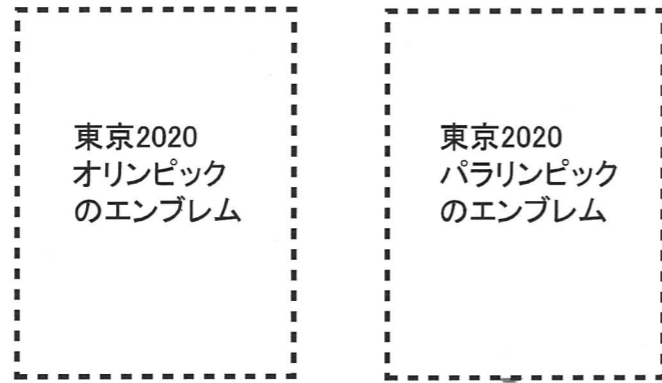


1 東京2020オリンピック・パラリンピックのエンブレムについて、<sup>しょうた</sup>翔太さんと花子さんが話し合っています。下の問いに答えなさい。

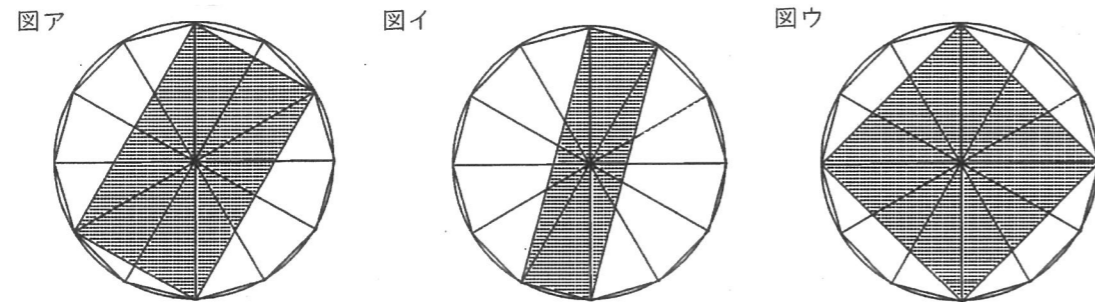


東京2020オリンピック・パラリンピックのエンブレム

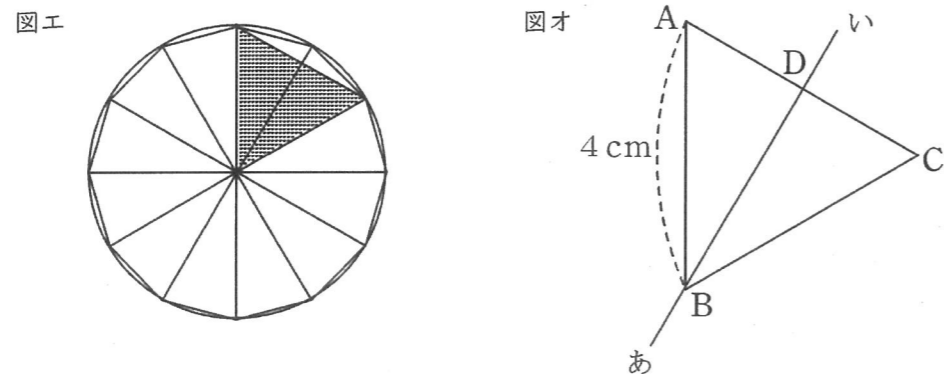
翔太 東京2020オリンピック・パラリンピックのエンブレムって、とても興味深いよね。

花子 3種類の四角形が組み合わさってできているように見えるよね。

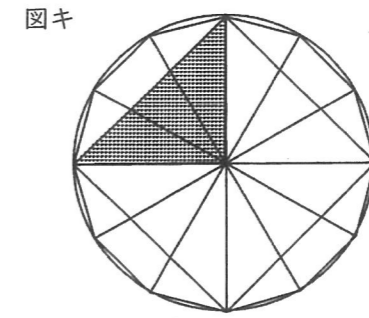
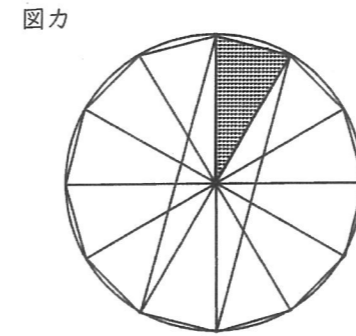
翔太 まず、円の中心のまわりの角を12等分して半径をかき、円と交わった点を結んで正十二角形をつくったよ。その正十二角形の4つの頂点を結んでできる図ア、イ、ウのような3種類の四角形が組み合わさっているんだ。



