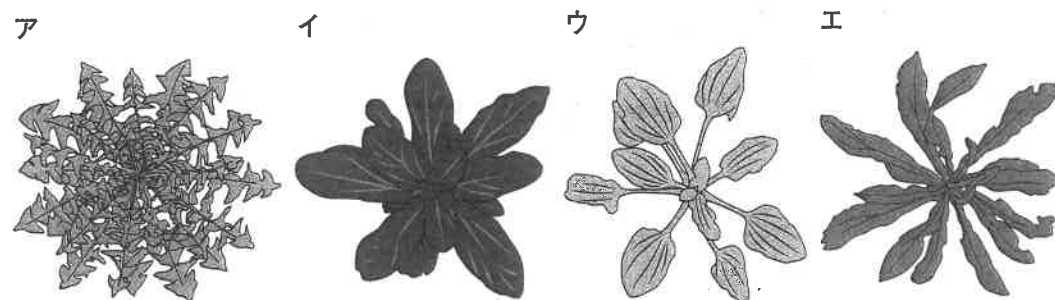


1 次の(1)～(8)の問いに答えなさい。

- (1) 植物では、根から茎を通してきた水は、主に葉から水蒸気となって出ていきます。葉にある水蒸気が出ていくあなのことを気孔といい、気孔を開閉することによって植物は蒸散量を調節しています。植物によって気孔の数にどのような違いがあるのかを調べるため、リンゴ、トウモロコシ、ヒマワリ、マメの葉を顕微鏡で観察し、葉の表面 1mm^2 あたりの気孔の数を数えました。下の表は、その結果です。葉の上面と下面のそれぞれにおいて、気孔が一様に分布していると仮定したとき、葉1枚あたりの気孔の数が2番目に多いのはどれですか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

植物名	葉の上面 [個/ mm^2]	葉の下面 [個/ mm^2]	葉1枚の表面積 [mm^2]
ア. リンゴ	0	290	18
イ. トウモロコシ	52	68	800
ウ. ヒマワリ	175	325	36
エ. マメ	40	280	50

- (2) タンポポやナズナなどは、冬になっても枯れずに、葉が地をはうような姿で、冬を越します。この姿をロゼットといいます。セイヨウタンポポのロゼットを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



- (3) 近年、毎年夏になると各地で大きな爪あとを残す豪雨災害が起きています。その要因として考えられているのが「線状降水帯」と呼ばれるものです。線状降水帯は、水蒸気が連続的に供給され、発生する雲が風に流されて列状に連なり、同じ地域に雷をとともう強い雨を長時間降らせ、結果として雨が降った地域に大きな被害をもたらすものです。このようにはげしい雨を降らせる雲は何といいますか。正しいものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 巻雲 イ. 積乱雲 ウ. 積雲 エ. 高積雲

- (4) 次の実験Ⅰおよび実験Ⅱを行いました。

実験Ⅰ：図1のように 0°C の水が入ったビーカーの水面の位置に油性ペンで線を引いて印をつけた。この水をゆっくりと冷やした。すべて氷になったとき、氷の上面の位置がどうなるかを観察した。

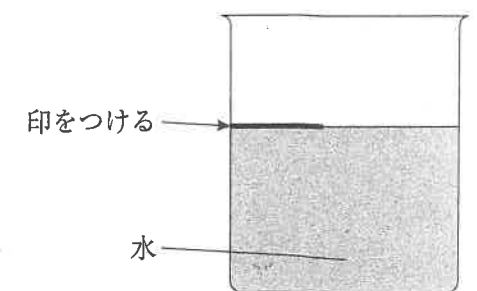


図1

実験Ⅱ：図2のように 0°C の水に 0°C の氷が浮かんでいるビーカーの水面の位置に油性ペンで線を引いて印をつけた。氷がすべてとけたとき、水面の位置がどうなるかを観察した。

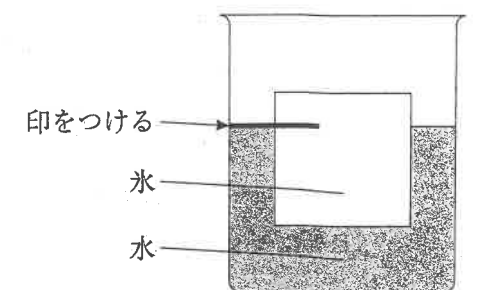


図2

実験Ⅰおよび実験Ⅱの結果として、それぞれ正しいものを次のア～ウから1つずつ選び、記号で答えなさい。同じ記号を2回使っても構いません。

ア. 線より上になる イ. 線より下になる ウ. 変わらない

- (5) アルコール温度計の内部(液溜まりの「球部」と温度表示部の毛細管からなる「液柱」)には、着色したアルコールが封入されていて、温度によるアルコールの体積変化を利用して温度を示す仕組みになっています。また、アルコール温度計で液体の温度をはかる時は、温度計内のアルコールがのぼったところまで液体中に入れてはかるのが正しいとされています(図3)。

沸騰水の温度のはかり方として、正しいと考えられるのは、図4のA、Bのどちらですか。その理由を含め、最も正しいと思われるものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

