

令和 5 年度中学生チャレンジテスト

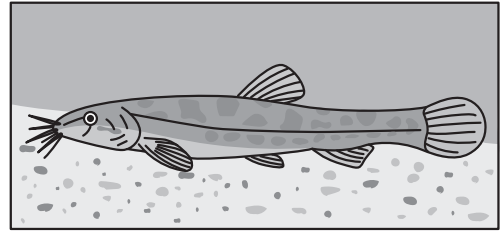
第 3 学年 理科

注 意

- 1 テスト問題は、1 ページから 32 ページまであります。先生の合図があるまで、問題冊子を開かないでください。
- 2 理科の問題 5 は選択問題です。**5A** **5B** **5C** の中から先生に指示された問題に解答してください。**5A** は 19 ページから 21 ページまで、**5B** は 23 ページから 26 ページまで、**5C** は 29 ページから 32 ページまでです。
- 3 解答はすべて解答用紙③（理科）に記入してください。
- 4 解答は、HB または B の黒鉛筆（シャープペンシルも可）を使い、濃く、はっきりと書いてください。また、消すときは消しゴムできれいに消してください。
- 5 解答を選択肢から選ぶ問題は、解答用紙のマーク欄を黒く塗りつぶしてください。
- 6 解答を記述する問題は、指示された解答欄に記入してください。また、解答欄からはみ出さないように書いてください。
- 7 解答用紙は、オモテ、ウラがあります。
- 8 解答用紙の〔生徒記入欄〕に、組、出席番号を記入し、マーク欄を黒く塗りつぶしてください。
- 9 テスト実施時間は、45 分です。

問題は、次のページから始まります。

1 さくらさんとかずきさんは、理科の授業でヒトの血液のはたらきについて学習し、理科室で飼っているドジョウの尾びれの血管を観察しました。ドジョウの血液にも赤血球があることを知った2人は、ドジョウとヒトの共通点と相違点について調べ、表1、表2にまとめました。(1)～(5)の問いに答えなさい。



【ドジョウの尾びれの血管の観察結果】

図1のように、水でぬらしたガーゼでドジョウをつつみ、ペトリ皿に入れ、尾びれを顕微鏡で観察したところ、図2のように、毛細血管の中を小さな丸い粒つぶが同じ向きに流れているようすが観察された。

調べてみると、図2中の小さな丸い粒は、赤血球であることがわかった。

図1

水でぬらしたガーゼ

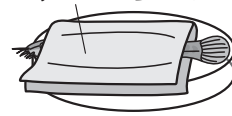


図2

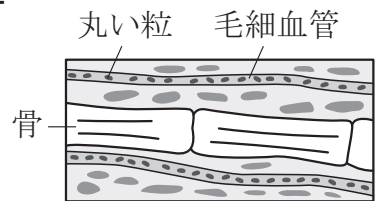


表1 ドジョウとヒトの共通点

背骨	① <u>背骨をもつ動物</u> である。
血液とその循環 <small>じゆんかん</small>	<ul style="list-style-type: none"> 血液は赤血球などの固形成分（血球）と、② <u>液体成分</u>からなっており、赤血球にはヘモグロビンが含まれている。 血管を流れる血液は心臓のはたらきで送り出される。 ③ <u>血液が全身を循環する際、酸素や養分（栄養分）、二酸化炭素やアンモニアなどが運ばれる。</u>

表2 ドジョウとヒトの相違点

	ドジョウ（魚類）	ヒト（哺乳類）
生活場所	水中	陸上
呼吸方法	主にえらで呼吸する。	肺で呼吸する。
アンモニアの排出方法	アンモニアのまま、体外へ排出する。	④ <u>により、尿素に変え、ぼうこうにためたあと体外へ排出する。</u>

- (1) 【ドジョウの尾びれの血管の観察結果】中の下線部㉔について、さくらさんが調べたところ、ドジョウとヒトの赤血球のはたらきは同じであることがわかりました。次のア～エのうち、赤血球が運ぶ物質として最も適しているものを1つ選びなさい。

ア 酸素 イ 養分（栄養分） ウ 二酸化炭素 エ アンモニア

- (2) 表1中の下線部㉕について、動物は、背骨をもつかもたないかに着目して2つのグループに分けることができます。ヒトやドジョウのように、背骨をもつ動物は一般に何と呼ばれていますか、書きなさい。

- (3) 表1中の下線部㉖について、ヒトの血液の液体成分は何と呼ばれていますか、書きなさい。

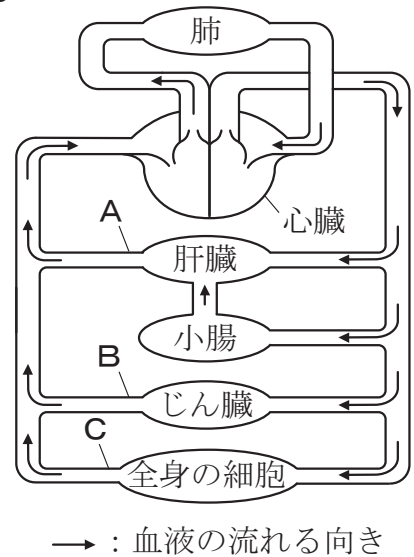
- (4) 表1中の下線部㉔、表2中の下線部㉕について、かずきさんは、ヒトの血液の循環とアンモニアの排出方法を次のようにまとめました。①、②の問いに答えなさい。

【まとめ】

ヒトの血液は、全身にはりめぐらされた血管内を流れ、心臓のはたらきによって、**図3**のように循環する。心臓から肺に送られて心臓に戻る血液の流れは肺循環、心臓から肺以外の全身を通して心臓に戻る血液の流れは ㉔ と呼ばれている。

ヒトの場合、細胞で生じた有害（有毒）なアンモニアは、血液にとり込まれて体内のある器官に運ばれ、無害（無毒）な尿素に変えられる。その後、尿素は、血液によって別の器官に運ばれ、よぶんな水などとともに血液中からこし出されたあと、尿としてぼうこうに一時的にためられ、体外に排出される。

図3



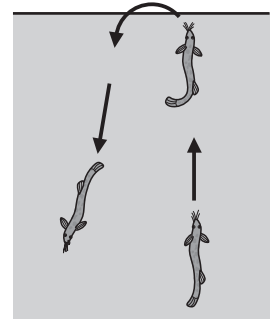
- ① 【まとめ】中の ㉔ に入る適切なことばを書きなさい。
- ② 【まとめ】の図3中のA～Cの血管を流れる血液を、肝臓、じん臓、全身の細胞のはたらきに着目して比べたとき、次の(i)、(ii)の血管の組み合わせとして最も適しているものを、あとのア～エから1つ選びなさい。

- (i) AとBのうち、より多くの尿素を含む血液が流れている血管
(ii) AとCのうち、より多くのアンモニアを含む血液が流れている血管

- | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|------|---|---|-----|---|------|---|
| ア | (i) | A | (ii) | A | イ | (i) | A | (ii) | C |
| ウ | (i) | B | (ii) | A | エ | (i) | B | (ii) | C |

- (5) さくらさんとかずきさんは、観察のあとドジョウを理科室の水槽すいそうに戻しました。しばらく見ていると、ふだんは水槽の底の方にいるドジョウが、何回も図4のように水面に浮かび上がってくることに気がつきました。なぜこのような動きをするのか疑問に思った2人は、このことについて調べ、調べた内容について話をしています。あとの問いに答えなさい。

