

## 2022 年度 入学試験問題

# 理 科

## (第 2 回)

[注意]

1. 定規、三角定規、分度器、コンパス、計算機は使ってはいけません。  
これらはかばんの中にしまいなさい。
2. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 解答用紙は、問題冊子の中にはさんであります。試験開始の合図があったら、  
解答用紙を取り出して受験番号と氏名を記入し、QRコードシールをはりなさい。
4. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
6. 問題冊子の余白等は自由に使って構いません。
6. 試験終了後、解答用紙のみ提出し、問題冊子は持ち帰りなさい。

1 花とそれを訪れる昆虫の関わりについて述べた次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

植物が花をさかせ、おしべの花粉がめしべに受粉すると、その後に種子がつき、子孫をのこす。

おしべとめしべの両方が同じ花の中にあっても、同じ花の中で花粉をわたして受粉する植物は意外と少ない。その理由は、長い目で子孫をのこしていくには、不都合なことも多いからとされている。そこで、多くの植物では同じ種類のものどうして別の花に花粉を送ろうとする。

自分自身が動けない植物が花粉を他の花に送るには、何かの助けを借りる必要がある。そのため、いま地球上にくらす植物では、鳥などの動物、なかでも昆虫を花に呼びよせるものが多い。そこで植物は、(ア) 周囲の環境のなかで目立つ花をつけて、花の存在を動物にアピールする。成功して動物が花に来てくれたら、蜜をえさとしてあたえたりしながら、花粉を運んでもらう。

日本では冬の間、生きものの活動が低調になっている。春をむかえると多くの植物が花をさかせ始め、昆虫が活動を始める。花にひきよせられ、花粉を運ぶ役割をする昆虫を訪花昆虫という。春先のまだ気温の低い時期は、活動を始めている訪花昆虫はまだ少なく、アブが貴重な存在となっている。

アブといえば、ハチと同じようなもようの昆虫、くらしいイメージしかない人も多いかもしれない。もようとはうらはらに、ハエのなかまの昆虫である。危険なハチのふりをすることで天敵につかまらないようにする作戦で、このようなもようになったようだ。擬態といわれる現象の一つであるが、他にも(イ) ハチの擬態をしている昆虫がいくつもある。

それはさておき、このアブの習性の一つに色の好ききらいがあって、黄色を好む。

よくできたもので、春先の花には黄色い花が多い。この時期にさく花はアブの好きな黄色をみせて、気をひこうとしているわけである。

ただ、来てもらったアブに花粉を運んでもらうには、大きな問題がある。なぜかといえば、たしかにアブは花粉を運んで飛び回るが、それほど行動範囲が広くない。アブはどこかで花を訪れると、すぐそばの花のところに行く。黄色い花の植物は生息範囲を一気に拡大できないのだ。

しかも、アブはあまり「頭をはたらかせる」虫ではない。色で花を判断してくれるが、それ以上花の種類を細かく区別しない。種類のちがう花のところにも行ってしまう。しかしそれでは、植物の立場として、花粉をアブに預けた意味がない。タンポポの花粉がナノハナに受粉しても種子はできない。なんとかして、自分たちのなかまに直接届けてもらわなければいけない。

(ウ) これに対して、黄色い花の植物はちゃんと対応策を備えている。なかなか面白いものだ。

さて、アブに姿をまねされたハチのなかで、ミツバチなどのハナバチは、優秀な訪花昆虫である。

ハナバチは一つの巣に、家族集団をつくって生活をしている。はたらきバチが、家族の分までえさを運ぶ。花からみれば、花粉も大量に運んで行ってくれることになる。

ハチはアブとはちがって、相当「頭をはたらかせる」虫である。花の種類を細かく区別し、特定の種類の花だけを選ぶ。他の種類の植物に花粉を持って行く危険性が少ない。そのうえ遠くまで飛ぶので、生息範囲を広げるのにも協力してくれる。植物にとっては実に心強い。

そのハチであるが、アブとはちがい、<sup>むらさき</sup>紫色を好む。

昆虫の色の感じ方は、人間とはちがうらしい。よく知られているのが、人間には見えない<sup>しがい</sup>紫外線が昆虫には見える一方で、植物の花に多く見られる赤い色をたいていの昆虫はちゃんと認識できない。赤色が見えている場合でも<sup>だいだい</sup>橙色などと区別してないのではないかとされている。また、昆虫のなかでも感覚は一様ではないらしく、アブとハチで好みの色が分かれる。

