

2022年度入学試験問題

理 科

(35分)

第2回 2月2日実施

[注意] 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
問題用紙も提出しなさい。

吉祥女子中学校

1

植物について、次の問いに答えなさい。

(1) 次のア～エのうち、双子葉植物はどれですか。一つ選び、記号で答えなさい。

ア アスパラガス イ イネ ウ ダイズ エ イチョウ

双子葉植物の茎のつくりについて調べました。

[調べたこと1]

図1は双子葉植物の茎を先端付近で横に切ったときの断面を示している。表皮が表面をおおっている。AとBを合わせて維管束という。形成層はリング状になっている。表皮、維管束、形成層以外の部分のうち、表皮と形成層の間部分を皮層、形成層よりも内側の部分を髄という。図2は、図1の点線のところで縦に切ったときの断面を示している。

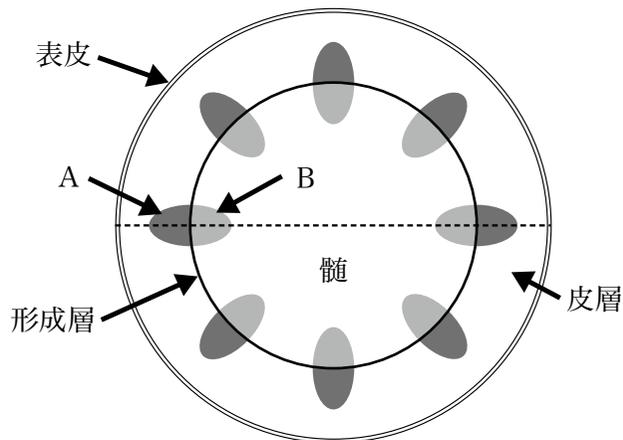


図1

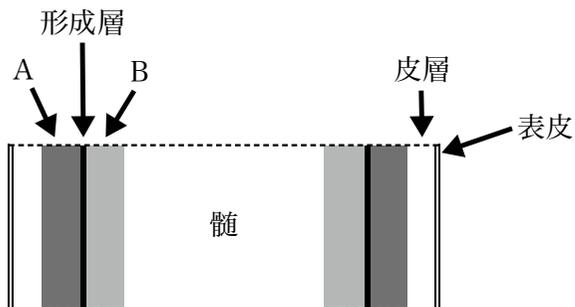


図2

(2) 水や肥料の通り道はA, Bのどちらですか。記号で答えなさい。また、その部分の名前を漢字で答えなさい。

(3) 単子葉植物の茎を、図2と同様に縦に切ったときの断面を示した図としてもつとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、濃い灰色は図1、図2のAと同じ部分、薄い灰色は図1、図2のBと同じ部分をそれぞれ示しています。

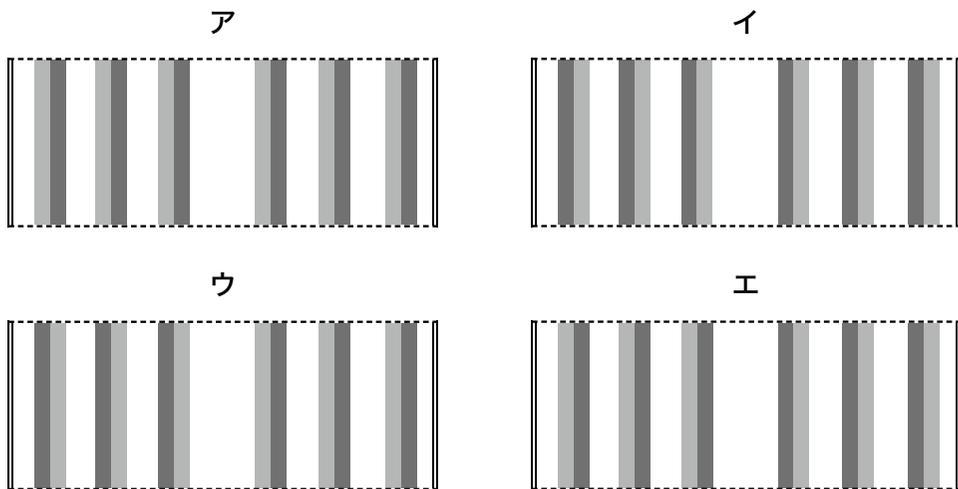


図3は祥子さんの家で使っている木製のコースターで、ある双子葉植物の茎を輪切りにして加工したものです。



図3

祥子さんは、このコースターで見られる断面の様子が図1とどのような関係にあるのか疑問に思い、双子葉植物の茎の成長について調べました。

[調べたこと2]

