、ろ紙を水からあげました。結果は図2のようになりました。

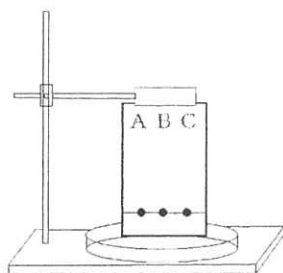


図 1

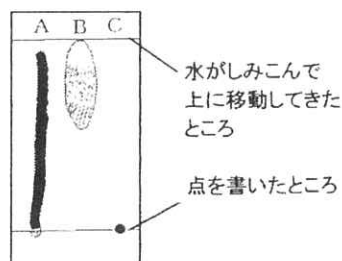


図 2

問1 図2から【予想1】は正しかったですか。次のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 正しかった。
- イ 間違っていた。
- ウ この結果だけからは判断できない。

問2 図2をもとにすると、ろ紙にペンで書いたすべての点が、はじめから水につかる状態でしばらくぶら下げておくと、どのような結果になると考えられますか。次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 図2と同じ状態になる。
- イ ペンで書いたすべての点が、水に溶けて水の移動と共に上に広がる。
- ウ ペンA、Bで書いた点はほぼ消え、Cは書いたままの位置に残る。
- エ ペンで書いた点は、すべてはじめての位置に残る。

問3 長方形のろ紙に新しい黒色ペンDで点を書き、図1と同じように水につけてくわしく観察すると、図3のようになっていました。この結果からわかることを、下のア～オの中から2つ選び、記号で答えなさい。

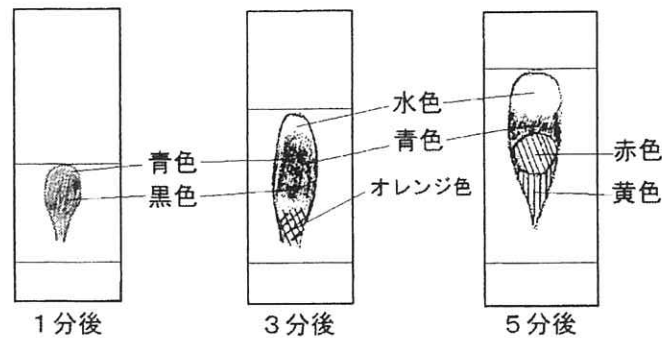


図 3

- ア 黒色ペンDのインクには成分が何種類かまざっている。
- イ 黒色ペンDのインクは、水に溶けず、広がらない。
- ウ 黒色ペンDの黄色のインクの成分は、水色のインクの成分より水に溶けて、上に広がりやすい。
- エ 黒色ペンDの水色のインクの成分は、黄色のインクの成分より水に溶けて、紙にくっつきにくい。
- オ 時間の経過とともに、黒色ペンDのインクの成分の量は増加した。

さらに、ろ紙を折り曲げたり斜め<sup>なな</sup>にしたりして水につけるとどうなるか疑問に思い、次のように予想をたてて調べました。

[予想2] 5分程度水につけておくと、ろ紙を折り曲げたところの水が、より高いところに移動する。また、ろ紙を斜め<sup>なな</sup>にしておくと、垂直にしておくよりも水の移動する距離<sup>きより</sup>が長くなる。

[予想2] をもとにして、図4のように、ろ紙を①垂直に立てたもの、②折り曲げて垂直に立てたもの、③斜めにしたものを、5分程度水につけておきました。結果は図5のようになりました。

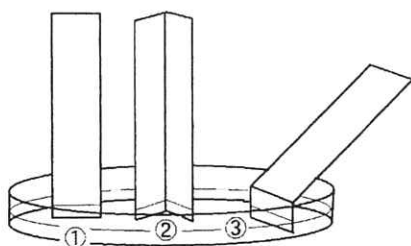


図 4

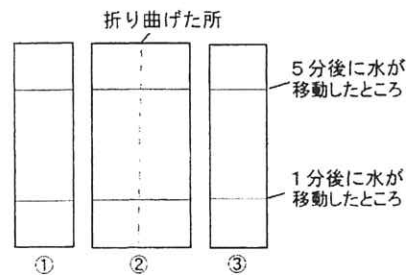


図 5

問4 図5から【予想2】は正しかったですか。次のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 正しかった。