さて、紫色の花は、ハチを招くための色をしているといえる。そして、紫色の花はハチの気を引くように、蜜をたっぷり用意して待ち受ける。

そうすると困ったことも出てくる。蜜が多ければ他の動物も寄ってきてしまう。紫色の花としては何とかしてハチだけに蜜と花粉を持って行ってもらいたい。

そのため、<sup>(エ)</sup> 紫色の花はさまざまなくみを発達させた。蜜をかんとんに持ち去られないよう、花の入り口近くには蜜を出さないようにしている。さらに、蜜をとるときの一連の動作がとりにくいように、花の形を複雑にしてしまう。いったん前進したあとで後ずさりするのを苦手とする昆虫が多いなかで、ハチは方向<sup>てんかん</sup>転換を苦しめない。動作が複雑でもへこたれないハチが、蜜<sup>どくせん</sup>を独占的に受け取れるようになる。

ほかにもハチのすぐれた判断能力をいかして、ハチにだけわかるようにサインを送って、呼びよせるしくみすら、紫色の花はもっている。

花の奥<sup>おく</sup>まで入ることなどは、ハチがもともと得意だったのではないのかもしれない。ハチだけが蜜をとれるように紫色の花は進化して、蜜をとれるようにハチも進化する。そのくり返しで植物とハチがともに進化しながら、どんどん蜜のとりにくい花になる一方で、両方で得ができるようになってきたといえるわけである。

問1 下線部（ア）について、以下の問いに答えなさい。

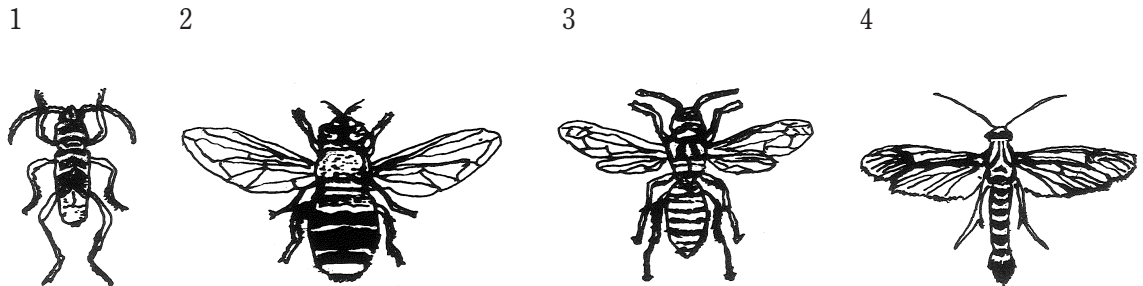
- (1) 花びらやがく片が目立たず、見た目では動物にアピールできない花をつける植物もあります。そのような例として、適当なものを次の1～5からすべて選び、番号で答えなさい。

- 1 オオバコ                      2 ヘチマ                      3 トウモロコシ  
4 アジサイ                      5 テッポウユリ

- (2) (1)のような花で昆虫や鳥が集まらない場合、種子をつくって子孫をのこすため、何の助けを借りて花粉を運んでいるのでしょうか。一つ答えなさい。

- (3) 昆虫や鳥が、花びらやがく片などの見た目以外のもので、花にひきよせられてくることがあります。その場合、動物は花の何にひきよせられるのでしょうか。一つ答えなさい。

問2 下線部（イ）について、ハチと、ハチに擬態している昆虫の例を次の図に示しました。このなかでアブを表した図として最も適当なものを1～4から一つ選び、番号で答えなさい。



(注意) 図はどの昆虫もだいたい同じ大きさになるように調整しており、実物の大きさどおりではありません。

問3 ある夏の日にはアサガオの花を観察すると、朝、つぼみが開いたときには青かった花が、昼になってしぼんできたときには赤っぽい色になっていました。アサガオは同じ花の中だけでなく、他のアサガオの花粉も受粉できます。観察された色の変化が昆虫に花粉を運んでもらう上で役立つことがあるとすると、どのようなことでしょうか。次の1～4から適当なもの一つを選び、番号で答えなさい。