双子葉植物の茎の成長は、一次成長と二次成長に分けられる。一次成長は成長点のはたらきによって茎が 成長で、茎の先端付近だけで行われている。二次成長は形成層のはたらきによって茎が 成長で、一次成長が完了した部分で行われている。図1のようなつくりは一次成長によってつくられ、図3のような模様は二次成長によってつくられる。

(4) 調べたこと2の空らんに入る語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="Y"/>		<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="Y"/>
ア	伸びる	伸びる	イ	伸びる	太くなる
ウ	太くなる	伸びる	エ	太くなる	太くなる

祥子さんは形成層のはたらきについて疑問に思い、調べました。

[調べたこと3]

双子葉植物の体は細胞できており、形成層では細胞分裂が行われている。細胞分裂は1つの細胞が2つの細胞に分かれるはたらきで、これにより植物の体をつくる細胞の数が増える。細胞分裂直後の細胞の大きさはもとの細胞の半分ほどだが、その後新しい細胞は成長してもとの細胞と同じ程度の大きさになる。

形成層の細胞分裂によってできた新しい細胞が成長してどのような細胞になるかをまとめると、図4のように次の3通りに分けられる。

【P】 一方は維管束のAの細胞になり、細胞分裂はしなくなる。もう一方は形成層の細胞のままで、しばらくすると再び細胞分裂を行う。

【Q】 両方とも形成層の細胞のままで、しばらくすると再び細胞分裂を行う。

【R】 一方は維管束のBの細胞になり、細胞分裂はしなくなる。もう一方は形成層の細胞のままで、しばらくすると再び細胞分裂を行う。

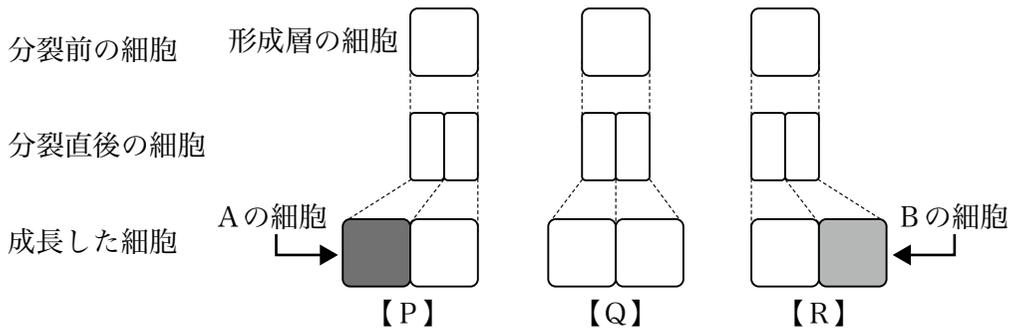


図4

茎が二次成長するとき、細胞分裂は適切な向きで行われる。 維管束と形成層が図5のような位置関係になっているとき、この形成層の細胞1つを同じ向きで見ると図6ようになる。

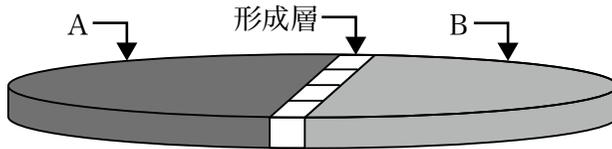


図5 維管束と形成層

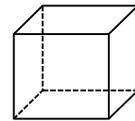
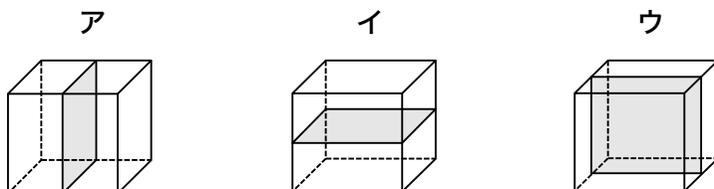


