

1 植物の葉が茎にどのようなについているのかには、ある法則があります。この葉のつき方を葉序^{ようじょ}とよびます。富士子さんは夏休みにさまざまな植物の葉序を調べてみることにしました。以下は高校生のお姉さんと、富士子さんとの会話です。



図 1

お姉さん 植物の茎と葉が付いている部分を節^{せつ}というのよ。例えばアジサイの葉は1つの節に葉が2枚ずつ向かい合っついていていでしょう。このような葉のつき方は「ア」というのよ。あそこにあるヤブツバキの葉は1つの節に1枚の葉しかついていないわね。こちらは葉が茎に互^{たが}い違^{ちが}いについているから、互生^{ごせい}というのよ。他にも、茎を取りまくように1つの節に3枚以上の葉がつくものを輪生^{りんせい}というんですって。

富士子 どの植物も、上から見ると、葉が重ならないようになっていね。それから、アジサイもヤブツバキも葉脈^{あみ}が網の目ようになっていて、とてもきれいだ。イネやトウモロコシのような植物の葉脈と全然違うわ。

お姉さん 植物は動物とはまた違った美しさがあるわよね。今日は植物の葉序について規則性を探ってみましょうか。先ほどのアジサイをよく見てみると、1つの節ごとに2枚の葉が向き合っついていて、次の節についている葉は約90度ずれているわね。

富士子 本当だ。ちゃんと規則的にずれている！

お姉さん 実はアジサイのような葉序はめずらしいのよ。多くの植物では、ヤブツバキのように1つの節ごとに1枚ずつ葉がついているんですって。富士子、これを見て！高校の生物の先生からいただいた資料（図2）なんだけれど、これを使って葉序が互生になっている植物の規則性について確認できそうよ。

富士子 ブナの葉では0番目の葉の真上に「イ」番目の葉があるから、「イ」枚で茎の周りを1回転しているね。だから、葉は次の節と葉の角度で「ウ」度ずつずれていることが分かるわ。

お姉さん そうね、サクラとハウセンカの葉はどうかしら。

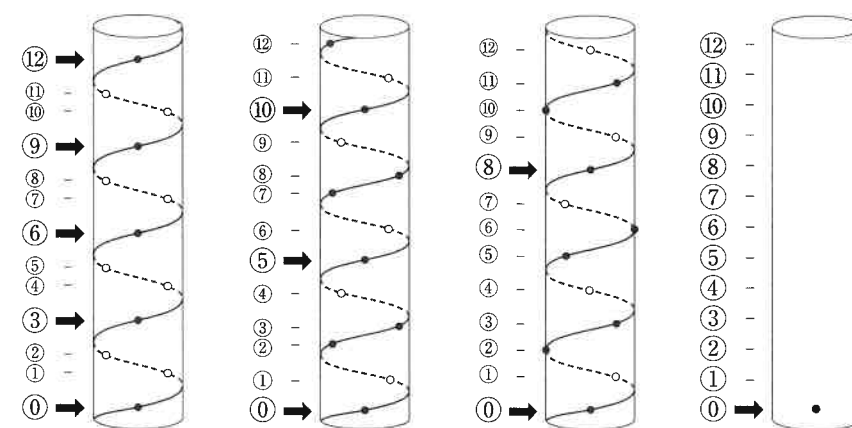
富士子 ブナと同じように考えると、サクラの葉は「エ」枚で茎の周りを2回転しているから、葉は次の節と葉の角度で「オ」度ずつずれていて、ハウセンカの葉は「カ」枚で茎の周りを3回転しているから、葉は次の節と葉の角度で「キ」度ずつずれているってことよね。

お姉さん 高校の先生によると、葉序 = $\frac{\text{回転数}}{\text{葉の数}}$ という分数であらわすことができるんですって。

ブナ、サクラ、ハウセンカでこの分数を並べると、 $\frac{1}{\text{イ}}$ $\frac{2}{\text{エ}}$ $\frac{3}{\text{カ}}$ となるわね。

【さまざまな植物の葉序の模式図^{もしき}】

一番下の節についている葉を0として順番に数字をつけていくと、葉がついている場所は、茎の周りをらせん状に回転していることが分かります。また、●はこちらから見える位置をあらわし、○はこちらから見て茎の裏側になる位置をあらわしています。また、数字の横に➡がある節は、ちょうど正面に葉がついていることを示しています。