液体の温度のはかり方

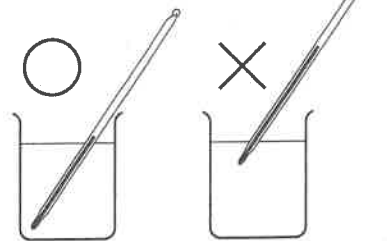


図3

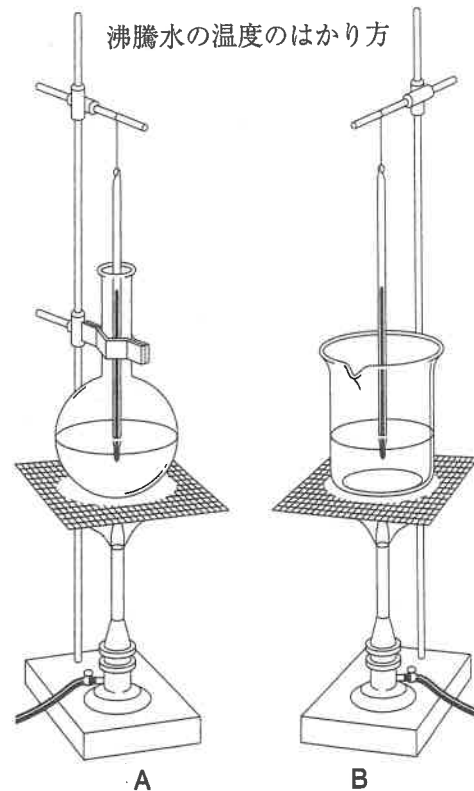


図4

- ア. 温度計の目盛りは、球部と液柱部分が同じ温度のときに正しい温度を示すようにきざまれている。液柱が水蒸気の中にある状態になる方が良いので、口の部分まで水蒸気で満たされるフラスコを用いたAの方が良い。
- イ. 温度計の目盛りは、球部の温度によって正しい温度を示すようにきざまれている。液柱の周りのガラス管部分が水蒸気の中にある方が良いので、ビーカーを用いたBの方が良い。
- ウ. 温度計の目盛りは、球部の温度によって正しい温度を示すようにきざまれている。水面付近の蒸発の影響を受けにくくするため、フラスコを用いたAの方が良い。

エ. 温度計の目盛りは、球部と液柱部分が同じ温度のときに正しい温度を示すようにきざまれている。液柱の周りのガラス管部分が高温の水蒸気の中にある方が良いので、ビーカーを用いたBの方が良い。

オ. ビーカーを用いると、水面付近の蒸発の影響により、ビーカー内の水温が低めになってしまうので、フラスコを用いたAの方が良い。

カ. フラスコを用いると、口の部分まで高温の水蒸気で満たされるため、フラスコ内部の水温も高めになってしまうので、ビーカーを用いたBの方が良い。

- (6) 図5のような電池と豆電球、スイッチからなる回路について答えなさい。ただし、電池と豆電球は、それぞれすべて同じもので、新しいものとします。

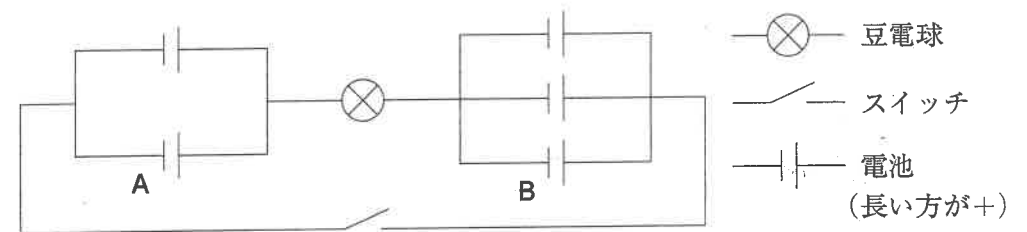


図5

次の㉔～㉗について、豆電球の明るさを比べると、どうなりますか。あとのア～スから正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。ただし、㉔=㉖は、㉔のときと㉖のときで明るさがほとんど等しく、㉔>㉖は、㉔のときの方が㉖のときより明るいことを表します。

- ㉔ そのまま、スイッチを閉じたとき
 ㉖ 電池A(1つ)を外して、スイッチを閉じたとき
 ㉗ 電池B(1つ)を外して、スイッチを閉じたとき

- ア. ㉔=㉖>㉗ イ. ㉔=㉗>㉖ ウ. ㉖=㉗>㉔ エ. ㉗>㉔=㉖
 オ. ㉖>㉔=㉗ カ. ㉔>㉖=㉗ キ. ㉔>㉖>㉗ ク. ㉔>㉗>㉖
 ケ. ㉖>㉔>㉗ コ. ㉖>㉗>㉔ サ. ㉗>㉔>㉖ シ. ㉗>㉖>㉔
 ス. ㉔=㉖=㉗

- (7) 図6は、火力発電施設(発電所)のイメージです。あとの文章の空らん(①)～(③)にあてはまる適切なことばを、漢字で答えなさい。

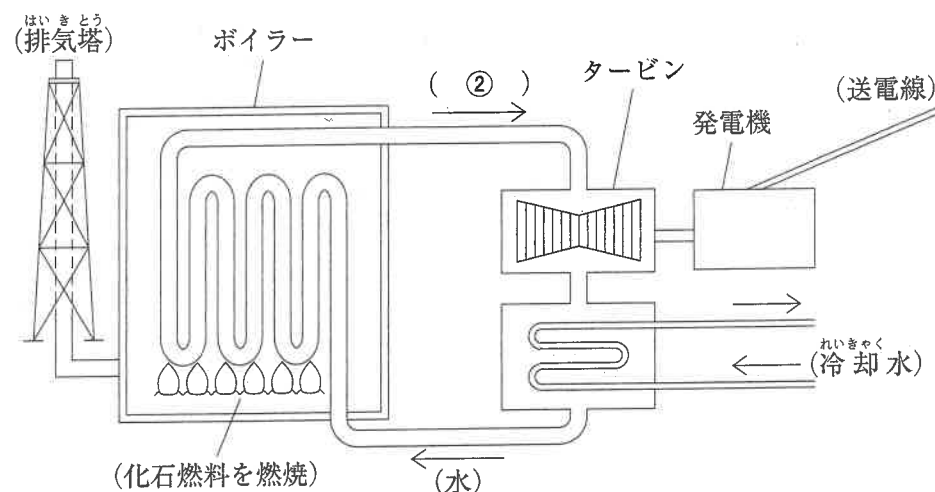


図6

火力発電施設では、石油や石炭、天然ガスなどの化石燃料を燃焼させて生じた(①)によって、ボイラーで高温・高圧の(②)を発生させる。これを導き、その勢いによって、発電機につながったタービンを(③)させている。