図6 形成層の細胞

【P】や【R】の場合、維管束の細胞になる新しい細胞は、形成層からはみ出るようにして維管束に付け足される。そのため、形成層は細胞分裂を行う細胞が1列のリング状に並んだつくりが保たれる。

(5) 調べたこと3の下線部について、図6の細胞は、どのような向きで細胞分裂を行うと考えられますか。【P】と【Q】の場合について、もっとも適当なものを次のア〜ウからそれぞれ一つ選び、記号で答えなさい。なお、灰色は分裂直後の細胞どうしの境界を表すものとします。



2

次の文は、祥子さんが夏休みにアメリカの西海岸にある都市シアトルでの短期留学中に書いた日記の一部です。この日記を読んで、後の問いに答えなさい。

7月20日

午後6時、日没直前にちぼつの時刻に私は東京から出発した。太平洋上空で東向きの水平飛行に移り、飛行機は夕焼け 飛んでいた。私は今、地球の自転の向きに対してほぼ 向きに飛行機が飛んでいるのだなと思いつつ、機内での長い時間を過ごした。緊張きんちょうと興奮きんちやうでほとんど寝られず、A 約9時間のフライトの途中に日の出を迎え、あっという間にシアトル空港に着いてしまった。シアトルの現地は昼前くらいだったのに自分の感覚ではまだ夜中のようにとても不思議に思った。いつもなら目覚めのよい朝を迎えているはずなのに眠ねむくて、頭がボーっとしてしまった。これが B 時差ぼけなのだな、と実際に経験できたのはよかった。

7月26日

留学生生活を何日か過ごしているうちに C シアトルでの昼の時間が東京より少し長いことに気が付いた。これは地球の地軸ちじくが傾かたむいていることに加えて、シアトルと東京の に違いがあることで起こるものなのだなと、理科の授業で学習したことに気づいて、何だかうれしくなった。

7月30日

刺激的しげきてきな10日間も終わりを迎え、シアトルから東京に向かう飛行機に昼食後すぐ乗り込んで出発した。復路も夕焼けが見え、その夕焼けが見えている時間は7月20日の往路に見えた夕焼けよりも 感じた。 D 約10時間半もかかって飛行機が到着した時にはもう夜中だと思って空港の時計を見たら、まだ午後7時くらいだった。

- (1) 空らん , に入る語句の組み合わせとして正しいものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="①"/>	<input type="text" value="②"/>		<input type="text" value="①"/>	<input type="text" value="②"/>
ア	に向かって	同じ	イ	に向かって	反対
ウ	とは反対向きに	同じ	エ	とは反対向きに	反対

下線部Bについて祥子さんは興味をもったので調べてみました。

[調べたこと]

人間には24時間周期で時をきざむ1日のリズムが体内にそなわっている。このしくみを体内時計とよぶ。飛行機を使って長距離を短時間で移動したときに、自分の体内時計と旅行先の時刻に大きなズレがあると、強い眠気などの症状が出ることもある。

- (2) 次の図1にある東京以外の4つの都市のうち、東京から飛行機で旅行した時に「時差ぼけ」がもっとも起きにくいと考えられる都市を後のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