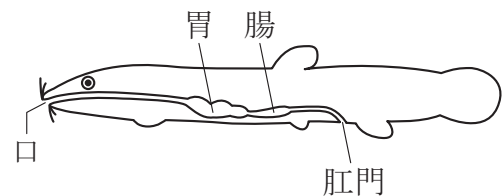
図4



【調べたこと】

ドジョウは、図5のような消化管をもっている。水にとけている酸素の量が少なくなると、ドジョウは水面に浮かび上がって口から空気を飲みこみ、肛門こうもんから気泡きほうを出す。このとき、腸で酸素と二酸化炭素の交換が行われており、これは腸呼吸と呼ばれている。

図5 ドジョウの消化管（模式図）



【会話】

さくらさん：ドジョウは腸で呼吸ができるってすごいね。

かずきさん：ドジョウの腸は、ヒトの肺のようなはたらきができるんだね。

さくらさん：腸で呼吸をするということは、ドジョウが口から飲みこんだ気体（空気）と、肛門から出した気体とを比べると、成分の割合は変化するのかな。

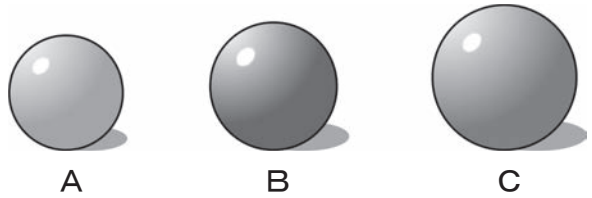
かずきさん：そうだね。ドジョウが口から飲みこんだ気体はヒトの呼吸における吸気（吸う息）に、ドジョウが肛門から出した気体はヒトの呼吸における呼気（はく息）に、相当するとして考えてみよう。

さくらさん：気体に含まれる酸素と二酸化炭素それぞれの割合の変化に着目すると、ドジョウが肛門から出した気体は、水面で口から飲みこんだ気体より、と考えられるね。

問い 【会話】中のに入る適切なことばを、気体に含まれる酸素と二酸化炭素それぞれの割合がどのように変化するのかがわかるように、25字以内で書きなさい。

- 2 ゆきえさんとやまとさんは、物質の種類を区別する方法について考えることにしました。区別するA、B、Cの3つの物体は金属でできており、D、E、Fの3つの物体はプラスチックでできています。(1)～(5)の問いに答えなさい。ただし、A～Fのいずれの物体も均一で、中にはすき間がないものとします。

<実験1> アルミニウム、鉄、銅のいずれかでできた、A、B、Cの3つの金属球の質量と体積を調べる。



方法

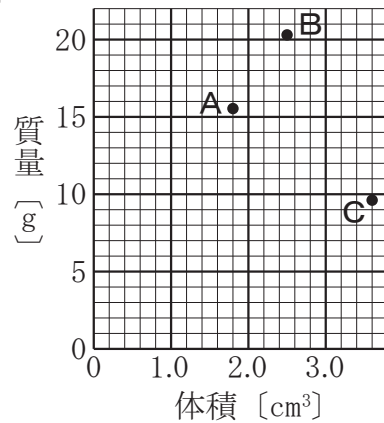
- 電子てんびんを用いて、Aの金属球の質量を測定する。
- メスシリンダーに水を入れ、目盛りを読む。
- 方法2のメスシリンダーにAの金属球を沈め、Aの金属球の体積を求める。
- Aの金属球をB、Cの金属球にかえて方法1～3を行い、それぞれの質量と体積を求める。

結果

金属球	A	B	C
質量 [g]	15.5	20.3	9.7
体積 [cm ³]	1.8	2.5	3.6

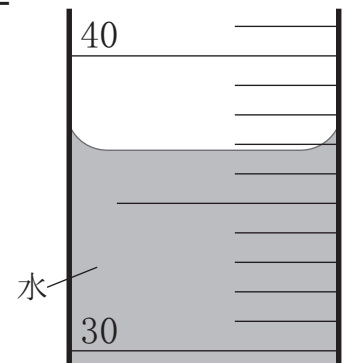
※ 図1は結果をグラフ用紙に示したものである。

図1



- (1) 図2は、<実験1>の方法2で、メスシリンダーに水が入っているようすを拡大して表しています。次のア～エのうち、図2から読み取れる水の体積として最も適しているものを1つ選びなさい。

図2



- ア 43.2 cm³ イ 37.5 cm³
 ウ 37.1 cm³ エ 36.8 cm³

【会話】

ゆきえさん：資料に書かれているアルミニウム、鉄、銅の密度は、それぞれ表1のような値だよ。

表1

物質	密度 [g/cm ³]
アルミニウム	2.70
鉄	7.87
銅	8.96

やまとさん：<実験1>の と表1の密度を比較して、A、B、Cの3つの金属球がそれぞれどの金属でできているのか考えてみよう。

ゆきえさん：計算して密度を求めると、A、B、Cのうちアルミニウムでできた金属球は であることがわかるね。

やまとさん：計算しなくても、表1の密度と図1を利用することで、A、B、Cの金属の種類を区別する方法もあるよね。ただ、鉄と銅の密度の差はあまり大きくないので、いずれの方法でも区別が難しくなる場合が考えられるよ。鉄と銅を簡単に区別する方法はないかな。

ゆきえさん：鉄と銅の区別なら、 を用いれば密度を求めるよりも簡単に区別できるよ。

やまとさん：なるほど、アルミニウム、鉄、銅のうち につくのは鉄だけだね。鉄を区別するには が1個あればいいね。

(2) 【会話】中の に入る適切な記号を、A～Cから1つ選びなさい。

(3) 【会話】でゆきえさんとやまとさんは、あるものを用いると鉄と銅を簡単に区別できると話をしています。【会話】中の に入る適切なことばを書きなさい。

【会話の続き】

ゆきえさん：続いて、それぞれPET（ポリエチレンテレフタレート）、PP（ポリプロピレン）、PS（ポリスチレン）のいずれかでできたD、E、Fの3つのプラスチック片を^{へん}区別する方法を考えよう。資料に書かれている3種類のプラスチックの密度は、それぞれ表2のような^{あた}い値だよ。

表2

物質	密度 [g/cm ³]
PET（ポリエチレンテレフタレート）	1.38～1.40
PP（ポリプロピレン）	0.90～0.91
PS（ポリスチレン）	1.05～1.07

やまとさん：それぞれのプラスチックの密度には幅があり、またプラスチックどうしの密度の差は小さいので、D、E、Fの3つのプラスチック片の密度を求めて区別するのは難しそうだね。簡単に区別する方法はないかな。

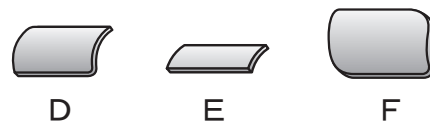
ゆきえさん：D、E、Fの3つのプラスチック片は、それぞれが表2に示されている3種類のプラスチックのうちのいずれかだよ。D、E、Fの3つのプラスチック片を、密度が1.00 g/cm³の水や、密度が1.20 g/cm³程度の液体に入れて、浮くか沈むかを調べると簡単に区別ができるはずだよ。

やまとさん：なるほど、濃い食塩水の密度は水より大きくなるので、濃い食塩水をつくってD、E、Fの3つのプラスチック片を区別してみよう。

(4) 水（密度1.00 g/cm³）に食塩をとかしていくと、食塩水は質量だけでなく体積も増加し、800 g（800 cm³）の水に280 gの食塩を完全にとかしたときの食塩水の密度は1.20 g/cm³になることがわかりました。①、②の問いに答えなさい。