植物例	ブナ	サクラ	ハウセンカ	タン
回転数 葉の数	$\frac{1}{\text{イ}}$	$\frac{2}{\text{エ}}$	$\frac{3}{\text{カ}}$	

図 2

お姉さん あら？一番右の模式図には、らせんが描かれていないわ。

(試験問題は次ページに続きます)

富士子 お姉ちゃん！私、この並んだ分数を見ていてひらめいたんだけど、もしかしてこの次にくる $\frac{\text{回転数}}{\text{葉の数}}$ って $\frac{5}{13}$ じゃない？

お姉さん わあ！その通りよ。13枚の葉で5回転している植物の代表的なものはタンポポなんですって。本当にそうになっているかどうか、後でタンポポの葉を確認してみましょう。

富士子 うーん。面白くなってきた。この規則性で考えると、 $\frac{5}{13}$ の次はきっと $\frac{\boxed{\text{ク}}}{\boxed{\text{ケ}}}$ ね。このような葉のつき方になっている植物はあるのかしら。さっそく探しに行ってみようっと！

問1 図1と文中の $\boxed{\text{ア}}$ に入る語句を答えなさい。

問2 下線部aについて、植物がそのように葉をつける理由を説明しなさい。

問3 下線部bについて、イネやトウモロコシがもつ葉脈の名称を答えなさい。また、葉脈の様子が分かるように、解答らんには葉の図を描きなさい。

問4 $\boxed{\text{イ}} \sim \boxed{\text{ケ}}$ に入る数字を答えなさい。

問5 図3は、ハウセンカの葉序を上から見た場合の模式図です。葉の先端に書かれている数字は、下から数えて何番目かをあらわしています。9枚の葉のうち、番号が書かれていないすべての葉に数字を書きこみなさい。ただし、一番下の節についている葉を0番目とします。

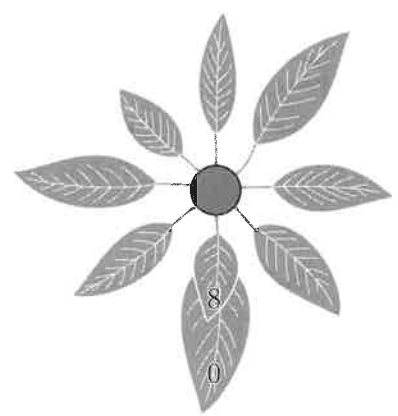


図3

- 2 富士子さんは、密度（ g/cm^3 ）が 1 cm^3 あたりの重さ（ g ）を表す数値であり、密度の大きいものほど沈み、密度の小さいものほど浮くことを習いました。次のⅠ・Ⅱは富士子さんがおこなった自由研究です。

Ⅰ まずは、濃さによる水溶液の密度のちがいに着目し、カラフルな水の層を作りました。

用意するもの

絵の具（黄・赤・青） 食塩 水 割りばし
ペットボトル 紙コップ3つ 電子天秤

操作

- 紙コップ A に、水 100 g と食塩 20 g を入れて、割りばしでしっかりと混ぜる。
すべて溶けたら、黄色の絵の具を入れて色を付ける^(注1)。
- 紙コップ B に、水 100 g と食塩 10 g を入れて、割りばしでしっかりと混ぜる。
すべて溶けたら、赤色の絵の具を入れて色を付ける^(注1)。
- 紙コップ C に、水 100 g と食塩 1 g を入れて、割りばしでしっかりと混ぜる。
すべて溶けたら、青色の絵の具を入れて色を付ける^(注1)。
- 食塩水の濃さは、① ので、ペットボトルに入れる時に、② の順にゆっくり入れると、カラフルな水の層が完成する（図1）。

（注1）食塩水の濃さと密度は、絵の具を入れることによって変わらないものとします。



図1

- 問1 紙コップ A の食塩水の濃さ（%）を答えなさい。ただし、割り切れない場合は小数第2位を四捨五入し、小数第1位までで答えなさい。

- 問2 ① に入る文章を、次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 紙コップ A に入っている食塩水が最も薄く、紙コップ B, C の順に濃くなっていく
イ. 紙コップ A に入っている食塩水が最も薄く、紙コップ C, B の順に濃くなっていく
ウ. 紙コップ B に入っている食塩水が最も薄く、紙コップ A, C の順に濃くなっていく
エ. 紙コップ B に入っている食塩水が最も薄く、紙コップ C, A の順に濃くなっていく
オ. 紙コップ C に入っている食塩水が最も薄く、紙コップ A, B の順に濃くなっていく
カ. 紙コップ C に入っている食塩水が最も薄く、紙コップ B, A の順に濃くなっていく