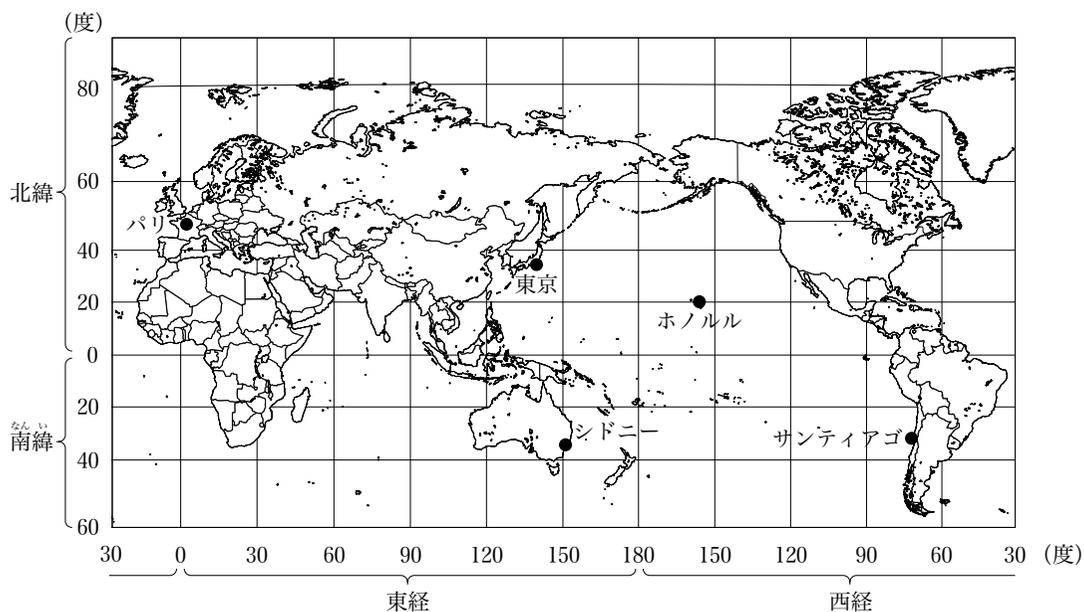


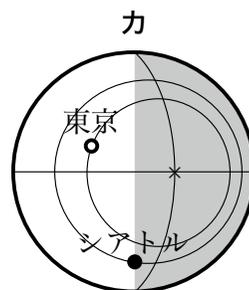
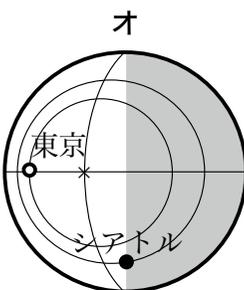
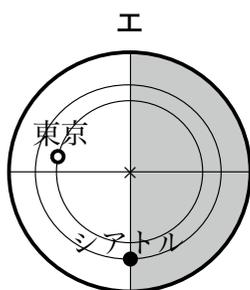
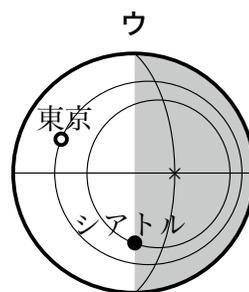
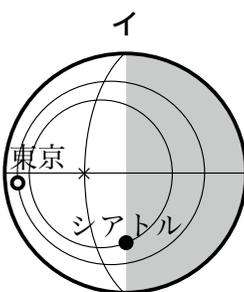
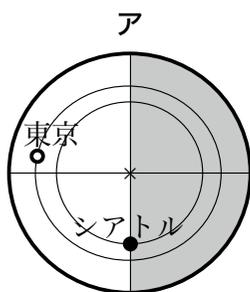
図1

ア シドニー イ ホノルル ウ サンティアゴ エ パリ

- (3) 5ページの空らん , に入る語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="③"/>	<input type="text" value="④"/>
ア	緯度 ^{いど}	長く
イ	緯度	短く
ウ	経度	長く
エ	経度	短く

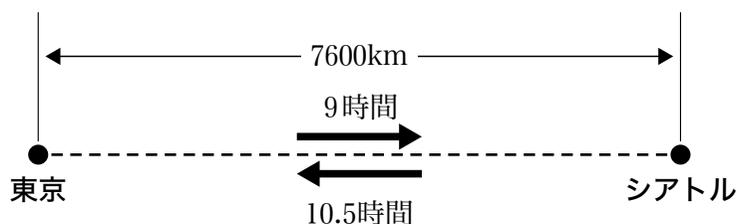
- (4) 5ページの下線部Cについて、この時期の日没時のシアトルとその時の東京の地球上の位置を表す図としてもっとも適当なものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、図の白い部分は昼に、灰色の部分は夜に相当する部分で、×印は北極点、細い曲線及び直線は緯度の線または経度の線とします。



5ページの下線部AとDについて、東京とシアトルの飛行時間が往路と復路でなぜ1時間半も違うのかをここでは単純化して考えてみました。

[考えたこと]

東京の真東にシアトルがあり、飛行機は東西方向にのみ飛行するものとして考える。また、往復飛行経路は同じでその距離は7600kmであり、飛行機の無風状態での速さは往復で同じとする。東京からシアトルまでの上空には [⑤] と呼ばれる強い西風が常に吹いているので往路は追い風、復路は向かい風となり、往復の飛行時間に差が出る。往路の飛行時間を9時間、復路の飛行時間を10.5時間、この風が常に一定の速さで真西から吹き、往路の風は飛行機に対して真後ろからの追い風、復路はその逆の風が吹いていると仮定する。この飛行機の往路の速さと復路の速さを平均して無風状態での速さを求めると、時速 [⑥] kmである。往路又は復路の飛行機の速さと、この平均の速さの差から、この風の風速は時速 [⑦] kmと求められるので、往復の飛行時間に大きな差ができる原因となっている。



