

理 科

(第1回)

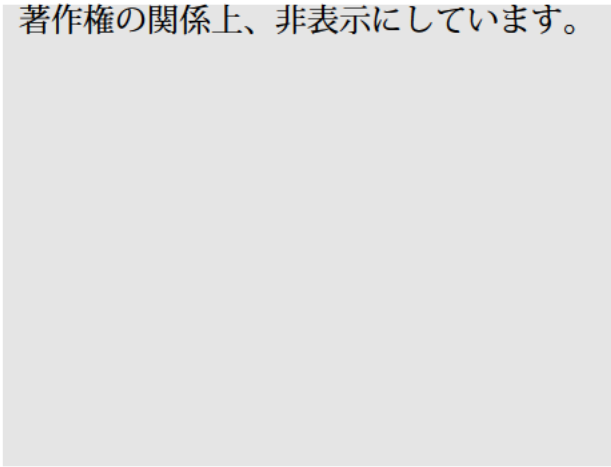
注 意

1. 問題冊子と解答用紙が配られたら、まず**解答用紙の決められたところに座席番号、受験番号、氏名**を書いてください。
2. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないでください。
3. コンパス、分度器、その他の**定規類は使用しない**でください。
4. 試験開始の合図があったら、問題冊子のページ数を確かめてから始めてください。
5. この問題冊子は**12ページ**あります。ページの不足や乱れがあったら、だまって手をあげてください。
6. 印刷のはっきりしていないところがあったら、だまって手をあげてください。
7. 試験終了の合図があったら、すぐ鉛筆をおいてください。
8. その後、解答用紙を集めますので、解答用紙を机の上に、表を上にしておいてください。(問題冊子は持ち帰ってかまいません。)

1

図1は、公園などに設置されている日時計です。

著作権の関係上、非表示にしています。



開智くんは、夏休みの工作として、自分でも日時計を作ってみようと考えました。文字盤が水平になっている図1のような日時計は、時間の目盛の間隔が一定ではないので作るのが難しいと思いました。そこで時間の目盛が等間隔になるように文字盤をかたむけた図2のような日時計を作りました。次の文は、製作時の開智くんのメモです。

日時計の作り方

1. 太陽は24時間で地球のまわりを一周するので、1時間あたり 度動くので、 度ごとに時間の目盛をつけた円形の文字盤を作れば良い。
2. 1. で作った文字盤の中心に、文字盤に対し垂直になるように棒を立てる。
3. さいたま市の緯度は北緯 35.8 度なので、下図のように、水平な地面と棒が作る角度が 度になるように、また、棒の先が の方角に向くように置く。

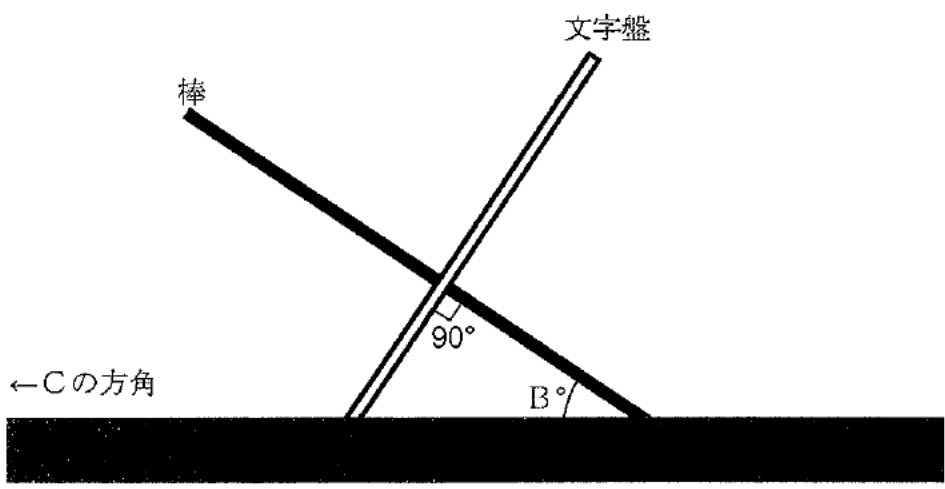
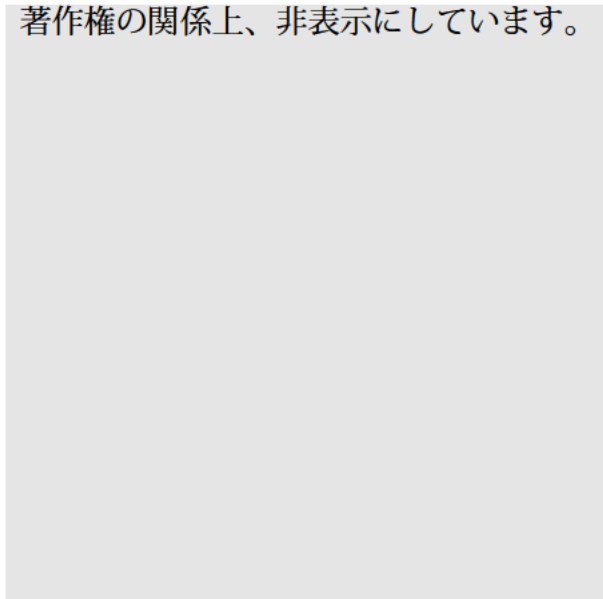