- 1 朝と昼で別の昆虫にきてもらい、それぞれ受粉をしてもらって成功率をあげる。
- 2 朝と昼で別の昆虫にきてもらい、花粉の運び出しと受け入れを分担してやってもらう。
- 3 受粉に適した特定の時間帯だけ、相手の昆虫にきてもらう。
- 4 日の出以降日ざしの色が変わっていくなかで、一番目立つ色であり続ける。

問4 下線部(ウ)と(エ)について、黄色い花と紫色の花がそれぞれアブとハナバチをパートナーとして花粉を運んでもらって効率よく子孫をのこすために都合のよい特徴とくちょうをもっています。次の(1)～(5)の文についてそれぞれ、黄色の花、紫色の花のどちらにあてはまるものか、以下の1～3から適当なもの一つずつを選び、番号で答えなさい。

- (1) 特定の昆虫にだけ見てわかるような目印を花びらにつけておく。
- (2) すぐ近くに同じ種類の草が多く群れてくらす。
- (3) 花粉を出す時期と蜜を出す時期をずらす。
- (4) 花は上向きにさき、花びらはよく開いて平たい形に近くなる。
- (5) 花の形が細長く、先の方で花びらが分かれる。

- 1 黄色い花にあてはまる。
- 2 紫色の花にあてはまる。
- 3 黄色の花にも紫色の花にもあてはまらない。

2 次の文を読み、あとの問いに答えなさい。

日本はさまざまな災害に見舞われますが、そのひとつに台風があります。熱帯地域の海上で発生した上昇気流がうずを巻いて周辺の湿った空気を集めたものを熱帯低気圧と呼び、熱帯低気圧のうち、とくに北半球の太平洋西部で発生、発達して最大風速が秒速17.2m以上に達したものを台風と呼びます。

台風は海上でたくさんの水蒸気を含んで成長しながら風に流されて移動していきます。日本には、まず貿易風という東から西に向かって吹く風の影響を受けて北西へ向かい、しばらくした後、西から東に向かって吹く偏西風に流されて一気に北東へカーブしてやってくるのが典型的なコースです。8月から9月頃にかけて日本に上陸することが多いのは、日本の上空にかかる大きな高気圧が理由です。台風は、強い高気圧の中には入れずにそのふちにそって進むという性質があり、6月頃から X 高気圧が梅雨の原因である梅雨前線を北上させながら日本の上空にかかりはじめます。この高気圧が梅雨前線を押し上げると梅雨が明け、高気圧が日本をすっぽりとおおう7月頃は台風が日本に近づくことができず、朝鮮半島などの方へ進んでいきます。そこから、少しずつ高気圧の力が弱まっていくと、高気圧のふちが東側へ移動していき、8月から9月頃にちょうど日本列島に高気圧のふちがかかることが多いので、台風は日本列島に上陸することが多くなります。

しかし、2020年はめずらしく、12年ぶりに台風が一度も日本列島に上陸しないという年でした。これはさまざまな現象が重なったためと考えられています。

また、台風は被害をもたらすだけではなく、恩恵をもたらしてくれることもあります。6ページの図は風速と海面水温の変化を観測したデータです。台風が通過すると、海面付近の温かい水が海深くの冷たい水とかき混ぜられて海水温が低下します。この水温の影響を大きく受けるのがサンゴです。サンゴは、水温が高すぎる状態が続くと白化し、さらには死んでしまうこともあります。サンゴが死んでしまうと、サンゴ礁をすみかにする生物が減り、さらにはそれらの生物を食べる生物が減り、最終的には生態系のバランスが崩れてしまいます。台風は生態系の維持に大きく貢献しているのです。