- ① 800 g（800 cm³）の水に280 gの食塩を完全にとかしたとき、食塩水の体積は何cm³になりますか、求めなさい。
- ② 800 g（800 cm³）の水に280 gの食塩を完全にとかしたとき、食塩水の質量パーセント濃度は何%になりますか、求めなさい。答えは小数第1位を四捨五入して整数で書くこと。

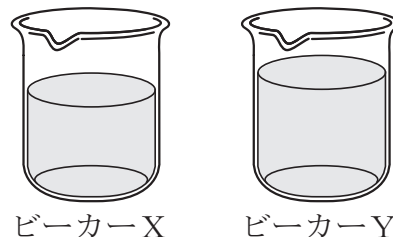
<実験2> D、E、Fの3つのプラスチック片を、密度の異なる液体を用いて区別する。



方法

1 ビーカーXに、800 gの水（密度 1.00 g/cm³）を入れる。

2 ビーカーYに、800 gの水（密度 1.00 g/cm³）を入れ、280 gの食塩をとくして密度が 1.20 g/cm³の濃い食塩水をつくる。



3 D、E、Fの3つのプラスチック片をビーカーXに入れてよくかき混ぜ、水面に浮くか底に沈むかを確認する。

4 ビーカーXからD、E、Fの3つのプラスチック片をとり出し、水分をとり除いてからビーカーYに入れてよくかき混ぜ、水面に浮くか底に沈むかを確認する。

結果

プラスチック片	D	E	F
ビーカーXに入れたとき	浮いた	沈んだ	沈んだ
ビーカーYに入れたとき	浮いた	沈んだ	浮いた

(5) <実験2>の**結果**から、D、E、Fの3つのプラスチック片は、それぞれPET（ポリエチレンテレフタレート）、PP（ポリプロピレン）、PS（ポリスチレン）のどれであると考えられますか。最も適している組み合わせを、次のア～カから1つ選びなさい。

	PET ポリエチレン テレフタレート	PP ポリプロピレン	PS ポリスチレン
ア	D	E	F
イ	D	F	E
ウ	E	D	F
エ	E	F	D
オ	F	D	E
カ	F	E	D

3 大阪に住むなおきさんとゆいなさんは、理科の授業で火山灰の観察を行うことになりました。(1)～(3)の問いに答えなさい。

(1) なおきさんとゆいなさんは、まず、学校の近くの露頭にある地層から採取した火山灰(以下、火山灰Aとする)と、伊豆大島の三原山の近くで採取した火山灰(以下、火山灰Bとする)の観察を行いました。①、②の問いに答えなさい。

<観察> 火山灰A、火山灰Bに含まれる鉱物を観察する。

方法

- 1 少量の火山灰Aを蒸発皿に入れる。
- 2 図1のように、蒸発皿に水を加え、火山灰を指で押しつぶすように洗い、にごった水を捨てる。
- 3 水がにごらなくなるまで方法2をくり返す。
- 4 残った粒を乾燥させ、ペトリ皿に移す。
- 5 図2のようにペトリ皿に移した粒を双眼実体顕微鏡で観察し、スケッチする。
- 6 火山灰Bについても、方法1～5を行う。

図1

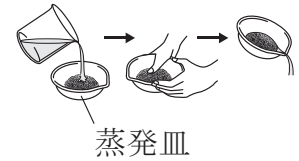
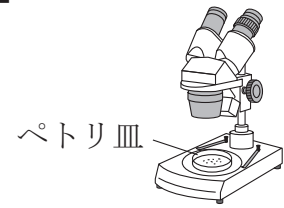


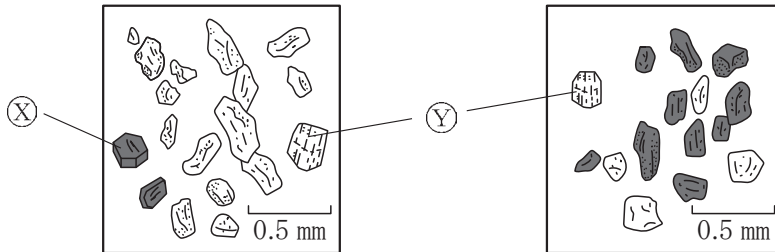
図2



結果

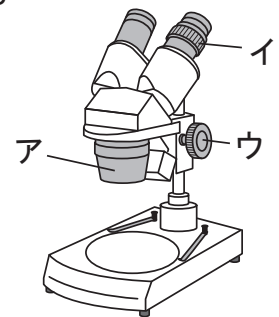
火山灰Aのスケッチ

火山灰Bのスケッチ



① 次の【使い方】は、双眼実体顕微鏡の使い方について簡単に説明したものです。あとの問いに答えなさい。

図3



【使い方】

1. 接眼レンズの間隔を目の間隔に合わせる。
2. 鏡筒を上下させて、ピントを合わせる。
3. 視度調節リングを回して、ピントを合わせる。

問い 【使い方】中の下線部㉞について、図3中のア～ウのうち、視度調節リングはどれですか。適しているものを1つ選びなさい。

- ② 2人は、＜観察＞の **結果** 中の㊸、㊹の鉱物の主な特徴について調べ、次のようにまとめました。あとのア～エのうち、㊸、㊹の鉱物の名前の組み合わせとして最も適しているものを1つ選びなさい。

鉱物	主な特徴
㊸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 黒色、褐色<small>かつしよく</small>の有色鉱物。 ・ 形は板状や六角形。決まった方向（一定の方向）にうすくはがれる。
㊹	<ul style="list-style-type: none"> ・ 白色、うす桃色の無色鉱物。 ・ 形は柱状や短冊状<small>たんざく</small>。決まった方向（一定の方向）に割れる。

- ア ㊸ キ石 ㊹ チョウ石
 イ ㊸ キ石 ㊹ セキエイ
 ウ ㊸ クロウンモ ㊹ チョウ石
 エ ㊸ クロウンモ ㊹ セキエイ

- (2) 2人は、＜観察＞の **結果** をもとに話をしています。あとの問いに答えなさい。

【会話】

なおきさん：火山灰Aは白っぽくて、火山灰Bは黒っぽいね。双眼実体顕微鏡で観察してみると、有色鉱物と無色鉱物の割合が異なることがわかったよ。

ゆいなさん：そうだね。火山灰Aは、火山灰Bよりも無色鉱物の割合が多いね。

なおきさん：火山灰の特徴が異なるのは、火山灰を噴出した火山が異なるからじゃないかな。

ゆいなさん：火山灰Aは、学校の近くの露頭にある地層から採取したものだよね。ということは、学校の近くに火山があったということかな。

なおきさん：どうだろうね。大阪の火山灰や地層について調べてみれば、学校の近くに火山があったかどうかはわかるはずだよ。

- 問い **【会話】** 中の下線部㊺について、火山灰Aを噴出した火山は、火山灰Bを噴出した火山に比べて、どのような特徴があったと考えられますか。次のア～エのうち、最も適しているものを1つ選びなさい。

- ア 傾斜がゆるやかで、おだやかな噴火（火口から溶岩が流れ出る噴火）をする。
 イ 傾斜がゆるやかで、爆発ばくはつ的な激しい噴火をする。
 ウ 傾斜が急で、おだやかな噴火（火口から溶岩が流れ出る噴火）をする。
 エ 傾斜が急で、爆発的な激しい噴火をする。

- (3) 次に、2人は、火山灰Aを採取した地層に関することを調べ、次のようにまとめました。①～③の問いに答えなさい。

【調べたこと】

・今回採取した火山灰は、「アズキ火山灰層」と呼ばれる層のものであるとわかった。「アズキ火山灰層」は、大阪平野にある大阪層群と呼ばれる地層の中の③火山灰の層の1つである。

