

I つぎの文章を読み、あとの問いに答えなさい。

地球環境問題の一つに工場や自動車から発生する気体による大気汚染があります。そこで、排気ガスについて以下の実験を行いました。pHは酸性やアルカリ性の度合いを示す数値で、7は中性、7より小さいと酸性、7より大きいとアルカリ性です。数値が小さいほど酸性が強く、大きいほどアルカリ性が強いです。

<実験1>

ガソリンエンジンの排気管から出る排気ガスを500 mLのペットボトルに集める実験を行った。このとき排気管は熱くなっているため、排気管にさわらないように、また排気ガスを吸いこまないように注意した。

- A: 空のペットボトルの口を排気管に近づけて排気ガスを1分間入れた後、すぐにふたを閉めた。15分後に50 mLの水を入れてよく振った。
 B: 50 mLの水を入れたペットボトルの口を排気管に近づけて排気ガスを1分間入れた後、すぐにふたを閉めてよく振った。
 C: 室内でペットボトルに50 mLの水を入れ、ふたを閉めてよく振った。
 A～Cのペットボトルの中の液体をそれぞれ2 mLずつ試験管に入れ、ムラサキキャベツ液2, 3滴を加えた。その結果、AとBは赤むらさき色、Cはむらさき色になった。

<実験2>

実験1と同様に、ガソリンエンジンの排気管から出る排気ガスを3 Lのビニール袋に集めた。

- D: 排気管近くで袋いっぱい気体を集めた後、50 mLの水を入れてよく振り、すぐにpHを測定した。
 E: 排気管から15 cmほどはなれた場所で袋いっぱい気体を集めた後、50 mLの水を入れてよく振り、すぐにpHを測定した。
 F: 室内で袋いっぱい空気を入れ、50 mLの水を入れてよく振り、すぐにpHを測定した。
 G: 排気管近くで袋いっぱい気体を集めた後、50 mLの水を入れてよく振った。さらに、10分ごとによく振り、30分後にpHを測定した。
 その結果、Dは5.8、Eは6.7、Fは7、Gは5.8だった。

問1 実験1のAでは、ふたを閉めた直後のペットボトルに変化は見られませんでした。15分後にはペットボトルは変化していました。その後、水を入れるためにふたを開けると元にもどりました。15分後のペットボトルはどのようになっていたでしょうか。最も適当なものを、つぎのA～Eから1つ選び、記号で答えなさい。

- A. 集めた排気ガスの熱により、ペットボトルが変形した。
 イ. 集めた排気ガスの成分の影響で、ペットボトルが変形した。
 ウ. 集めた排気ガスの温度が変化し気体の体積が大きくなったため、ペットボトルはふくらんだ。
 エ. 集めた排気ガスの温度が変化し気体の体積が小さくなったため、ペットボトルはへこんだ。

問2 実験1からわかる排気ガスの成分の性質について、正しいものをつぎのA～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- A. 水に溶けて酸性を示す
 イ. 水に溶けて中性を示す
 ウ. 水に溶けてアルカリ性を示す
 エ. 水に溶けない
 オ. 時間がたつと変化する

問3 実験2から考えられることを、つぎのA～カからすべて選び、記号で答えなさい。

- A. 排気ガスと水が触れていた時間の長い方が、酸性が強い。
 イ. 排気ガスと水が触れていた時間の長い方が、アルカリ性が強い。
 ウ. 排気ガスと水が触れていた時間と、酸性・アルカリ性の強さには、関係があるとはいえない。
 エ. 多くの排気ガスに触れた水の方が、酸性が強い。
 オ. 多くの排気ガスに触れた水の方が、アルカリ性が強い。
 カ. 水に触れた排気ガスの量と、酸性・アルカリ性の強さには、関係があるとはいえない。

問4 雨は大気汚染の影響を受けることが知られています。降り始めたばかりの雨と、数時間降り続いた後の雨の性質のちがいについて、最も適当なものをつぎのA～キから1つ選び、記号で答えなさい。

