

理科

(2024年度)

＜ 注 意 ＞

1. 試験開始の合図があるまでは、問題用紙を開けてはいけません。
2. 問題用紙は10 ページまであります。解答用紙は1枚です。試験開始の合図があったら、まず、問題用紙、解答用紙がそろっているかを確認し、次に、解答用紙に「受験番号」「氏名」「整理番号」を記入しなさい。
3. 試験中は、試験監督^{かんとく}の指示に従いなさい。
4. 試験中に、まわりを見るなどの行動をすると、不正行為^{こうい}とみなすことがあります。疑われるような行動をとってはいけません。
5. 試験終了^{しゅうりょう}の合図があったら、ただちに筆記用具を置きなさい。
6. 試験終了後、試験監督の指示に従い、解答用紙は裏返して置きなさい。
7. 試験終了後、書きこみを行うと不正行為とみなします。
8. 計算は問題用紙の余白を利用して行いなさい。

バイオリギングで水中の水温とマンボウの体温を測ることができます。水面近くの水温は約18℃、水深150m付近では約5℃でした。マンボウの体温は14℃から17℃の範囲で上がったり下がったりしていました。エサの多い水深150m付近の海中は水温が低いので30分ほど潜水してエサを食べて、体温が14℃まで下がると水面近くに浮上して、1時間ほどかけて体温を上げることが分かりました。マンボウは体温が17℃まで上がれば、すぐに次の潜水を始めていました。

問3 マンボウの潜水に関する文として適当なものを次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. マンボウはエラで呼吸している。 イ. マンボウは肺で呼吸している。
ウ. 水深150m付近にエサが豊富にある。 エ. 水面付近にエサが豊富にある。
オ. 水深150m付近ではマンボウの体温が下がるのでまったく活動できない。
カ. 水面付近ではマンボウの体温が上がるのでまったく活動できない。

問4 マンボウが水深150m付近にいる時間より、水面近くにいる時間が長いのはどうしてですか。その理由を答えなさい。

体の大きいマンボウに対して体の小さいマンボウでは、まわりの水温によって体温が早く変わります。つまり、自分の体温より水温が高ければ体が小さいほど体温が早く上がり、水温が低ければ体温は早く下がります。また、マンボウは体の大きさに関係なく、体温を14℃から17℃に保ちながら、水深150m付近でエサを食べる潜水をくりかえしていました。水面と水深150m付近との間の移動にかかる時間は短いので、ここでは考えないものとします。

問5 マンボウの体の大きさと1回あたりの潜水時間との関係を説明した文として、適当なものを次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 体の大きいマンボウほど水深150m付近にいる時間は長い。
イ. 体の小さいマンボウほど水深150m付近にいる時間は長い。
ウ. 体の大きさと水深150m付近にいる時間の長さには関係はない。
エ. 体の大きいマンボウほど水面付近にいる時間は長い。
オ. 体の小さいマンボウほど水面付近にいる時間は長い。
カ. 体の大きさと水面付近にいる時間の長さには関係はない。

問6 体の大きいマンボウと小さいマンボウが同じ日に潜水する回数を、上記の体温の変化を考えて比べるとどちらが多いと考えられますか。ア、イのどちらかの記号を選び、理由とともに答えなさい。

- ア. 大きいマンボウ イ. 小さいマンボウ

問7 近年、世界中の海の水温をバイオリギングで測定しようとしています。サンマはマンボウとは異なり、大きな群れになって決まったルートを決まったシーズンに回遊します。多くの魚を使って水温を測定しようとするときに、できるだけ広い範囲で測定するには、サンマとマンボウのどちらが適していますか。ア、イのどちらかの記号を選び、理由とともに答えなさい。

- ア. サンマ イ. マンボウ

2

私たちの身の回りには数多くの物質があり、その数は1億種類をこえるほどです。しかし、それら無数の物質は、わずか100種類程度の目には見えないほど小さな「つぶ」が、様々な組み合わせで結びついてできています。このつぶが結びついて物質ができる様子を表すときに、つぶを表す記号同士を直線1本のみで結んで図1のように表すことがあります。この表し方では、それぞれのつぶが他にどのような種類のつぶと何個ずつ結びついているかが分かります。図1では、●、○、⊗が3種類のつぶを表しており、左右どちらも1個の●に2個の○と2個の⊗が結びついている様子が表されているので、どちらも同じ物質であると考えます。

