

1 次の問いに答えなさい。

(1) 物質には元素とよばれるさまざまな成分が含(ふ)まれています。ホタテの貝がらに含まれる主な元素を、次のア～コから三つ選び、記号で答えなさい。

ア 鉄	イ 銅	ウ 亜鉛(あえん)	エ カルシウム	オ 水素
カ 酸素	キ 炭素	ク 硫黄(いおう)	ケ 塩素	コ 窒素(ちっそ)

(2) 漂白剤(ひょうはくざい)と洗剤(せんざい)をまぜると、有毒な気体が発生することがあります。そのため、それぞれの容器には「**まぜるな危険**」という注意が書かれています。それらをまぜたときに発生する有毒な気体として、最も適するものを、次のア～キから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 水素	イ 窒素	ウ 塩素	エ 一酸化炭素
オ 二酸化炭素	カ 二酸化硫黄	キ アンモニア	

(3) ロウソクに関する、次の①～③に答えなさい。

① ロウソクを燃やしたときに発生する主な気体を、次のア～クから二つ選び、記号で答えなさい。

ア 酸素	イ 水素	ウ 窒素	エ 塩素
オ 二酸化炭素	カ 二酸化硫黄	キ アンモニア	ク 水蒸気

② ロウソクの炎は明るさや温度のちがう三つの部分からなり、芯(しん)に近い方から「炎心」、「内炎」、「外炎」といいます。「炎心」と「外炎」の温度について説明したものとして、最も適するものを、次のア～ウから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 炎心は外炎よりも高温になる。
イ 外炎は炎心よりも高温になる。
ウ 炎心と外炎の温度は変わらない。

- ③ 2019 年にノーベル化学賞を受賞した吉野彰さんが、小学生のときに科学に興味をもつ原点となった本「**ロウソクの科学**」の作者を、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

ア ファラデー イ アインシュタイン ウ エジソン
エ ニュートン オ ノーベル

- (4) 図 1 のように、3 種類の物質（食塩、ミョウバン、硝酸カリウム）が 100 g の水に溶ける重さは、水の温度によって変化します。60 °C のさまざまな重さの水に溶けるミョウバンの重さを表すグラフとして、最も適するものを、図 2 のグラフのア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