(5) 考えたことの空らん [⑤] に入る語句をひらがなで答えなさい。

(6) 考えたことの空らん [⑥] , [⑦] に入る数を答えなさい。割り切れない場合は小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

3

気体の発生について、後の問いに答えなさい。

気体を発生させるときに使われるふたまた試験管という器具があります。ふたまた試験管について調べました。

[調べたこと]

ふたまた試験管は、図1のような構造をしている。管の片方には、内側にくぼんでいる部分があり、この部分をPとする。この器具は、固体と液体を混ぜて気体を発生させるときに使われる。まず、固体をPの **あ** 方に入れ、もう片方に液体を入れる。その後、ふたまた試験管を傾け、固体と液体を混ぜ合わせることで気体が発生する。反応を止めたいときには、ふたまた試験管を **い** の向きに傾けることで、固体と液体を分けることができ、反応を止めることができる。

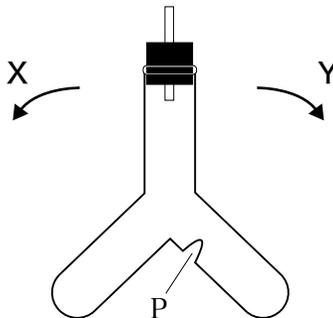


図1

- (1) 調べたことの空らん **あ** に入る語句と、空らん **い** に入る向きの組み合わせとして、正しいものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	あ	い
ア	ある	X
イ	ある	Y
ウ	ない	X
エ	ない	Y

- (2) 調べたことの下線部のように反応を止めることができるのは、ふたまた試験管にPがあるからです。次の文はPによって固体と液体が分けられる理由を説明したものです。文中の空らん **う** , **え** をうめ、文を完成させなさい。

Pの部分に **う** ので、 **え** を反対側の管に移動させることができるから。

ふたまた試験管を使い、次の実験1を行いました。

[実験1]

- ① ふたまた試験管の片方の管に 0.10 g の物質 A、もう片方にある濃さの塩酸を一定量入れた。
- ② 物質 A と塩酸を混ぜ合わせ、十分に反応させると気体 B が発生した。このとき発生した気体 B の体積を調べた。
- ③ 集めた気体 B に火のついたマッチを近づけると、気体 B は音を立てて燃えた。
- ④ ①, ② の操作を塩酸の濃さと量は変えず、物質 A の重さのみを変えて行った。

実験結果から物質 A の重さと気体 B の体積の関係をまとめると、次の表のようになった。

表

物質 A の重さ (g)	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
気体 B の体積 (cm ³)	30	45	60	60	60

- (3) 実験1で使用した物質 A として、もっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 銅 イ あえん 亜鉛 ウ 貝がら エ 重そう

- (4) 物質 A の重さと気体 B の体積の関係を表すグラフを解答用紙にかきなさい。
- (5) 48cm³ の気体 B が発生したとき、反応した物質 A の重さは何g ですか。
- (6) 0.27g の物質 A を反応させた後、物質 A が溶け残りました。このとき溶け残った物質 A は何g ですか。

次に塩酸と石灰石^{せっかいせき}を使い、別の気体Cを発生させる実験2を行いました。

[実験2]

- ① ふたまた試験管の片方の管に石灰石、もう片方に塩酸を入れ、混ぜ合わせると気体Cが発生した。
- ② より純粋な気体Cを集めるために ^{ちかんほう}置換法で、気体Cを集めた。
- ③ 集めた気体Cを確認するために 。
- ④ 集めた気体Cを図2のように火のついた長さの異なるろうそくP, Q, Rが入ったビーカーに静かに送ると、。