イ 間違っていた。

ウ この結果だけからは判断できない。

問5 丸型ろ紙の中心を水につけるために、図6のようにして折り曲げ、中心のとがった部分を水につけて数分待ちました。ろ紙を開いて観察すると、水はどのように移動していると考えられますか。図5の結果をもとにして考え、下のア～エの中から最も近いものを1つ選び、記号で答えなさい。ただし、山折りと谷折りで水につかるろ紙の長さにほとんど差はないものとします。

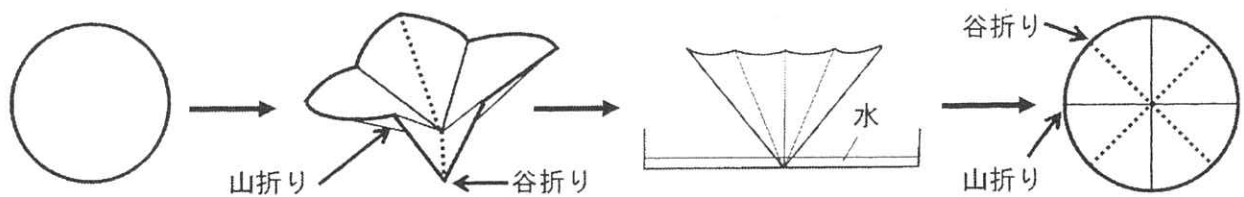
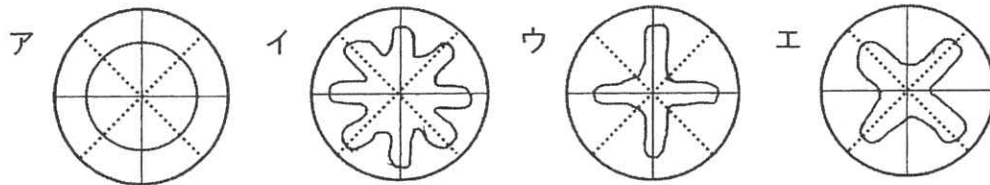


図 6



問6 図7のように黒色ペンDで輪を書き、図6のようにろ紙を折り曲げてろ紙の中心を5分程度水につけました。このときに最も外側にくる色は何色だと考えられますか。次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、はじめに書いた輪は水面よりも上にあるようにしました。

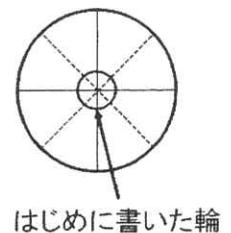


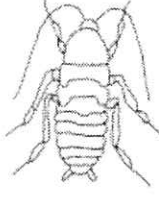
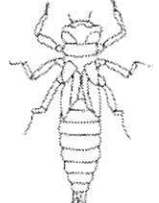
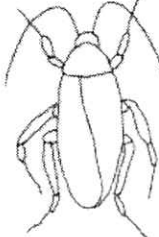
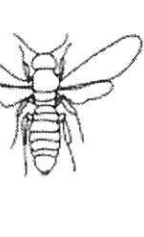
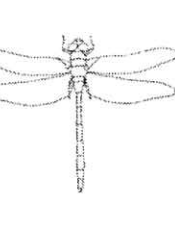
図 7