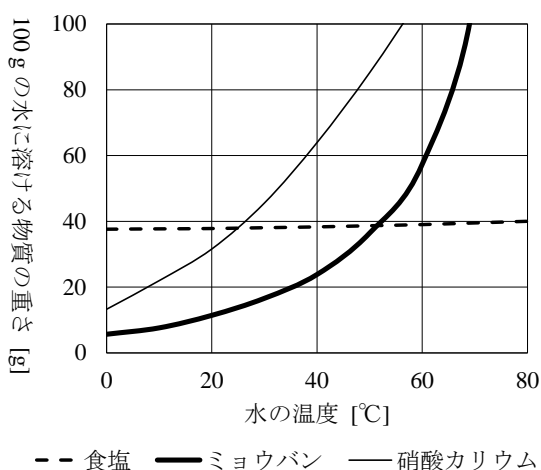


図 1

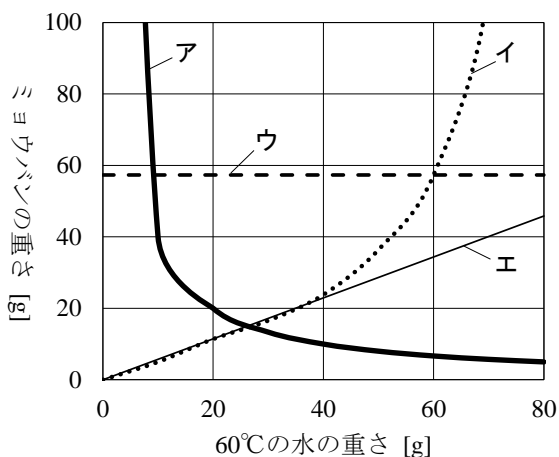


図 2

2 次の問いに答えなさい。

- (1) 一つの乾電池（かんでんち）、同じ種類の三つの豆電球 A～C、三つのスイッチ $S_1 \sim S_3$ を、図 1 のように導線でつなぎました。そして、スイッチ $S_1 \sim S_3$ のそれぞれを「入れた（オン）」状態や「切った（オフ）」状態にして、三つの豆電球 A～C のそれぞれが点灯するかどうかを調べました。はじめに、スイッチ $S_1 \sim S_3$ をすべて「入れた」ところ、豆電球 A と C は点灯しましたが、豆電球 B は点灯しませんでした。三つの豆電球 A～C がすべて点灯したのはスイッチ $S_1 \sim S_3$ をどのような状態にしたときですか。次のア～カから二つ選び、記号で答えなさい。

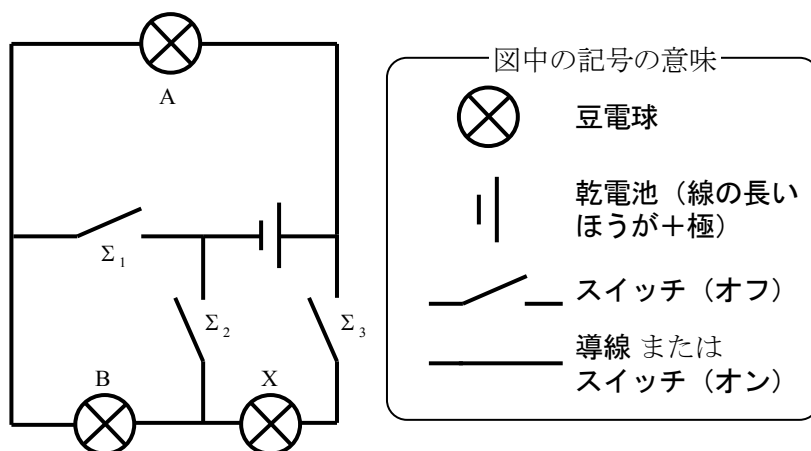


図 1

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
スイッチ S_1 の状態	入れた	入れた	入れた	切った	切った	切った
スイッチ S_2 の状態	入れた	切った	切った	入れた	入れた	切った
スイッチ S_3 の状態	切った	入れた	切った	入れた	切った	入れた

- (2) 同じ種類の二つの乾電池と同じ種類の三つの豆電球 A～C を、図 2 のように導線でつなぎました。このとき、豆電球は明暗の二通りで点灯しました。三つの豆電球 A～C で、明るく点灯した豆電球と暗く点灯した豆電球の組み合わせを、次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

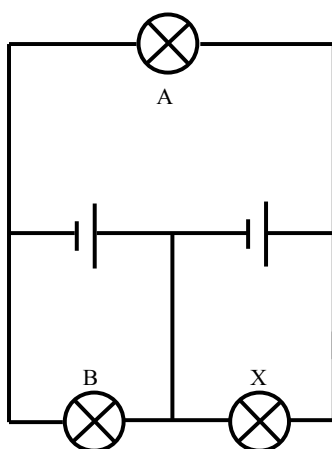


図 2

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
明るく点灯した豆電球	A・B	A・C	B・C	A	B	C
暗く点灯した豆電球	C	B	A	B・C	A・C	A・B

- (3) 長さが 40 cm で太さが一定の軽い棒、重さが 30 g のおもり A、重さのわからないおもり B、二つのなめらかに回転する滑車 (かじや)、3 本の糸を使って、図 3 のように棒やおもりをつなぐと、棒は水平につりあいました。おもり B の重さが何 g かを答えなさい。ただし、棒、滑車、糸の重さは考えないものとし、滑車はそれぞれ天井 (てんじょう) と床 (ゆか) に固定されているものとします。また、答えが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して、整数で答えること。

