

1 夏休みに春子さんと夏季さん姉妹は、日本海側の地域に住んでいる、いとこの秋実さんのところに行き、海へ一緒に出かけました。

春子：今日は天気がいいし、気持ちのいい風が吹いているね。でも、夜とは風向きが逆のような気がする。

秋実：よく気がついたね。それは海と陸のあたたまりやすさの違いから生じるものなんだよ。

春子：どういうこと？ くわしく教えて。

秋実：じゃあ、①家に帰ったらみんなで実験してみようか。

(1) 下線部①について、空気の流れの実験を行いました。

図1は、ふたのついた大きな容器の中に、お湯の入った容器と氷水の入った容器を置き、(あ)、(い)の位置に火のついた線香の先端がくるように置いた図です。

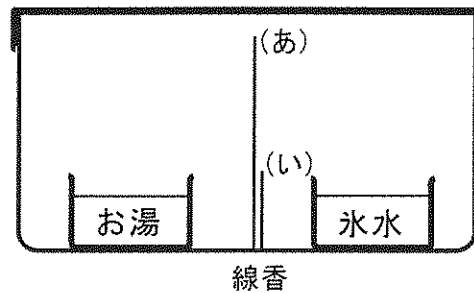


図1

i) 図1の(あ)、(い)の位置では、線香のけむりはそれぞれの方向に流れると考えられますか。最も適切なものをそれぞれ次のア～エから選びなさい。

ア 上 イ 下 ウ 左 エ 右

ii) 次の文章のa～cについて、それぞれ適切なものを選択肢から選び、記号で答えなさい。

晴れた日の昼間は、海より陸の方が(a ア あたたまりやすく イ あたたまりにくく)、陸では(b ウ 上昇 エ 下降)気流が生じ、海では反対の気流が生じます。そのため、地表付近では(c オ 海から陸 カ 陸から海)に向かって風が吹きます。夜はこれと反対のことが起こります。

iii) 春子さんが調べたところ、夏の空気の流れの向きも晴れた日の昼間と同じように、海と陸のあたたまりやすさの違いから説明できることがわかりました。そこで、おばあちゃんの住んでいる北アメリカ大陸の夏の気候について調べました。

図2は北アメリカ大陸周辺を示したものです。夏の代表的な気圧の配置としてA、Bに入る語の組み合わせの最も適切なものを下のア～エから選びなさい。

ただし、気圧とは空気の重さによる圧力のことで、上昇気流が生じる場所では、気圧が低くなり、その領域は「低気圧」と呼ばれ、反対に下降気流が生じる場所では、気圧が高くなり、その領域は「高気圧」と呼ばれます。

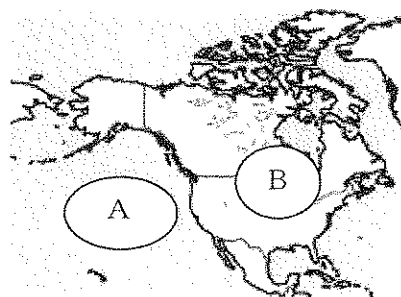


図2

|   | A   | B   |
|---|-----|-----|
| ア | 高気圧 | 高気圧 |
| イ | 高気圧 | 低気圧 |
| ウ | 低気圧 | 高気圧 |
| エ | 低気圧 | 低気圧 |

海を眺めながら3人で海岸を散歩しました。

夏季：この海はきれいだね。

春子：そういえば昨日、テレビで環境問題について取り上げていたね。そこで見た海では、水が汚れて生物がすみにくくなっていると言っていたよ。

夏季：魚がいっぱい死んでいたから驚いたよ。

秋実：あの海ではね、川の上流にある工場から排水が流され、その排水をプランクトンや魚たちが取り込んでしまったんだ。この排水には体内で分解・排出されにくい物質が含まれていて、一度取り込むと、体内に残ってしまうんだよ。その物質が体内にたくさん残った生物を別の生物が食べるとどうなると思う？