なお、化石燃料の燃焼にともなって温室効果ガスが発生すること、資源としての化石燃料の枯渇が危惧されることなどにより、日本でも、火力発電以外の発電方式の研究・開発と実用化が進められている一方、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原子力発電所事故による災害の発生もあり、国内の電力供給に関する今後のあり方については、現在に至るまで、多くの課題・議論が存在する。

- (8) 小惑星探査機「はやぶさ2」から切り離されたカプセルが、2020年12月6日に地球に帰還しました。「はやぶさ2」が試料を採取した小惑星の名前は何か。正しいものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. スサノオ イ. イトカワ ウ. ユカワ エ. リュウグウ

- 2 駒太郎君はムラサキイモとパンケーキが好きなので、市販のホットケーキミックスにムラサキイモパウダーをまぜてパンケーキを作りました。ところが、完成したパンケーキはむらさき色ではなく緑色になってしまいました。不思議に思った駒太郎君は高校生のお兄さんに理由を聞いてみたところ、それはベーキングパウダーに含まれる「重そう(炭酸水素ナトリウム)」が原因でムラサキイモの色が変化したからだと言われました。お兄さんによると、ムラサキイモに含まれる成分の色は中性付近でむらさき色をしています。そこから酸性で赤むらさき色になり酸性が強くなると赤色に変化します。またアルカリ性で緑色、さらにアルカリ性が強くなると黄色に変化するそうです。

- (1) ムラサキイモパウダーの注意書きを見ると、ベーキングパウダーを含むものに使用するときには調理前にレモン汁を加えるように注意書きがありました。そこで、この緑色のパンケーキにレモン汁をかけてみました。パンケーキの色はどうなりますか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 変化しない イ. 黄色 ウ. 白色 エ. 赤むらさき色 オ. 黒色

- (2) (1)でパンケーキの色が緑色から別の色へ変わったことと同じ理由でおきた変化として正しいものを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. 水酸化ナトリウム水溶液にBTB溶液を加えて青色にしたものに、塩酸を加えたら赤色に変化した。

イ. 塩酸にBTB溶液を加えて青色にしたものに、水酸化ナトリウム水溶液を加えたら黄色に変化した。

ウ. 水酸化ナトリウム水溶液にBTB溶液を加えて青色にしたものに、塩酸を加えたら黄色に変化した。

エ. 赤リトマス紙にアンモニア水をかけたら青くなった。

オ. 青リトマス紙に炭酸水をかけたら赤くなった。

- (3) 重そうは加熱すると炭酸ナトリウムという別なものに変化し、同時に気体が発生するので、重そうを加えて加熱することでパンケーキを膨らませることができます。その気体は石灰水を白くにごらせることが知られています。この気体の名称を答えなさい。

(4) このパンケーキは加熱してから緑色になりました。加熱後に緑色になった理由として適切なものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 発生した気体が水に溶けて酸性を示すから。
- イ. 発生した気体が水に溶けてアルカリ性を示すから。
- ウ. 発生した気体が水に溶けて中性を示すから。
- エ. 炭酸ナトリウムが水に溶けると、重そうが水に溶けたときよりも強い酸性を示すから。
- オ. 炭酸ナトリウムが水に溶けると、重そうが水に溶けたときよりも強いアルカリ性を示すから。
- カ. 炭酸ナトリウムが水に溶けると、中性を示すから。

重そうについて図書館に行って調べたところ、見つけた資料に25℃の水100 gに対し約10 gまで溶けるとありました。

(5) 25℃で重そうが限界まで溶けている水溶液が200 gあります。この水溶液中には重そうは何 g 溶けていますか。整数で答えなさい。

駒太郎君は、本当に25℃の水100 gに対し重そう約10 gが溶ける限界なのか確かめてみようと考えて、次の実験をしました。

実験操作

- ① 重そう10 gと水100 gをビーカーに入れてかき混ぜた。なお、ここから先の操作では常に水溶液の温度を測定しながら実験を行った。
- ② まだ重そうが溶け切っていなかったのでビーカーをガスバーナーで温めながら水溶液をガラス棒でかき混ぜた。
- ③ 固体が溶け切ったので、水溶液をガラス棒でかき混ぜながらビーカーを氷水でひやした。

実験結果

- ・②の操作のとき水溶液の温度は70℃付近まで上がっていた。また、このとき気泡が発生しているのが見えた。
- ・水溶液を10℃まで冷やしたが、固体は出てこなかった。