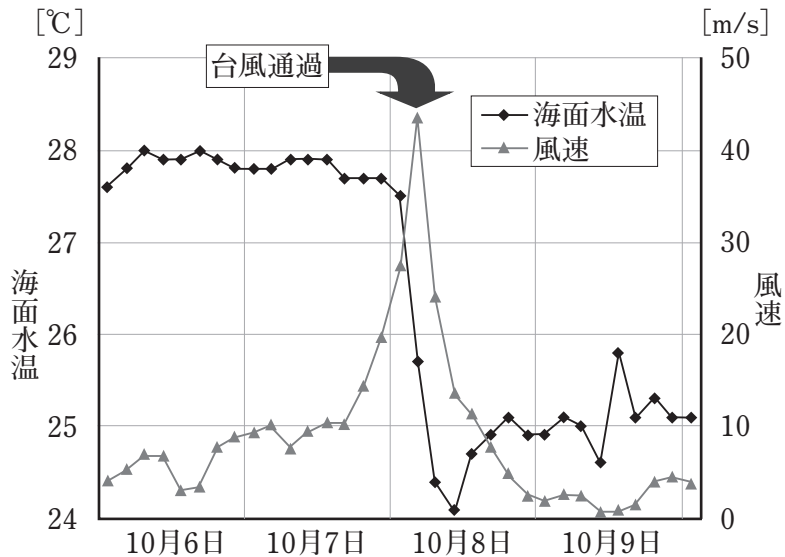


図. 四国沖の観測データ (1988年10月6日～9日) 気象庁HPより引用  
 (http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/knowledge/taifuu\_suionteika.html)  
 ※ 1 m/sは、秒速 1 m という意味

問 1  X 高気圧として最も適当なものを次の 1～4 から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 オホーツク海高気圧                      2 シベリア高気圧                      3 太平洋高気圧
- 4 移動性高気圧

問 2 高気圧は同じ場所にとどまりやすく、そこにある空気は長い間地表面の影響を受けることで気温や湿度がほぼ同じ空気の塊になりやすく、この空気の塊を気団といいます。  
 X 高気圧によって生じる気団はどのような特徴があるのでしょうか。最も適当なものを次の 1～4 から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 あたたかくて湿っている。                      2 あたたかくて乾いている。
- 3 冷たくて湿っている。                      4 冷たくて乾いている。

問 3 梅雨前線は次のどの前線に含まれますか。最も適当なものを次の 1～4 から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 温暖前線                      2 寒冷前線                      3 停滞前線                      4 閉そく前線

問4 次のうち、台風による恩恵として適当でないものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 台風が降らせる雨によって、水不足が解消されることがある。
- 2 風が海水を巻き上げ、くだものにかかることによって、くだものが甘く<sup>あま</sup>おいしくなる。
- 3 酸素を多く含む海水が深層にいき、生物に酸素を供給してくれる。
- 4 台風が熱帯地域から熱を運ぶことによって、日本が温暖な気候を保つことができる。

問5 2020年に日本列島に台風が上陸しなかった理由について、5ページと下の表をもとに次の2つの点について考察します。

[1] 7月までに台風が上陸しなかった理由

[2] 8月～9月に台風が上陸しなかった理由

表. 台風の発生件数 (気象庁HPより引用)

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
2020年	1	1	0	8	3	6	19
2019年	0	1	4	5	6	4	20
2018年	0	4	5	9	4	1	23
2017年	0	1	8	6	3	3	21

これら[1]、[2]の理由として最も適当なものを次の1～5から一つずつ選び、番号で答えなさい。ただし、台風の上陸とは北海道や本州、四国、九州の海岸線に台風の中心が達した状態をいい、沖縄のような小さな島や半島は上陸ではなく通過といいます。

- 1 太平洋の海水温が例年よりも高かったため。
- 2 発生した台風の数<sup>おそ</sup>が例年よりも少なかったため。
- 3 地球の自転の速度が遅くなったため。
- 4  X 高気圧が日本の上空にとどまり続けていたため。
- 5  X 高気圧が日本にやってこなかったため。



問6 台風は、風だけでなく雨にも注意しなければなりません。成城地域全域に1時間で20mmの雨が降った場合、その雨の合計の重さは何トンになりますか。最も適当なものを次の1～8から一つ選び、番号で答えなさい。ただし、成城の面積はおよそ2.3km<sup>2</sup>です。また、雨の重さはすべて水の重さとし、水は1mLあたり1gとします。(1トン=1,000kg)

- |   |          |   |           |   |              |   |               |
|---|----------|---|-----------|---|--------------|---|---------------|
| 1 | 1,150 トン | 2 | 11,500 トン | 3 | 1,150,000 トン | 4 | 11,500,000 トン |
| 5 | 4,600 トン | 6 | 46,000 トン | 7 | 4,600,000 トン | 8 | 46,000,000 トン |