・「アズキ火山灰層」は、②約90万年前に現在の九州地方にあたる地域にあった火山の噴火によってできたもので、**図4**で示すように同じ火山灰が確認された地点はほかにもあり、この噴火による火山灰が風に乗って運ばれ、堆積したと考えられている。

・近畿地方には、現在活火山はないが、④大阪南東部の二上山周辺には、千数百万年前にできた安山岩や流紋岩が見られる。このことから、当時、二上山付近の火口からマグマの噴出があったと考えられている。

図4



×「アズキ火山灰層」の火山灰と同じ火山灰が確認された地点

- ① 【調べたこと】 中の下線部③について、火山灰は長い年月の間におし固められて、堆積岩に変化することがあります。このように火山灰などが堆積してできる堆積岩は何と呼ばれていますか、書きなさい。

- ② 【調べたこと】 中の下線部②について、今から約90万年前は、地質年代では何と呼ばれる時代にあたりますか。次のア～ウのうち、最も適しているものを1つ選びなさい。

ア 古生代 イ 中生代 ウ 新生代

- ③ 【調べたこと】 中の下線部㊸について、二上山周辺に安山岩や流紋岩が見られることから、二上山付近でマグマの噴出があったと考えることができる理由を、2人は次のようにまとめました。あとのア～エのうち、【まとめ】中の 、 に入ることばの組み合わせとして最も適しているものを1つ選びなさい。

【まとめ】

二上山周辺に安山岩や流紋岩が見られることから、二上山付近でマグマの噴出があったと考えることができるのは、安山岩や流紋岩は火成岩の中でも と呼ばれる岩石で、マグマが できた岩石だからである。

- ア ① 深成岩 ② 地下深くでゆっくり冷えて
イ ① 深成岩 ② 地表や地表付近で急に冷えて
ウ ① 火山岩 ② 地下深くでゆっくり冷えて
エ ① 火山岩 ② 地表や地表付近で急に冷えて

- 4 机の上に水平に置かれた小さな鏡に、天井にある2つのライトが映っていることに気がついたゆうたさんとかすみさんは、学習した内容をもとに、鏡や水面、水中での光の進み方について考えることにしました。(1)～(5)の問いに答えなさい。ただし、光が鏡で反射するときは、鏡の表面で反射するものとします。

【光の進み方について学習した内容】

- ・光は直進する。
- ・光は鏡に当たると図1のように反射する。
- ・光が水中から空気中へ進むとき、入射角の大きさによっては、図2のように境界面で光がすべて反射する。
- ・光が空気中から水中へ進むとき、図3のように一部は水面で反射するが、残りは屈折して水中に入る。

図1

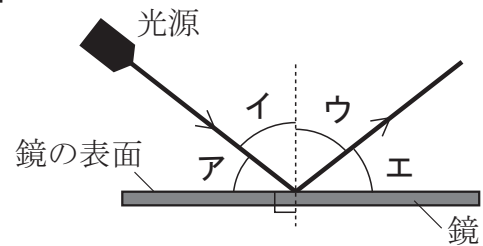


図2

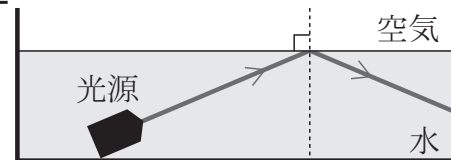
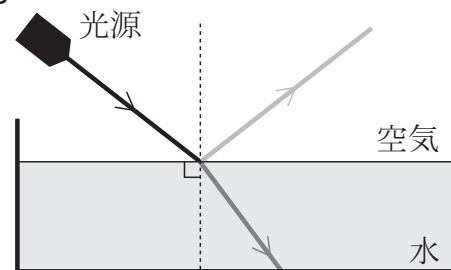


図3



- (1) 光が異なる物質の境界面で反射するときの現象について、①、②の問いに答えなさい。

- ① 図1のように光源から出た光が鏡で反射するとき、図1中のア～エの角のうち、反射角はどれですか。適しているものを1つ選びなさい。
- ② 図2のように水中の光源から出た光が、水と空気の境界面ですべて反射する現象は何と呼ばれていますか、書きなさい。

(2) 図3のように光源から出た光が空気中から水中へ進むとき、入射角が 0° より大きく 90° より小さい範囲における、入射角と屈折角の大きさの関係について述べた文として正しいものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- ア 入射角の大きさと屈折角の大きさの合計は、つねに 90° になる。
- イ 入射角の大きさと屈折角の大きさは、つねに等しくなる。
- ウ 入射角の大きさより屈折角の大きさの方が、つねに大きくなる。
- エ 入射角の大きさより屈折角の大きさの方が、つねに小さくなる。

2人は、水槽の底に鏡を水平に置き、2つのライトがその鏡に映る位置が、水槽に水を入れる前後で変化するかについて考えることにしました。

まず2人は、水槽に水を入れる前の光の進み方について考えています。

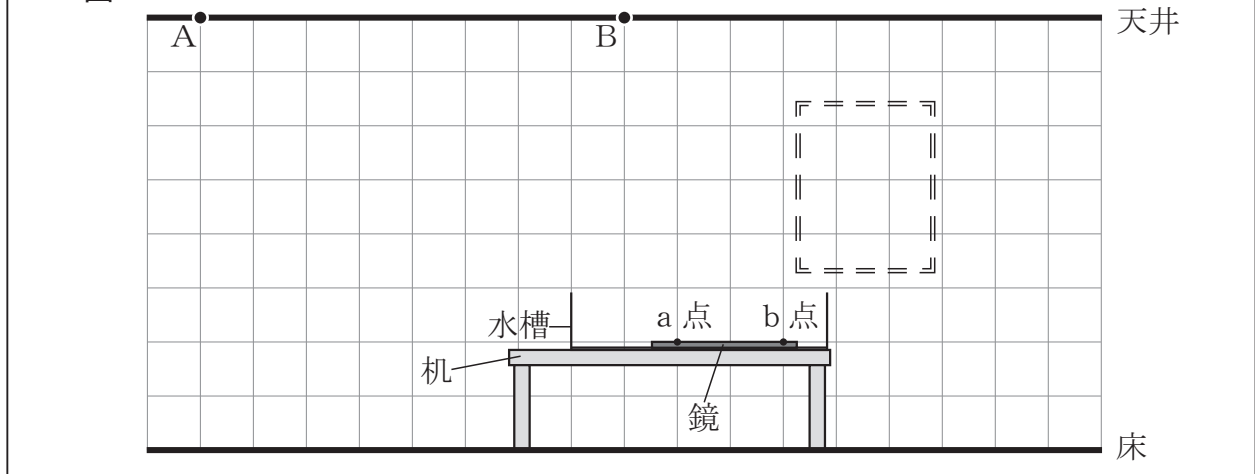
【会話】

ゆうたさん：図4は、水を入れる前の水槽および水槽の底に水平に置かれた鏡と、天井にあるAとBの2つのライトの位置関係を方眼紙に表したものだよ。

かすみさん：机の右側の『=』で示された範囲内のどこかから鏡を見ると、AのライトとBのライトが鏡に映っているのが観察できるんだよね。

ゆうたさん：Aのライトから出た光のうち鏡のa点で反射した光と、Bのライトから出た光のうち鏡のb点で反射した光の両方が届く点をO点としよう。図4におけるO点の位置は、AやBのライトから出る光の道すじを作図することで求めることができるね。