春子：食べる側の生物にもその物質がたまっていくんじゃない？

秋実：その通り。だから、食べる食べられるの關係の食べる側の生物に物質が高濃度でたまることになるんだよ。この現象を②生物濃縮といって、環境問題の1つなんだ。

春子：そういうことだったんだね。私たちも汚れた水を流さないように気をつけようね。

(2) 下線部②について、表1は生物濃縮を引き起こすと考えられている環境汚染物質(XとY)が、海水とそこにすむ生物の体内にどのくらい含まれているかを示しています。表1の数値は海水、生物A、シャチ、イワシ、プランクトンのそれぞれ1kgあたりに何mgの物質XおよびYが含まれているかを示しています。

表1

|        | 物質Xの量<br>[mg/kg] | 物質Yの量<br>[mg/kg] |
|--------|------------------|------------------|
| 海水     | 0.00005          | 0.0009           |
| A      | 4.8              | 0.8              |
| シャチ    | 12.0             | 1.5              |
| イワシ    | 0.3              | 0.3              |
| プランクトン | 0.01             | 0.04             |

i) 表1のAに当てはまる最も適切な生物を次のア～エから選びなさい。

ア アユ イ ヒト ウ アザラシ エ フナ

ii) イワシが物質Xと物質Yを同じ量取りこんだ時に、どちらが体内に残りやすいですか。次のア～ウから選びなさい。

ア 物質X イ 物質Y ウ どちらも同じ

iii) 夏季さんは大好きなイワシ(1匹100g)を毎日5匹ずつ食べようと思っています。人体への影響を考えて、物質Xを取り込む量を1日あたり0.005mg以内にするためには、海水1kgに含むことのできる物質Xの量は、表1の値と比較して何分の1以下に保つ必要がありますか。

3人は、一度昼食を食べに家に帰りました。

夏季：この③エンドウとカボチャの煮物<sup>にもの</sup>、おいしいね。

秋実：庭で育てているエンドウを使ったんだよ。

夏季：庭のエンドウの隣<sup>となり</sup>に咲いている赤い花と白い花、きれいだね。

秋実：色は違うけど、この2つは同じ種類の花なんだよ。

春子：④花の色はどのように決まるんだろうね。

(3) 下線部③について、次の問いに答えなさい。

i) エンドウのなかまを次のア～カから選びなさい。

ア アサガオ イ シロツメクサ ウ ユキノシタ エ メロン オ サツマイモ カ イネ

ii) 翌日開花しそうなカボチャの花のつぼみと翌日開花しそうなエンドウの花のつぼみをそれぞれ1つずつ選び、紙の袋<sup>かぶろ</sup>をかぶせて育てる実験を行いました。その結果、袋をかぶせたエンドウの花のみに種子ができました。カボチャの花では種子ができず、エンドウの花では種子ができた理由を説明しなさい。ただし、それぞれの花のつくりに着目し、解答欄<sup>とく</sup>に合うように書くこと。

(4) 下線部④について、庭で育てていた花の色がどのように決まるのかを調べると、遺伝という現象によって決まることが分かりました。

遺伝とは、親から子に親の特徴<sup>とくちゆう</sup>が伝わることをいいます。植物の場合、花粉を出した花が一方の親、その花粉を受け取った花がもう一方の親、受粉によってできた種子が子と考えることができます。

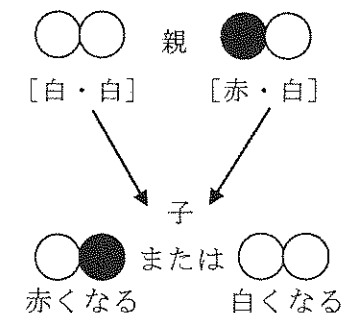
この種子をまいて育てると、親の特徴を受けついで植物が成長してくるのです。

次の①～③の文章は、この花の色の遺伝のしくみを説明したものです。ここでの遺伝子とは、親から子に伝わる形や性質を決める情報のことです。

- ① 花の色を決める遺伝子には、赤くする遺伝子と白くする遺伝子がある。
- ② 親は、花の色を決める遺伝子を2つもち、そのどちらか一方を同じ確率（50%ずつ）で子に伝える。したがって、子も花の色を決める遺伝子を2つもつ。
- ③ 子が、花の色を赤くする遺伝子と白くする遺伝子の両方をもつときは、花の色は赤くなる。