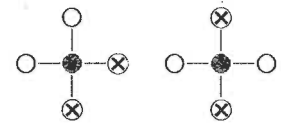
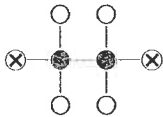


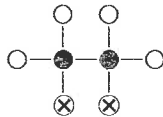
図1

問1 次のア～オのうち、他とは異なる物質を表しているものを1つ選び、記号で答えなさい。

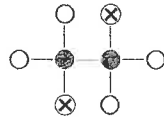
ア.



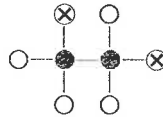
イ.



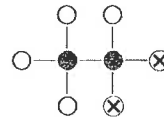
ウ.



エ.



オ.



○や⊗は結びつく相手のつぶが1個だけですが、●は4個のつぶと結びつくことが図1から分かります。ここで考えている小さな「つぶ」は、その種類によって結びつく相手となるつぶの個数は決まっています、その個数よりも多くなることも少なくなることもありません。さらに、◎という2個の相手と結びつくつぶも考えると、図2～図4のような様々な組み合わせによる物質の例も考えられます。

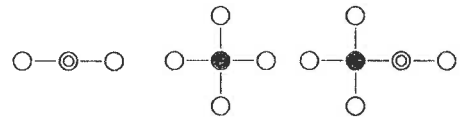


図2

図3

図4

問2 下線部の規則にしたがって、○2個と◎2個がすべて結びついた物質を図1～図4のようなかき方で表しなさい。

○について調べる装置があります。この装置を用いると、○と他のつぶとの結びつき方のちがいによって、異なる種類の「信号」が現れます。例えば、図3の物質では4個の○に結びつき方のちがいがなく、信号は1種類しか現れません。一方、図4の物質では4個の○は、●と結びつくものと◎と結びつくものに分類できるので、信号は2種類現れ、信号の強さの比は○の個数の比を反映して3:1となります。

さらに、⊗1個、●4個、○9個が結びついてできた図5の例を見てみましょう。この物質の中にある4個の●(①～④)は⊗との位置関係からすべて区別がつきます。そのため、これらと結びついている9個の○はA～Dの4種類に分類できます。このため、図5の物質からは4種類の信号が現れ、それぞれの信号の強さの比はA:B:C:D=2:2:2:3となります。

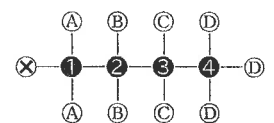


図5

次に、●4個、○10個が結びついてできた図6の例を見てみましょう。
 この物質は対称的な結びつき方をしており、左右を反転させても区別が
 つきません。そのため、この物質の中にある4個の●は⑤と⑥の2種類に分類
 できます。そして、これらと結びついている10個の○はⒺとⒻの2種類に
 分類でき、信号の強さの比はⒺ：Ⓕ=3：2となります。

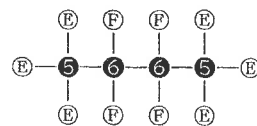
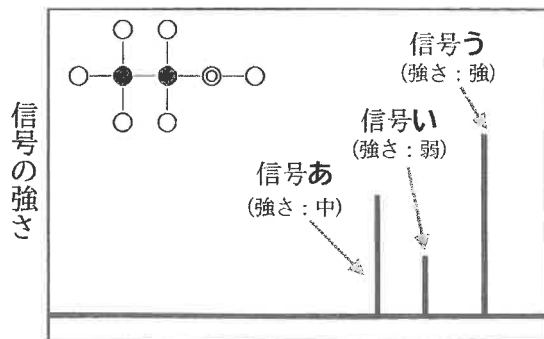