図4



(3) 解答欄の図において、Aのライトから出た光のうち鏡のa点で反射した光と、Bのライトから出た光のうち鏡のb点で反射した光の両方が届くO点の位置を作図により求め、O点の位置に●印をかきなさい。ただし、作図に用いた線は残しておくこと。

次に2人は、水槽すいそうに水を入れた場合の光の進み方について予想しています。ただし、水槽に水を入れても、水槽の底に置いた鏡は動かないものとしします。

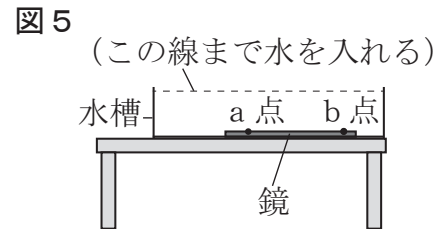
【会話の続き】

ゆうたさん：2つのライトが鏡に映る位置が、水槽に水を入れる前後で変化するかを調べるためには、水を入れたあともO点から観察する必要があるね。

かすみさん：ライトが鏡に映る位置が、水を入れたときに変化するかがわかりやすいように、あらかじめ鏡のa点とb点の位置に油性ペンで印をつけておこう。

ゆうたさん：そうだね。鏡に印があると、O点の位置がわからなくなることもないね。

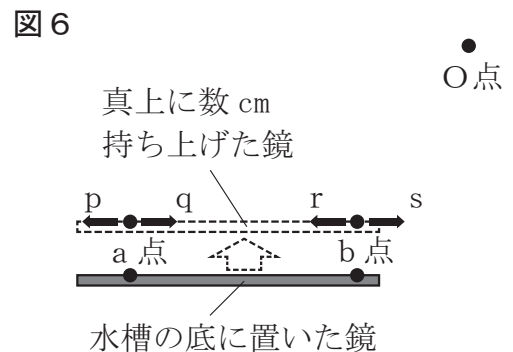
かすみさん：では続けて、**図5**で示した線まで水槽に水を入れてO点から観察する場合、ライトが鏡に映る位置が変化するかを考えてみよう。



ゆうたさん：たしか、コップの底に置いた10円硬貨は水をそそぐと浮き上がって見えたよね。これと同じように、水槽の底に置いた鏡も水を入れると浮き上がって見えるはずだね。ということは、鏡は浮き上がって見える場所で光を反射すると考えていいのではないかな。

かすみさん：ゆうたさんの考えが正しいとすると、水を入れずに鏡を水平にしたまま真上に数cm持ち上げたとき、鏡のどの位置で反射した光がO点に届くかを**図6**を使って考えればいいね。

ゆうたさん：鏡を持ち上げたとき、Aのライトから出た光は油性ペンで印をつけたa点よりも **㊸** の方向に、Bのライトから出た光は油性ペンで印をつけたb点よりも **㊹** の方向に移動した位置で反射してO点に届くと考えられるよ。



かすみさん：では、水槽に水を入れて確かめてみよう。

(4) 【会話の続き】でゆうたさんは、水を入れずに鏡を水平にしたまま真上に数 cm 持ち上げたとき、ライトから出た光のうち、鏡のどの位置で反射した光がO点に届くかについて正しく述べています。【会話の続き】中の 、 に入る記号の組み合わせとして適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- | | | | | |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|
| ア | <input type="radio" value="あ"/> | p | <input type="radio" value="い"/> | r |
| イ | <input type="radio" value="あ"/> | p | <input type="radio" value="い"/> | s |
| ウ | <input type="radio" value="あ"/> | q | <input type="radio" value="い"/> | r |
| エ | <input type="radio" value="あ"/> | q | <input type="radio" value="い"/> | s |

ゆうたさんが水槽に水を入れ、かすみさんがO点から観察して確かめたところ、水を入れる前後でライトが鏡に映る位置は変化することがわかりました。

ゆうたさんは、この実験を行う中で、自分が観察している位置（O点以外のある位置）からは、水を入れる前にはAのライト1つだけが映って観察され、水を入れたあとではAのライトが2つあるように観察されることに気がつきました。

(5) 次の1～4は、ゆうたさんがライトを観察していたときの状況をまとめたものです。1～4の内容をふまえ、水槽に水を入れたあと、ゆうたさんが観察している位置からはAのライトが2つあるように観察された理由を、**30字以内**で書きなさい。ただし、水面はゆれておらず、水槽の側面や底面で反射する光については考えないものとします。

- 1 水を入れる前は、ゆうたさんが観察している位置からは、鏡にはAのライト1つだけが映って観察された。
- 2 水を入れる前後で、ゆうたさんが観察している位置は変化せず、同じ位置から水槽を観察していた。
- 3 水を入れたこと以外は何も変わっていないにもかかわらず、ゆうたさんが観察している位置からは、Aのライトが2つあるように観察された。
- 4 ゆうたさんが観察している位置からは、水を入れたことでAのライト以外のライトが新たに映り込んで観察されることはなかった。

次のページ（19 ページ）からは選択問題となります。

A問題を選択した学校の生徒は、19 ページ～21 ページ
にある **5 A** を解答してください。

B問題を選択した学校の生徒は、23 ページ～26 ページ
にある **5 B** を解答してください。

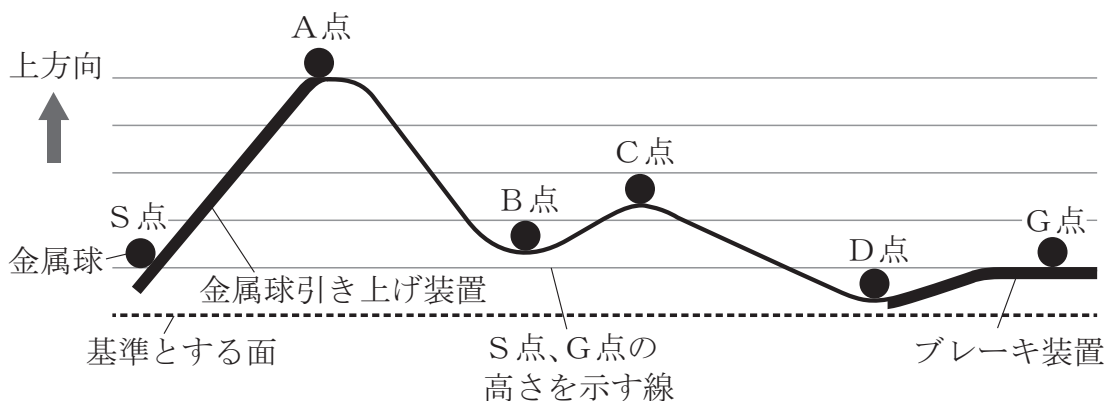
C問題を選択した学校の生徒は、29 ページ～32 ページ
にある **5 C** を解答してください。

5 A 遊園地にあるジェットコースターの多くには、^{もう}猛スピードで走行するために必要な動力はついておらず、はじめに高い位置まで引き上げられたあと、位置エネルギーと運動エネルギーが互いに移りかわりながら走行しています。このことに興味をもったまいこさんとかけるさんは、ジェットコースターのかわりに金属球を移動させるコースをつくり、エネルギーの移りかわりについて考えることにしました。(1)～(5)の問いに答えなさい。

【まいこさんとかけるさんがつくったコース】

・図は、金属球を移動させるためにつくったコースとコース上の各点における金属球を模式的に表したものである。また、図中の平行な等間隔の直線（どうかんかく——）は、基準とする面からのコース上の高さを比べるための線である。