- A. 降り始めの雨の方が、大気と接している時間が長いので、酸性が強い。
 イ. 降り続いた雨の方が、大気と接している時間が長いので、酸性が強い。
 ウ. 降り始めの雨の方が、大気中の汚染物質を多く溶かしこむため、酸性が強い。
 エ. 降り続いた雨の方が、大気中の汚染物質を多く溶かしこむため、酸性が強い。
 オ. 降り続いた雨の方が、大気と接している時間が長いので、アルカリ性が強い。
 カ. 降り始めの雨の方が、大気中の汚染物質を多く溶かしこむため、アルカリ性が強い。
 キ. 降り始めの雨も、降り続いた雨も、同じ時間大気と接しながら落ちてくるため、酸性・アルカリ性の強さは変わらない。

問5 大気汚染の影響を受けた雨によって引き起こされる現象としてふさわしくないものを、つぎのA～カからすべて選び、記号で答えなさい。

- A. 屋外に置いてある自転車がさびやすくなる
 イ. 大理石でできた建築物が損傷する
 ウ. 赤潮が発生する
 エ. 池や湖の生物が影響を受ける
 オ. 液化化現象が起こる
 カ. 森の植物が枯れる

II つぎの文章を読み、あとの問いに答えなさい。

【文章①】

日本のモンシロチョウのオスはキャベツ畑の中をせわしなく飛びまわり、メスを探索し、メスを探しあてると交尾をします。このときオスはキャベツ畑にいるオスとメスを見分けています。しかし、私たちヒトが見ても、モンシロチョウのオスとメスのちがいはほとんどわかりません。また、空を厚い雲がおおっているときには、モンシロチョウのオスはメスの探索を休止することが知られています。

モンシロチョウのオスがメスをどのように見分けているかを調べるために、キャベツ畑で実験を行いました。

<実験1>

- A. 平らな板の上に、オスの標本とメスの標本を間をあけて置いたところ、飛んでいたオスはメスの標本に近づいてきた。
- B. 平らな板の上に、メスの翅を根元から切りはなし、切りはなした翅と翅のないメスの胴体を間をあけて置いたところ、飛んでいたオスは切りはなした翅に近づいてきた。
- C. オスの標本から切り取った翅を生きたオスの翅にはりつけ、そのオスをキャベツ畑で放したところ、飛んでいた別のオスは近づいて来なかった。一方、メスの標本から切り取った翅を生きたオスの翅にはりつけ、そのオスをキャベツ畑で放したところ、飛んでいた別のオスは近づいてきた。
- D. 平らな板の上に、オスの翅とメスの翅の間をあけてはりつけ、これを無色透明の食品用ラップでおおって密閉し、オスとメスのにおいが外にもれ出ないようにした。すると、飛んでいたオスはメスの翅の方に近づいてきた。
- E. 紫外線を反射しない塗料をチョウの翅の形に切り取った画用紙に塗り、キャベツにはりつけたところ、飛んでいたオスは近づいて来なかった。一方、紫外線を適度に反射する塗料をチョウの翅の形に切り取った画用紙に塗り、キャベツにはりつけたところ、飛んでいたオスは近づいてきた。
- F. 丸や三角、四角に切り取った画用紙に紫外線を適度に反射する塗料を塗り、キャベツにはりつけたところ、どの画用紙にも飛んでいたオスは近づいてきた。

問1 実験1の結果から、オスはメスを見分けるときに何を基準にしていると考えられますか。つぎのあ～きのそれぞれについて、見分けるときの基準にしているものは○、基準にしているとはいえないものは×と答えなさい。

- あ. 生きているか死んでいるか
- い. 胴体において
- う. 胴体の形
- え. 胴体が紫外線を適度に反射するかどうか
- お. 翅において
- か. 翅の形
- き. 翅が紫外線を適度に反射するかどうか