- 問3 ② に入る文章を、次の中から選び、記号で答えなさい。

ア. 紙コップ A→紙コップ B→紙コップ C
イ. 紙コップ A→紙コップ C→紙コップ B
ウ. 紙コップ B→紙コップ A→紙コップ C
エ. 紙コップ B→紙コップ C→紙コップ A
オ. 紙コップ C→紙コップ A→紙コップ B
カ. 紙コップ C→紙コップ B→紙コップ A

Ⅱ 次に、温度による水の密度のちがいに着目し、簡易温度計を作りました。

用意するもの

フタのあるガラスビン5つ^(注2) ビーズ 水
水そう5つ 温度計 ペットボトル

（注2）フタのあるガラスビンはすべて同じ大きさ・重さとします。

操作

- 5つの水そうに、それぞれ 10°C , 15°C , 20°C , 25°C , 30°C の水を入れる。
- 空のガラスビンにビーズを入れ、ふたをする（図2）。
- 10°C の水が入った水そうの中央にガラスビンを入れ、中で手を放しても動かないようにビーズの量を調整する（図3）。このとき調整したものをガラスビン D とする。
- 同じようにして、 15°C の水が入った水そうで調整したものはガラスビン E, 20°C はガラスビン F, 25°C はガラスビン G, 30°C はガラスビン H とする。
- これらの操作で調整した5つのガラスビン D～H すべてを水の入ったペットボトルに入れると、簡易温度計が完成する（図4）。

（注3）実際のガラスビンに入っているビーズの量は、それぞれ異なります。

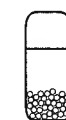


図2

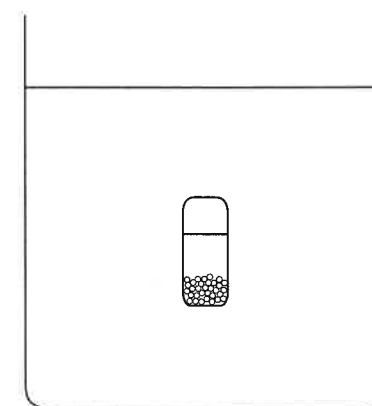


図3

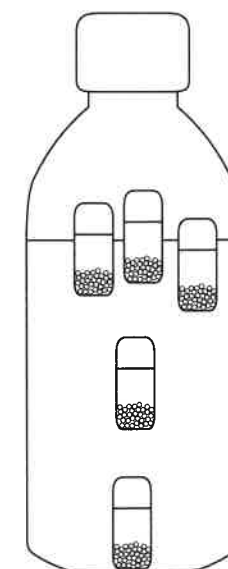


図4^(注3)

問4 10℃の水を30℃にしたとき、水の体積と重さは、それぞれどのように変化しますか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

	体積	重さ
ア	小さくなる	小さくなる
イ	小さくなる	変化しない
ウ	小さくなる	大きくなる
エ	変化しない	小さくなる
オ	変化しない	変化しない
カ	変化しない	大きくなる
キ	大きくなる	小さくなる
ク	大きくなる	変化しない
ケ	大きくなる	大きくなる

問5 20℃の水を10℃と30℃にしたとき、水の密度はそれぞれどのように変化しますか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

	10℃にしたときの密度	30℃にしたときの密度
ア	小さくなる	小さくなる
イ	小さくなる	変化しない
ウ	小さくなる	大きくなる
エ	変化しない	小さくなる
オ	変化しない	変化しない
カ	変化しない	大きくなる
キ	大きくなる	小さくなる
ク	大きくなる	変化しない
ケ	大きくなる	大きくなる

問6 ビーズの入ったガラスビンD～Hのうち、密度が最も大きいものはどれですか。D～Hから1つ選び、記号で答えなさい。

問7 室温が23℃のとき、ガラスビンD～Hのうち、ペットボトルの底に沈んでいるものはどれですか。D～Hからすべて選び、記号で答えなさい。ただし、室温と水温は同じものとします。

問8 簡易温度計が図4のようになったとき、室温は約何℃と考えられますか。整数で答えなさい。ただし、室温と水温は同じものとします。

問9 お風呂のお湯は放置すると上の方と下の方で温度が異なります。温度が低いのは上の方と下の方、どちらですか。また、なぜそうなるかを「温度」、「密度」という語句を使って説明しなさい。