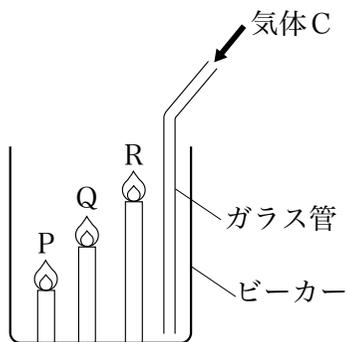


図2

- (7) 実験2の空らん に入る語句と、空らん に入るものの組み合わせとして、もっとも適当なものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="お"/>	<input type="text" value="か"/>
ア	上方	火のついた線香を近づけると、線香が激しく燃えた
イ	上方	石灰水に通すと、石灰水が白くにごった
ウ	下方	火のついた線香を近づけると、線香が激しく燃えた
エ	下方	石灰水に通すと、石灰水が白くにごった
オ	水上	火のついた線香を近づけると、線香が激しく燃えた
カ	水上	石灰水に通すと、石灰水が白くにごった

- (8) 空らん に入るものとして、もっとも適当なものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア P→Q→Rの順にろうそくが激しく燃えた
- イ R→Q→Pの順にろうそくが激しく燃えた
- ウ ろうそくP, Q, Rは同時に激しく燃えた
- エ P→Q→Rの順にろうそくの火は消えた
- オ R→Q→Pの順にろうそくの火は消えた
- カ ろうそくP, Q, Rの火は同時に消えた

4 光について、後の問いに答えなさい。

図1に示すように、光が鏡に反射するときの **P** 角と **Q** 角は等しいことが知られていて、これを光の反射の法則といいます。ただし、図中の点線は鏡の面に垂直な線を表していて、光は矢印の向きに進んでいるものとします。

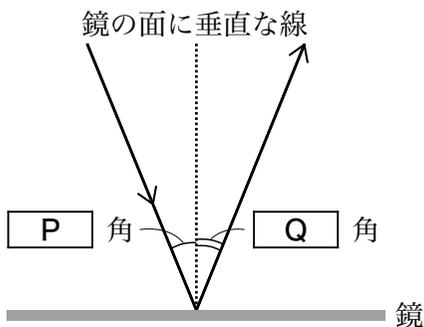


図1

(1) 空らん **P** , **Q** に入る語句をそれぞれ漢字で書きなさい。

ある角度で傾けた鏡A、鏡Bと光源をそれぞれ空気中の台の上に置きました。図2はこれを上から見た図で、光源から出た光のその後の道すじを書き加えてあります。ただし、鏡の大きさは実際のものよりも大きく示しています。光源から出て鏡Aの中心で反射した光は、鏡Bに垂直に当たって反射し、再び鏡Aの中心に当たって反射しました。このとき、鏡Aの中心と鏡Bとの距離は250mでした。

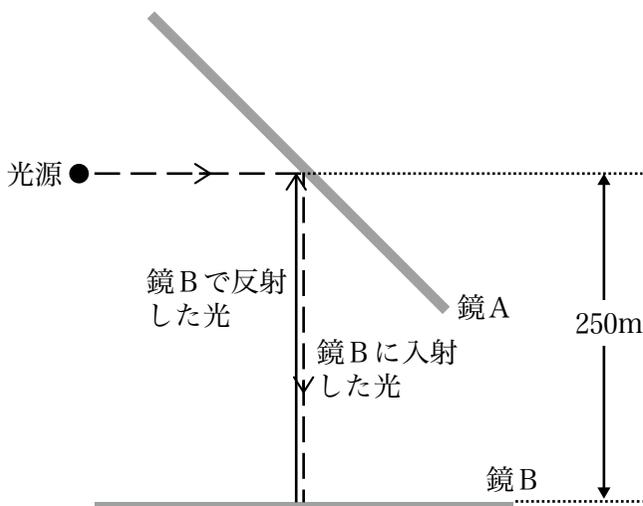


図2

(2) 光が鏡Aで反射してから、鏡Bで反射して再び鏡Aの中心に当たるまでの時間は、光が空気中を1km進むのにかかる時間の何倍ですか。

次に、鏡Aを、その中心を軸として1秒間あたり150回の一定の速さで回転させました。

- (3) 鏡Aが1回転するのにかかる時間は 何秒 ですか。 **分数**で答えなさい。
- (4) (3)で求めた時間は、光が空气中を1km進むのにかかる時間の 何倍 ですか。
ただし、光は1秒間に空气中を30万km進むものとします。