ア 黄色      イ 水色      ウ 赤色      エ 黒色

3

太郎君は、アリが行列をつくっているのを見つけました。行列をたどっていったところ、落ちていたエサからアリの巣まで行列ができていました。

問1 アリは、育ち方で分けると、どの昆虫<sup>こんちゅう</sup>と同じ仲間ですか。下の幼虫と成虫の図を参考に、次の①～④の中から1つ選び、記号で答えなさい。なお、図の縮尺は均等ではありません。

|    | アリ                                                                                 | ① シロアリ                                                                             | ② ゴキブリ                                                                             | ③ ハチ                                                                                | ④ トンボ                                                                                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 幼虫 |   |   |   |   |   |
| 成虫 |  |  |  |  |  |

問2 アリの育ち方に関して、下の文の（ ）にあてはまる語句を答えなさい。

アリは、[幼虫→（ ）→成虫]の順に育つ。

太郎君は、巣とエサの間に複雑な迷路を設置してみました。最初、アリは迷った様子を見せたものの、しばらくたつと、行列をつくって一定の通路を往復するようになりました。太郎君は、アリは左右に分かれた道にぶつかったとき、必ず右に曲がると予想しました。この予想が正しいかどうかを確かめるために、[実験1]をおこないました。

### 〔実験 1〕

巣とエサの間に、図 1 のような左右に分かれ道のある通路を設置しました。  
そして、巣とエサの間をアリがどのように移動するか観察しました。

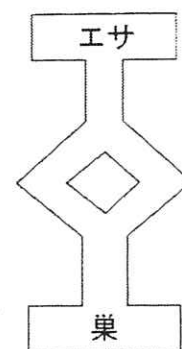
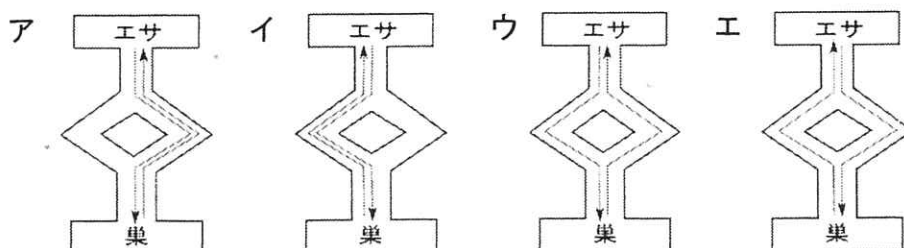


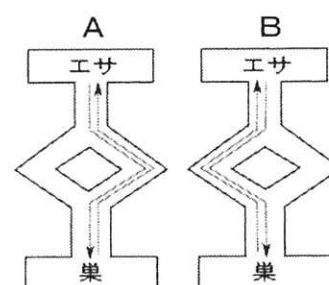
図 1

問 3 もし太郎君の予想が正しかった場合、〔実験 1〕でどのような結果が得られるでしょうか。あてはまるものを、次のア～エの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。



実際に〔実験 1〕を何回かおこなってみると、アリが分かれ道を左右どちらに曲がるかは、規則性が無いようでした。しかし、いずれの回も 30 分ほどすると、アリは図 2 の A もしくは B のような行列を作るようになりました。

太郎君は、エサを見つけたアリが巣にエサを持ち帰る途中、腹からにおいを出して道しるべにしているという仕組みがあり、その結果、エサを持って巣に帰ったアリがたまたま多かった道筋に従って、行列ができるのではないかと予想しました。この予想が正しいかどうかを確かめるために、〔実験 2〕をおこないました。



### 〔実験 2〕

<sup>こお</sup>凍らせたアリを少量のアルコールに加え、すりつぶしました。

このアルコール<sup>ようえき</sup>溶液をつけたガラス棒で、エサから巣まで直線を引きました。

### 〔結果〕

アリは引かれた直線に沿ってまっすぐエサまでたどりついた。

問4 【実験2】では、太郎君が考えた仕組み以外の仕組みで、アリがエサまでたどり着いている可能性があります。下の【可能性1】を否定するにはどのような実験をおこない、どのような結果が得られれば良いでしょうか。最もあてはまるものを、下のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

