

- 1 マグマが冷え固まってできた火成岩のつくりについて調べるために、花こう岩と安山岩の表面を、倍率が10倍のルーペで観察した。図1は、そのときのスケッチである。次の(1)、(2)に答えなさい。

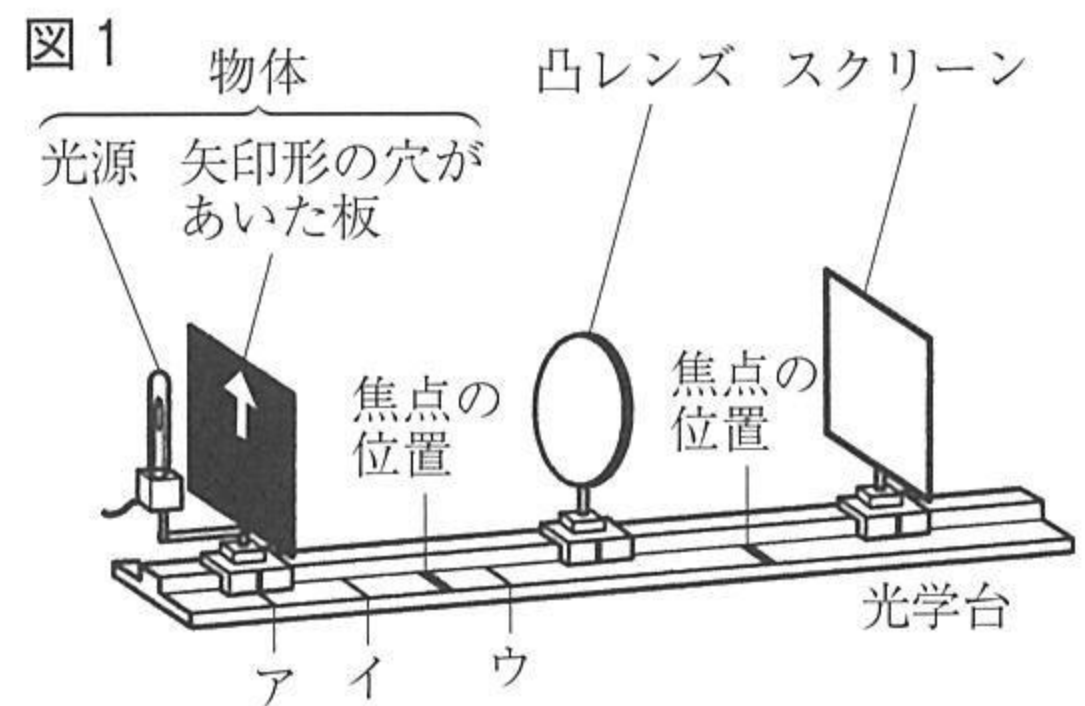


- (1) 図1のように、花こう岩は安山岩に比べて、同じくらいの大さの鉱物がきっちりと組み合わさったつくりになっている。このような岩石のつくりを何というか。書きなさい。
- (2) 図1からわかる花こう岩と安山岩のつくりの違いは、マグマの冷え方の違いによって生じたものである。花こう岩ができるときのマグマの冷え方を、安山岩ができるときのマグマの冷え方と比べて書きなさい。

- 2 凸レンズによってできる像を調べるために、光学台を用いて次の実験を行った。下の(1)、(2)に答えなさい。

[実験]

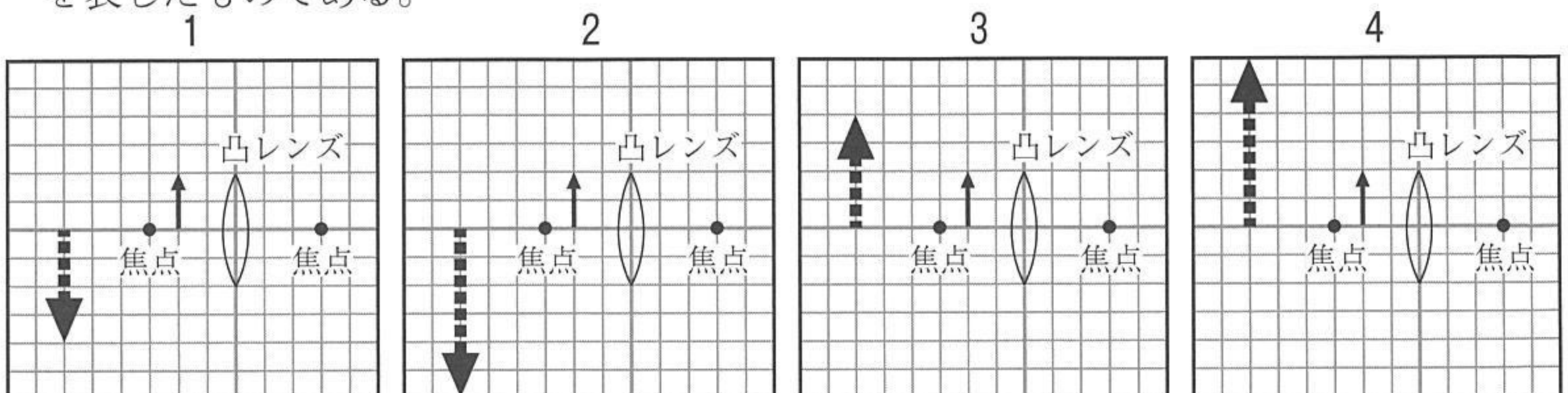
- ① 図1のように、矢印形の穴があいた板に光源をつけた物体、凸レンズ、スクリーンを光学台に置き、凸レンズの焦点の位置に印をつけた後、物体をアの位置に合わせた。なお、物体の位置は、矢印形の穴があいた板の真下で合わせることにする。
- ② スクリーンを動かして、スクリーンにはっきりした像がうつった位置で止め、スクリーンと凸レンズの距離と、スクリーンにうつった像の大きさをそれぞれ記録した。
- ③ 図1のイの位置に物体を動かし、②と同様の操作を行った。
- ④ 図1のウの位置に物体を動かした。スクリーンを動かしたが、どの位置でもはっきりした像がうつらなかった。このとき、スクリーンを光学台からはずし、凸レンズに目を近づけてレンズを通して物体を見ると、はっきりした像が見えた。



