

2023年度

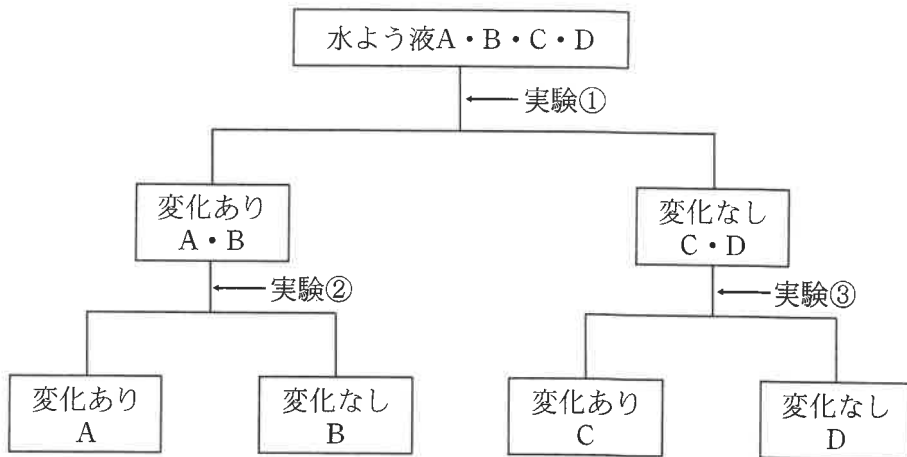
理 科

《注意》

1. 問題は1から10ページまであります。始まりのチャイムが鳴ったら必ず確認してください。
2. 問題を解く前に、解答用紙に受験番号と氏名を忘れずに記入してください。
3. 答は、すべて解答用紙に書いてください。

1 水よう液ア～エを用意し、実験①～③を行いました。図はその手順と結果です。
 図中の水よう液A～Dは、水よう液ア～エのいずれかです。

ア：うすい塩酸 イ：うすい水酸化ナトリウム水よう液
 ウ：食塩水 エ：うすいアンモニア水



①～③でどのような実験をすれば、水よう液A～Dを区別できるでしょうか。その方法を3通り考えたいと思います。①～③にふさわしい実験をサ～ソから選んで、実験の組合せを3通り作りなさい。ただし、各組合せでの①、②、③は異なる実験を選ぶこと。
 また、その実験と結果になるとき、A～Dにあてはまる水よう液をア～エから選びなさい。

- サ：赤色リトマス紙に水よう液をつける。
 →青く変色すれば「変化あり」、変色しなければ「変化なし」
- シ：青色リトマス紙に水よう液をつける。
 →赤く変色すれば「変化あり」、変色しなければ「変化なし」
- ス：水よう液に石灰水を加える。
 →白くにogleば「変化あり」、にごらなければ「変化なし」
- セ：少量の水よう液をじょう発皿にとり、弱火で加熱する。
 →固体が残れば「変化あり」、何も残らなければ「変化なし」
- ソ：水よう液にアルミニウムのうすい小さな板を入れる。
 →あわが出れば「変化あり」、あわが出なければ「変化なし」

2 アサギマダラというチョウの成虫は、ヨツバヒヨドリというキク科の植物などの花のみつをエサとしています。

1 アサギマダラについて、次の問いに答えなさい。

(1) アサギマダラの成虫の口の形にもっとも近いものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。なお、図は実際の生物の大きさとは異なります。



(2) (1)のようなアサギマダラの成虫の口が適していることを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