(6) 実験では、25℃を下回ったときに溶け切れなくなった固体が出てくると考えていましたが、実際には何も出てきませんでした。その原因を簡潔に説明しなさい。

重そうについていろいろ調べていると、お父さんから重そうは一部の胃薬にも入っていると聞きました。

(7) 胃薬の中の重そうのはたらきについて説明している文章として、最も適切なものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 重そうには、胃壁のキズを回復させる効果がある。
- イ. 重そうには、薬の苦みをおさえる効果がある。
- ウ. 重そうには、胃の中の汚れを落とす効果がある。
- エ. 重そうには、薬の副作用をおさえる効果がある。
- オ. 重そうには、胃液のはたらきを弱める効果がある。

- 3 水の中で生活している生きものは水生生物と呼ばれています。水生生物は主な生活場所によって、図1のように大きく4つに区分され、水の中をただよって生活しているものをプランクトン(浮遊生物)、水面上もしくは水面直下で浮かんで生活しているものをニューストン(水表生物)、水の中を泳いで生活しているものをネクトン(遊泳生物)、砂やどろ、岩などの水底の表面やその中で生活しているものをベントス(底生生物)と呼んでいます。

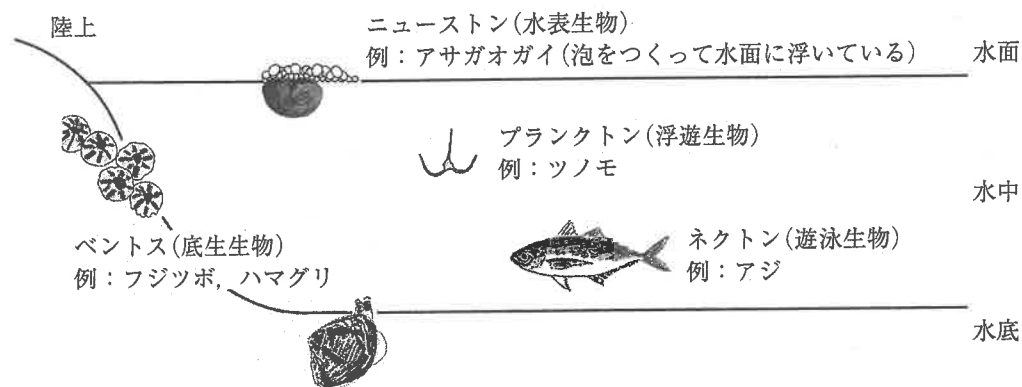


図1. 水生生物の区分(図中の生きものは、実際の大きさとは異なります)

- (1) ミジンコは、池や沼、水田などでみられる代表的なプランクトンです。ミジンコが食べているプランクトンを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。
- ア. ゲンゴロウ イ. クンショウモ ウ. ミドリムシ
エ. イトミミズ オ. ワラジムシ

- (2) 生きものどうしは、「食べる」「食べられる」という関係で、1本の鎖のようにつながっています。このようなつながりのことをなんといいますか。

- (3) 池や沼、水田などでみられるニューストンを次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。
- ア. アメンボ イ. ドジョウ ウ. アメリカザリガニ
エ. イネ オ. ツユクサ カ. ウキクサ

- (4) ハマダンゴムシは、砂浜海岸でみられる生きものです。昼は砂の中にもぐっていますが、夜になると砂の中から出てきます。ハマダンゴムシの幼体は、ときおり打ち上げる波に乗って波乗り行動を行うことが知られています。ハマダンゴムシの幼体が波乗り行動をすることで得られる利点を述べなさい。なお、図2で示すように、ハマダンゴムシの幼体は、成体よりも波打ち際に近い砂の中で多くみられます。

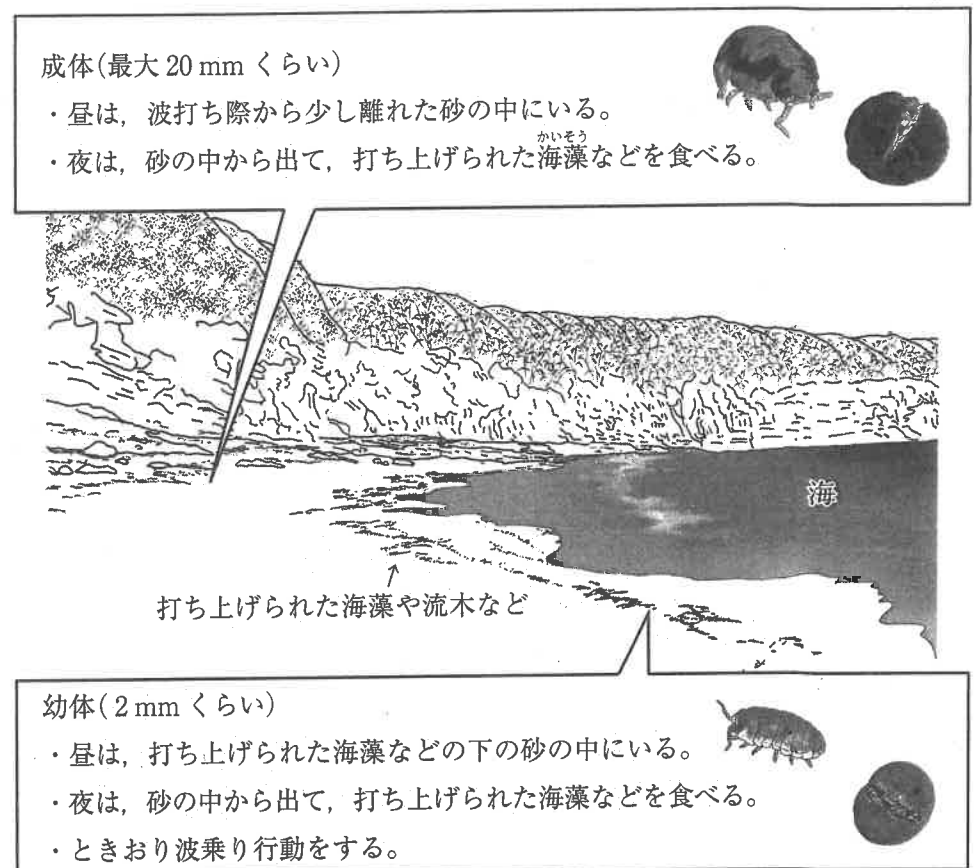


図2

- (5) アジやイワシなどの魚は代表的なネクトンです。海でみられる背骨のあるネクトンを次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。
- ア. スルメイカ イ. アカウミガメ ウ. ザトウクジラ
エ. シャチ オ. ミズクラゲ カ. イセエビ