3 過酸化水素水を用いた酸素の発生法に関する次の説明を読んで、あとの問いに答えなさい。

過酸化水素水には過酸化水素という物質が含まれていて、その含まれる重さの割合は、「% (パーセント)」を用いた濃さ(濃度)で表すことができます。学校の実験で酸素を発生させる一般的な方法として、うすい過酸化水素水(オキシドール)に黒色粒状の「ア」を入れるというものがあります。この方法において、発生する酸素の最大量(酸素の発生が完全に止まるまでに発生する量)は過酸化水素の量のみによって決まり、「ア」の量には無関係であることがわかっていて、34 gの過酸化水素を含む過酸化水素水からは最大で16 gの酸素が発生します。このとき、同時に18 gの水ができ、過酸化水素はなくなってしまいます。つまり、34 gの過酸化水素が16 gの酸素と18 gの水へと変化したとみなすことができます。このように、変化する前のものの重さ(ここでは過酸化水素の重さ)と、変化してできるものの重さ(ここでは酸素と水の合計の重さ)は同じであるという決まりがあります。以下、酸素の発生実験に際しては、十分な量の「ア」を用いるものとし、酸素の体積の測定は常に同じ条件で行います。また、水に溶ける酸素の量は無視できるほど少ないものとし、水の蒸発も考えないものとしします。

いま、濃度17%の過酸化水素水100 gに「ア」を加えたところ、酸素の発生が完全に止まるまでに発生した酸素の体積は6 Lでした。このとき、固形物を除く反応後の液体の重さは92 gでした。最初の過酸化水素水の重さとの差にあたる8 gが、過酸化水素水から外に出ていったもの、つまり発生した酸素の重さであると考えることができます。このことから、濃度「ウ」%の過酸化水素水200 gを用いて同様の実験をすると、酸素の発生量は3 Lとなり、固形物を除く反応後の液体の重さは「エ」gになると予想できます。

次に、酸素の発生量と時間の関係について考えます。実際に実験をしてみると、反応開始直後には激しく酸素が発生していますが、時間がたつにつれ、酸素の発生は穏やかになっていくように感じられます。そこで、濃度10%の過酸化水素水100 gから発生する酸素の量を測定するため、過酸化水素水の重さを1分ごとに測定したところ、次の表のようになりました。ただし、温度は常に一定に保たれ、重さの測定は速やかに行われるものとしします。また、表中の濃度の値は、過酸化水素水の重さから計算したもので、小数第2位を四捨五入しています。

時間 [分] (反応開始時を0とする)	0	1	2	3	4	5	6	
過酸化水素水の重さ [g] (固形物の重さは含まない)	100	99.20	98.53	(カ)	97.51	97.12	96.80	
濃度 [%]	10	8.4	7.0	5.8	4.8	4.0	(オ)	
1分間で発生した酸素の量 [g]	×	0.80	0.67			0.39	0.32	×

※設問の都合で、一部空欄にしています。

この結果からも、過酸化水素水の濃度が小さくなっていくにつれ、1分間に発生する酸素の量は少なくなっていくことがわかります。これは、先ほど述べた「酸素の発生が穏やかになっていく」ことにも矛盾むじゆんしません。実際、1分間に発生する酸素の量は、濃度と関連があることが知られています。そこで、「濃度」と「1分間に発生する酸素の量」をグラフに表してみると、この実験結果を用いることでも、おおよその関係を読み取ることができます。この際、より多くの実験データ（グラフ上に打った点）から判断したほうが、より正確に関係を読み取ることができると考えられます。ただし、実験的な誤差ごさ（ずれ）や四捨五入の影響えいきようなどで、実験データが完全に規則性を持った理想的な値とならないこともあります。そこで今回の実験では、グラフにおいて、得られたデータ（点）の最も近くを通る1本の直線が、実験結果から導かれる関係を表すものとしします。

問1 空欄  に入る適切な物質めいしやうの名称を答えなさい。

問2 下線部イに関して、このことを実験によって確かめるには、どのような実験をしてどのような結果を得られればよいでしょうか。次の1～6から必要と思われるものを一つまたは二つ選び、番号で答えなさい。

