

令和5年度

# 適性検査Ⅱ

注 意

- 1 問題は [1] から [5] までで、19ページにわたって印刷してあります。
- 2 検査時間は45分間です。
- 3 声を出して読むはいけません。
- 4 解答はすべて解答用紙にはっきりと記入し、**解答用紙だけ提出**しなさい。
- 5 解答を直すときは、きれいに消してから、新しい解答を書きなさい。
- 6 **性別・受検番号**は解答用紙の決められた欄<sup>らん</sup>2か所に必ず記入しなさい。

さいたま市立浦和中学校

1

太郎さんと花子さんは、飲み物を買に行くことになりましたが、スーパーマーケット（以下、スーパー）に行こうか、コンビニエンスストア（以下、コンビニ）に行こうかを話し合っています。

次の問1～問3に答えなさい。

【太郎さんと花子さんの会話①】

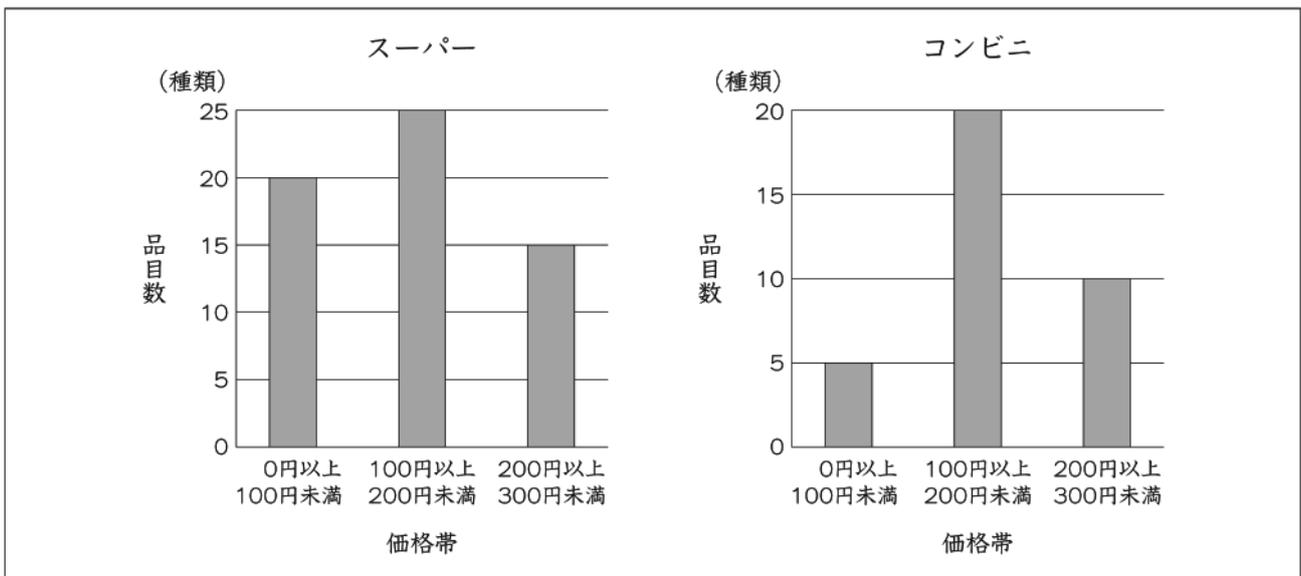
太郎さん：スーパーに行きましょう。安くてたくさん種類がありますよ。

花子さん：わたしは近くのコンビニのほうがいいと思います。スーパーよりもコンビニのほうが、限定品や新商品など、様々な種類の商品が売られている印象があるからです。

太郎さん：そうですね。たしかに、コンビニの飲み物は、次々と新しいものが発売されている印象があります。せっかくなので、両方に行って飲み物の価格帯と品目数を調べてみましょう。

花子さん：そうしましょう。

図1 スーパーとコンビニで売られている500mLの飲み物の価格帯と品目数



問1 図1から読み取れることとして適切でないものを、次のア～カの中からすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 品目数の合計は、スーパーのほうがコンビニより多い。
- イ いずれの価格帯でも、スーパーのほうがコンビニより品目数が多い。
- ウ スーパーのもっとも品目数が多い価格帯とコンビニのもっとも品目数が多い価格帯を比べると、スーパーのほうがコンビニより高い。
- エ スーパーのもっとも品目数が少ない価格帯とコンビニのもっとも品目数が少ない価格帯を比べると、スーパーのほうがコンビニより高い。
- オ スーパーとコンビニのそれぞれの中で、もっとも品目数が多い価格帯を比べると、その価格帯の品目数のそれぞれの全体における割合は、スーパーのほうがコンビニより大きい。
- カ スーパーとコンビニのそれぞれの中で、もっとも品目数が少ない価格帯を比べると、その価格帯の品目数のそれぞれの全体における割合は、スーパーのほうがコンビニより大きい。

### 【太郎さんと花子さんの会話②】

太郎さん：わたしの家では、ほとんどスーパーで買い物をしています。

花子さん：そうなのですね。わたしの家では、よくコンビニで買い物をしますよ。

太郎さん：それぞれの家がスーパーとコンビニで買い物をした金額を比べると、おもしろそうですね。

花子さん：それでは、おたがいの家の家計簿を見て、1か月の間に買い物をした金額を調べてみましょう。

太郎さん：そうですね。では、10月と11月で調べてみましょう。

表1 太郎さんの家と花子さんの家が10月と11月にスーパーとコンビニで買い物をした金額

	スーパー		コンビニ	
	10月	11月	10月	11月
太郎さんの家	17000円	28000円	3000円	2000円
花子さんの家	15000円	21000円	10000円	14000円

問2 表1をもとに、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 10月と11月の買い物の金額をあわせて考えます。太郎さんと花子さんのそれぞれの家が買い物をした金額の合計をもとにすると、スーパーでの買い物の金額の割合はそれぞれ何%になるか、答えなさい。
- (2) 10月と11月の買い物の金額を比べて考えます。太郎さんと花子さんのそれぞれの家が10月に買い物をした金額の合計をもとにすると、10月から11月に増加した分の買い物の金額の割合はそれぞれ何%になるか、答えなさい。

### 【太郎さんと花子さんの会話③】

太郎さん：表1を見ると、10月と比べて11月にスーパーで買い物をした金額は、大きく増加していることがわかりますね。どうしてなのでしょう。

花子さん：11月は、スーパーで買い物をすると、表2のような12月に使うことができるクーポン券をもらうことができたからだと思います。そのために、11月は買い物をたくさんしたとお母さんが話していました。

太郎さん：そうでしたね。例えば、1回の買い物で1100円購入すると、12月に使える120円引きのクーポン券がもらえましたね。この場合、11月の購入額1100円から12月のクーポン券の値引き額120円を引いて、合計で980円の支払いをしたとみなせますね。これを「合計みなし支払い額」とよぶことにしましょう。

花子さん：わかりました。では、合計みなし支払い額とは、11月の購入額からクーポン券の値引き額を引いたものということですね。

太郎さん：そのとおりです。例えば、11月に1回の買い物で1500円購入した場合、200円引きのクーポン券がもらえるので、合計みなし支払い額は、1300円となります。合計みなし支払い額のいろいろな例を表3にまとめてみました。