3 富士子さんは、地球温暖化と雨量の増加について先生と話をしています。以下の問いに答えなさい。

富士子 先生、ニュースで地球温暖化と雨量の増加が関係しているのではないかということを知ったのですが…。

数日間で、1 か月分の雨が降ったなんてニュースもありました。

先生 富士子さん、身の回りの自然現象に興味をもっていて、すごいですね。

富士子 なぜ、気温が高くなることと、雨量が増えることに関係があるのですか？

先生 それは、今まで学習したことでちゃんと説明がつきますよ。一緒に考えてみましょう。

富士子 はい、お願いします。

先生 まず、空気中には水蒸気がふくまれています。気温の変化によって空気中にふくむことのできる水蒸気量はどれくらいですか。

富士子 気温が高くなれば、ふくむことのできる水蒸気量も多くなります。

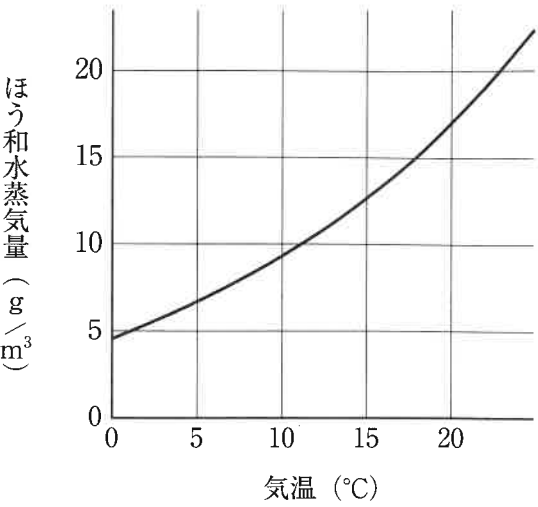
先生 その通り。ある気温で 1 m^3 の空気がふくむことのできる水蒸気の限度量を「ほう和水蒸気量」といいます。この図（図 1）を見てください。ほう和水蒸気量は、気温が高くなるほど大きくなります。雨量の変化の主な要因は気温の変化に伴う、ほう和水蒸気量の変化ですが、海水の温度も影響します。また、地球全体の風の流れなどさまざまな条件が関係して、雨量が増えると考えられています。

富士子 なるほど！さまざまな影響があるけれど、地球温暖化で気温が高くなると、海水温にも影響が出て、主に海から蒸発する水分が空気中にたくさんふくまれていく。その結果、雨の量も多くなるということなんですね。

ますます気象に興味がわいてきました。もう少し、いろいろな情報を集めて、自分なりにまとめてみたいと思います。

先生 その探究心、素晴らしいですね。学校にある も使って、長期的なデータを集めるのもいいと思いますよ。

富士子 ありがとうございます。



気温 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ほう和水蒸気量 (g/m³)	4.8	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.3	7.8	8.3	8.8	9.4
気温 (°C)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ほう和水蒸気量 (g/m³)	10.0	10.7	11.4	12.1	12.8	13.6	14.5	15.4	16.3	17.3	18.3
気温 (°C)	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ほう和水蒸気量 (g/m³)	19.4	20.6	21.8	23.1	24.4	25.8	27.2	28.8	30.4	32.1	33.8

図 1

問 1 富士子さんと先生の会話の に当てはまる装置を表しているのが図 2 です。この装置の名前を漢字で答えなさい。

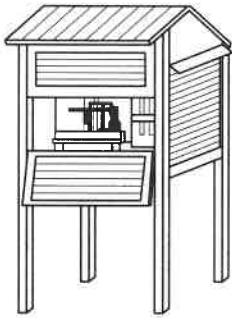


図 2

問 2 図 2 の装置のとびらは、ふつうの方角についていますか。

問 3 図 2 の装置はふつう白色にぬられています。その理由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。

- ア. 風通しがよくなるため
- イ. うす暗い朝や夕方でも目立ち、見つけやすくするため
- ウ. カラスが屋根に止まらないようにするため
- エ. 太陽の熱を吸収しにくくするため

問4 気象庁は大雨によって、災害が発生するおそれのあるときに「大雨注意報」を、重大な災害が発生するおそれのあるときに「大雨警報」を発表します。台風や集中豪雨により数十年に一度の大雨が予測される場合に発表される警報を何といいますか。