- 1 うすい過酸化水素水に  を入れて酸素を発生させ、酸素の発生が終了しゆうりやうした後の液体に新たに過酸化水素水を加え、酸素が発生することを確認する。
- 2 うすい過酸化水素水に  を入れて酸素を発生させ、酸素の発生が終了した後の液体に新たに過酸化水素水を加え、酸素が発生しないことを確認する。
- 3 うすい過酸化水素水に  を入れて酸素を発生させ、酸素の発生が終了した後の液体に新たに  を加え、酸素が発生することを確認する。
- 4 うすい過酸化水素水に  を入れて酸素を発生させ、酸素の発生が終了した後の液体に新たに  を加え、酸素が発生しないことを確認する。
- 5 うすい過酸化水素水に  を入れて酸素を発生させ、酸素の発生が終了した後の液体に新たに過酸化水素水と  を加え、酸素が発生することを確認する。
- 6 うすい過酸化水素水に  を入れて酸素を発生させ、酸素の発生が終了した後の液体に新たに過酸化水素水と  を加え、酸素が発生しないことを確認する。

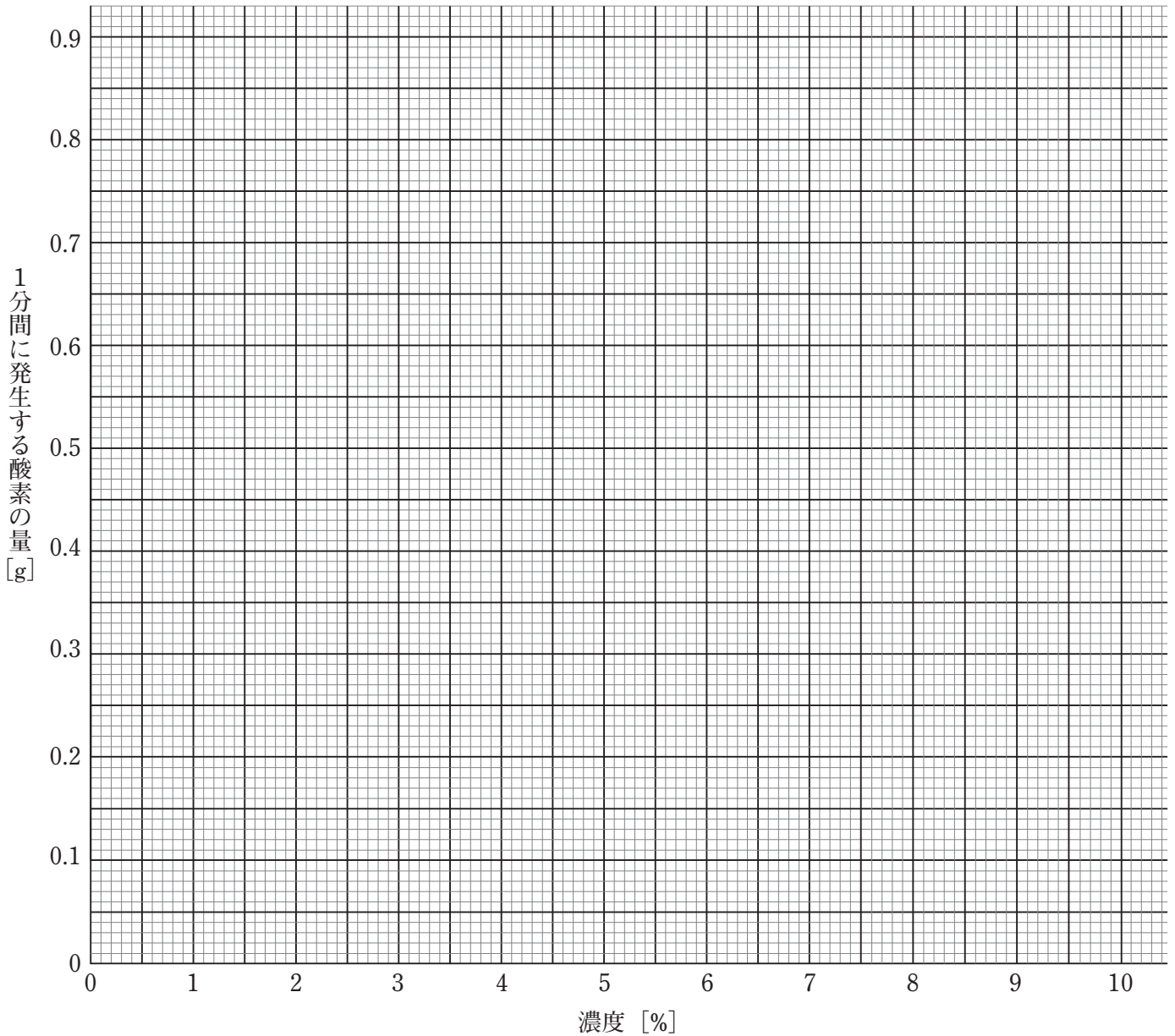
問3 空欄  に入る適切な数値を答えなさい。

問4 空欄  に入る適切な数値を答えなさい。

問5 表中の（オ）に入る適切な数値を答えなさい。ただし、答えは小数第2位を四捨五入して小数第1位までの値で書きなさい。

問6 表中の（カ）に入る数値は、次の1～7のどの範囲はんいに含まれますか。適当なものの一つを選び、番号で答えなさい。ただし、必要があれば下のグラフを利用しても構いません。

- |   |               |   |               |   |               |   |               |