次の例で、●は花の色を赤くする遺伝子、○は花の色を白くする遺伝子を示しています。

(例)



i) [赤・赤]という遺伝子をもつ花と[白・白]という遺伝子をもつ花が受粉して生じる種子をすべて育てました。それらの花の色はどのようになりますか。次のア～ウから選びなさい。

ア 赤い花のみが生じる イ 白い花のみが生じる ウ どちらの色の花も生じる

ii) [赤・白]という遺伝子を持つ花と[赤・白]という遺伝子を持つ花が受粉して生じる種子をすべて育てました。それらのうち、花の色が白いものは花全体の何%と考えられますか。

iii) 庭に生えていた赤い花と白い花が同じ両親から生じたものであるとすると、両親の花の色として可能性のあるものを次のア～ウからすべて選びなさい。

ア 両親ともに赤い  
イ 両親ともに白い  
ウ 一方の親は赤く、もう一方の親は白い

3人はもう一度海に<sup>もど</sup>り、水遊びを楽しみました。

夏季：この地域は、私たちの住んでいる地域と比べて暑いよね。太平洋と日本海の違いが気温に影響しているのかな？

秋実：海の違いというより、この地域が暑いのは『フェーン現象』によるものなんだよ。

夏季：何それ？くわしく知りたい！

秋実：太平洋側から吹いてくる風が日本アルプスの山々を越えて日本海側にやってくると、日本海側の気温が<sup>じやういやう</sup>上昇するんだよ。くわしくは後で⑤図を描いて説明するね。

(5) 下線部⑤について、図3は秋実さんが描いた、フェーン現象を説明するための図です。空気のかたまりが、太平洋側の町Aから山を越え、日本海側の町Bへ向かうものとします。その途中、C地点から山頂Dまで雲ができており、雨が降っていました。

標高が100m上がると空気のかたまりの温度は1℃下がり、標高が100m下がると温度は1℃上がります。ただし、雲ができると標高が100m上がっても温度は0.5℃しか下がりません。

町Aの気温は30℃、湿度は72%です。湿度とは、その気温の空気を含むことができる水蒸気の最大量に対し、実際に含まれている水蒸気の量の割合です。湿度が100%になると、含みきれなくなった水蒸気を雨として放出します。また、空気を含むことができる水蒸気の量は、気温によって変化します。表2は、それぞれの気温で1m<sup>3</sup>の空気を含むことができる水蒸気の最大量〔g〕を示しています。

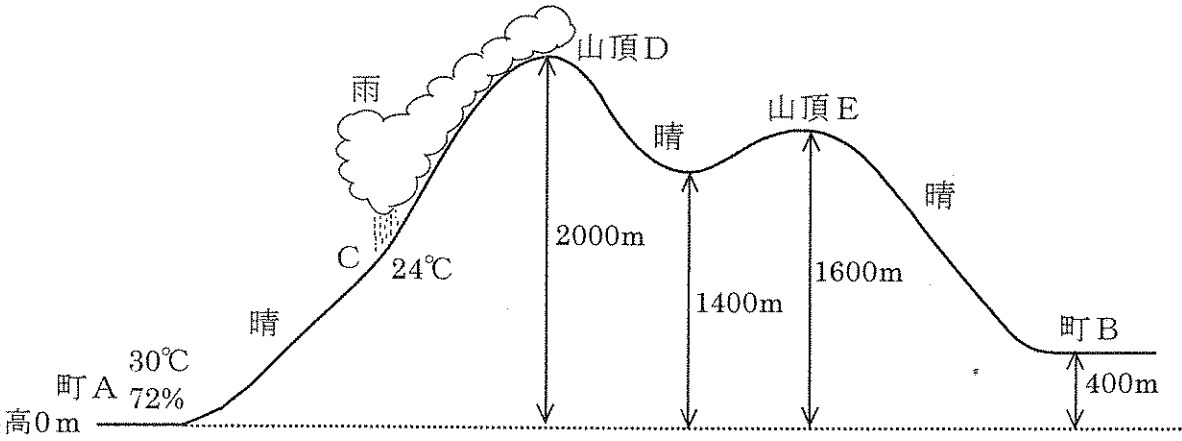


図3

- i) 図3において、雨が降り始めるC地点の標高は何mですか。
- ii) 図3において、山頂Dと山頂Eの気温はそれぞれ何℃ですか。
- iii) 図3において、町Bは町Aと比べて気温が何℃変わると考えられますか。例えば、2℃下がる場合は「-2℃」、2℃上がる場合は「+2℃」と答えること。