問5 雲のでき方について述べた次の文章中の□A～□Dに当てはまる語句や値の組み合わせ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。

雲は□A気流のあるところにできます。上空ほど気圧が□Bので、上空に持ち上げられた空気はどんどん膨張して温度が下がります。上空に持ち上げられた空気は100 m 上がるごとに約□C℃下がります。気温が□D以下になると、水蒸気が水のつぶとなります。さらに温度が下がると、氷のつぶになります。このように、水や氷のつぶとなって、上空にうかんでいるのが雲です。

	A	B	C	D
ア	上昇	低い	0.6	ろ点
イ	下降	高い	10	ふっ点
ウ	上昇	低い	6	ろ点
エ	下降	高い	6	ふっ点
オ	上昇	高い	10	ろ点
カ	下降	低い	0.6	ふっ点

問6 水のつぶの直径が0.5 mm 以上のものを「雨」といいます。雲やきりは、もっと小さな水のつぶでできています。ふつうの雨は直径が1～2 mm くらいの大きさですが、強い雨のときは大きいもので直径が5～7 mm くらいにもなります。4 mm 程度の大きさの雨のつぶが、空から降ってくる途中の雨のつぶの形を図で表しなさい。

空気の湿りの度合いを示すものを湿度といい、1 m³の空気中にふくまれている水蒸気量が、その気温のほう和水蒸気量の何％に当たるかで表します。湿度は、下の式を用いて求めることができます。なお、各気温における、ほう和水蒸気量の値は図1を参考にしなさい。

【湿度を求める計算式】

$$\text{湿度 (\%)} = \frac{\text{空気 1 m}^3 \text{ 中の水蒸気量 (g/m}^3\text{)}}{\text{その気温でのほう和水蒸気量 (g/m}^3\text{)}} \times 100$$

問7 ある部屋 A の容積は100 m³です。室温が21℃のとき湿度が70％でした。この部屋 A の室内の水蒸気量は何 g ですか。

問8 ある部屋 B の容積は90 m³です。室内の気温が31℃のとき、金属容器にくみ置きした水と温度計を入れ、かき混ぜながら少しずつ氷水を入れていくと水温が22℃になったときに、金属容器の表面に水滴があらわれました。この部屋 B の湿度は何％ですか。割り切れない場合は、小数第2位を四捨五入し、小数第1位までで答えなさい。

問9 別の日に、外部と空気の出入りが完全にしゃ断された部屋 B において午前7時の気温は20℃、ろ点は17℃、午後3時の気温は30℃、ろ点は17℃でした。午前7時と比べて、午後3時の空気1 m³ 中の水蒸気量と湿度は、それぞれどのようなになっていると考えられますか。簡単に説明しなさい。

問10 図3の実線——は、ある部屋 C を閉めきって、空気の出入りがないようにしたときの部屋の温度変化を表したものです。この部屋の湿度の変化を示すグラフはどれですか。図3の ア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

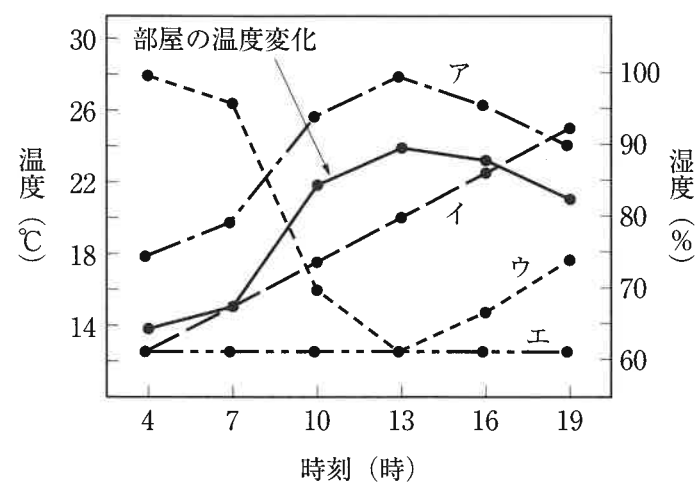


図3

4 I～Ⅲの文章を読み、以下の問いに答えなさい。

I 磁石の性質について調べるために、次のような実験を行いました。

問1 図1のように、棒磁石を発泡スチロールの板の上に置き、水に浮かべました。南を指して止まるのは何極ですか。

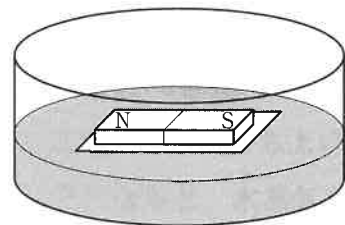


図1

問2 地球を大きな磁石に例えると、北極は何極ですか。

問3 図2のように棒磁石を中央よりN極に近い位置で切断しました。切断面Xは何極になりますか。正しいものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