花子さん：表3を見ると、900円で1回購入するよりも、1000円で1回購入するほうが、合計みなし支払い額が安くなるのがわかりますね。100円高く購入したとしても、120円引きのクーポン券を1枚もらえるので、合計みなし支払い額は880円となり、20円安く支払っているとみなせるからです。

太郎さん：そうですね。買い物の回数にも注意が必要です。表3を見てもらえばわかるとおり、6000円で1回購入した場合は、450円引きのクーポン券を1枚しかもらえませんが、3000円で2回購入することで、450円引きのクーポン券が2枚もらえます。

花子さん：そうですね。1回で買い物するときの購入額を考えて、2回に分けて購入をすることで、合計みなし支払い額が安くなることもあるわけですね。

表2 もらうことができるクーポン券の種類

購入額	1000円以上 1500円未満	1500円以上 3000円未満	3000円以上
もらえるクーポン券の種類	120円引きのクーポン券	200円引きのクーポン券	450円引きのクーポン券

※買い物の購入額に応じて、いずれかが1枚もらえる。

表3 合計みなし支払い額の計算例

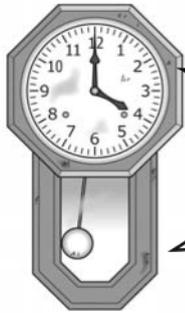
11月の購入額と購入回数	もらえるクーポン券	合計みなし支払い額
600円で1回購入	もらえない	600円
900円で1回購入	もらえない	900円
900円で2回購入	もらえない	1800円
1000円で1回購入	120円引きのクーポン券1枚	880円
1500円で1回購入	200円引きのクーポン券1枚	1300円
1000円で6回購入	120円引きのクーポン券6枚	5280円
1500円で4回購入	200円引きのクーポン券4枚	5200円
3000円で2回購入	450円引きのクーポン券2枚	5100円
6000円で1回購入	450円引きのクーポン券1枚	5550円

問3 【太郎さんと花子さんの会話③】、表2、表3をもとに、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 11月に1100円で2回、2000円で1回、3200円で1回、スーパーで購入した場合、合計みなし支払い額はいくらになるか、答えなさい。
- (2) 11月にスーパーで20000円分購入する場合に、合計みなし支払い額が最も安くなるのは、どのように購入するときか答えなさい。ただし、「1100円で1回、1600円で2回購入する」のように答えなさい。

太郎さんとおじさんは、おじさんの家にあるふりこ時計について話し合っています。ふりこ時計とは、図1のようにふりこがある時計です。ふりこ時計は、ふりこが左右にふれると、その動きに応じて針が動く仕組みになっています。

図1 おじさんの家にあるふりこ時計



**時計の針**

ふりこが動くと、その動きに応じて、少しずつ長針と短針が動く。  
ふりこの動きに連動するため、その動きが正確ならば、正確に時刻を表示する。

**ふりこ**

一定の速さでふりこがふれ、時計の針を動かしている。  
この時計は、本来1秒に1回真ん中にくるように左右にふれ続けるものであるが、ふりこがサびているため、正確にふれなくなっている。

次の問1～問3に答えなさい。

**【太郎さんとおじさんの会話①】**

太郎さん：ふりこ時計の実物を見るのは初めてです。とても古いですね。

おじさん：そうだね。動くのだけれど、とても古く、ふりこが正確にふれなくなっているよ。

太郎さん：このふりこ時計は、ふりこが正確にふれないので、針も正確には動かないということですね。どのくらいずれてしまっているのか、ふりこ時計の針の動きを予測できませんか。

おじさん：このふりこ時計は、針も正確には動かないけれど、ふりこ時計の仕組みがわかると、どのくらいずれているのか、わかるかもしれないよ。もし、このふりこ時計のふりこが、正確にふれるのならば、ふりこは1秒に1回真ん中にくるはずだよ。ふりこが左右にそれぞれふれて1往復することを、1回振動するというよ。1回振動すると、このふりこは2回真ん中にくるよ。このふりこ時計のふりこが正確にふれるならば、2秒に1回振動していることになるね。

太郎さん：わかりました。このふりこ時計は、正確にふれないということですが、1回振動するのに何秒かかるのでしょうか。

おじさん：1回振動するのにかかる時間を調べるのは難しいから、ふりこが1分間に何回振動するかを調べるといいね。このふりこ時計のふりこが正確にふれるならば、ふりこは2秒に1回振動するから、1分間では30回振動するはずだよ。

太郎さん：わかりました。それでは測ってみますね。5回くり返して、表1としてまとめます。

表1 太郎さんが調べたふりこ時計のふりこが振動する回数

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
図1のふりこが 1分間に振動する回数	28回	29回	29回	29回	28回

問1 図1のふりこが1分間に振動する回数について、表1の5回の結果の平均を答えなさい。答えは、小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

**【太郎さんとおじさんの会話②】**

おじさん：わたしも同じようにして、10回繰り返して測って、平均を求めたところ、図1のふりがこが1分間に振動する回数の平均は、28回になったよ。

太郎さん：それでは、図1のふりがこ時計が1分間に振動する回数は28回として、針の動きを考えます。針は、長針と短針とがありますが、長針の動きに注目して考えてみたいと思います。

おじさん：図1のふりがこ時計のふりがこが正確にふれるのならば、ふりがこ時計の長針は、60分間では360°動くから、1分間だと  °動くね。また、ふりがこは60分間に1800回、1分間に30回振動することになるね。では、ふりがこのふれ方が正確ではない図1のふりがこ時計の場合は、長針はどのように動くかな。

太郎さん：長針が動く角度とふりがこが振動する回数の関係を考えるのですね。

おじさん：そのとおりです。それを考えるには、ふりがこのふれ方が正確であっても正確でなくても、ふりがこが振動する回数と長針が動く角度の比は、すべて同じになることに注目するといひよ。

太郎さん：そうですね。それをふまえると表2のように整理できました。

おじさん：よくできたね。

**表2 　ふりがこ時計の長針の動きとふりがこの振動の関係**

	ふりがこが正確にふれる場合		図1のふりがこの場合	
	ふりがこ時計の長針が動く角度	ふりがこ時計のふりがこが振動する回数	ふりがこ時計の長針が動く角度	ふりがこ時計のふりがこが振動する回数
正確な60分間	360°	1800回	336°	<input type="text" value="C"/> 回
正確な1分間	<input type="text" value="A"/> °	30回	<input type="text" value="B"/> °	28回