|---|---------------|---|---------------|---|---------------|---|---------------|
| 1 | 97.85 ~ 97.89 | 2 | 97.90 ~ 97.94 | 3 | 97.95 ~ 97.99 | 4 | 98.00 ~ 98.04 |
| 5 | 98.05 ~ 98.09 | 6 | 98.10 ~ 98.14 | 7 | 98.15 ~ 98.19 |   |               |



(問題は次のページに続く)

- 4 図1のように、空気から水に光をあてると境目で光の一部は反射し、残りは屈折します。境目と垂直な線を法線といい、法線と入射した光線のなす角を入射角、法線と反射した光線のなす角を反射角、法線と屈折した光線のなす角を屈折角といいます。

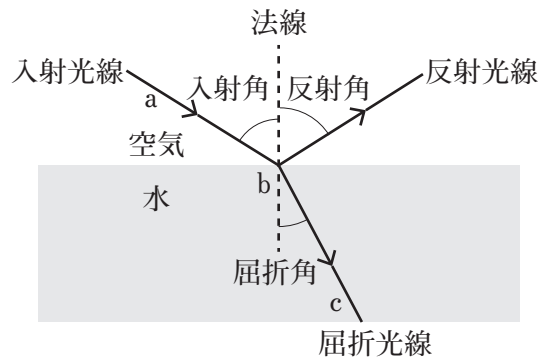


図1

- 問1 入射角、反射角、屈折角の関係について述べた次の文1～4から正しいものを一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 入射角と反射角は等しい。
- 2 入射角と屈折角は等しい。
- 3 反射角と屈折角は等しい。
- 4 入射角、反射角、屈折角はどれも異なる。

- 問2 図2のように、鏡の前に4つの小物体1～4があります。P点から見るとQの方向に見えるのはどれですか。図2中の1～4から最も適当なものを一つ選び、番号で答えなさい。