花子 円の半径を4cmとして、図ア、イ、ウの四角形について考えてみようよ。



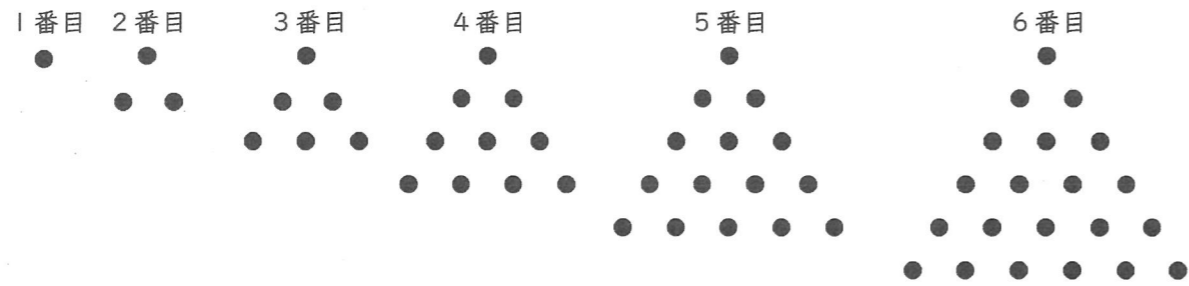
翔太 図エの色をついた三角形は正三角形だね。この正三角形を拡大して図オに示しているんだよ。円の半径が4cmなので、ABの長さは4cmだね。三角形ABCは直線あいを対称の軸とする線対称な図形なので、ADの長さは (1) であることがわかるね。



花子 図カの色をついた三角形は、3つの角の大きさが  $30^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $75^\circ$  の二等辺三角形で、図オでわかったことを利用して考えると、その面積は (2) となるね。だから、図イの四角形の面積は (3) になるね。さらに、図キの色をついた三角形の面積を考えて利用すると、図ウの四角形の面積は (4) となるよ。

問い (1)、(2)、(3)、(4) に適する長さや面積を求めなさい。(2)についてはその理由も説明しなさい。

2 図のようにあるきまりにしたがって、おはじきを並べます。下の各問いに答えなさい。



(1) 翔太さんと花子さんは、5番目のいちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきの数の求め方を考えました。

翔太  $4 \times 3 = 12$  だから、12個だね。  
花子 私は  $3 \times 3 + 3 = 12$  と考えて、12個とわかったよ。

- ① 翔太さんと同じように考えて、10番目のいちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきの数を求める式と答えをかきなさい。
- ② 花子さんと同じように考えて、10番目のいちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきの数を求める式と答えをかきなさい。
- ③ いちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきの数が、33個になるのは何番目ですか。