【可能性1】アリは、アリの出すにおいには関係なく、エサまでの最短距離<sup>きょり</sup>を感じ取って、エサまでたどり着いた。

ア アリを加えていないアルコールだけで直線を引いたところ、アリはその直線にそって最短距離でエサまで行列をつくった。

イ アリを加えていないアルコールだけで曲線を引いたところ、アリはその曲線には従わず、最短距離でエサまで行列をつくった。

ウ アリを加えてすりつぶしたアルコールで曲線を引いたところ、アリはその曲線にそってエサまで行列をつくった。

エ アリを加えてすりつぶしたアルコールで曲線を引いたところ、アリはその曲線には従わず、最短距離でエサまで行列をつくった。

問5 下の【可能性2】を否定するにはどのような実験をおこない、どのような結果が得られれば良いでしょうか。最もあてはまるものを、問4のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

【可能性2】アリはアルコールのにおいをたどって、エサまでたどり着いた。

太郎君は、エサと巣を行き来するのに、におい以外の手がかりも使っているか調べてみることにしました。

エサと巣を10 m 離して設置し、その間を直線のせまい通路でつなげました。アリが、エサと巣を数回行き来した後で、直線の通路をにおいのついていない新しいものに変えました。この新しい通路は巣穴にはつながっていません。そうすると図3のように、エサから出発したアリが、巣があった位置のそばで通路を行ったり来たりして、巣を探すような行動が観察されました。

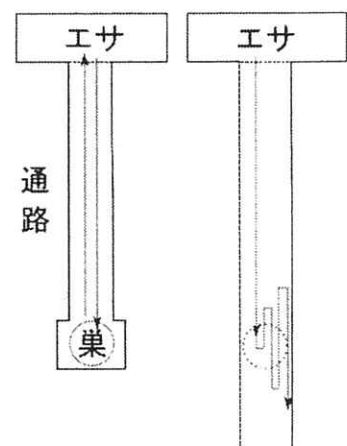


図 3

太郎君はアリがエサから巣までの距離を覚えているのかどうか疑問に思い、【実験3-1】、【実験3-2】をおこないました。

### [実験 3-1]

多数のアリを用意し、巣とエサを数回往復させました。その後、3つのグループに分け、それぞれのグループのアリの足の長さを①～③のようにしました。

- ① そのままの長さ      ② 一部切って短くした      ③ 人工的に長くした

エサからの通路を新しいものに変えた後で、エサの位置でそれぞれのアリを放しました。アリが通路を進み、巣を探し始めたときのエサからの距離を測定し、グラフにまとめたところ、図4のようになりました。

### [実験 3-2]

多数のアリを用意し、巣とエサを往復させる前に3つのグループに分け、それぞれのグループのアリの足の長さを①～③のようにしました。

- ① そのままの長さ      ② 一部切って短くした      ③ 人工的に長くした

アリが巣とエサを数回往復した後で、エサからの通路を新しいものに変え、エサの位置でそれぞれのアリを放しました。アリが通路を進み、巣を探し始めたときのエサからの距離を測定し、グラフにまとめたところ、図5のようになりました。