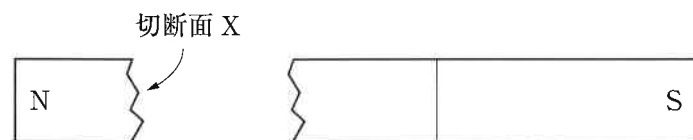


図2

- ア. N 極
- イ. S 極
- ウ. N 極の場合も S 極の場合もある

問4 図3のように鉄の針に棒磁石のN極を当て、一方向にこすりつけると、針は磁石になりました。針の先Yは何極になりますか。

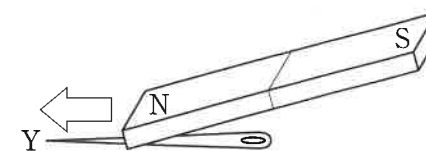


図3

問5 図4のように棒磁石の近くに方位磁針を置き、棒磁石の周りを時計回りに1周させました。このとき方位磁針の針はどのような動きをしますか。正しいものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

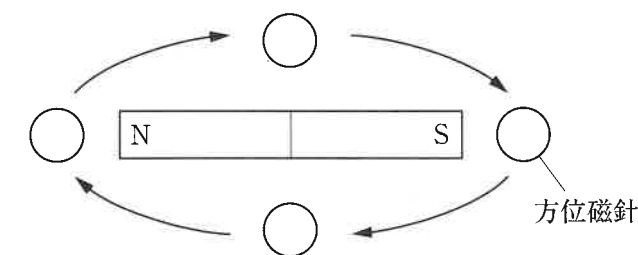


図4

- ア. 時計回りに1周する
- イ. 時計回りに2周する
- ウ. 反時計回りに1周する
- エ. 反時計回りに2周する
- オ. とちゅうで回転の向きが逆になる

Ⅱ 図5のようにS極を上にして、棒磁石 A をはかりの上に置いたところ、はかりは 100 g を示しました。その後、図6のように棒磁石 B を真上から近づけ、磁石どうしの距離^{きょり}とはかりの値を調べたところ、表1のような結果となりました。