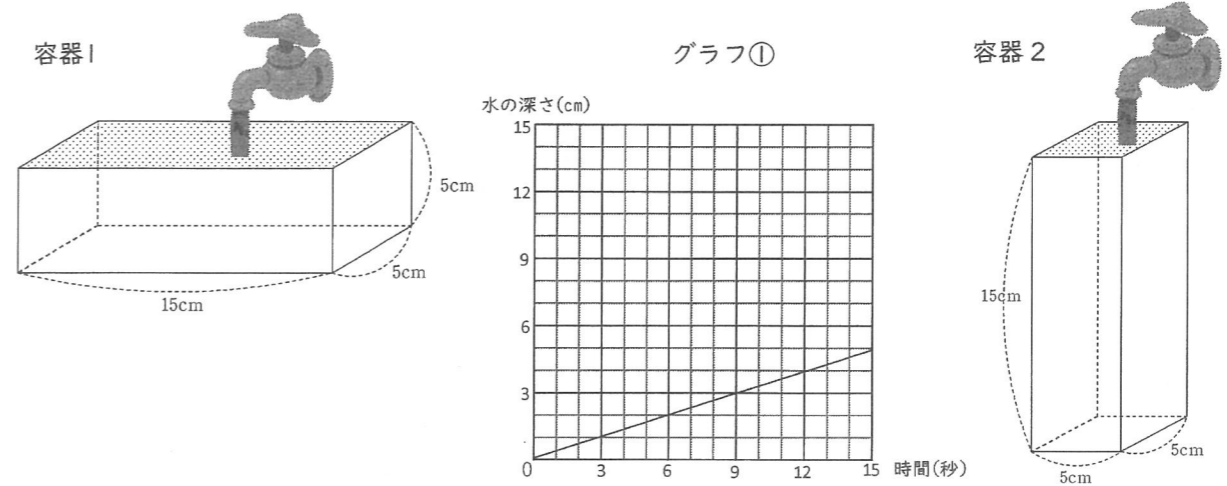
(2) 次に、全部のおはじきの個数について、次のような表にかいて考えました。

	2番目	3番目	4番目	5番目	6番目	7番目	8番目	9番目	10番目	11番目
いちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきの個数	3個	6個	9個	12個	15個					
全部のおはじきの個数	3個	6個	10個	15個	21個					

翔太 いちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきの数と全部の個数の増え方にどんなきまりがあるのかな。  
花子 5番目のいちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきを取ると、2番目に並べた形のおはじきが残るよね。  
翔太 6番目のいちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきを取ると、3番目に並べた形のおはじきが残るんだ。  
花子 つまり、7番目の全部のおはじきの個数は  番目の全部のおはじきの個数に、7番目のいちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきの個数  個をたすと求められるから  個になるね。  
翔太 では、10番目の全部のおはじきの個数は  番目の全部のおはじきの個数に、10番目のいちばん外側ひとまわりに並ぶおはじきの個数をたすと求められるから  個になるんだね。

- ① ア～オにあてはまる数をかきなさい。
- ② 2人の考え方を参考にして、19番目の全部のおはじきの個数を求める方法について説明し、その個数をかきなさい。

3 下の図のような、直方体の形をした容器1と容器2があります。ただし、容器の厚さは考えません。容器1では水を入れ始めて15秒後に水の深さが5cmになりました。グラフ①は容器1に水を入れたときの時間と水の深さの関係を表しています。下の各問いに答えなさい。



- (1) 容器1において、1秒間に入れる水の量は何mLですか。また、その理由をわかりやすく説明しなさい。
- (2) 容器1に水の深さが2cmになったところで水を入れるのをやめ、入った水をすべて空の容器2に移しました。このとき容器2の水の深さを求めて、その理由を説明しなさい。
- (3) 空の容器2に、1秒間に入れる水の量を容器1と同じにして、水を入れたときの時間と水の深さの関係を、グラフに表しなさい。

4 ある年の9月下旬の午後6時ごろに、翔太さんとおじいさんが月を見て話をしています。下の翔太さんとおじいさんの会話をよく読み、後の問いに答えなさい。

翔太 おじいさん見て！ A 満月が東の空に見えているよ。  
 おじいさん 今日は中秋の名月といって、昔から月をながめて、農作物の収穫を祝う日だね。  
 翔太 だから、B ススキやお団子を供えているおうちが多いんだね。そういえば、毎日同じ時刻に月を見ると、月の形や位置は日ごとに変わっていくよね。  
 おじいさん うん、月は、球の形をしていて、太陽の光が当たっている部分だけが反射して明るく見えるんだよ。また、月は地球の周りを回っていて、月と太陽の位置関係が毎日少しずつ変わっていくので、C 同じ時刻に空に見える月の形や位置も日ごとに変わっていくんだね。  
 翔太 じゃあ、月の形が再びもとにもどるには、どれくらいの期間がかかるの。  
 おじいさん 地球から見た月の形が再びもとにもどるまでの期間は約29.5日といわれているよ。望遠鏡で月を見てみるかい。  
 翔太 うん。わー、月の表面には丸い穴がいっぱいあるね。  
 おじいさん それはクレーターといって、石や岩が月の表面にぶつかったあとだよ。  
 翔太 へー、でも月の表面の様って、いつ見ても同じだね。  
 おじいさん そうだね。それは、月が地球にいつも同じ面を向けているからだよ。  
 翔太 ところで、来年も今年と同じ日が中秋の名月になるの。  
 おじいさん それはどうか。インターネットで調べてごらん。  
 翔太 D 来年の中秋の名月の日は、今年より10日ほど早まるみたい。なぜだろう。  
 おじいさん 考えてみるとよいね。そういえば、1969年7月にアポロ11号が月に着陸してからもう50年ほど経つね。この50年で宇宙開発もかなり進んだね。  
 翔太 ぼくも将来は宇宙飛行士になって、E 月から地球をながめてみたいな。