問2　【太郎さんとおじさんの会話②】と表2の空らん  、  、  にあてはまる数を、それぞれ整数または小数で答えなさい。

問3　図1のふりがこ時計の長針が7周するには、正確な時間で何時間何分かかるか、その求め方を式を使って説明し、答えなさい。

3

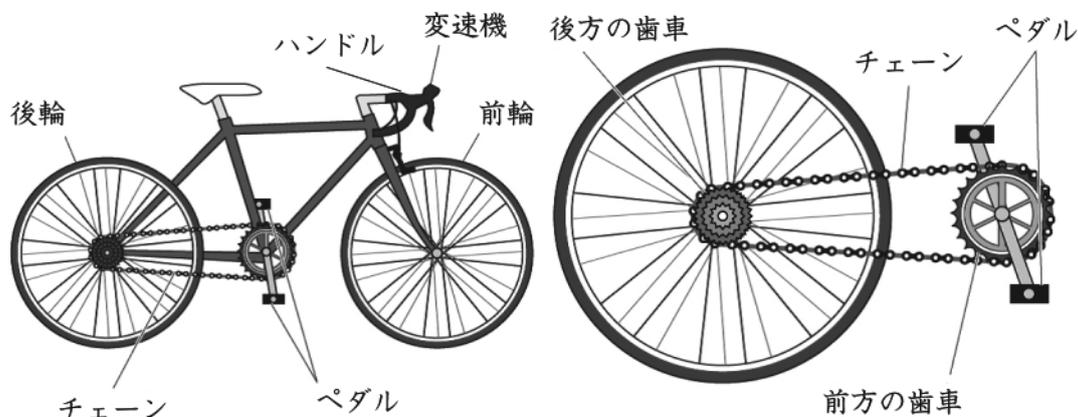
さいたま新都心周辺のコースを回る自転車レースである、「ツール・ド・フランスさいたまクリテリウム」が開さいされました。これを観戦した太郎さんと花子さんは、自分たちも自転車に乗って走ってみたいと思い、あるサイクリングコースへ出かけることにしました。

次の問1～問4に答えなさい。

まず、太郎さんと花子さんは、資料1を見て、自転車がどのようなしくみで動くのかについて調べました。

### 資料1 自転車のしくみ

ペダルに力を加えて回すと、前方の歯車が回転します。これにより、ペダルに加えた力がチェーンを伝わり、後方の歯車が回転します。後方の歯車の回転にともない、後輪もいっしょに回転し、自転車は前に進みます。



太郎さんと花子さんは、サイクリングコースで自転車を借りることにしました。2人は、受付の人から、2人が乗る自転車について、次の【太郎さんたちの会話①】のように説明を受けました。

#### 【太郎さんたちの会話①】

太郎さん：ハンドルの右側についているレバーのようなものは何ですか。

受付の人：これは変速機です。この自転車の後方には歯数の異なる3種類の歯車がついています。

変速機のレバーを動かすことで、チェーンとかみ合う後方の歯車を変えることができます。

花子さん：わたしたちが乗る自転車の歯車の歯数はいくつですか。

受付の人：お二人が乗る自転車の前方の歯車、後方の歯車の歯数は、表1の通りです。後方の歯車は、歯数が少ないものから順に、トップギア、ミドルギア、ローギアといいます。なお、「ギア」とは歯車のことです。

表1 太郎さんと花子さんが乗る自転車の歯車の歯数

前方の歯車の歯数	後方の歯車の歯数		
	トップギア	ミドルギア	ローギア
42	14	21	28

太郎さん：変速機で後方の歯車を変えると、何がかわるのですか。

受付の人：ペダルをふみこむときの重さが変わります。ペダルが1回転する間に後方の歯車が回転する数は、前方の歯車の歯数と後方の歯車の歯数の比の値あたひと等しくなります。例えば、トップギアにしたとき、前方の歯車の歯数と後方の歯車の歯数の比の値は3です。この値が大きいほど、ペダルを1回転させるために大きな力が必要になり、ペダルが重くなります。坂を上るときや向かい風を受けているときなど、前に進みづらいときはペダルを軽くして、平らな道を速く走りたいときなどはペダルを重くするといいですよ。このように、状況きょうに応じて変速機のレバーを変えると、快適に走ることができます。

問1 太郎さんと花子さんが借りた自転車は、前輪と後輪の半径がそれぞれ30cmです。最もペダルが重くなるように後方の歯車を選んだ状態で、ペダルをゆっくりちょうど1回転させると、後輪の回転によって、自転車は何m進みますか。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで答えなさい。ただし、円周率は3.14とします。

太郎さんと花子さんは、自転車を借りた後、資料2のサイクリングコースの案内板の前で、海外から来たトムさんに会いました。太郎さん、花子さん、トムさんは、現在地であるA地点でこの案内板を見えています。

## 資料2 サイクリングコースの案内板

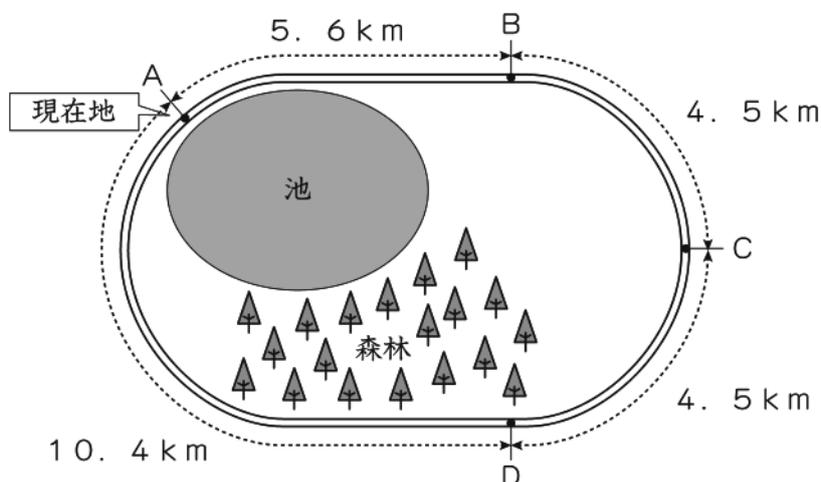
一周したときの道のりは25.0kmです。

A地点から、このサイクリングコースを時計回りに進んだ場合、

- ・A地点からB地点までの 5.6kmは、平らな道
- ・B地点からC地点までの 4.5kmは、B地点からC地点に向かって、上り坂
- ・C地点からD地点までの 4.5kmは、C地点からD地点に向かって、下り坂
- ・D地点からA地点までの10.4kmは、平らな道

になっています。

サイクリングコースは反時計回りに進むこともできます。



### 【太郎さんたちの会話②】

トムさん：Hello, my name is Tom. I'm from Canada. Nice to meet you.

太郎さん：Nice to meet you too, Tom. My name is Taro. This is Hanako. We are from Saitama City.

トムさん：Really? I know Saitama City because I like cycling. Do you know \*the Saitama Criterium?

太郎さん：Yes, I do. I like the Saitama Criterium.

トムさん：Great!