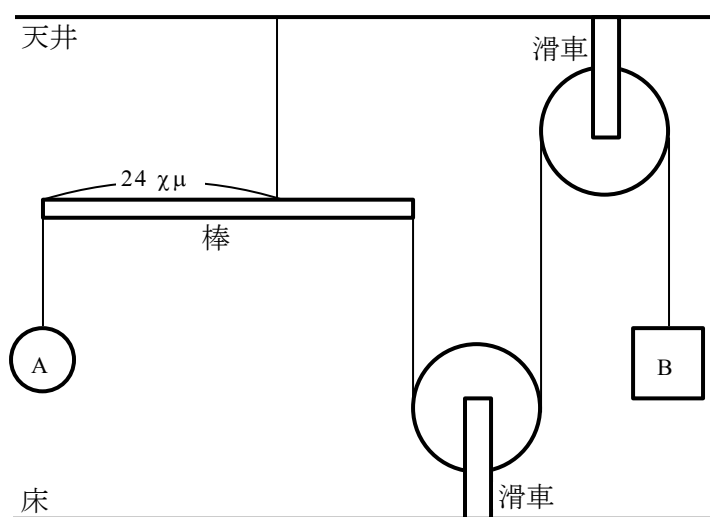


図 3

(4) 鏡に映る人物の見え方について調べるために、次のような実験を行いました。図4は、鏡の位置と、A～E君の位置を真上から見たようすを示したものです。次の①～③に答えなさい。ただし、図4の1目盛りはすべて1mを表し、鏡の幅(はば)は3mで厚さは考えないものとします。また、人物は点として見えるものとします。