表2

|            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 気温〔℃〕      | -5  | 0   | 2   | 4   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11   | 12   | 13   |
| 水蒸気の最大量〔g〕 | 3.4 | 4.8 | 5.6 | 6.4 | 7.3 | 7.8 | 8.3 | 8.8 | 9.4 | 10.0 | 10.7 | 11.4 |

|            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 気温〔℃〕      | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   |
| 水蒸気の最大量〔g〕 | 12.1 | 12.8 | 13.6 | 14.5 | 15.4 | 16.3 | 17.3 | 18.3 | 19.4 | 20.6 | 21.8 | 23.1 |

|            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 気温〔℃〕      | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   | 37   |
| 水蒸気の最大量〔g〕 | 24.4 | 25.8 | 27.2 | 28.8 | 30.4 | 32.1 | 33.8 | 35.7 | 37.6 | 39.6 | 41.8 | 44.0 |

- iv) 図3において、町Bの湿度として最も適切なものを次のア～カから選びなさい。
- ア 0%    イ 20%    ウ 33%    エ 41%    オ 72%    カ 100%

## 2 次の各問いに答えなさい。

I 鉄心にエナメル線を巻いて作った電磁石と、電球 1, 2, スイッチ 1, 2, 電源装置を用いて図 1 のような回路を作りました。最初、スイッチ 1, 2 は接点 a, b, c のいずれにもつながっておらず、電磁石に電流は流れていませんでした。この状態からスイッチをつないで電磁石に電流を流し、電磁石の左端に近い位置に置いた方位磁針の N 極が電磁石の方を向くようにしたいと思います。

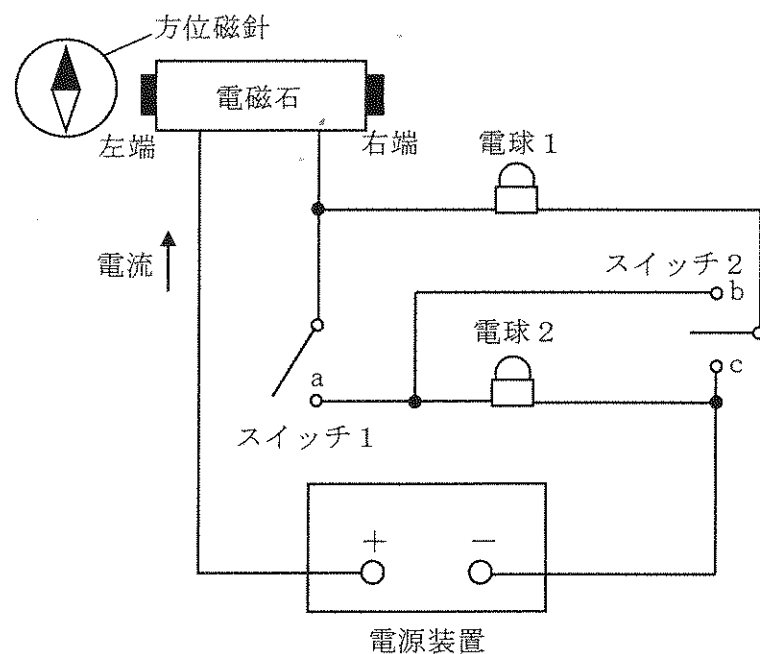


図 1

(1) 方位磁針の N 極が電磁石の方を向くためには、電磁石のエナメル線を巻く向きは、図 2 のいずれの向きであればよいですか。次のア～ウから選びなさい。ただし、電流を流す向きは、図 2 で矢印で示した向きであるとしてます。