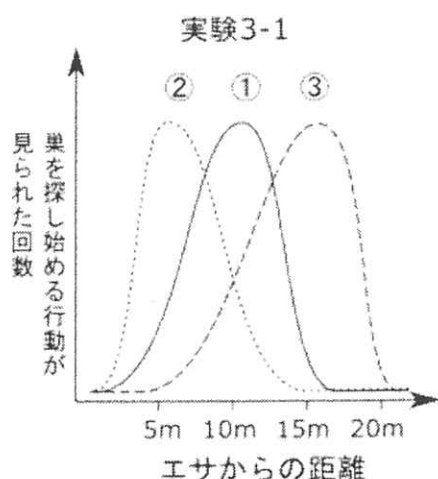


図 4

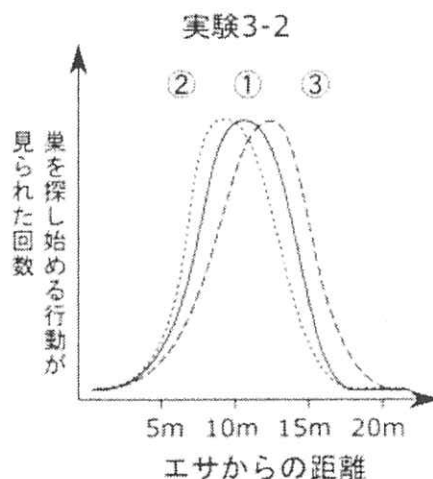


図 5

問6 [実験 3-1], [実験 3-2] の結果からわかることとして、最もあてはまるものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア アリは、エサと巣の間の距離を記憶することができない。
- イ アリは、エサと巣の間の距離を目で測って記憶することができる。
- ウ アリは、エサと巣の間の歩いた歩数を記憶することができる。
- エ アリは、エサと巣の間の距離を、歩数と歩幅から計算し記憶することができる。

4

熱の伝わり方の実験について、以下の問いに答えなさい。

ろうをぬったうすい正方形の金属板を用意し、1つの角に細い金属棒を取り付け、金属板を床と平行にして棒をゆっくり加熱しました。

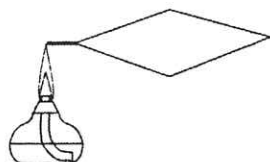
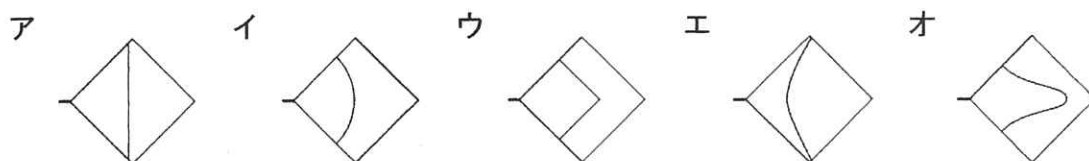


図 1

問 1 金属板にぬられているろうは加熱されて透明になります。図 1 の場合、ろうの変化の様子として最も近いものを、次のア～オの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。図は金属板を上から見たもので、金属板の中の線はろうが透明な場所とそうでない場所の境目を表しています。



次に、金属でできたふたのない容器の中に氷を入れて、容器を外から加熱しました。同じ量の  $0^{\circ}\text{C}$  の氷を用意し、容器の外側の温度を変えて、氷がすべてとけるまでの時間を計りました。表 1 はその結果を表しています。容器の内側の温度は氷や水の温度と常に同じであったとします。

表 1

| 容器の外側の温度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 630 | 560 | 420 | 300 | 210 | 105 |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 氷がすべてとけるまでの時間 (秒)               | 40  | 45  | 60  | 84  | 120 | 240 |

問 2 容器の外側の温度と氷がすべてとけるまでの時間の関係として、正しいものはどれですか。次のア～ウの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア 比例      イ 反比例      ウ 比例でも反比例でもない

問 3 容器の外側の温度が  $350^{\circ}\text{C}$  のとき、氷がすべてとけるまでに何秒かかりますか。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。

長さが 1 m の種類が異なる金属棒を 3 本用意し、図 2 のような装置を用いて各金属棒の熱の伝わり方のちがいを調べました。各金属棒の上には左端から 10 cm のところから 20 cm の間隔でろうそくをとかしてつけました。はじめ、各金属棒の右端は 0 °C の物質に接触したままにして、棒全体の温度を 0 °C にしておきました。この状態で左端に 600 °C の物質を接触させました。物質の温度はそれぞれ 600 °C と 0 °C で一定に保ったまましばらく時間がたつと、温度が変化しなくなりました。このとき、各金属棒の左端からの距離と温度の関係は図 3 のグラフのようになりました。