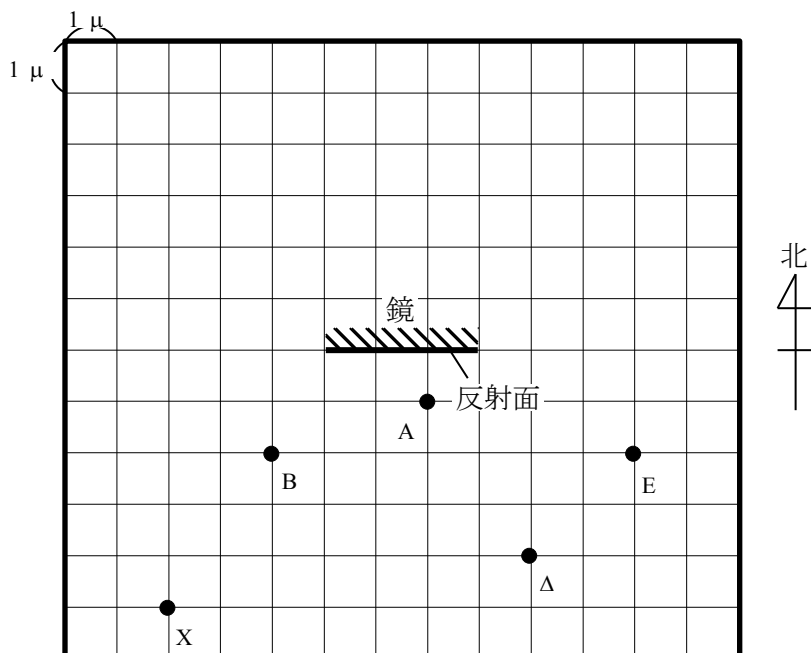


図4

【実験】鏡に映る人物の見え方について調べる

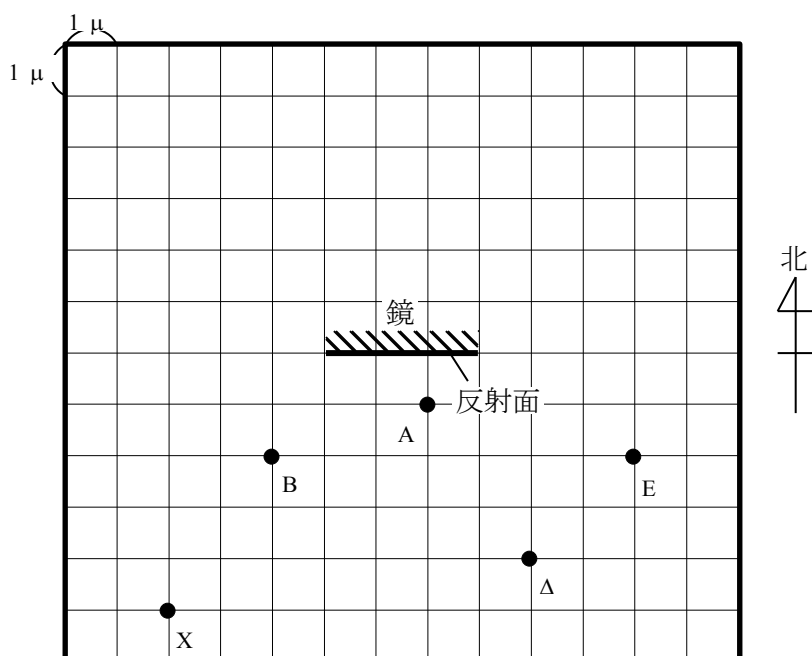
- 手順1 図4の状態、A君が鏡を見て、鏡に映っている人を調べる。
- 手順2 図4の状態から、A君だけが南に一定の速さで移動する。このとき、A君が鏡を見ながら、鏡に映っている人を調べる。
- 手順3 図4の状態から、B～E君が秒速1mで、B君は南に、C君は北に、D君は東に、E君は西に同時に動き出す。このとき、止まっているA君が鏡を見て、鏡に映っている人を調べる。

① 手順1で、鏡に映っている人はA君以外に何人ですか。

② 手順2で、鏡に映っている人がA君だけになるのは、A君が少なくとも何m移動したあとになりますか。ただし、答えが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して、整数で答えること。

- ③ 手順 3 で、全員が鏡に映っているのは何秒間ですか。ただし、答えが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して、整数で答えること。

〔問題を考えるために、図 4 をもう一つ印刷しています。〕



3 北嶺中学校の生徒「嶺くん」と小学生のときのクラスメイト「北さん」が植物や環境(かんきょう)について話しています。この会話を読んで、次の問いに答えなさい。

嶺くん：ぼくが通っている北嶺中学校は、自然豊かな環境にあるんだ。小高い丘(おか)の上にあって、周りには森林がたくさんあり、景色もすばらしいところなんだ。

北さん：それはいいわね。私が通っている学校は街中にあるので、森林はもちろんのこと、植物もあまり見られないわ。そういえば、(あ)地球では森林は減少していて、(い)地球温暖化にも関係しているという話を聞いたわ。

嶺：森林が減少すると、どうして地球は温暖化するのかな。

北：それはね、植物は(う)光合成によって、地球温暖化の原因と考えられている二酸化炭素を吸収して減らしているからよ。二酸化炭素を含めた(え)温室効果ガスとよばれる気体は、地表から放射される赤外線を吸収して、地球に再放射するのよ。赤外線は物質をあたためる効果があるので、二酸化炭素が大気中に増えると、温暖化が進んでいくわ。

嶺：それは大変だ。今すぐ二酸化炭素を減らしないと。ぼくたちができることは何だろうね。植物を増やせばいいのだから、植林をしようかな。それとも、大農場を作って、たくさんの農作物を育てようかな。

北：植林はすばらしい考えね。けど、大農場を作って農作物を育てるのは、森林を伐採(ばっさい)して畑を作らなければいけないので、地球温暖化を防ぐ解決策ではないわ。簡単に農場を作るっていうけど、農家ってとても大変なお仕事なのよ。単に畑を作って植物の種をまけばいいってわけじゃないわ。今では化学肥料があるけれど、土の中の養分の管理は結構難しいのよ。昔は、レンゲソウを育てたあとに農作物を植えていたことが多かったみたい。

嶺：どうして農作物を植える前にレンゲソウを育てるんだい。

北：生物の体にはいろいろな物質があるわ。その中には窒素を含むタンパク質や DNA などの物質もあって、光合成によって作られるデンプンだけでは、これらの物質を作ることができないのよ。だから、植物は土からいろいろな物質を吸収しているの。(お)レンゲソウはある種の細菌(さいきん)と共生していて、その細菌からたくさんの窒素養分をもらっているの。だから、レンゲソウを育てれば、土にたくさんの窒素養分が供給されるわ。