図2

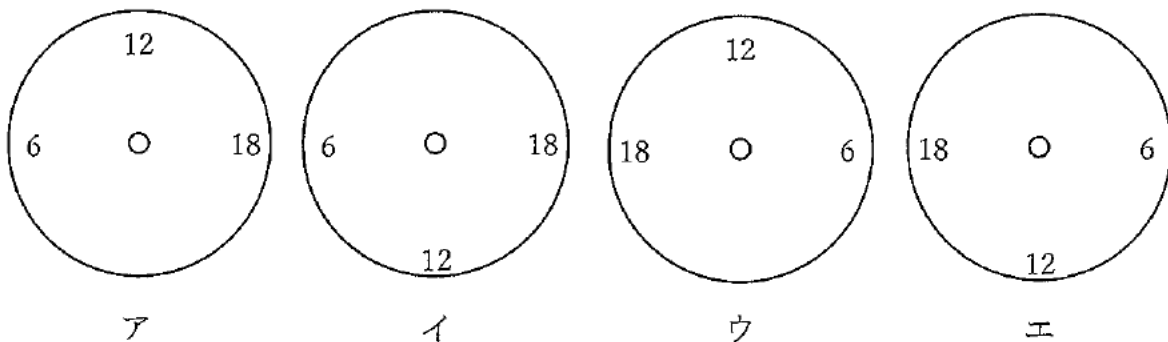
図3は、完成した日時計です。

著作権の関係上、非表示にしています。



問1 開智くんのメモの ～ に入る数字または語句をそれぞれ答えなさい。

問2 の方角から見た日時計の図として正しいものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、地面の方向は図の下側であり、時間を表す数字は一部のみ書かれているものとします。



問3 開智くんは、夏休みに製作した日時計をそのままの位置に置いておき、この日時計が一年中使えるのか確かめることにしました。

ある日の昼すぎにふと日時計を見たところ、文字盤のうら側に日があたっており、文字盤が陰になって、時刻が読み取れませんでした。そう見える日として正しいものはどれですか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 4月20日 イ. 6月20日 ウ. 9月10日 エ. 11月30日

夜に太陽は見えませんが、月は見ることがあります。開智くんは、12月の満月の日にこの日時計が月の光で夜にも使えるか確かめてみることにしました。その結果、少しのずれはあるものの、時間を表す数字を書きかえればほぼ使えることがわかりました。図4は、の方角から見た、満月の日の文字盤の数字です。なお、図の下側を地面の方向とします。

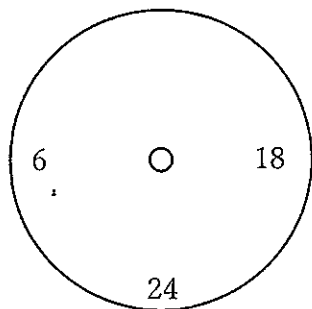


図4

問4 この日時計を、満月の次の半月（下弦^{げん}の月）の日の夜に使うには、文字盤のどの位置に数字をかければ良いですか。「6」と「24」を解答用紙の図にそれぞれ書きなさい。ただし、の方角から見て棒の影^{かげ}が見えていたとし、解答用紙の図の下側を地面の方向とします。