<実験2>

図1のようにキャベツ畑の半分をビニールシートXでおおい、残りの半分はビニールシートYでおおい、それぞれのビニールシートの下でメスを探索するオスの行動を観察した。

ビニールシートXは可視光（ヒトが見ることのできる光）と紫外線の両方を通し、ビニールシートYは可視光のみを通して紫外線をさえぎるものである。

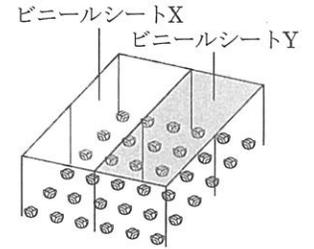


図1

問2 実験2はどのような結果になると考えられますか。つ

ぎのA～Eから正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- A. ビニールシートXの下でもビニールシートYの下でも、メスの探索を行った。
- I. ビニールシートXの下ではメスの探索を行ったが、ビニールシートYの下ではメスの探索を行わなかった。
- ウ. ビニールシートXの下ではメスの探索を行わなかったが、ビニールシートYの下ではメスの探索を行った。
- E. ビニールシートXの下でもビニールシートYの下でも、メスの探索を行わなかった。

【文章②】

モンシロチョウの幼虫はキャベツの葉の裏でさなぎになり、さなぎから羽化したチョウは、しばらくキャベツの葉の裏にぶら下がり、羽化直後の柔らかい翅が伸びて広がり硬化するまで30～40分じっとしています。

その後、翅が硬化したオスは、交尾可能なメスを探すためにキャベツ畑の中を飛びまわります。このとき、キャベツ畑の上を水平に飛ぶのではなく、キャベツの株をなぞるように右に左に上へ下へと飛びまわります。

一方、翅が硬化したメスはオスと交尾をし、交尾を終えたメスは産卵に適したキャベツを探しにキャベツ畑を飛びまわります。交尾を終えたメスは2回目の交尾をこばみませ。

問3 交尾可能なメスを探すため、オスは右に左に上へ下へと飛びまわります。なぜこのような飛び方になると考えられますか。つぎの文章の(1)(2)に最も適する語句を

【文章②】の中の言葉をぬき出して、答えなさい。

キャベツ畑の上を飛んでいるメスは(1)メスなので、オスは交尾することができない。そこで、オスは交尾可能なメスを探すために、一つ一つのキャベツの(2)を見て回る必要がある、このような飛び方になる。

問4 ヨーロッパのモンシロチョウは日本のモンシロチョウと異なり、オスから見てもオスとメスにちがいはありません。また、見た目以外の性質は日本のモンシロチョウと変わりません。ヨーロッパのモンシロチョウのオスはどのようにメスを探索していると考えられますか。つぎのA～Kから最も適するものを1つ選び、記号で答えなさい。なお、ここではヨーロッパのモンシロチョウのオスは、空を厚い雲がおおっているときもメスの探索をします。

- ア. キャベツ畑の上を水平に飛びながら、キャベツ畑の上を飛んでいるモンシロチョウを、オスとメスを見分けずに、一匹一匹に近づいていく。
- イ. キャベツ畑の上を水平に飛びながら、キャベツ畑の上を飛んでいるメスのモンシロチョウを見分けて、近づいていく。
- ウ. キャベツ畑の上を水平に飛びながら、キャベツに止まっているモンシロチョウを、オスとメスを見分けずに、一匹一匹に近づいていく。
- エ. キャベツ畑の上を水平に飛びながら、キャベツに止まっているメスのモンシロチョウを見分けて、近づいていく。
- オ. キャベツの株をなぞるように右に左に上へ下へと飛びまわりながら、キャベツ畑の上を飛んでいるモンシロチョウを、オスとメスを見分けずに、一匹一匹に近づいていく。
- カ. キャベツの株をなぞるように右に左に上へ下へと飛びまわりながら、キャベツ畑の上を飛んでいるメスのモンシロチョウを見分けて、近づいていく。
- キ. キャベツの株をなぞるように右に左に上へ下へと飛びまわりながら、キャベツに止まっているモンシロチョウを、オスとメスを見分けずに、一匹一匹に近づいていく。
- ク. キャベツの株をなぞるように右に左に上へ下へと飛びまわりながら、キャベツに止まっているメスのモンシロチョウを見分けて、近づいていく。