嶺：めんどうだから、ぼくは化学肥料を使うことにするよ。

北：化学肥料は便利だけど、使いすぎると環境を汚染(おせん)するおそれがあるのよ。

嶺：それはどんな環境汚染なのかな。

北：化学肥料に含まれる窒素やリンなどの物質が川や湖に流れこんでしまい、植物の生育に必要な物質が増えてしまうの。こういう現象を富栄養化といって、それによって、赤潮やアオコが発生することがあるわ。

嶺：植物に必要な栄養が増えるならよさそうだけど。どうして環境が悪くなるのかな。

北：それはね、

X

(1) 下線部(あ)について、地球上の森林が減少している理由として、誤っていると考えられるものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 大規模な農場開発が行われているから。
- イ 焼畑農業が行われているから。
- ウ 発展途上国では燃料として大量の木材を利用しているから。
- エ 大規模な森林火災が増えているから。
- オ 草原に生育している植物が森林に入りこんでいるから。

(2) 下線部(い)について、このまま地球温暖化が進行すると、地球ではどのようなことが起こると予想されますか。誤っていると考えられるものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア オゾン層の破壊(はかい)がさらに進み、地上に届く紫外線(しがいせん)の量が増える。
- イ 移動能力の高い生物は、別の地域に移動して生活する。
- ウ 海水面が上昇(じょうしょう)し、一部の生物の生息域が失われる。
- エ 気温の変化に適応できない生物の個体数が減っていく。
- オ 伝染病を媒介(ばいはい)する昆虫(こんちゅう)の生息域が拡大して、病気が広がる。

- (3) 下線部（う）について、植物は光を吸収する葉緑体をもつため、光合成を行うことができます。ある溶液（うえき）をつくり、その溶液に葉緑体を入れていないものと、葉緑体を入れたものを用意しました。図1のように、それぞれの溶液に4色の光（赤色・黄色・緑色・青色）を当てたところ、図1のように光が通りぬけました。この結果から考えられることとして適するものを、次のア～カから二つ選び、記号で答えなさい。

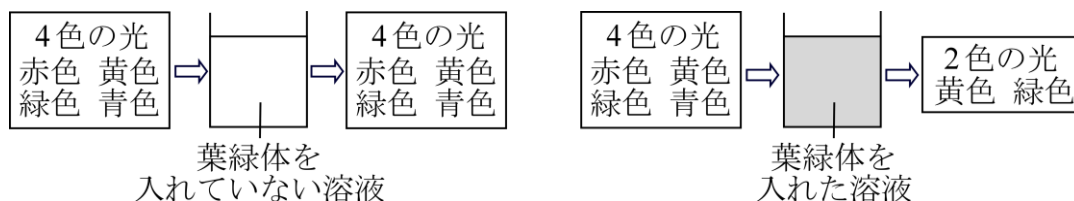


図1

- ア 光合成では赤色や青色の光がよく使われる。
- イ 光合成では緑色や青色の光がよく使われる。
- ウ 光合成では緑色や黄色の光がよく使われる。
- エ 葉緑体は緑色に比べて黄色の光を通しやすい。
- オ 葉緑体は青色に比べて赤色の光を通しやすい。
- カ 葉緑体は赤色に比べて緑色の光を通しやすい。

- (4) 下線部（え）について、温室効果ガスである二酸化炭素の濃度（のうど）は世界各地で観測されています。日本では、岩手県の綾里（りょうり）、沖縄県の与那国島（よなぐにじま）、東京都の南鳥島で継続（けいぞく）的に観測されています。図2は、この3地点の2016～2018年の2月と8月の二酸化炭素濃度の変化を示しています。次の①と②に答えなさい。ただし、図2の[ppm]とは、1 ppm = 0.0001 % のことです。