問題は、まだ続きます。

2

電車が走ると「ガタン、ゴトン、、、ガタン、ゴトン、、、」と小気味のよい音が聞こえます。この音の秘密は電車のレールにあります。実はレールにはところどころに図1のような継ぎ目があり、そのすき間に電車の車輪がぶつかることで音が鳴ります。

この音ですが、よく聞いてみると「ゴトン」から音が鳴り始め、「ガタン、ゴトン」を何度かくり返した後に「ガタン」で終わることに気づきます。例えば図2のような3両編成の電車がレールの継ぎ目を通過すると、「ゴトン、、、ガタン、ゴトン、、、ガタン、ゴトン、、、ガタン」と音が鳴ります。

著作権の関係上、非表示にしています。

問1 「ガタン」と音が鳴るのは、どの車輪が通過したときですか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 前方の車輪 イ. 後方の車輪 ウ. 前方の車輪と後方の車輪の両方

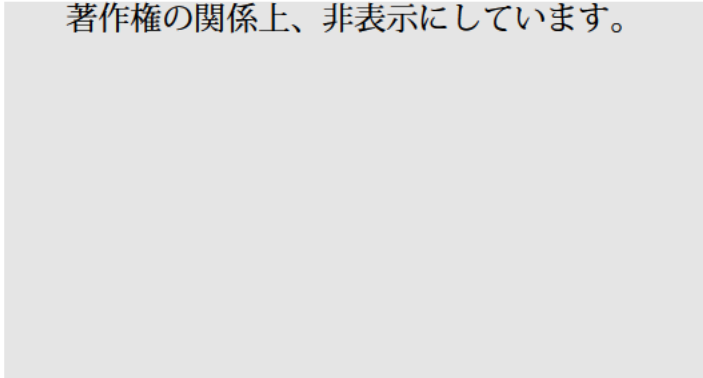
問2 一定の速度で走行している3両編成の電車が近づいてきたところでストップウォッチを計測し始め、音が鳴った時間を記録しました。表1は電車がレールのある継ぎ目を通過するときに、音が鳴った時間と、音の種類をまとめたものです。1つの車両の前方の車輪から後方の車輪までの長さが14 mであるとき、表1の電車は秒速何mで走行していたことになりますか。

表1

音の種類	ゴトン	ガタン	ゴトン	ガタン	ゴトン	ガタン
鳴った時間 (秒)	2.1	2.8	3.1	3.8	4.1	4.8

そもそもなぜレールの継ぎ目にはすき間があるのでしょうか。これには季節や時間帯による気温差が関係します。金属には温めると伸び、冷めると縮む性質があるので、ぴったりつないでしまうと温度差で図3のようにレールがゆがんでしまいます。そこでレールの継ぎ目にはあらかじめすき間が用意されています。

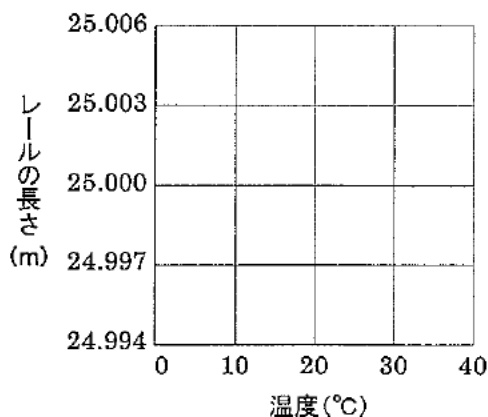
著作権の関係上、非表示にしています。



問3 表2は、短いレールが温度によってどれくらい伸び縮みするか調べたものです。他のレールでも同じ割合で伸び縮みするとき、20℃で25 mのレールの長さは温度によってどう変わりますか。温度とレールの長さの関係を表すグラフを書きなさい。