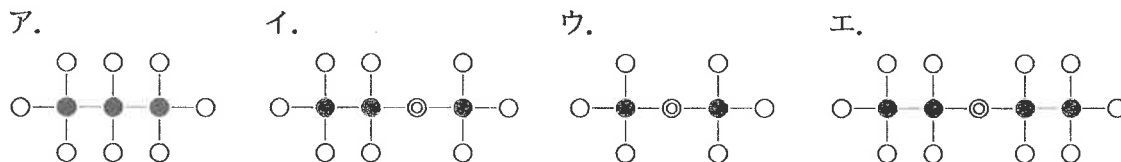
図6

問3 この装置を用いて右図の物質内の○につ
 いて調べると、信号の強さを示す右の棒グラ
 フにあるような3種類の信号が現れました。
 6個の○はそれぞれどの信号のもとになっ
 ていますか。図5や図6のかき方を参考にし
 て、解答欄の6個の○中にあ、い、うを記し
 て分類しなさい。



信号の種類

問4 この装置を用いてある物質の○について調べました。その結果、2種類の信号が現れ、その
 強さの比が3：1になりました。この物質を表しているものとしてもっとも適当なものを次の
 ア～エから選び、記号で答えなさい。



問5 この装置で●3個、○6個、⊗2個がすべて結びついてできた物質の○について調べると、
 1種類の信号しか現れませんでした。この物質を図1～図4のようなかき方で表しなさい。

問6 ●と○の2種類のつぶのみが結びついてできている物質Aを1.4g用意して、燃やしました。
 すると、物質A内のすべての●は結びつく相手がかわって空気中の⊙と結びつき、4.4gの物
 質Bになり、用意した元の物質Aは残っていませんでした。物質Bは●と○のみが3：8の重
 さの比で結びついた物質であることが知られています。

- (1) 1.4gの物質A内の●だけをすべて集めると何gになりますか。また、○だけをすべて
 集めると何gになりますか。それぞれ答えなさい。
- (2) ●と○は、それぞれの1個あたりの重さの比が12：1です。物質A内の●と○の個数
 の比を答えなさい。
- (3) 物質Aは、○について調べると1種類の信号しか現れませんでした。物質Aとして考え
 られる物質を図1～図4のようなかき方で1つだけ表しなさい。

ここで紹介した、つぶの結びつき方を知るための方法は「核磁気共鳴分光法」といい、物質に
 関する研究・開発だけでなく、医学の分野などでも有用な技術として広く応用されています。

3

理科室にある図1のような電流計のメーター部分には、図2のようにコイルが含まれています。コイルに流れる電流が大きいほど、より強力な電磁石となるため、メーターの針が振れる角度（振れ角）も大きくなります。このため、振れ角の大きさから電流を測ることができます。

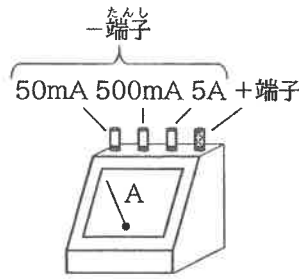


図1

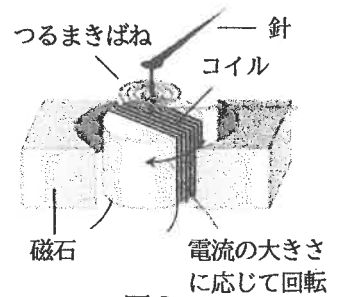


図2

問1 次のア～ウのうち、電磁石を利用しているものには○、利用していないものには×と答えなさい。

- ア. 太陽光発電所の光電池 イ. 扇風機のモーター ウ. 消火栓のベル

問2 乾電池と接続すると、おおよそ0.2Aの電流が流れる豆電球があります。図1の電流計を用いて、この豆電球に乾電池を接続したときに流れる電流を、もっとも正確に調べることができる導線のつなぎ方を、解答欄の図に線をかいて答えなさい。

問3 問2の正しい回路において、電流計の一端子の接続位置をかえずに、乾電池を1つではなく2つ直列に接続したところ、電流計の針は右図の位置まで振れました。このとき、回路に流れた電流はいくらと読み取れますか。単位をつけて答えなさい。



電流計のメーターに最大の振れ角をこえる電流を流しても、その電流を測ることはできません。では、用いるメーターはかえずに、より大きい電流を測定するにはどうすればよいでしょうか。これについて考えるため、電源装置、材質と太さが同じ金属線a、bと2つの電流計を用いた図3の回路で実験を行いました。金属線a、bをともに長さ10cmにして電源装置から60mAの電流を流すと、2つの電流計はいずれも30mAを示しました。また、電源装置から流す電流を変化させたり、bの長さを10cmにしたまま、aを別の長さのものにかえたりして同様の実験を行ったところ、各実験の2つの電流計の測定値は右の表の結果になりました。さらに、2つの電流計のうち、どちらを導線に置きかえても電流が変化しないことも実験で確かめました。