花子さん：トムさんは何と言っているの。

太郎さん：彼はカナダ出身で、さいたまクリテリウムを知っているようです。サイクリングが好きだと言っているの、みんなでサイクリングしましょう。

※ the Saitama Criterium…… (ツール・ド・フランス) さいたまクリテリウム

資料2のサイクリングコースを、太郎さんとトムさんはいっしょに時計回りに、花さんは反時計回りに自転車で進むことにしました。表2は、太郎さん、花子さん、トムさんの3人が、このサイクリングコースを自転車で進むときの速さを示したものです。

表2 3人が自転車で進むときの速さ

	平らな道	上り坂	下り坂
速さ	時速24km	時速18km	時速30km

問2 次の(1)、(2)に答えなさい。ただし、3人は、資料2のA地点を同時に出発してサイクリングコースを3人ともとちゅうで止まることなく、つねに表2に示した速さで進むものとします。

- (1) 太郎さん、トムさんと花さんが最初にすれちがうのは、3人が同時に出発してから何分何秒後ですか。
- (2) 太郎さん、トムさんと花さんが最初にすれちがったとき、太郎さんとトムさんはA地点から何km進んでいますか。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで答えなさい。

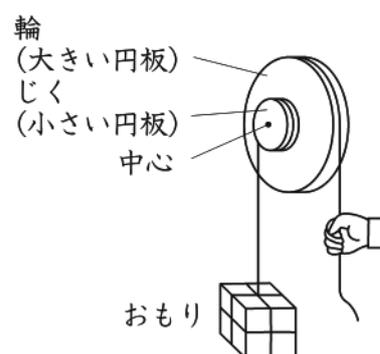
太郎さんは、サイクリングに行ってから数日後、自転車のペダルの部分と後輪の部分に「<sup>りん</sup>輪じく」というしくみが使われていることを知り、図書館で調べ、資料3を見つけました。

### 資料3 輪じくのしくみとつり合い

#### 【輪じくのしくみ】

- ・図1のように、輪じくは「<sup>わ</sup>輪」とよばれる半径の大きい円板と、「じく」とよばれる半径の小さい円板からできている。
- ・輪とじくは、それぞれの中心どうしが固定されていて、輪とじくが、いっしょに回転するようになっている。
- ・輪とじくには、別々のひもがとりつけられている。
- ・右の図で、輪にかけたひもを下に引いて回転させると、じくも同じ向きに回転して、じくにかけたおもりが上がるようになっている。

図1 輪じくのしくみ

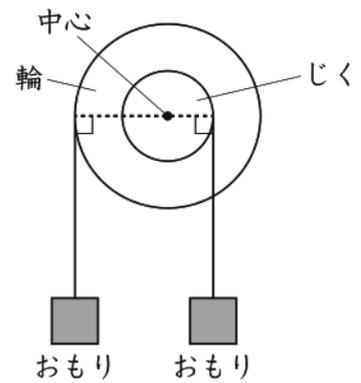


**【輪じくのつり合い】**

- ・ 図2のように、輪とじくにおもりをつるして、輪じくが動かないとき、輪じくはつり合っているという。
- ・ 輪じくのつり合いは、図2の点線で示された部分をこのように考えると、てこがつり合うときのきまりと同じように次の式が成り立つ。

輪じくのつり合いに関する計算式  
 (輪にかけたおもりの重さ) × (輪の半径) =  
 (じくにかけたおもりの重さ) × (じくの半径)

図2 輪じくのつり合い



太郎さんは、ペダルをふみこむと後輪にどのくらいの大きさの力が加わるのかを調べるため、サイクリングコースを走ったときに借りたものと同じ自転車を用意して、次の【実験】を行いました。

**【実験】**

後輪が地面につかないように、自転車をうかせた状態で固定した。次に、後方の歯車をローギアにした状態で、ペダルに重さ800gのおもりをつり下げ、後輪に  gのおもりをつり下げると、ペダルにつり下げたおもり、後輪につり下げたおもりが両方とも動かなくなり、つり合うことがわかった。図3は、このときの後輪や歯車のようすを表したもので、表3は、この自転車の歯車の半径をまとめたものである。なお、後輪の半径は30cm、前方の歯車の中心からペダルの中心までの長さは18cmであった。

図3 後輪や歯車のようす

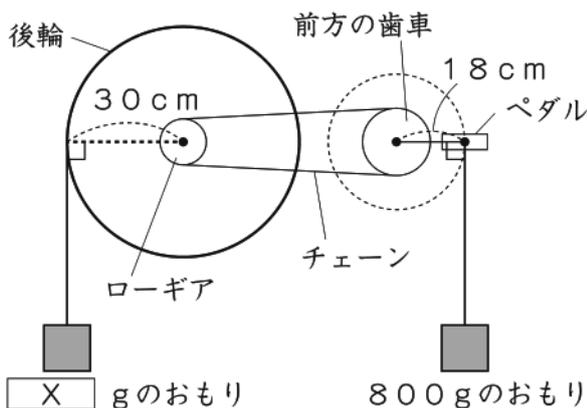


表3 調べた自転車の歯車の半径

		半径
前方の歯車		9 cm
後方の歯車	トップギア	3 cm
	ミドルギア	4.5 cm
	ローギア	6 cm

問3 資料3、図3、表3をもとに【実験】の空らん  にあてはまる数を答えなさい。

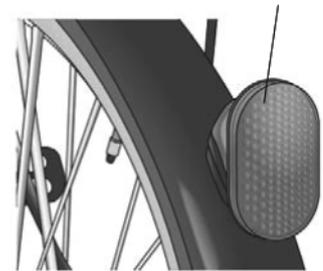
花子さんは、自転車の後部に必ずリフレクター（反しゃ板）とよばれるものがついていることに気づき、インターネットを使って調べたところ、資料4を見つけました。

#### 資料4 リフレクター（反しゃ板）について

図4のリフレクター（反しゃ板）は、夜間、自転車の後方から自動車のライトが当たると光をはね返し、自動車を運転する人に対して、前方に自転車が<sup>わり</sup>いることを知らせる大切な役割を果たしています。

リフレクターは、自転車の真後ろからだけではなく、ななめ後ろの方向からライトを当てても、ライトを当てた方に向かって光をはね返します。

図4 リフレクター



花子さんは、リフレクターが自転車の真後ろからだけではなく、ななめ後ろの方向からライトを当てても、ライトを当てた方に向かって光をはね返すことを不思議に思い、リフレクターのしくみについて先生に質問しました。

#### 【花子さんと先生の会話】

花子さん：自転車の後部についているリフレクターは、どのようなしくみなのでしょう。

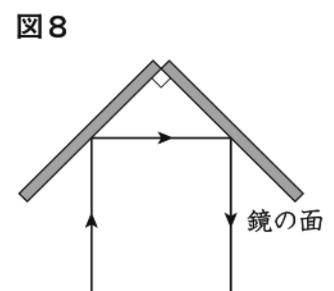
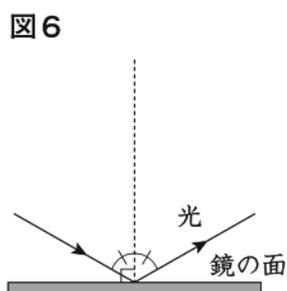
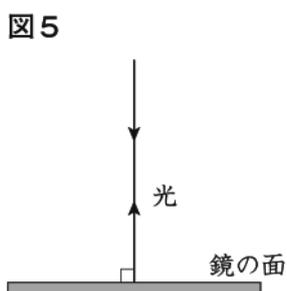
先生：リフレクターは鏡のような、光をはね返しやすい素材を利用したものです。ここでは鏡を使って説明しましょう。図5のように、鏡の面に対して垂直に光を当てると光が来た方向に光がはね返りますが、図6のように、鏡の面に対してななめに光を当てると、「鏡に入る光と鏡の面に対して垂直な線とが作る角」と「鏡によってはね返る光と鏡の面に対して垂直な線とが作る角」が等しくなるように光は進みます。