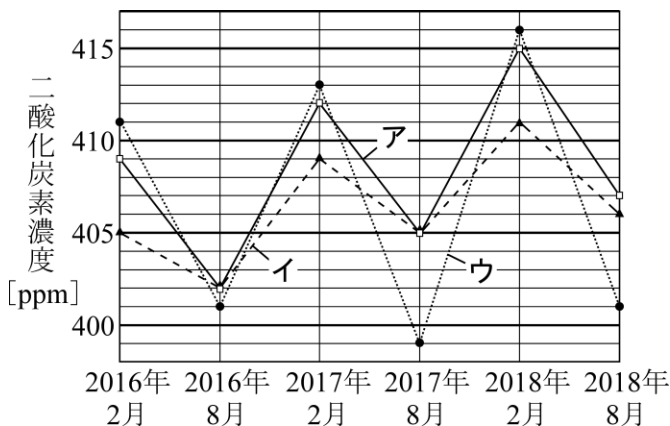


図2

- ① グラフが半年ごとに上がったり下がったりしている理由として、最も深く関係するものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 動物の呼吸 イ 植物の光合成 ウ 細菌の分解
エ 水の蒸発 オ 化石燃料の燃焼 (ねんしょう)

- ② 岩手県の綾里の二酸化炭素濃度の変化を示すグラフを、図2のグラフのア～ウから一つ選び、記号で答えなさい。

- (5) 下線部(お)について、レンゲソウの根を観察すると、小さなコブのような粒(つぶ)がたくさん見られました。この粒を調べると、根粒菌(にんりゅうきん)とよばれる細菌がたくさん観察されました。根粒菌は窒素養分をレンゲソウにあげるかわりに、レンゲソウからデンプンをもらいます。このように、おたがいが利益を得ることができる生物間の関係を「共生」とよびます。レンゲソウはミツバチとも「共生」の関係をもっています。レンゲソウとミツバチの「共生」では、それぞれがどのような利益を得ていますか。レンゲソウとミツバチのそれぞれについて、一つずつ簡潔に説明しなさい。

- (6) 文中の に入る北さんの話を以下に示しました。 ～ に入る語句として、最も適するものを、次のア～クからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

化学肥料が川や湖に流れこむと、まず が増えて、 も増えていくわ。そうすると、 や を食べる微生物(びいぶつ)が増えて、全体の生物量がどんどん増えるの。そのために、生物の排出物(はいしゅつぶつ)や死がいも増えて、これを分解する細菌が増えるのよ。すると、水中の が減って、多くの生物が死んでしまい、生物の多様性が失われてしまうのよ。

ア 動物プランクトン イ 植物プランクトン ウ 大型の魚類
エ 小型の魚類 オ 二酸化炭素 カ アンモニア
キ 窒素 ク 酸素

4 地球上にはさまざまな鉱物があります。4 種類の鉱物 A～D について、それぞれの性質を調べるために、【実験 1】と【実験 2】を行いました。次の問いに答えなさい。ただし、 $1\text{ mL} = 1\text{ cm}^3$ であり、糸の重さと体積は考えないものとします。

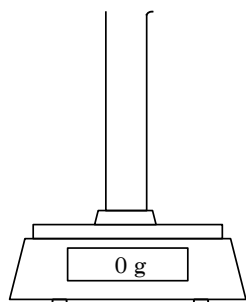


図 1

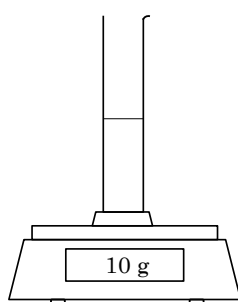


図 2

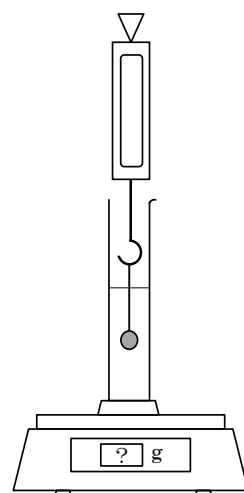


図 3

【実験 1】4 種類の鉱物 A～D についてそれぞれの体積と重さの関係を調べる

- 手順 1 図 1 のように、電子てんびんを水平な台の上に置き、20 mL まで測ることのできるメスシリンダーを電子てんびんの上にのせる。その後、重さの表示を 0 g に合わせる。
- 手順 2 図 2 のように、メスシリンダーに水を 10 mL 入れる。このときの電子てんびんの示す重さを読み取る。
- 手順 3 図 3 のように、4 種類の鉱物のうちの一つを糸でばねばかりにつるして、鉱物全体を水にしずめた状態にする。このときのメスシリンダー内の水と鉱物を合わせた体積、電子てんびんの示す重さ、ばねばかりの示す重さを読み取る。