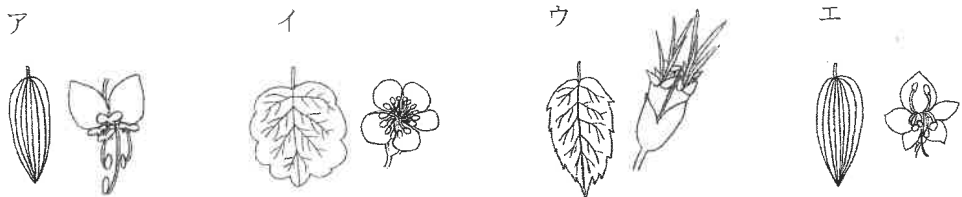
ア かむこと イ けずること ウ 吸うこと エ なめること

(3) アサギマダラの成虫のからだを示した解答らん図に、あしとはねをかき入れなさい。

(4) さなぎの時期があるものを、次の①～⑥からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① アサギマダラ ② アリ ③ カブトムシ
④ セミ ⑤ トンボ ⑥ バッタ

2 次のア～エはある植物の葉（左）と花（右）のスケッチです。ヨツバヒヨドリのものを1つ選び、記号で答えなさい。なお、図は実際の植物の大きさとは異なります。



アサギマダラの成虫（以下、アサギマダラと呼ぶ。）とヨツバヒヨドリの関係について調べるために、野外で2日間にわたって次の実験をおこないました。この場所にはヨツバヒヨドリが多く生えており、アサギマダラもたくさん飛んでいます。また実験は複数人で協力しておこないました。

（1日目）

- ① 開花直後のヨツバヒヨドリの花を探し、くきにリボンをつけた。
- ② リボンをつけた花のうちの半分の花にふくろをかぶせて、ふくろの口をひもでしばった。リボンをつけた残りの花には、ふくろはかぶせなかった。

（2日目）

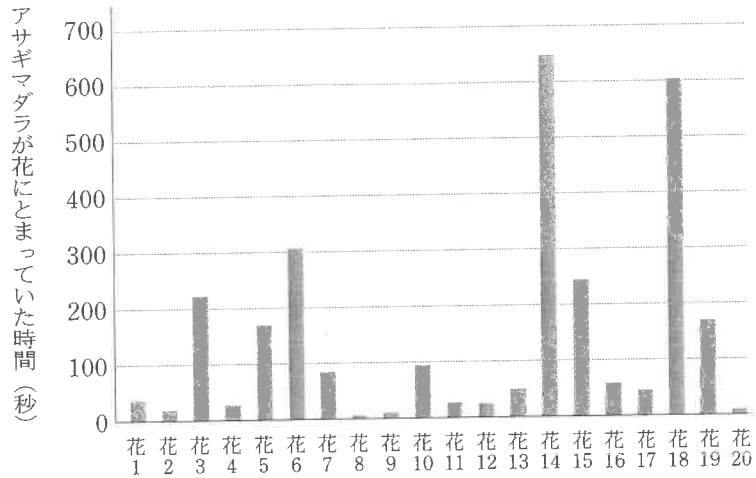
- ① 1日目にかぶせたヨツバヒヨドリの花のふくろをはずした。
- ② ふくろをはずしたヨツバヒヨドリの花に、アサギマダラが訪れるのを待った。
- ③ ヨツバヒヨドリにアサギマダラが訪れたら、ストップウォッチで花にとまっている時間を測定した。
- ④ アサギマダラが飛び立ったら、ヨツバヒヨドリの花は切り取った。
- ⑤ この測定を20個のヨツバヒヨドリの花でおこなった。