花子さん：鏡の面に対してななめに光が当たっても、リフレクターのように光を当てた方に向かってはね返りませんか。

先生：そこで、図7のように、2枚の鏡を直角に合わせた鏡を使います。この鏡の面に対してななめに光を当てると、図8のようになります。

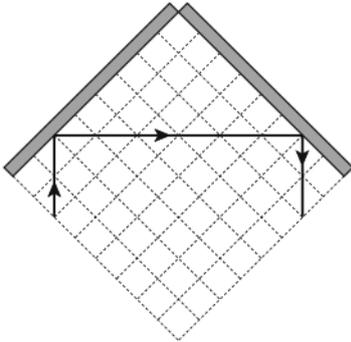
花子さん：光を当てた方にはね返ってきましたね。

先生：このように、直角に合わせた鏡には、光が光を当てた方向にはね返ってくる性質があります。リフレクターも光をはね返しやすい素材を使って、同じようなつくりをしています。

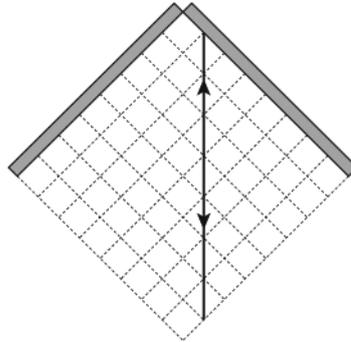


問4 直角に合わせた2枚の鏡にいろいろな方向から光を当てたとき、光の進み方として正しいものはどれですか。光の進み方として正しいものを、次のア～カの中からすべて選び、記号で答えなさい。ただし、矢印は光とその進む向きを表し、方眼はすべて等間かくであるものとします。

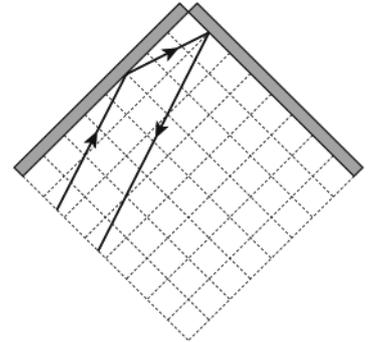
ア



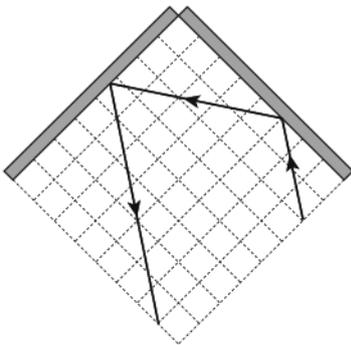
イ



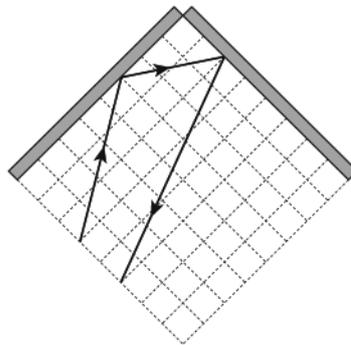
ウ



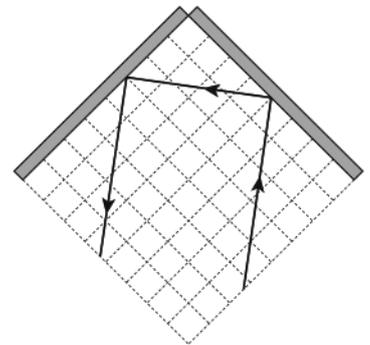
エ



オ



カ



花子さんと太郎さんは電気ケトルで湯をわかし、お茶を飲もうとしています。

次の問1～問4に答えなさい。

### 【花子さんと太郎さんの会話①】

太郎さん：お茶の種類によって、適している湯の温度がちがっていると家庭科の授業で習いましたね。

花子さん：そうですね。ある本によると、太郎さんが飲むお茶に適した湯の温度は80℃、わたしが飲むお茶に適した湯の温度は100℃だそうです。

太郎さん：湯をわかす温度を調節できる電気ケトルが2個あるので、別々に湯をわかしましょう。

(太郎さんは80℃、花子さんは100℃に設定し、同時に湯をわかし始める)

太郎さん：あれ、花子さんの電気ケトルの方が、先に湯がわきましたね。

花子さん：太郎さんの方がわかす温度が低いのに、なぜでしょうね。太郎さんは電気ケトルにどのくらい水を入れましたか。

太郎さん：わたしはお茶を何はいても飲みたかったので、電気ケトルにたくさんの水を入れました。

花子さん：わたしはカップ1ぱい分の水しか入れていません。もしかすると、電気ケトルに入れた水の重さによって、水の温度変化がちがいがあるのかもしれないね。

太郎さん：くわしく調べるために実験してみましょう。

花子さんと太郎さんは、水の温度変化のちがいについて調べるため、次の【実験①】を行いました。

### 【実験①】

#### 〈用意するもの〉

- 電気こんろ (4台)                      500mLのビーカー (4個)  
温度計 (4本)                              スタンド (4台)                              水 (20℃)

#### 〈方法〉

- ① 500mLのビーカーをそれぞれA～Dとし、次の表に示した重さの20℃の水を入れる。

ビーカー	A	B	C	D
水の重さ	120g	240g	360g	480g

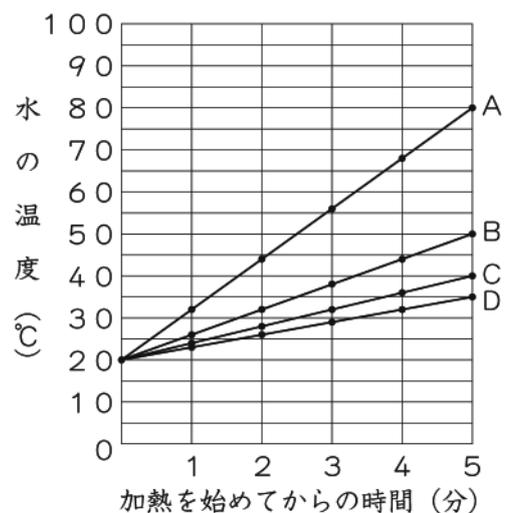
- ② あらかじめ同じ温度にあたためられている4台の電気こんろに、ビーカーA～Dをそれぞれ同時にのせて、水をよくかきまぜながら5分間加熱する。また、加熱を始めてから1分ごとに、温度計でそれぞれのビーカーの水の温度をはかる。

#### 〈結果〉

- ・右のグラフのようになった。

#### 〈結果のグラフ〉

水の重さと温度変化のちがい



- 問1 500mLのビーカーに20℃の水を入れ、【実験①】で用いた電気こんろを使い、【実験①】と同じ強さで加熱したところ、5分後に水の温度が初めて100℃になりました。このとき、ビーカーに入れた水の重さは何gか答えなさい。

## 【花子さんと太郎さんの会話②】

花子さん：実験をしていたので、お茶がすっかり冷めてしまいました。保温できるものがあればよかったですね。

太郎さん：保温できるものといえば、発泡<sup>ぼう</sup>ポリスチレンがよく使われていますね。

花子さん：以前、わたしは発泡ポリスチレンを作る工場を見学したことがありますよ。

太郎さん：発泡ポリスチレンは、どのように作られるのですか。

花子さん：発泡ポリスチレンをよく見ると、小さなつぶが集まっているように見えます。工場では、最初に、ポリスチレンというプラスチックでできた小さなビーズを高温の水蒸気であたためます。すると、ポリスチレンがやわらかくなり、混ぜていた発泡<sup>さい</sup>剤のはたらきで体積が数十倍にふくらみます。これによって、加熱前はとう明でかたかったポリスチレンのビーズが、白くてやわらかいスポンジ状のつぶになります。