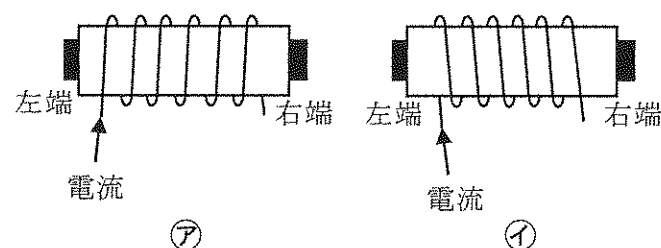


図 2

ア 図 2 のアの向き      イ 図 2 のイの向き      ウ 図 2 のア, イのいずれでもよい

図 1 の回路において、表 1 のように、①, ②, ③の 3 通りのスイッチのつながり方をして、電球の明るさや電磁石の強さを比べます。ただし、流れる電流が大きいほど、電球は明るく、また電磁石は強くなることがわかっています。また、いずれの場合も電源装置の電圧は同じであるとしてます。

表 1

| つながり方 | スイッチ 1 | スイッチ 2 |
|-------|--------|--------|
| ①     | つながない  | b につなぐ |
| ②     | つながない  | c につなぐ |
| ③     | つなぐ    | c につなぐ |

(2) 電球 1 の明るさの違いについて記した最も適切なものを、下のア～キから選びなさい。ただし、「>」、「<」、「=」の記号の意味は次の通りです。

記号の意味：①>②：①のつながり方をする方が②のつながり方をするより電球 1 は明るくなる。

①<②：①のつながり方をする方が②のつながり方をするより電球 1 は暗くなる。

①=②：①のつながり方と②のつながり方で電球 1 の明るさは同じである。

ア ①<②<③      イ ①<②=③      ウ ①=②<③      エ ①=②=③  
オ ①>②>③      カ ①>②=③      キ ①=②>③

(3) 電磁石の強さの違いについて記した最も適切なものを、下のア～キから選びなさい。ただし、「>」、「<」、「=」の記号の意味は次の通りです。

記号の意味：①>②：①のつながり方をする方が②のつながり方をするより電磁石は強くなる。

①<②：①のつながり方をする方が②のつながり方をするより電磁石は弱くなる。

①=②：①のつながり方と②のつながり方で電磁石の強さは同じである。

ア ①<②<③      イ ①<②=③      ウ ①=②<③      エ ①=②=③  
オ ①>②>③      カ ①>②=③      キ ①=②>③

Ⅱ 直方体の形をした重さ 300g の物体をばねにつるし、ばねの上端 A を持ってゆっくりと下げ、物体を水の中に沈めていきました。このとき、図 3 のように、A の位置とばねの下端 B（物体の上端）の位置を、縦に立てた長いものさしの目盛りを読み取って、図 4 のようにグラフにしました。実験は最初、A がものさしの目盛りの 0 の位置にある状態からはじめました。この最初の状態で、物体の底面は水面より上の位置にありました。

なお、実験で使ったばねは、重さ 100g のものをつるすと 4.0cm 伸びるばねであることがわかっています。

次の 4 つの条件が成り立つように実験を行いました。

- 条件 1 物体は水にまっすぐに出入りし、傾かないものとしします。
- 条件 2 ばねは縦方向に伸び縮みし、傾いたり曲がったりしません。
- 条件 3 ばねの重さ、ばねの体積は考えなくてよいものとしします。また、空気による浮力も考えなくてよいものとしします。
- 条件 4 水を入れた容器は十分に大きいので、物体が出入りしても水面の高さは変化しません。

また、物体が水から受ける浮力は、その物体の水中に沈んでいる体積分の水の重さに等しいことと、水 1cm<sup>3</sup>の重さは 1g であることがわかっています。

- (4) 物体を空中でつるした状態で、ばねは元の長さから何 cm 伸びていますか。
- (5) 物体をつるさない状態での、このばねの長さは何 cm ですか。
- (6) 物体の高さは何 cm ですか。
- (7) 物体が水中に完全に沈んだ状態で、ばねが物体を引き上げる力の大きさは、重さにして何 g 分ですか。
- (8) この物体の底面積は何 cm<sup>2</sup>ですか。小数第 1 位を四捨五入して整数で答えなさい。