(1) 会話文中のおじいさんの-----線部の発言を図に表すと、図1のようになります。——線部Aについて、翔太さんがこの日に見た月は、図1のア～クのどこに位置していると考えられますか。ア～クから1つ選び、記号で書きなさい。

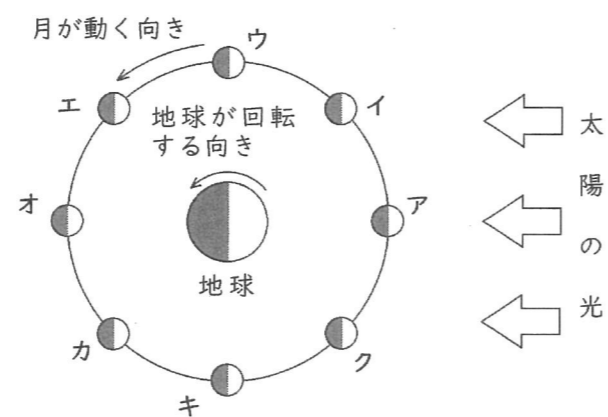


図1 太陽の光と地球と月（ア～ク）の位置

(2) ——線部Bについて、翔太さんは図鑑でススキについて調べました。すると、ススキはトウモロコシやイネと同じ仲間で、ススキの花粉もこれらの植物の花粉と同じように、小さくて軽いという特徴があることがわかりました。このススキの花粉の特徴から、ススキがおもにどのようにして受粉するかを説明しなさい。

(3) ——線部Cについて、中秋の名月の日の7日前の午後6時ごろにも、翔太さんは空に月が出ているのを見つけていました。それはどのような月でしたか。翔太さんが見た月の形と位置がわかるように、解答用紙に図示しなさい。

(4) ——線部Dについて、来年の中秋の名月の日が今年よりも10日ほど早まる理由を説明しなさい。ただし、1年は365日とし、中秋の名月の日は必ず満月になるものと考えてください。

(5) 写真1は、満月の日に地球から見た月面のようすです。——線部Eについて、月面の中央（写真1の×の位置）から地球を観察すると、月から見た地球の位置と形はどのように変わると考えられますか。図1をもとにして、最も正しいと考えられる文を、〔月から見た地球の位置〕についてはア～ウから、〔月から見た地球の形〕についてはエ～キから、それぞれ1つずつ選び、記号で書きなさい。

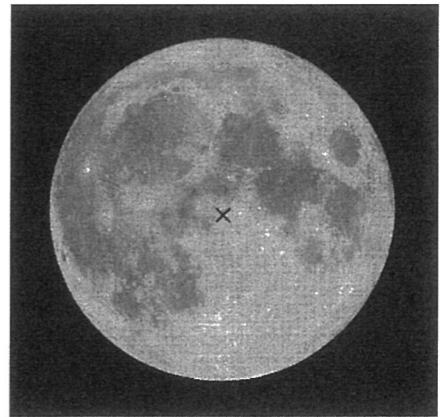


写真1 月面のようす

〔月から見た地球の位置〕

- ア 東の空から出て、頭の真上を通り、西の空に沈む。
- イ 西の空から出て、頭の真上を通り、東の空に沈む。
- ウ いつもほぼ頭の真上に見える。

〔月から見た地球の形〕

- エ いつも新月のようになって見えない。
- オ いつも満月のように丸く見える。
- カ 地球から見た月と同じように形が変化し、約15日でもとの形にもどる。
- キ 地球から見た月と同じように形が変化し、約29.5日でもとの形にもどる。

5 翔太さんは家の手伝いでパスタをゆでるために水をふっとうさせました。そのとき、ふっとうするまでの水のようにふっとうしたときに出るあわの正体が気になり、学校の先生に質問したところ、ふっとうに関する実験1および実験2をすることになりました。

実験1

図1のように、ビーカー（500mL用）に40℃の水200mLとふっとう石を入れ、温度計を固定しました。水を加熱し続けると、水面から湯気が出始めました。さらに加熱すると、水の中からさかんにあわが出てきました。水の温度変化の記録は表1のとおりです。

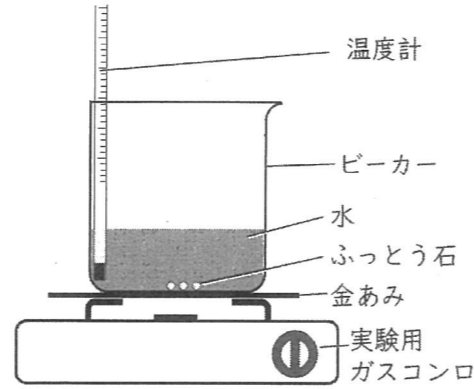


図1

表1 加熱時間と水の温度の変化

加熱時間[分]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
水の温度[℃]	40	44	52	62	72	82	92	97	99	99	99