太郎さん：とう明なビーズが白くやわらかくなったのは、発泡してふくらんだからですか。

花子さん：そうです。ふくらんで、スポンジ状になったポリスチレンの小さなあなの中には、空気が入っています。これらのビーズを集めて型に入れ、もう一度加熱してビーズどうしをくっつけると、発泡ポリスチレンのかたまりができ上がります。

太郎さん：空気をたくさんふくんでいると、水によくうきそうですね。

花子さん：そうですね。これは、工場を見学したときにもらったポリスチレンのかたまりと、工場で作られた発泡ポリスチレンです。

太郎さん：どちらも直方体ですね。それぞれの大きさと重さはどのくらいですか。

花子さん：表1の通りです。この発泡ポリスチレンは、原料となるポリスチレンの体積を30倍にしたものだそうです。元のポリスチレンと重さは同じですが、水によくうきますよ。

太郎さん：身の回りにはいろいろなプラスチックがありますが、発泡ポリスチレンのように、どれも水にうくのでしょうか。

花子さん：プラスチックにもいろいろな種類があるので、水にしずむものもあるかもしれませんね。また、同じ物でも、水以外の液体に入れると、うきしずみの結果が異なる<sup>こと</sup>と聞いたことがあります。

太郎さん：物のうきしずみについて調べてから、実験してみましょう。

表1 花子さんがもらったポリスチレンのかたまりと発泡ポリスチレンの大きさと重さ（25℃のとき）

	ポリスチレンのかたまり	発泡ポリスチレン
3辺の長さ	3 cm、4 cm、5 cm	20 cm、30 cm、40 cm
重さ	63 g	840 g

## 資料1 物のうきしずみ

- 金属やプラスチックなどの固体、水やエタノール（消毒に使われるアルコール）などの液体、酸素や二酸化炭素などの気体は、それぞれの種類によって1 cm<sup>3</sup>あたりの重さは決まっている。
- 液体の中に固体を入れたときの固体のうきしずみは、次のようになる。  
「(固体1 cm<sup>3</sup>あたりの重さ) > (液体1 cm<sup>3</sup>あたりの重さ)」のとき、固体はしずむ。  
「(固体1 cm<sup>3</sup>あたりの重さ) < (液体1 cm<sup>3</sup>あたりの重さ)」のとき、固体はうく。  
「(固体1 cm<sup>3</sup>あたりの重さ) = (液体1 cm<sup>3</sup>あたりの重さ)」のとき、固体は液体の中で止まったまま動かない。
- 食塩水は、こさ（ある重さの食塩水の中にふくまれている食塩の重さの割合<sup>わり</sup>を百分率で表したもの）によって、1 cm<sup>3</sup>あたりの重さは決まっている。

- 温度によって体積が変わるものは、温度の変化にともなって $1\text{ cm}^3$ あたりの重さも変わる。
- $25^\circ\text{C}$ のときの水、食塩水、エタノールの $1\text{ cm}^3$ あたりの重さは表2ようになる。

表2 水、食塩水、エタノールの $1\text{ cm}^3$ あたりの重さ ( $25^\circ\text{C}$ のとき)

	水	こさが6%の食塩水	こさが12%の食塩水
$1\text{ cm}^3$ あたりの重さ (g)	1.00	1.04	1.08
	こさが18%の食塩水	こさが24%の食塩水	エタノール
$1\text{ cm}^3$ あたりの重さ (g)	1.13	1.18	0.79

(みのわぜんぞうちよ 衰輪善蔵著「ていみつ 改訂 密度および濃度」(コロナ社)、

国立天文台編「理科年表(2022年版)」(丸善出版)をもとに作成)

### 【実験②】

#### 〈用意するもの〉

- ポリエチレンテレフタレート (ペットボトルの原料)
- ポリプロピレン (ペットボトルのふたの原料)
- ポリスチレン (発泡ポリスチレンの原料)
- 水 ( $25^\circ\text{C}$ )                      エタノール ( $25^\circ\text{C}$ )
- 食塩水 (こさが6%、12%、18%、24%のもの、いずれも $25^\circ\text{C}$ )
- ビーカー (6個)                      カッター                      ピンセット

#### 〈方法〉

- $25^\circ\text{C}$ の室内で、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリスチレンの3種類のプラスチックをカッターで切り、1辺の長さが $1\text{ cm}$ の立方体にする。
- 水、4種類のこさがちがう食塩水、エタノールをそれぞれ別々のビーカーに入れる。
- ①で切ったプラスチックをピンセットでつまみ、ビーカーの液体の中に静かにしずめてからゆっくりとピンセットをはなし、プラスチックのうきしずみを調べる。

#### 〈結果〉

	水	6%の食塩水	12%の食塩水	18%の食塩水	24%の食塩水	エタノール
ポリエチレンテレフタレート	×	×	×	×	×	×
ポリプロピレン	○	○	○	○	○	×
ポリスチレン						

※ういたときは○、しずんだときは×で表している。

### 【太郎さんのまとめ】

- ポリエチレンテレフタレートの $1\text{ cm}^3$ あたりの重さは、 gより大きい。
- ポリプロピレンの $1\text{ cm}^3$ あたりの重さは、 gより大きく、 gより小さい。

問2 【実験②】について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- 太郎さんは、【実験②】の結果を【太郎さんのまとめ】のようにまとめました。【太郎さんのまとめ】の空らん  ~  にあてはまる数を、資料1をもとにして答えなさい。

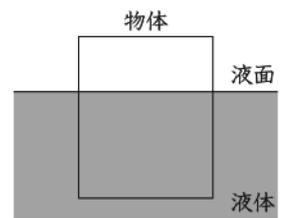
- (2) ポリスチレンを水、4種類のこさがちがう食塩水、エタノールに入れたときのうきしずみの結果はどうなりますか。表1、資料1をもとにして、うくときは○、しずむときは×で答えなさい。

**【花子さんと太郎さんの会話③】**

太郎さん：ところで、発泡ポリスチレンを水に入れると、発泡ポリスチレンは一部を水面から出した状態でうきますね。このとき、どのくらいの体積が水面より上に出ているのでしょうか。  
花子さん：それに関連する内容が、わたしが昨日読んだ本に書かれていました。アルキメデスというギリシャの科学者についての本です。

**資料2 花子さんが昨日読んだ本の内容**

液体の中に入れた物体は、その物体がおしのけている液体（液面より下にある物体と同じ体積の液体）の重さの分だけ上にく力がはたらく。つまり、液体の中に入れた物体が液面でういているとき、ういている物体の重さは、その物体がおしのけた液体（液面より下にある物体と同じ体積の液体）の重さに等しい。これを、アルキメデスの原理という。