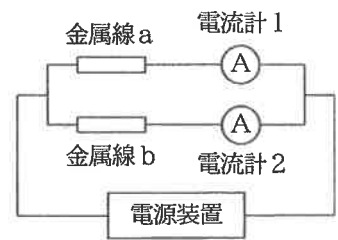


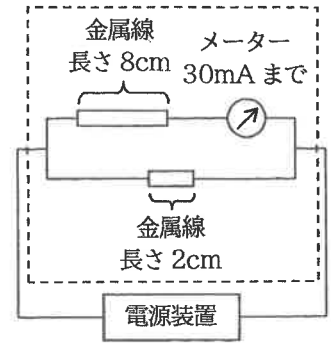
図3

表 (bの長さはいずれも10cm)

aの長さ	電源装置から流す電流			
	60mA	120mA	180mA	
10cm	電流計1	30mA	60mA	90mA
	電流計2	30mA	60mA	90mA
20cm	電流計1	20mA	40mA	60mA
	電流計2	40mA	80mA	120mA
30cm	電流計1	15mA	30mA	45mA
	電流計2	45mA	90mA	135mA

問4 下の文章中の空欄 [あ] と [い] に入る正しい数値を書きなさい。

30mA の電流が流れると振れ角が最大となるメーターを用いて、図4の回路をつくりました。図3の回路の実験結果から、図4の回路で電源装置から 20mA の電流を流したときは、メーターには [あ] mA の電流が流れて、その分だけメーターの針が振れます。また、電源装置から [い] mA の電流を流したときは、メーターの振れ角が最大となります。よって、図4の点線部分全体を1つの電流計とみれば、最大 [い] mA の電流まで測定できる電流計になったと考えることができます。ただし、メーターを導線に置きかえても流れる電流は変化しないものとします。



※2つの金属線の材質と太さは同じです。

図4

問5 下の文章中の空欄 [う] ~ [け] に入る正しい数値と、空欄【 X 】に入る適切な語句を書きなさい。ただし、比の数値はもっとも簡単な整数比となるように答えなさい。

図1のような電流計では、一端子をつなぎかえることで測定範囲を変えることができます。この仕組みを理解するため、図4の回路で使ったものと同じメーターを用いて、図5のように一端子をつなぎかえることで、最大 300mA や最大 3A まで測ることができる電流計をつくることを考えてみます。

図5の+端子と 300mA の-端子に電源装置を接続して、電源装置から 300mA の電流を流したとします (3A の-端子には何も接続しません)。このときにメーターの針の振れ角が最大となるようにしたいので、図5の3つの金属線の長さの間には

cの長さ : dとeの長さの合計 = [う] : [え] の関係が満たされるようにしなければならないことが分かります。

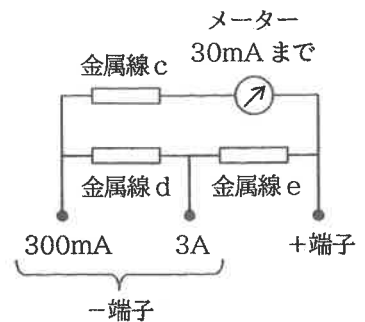
また、同様に+端子と 3A の-端子に電源装置を接続して、電源装置から 3A の電流を流すことを考えれば

【 X 】 : eの長さ = [お] : [か]

の関係も満たされるようにしなければならないことが分かります。よって、3つの金属線の長さの比を

cの長さ : dの長さ : eの長さ = [き] : [く] : [け]

とすれば、目的の電流計をつくることができます。



※3つの金属線の材質と太さは同じです。

図5

回路を流れる電流が非常に小さくなると、図2のようなメーターを用いた電流計で正確に電流を測ることが難しくなります。そのときには、図6のようなデジタルマルチメーターを使用することで、電流をより正確に測ることができます。デジタルマルチメーターは電池を入れると作動し、回路を流れる電流が数 μA （マイクロアンペア）のときにも計測に使用できます。なお、 $1000\mu\text{A}=1\text{mA}$ です。