問5 モンシロチョウと同じチョウの仲間のアゲハが卵を産まない植物をつぎのA～Eから1つ選び、記号で答えなさい。

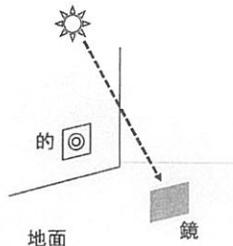
- ア. カラタチ イ. サンショウ ウ. ブロccoli エ. ユズ

参考 小原嘉明 『進化を飛躍させる新しい主役 モンシロチョウの世界から』 岩波書店 (2012)

問題は次に続きます

Ⅲ つぎの問いに答えなさい。なお、答えの数字は整数または小数で答えなさい。

問1 右図のように、よく晴れた雲のない日に、鏡を使って日光をはね返し、日かげにあるかべの的に当てました。鏡ではね返した光の様子からわかる光の性質について、つぎの文章の(あ)～(う)にあてはまる語句を答えなさい。

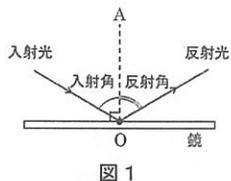


光は(あ)すすみ、光が当たったところを見ると(い)なっていて、数分してさわると(う)になっていた。

問2 私たちが「もの」を見るとき、「もの」が出した光が目に入る場合と、別のものが出した光が「もの」ではね返って、目に入る場合があります。つぎのA～クから、光がはね返って見えているものをすべて選び、記号で答えなさい。

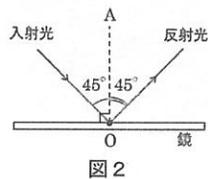
- | | |
|----------------|-------------------|
| ア. 空に打ち上げられた花火 | イ. ろうそくの炎 |
| ウ. テレビ画面に映った映像 | エ. プロジェクターで投影した映像 |
| オ. 夜空にかがやく満月 | カ. 東の空にのぼった朝日 |
| キ. 水たまりに映った雲 | ク. 昼間、窓の外に見えたビル |

光が鏡などではね返ることを「反射」、反射する前の光を「入射光」、反射したあとの光を「反射光」といいます。入射光が鏡に当たったところを点Oとし、点Oを通り鏡に垂直な線を線OAとします。入射光と線OAがつくる角を「入射角」、反射光と線OAがつくる角を「反射角」といい、入射角と反射角は等しくなります(図1)。

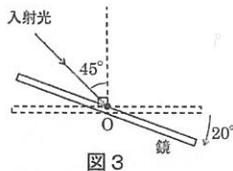


問3 つぎの文章の(a)～(d)には「時計」「反時計」のどちらかを入れ、(あ)～(き)にあてはまる数字を答えなさい。

鏡に入射角が45°になるように光を当てると図2のようになりました。つぎに、図3のように点Oを中心に鏡を時計回りに20°回転させた場合、反射光はどのように進むでしょうか。鏡を回転させると、線OAは点Oを中心に(a)回りに(あ)°ずれるため、入射角は(い)°になります。したがって、鏡を回転させた後の反射光は、回転する前と比べると、(b)回りに(う)°ずれます。



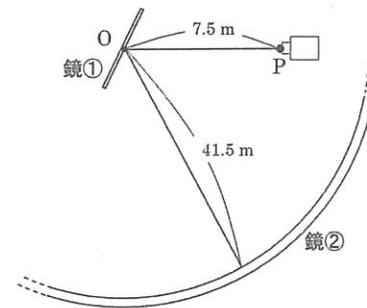
一方、図2の状態から反射光を反時計回りに15°ずらしたい場合、鏡をどう回転させればよいでしょうか。反射光を15°ずらすためには、入射角と反射角の和が(え)°であり、線OAが(c)回りに(お)°回転していなければなりません。したがって、鏡を点Oを中心に(d)回りに(か)°回転させればよいこととなります。