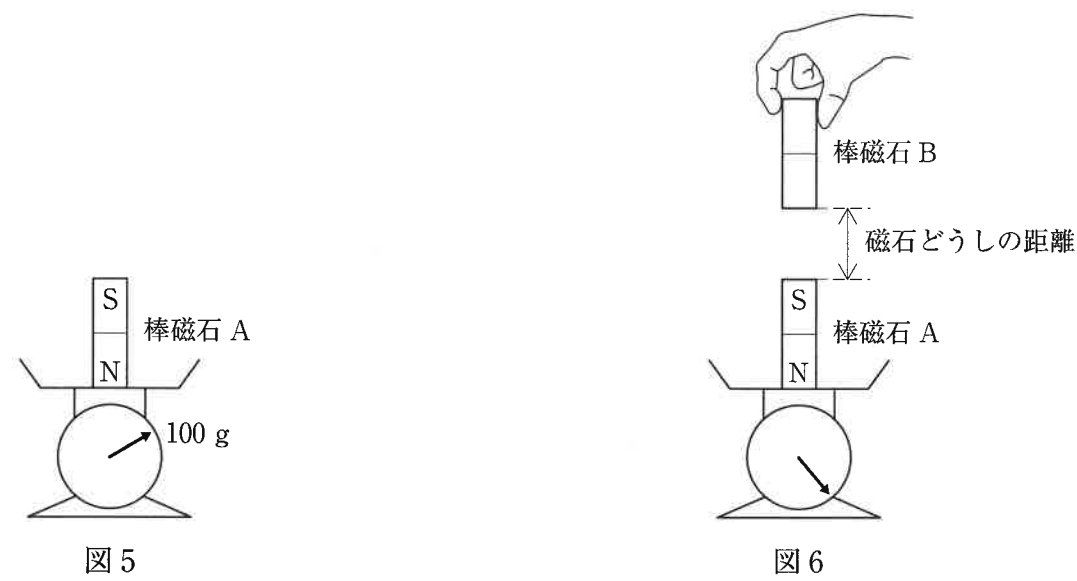


表 1

磁石どうしの距離 (cm)	8	6	4	2
はかりの値 (g)	106.25	111.11	125	200

- 問 6 上から近づけた棒磁石 B の下側は何極ですか。理由も答えなさい。
- 問 7 磁石どうしの距離を 10 cm にすると、はかりの値は何 g になりますか。
- 問 8 上から近づけるものを棒磁石ではなく鉄の棒にした場合、はかりの値はどのようにになりますか。次の中から正しいものを 1 つ選び、記号で答えなさい。また、そのようになる理由も答えなさい。

- ア. 100 g より大きくなる
- イ. 100 g より小さくなる
- ウ. 100 g のままである
- エ. 100 g より大きくなる場合も、小さくなる場合もある

Ⅲ あるばねに、いろいろな重さのおもりをつるしてばねの長さを調べたところ、表2のようになりました。ただし、ばねのおもさは考えないものとします。

表 2

おもりの重さ (g)	0	20	40	60	80
ばねの長さ (cm)	10	11	12	13	14

- 問 9 このばねに棒磁石 B をつけ、図7のように、はかりにのせた棒磁石 A に近づけました。棒磁石が止まるように、ばねをつるす高さを調整したところ、はかりの値が 75 g となりました。このとき、はかりにのせた棒磁石 A の上のはしから、ばねの上のはしまでの長さは何 cm になりますか。ただし、棒磁石 A、B はⅡで使用したものと同一もので、棒磁石 B のおもさは 100 g、長さは 10 cm とします。

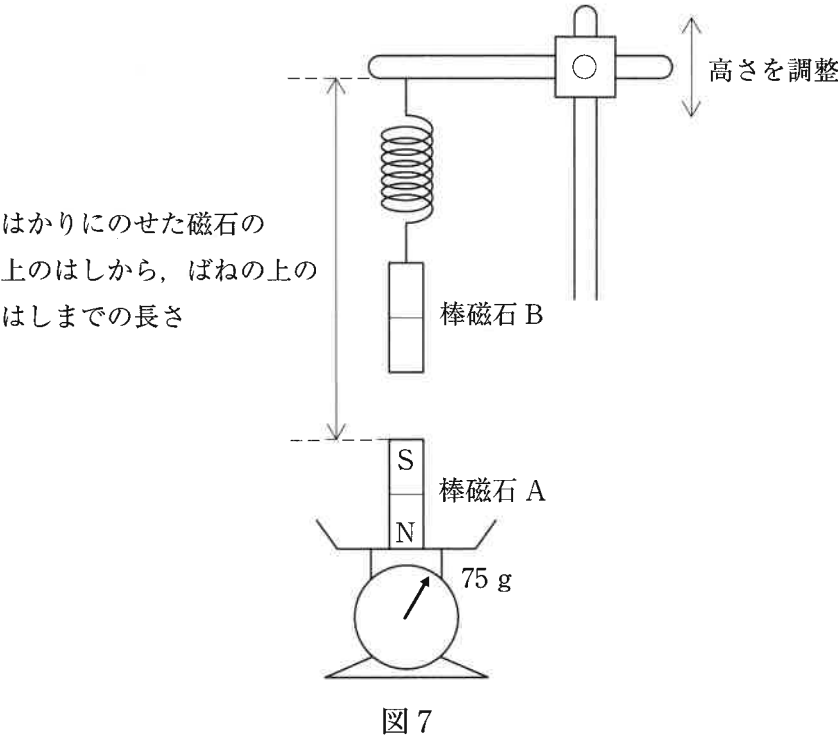


図 7

1

問1			問2				
問3	名称		問4	イ		ウ	
	図			エ		オ	
				カ		キ	
				ク		ケ	
		問5					

2

問1		%	問2		問3	
問4			問5		問6	
問7					問8	約 ℃
問9	温度が低いのは（ ）の方である。					

3

問1					問2					
問3		問4				問5				
問6			問7			g	問8			
問9	水蒸気量					湿度				
問10										

4

問1		極	問2		極	問3		問4		極	問5	
問6		極	理由									
問7					g							
問8		理由										
問9					cm							

↓ここにシールを貼ってください↓

受験番号	
ふりがな	
氏名	