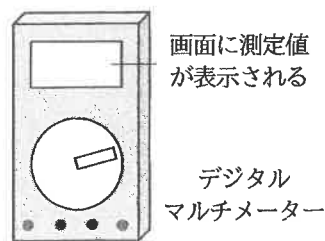


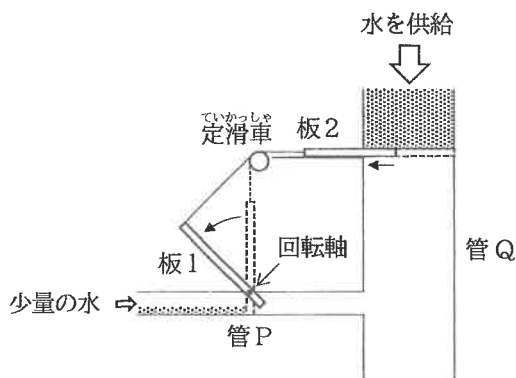
図6

問6 $1\mu\text{A}$ は 1A の何分の1の電流ですか。正しいものを次のア〜クから1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|-----------|------------|-------------|----------|
| ア. 10分の1 | イ. 100分の1 | ウ. 1000分の1 | エ. 1万分の1 |
| オ. 10万分の1 | カ. 100万分の1 | キ. 1000万分の1 | ク. 1億分の1 |

デジタルマルチメーターの内部では、半導体でできたトランジスタと呼ばれる部品が重要なはたらきをします。ここで、回路に流れる電流を水の流れにたとえると、トランジスタのはたらきは次のように説明できます。

図7は連結された管Pと管Qに対して、頑丈なひもでつながれた板1と板2からなる装置Tを設置したときに、どのように動作するかを示しています。管Qの上部からは水が供給されていて、板2の高さより上側は常に水で満たされています。ここで、管Pの左側から少量の水を流すと、水の流れの



(管と水以外が装置T)

図7

強さ（1秒あたりに通る水の量）に応じて板1が回転し、水はその先にある管Qまで到達します。一方、板1と板2をつなぐひもは定滑車にかけていて途中で向きが変わるため、板1の回転角度に応じて板2は左向きに動きます。すると、水は管Qの上部からも流れてくるようになります。

トランジスタは、水の流れにたとえたときの図7の装置Tのはたらきをしていて、パソコンやスマートフォンなどの日常的に目にする機器の内部にもたくさん使用されています。

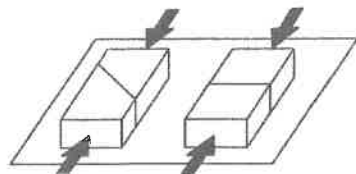
問7 図7において、管Pを通ってきた少量の水の流れの強さを直接測定することが難しい場合でも、管Qの下部から流れ出た水の流れの強さを測定することで、管Pを通ってきた水の流れの強さを調べることができると考えられます。それは、図7の装置Tが水の流れに対してどのようにはたらく装置であるといえるからですか。そのはたらきを簡単に説明しなさい。

問8 図1のような電流計とはちがって、デジタルマルチメーターには電池が必要です。この電池は、画面に測定値を表示するためだけではなく、電流を測定すること自体にも使われます。トランジスタの仕組みを考えた上で、電流の測定に電池が必要な理由を説明しなさい。

4

昨年は大正関東地震から 100 年の節目でした。地震は大地の変動のひとつです。大地が何によって、どのように成り立っているかを知ることは、災害への備えの一步となります。

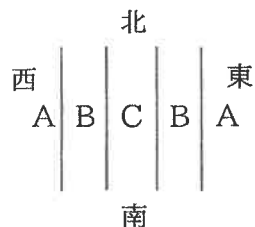
問1 大地の変動について断層の動きをブロックで考えます。2つで1組のブロック2種類を右図のように置き、図中の矢印のように上下方向にのみ押し合ったとき、ブロックの動き方としてもっとも適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。



ア. イ. ウ. エ.