同様の測定を1日目にふくろをかぶせなかったヨツバヒヨドリの花でもおこなった。

実験の結果は、次のページの表とグラフのようになりました。なお、同じアサギマダラが何度もヨツバヒヨドリの花に訪れる可能性があります。

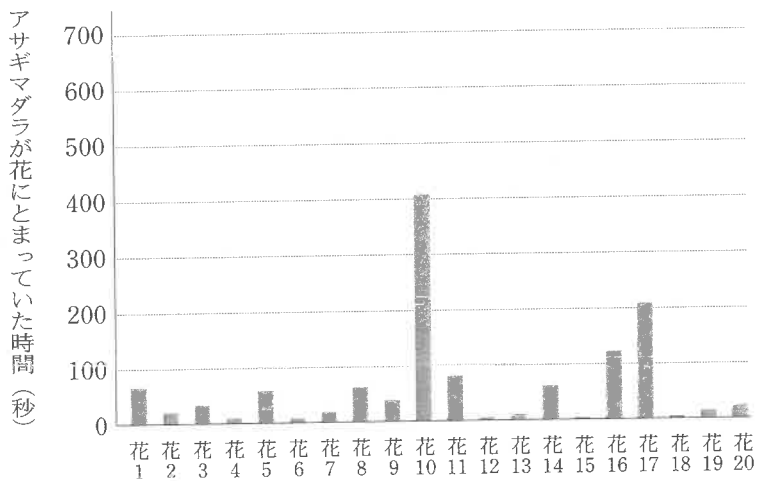
【1日目にふくろをかぶせた花】

ふくろをかぶせた花	花1	花2	花3	花4	花5	花6	花7	花8	花9	花10	花11	花12	花13	花14	花15	花16	花17	花18	花19	花20
花にとまっていた時間(秒)	37	18	223	28	170	305	85	4	11	94	27	24	50	648	244	58	45	602	170	9



【1日目にふくろをかぶせなかった花】

ふくろをかぶせなかった花	花1	花2	花3	花4	花5	花6	花7	花8	花9	花10	花11	花12	花13	花14	花15	花16	花17	花18	花19	花20
花にとまっていた時間(秒)	67	20	34	8	59	6	20	65	40	407	84	4	13	63	3	124	212	2	13	24



3 実験の結果について、次の問いに答えなさい。

(1) 1日目にふくろをかぶせたヨツバヒヨドリの花と、ふくろをかぶせなかったヨツバヒヨドリの花では、アサギマダラが花にとまっていた平均時間にちがいがあった。次のア・イから、アサギマダラがとまっていた平均時間が長い花を選びなさい。

ア 1日目にふくろをかぶせた花

イ 1日目にふくろをかぶせなかった花

(2) (1)のようなちがいが生じた理由を説明しなさい。

4 1日目にふくろをかぶせたヨツバヒヨドリの花にも、1日目にふくろをかぶせなかったヨツバヒヨドリの花にも、アサギマダラが花にとまっていた時間が平均時間よりもあきらかに長かったものも、あきらかに短かったものもあった。

1日目にふくろをかぶせた花で、アサギマダラが花にとまっていた時間が平均時間よりもあきらかに短かったものについて、平均時間よりも短かった理由を2つ答えなさい。

3 光の進みかたの「きまり」をしらべるため、長方形で厚みが一定のガラスを用いて実験をしました。光の進む道筋が見えるように、細いすき間を通した光を図1のようにガラスの断面に対して直角に当て、上から観察したところ、光の道筋は図2のようになりました。ガラスに当てる角度を、直角ではなく、図3のアのような角度にしたところ、光の道筋が変わりました。

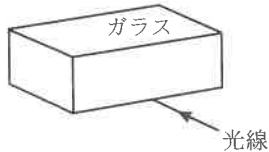


図1

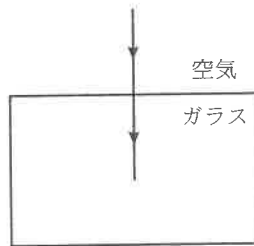


図2

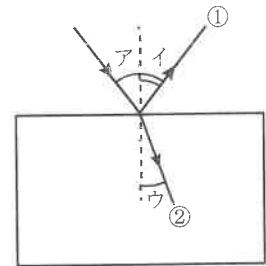


図3

図3の①はガラスの表面で反射した光(反射光)です。反射光がどの向きに進むか調べるため、図3のアの角度を変えて、イの角度を測定したところ、表1のようになりました。

表1

アの角度	イの角度
20°	20°
40°	40°
60°	60°

表2

アの角度	ウの角度
20°	13°
40°	25°
60°	35°

1 表1から、反射光が進む向きにはどのような「きまり」があるといえますか。

図3の②はガラスの中に入る時に光の道筋が曲がった光です。これをくっ折光といいます。図3のアの角度を変えて、ウの角度を測定したところ、表2のようになりました。しかしこれでは「きまり」がよくわからないので、本で調べたところ、次のような「きまり」があることがわかりました。