表2

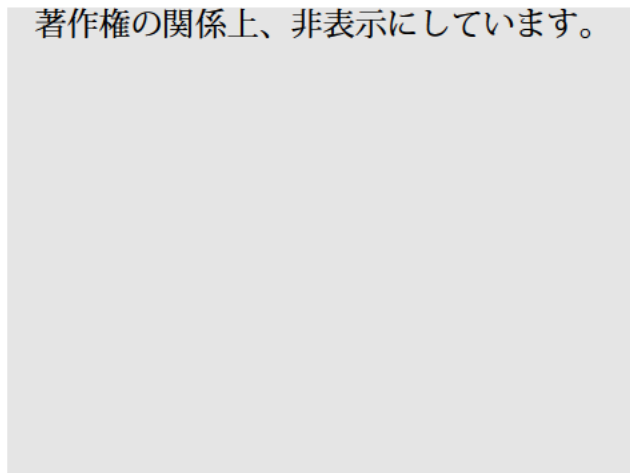
温度 (°C)	0	10	20	30	40
長さ (mm)	999.76	999.88	1000.00	1000.12	1000.24



問4 真夏の暑さでレールの温度は60℃弱にまで上昇^{じょうしょう}します。60℃で1 mmのすき間が残るようにするには、20℃で25 mのレールはすき間を何mmにして並べていけばよいでしょうか。

レールの継ぎ目が多いほど電車が通過するときの騒音が多くなってしまふことから、騒音対策として 200 m 以上の長いレールが使用されることもあります。このようなレールをロングレールといいます。ロングレールを用いることで電車のゆれが少なくなり、乗り心地も向上しますが、図 1 のような通常の継ぎ目の作り方ではすき間が空きすぎてしまひます。そのため、ロングレールでは図 4 のようにレールをななめにカットしてつなぎ、継ぎ目の外側に膨張したレールが伸びるよう工夫されています。

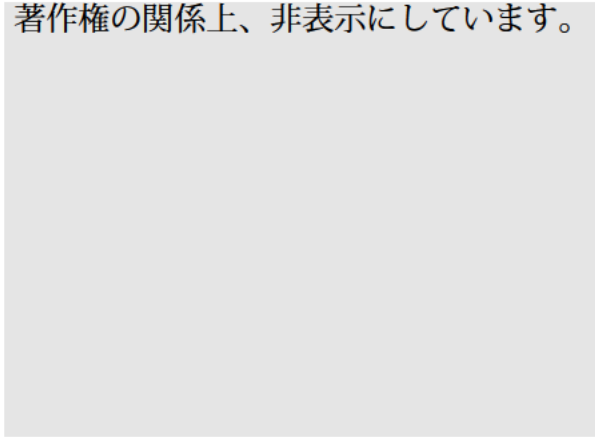
著作権の関係上、非表示にしています。



問 5 実際のロングレールは図 4 のようなつなぎ方をしますが、もし図 1 のような通常の継ぎ目の作り方でロングレールをつないだ場合、60℃で 1 mm のすき間が残るようにするには、20℃で 500 m のロングレールはすき間を何 mm にして並べていけばよいでしょうか。

物体が熱で膨張することは鉄橋においても重要な問題となります。鉄やコンクリートが熱で膨張しても道路が変形しないよう、鉄橋にも図5のようなすき間の空いた継ぎ目が用意されています。

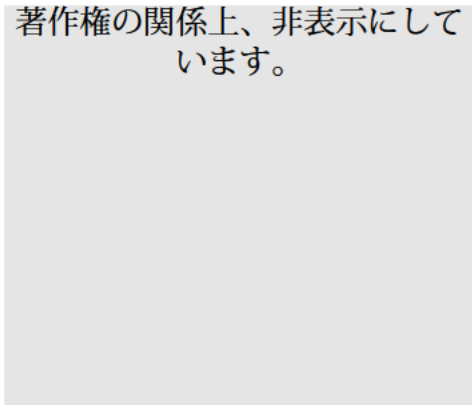
著作権の関係上、非表示にしています。



問6 図6は道路の継ぎ目を撮影したものです。写真が撮影された季節はいつだと考えられますか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 春 イ. 夏 ウ. 秋 エ. 冬