以上のことから、点Oを中心に鏡を回転させると、反射光は同じ回転の向きに、鏡を回転させた角度の(き)倍の大きさの角度ずれることがわかります。

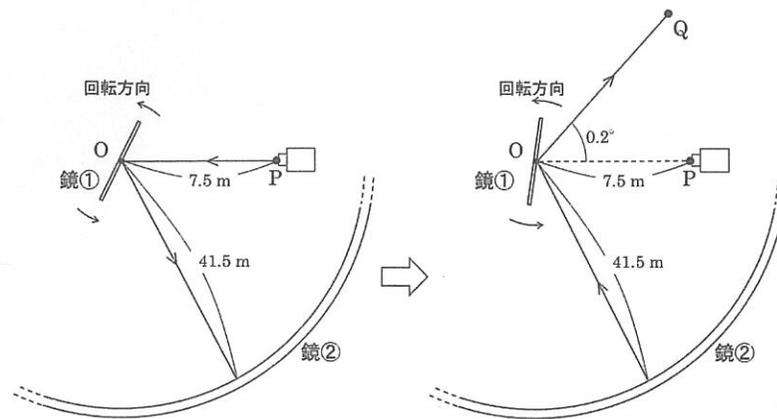
問4 つぎの文章の(あ)～(え)にあてはまる数字を答えなさい。

図4のような、点Pに置かれた光を出す器具と2枚の鏡①②からなる実験装置があります。鏡①は一定の速さで回転する平らな鏡で、回転の中心に点Pからの光を当て、ここを点Oとします。鏡②は曲面状の鏡で、点Oからきた光を反射し、同じ道すじを通して点Oにもどす性質があります。点Pから点Oまでの距離は7.5 m、点Oから鏡②までの距離は41.5 mです。



まず、鏡①を回転させずに光を鏡①に当てると、点Pから出た光は、鏡①→鏡②→鏡①の順に進み、点Pにもどってきます。

つぎに、図5のように、鏡①を1秒あたり1000回転させながら光を鏡①に当てると、点Pから出た光は、鏡①→鏡②→鏡①の順に進みますが、その間に鏡①は回転しているので、光は点Pにもどらず点Qに進みます。このとき、線POと線QOがつくる角度は0.2°でした。このことから光が空気中を進む速さを求めます。



線POと線QOがつくる角度が0.2°なので、光が鏡①に当たったあと、再び鏡①にもどるまでに鏡①が回転する角度は(あ)°とわかります。鏡①が1回転する時間は(い)秒なので、鏡①が(あ)°回転する時間(秒)は、

$$\begin{aligned} \text{(あ)}^\circ \text{ 回転する時間} &= \text{(い)} \times \frac{\text{(あ)}}{360} \\ \text{その時間に光は (う) m 進むので、光が空気中を1秒間に進む距離 (光の速さ) は、} \\ \text{光が空気中を1秒間に進む距離} &= \text{(う)} \times \frac{360}{\text{(い)} \times \text{(あ)}} \end{aligned}$$

です。これを計算し、光が空気中を1秒間に進む距離は(え) kmと求められました。

IV つぎの問いに答えなさい。なお、地球が太陽のまわりを回る道すじは円と考え、地球に対して月が地球のまわりを回る道すじも円と考えます。

問1 つぎの文章中の(あ)～(え)にあてはまる数字を整数で答えなさい。割り切れない場合は小数第1位を四捨五入しなさい。

図1は地球の北極側から見た太陽と地球の位置関係を表したものです。図1のように、地球は太陽のまわりを1年かけて反時計回りに1周しています。これを公転といいます。また、地球は地軸(北極と南極を結ぶ軸)を中心に、約1日かけて反時計回りに1周しています。これを自転といいます。地球が太陽のまわりを1周するのに365日かかるとすると、地球は1日に $360 \div 365 = 0.986 \dots$ ずつ公転しますが、ここでは1日に 1° ずつ公転するものとします。