2016 年、ダボス会議で知られる世界経済フォーラムが、世界の海にたゞようプラスチックごみの量が今後も増え続け、2050 年までに魚の量を超えると予測する報告書を発表しました。海のプラスチック汚染は年々深刻化しています。特に、プラスチックが小さく砕けて 5 mm 以下になったマイクロプラスチックの汚染は、世界的な環境問題として認識されています。現在、海洋におけるプラスチック汚染が、水生生物にどのような影響をあたえるのか、様々な調査が行われています。

(6) 魚が食べたものは、人と同じように、口から食道、胃、腸へと運ばれながら、消化されます。腸から養分として吸収されなかったものが、肛門からふんとして体外に出されます。近年、魚の消化管内からマイクロプラスチックが検出される報告が増えています。魚がプラスチックを誤って直接食べる(飲む)以外に、魚の消化管内にプラスチックが入ってしまうのはどのようなときですか。簡潔に述べなさい。

(7) 水深 200 m 以上の深海では、多くの生きものがくらしています。深海でくらしているベントスの中で、知っている生きものの名前を 1 つ答えなさい。

(8) 最近、太平洋の水深 6,000 m 付近の海底において大量のプラスチックごみが発見されたことがニュースになりました。見つかったごみの大部分(8 割以上)は、ポリ袋や食品包装などの「使い捨てプラスチック(ポリエチレン)」でした。また、「昭和 59 年製造」と記されたむかしの食品包装がほとんどそのまま見つかっていて、深海ではプラスチックがほとんど変化しないこともわかりました。海水に浮くはずのプラスチックごみが深海にまで達した理由を述べなさい。

4 川が形成される前の山に広く露出した岩石の平坦部があるとしします。そこは川の上流域になると考えられますが、雨が降ればその表面を水が流れ、晴れば直射日光に照らされるということが長い年月くり返されることになります。

(1) 岩石の表面を流れる水が、その通り道をつくり、長い時間をかけて川が形成されていったと考えられます。このとき、流れる水が岩石の表面をけずる作用を何といいますか。

川の上流では、流れる水のはたらきだけでなく、岩石がもろくなる現象も起きています。

(2) 山に露出した岩石が花こう岩でできているとしします。花こう岩は、図 1 のように石英、長石、黒雲母という鉱物が集まってできています。図 1(a)は花こう岩表面の写真で、図 1(b)はその写真をイラスト化したものです。鉱物は温度が上がると体積が増え、温度が下がると体積が減りますが、鉱物によってそれぞれ体積の変化の大きさが異なっています。川の上流部となる山は寒暖差が大きいことをふまえ、図 1 を参考にして岩石がもろくなる原因について説明しなさい。

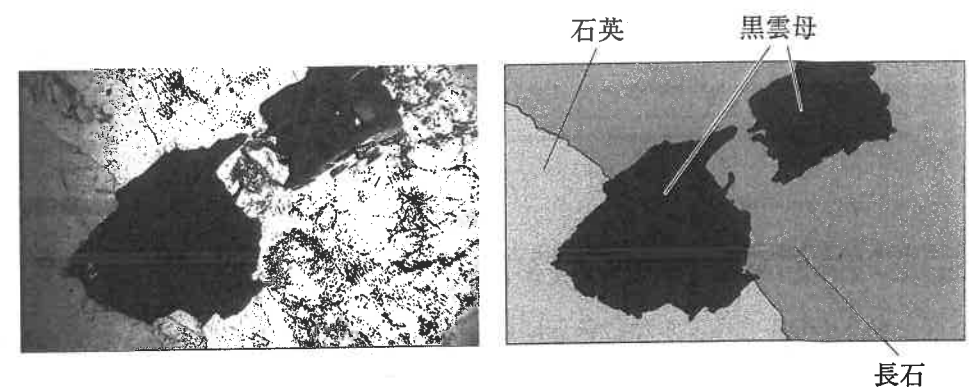


図 1(a)

図 1(b)

川原にある石などは、様々な大きさや形があり場所によっても異なります。

- (3) 川原にある石などの特徴について説明した次の文章において、空らん(①)～(④)にあてはまる適切なことばを答えなさい。

川にころがっている石は、川の上流では形状が(①)いて、大きさが(②)な石が多くあります。扇状地となっている川の中流では、形状が(③)いて、大きさが(④)な石が目立ちます。

水の流れることによって動き出す粒の大きさは、水の流れるの速さと関係があります。この関係を調べるために、次のような実験を行いました。

水の流れるの速さを調節できる特殊な水路を用意し、上流と下流を板でせき止めて水を貯め、流れを止めておきます。図2のように板の上にとろ、砂、れきを並べてのせ、これらの粒を霧吹きで十分に湿らせてから、水路に貯めた水に静かに沈めたところ、粒は板の上にとったまま動きませんでした。せき止めていた板をはずし、水路の水を流し始め、徐々に水の流れるの速さを大きくしていきまし