著作権の関係上、非表示にしています。

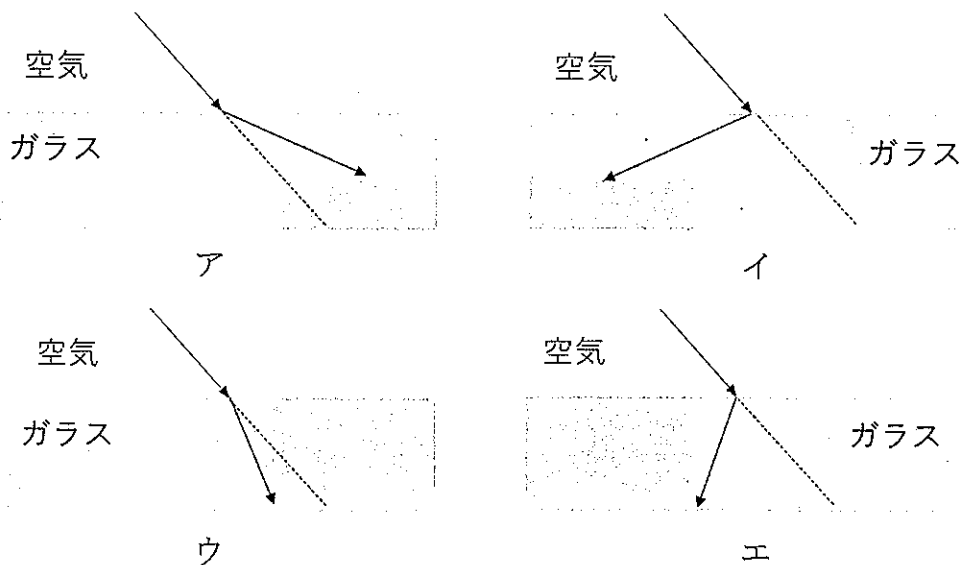


3

光の進み方について、以下の問いに答えなさい。

問1 光にはいくつか特徴^{ちよう}があります。そのうち、「光がものの表面にあたって、はねかえる」ことを何と言いますか。漢字で答えなさい。

問2 光は空気中からガラスに入るときや、ガラスから空気中に出るとき、曲がる（屈折^{くつせつ}する）性質があります。このときの屈折のようすとして、適切なものはどれですか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、光の道すじは矢印でかいてあり、点線は屈折する前の光の道すじをそのままのばした線です。



三角柱のガラスでできたプリズムに太陽光（様々な色を含んだ光^{あかり}）をあてると、屈折のしやすさの違い^{ちが}によって光の道すじが色ごとに分かります。図1はそれぞれの色の光の進み方を表したものです。

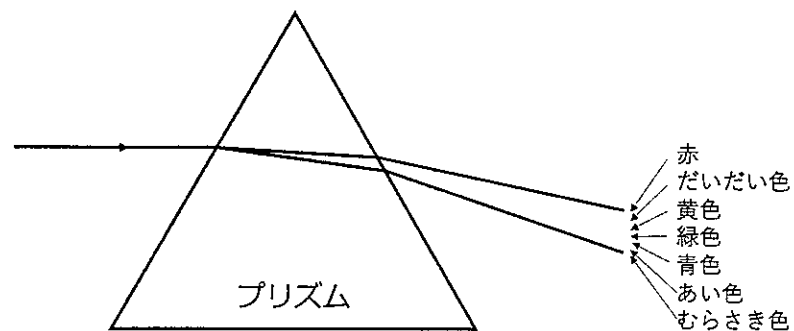


図1

問3 図1から、もっとも屈折しやすい（光の道すじが、屈折によって大きく曲げられる）光の色はどれですか。図に書いてある7つの色の名前から選び、答えなさい。

屈折のしやすさが色ごとに異なることで見られる現象として、虹^{にじ}があります。虹について調べてみると、空気中の水滴^{すいてき}に太陽光があたり、色ごとに異なる進み方をすることで虹が見られるとわかりました。

問4 水滴に太陽光が入って、水滴内で1回だけはねかえって再び水滴からでてくるときを考えます。むらさき色の光の道すじが図2の点線の矢印のようであったとき、赤色の光は水滴中をどのように進みますか。図2を参考に解答用紙の図に実線で書きなさい。