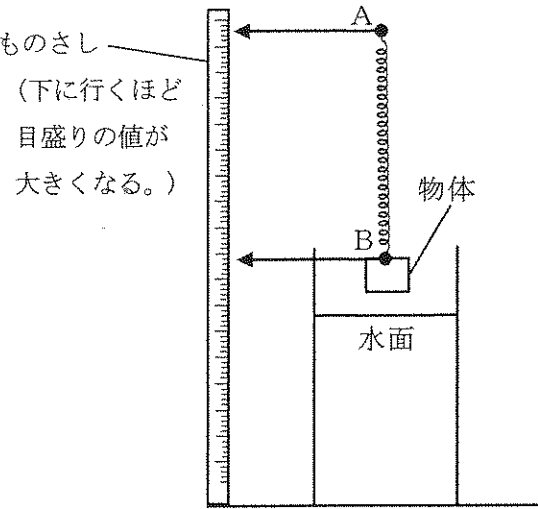


図 3

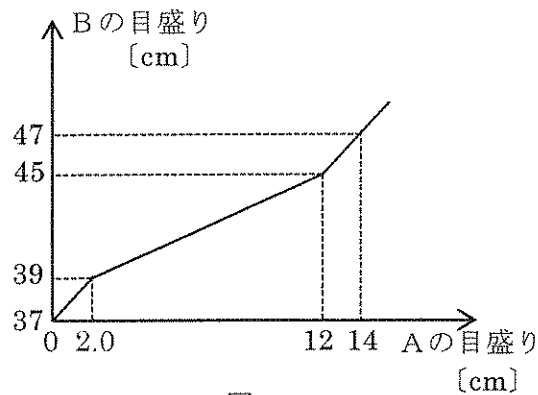


図 4

理科の試験問題は次のページに続きます。

3 次の各問いに答えなさい。ただし、実験で使用するステンレス皿などの器具の重さは加熱する前後で変わらないものとします。

木炭をガスバーナーで加熱すると、赤くなり、最後にはわずかな白っぽい灰が残ります。この変化では、木炭の主成分の炭素が空気中の酸素と結びついて気体の二酸化炭素が発生するため、残った物質の重さは加熱前よりも軽くなります。

(1) 次の二酸化炭素に関する記述のうち、誤っているものを次のア～エから選びなさい。

- ア 二酸化炭素が溶けた水にBTB溶液を加えると黄色になる。
- イ 緑色植物は、光が当たると二酸化炭素を取り入れて栄養分をつくる。
- ウ 大気中の二酸化炭素の増加は、地球温暖化の原因の一つになっている。
- エ ペットボトルに水と二酸化炭素を入れ、ふたを閉めてよくふるとペットボトルがふくらむ。

金属を、木炭と同じように空気中で加熱したらどのように変化するかを調べるために、実験1、実験2を行いました。

実験1 ステンレス皿に銅の粉末2.00gを①うすく広げるように入れ、皿を含めた全体の重さをはかりました。次に、図1のようにガスバーナーの強い火で2分間加熱し、よく冷ましてから、全体の重さをはかり、さじで②かき混ぜました。この操作を6回繰り返したあと、加熱した回数と皿の中の物質の重さ[g]を図2のグラフに表しました。

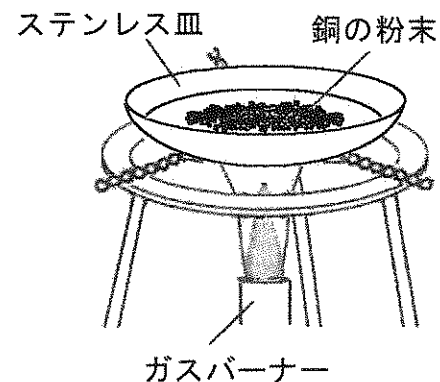


図1

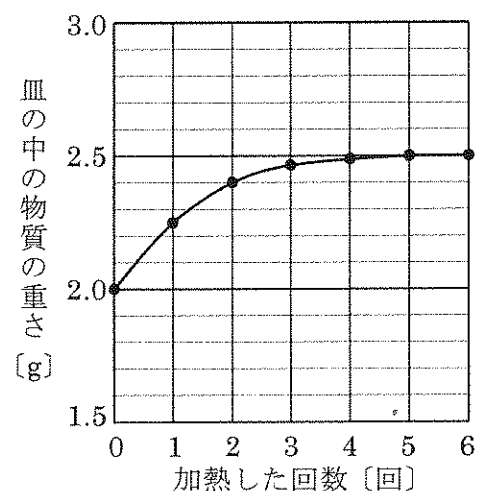


図2

実験1の加熱前の銅の粉末の色は赤っぽい色でしたが、加熱すると皿の中の物質は黒色に変化しました。この変化は、銅が空気中の酸素と結びついて酸化銅とよばれる物質に変化したことによるものです。