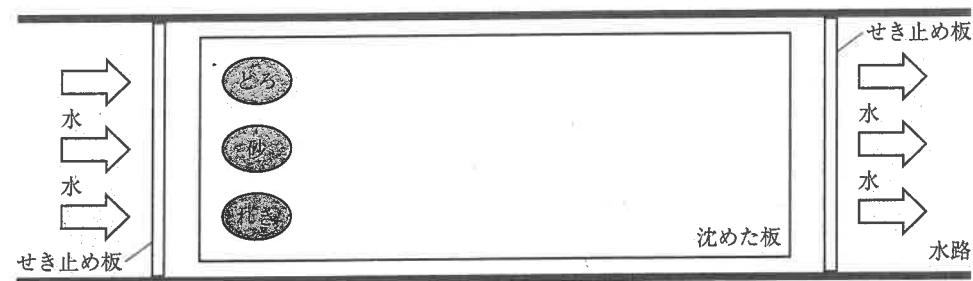
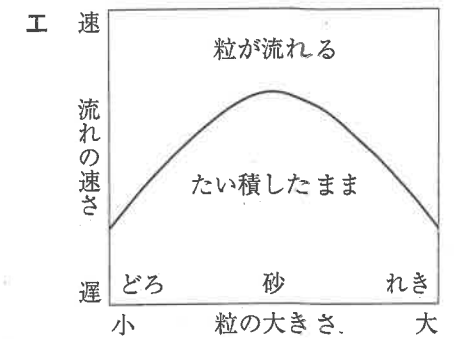
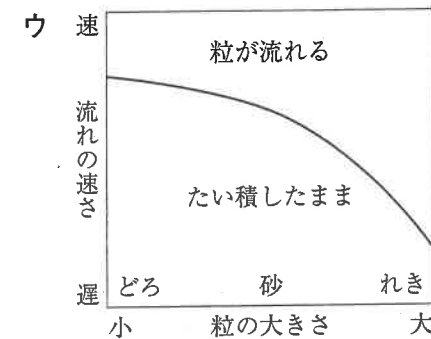
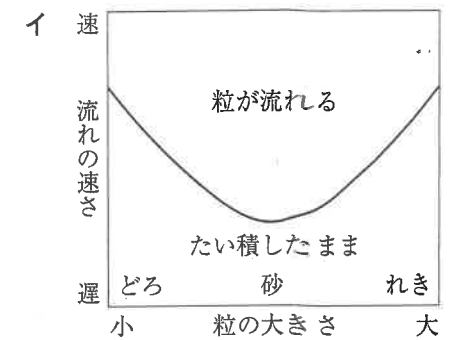
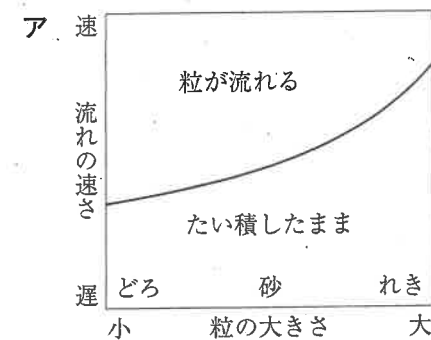


図2 (水路を上から見た図)

- (4) 水の流れるがある速さより大きくなると砂は動き出しましたが、どろやれきは動き出しませんでした。さらに速さを大きくしていくと、しばらくしてどろとれきも動き出しました。この結果から予想される、粒の大きさに対して、粒が流れ出す水の速さを表すグラフ(縦軸が水の流れるの速さ、横軸が粒の大きさ)はどれですか。次ページのア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



川が山地から平野部に流れ込んだところに扇状地ができます。ここでは、通常は水がゆっくり流れ、降雨などがあつたときには激しい流れとなり、これがくり返されることになります。

- (5) 図3のように、川の流れるが曲がったところの断面c-dは、まっすぐ流れているところの断面a-bに対してどのように異なりますか。下のまっすぐ流れているところの断面a-bの例にならって、その違いが分かるように、解答用紙の解答らんに図示しなさい。