光が鏡Aで反射した後、鏡Bで反射して再び鏡Aに当たるまでの間に、鏡Aは0.09度回転しているものとします。光の反射の法則を満たしながら光が反射することから考えると、はじめて鏡Aに当たる前の光の道すじと2回目に鏡Aで反射した後の光の道すじの間には、図3の角Rだけずれが生じます。

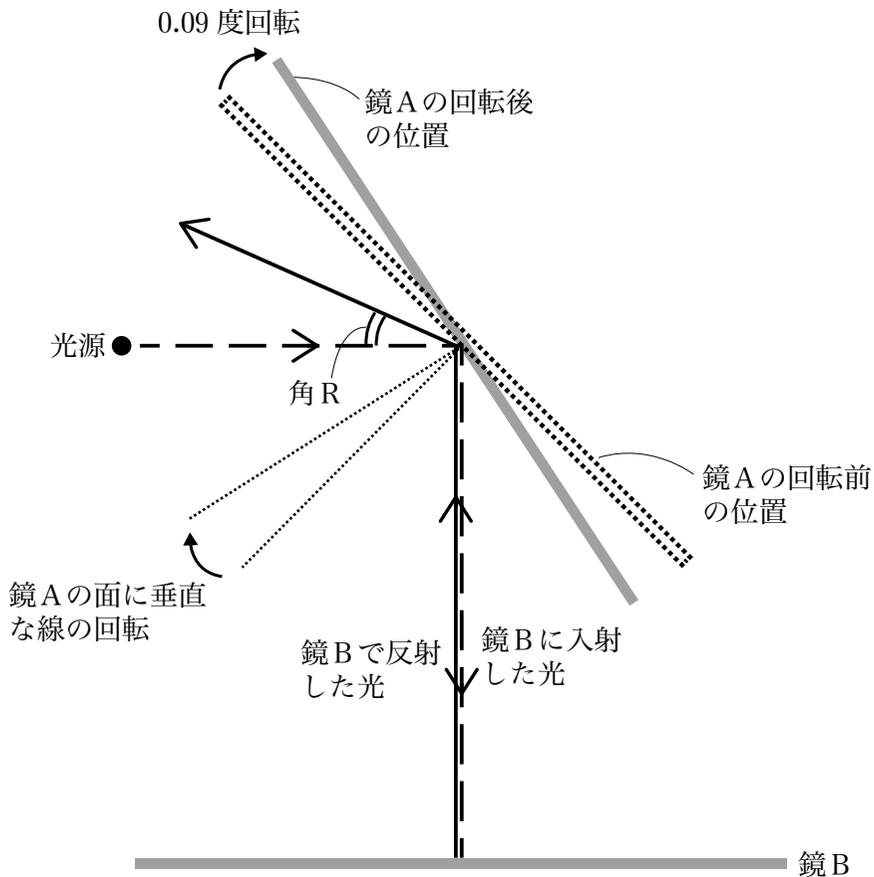


図3

- (5) 図4は、図3中の鏡Bで反射した後の光の道すじを抜き出したものです。この図中の角S～Vの中から大きさが等しい角の組み合わせとして正しいものを、後のア～カから一つ選び記号で答えなさい。

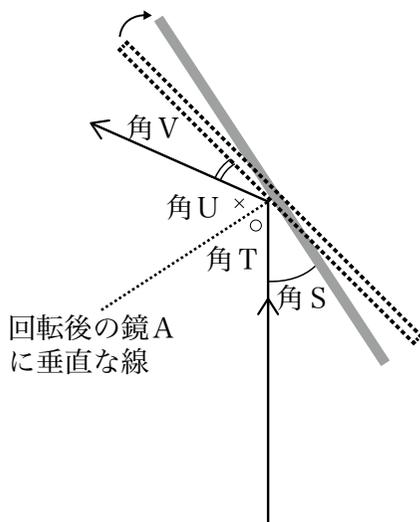


図4

- | | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|
| ア | 角Sと角T | イ | 角Sと角U | ウ | 角Sと角V |
| エ | 角Tと角U | オ | 角Tと角V | カ | 角Uと角V |