図



- ・スタート地点のS点とゴール地点のG点は同じ高さである。また、コースにおいて、基準とする面からの高さはA点が最も高く、D点が最も低い。
- ・S点で静止していた金属球は、金属球引き上げ装置でA点まで引き上げられる。
- ・A点まで引き上げられた金属球は、コースに沿ってB点、C点、D点を通る。
- ・ブレーキ装置まで達した金属球にはブレーキがかかり、金属球はG点で静止する。

(1) 図に示したコースにおいて、S点からG点まで金属球が移動するとき、金属球の速さが最も速くなるのは、A点からD点のうちどの点を通る瞬間ですか。最も適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。ただし、金属球がA点からD点まで移動する間は、摩擦や空気の抵抗はなく金属球がもつ力学的エネルギーは保存されるものとします。

- ア A点 イ B点 ウ C点 エ D点

(2) 図に示したコースにおいて、S点からG点まで金属球が移動するときの各点における金属球のもつ位置エネルギーの大きさを比較したとき、次のア～オのうち、金属球のもつ位置エネルギーの大きさが最も大きく異なるのはどれですか。適しているものを1つ選びなさい。ただし、金属球のもつ位置エネルギーの大きさと、基準とする面からの金属球の高さは、比例の関係にあるものとします。

- ア S点とA点の比較をしたとき
- イ A点とB点の比較をしたとき
- ウ B点とC点の比較をしたとき
- エ C点とD点の比較をしたとき
- オ D点とG点の比較をしたとき

【会話】

まいこさん：金属球がS点で静止していたときに比べて、A点では位置エネルギーも運動エネルギーも大きくなったのは、金属球引き上げ装置が金属球に対して仕事をしたからだね。

かけるさん：金属球引き上げ装置は電気エネルギーを使って動くから、電気エネルギーが力学的エネルギーにかわったと考えられるね。

まいこさん：A点からD点までの移動では力学的エネルギーが保存されていたと考ええると、金属球は、金属球引き上げ装置が金属球に仕事をしたことで増加した力学的エネルギーを、ブレーキ装置の上を移動している途中ですべて失い、S点と同じ高さのG点で静止したといえるね。

かけるさん：エネルギーがいろいろな種類に移りかわる前後でエネルギーの総量は一定に保たれるので、ブレーキ装置の上で失われた力学的エネルギーは、熱エネルギーなどにかわったと考えられるね。

まいこさん：エネルギーの移りかわりを考えると、つくったコースでは電気エネルギーが力学的エネルギーにかわり、最終的に熱エネルギーなどにかわったということだね。

かけるさん：ブレーキ装置の上で生じた熱エネルギーを、再び金属球の引き上げに利用するのは難しいよね。つまり、もう一度金属球を引き上げるためには、新たにエネルギーが必要になるということだね。

(3) 【会話】 中の下線部について、これは何と呼ばれていますか、書きなさい。

(4) 2人がつくったコースの金属球引き上げ装置にはモーターがついており、このモーターが電気エネルギーを使って動くことで、装置は金属球を引き上げます。

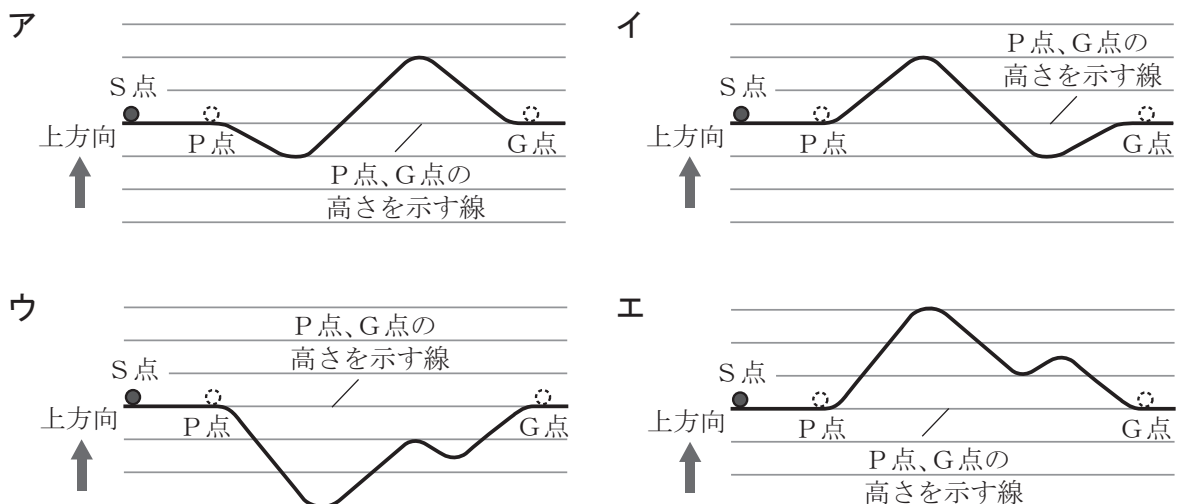
金属球引き上げ装置は、 0.2 W の仕事率で3秒かかって金属球をS点からA点まで引き上げる仕事をします。この仕事の大きさは、モーターが消費した電力量の20%と同じです。①、②の問いに答えなさい。

① 金属球引き上げ装置が金属球に対してした仕事のすべてが、A点における金属球の力学的エネルギーになるとすると、金属球がS点で静止していたときに比べ、A点では力学的エネルギーが何J増加すると考えられますか、求めなさい。

② 金属球引き上げ装置が 0.2 W の仕事率で金属球をS点からA点まで引き上げる仕事をする3秒の間に、モーターが消費した電力量は何Jになると考えられますか、求めなさい。

(5) 2人は、次のア～エに示した4つのコースを金属球がG点まで移動するために必要な、P点における金属球の運動エネルギーの大きさについて考えることにしました。4つのコースにおいて、金属球は、コース上のS点で力を加えられて動きはじめ、P点を通り、コースに沿って移動します。

ア～エに示したコースのうち、金属球がG点に達するために必要となる、P点を通過するとき金属球がもっている運動エネルギーの大きさが、最も小さいものはどれですか。適しているものを1つ選びなさい。ただし、いずれのコースにおいても、用いる金属球は同じで、P点とG点の間隔は等しく、金属球がP点からG点まで移動する間は金属球がもつ力学的エネルギーが保存されるものとし、また、図中の高さを示す平行な直線（——）の間隔はすべて等しいものとし、



A問題は、これで終わりです。

次のページ（23 ページ）からはB問題となります。

B問題を選択した学校の生徒は、23 ページ～26 ページ
にある **5 B** を解答してください。

C問題を選択した学校の生徒は、29 ページ～32 ページ
にある **5 C** を解答してください。

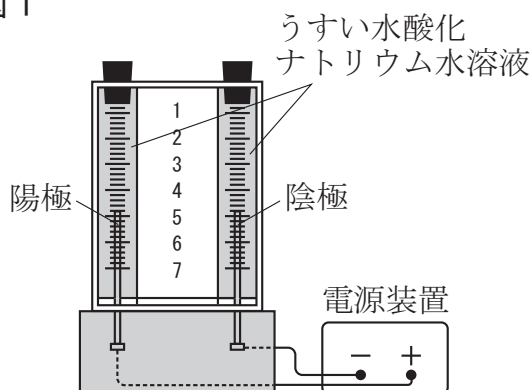
5B しげるさんとみゆきさんは、アルカリ性の水溶液や酸性の水溶液に電流を流して分解する実験を行い、続いてアルカリ性の水溶液と酸性の水溶液を混合した水溶液に電流が流れるかを調べる実験を行いました。(1)～(5)の問いに答えなさい。