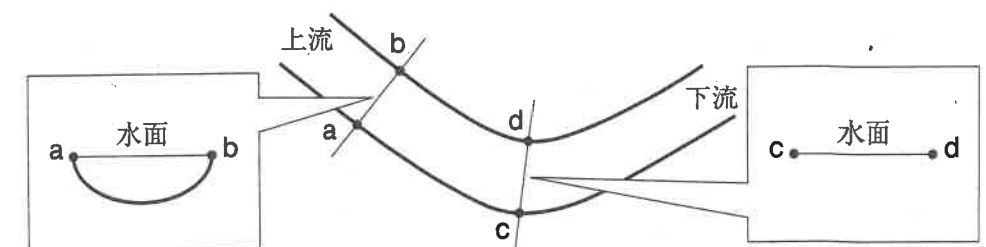
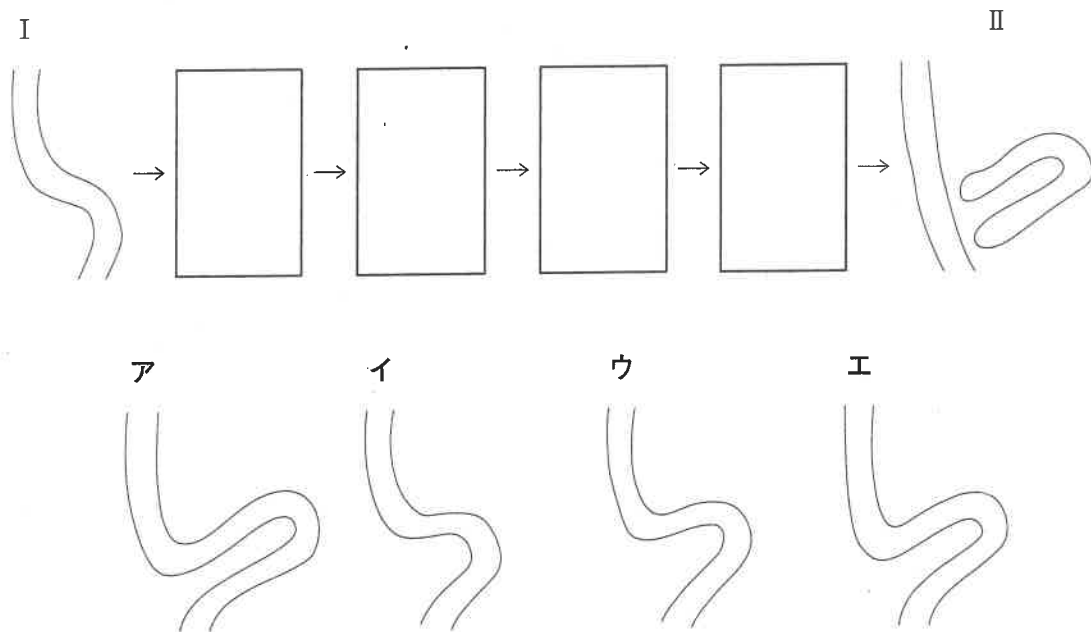


図3

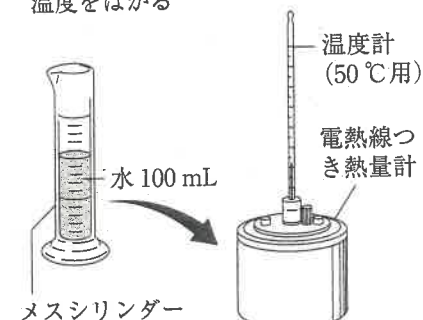
- (6) 下図で、川の流路(上が上流で、下が下流だとします)は、時間経過とともに I から II へと変化していきました。途中、どのように変化していくと考えられますか。次の図の空らん、あとのア～エを時間経過の順に並べ直して、あてはめなさい。なお、解答は解答用紙の解答らんに記号で答えなさい。



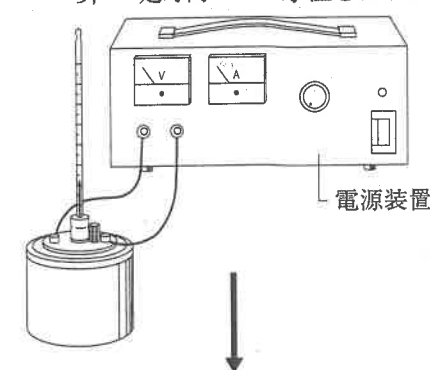
- 5 「電熱線つき熱量計」という実験器具を用いて、物の温まり方について調べる実験を行いました。この実験器具は、「熱」が内部から外部に漏れないように、断熱容器になっていて、内部に取り付けられた電熱線に一定の電流を流すことで、電熱線において一定の割合で発生した熱を容器内部の液体に与えて温めることができます。

まず、容器に「水」を入れて、実験しました。最初、図 1(a)、(b)のように、容器に、メスシリンダーで量り取った水 100 mL (100 g) を入れ、電熱線に電流を流し始めてから 1 分ごとに容器内の水の温度を測定したところ、時間の経過とともに、水温が上昇する様子が測定されました。続いて、同じ電熱線つき熱量計で、容器に入れる水の量を 50 mL (50 g)、150 mL (150 g)、200 mL (200 g) に変えて、電熱線に水 100 mL のときと同じ一定の電流を流して同様の実験を行い、水温の変化の様子を測定したところ、容器に入れた水の量によって、水温の変化の様子が異なることがわかりました。時間経過とともに、初めの温度に対して水温がどのくらい上昇したかをグラフに表したのが、図 1(c)です。

- (a) 電熱線つき熱量計に水 100 mL を入れ、温度をはかる



- (b) 一定の電流を流し、かくはんしながら、一定時間ごとの水温をはかる



- (c) 時間と温度の関係をグラフ化する

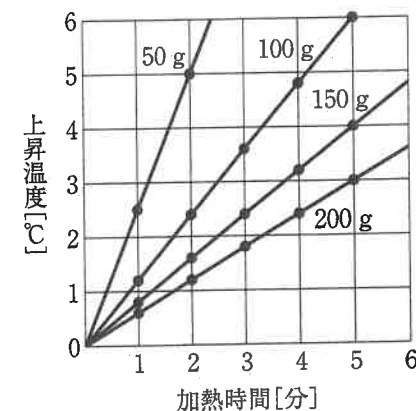


図 1 (東京書籍/新観察・実験大事典[物理編]②/一部改)

(1) 容器内の水の量[g]に対する、温度を1℃上昇させるのに必要な時間[秒]の関係を表すグラフを作成しなさい。データを表す点をはっきりと・(黒丸)で示すこと。

(2) 図1のグラフと(1)の結果から、この電熱線つき熱量計による水の温まり方について、次のことがわかります。文中の{ ① }のア～ウから適切なものを選び、記号で答えなさい。また、空らん(②)を適切な数値で埋めなさい。