問2 水平な地面に右図のような地層の縞模様しまもようが現れていました。これは、古い方から A、B、C の順に水平に堆積たいせきした地層が、大地の変動によって曲げられた後にけずられてできたものです。この地層の曲げられ方について述べた次の文中の空欄 a、b に入る適当な語句を、それぞれア～エから1つずつ選び、記号で答えなさい。



地層は a [ア. 南北 イ. 東西] 方向に押されることで、b [ウ. 山折りのように上に盛り上がる形 エ. 谷折りのように下にへこむ形] に曲げられた。

地層の縞模様が続く方向や、地層の傾きを調べるには、クリノメーターという図1のような道具が用いられます。クリノメーターは手のひらサイズで、文字盤もじばんに2種類の針がついていることが特徴です。地層の縞模様が続く方向を調べるときは、水平にしたクリノメーターの長辺が縞模様の向きと平行になるようにして、方位磁針かきちようが示す目盛りを読み取ります(図2のI)。地層の傾きを調べるときは、クリノメーターの側面を地層の面に当てて、傾きを調べる針が示す目盛りを読み取ります(図2のII)。この針は、必ず下を向くようになっています。



図1

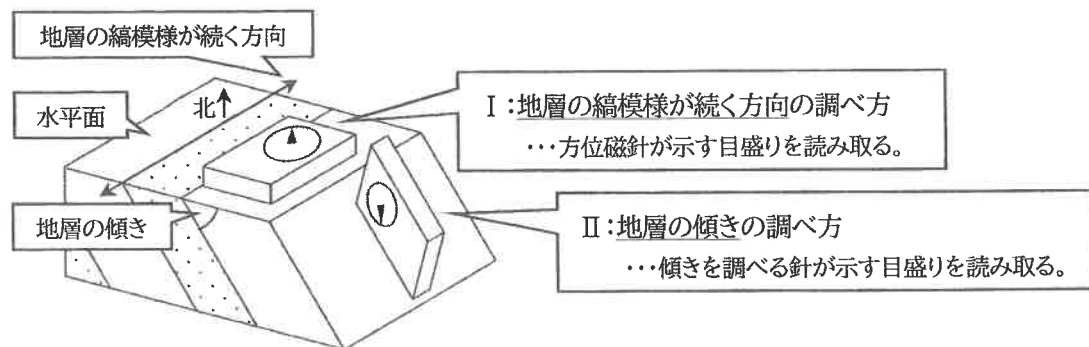
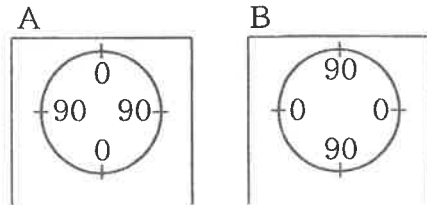


図2

問3 地層の縞模様が続く方向を調べるとき(図2のⅠ)は、水平面内で北から何度の方向かを測定します。また、地層の傾きを調べるとき(図2のⅡ)は、水平面から何度傾いているかを測定します。ⅠとⅡについて前ページの図2のように測定を行うとき、目盛りの数値をそのまま読み取ればよいようにするため、文字盤の目盛りはそれぞれどうなっていると考えられますか。もっとも適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、下のAとBは、前ページの図1の向き(クリノメーターの短辺を上とした向き)に文字盤を見たものとし、また、目盛りの数値は角度を表します。

- ア. ⅠもⅡもA
- イ. ⅠもⅡもB
- ウ. ⅠはAでⅡはB
- エ. ⅠはBでⅡはA



採集した岩石を調べる場合、岩石薄片(プレパラート)を作成して顕微鏡で観察します。岩石をつくっている鉱物の多くは薄くすると光を通すので、特別な顕微鏡で見ると、光の通り方で鉱物の種類を調べることができます。岩石の厚さが均一になるように薄くするため、岩石薄片は次の過程で作成します。

「岩石のかけらの片面が平らになるように、研磨剤という粉を使ってけずって磨く(研磨する) → スライドガラスに貼りつける → 反対側を研磨してより薄くする → カバーガラスをかぶせる」

問4 岩石のかけらの表面を効率的に平らにするためには、どのような研磨剤をどのように使用するとよいですか。それについて述べた次の文中の空欄a、bに入る適当な語句を、それぞれア～エから1つずつ選び、記号で答えなさい。

岩石に含まれる鉱物よりもa [ア. かたい イ. やわらかい] 粒子からなる研磨剤を、粒子の大きさがb [ウ. 小さなものから大きなもの エ. 大きなものから小さなもの] へと順に使って研磨する。