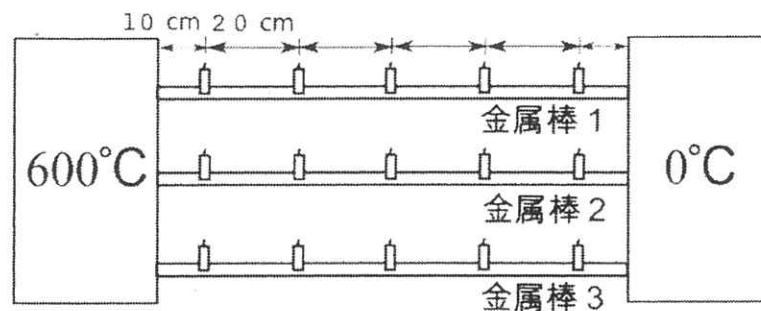


図 2

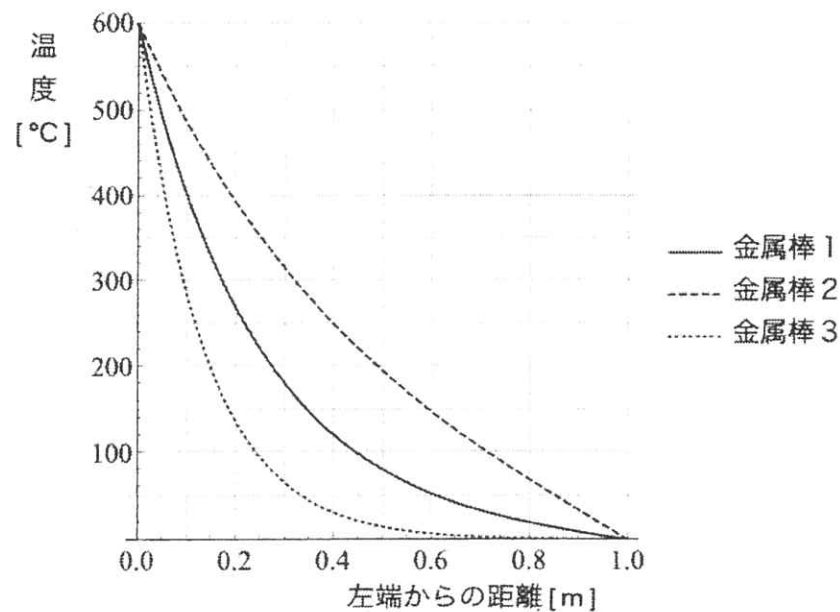


図 3

問 4 3 本の金属棒の上に残っているろうそくの合計の本数を答えなさい。ただし、ろうそくは 50 °C でとけ、とけたら直ちに落下するものとします。

とても長い金属棒を2本（金属棒4と金属棒5）用意して、それぞれ左端を図4のように加熱し、左端の温度が同時に  $600^{\circ}\text{C}$  になったところで加熱をやめました。このときの左端からの距離と温度の関係を調べ、図5、図6に太い線でグラフにしました。加熱をやめてから、1秒後、2秒後、…、5秒後についても同じように調べ、細い線でそれぞれグラフにしました。