この電熱線つき熱量計を用いた実験では、水は電熱線から一定の割合で熱を与えられて水温が上昇するので、水の温まり方は、①{ア. 水の量が多いほど温まりやすい イ. 水の量が少ないほど温まりやすい ウ. 水の量に関係なく温まる}。またこのとき、水10g当たり(②)秒で1℃の水温上昇が起こる。

次に、図2(d)、(e)のように、同じ電熱線つき熱量計に、水100mL(100g)と精密ばかり(電子てんびん)で重さを量った重さ100gの実験用の金属(かたまり)を入れ、③しばらく経ってから、電熱線に図1の実験と同じ一定の電流を流して同様の実験を行って、水温の変化の様子を測定しました。時間経過とともに、初めの温度に対して水温がどのくらい上昇したかをグラフに表したのが、図2(f)です。グラフ中の破線Aは、比較のため、図1の水だけ200mLのときのグラフを転記したものです。

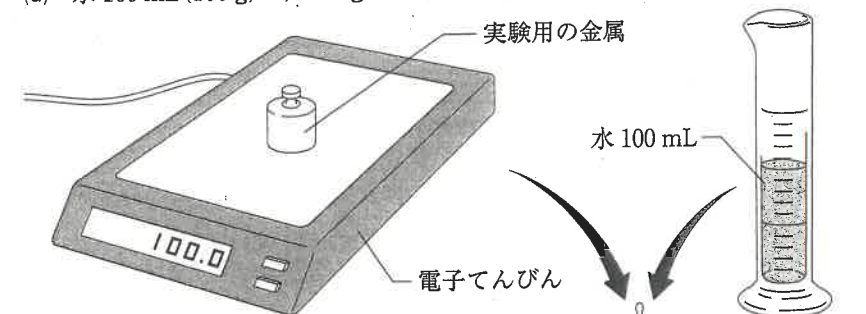
(3) 下線③で、「しばらく経ってから」電流を流して測定を始めたのはなぜですか。簡潔に、その理由を説明しなさい。

(4) 図2の実験の結果、金属100gを入れた水100mLで実験したときの方が、水200mLだけのときよりも同じ時間での上昇温度が大きくなりました。このことから、以下のような考察ができます。文中の{ ④ }と{ ⑤ }について、それぞれのア～ウから適切なものを選び、記号で答えなさい。

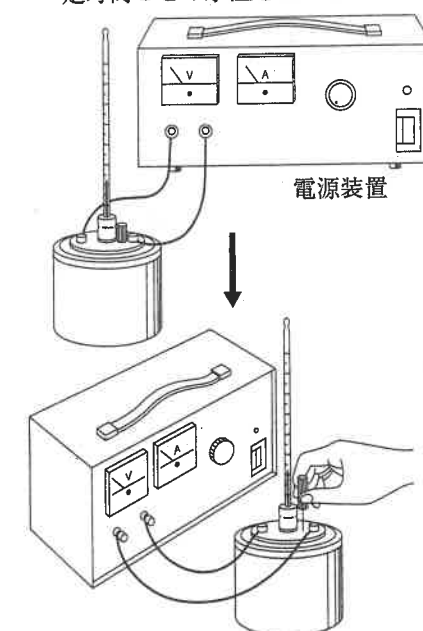
この電熱線つき熱量計を用いた実験では、電熱線から一定の割合で熱を与えられて水温が上昇するが、同時に、金属が周囲の水から熱を受け取って温まる。容器内の水は、図1の実験のときと比べて、同じおもさでは、④{ア. 温まりやすい イ. 温まりにくい ウ. 温まり方に違いはない}。また、同じおもさでは、金属は水と比べて、⑤{ア. 温まりやすい イ. 温まりにくい ウ. 温まり方に違いはない}。

(5) 図2の実験で用いた金属のかたまり全体について、同じおもさの水全体に比べて、同じ温度だけ温度上昇が起こるために必要な時間は何倍になりますか、計算して求めなさい。ただし、結果の数値は、小数第1位までの小数で表しなさい。

(d) 水100mL(100g)と、100gの実験用の金属(かたまり)を熱量計に入れる



(e) 一定の電流を流し、かくはんしながら、一定時間ごとの水温をはかる



(f) 時間と温度の関係をグラフ化する

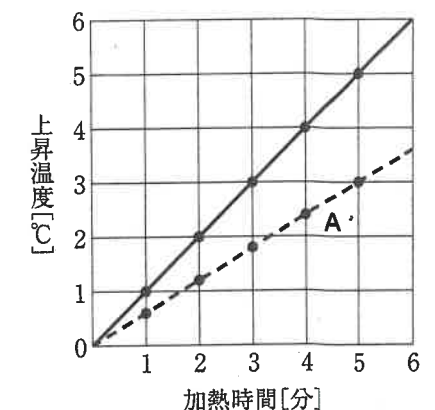


図2 (東京書籍/新観察・実験大事典[物理編]②/一部改)

1

(1)		(2)		(3)	
(4)	実験Ⅰ		実験Ⅱ	(5)	(6)
(7)	①		②		③
					(8)

2

(1)		(2)		(3)		(4)	
(5)		(6)					
(7)							

3

(1)		(2)		(3)	
(4)					
(5)					
(6)					
(7)					
(8)					

4

(1)					
(2)					
(3)	①		②		
	③		④		(4)
(5)	c 水面 d				
	(6)	(Ⅰ) → () → () → () → () → (Ⅱ)			

5

(1)	[秒] 100 50 0 0 50 100 150 200 [g]	(2)	①		②	
		(3)				
		(4)	④		⑤	
		(5)				

		理 科
受 験 番 号		