入射点Aを中心とした円を書き(図4)、BCの長さとしてDEの長さを測定すると、 $(BC \text{ の長さ}) \div (DE \text{ の長さ})$ は、入射角(図4のアの角)を変えても一定の値になる。この値を「くっ折率」という。

あらためてこの「きまり」をあてはめやすいように、方眼紙の上で実験すると、図5のようになりました。

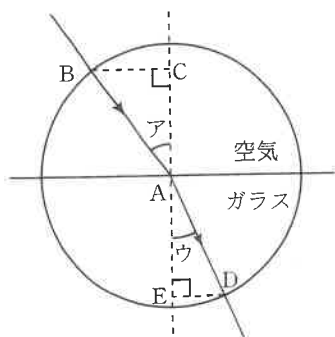


図4

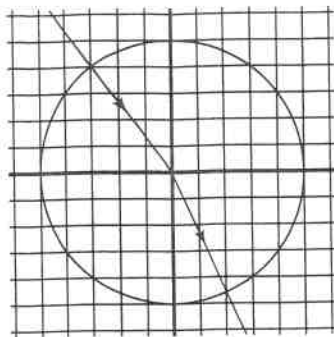
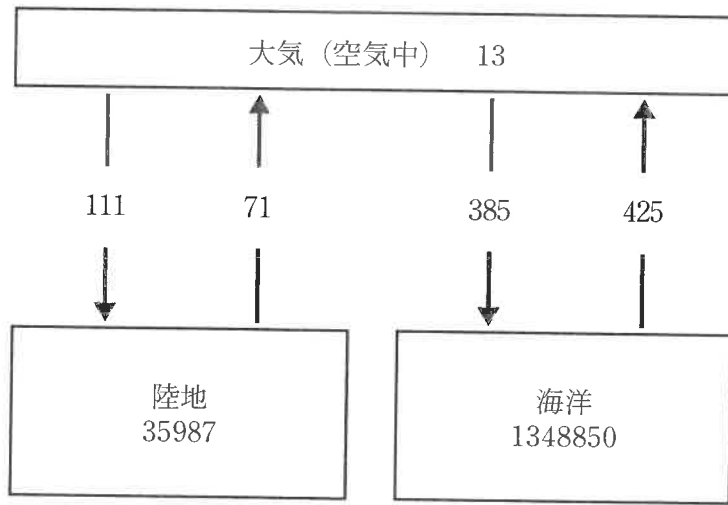


図5

- 2 このとき (図5) のくっ折率はいくらですか。
- 3 ガラスから空気に光が進むときも、図4の光線の向きを逆にすれば、同じ「きまり」が成り立ちます。ガラスから空気に光が進むときの光の道筋を、解答用紙の図に書き入れなさい。定規を使えませんので、光の道筋の線は、始点と終点をなるべくまっすぐ結ぶように書いてください。
- 4 3のとき、ガラスと空気の境目で反射する光もあります。反射光を解答用紙の図に書き入れなさい。
- 5 ガラスではなく、水で同じ実験をします。水の場合のくっ折率を調べたところ、1.33であることがわかりました。図4で、空気中を進む光の道筋が同じとき、水に入ったときのウの角度は、ガラスの場合と比べてどのように変化しますか。下の文章の { } からあてはまるものを1つ選びなさい。

図4のアの角(入射角)を同じにして実験した場合、図4のBCの長さは同じであるが、水のくっ折率がガラスよりも {① 大き・小さ} いため、(BCの長さ) ÷ (DEの長さ) はガラスよりも {② 大き・小さ} くなる。したがって、DEの長さはガラスよりも {③ 大き・小さ} くなるため、ウの角はガラスよりも {④ 大き・小さ} くなる。