<実験1> うすい水酸化ナトリウム水溶液に電流を流して分解する。

方法

- 1 図1のような装置を組み立て、電圧を加える。
- 2 電流が流れることを確認する。
- 3 陰極付近と陽極付近のようすを観察する。

図1



結果

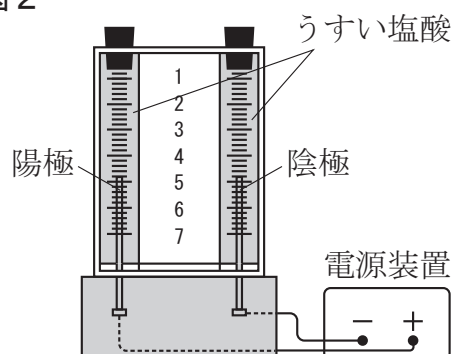
- ・陰極、陽極ともに気体が発生した。

<実験2> うすい塩酸に電流を流して分解する。

方法

- 1 図2のような装置を組み立て、電圧を加える。
- 2 電流が流れることを確認する。
- 3 陰極付近と陽極付近のようすを観察する。

図2



結果

- ・陰極、陽極ともに気体が発生した。

【会話1】

しげるさん：水にはほとんど電流が流れないけれど、水にとけて電離した物質が含まれている水溶液には電流が流れるよね。

みゆきさん：水酸化ナトリウム水溶液は、水に水酸化ナトリウムがとけたもので、塩酸は、水に がとけたものだよね。水酸化ナトリウムも も水にとけて電離し、水溶液中では イオン になっているんだね。

しげるさん：イオンが多くあるから水溶液中でも電流が流れ、<実験1><実験2>ともに陰極、陽極の両方で気体が発生したといえるね。

みゆきさん：たしか、水の電気分解の実験では、水に水酸化ナトリウムを加えてから電流を流したよね。つまり＜実験1＞は水の電気分解の場合と同じといえるから、水素と酸素が発生し、発生した気体の体積の割合は2：1になったと考えられるね。

しげるさん：＜実験2＞のうすい塩酸の電気分解で発生する気体は水素と塩素だよね。体積の割合は1：1になると思っていたのに、陽極側に集まった気体の量は陰極側に比べて少ししかなかったのはなぜかな。きっちり^{せん}とゴム栓をしていたので、空気中にはもれ出していないのね。

みゆきさん：電圧を加えると、陰イオンが陽極側に移動するから、うすい塩酸の電気分解で陽極側に発生した気体は と考えられるよ。
 には、水に という性質があるよね。

しげるさん：そうか。うすい塩酸の成分はほとんどが水だものね。だから は、あまり集まらなかったんだ。

(1) 【会話1】中の に入る適切な物質名を書きなさい。

(2) 【会話1】中の下線部㉞について、①、②の問いに答えなさい。

- ① 次の文は、陽イオンの1つである銅イオンについて説明したものです。文中の
① []、② [] から適しているものをそれぞれ1つずつ選びなさい。

陽イオンは、① [ア + イ -] の電気を帯びた粒子^{りゅうし}であり、陽イオンの1つである銅イオンは、銅原子が ② [ウ 陽子 エ 電子] を2個失ってできる。

- ② 水酸化ナトリウムは水にとけると、陽イオンと陰イオンに分かれます。水酸化ナトリウムが電離して生じる陽イオンと陰イオンの化学式をそれぞれ書きなさい。

(3) 【会話1】で2人は、＜実験2＞で発生した水素と塩素のうち、一方があまり集まらなかった理由を考えています。【会話1】中の に入る適切な気体の名前と、 に入る適切な性質を、それぞれ書きなさい。

しげるさんとみゆきさんは、＜実験3＞を行い、考察しました。

＜実験3＞ うすい水酸化バリウム水溶液にうすい硫酸^{りゅうさん}を少しずつ加えていき、電子オルゴールを用いて電流が流れるか流れないかを確認めるとともに、混合した水溶液のpH^{あたい}の値を調べる。

方法

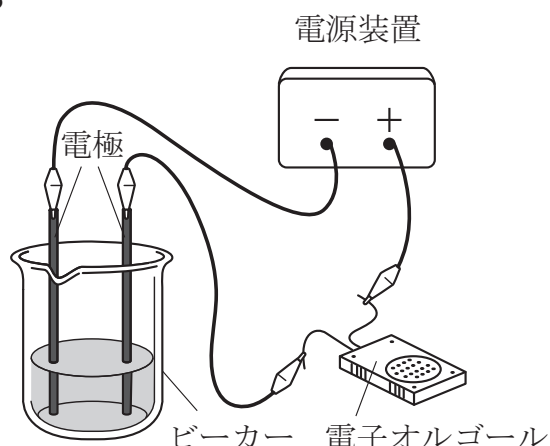
1 うすい水酸化バリウム水溶液を10 mL 入れたビーカーを準備し、**図3**のような装置を組み立てる。

2 電圧を加えたときに電子オルゴールが鳴ることを確認し、pHメーターでビーカーの中の水溶液のpHを測定する。

3 ビーカーに、うすい硫酸^{てき}を1滴加えて混合し、電子オルゴールが鳴るか鳴らないかを確認し、pHメーターで混合した水溶液のpHを測定する。

4 pHの値がほとんど変化しなくなるまで**方法**3をくり返す。

図3



結果

- ・ **方法**3を行った回数が1回目から9回目までは電子オルゴールが鳴ったが、10回目は鳴らなかった。11回目以降はすべて鳴った。
- ・ 電子オルゴールが鳴らなかったときのpHの値は7であった。

気がついたこと

- ・ うすい水酸化バリウム水溶液にうすい硫酸を加えると、白い沈殿[Ⓢ]が生じた。

【会話2】

みゆきさん：＜実験3＞では、水溶液が中性になったときに電流が流れなかったということだね。

しげるさん：水溶液中を電流が流れるためには、水溶液中に多くのイオンが必要だよ。中性になったときに電流が流れなかったのは、水溶液中のイオンが結びついて白い沈殿になったことが関係しているのではないかな。

みゆきさん：＜実験3＞でできた白い沈殿は、水にはとけず電離しないので、中性になったときには水溶液中のイオンが少なかったということだね。

しげるさん：電子オルゴールが鳴らなくなったあと再び鳴るようになったのは、さらにうすい硫酸を加えていったことで、混合した水溶液中にイオンが増えていったからだと思うよ。

みゆきさん：水溶液中のイオンについて考えると、電流が流れるか流れないかがわかりそうだね。では、＜実験1＞のうすい水酸化ナトリウム水溶液と＜実験2＞のうすい塩酸を用いて＜実験3＞と同じように混合し、中性になったときには電流は流れるのかな。

しげるさん：うすい水酸化ナトリウム水溶液とうすい塩酸を混合したときには、沈殿は①〔ア 生じる イ 生じない〕よね。また、うすい水酸化ナトリウム水溶液とうすい塩酸を混合してできる塩は②〔ウ 電解質 エ 非電解質〕だから、中性になったとき電流は③〔オ 流れる カ 流れない〕と考えられるよ。

(4) 次のア～エの化学式が示す物質のうち、＜実験3＞の 気がついたこと 中の下線部③の物質として最も適しているものを1つ選びなさい。

ア NaCl イ BaSO₄ ウ Na₂SO₄ エ BaCl₂

(5) 【会話2】でしげるさんは、うすい水酸化ナトリウム水溶液とうすい塩酸を混合したときの結果を正しく述べています。【会話2】中の①〔 〕～③〔 〕から適しているものをそれぞれ1つずつ選びなさい。