- 問3 花子さんが工場でもらった表1の発泡ポリスチレンの直方体を、面積が最も大きい面を底面として25℃の水にうかべたとき、水面より上に出ている部分の高さは何cmですか。表1、資料1、資料2をもとに答えなさい。なお、発泡ポリスチレンは水平にういているものとします。

**【花子さんと太郎さんの会話④】**

花子さん：アルキメデスの原理は、物体が液体の中にあるときだけでなく、気体の中にあるときも成り立つそうですよ。  
太郎さん：気体の中でも成り立つのなら、空気中にいるわたしたちの体にも上にく力がはたっているということでしょうか。  
花子さん：そうですね。しかし、空気によって上にく力よりも、わたしたちの体の重さの方がはるかに大きいので、わたしたちは空気中にうくことはできないということになりますね。

- 問4 2.0gのビニル袋<sup>ぶくろ</sup>に、25℃、6.0Lの次のア～カの気体をそれぞれつめて口を閉じます。空気中にうかぶビニル袋はどれですか。資料3をもとにして、あてはまるものを次のア～カの中からすべて選び、記号で答えなさい。

- ア ちっ素が入ったビニル袋      イ 酸素が入ったビニル袋  
ウ 二酸化炭素が入ったビニル袋      エ 水素が入ったビニル袋  
オ ヘリウムが入ったビニル袋      カ アンモニアが入ったビニル袋

**資料3 1Lあたりの気体の重さ（25℃のとき）**

気体	空気	ちっ素	酸素	二酸化炭素	水素	ヘリウム	アンモニア
気体の重さ(g)	1.18	1.15	1.31	1.81	0.08	0.16	0.71

※アンモニアとは、水にとけるとアンモニア水になる気体のことである。

(国立天文台編「理科年表(2002年版、2022年版)」(丸善出版)をもとに作成)

5

花子さんと太郎さんは、流れる水のはたらきについて調べ学習を行っています。

次の問1～問2に答えなさい。

花子さんと太郎さんは、地層のでき方について調べるため、【実験】を行いました。

【実験】

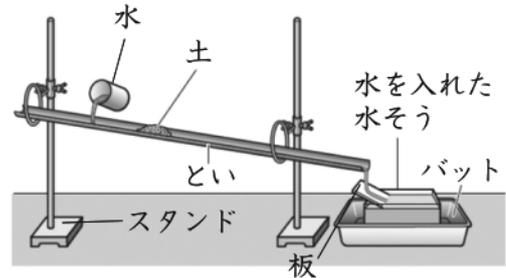
〈用意するもの〉

- スタンド       とい       板       水そう       バット  
 水       ビーカー       土（れき、砂、どろを混ぜたもの）

〈方法〉

- ① 図1のような実験装置を組み立て、あらかじめ水そうに水を入れておき、といの上に土をのせる。
- ② といに水を流して土を水そうに流しこみ、しばらくそのままにしておく。
- ③ 水そうに流れた土がしずんだら、もう一度といの上に土をのせてといに水を流し、土を水そうに流しこむ。

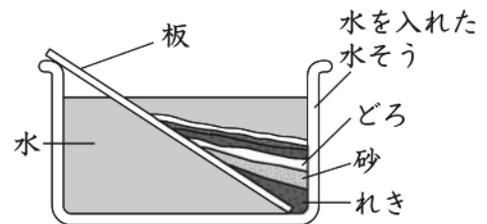
図1 地層のでき方を調べる実験装置



〈結果〉

- ・ 図2のように、水そうにれき、砂、どろの層ができた。
- ・ 1回目に土を流すと、れき、砂、どろの層が1組でき、2回目に土を流すと、1組目の層の上に、れき、砂、どろの層がもう1組できた。

図2 【実験】の結果

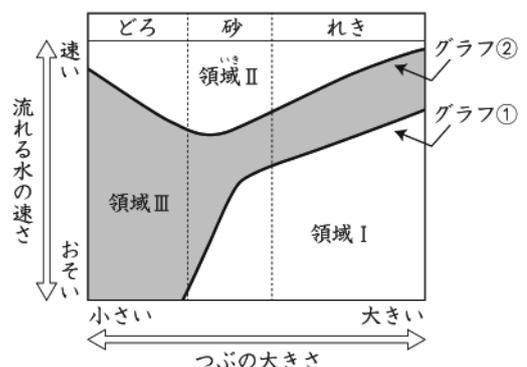


花子さんと太郎さんは、れき、砂、どろがそれぞれ層になって堆積することがわかりました。その後、図書館でさらにくわしく調べていたところ、次の資料を見つけました。

資料 つぶの大きさと流れる水の速さの関係

- 地層や岩石をつくっているつぶは、その大きさによって、れき、砂、どろに分けられている。
- 堆積していたつぶが動き出すかどうか、運搬されていたつぶが堆積するかどうかは、つぶの大きさと流れる水の速さによって決まる。
- つぶの大きさと流れる水の速さの関係は、人工的な水路を使って調べた実験結果から図3で表される。

図3 つぶの大きさと流れる水の速さの関係



(日本地学教育学会「地学教育第71巻第3号(2019年)」をもとに作成)

**【花子さんと太郎さんの会話】**

花子さん：つぶが堆積するかどうかは、つぶの大きさと流れる水の速さによって決まることから、大きさが同じつぶであれば、流れる水の速さによって堆積するかどうか<sup>むずか</sup>がわかりますね。ところで、**図3**はどうやって読めばよいのでしょうか。読み取り方が難しいですね。

太郎さん：そうですね。グラフ①、グラフ②はそれぞれ何を表しているのでしょうか。

花子さん：領域Ⅰ、領域Ⅱ、領域Ⅲもそれぞれ何を表しているかわからないですね。先生に質問してみましょう。

花子さんと太郎さんは、**図3**の読み取り方について、先生に質問しました。

**【花子さんと太郎さんと先生の会話①】**

花子さん：**図3**の読み取り方について、くわしく教えてください。

先生：わかりました。最初に、**図3**の2つのグラフのうち、グラフ①だけを残したものと、グラフ②だけを残したものに分けて表してみてください。

太郎さん：グラフ①だけを表した**図4**と、グラフ②だけを表した**図5**とに分けました。

先生：グラフ①は、流れる水の速さによって、運搬されているつぶがどうなるかという境界線を表しています。グラフ①より下にある領域Ⅰでは、運搬されているつぶがどのようになると読み取ることができますか。

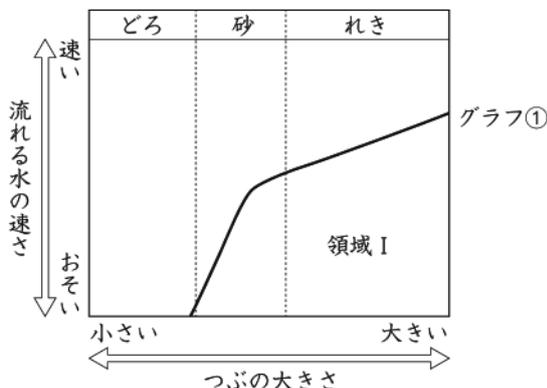
花子さん：**図4**では、下の方ほど流れる水の速さがおそくなっているのに、領域Ⅰは、運搬されているつぶが堆積することを読み取れるのではないのでしょうか。