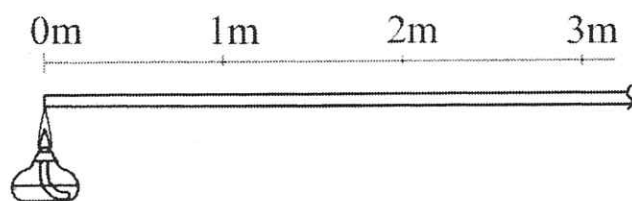


図 4

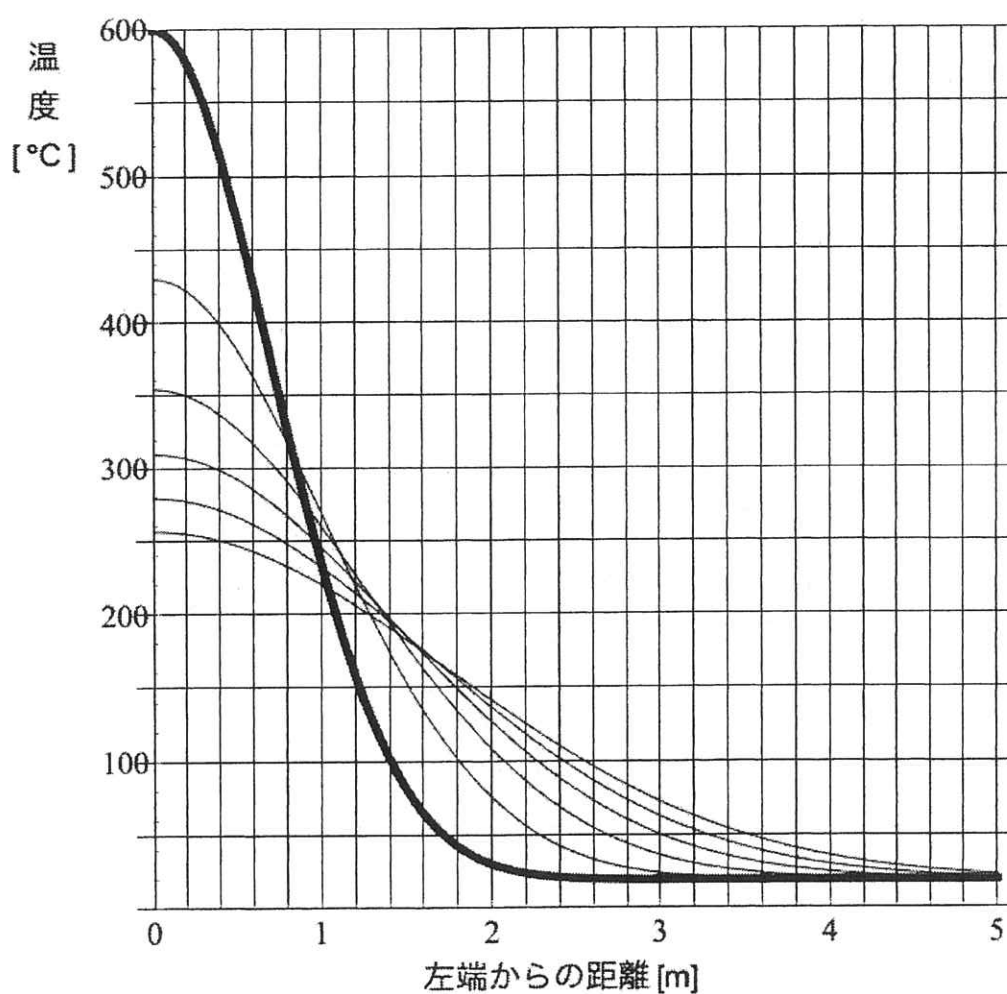


図 5 金属棒 4

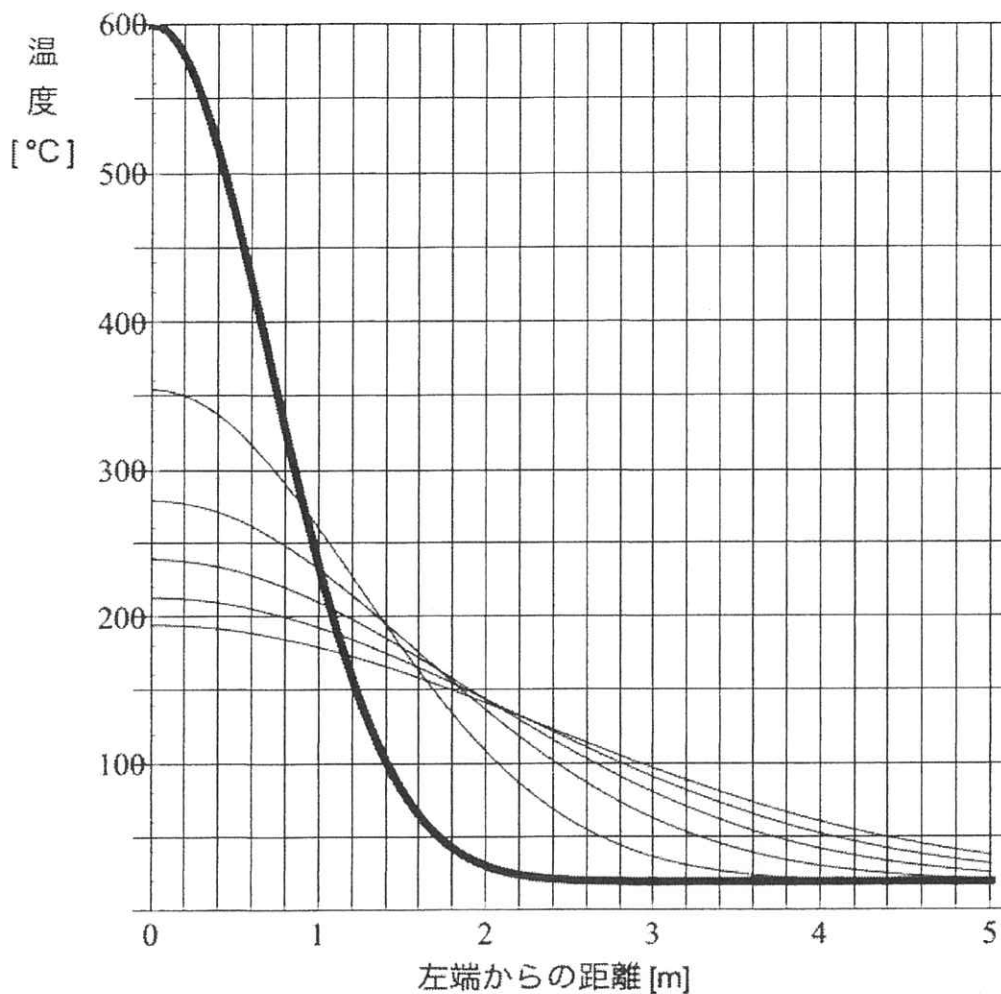


図 6 金属棒 5

問 5 金属棒 4 で、左端から 0 m と 2 m の位置の 1 秒後の温度として、最も近い組み合わせはどれですか。次のア～カの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。数値の単位は  $^{\circ}\text{C}$  とします。

|         | ア   | イ   | ウ   | エ   | オ   | カ   |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 m の位置 | 250 | 275 | 310 | 350 | 430 | 600 |
| 2 m の位置 | 140 | 135 | 125 | 110 | 75  | 30  |

問 6 加熱をやめてから 3 秒後に、金属棒 4 と金属棒 5 の上にあるろうソクを同時に落下させるためには、金属棒 4 と金属棒 5 の左端からそれぞれ何 m の位置にろうソクをつければよいですか。ただし、ろうソクは  $50^{\circ}\text{C}$  でとけ、とけたら直ちに落下するものとします。

|      |     |
|------|-----|
| 受験番号 | 氏 名 |
|      |     |

1

| 問 1 | 問 2 | 問 3 |   | 問 4 | 問 5 |
|-----|-----|-----|---|-----|-----|
|     |     | A   | B |     |     |

2

| 問 1 | 問 2 | 問 3 |  | 問 4 | 問 5 | 問 6 |
|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|
|     |     |     |  |     |     |     |

3

| 問 1 | 問 2 | 問 3 | 問 4 | 問 5 | 問 6 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|     |     |     |     |     |     |

4

| 問 1 | 問 2 | 問 3 | 問 4 | 問 5 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
|     |     | 秒   | 本   |     |

| 問 6                          |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 金属棒 4                      m | 金属棒 5                      m |