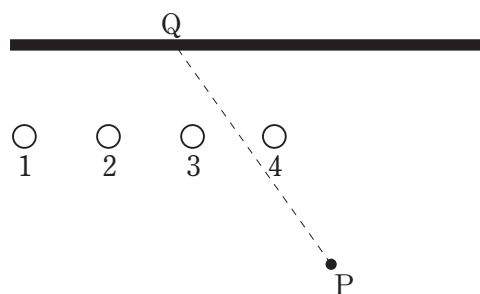


図2

問3 図3のように、鏡Aと鏡Bの鏡面のなす角を100度にして並べ、入射角60度で光を鏡Aにあてました。鏡Bでの光の反射角は何度ですか。

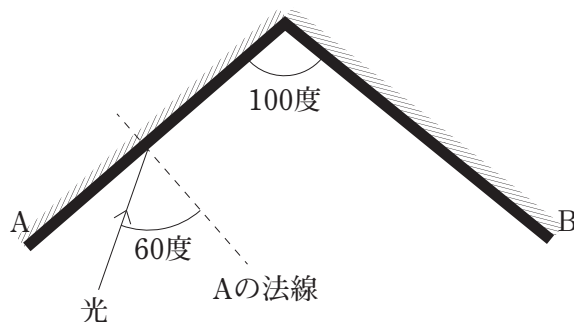


図3

問4 図4のように、鏡Aと鏡Bの鏡面のなす角を90度にして並べ、入射角60度で光を鏡Aにあてました。反射した光が、最終的に進む向きとして最も適当なものを図4中の矢印1～12から一つ選び、番号で答えなさい。となり合う矢印のなす角はすべて等しくなっています。

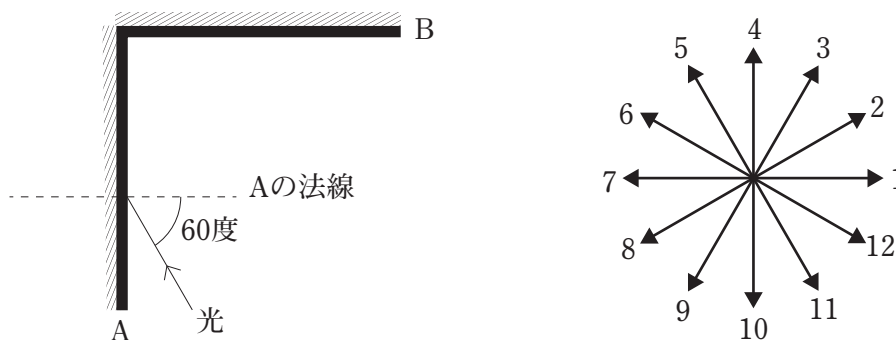


図4

問5 図5のように、鏡Aと鏡Bの鏡面のなす角を60度にして鏡の間に小物体を置きました。このとき鏡に映る小物体の像は最大でいくつ見えますか。

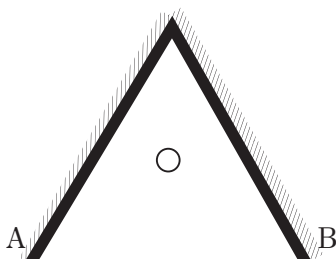


図5

図1で水中のcからbに向けて光をあてると、空気中をbからaの向きに光は進みます。

- 問6 図6のように、<sup>とうめい</sup>透明でない容器に水をいっぱいまで入れ、水中に発光する小物体を置いて容器にふたをしました。ふたの一部には穴が空いています。その穴から中の小物体を見るためには、どの位置から穴をのぞけばいいですか。図6中の1～4から最も適当なものを一つ選び、番号で答えなさい。

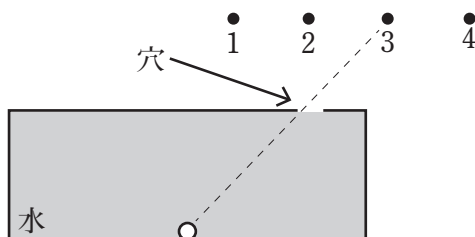


図6

液体Gの中から空気中に向けて光を進ませました。入射角を少しずつ大きくしていくと、入射角が45度をこえたところで液体と空気の境目から空気中に屈折して進む光がなくなり、すべての光が反射しました。これを全反射といいます。

- 問7 図7のように、直径40cm、高さ15cmの透明でない<sup>えんとうがた</sup>円筒型の容器に液体Gをいっぱいまで入れて、容器の中心の底に発光する小物体を置きました。円形のふたをすると、どの位置から見ても小物体は見えなくなります。できるだけ小さい円形のふたを使って小物体が見えないようにしたいのですが、直径何cmのふたを用意すればよいですか。

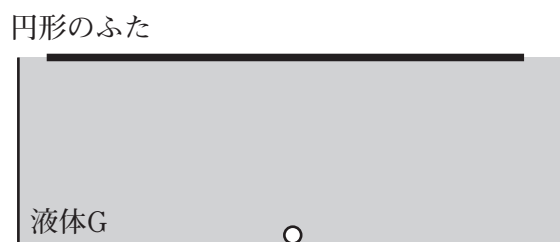


図7