- 4 下図は地球の大気（空気中）、海洋、そして陸地に存在するすべての水の量を図示したものです。図中の の数字は、その場所に存在している水の量（体積）で、単位は千立方キロメートル（ 1000 km^3 ）です。また図中の矢印の間の数字は、1年間に矢印の向きに移動する水の量（体積）の合計で、単位は千立方キロメートル（ 1000 km^3 ）です。なお、図中のすべての数値は地球全体で測ることはできないので推定した値で、水は液体の状態だけでなく、気体や固体の状態でも存在するすべての水を液体の水の体積に置きかえた値で示しています。



図中の数値は国立天文台編『理科年表 2022 年版』丸善より引用。

- 1 大気中に存在する水は目に見えませんが、それを何といいますか。
- 2 陸地に存在するすべての水を 100% としたとき
 - (1) 1 番多い (76%) の水は固体の状態が存在します。それを何といいますか。漢字 2 字で答えなさい。
 - (2) 川や湖に存在する水は 1% もありません。それよりも多い全体で 2 番目 (23%) の水は何でしょうか。漢字 3 字で答えなさい。

3 地球全体の水の量が一定で、水が存在しているそれぞれの場所で「入ってくる量」と「出ていく量」が同じであると考えたとき、陸地と海洋の間、大気中でも水は移動していることになります。

- (1) それぞれ、どの向きに水は移動しているのか。次の表のア～エの組合せの中から正しいものを1つ選びなさい。また、それぞれ移動している水の量（体積）が同じであると考えたとき、1年間で何千立方キロメートル（1000 km³）になりますか。

	陸地と海洋の間	大気中
ア	陸地 → 海洋	陸地上の大気 → 海洋上の大気
イ	陸地 → 海洋	海洋上の大気 → 陸地上の大気
ウ	海洋 → 陸地	陸地上の大気 → 海洋上の大気
エ	海洋 → 陸地	海洋上の大気 → 陸地上の大気

- (2) 大気中に存在している水の量と、1年間に大気中から「出ていく量」または大気中に「入ってくる量」をくらべ計算すると、大気中の水が何日間おきに入れかわっていることがわかります。その日数を求めなさい。答えが小数になる場合は、小数点以下を四捨五入して答えなさい。

問題は次のページに続きます。

- 4 海洋に存在するすべての水が、海洋の面積と海洋の深さ（平均した一定の深さ）から求められる直方体の中にあるとした場合、海洋の平均の深さは何 m になりますか。
ただし、海洋の面積は 361 百万平方キロメートル（ 1000000 km^2 ）とし、答えは十の位を四捨五入して答えなさい。

- 5 地球上にある水は大きく 2 つに分類されます。1 つは海水で、もう 1 つは海水以外の塩分をふくまない真水です。海水の塩分のう度は場所によって差はありますが、地球全体の平均で 3.5%（海水 100 g に 3.5 g の塩分がふくまれています）です。地球上の水の量は一定で、海洋、大気、陸上の間で水が移動しているとき、海水の塩分のう度もほぼ一定で変化ありません。その理由を説明した下記の文中の下線部(1)~(3)に適語を入れ、文章を完成させなさい。

<理由>

水が海洋から大気中に移動するとき、海水中の塩分は (1) _____。
そのため海水の塩分のう度は (2) _____。しかし、真水が (3) _____
_____ ので、海水の塩分のう度はほぼ一定となる。

番号		氏名	
----	--	----	--

1

実験				水よう液			
組合せ1	①	②	③	A	B	C	D
組合せ2	①	②	③	A	B	C	D
組合せ3	①	②	③	A	B	C	D

2

1	(1)	1 (3)	
	(2)		
	(4)		
	(4)		
2			
3	(1)		
	(2)		
4	理由1		
	理由2		

3

1				
2				
3		4		
	5		①	②

4

1		2 (1)	(2)
3 (1)	組合せ	水の量	千立方キロメートル (2) 日 4 m
5	(1)		(2)
	(3)		