先生：そのとおりです。次に、グラフ②は、流れる水の速さによって、堆積しているつぶがどうなるかという境界線を表しています。グラフ①と同じように考えると、グラフ②より上にある領域Ⅱでは、底に堆積しているつぶはどうなりますか。

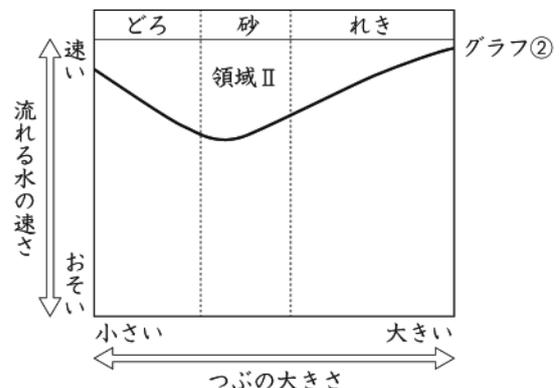
太郎さん：**図5**では、**図4**と同じように上の方ほど流れる水の速さが速くなっているのに、領域Ⅱは、底に堆積しているつぶが<sup>しん</sup>侵食されて、運搬されていくことを表しているのではないのでしょうか。

先生：そうですね。**図4**、**図5**が表している意味を理解できていれば、2つの図を組み合わせた**図3**を正しく読み取ることができますね。

**図4** **図3**のグラフ①だけを表したもの



**図5** **図3**のグラフ②だけを表したもの



(**図4**、**図5**は、日本地学教育学会「地学教育第71巻第3号(2019年)」をもとに作成)

花子さんと太郎さんは、**図3**についてわかったことを、次のようにまとめました。

**【花子さんと太郎さんのまとめ】**

- ・ れき、砂、どろが運搬されている川で、流れる水の速さをだんだんおそくしていくと、最初に堆積するのは **A** である。
- ・ れき、砂、どろが堆積している川で、流れる水の速さをだんだん速くしていくと、最初に侵食され、運搬されるのは **B** である。
- ・ **図3**の領域Ⅲは、運搬されているつぶは **C** 状態であることを表していて、堆積しているつぶは **D** 状態であることを表している。

問1 **【花子さんと太郎さんのまとめ】**について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 空らん **A**、**B** にあてはまる語の組み合わせとして正しいものを、**図4**、**図5**をもとに、次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
A	どろ	どろ	砂	砂	れき	れき
B	砂	れき	どろ	れき	どろ	砂

- (2) 空らん **C**、**D** にあてはまる言葉をそれぞれ10字以内で答えなさい。

**【花子さんと太郎さんと先生の会話②】**

花子さん：川は一定の時間にどのくらいの水が流れているのでしょうか。

先生：川を流れている水のおよその体積を計算することはできます。**図6**は、学校の近くを流れている川のある地点の断面を表したものです。この地点で、1秒間に流れる水の体積を計算してみましょう。

太郎さん：川の水はつねに移動しているのに、流れる水の体積を求めることができるのですか。

先生：川を流れる水の体積を求めるときは、川のどの部分でも水の流れる速さが同じであるものと仮定して、1秒間に何 $m^3$ の水が移動するかを考えます。**図7**を見てください。色をつけた部分が1秒間に流れる水の体積とすると、川の断面を底面としたときに、水が1秒間に移動したきよりを高さとした立体になっています。

太郎さん：川を流れる水の速さはどのように測るのですか。

先生：流速計という計器を用いるのが一般的だそうですが、魚つりで用いるうきを使って測る方法もあるそうです。この方法で調査してみましょう。

**図6 川の断面図**

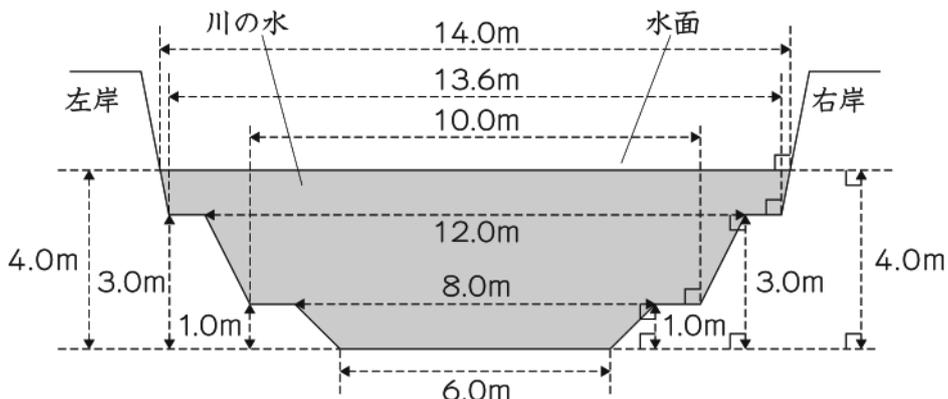
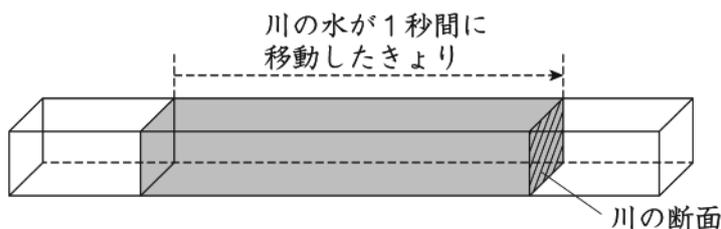


図7 1秒間に川を流れる水の体積



花子さんと太郎さんは、先生といっしょに学校の近くを流れる川に行き、次の【調査】を行いました。

【調査】

〈用意するもの〉

- 魚つりで用いるうき      虫とりで用いるあみ      ストップウォッチ      巻き尺

〈手順〉

- ① 図6の断面図で表された川の近くで、川が60m以上まっすぐに流れているところをさがす。
- ② 川に沿って、2人が60mはなれて立つ。このとき下流の人はストップウォッチを持つ。

③～⑥の手順

- ⑦ 虫とりで用いるあみで、流れていくうきを回収する。
- ⑧ ③～⑦の手順を全部で5回くり返す。

※うきを川に落とす手順と、流れていくうきを回収する手順は、先生が行うこととする。

〈結果〉

表 川に落としたうきが60m移動するのにかった時間

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
時間(秒)	47.5	53.0	48.5	51.5	49.5

問2 【調査】について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 花子さんと太郎さんと先生は、③～⑥の手順でどのようなことを行ったと考えられますか。次のア～エを行った順番に並びかえなさい。ただし、川に落としたうきは流れに沿ってまっすぐ流れるものとしなさい。

- ア 上流に立っている人が手をあげたら、ストップウォッチをスタートする。
- イ 川にかかっている橋の上から、下を流れている川にうきをまっすぐ落とす。
- ウ うきが目の前に流れてきたのを確認したら、手をあげる。
- エ うきが目の前に流れてきたのを確認したら、ストップウォッチをストップする。

- (2) 〈結果〉をもとにして、図6の断面図で表される川で、1秒間に流れる水の体積を求めなさい。ただし、川を流れる水の速さは、表の5回計測した時間の平均を使って求めるものとし、また、魚つりで用いるうきは60mはなれた2つの地点の間をまっすぐに移動したものとしなさい。

これで、問題は終わりです。