(2) 次の酸素に関する記述のうち、誤っているものを次のア～エから選びなさい。

- ア 酸素は、空気中で音を立てて激しく燃える性質がある。
- イ 過酸化水素水（オキシドール）に二酸化マンガンを入れると酸素が発生する。
- ウ 酸素は、空気の体積の約5分の1を占める、無色でにおいのない気体である。
- エ 心臓から肺に流れる血液よりも肺から心臓にもどる血液の方が、含まれる酸素の量が多い。

(3) 下線部①、②の操作は同じ目的で行っています。これらの操作をおこなった目的を「銅の粉末」に続けて答えなさい。

(4) わたしたちの身のまわりには、物質が酸素と結びつくことで起こる変化がいろいろあります。次のア～エのうち、物質が酸素と結びつくことで起こっている変化でないものを選びなさい。

- ア みがいた鉄くぎを放置しておくとき表面がさびた。
- イ 使い捨てカイロ（携帯用カイロ）を外袋から取り出してしばらくすると温かくなった。
- ウ アルミニウム製の容器に塩酸を含むトイレ用洗剤を誤ってかけると、気体が発生した。
- エ ろうそくが明るい炎をだして燃えた。

実験2 実験1の銅の粉末をマグネシウムの粉末に変えて同様の実験をしたところ、マグネシウム1.20gが完全に酸素と結びつくとき酸化マグネシウムが2.00gできるとわかりました。

(5) マグネシウムと銅の粉末の混合物2.40gを実験1と同じ方法で加熱して、完全に酸素と結びつかせたところ、加熱後の物質の重さは3.60gになりました。加熱前の混合物中のマグネシウムと銅の重さの比を、最も簡単な整数の比で答えなさい。



銅が酸素と結びついてできた酸化銅を炭素の粉末とまぜて図3のようにして加熱すると、もとの銅を取り出すことができます。そこで、実験3を行い、酸化銅と炭素の粉末が反応するときの重さの関係を調べました。

**実験3** 酸化銅 4.00g に炭素の粉末 0.12g を加えてよく混ぜ合わせてから試験管Aに入れました。続いて、図3のようにして試験管Aをガスバーナーで十分に加熱し、酸化銅と炭素の粉末を完全に反応させました。このとき、試験管Bの石灰水が白くにぎりましました。じゅうぶんに加熱をした後、適切な操作をして試験管Aの中に残った物質の重さを求めました。

この操作を、試験管Aに入れる酸化銅を 4.00g で一定にして、混ぜる炭素の粉末の重さだけを表1のように変えて実験操作を繰り返し行い、混ぜた炭素の粉末の重さと試験管Aに残った物質の重さの関係を表1にまとめました。

また、b～f では加熱後の試験管Aに残った物質を取り出してさじでこすると赤っぽい金属光沢が見られたことから、銅が生じていることがわかりました。

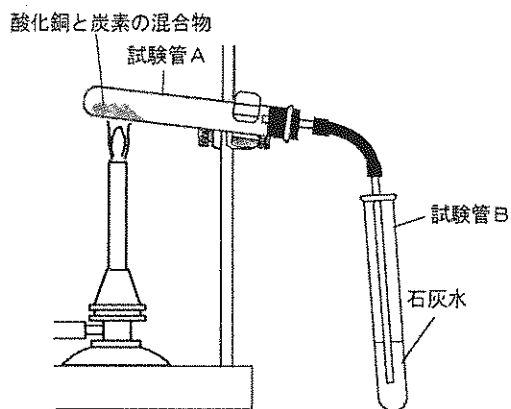


図3

表1

|                          | a    | b    | c    | d    | e    | f    |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 酸化銅4.00gに混ぜた炭素の粉末の重さ [g] | 0    | 0.12 | 0.24 | 0.36 | 0.48 | 0.60 |
| 加熱後の試験管Aに残った物質の重さ [g]    | 4.00 | 3.68 | 3.36 | 3.26 | 3.38 | 3.50 |