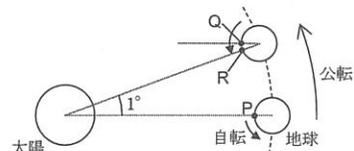


図1

では、地球が1回自転するのにかかる時間はどのくらいでしょうか。この時間は図1の地球上の点Pが点Qにくるまでにかかる時間です。一方、「1日 (=24時間)」は太陽が南中してから次に南中するまでの時間のことをさし、これは図1の地球上の点Pが点Rにくるまでにかかる時間です。つまり、地球は24時間で(あ) $^\circ$ 自転しています。地球上の点Qが点Rにくるまでに(い)分かかることから、地球が1回自転するのにかかる時間は(う)時間(え)分です。

問2 つぎの文章中の(あ)～(か)にあてはまる語句または数字を答えなさい。割り切れない場合は小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めなさい。(お)は記号を選びなさい。

2025年9月8日、太陽と地球と月の位置関係は図2-1のようになりました。この日、太陽、地球、月が一直線に並び、日本で(あ)が観測されました。また、この日の月の満ち欠けは(い)でした。

月は地球のまわりを反時計回りに公転しています。月が地球のまわりを1回公転するのにかかる時間は、図2-2のAの位置にあった月がBの位置に移動するまでにかかる時間です。この時間が27.3日とすると、月は地球のまわりを1日に(う) $^\circ$ 公転したことになります。

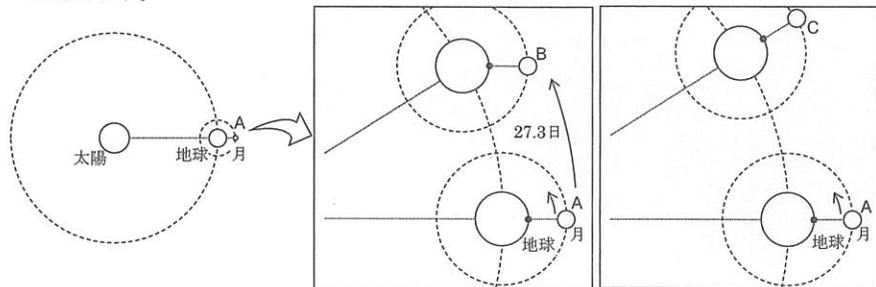


図2-1

図2-2

図2-3

ある日、北極側から見た太陽、地球、月の位置関係が図3のようになったとき、地球上のある場所から見ると太陽と月は図4のような位置にありました。地球に対する太陽の方向は1日に 1° ずつ、図3の矢印aの向きに動きます。一方、地球に対する月の方向は1日に(う) $^\circ$ ずつ、図3の矢印bの向きに動きます。このことから、地球に対する月と太陽の位置は1日に(え) $^\circ$ ずつずれていくことがわかります。これを図4で考えます。太陽が南中したときの月の位置と、24時間後に太陽が南中したときの月の位置を比べると、月は(お : c, d)の向きに(え) $^\circ$ ずれます。

以上のことから、図2-3のAの位置にあった月がCの位置に移動するまでにかかる時間は $360 \div (え) = (か)$ 日と求めることができます。これは新月から次の新月までの時間(月の満ち欠けの周期)と同じです。

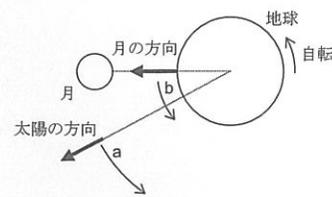


図3

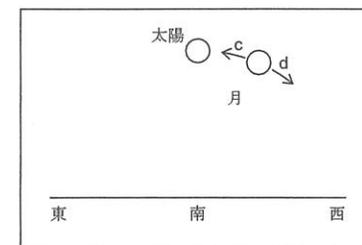


図4

解答らん [理科]

I	問1	問2	問3	問4	問5

II	問1						
	あ	い	う	え	お	か	き
	問2		問3				
	1			2			
	問4		問5				

III	問1			問2
	あ	い	う	
	問3			
	a	b	c	d
	あ	い	う	え
	お	か	き	
	問4			
	あ	い	う	え

IV	問1			
	あ	い	う	え
	問2			
	あ	い	う	え
	お	か		