- (1) 表1を見て、水の温度の変化を折れ線グラフに表しなさい。
- (2) 実験1について書かれたア～エの文のうち、誤っているものを1つ選び、記号で書きなさい。
- ア 水がふっとうしている間、温度は変化しない。
  - イ 加熱前に比べて、加熱後のビーカーの中の水の量は減る。
  - ウ 湯気は、水じょう気である。
  - エ 水が水じょう気になることを、じょう発という。

実験2

図2のように、ビーカー（500mL用）に40℃の水200mLとふっとう石を入れました。さらに、あわを集める工夫をして実験装置を完成させました。実験装置を完成させた後、水を加熱して、あわを集めました。

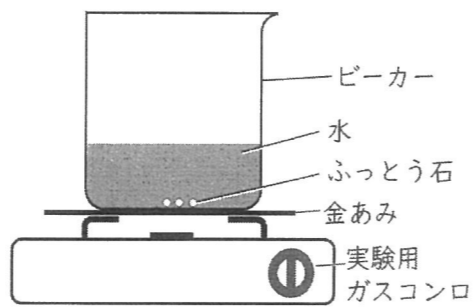


図2

- (3) 線部で、翔太さんは下に示す「用意するもの」をすべて用いて、実験装置を完成させました。完成した実験装置の図となるように、解答用紙の図にかき入れなさい。ただし、「用意するもの」が図のどれであるかがわかるように、それぞれの名前もかき入れなさい。
- 用意するもの

ろうと      ポリエチレンのふくろ      輪ゴム

以下は実験2を終えた後の、翔太さんと先生との会話です。

翔太 集めたあわはしばらくすると水になっていました。  
先生 そうですね。つまりあわの正体は、冷やすと水になる気体です。何だと思いませんか。  
翔太 水じょう気です。  
先生 その通りです。ではさらにもう一つ、水じょう気に関する興味深い実験があるので、いっしょにやってみましょう。

翔太さんと先生は、下に示す実験3をおこないました。

実験3

図3のような装置を組み立て、丸底フラスコの中の水を加熱してガラス管の先から出てくる気体のようすを観察しました。

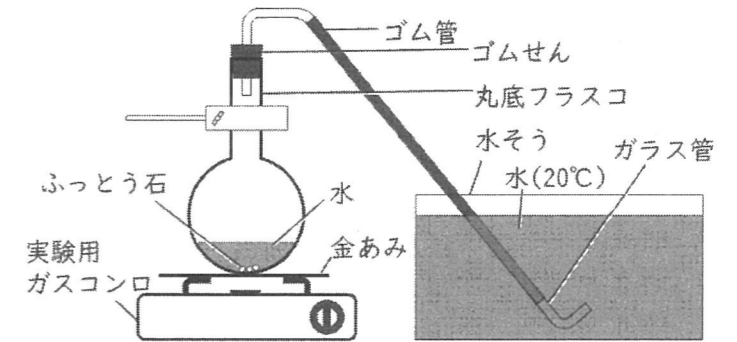


図3

以下は丸底フラスコの中の水がふっとうしているときの、翔太さんと先生との会話です。

翔太 水がふっとうする前は、ガラス管の先から出たあわが水そうの水面までのぼっていったのに、水がふっとうしている今は、ガラス管の先から出たあわがすぐに消えています。  
先生 よく観察できていますね。ではどうして今ガラス管の先から出ているあわは消えてしまうのでしょうか。  
翔太 うーん。水じょう気が [A] からですか。  
先生 よくわかりましたね。  
翔太 やった！  
先生 では片付けをしましょう。ここで気をつけないといけないことがあります。  
翔太 どんなことですか。  
先生 今、丸底フラスコの中は水と水じょう気で満たされています。もしこの状態で加熱を止めると、水そうの水が [B]。それを防ぐためには、加熱を止める前に必ずガラス管の先を水そうから抜かないといけません。では、そのことに気をつけながらいっしょに片付けをしましょう。

- (4) 会話文中の [A] に入る適切な内容を答えなさい。
- (5) 会話文中の [B] に入る適切な内容を答えなさい。