問5 市販されている研磨剤の粒子の直径には、粒子を大きさごとに分けるふるい(目の細かいざるのような道具)のメッシュ数で表されているものがあります。例えば、メッシュ数が80の場合、1インチ(2.54cm)が80本の糸で分割されているということです。

(1) メッシュ数をx、糸の太さをy(cm)とすると、粒子のサイズを決めるふるいの網目の幅(cm)は、どのように求められますか。もっとも適当なものを次のア～カから選び、記号で答えなさい。

- ア. $2.54 \div (x+y)$ イ. $2.54 \div x+y$ ウ. $(2.54+y) \div x$
- エ. $2.54 \div (x-y)$ オ. $2.54 \div x-y$ カ. $(2.54-y) \div x$

(2) 0.11mmの糸で作られた100メッシュのふるいは、網目の幅が何mmになりますか。小数第三位を四捨五入して小数第二位まで答えなさい。

岩石の表面を平らに研磨することは、岩石の本来の色を見やすくする効果もあります。太陽や蛍光灯の光は、様々な色の光がまぎって白色になっていますが、それが物体に当たると、それぞれの物体で特定の色の光が吸収されたり反射されたりすることで、見える物体の色が決まります。ただし、物体の表面に細かいでこぼこがたくさんあると、様々な色の光がいろいろな向きに反射してしまい、それらの光がまぎって白色に見えます。くもりガラスが白くもって曇が見えないようになっていることはその一例です。研磨すると、そのでこぼこによる効果を減らすことができます。また、野外で岩石を観察するときに水をかけることがあるのですが、細かいでこぼこの表面を水の膜がおおうので、でこぼこによる効果を減らすことができ、観察しやすくなるのです。

問6 灰色の岩石を平らに研磨した場合と、水をかけてぬらした場合、岩石の表面の見え方はどのようになりますか。もっとも適当なものを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 研磨した場合もぬらした場合も、もとより白っぽく（明るく）見える。
- イ. 研磨した場合もぬらした場合も、もとより黒っぽく（暗く）見える。
- ウ. 研磨するともとより白っぽく見えるが、ぬらした場合はもとより黒っぽく見える。
- エ. 研磨するともとより黒っぽく見えるが、ぬらした場合はもとより白っぽく見える。
- オ. 研磨してもぬらしても、表面の見え方はまったく変化しない。

ところで、研磨剤は、水場の鏡などにできてくもりのもとになる、水アカのそうじにも使われます。水アカは、水道水に含まれる物質が沈殿したり、水道水中の成分と空気中の成分がくっついて沈殿したりすることで生成されます。できてしまった水アカを取り除くのはなかなか大変なので、水アカがつかないように使用することを心がけたいですね。

問7 鏡に水アカがついていなくても、お風呂のフタを開けるだけで鏡がくもってしまう場合があります。その現象を説明する次の文の空欄 a～c に入る適当な語を答えなさい。

空気中の [a] が、鏡の表面で [b] されて、[c] する。

問8 鏡の水アカを予防するには、浴室など水場の使用後にどのようなことを心がければよいですか。もっとも適当なものを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 鏡に光が当たらないように暗くする。
- イ. なるべく新鮮な空気が鏡にあたるように換気をする。
- ウ. 空気中の細かいホコリを取り除くために換気をする。
- エ. 鏡についている水滴が残らないようにふき取る。
- オ. 鏡の全体をぬらしてムラがないようにする。

〈 問題はここで終わりです 〉

受験番号	
氏名	

(2024年度)

理科 解答用紙

1

問1	問2	問3	
問4	問5		
問6	記号	理由	
問7	記号	理由	

小計	
----	--

2

問1	問2	問3	問4
問5	問6		
(1)	●	g	(3)
(2)	○	g	
	●:○	:	

小計	
----	--

3

問1	ア	イ	ウ	問2
問3	問4			あ
問5	う	え	え	イ
	お	か	か	イ
問6	問7			く
問8	問8			

小計	
----	--

4

問1	問2	a	b	問3	問4	a	b
問5	(1)	(2)	mm	問6			
問7	a	b	c	問8			

小計	
----	--

整理番号	
------	--

合計	
----	--