手順 2 では、電子てんびんの示す重さは 10 g でした。また、手順 3 では、4 種類の鉱物それぞれについて、表 1 のような結果になりました。このとき、ばねばかりの示す重さは、鉱物を水にしずめるにつれて小さくなり、鉱物全体が水にしずんだときに表 1 の値になって一定になりました。このことは、次のような理由によると考えられます。

【理由：水にしずめた物体は、その物体がおしのけた水の重さの分だけ軽くなるから。】

表 1

鉱物	A	B	C	D
水と鉱物を合わせた体積 [mL]	12	13	14	11
電子てんびんの示す重さ [g]	12	13	14	11
ばねばかりの示す重さ [g]	12.6	9	17.2	1.7

(1) 地球上に存在している鉱物にはさまざまな色があります。黒っぽい色の鉱物として、最も適するものを、次のア～クから一つ選び、記号で答えなさい。

ア ルビー イ エメラルド ウ サファイア エ ダイヤモンド
オ 水晶 (すいしょう) カ 磁鉄鉱 キ 石膏 (せっこう) ク 翡翠 (ひすい)

(2) 鉱物には元素とよばれるさまざまな成分が含まれています。現在知られている元素はおよそ何種類ですか。最も適するものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 100 種類 イ 200 種類 ウ 300 種類
エ 400 種類 オ 500 種類

(3) 鉱物 D は水に入れる前の重さが 2.7 g でした。鉱物 A～C の水に入れる前の重さがそれぞれ何 g かを答えなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して、小数第一位まで答えること。

(4) 鉱物 A～C の 1 cm³ あたりの重さがそれぞれ何 g かを答えなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して、小数第一位まで答えること。

(5) と (6) は次のページにあります。

【実験 2】 鉱物 D が水溶液に浮 (う) くための条件を調べる

- 手順 1 図 1 のように、電子てんびんを水平な台の上に置き、20 mL まで測ることのできるメスシリンダーを電子てんびんの上にのせる。その後、重さの表示を 0 g に合わせる。
- 手順 2 図 2 のように、メスシリンダーに水を 10 mL 入れる。さらに、ある薬品 X を加えて水溶液にする。このときのメスシリンダー内の水溶液の体積を読み取る。
- 手順 3 図 3 のように、鉱物 D を糸でばねばかりにつるし、鉱物全体を水溶液にしずめた状態にする。このときのばねばかりの示す重さを読み取る。

手順 2 では、薬品 X は加える重さにかかわらず、すべて溶けました。また、水溶液の体積は加える薬品 X の重さにかかわらず、10 mL のままでした。手順 2 で加える薬品 X の重さを増やしながら実験をくり返したところ、ある重さを加えたときに、手順 3 でばねばかりの示す重さが 0 g となりました。さらに、ある重さよりも多くの薬品 X を加えると、鉱物 D を水溶液にしずめることができなくなって、液面に浮いた状態になりました。

(5) 「加えた薬品 X の重さ」と「ばねばかりの示す重さ」の関係をグラフに表しなさい。ただし、解答用紙のグラフには、薬品 X を入れないときのばねばかりの示す重さを表す点があらかじめ描 (えが) かれているので、ばねばかりの示す重さが 1.5 g、1 g、0.5 g、0 g (鉱物 D が浮きはじめる) になるときの薬品 X の重さを示す点を **4 点** 描き、となり合う点と点を直線で結びなさい。また、薬品 X の重さが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して、整数にしてからグラフに点で描くこと。

(6) 「加えた薬品 X の重さ」が 5 g のとき、鉱物 D 全体を水溶液にしずめた状態での、電子てんびんの示す重さが何 g かを答えなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して、小数第一位まで答えること。

理科の試験問題はこれで終わりです。