- (1) [実験]の③において、物体がイの位置にある場合のスクリーンと凸レンズの距離、スクリーンにうつった像の大きさは、物体がアの位置にある場合と比べて、それぞれどのようなになるか。正しい組み合わせを次の1～4から1つ選び、記号で答えなさい。

	1	2	3	4
スクリーンと凸レンズの距離	長くなる	長くなる	短くなる	短くなる
スクリーンにうつった像の大きさ	大きくなる	小さくなる	大きくなる	小さくなる

- (2) [実験]の④において、凸レンズと物体の位置の関係と、レンズを通して見えた矢印形の像の向きと大きさを表した模式図として、最も適切なものを次の1～4から選び、記号で答えなさい。ただし、実線の矢印は物体にあけた穴の形を、点線の矢印は見えた像の形を表したものである。





- 3 Yさんは、ベーキングパウダーに酢を加えると二酸化炭素が発生することに興味をもち、次の実験を行った。下の(1), (2)に答えなさい。

[実験1]

- ① 図1のように、ベーキングパウダーを入れた三角フラスコに酢を加えて気体を発生させ、ガラス管から出てきたはじめの気体を試験管1本分ほど捨てた後、出てくる気体を試験管に集め、水中でゴム栓をした。
- ② ①で気体を集めた試験管に、石灰水を加えてふたたびゴム栓をして振ると、白くにごったので、発生した気体が二酸化炭素であることが確かめられた。

Yさんは、二酸化炭素の性質について調べてみたいと思い、次の実験を行った。

[実験2]

- ① 実験1と同じ物質を用いて、図2のように発生させた二酸化炭素を集気びんに集めた。
- ② 集気びんいっぱい二酸化炭素を集めた後、ガラス板でふたをして、集気びんを水中から取り出した。
- ③ 図3のように、②の集気びんの中で、ストローを取りつけた注射器を用いて空気を入れたしゃぼん玉をつくと、しゃぼん玉は底につかずに浮いたままとまった。