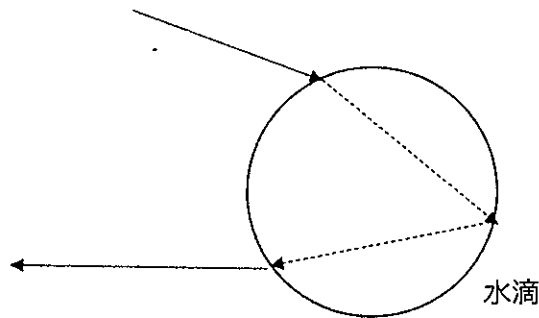


図2

問5 虹の見え方についてまとめた以下の文章について、続く問いに答えなさい。

地上にいる人から見ると、虹のいちばん外側にある水滴からは 色の光が届き、内側にある水滴からは 色の光が届く。その結果、虹が7色に分かれて見える。また、虹が見える方角は である。（図3）

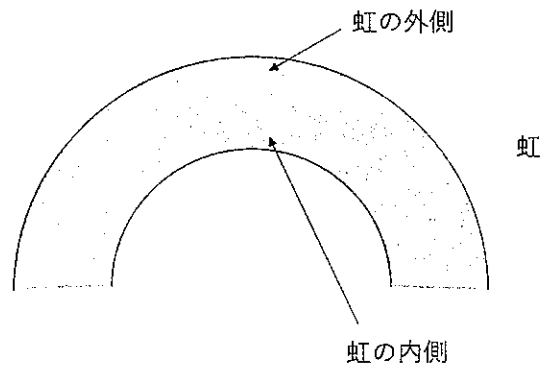


図3

(1) 文章中の と にあてはまる色を図1の7つの色の名前から選び、答えなさい。

(2) 文章中の に入る文として正しいものはどれですか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 太陽と同じ方角 イ. 太陽と逆の方角

4

K君と先生のサクラの開花についての会話を読み、以下の問いに答えなさい。

K君「先生、2024年のサクラの開花は平年よりも遅^{おそ}かったですよね。」

先生「そうでしたね。東京のサクラの開花日は3/29で、平年の3/24よりも5日遅かったですね。」

K君「たしか天気予報の開花予想日よりも遅かったと思います。天気予報のサクラの開花予想日ってどうやって決めているのでしょうか？」

先生「サクラの開花予想には、『600℃の法則』が使われているそうです。『600℃の法則』とは、2月1日から毎日その日の最高気温を足していって、合計600℃になったときに開花する、というものです。」

K君「そんなふうにして予想しているんですね。」

先生「では、実際に2024年のサクラの開花日を予想してみましようか。表1は、東京の2024年3月11日以降の最高気温を表しています。2月の初めから3月10日までの最高気温を全て足し合わせると467.3℃になるので続きを計算してみましよう。」

表1

3月	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日
最高気温(℃)	13.8	10.0	13.7	15.6	17.6	22.7	21.7	14.6	12.4

K君「わかりました。・・・ええと、3月 日に初めて600℃を越えるので、2024年の開花予想日は3月 ですか？」

先生「そうなります。気象庁もそれに近い日を予想しました。しかし実際は予想より1週間以上遅れてサクラが開花しました。ちなみに2010年から2023年のデータを見ても600℃を越えた日から前後3日以内に実際に開花しているので、今年はかなり特別な年だと言えるでしょう。」

K君「世界の気候が変わってきているって聞きますし、これまでの法則が役に立たなくなってきた感じがします。ところで、花が咲いた後のサクラってよく見たことないんですけど、サクラにも種子ってあるんですか？」

先生「いいところに気がつきましたね。ふだん見るサクラに“さくらんぼ”がなっているのはあまり見たことがないですよ。サクラの仲間は基本的に自家受精しない(同じ木の花粉がめしべについても実ができない)ことが知られています。つまり、種子ができるには他の木から花粉をもらわなくてはなりません。さて、お花見でよく見るサクラはソメイヨシノという品種なんですけど、ソメイヨシノがどのようにして日本中に広まったか知っていますか？」

K君「確か1本の木から 増やされたんですよね・・・。あ！ということは、あるソメイヨシノの木からもう1本のソメイヨシノの木に花粉が運ばれたとしても、 から、種子ができないということですか!？」