- (6) 図3で鏡Aが0.09度回転する間に、鏡Aの面に垂直な線は何度回転しますか。また、角Rは何度ですか。

1850年にフランスの物理学者フーコーは、図3と同様の実験を行い、光の速さを測定することに成功しました。以下では、光が空気中を1秒間に何m進むかがわからないものとし、実験によって光の速さを測定することを考えます。

鏡Aの中心と鏡Bとの間の距離を4m、鏡Aを1秒間あたり500回の一定の速さで回転させて図3と同様の実験を行ったところ、角Rは0.0096度となりました。

- (7) 空気中の光の速さ(1秒間に何m進むか)を計算する次の式の空らん ～ に入る数の組み合わせとして正しいものを、後のア～コから一つ選び記号で答えなさい。

$$(\text{光の速さ}) = \left(\text{X} \times 2 \right) \div \left(\text{Y} \times \frac{\text{Z} \div 2}{360} \right)$$

	X	Y	Z
ア	4	500	0.0096
イ	4	$\frac{1}{500}$	0.0096
ウ	4	0.0096	500
エ	500	4	0.0096
オ	$\frac{1}{500}$	4	0.0096
カ	500	0.0096	4
キ	$\frac{1}{500}$	0.0096	4
ク	0.0096	500	4
ケ	0.0096	$\frac{1}{500}$	4
コ	0.0096	4	500

次に、鏡Aの中心と鏡Bとの間の距離と、鏡Aが回転する速さを(7)の値と変えずに、装置全体をある液体の中に沈めて同様の実験を行ったところ、図3の角Rは0.012度になりました。

- (8) この液体の中を光が進む速さは、空気中を光が進む速さの何倍ですか。

問題は以上です

2022年度 入学試験解答用紙〔理科〕(35分)

第2回 2月2日実施 吉祥女子中学校

1

(1)		(2) 記号	名前
(3)		(4)	
(5) P		Q	

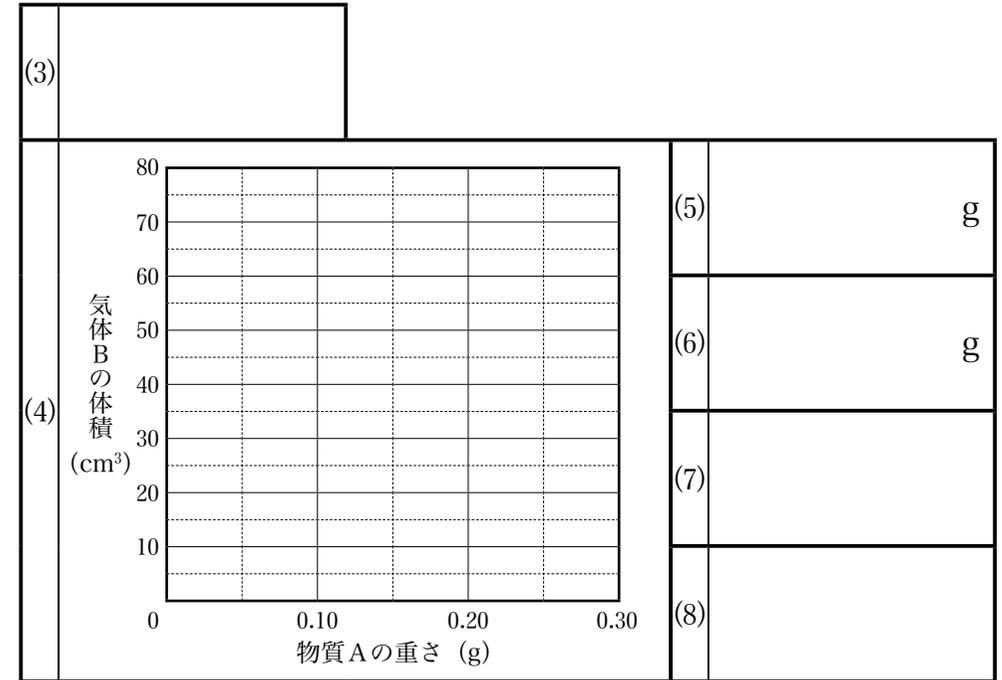
2

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

3

(1)	
(2)	う え

3



4

(1) P		Q
(2)	倍	(3) 秒
(4)	倍	(5)
(6) 回転	度	角R 度
(7)		(8) 倍

受験番号	氏名

得点