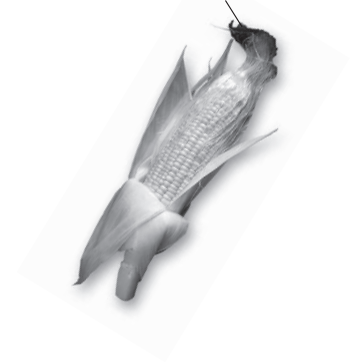
B問題は、これで終わりです。

次のページ（29 ページ）からはC問題となります。

C問題を選択した学校の生徒は、29 ページ～32 ページ
にある **5 C** を解答してください。

5C ともやさんは、スーパーマーケットで、**図1**のようにひげのようなものがついたトウモロコシを見つけました。調べたところ、このひげの数だけトウモロコシの粒^{つぶ}があることがわかりました。このことに興味をもったともやさんは、トウモロコシについてさらに調べることにしました。(1)～(4)の問いに答えなさい。

図1 ひげのようなもの



【調べたこと】

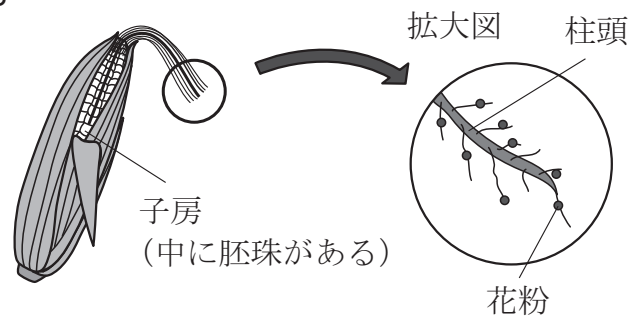
トウモロコシの花には雄花^{おぼな}と雌花があり、**図2**のように、雄花と雌花が集まって咲く。トウモロコシの雌花にみられるひげのようなものは、めしべの一部で、1本1本がトウモロコシの粒となる子房^{しぼう}からのびている。トウモロコシは、胚珠^{はいしゅ}が子房の中にある **㉑** に分類される。

雄花のやくの中につくられる花粉は、風によって雌花まで運ばれ、**図3**のようにめしべの先端の柱頭につく。花粉が柱頭につくと、花粉から **㉒** と呼ばれる管が胚珠までのびる。花粉の中の精細胞が **㉓** の中を移動し、胚珠の中の卵細胞^{らん}と受精すると受精卵^{ふんれつ}ができる。受精卵は細胞分裂をくり返して胚になり、胚珠全体は種子になる。トウモロコシのひげの数だけ胚珠があるので、すべての胚珠の中の卵細胞が受精すると、ひげの数だけトウモロコシの粒ができる。

図2



図3



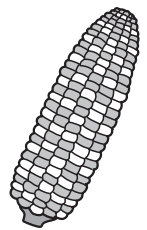
- (1) 【調べたこと】中の に入ることばとして適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

ア コケ植物 イ シダ植物 ウ 裸子植物 エ 被子植物

- (2) 【調べたこと】中の について、受粉したときにトウモロコシの花粉からのびる管はホウセンカの花粉からのびる管と同じ名前と呼ばれています。 に入る適切なことばを書きなさい。

- (3) トウモロコシには、**図4**のように黄色い粒と白い粒がまじった品種があります。トウモロコシの粒の色のよ^{うな}、生物のもつ形や色、性質の特徴は、形質と呼ばれています。形質には、メンデルが研究したエンドウにおける丸い種子としわのある種子のように、1つの個体にどちらか一方の形質しか現れないものがあります。このように、どちらか一方の形質しか現れない2つの形質どうしは何と呼ばれていますか、書きなさい。

図4



(4) ともやさんはトウモロコシについてさらに調べたところ、トウモロコシは、**図5**のように自家受粉（同じ個体の花粉が受粉）するのではなく、**図6**のように他家受粉（別の個体の花粉が受粉）することが多いと知りました。

このことに興味をもったともやさんは、トウモロコシの自家受粉と他家受粉について、調べたことをあとのようにまとめました。①、②の問いに答えなさい。

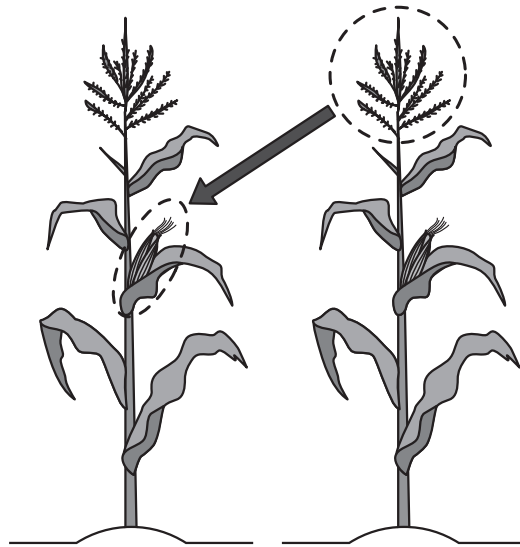
図5 自家受粉

同じ個体の花粉が
受粉する場合



図6 他家受粉

別の個体の花粉が
受粉する場合



【まとめ】

1つの個体のトウモロコシに咲く雄花さと雌花おぼなは、雄花が先に咲き、数日後に雌花が咲く。このように、1つの個体の雄花と雌花の咲く時期が異なることで、自家受粉しにくく、他家受粉しやすくなっている。

一般に、ある種子植物の1つの形質について、純系の個体が自家受粉によって世代（代）を重ねた場合、子や孫に現れる形質は 。これに対し、異なる形質をもつ純系の親どうしが他家受粉した場合、子に現れる形質は のみであるが、子の個体どうしで他家受粉すると孫に現れる形質は2種類となる。

トウモロコシなどの農作物では、異なる品種どうしを他家受粉させることで、品種改良が行われている。

① 【まとめ】中の 、 に入ることばの組み合わせとして適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- | | | | | |
|---|---|---------|---|-------------|
| ア | ㉑ | 親と異なる | ㉒ | 顕性形質（顕性の形質） |
| イ | ㉑ | 親と異なる | ㉒ | 潜性形質（潜性の形質） |
| ウ | ㉑ | 親と同じである | ㉒ | 顕性形質（顕性の形質） |
| エ | ㉑ | 親と同じである | ㉒ | 潜性形質（潜性の形質） |

② ともやさんは、ある形質における顕性形質（顕性の形質）を表す遺伝子をA、潜性形質（潜性の形質）を表す遺伝子をaとし、体細胞（からだをつくる細胞）の遺伝子の組み合わせをAA、Aa、aaと表すことができる植物の遺伝について考えることにしました。(i)、(ii)の問いに答えなさい。

(i) 一般に、Aaの遺伝子の組み合わせをもつ個体がつくる花粉の中の1つの精細胞がもつ遺伝子は、どのように表すことができますか。次のア～オのうち、適しているものをすべて選びなさい。

ア A イ a ウ Aa エ AA オ aa

(ii) Aaの遺伝子の組み合わせをもつ個体（親）とaaの遺伝子の組み合わせをもつ個体（親）をかけ合わせた場合の子に現れる形質について説明した次の文中の に入る比を、最も簡単な**整数の比**で書きなさい。

Aaの遺伝子の組み合わせをもつ個体（親）とaaの遺伝子の組み合わせをもつ個体（親）をかけ合わせた場合、子に現れる形質の個体数の比は、**顕性形質：潜性形質** = である。