先生「その通りです。たいてい桜並木にはソメイヨシノだけが植えられているので、K君がサクラの種子を知らないのも当然なんです。」

問1 に入る数字を答えなさい。

問2 図1はサクラの花の構造を模式的に表したものです。図1のA、Bの名前をそれぞれ答えなさい。ただし、Bは将来種子になる部分です。

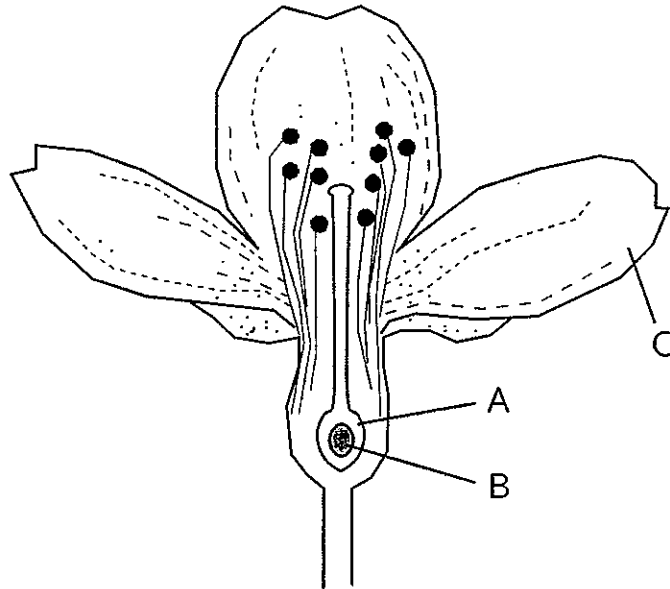


図1

問3 図1のCが、サクラと同じように1枚1枚ばらばらで、サクラと同じ枚数である植物はどれですか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. アブラナ イ. ツツジ ウ. ヒマワリ エ. ホウセンカ オ. ウメ

問4 に入るものはどれですか。次の中から1つ選び記号で答えなさい。

- ア. 枝を接ぎ木して イ. 実を集めて ウ. 種子を集めて エ. 球根を集めて

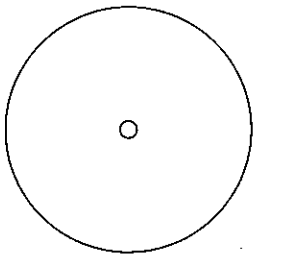
問5 に入るものはどれですか。次の中から1つ選び記号で答えなさい。

- ア. おしべで花粉がつかられない
イ. 花粉がめしべにつかない
ウ. 花粉がめしべについても、すぐに飛ばされてしまう
エ. 自家受精と同じだ

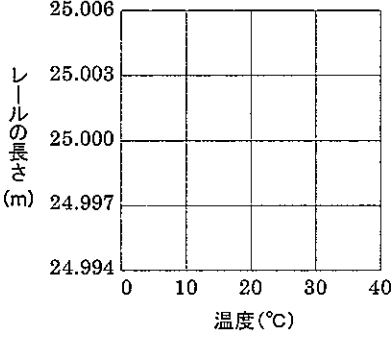
問6 ソメイヨシノでも種子ができる場合があります。それはどのような花粉を受粉した場合ですか。次の中から1つ選び記号で答えなさい。

- ア. 同じ木の^{ちが}違う花の花粉
イ. となりのソメイヨシノの木から届いた花粉
ウ. 遠く^{はな}離れたソメイヨシノの木から届いた花粉
エ. 違うサクラの品種の花粉

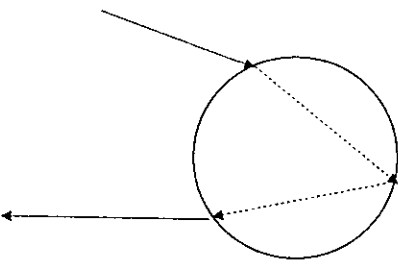
問題は以上です。

1	問1	A			問4	
		B				
		C				
問2			問3			

※

2	問1			問3	
	問2	秒速	m		
	問4		mm		
	問5		mm		
	問6				

※

3	問1			問4	
	問2				
	問3		色		
	問5 (1)	1			
2			色 (2)		

※

4	問1		問2	A		B	
	問3			問4			問5
	問6						

※

座席番号

※

受験番号	氏名