(6) 表1に示した実験3の結果について、混ぜた炭素の粉末の重さが 0～0.60g の範囲で、加熱後の試験管Aに残った物質の重さがどのように変化するかを表すグラフを描きなさい。ただし、表1のa～fの結果はそれぞれ点●で表し、適切な線で結びなさい。

(7) 酸化銅 4.00g がすべて銅になり、炭素の粉末もすべて反応して残っていないのは、次のア～ケのどのときですか。ただし、a～fは表1のa～fに対応しています。

ア aとbの間

イ ちょうどb

ウ bとcの間

エ ちょうどc

オ cとdの間

カ ちょうどd

キ dとeの間

ク ちょうどe

ケ eとfの間

|      |  |    |  |
|------|--|----|--|
| 受験番号 |  | 名前 |  |
|------|--|----|--|

(\*印のらんには何も記入しないこと)

\*

\*

1

|     |      |                      |     |     |      |        |      |      |    |
|-----|------|----------------------|-----|-----|------|--------|------|------|----|
| (1) | i)   | (あ)                  |     | (い) |      |        |      |      |    |
|     | ii)  | a                    |     | b   |      | c      |      | iii) |    |
| (2) | i)   |                      | ii) |     | iii) | ( )分の1 |      |      |    |
| (3) | i)   |                      |     |     |      |        |      |      |    |
|     | ii)  | エンドウの花は,<br>カボチャの花は, |     |     |      |        |      |      |    |
| (4) | i)   |                      | ii) | %   |      |        | iii) |      |    |
| (5) | i)   | m                    |     |     | ii)  | 山頂D    | °C   | 山頂E  | °C |
|     | iii) | °C                   |     |     | iv)  |        |      |      |    |

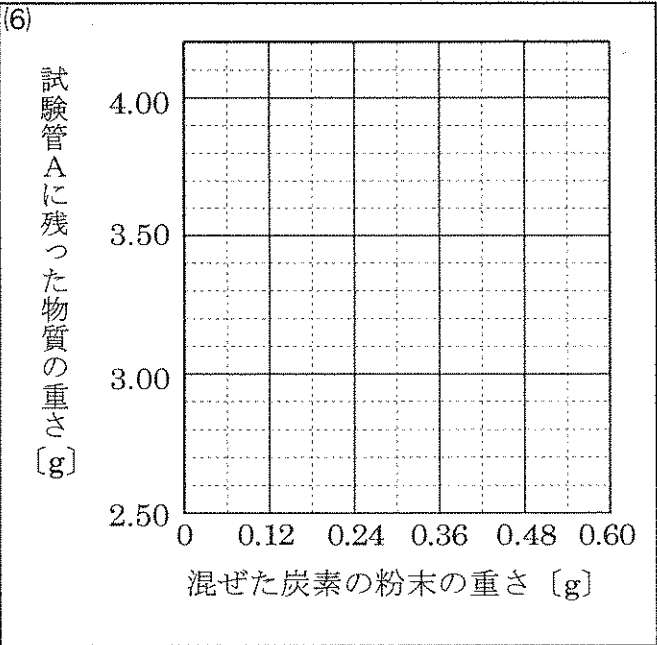
2

|     |    |     |  |     |                 |     |    |
|-----|----|-----|--|-----|-----------------|-----|----|
| (1) |    | (2) |  | (3) |                 |     |    |
| (4) | cm |     |  | (5) | cm              | (6) | cm |
| (7) | g分 |     |  | (8) | cm <sup>2</sup> |     |    |

\*

3

|     |      |     |            |
|-----|------|-----|------------|
| (1) |      | (2) |            |
| (3) | 銅の粉末 |     |            |
| (4) |      | (5) | マグネシウム：銅＝： |
| (7) |      |     |            |



\*