図1

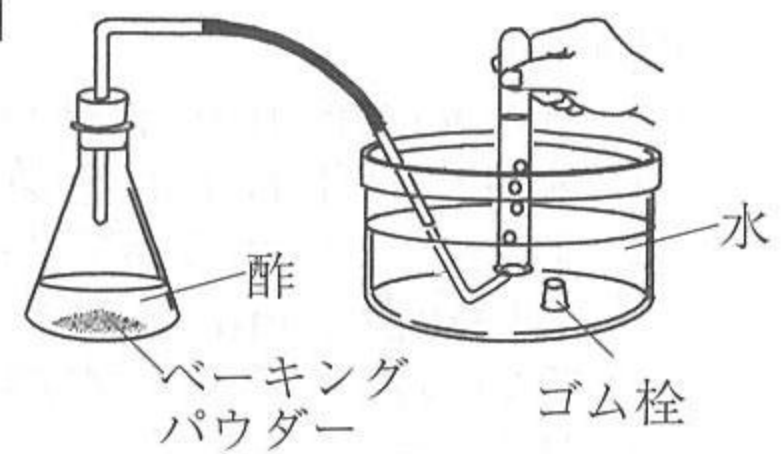


図2

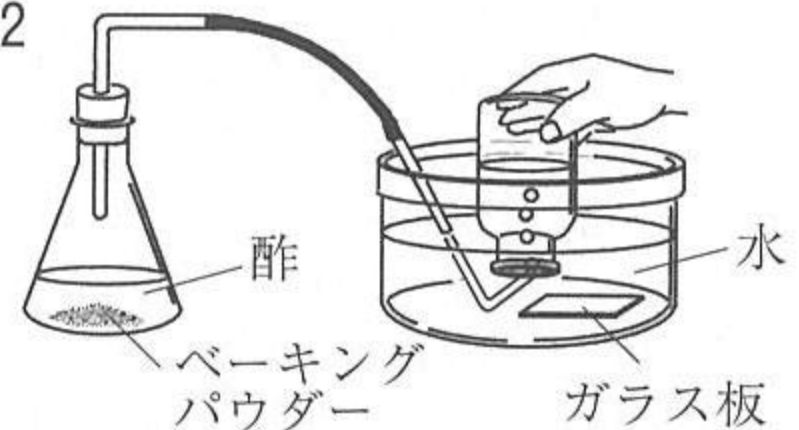


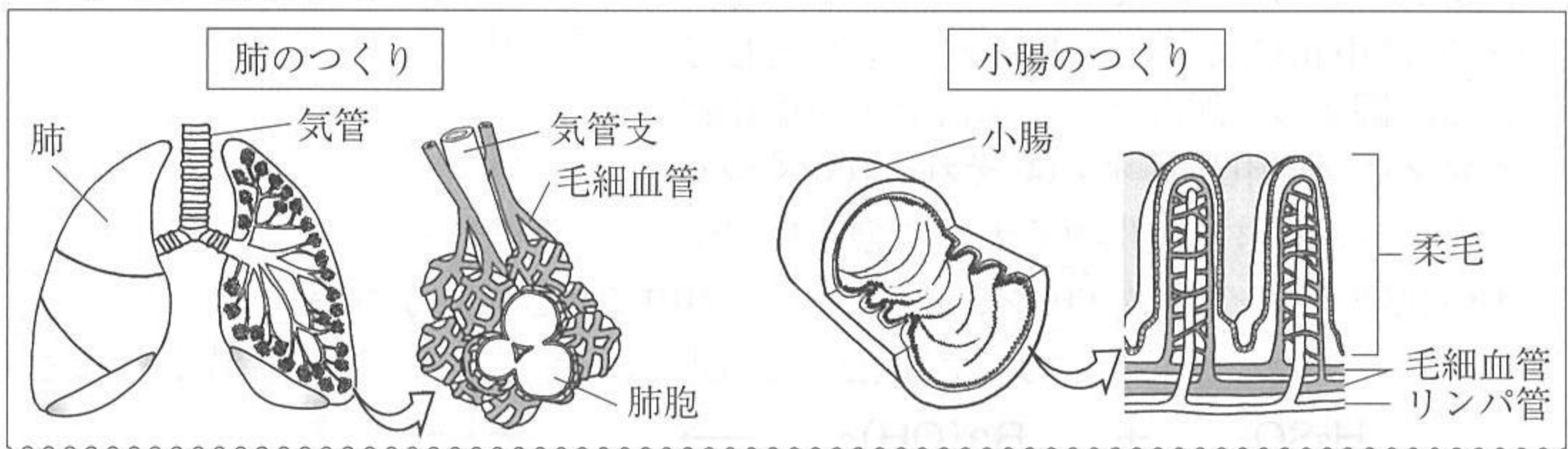
図3



- (1) 実験1の下線部のように、ガラス管から出てきたはじめの気体を捨てるのはなぜか。理由を書きなさい。
- (2) 実験2の下線部で観察された現象は、二酸化炭素の性質によって起こったものである。これは、二酸化炭素のどのような性質によるものか。書きなさい。

- 4 Yさんは、酸素や栄養分などの物質がヒトの体内にとり入れられ、全身の細胞まで運ばれるしくみに興味をもち、肺と小腸のつくりを調べて図1のようにまとめた。下の(1), (2)に答えなさい。

図1



- (1) 図1のように、肺や小腸には、肺胞や柔毛のような、物質を効率よく体内にとり入れるための、小さなつくりが多数ある。このように小さなつくりが多数あると、物質を効率よく体内にとり入れることができるのはなぜか。理由を書きなさい。
- (2) 全身の細胞のまわりは、血しょうの一部が毛細血管からしみ出た液で満たされている。この液は、酸素や栄養分を毛細血管から細胞に受けわたすはたらきをしている。細胞のまわりを満たしているこの液を何というか。書きなさい。



- 5 いろいろな酸とアルカリの中和反応について調べるために、次の実験を行った。  
下の(1)～(4)に答えなさい。

〔実験1〕

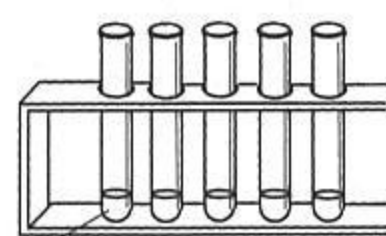
- ① うすい水酸化ナトリウム水溶液 $10\text{cm}^3$ をビーカーに入れ、BTB溶液を数滴加えて青色にした。図1のように、ガラス棒でかき混ぜながら、ビーカーにうすい塩酸 $2\text{cm}^3$ をこまごめピペットで少しずつ加えていったところ、水溶液は青色のままで変化はみられなかった。
- ② ビーカーにうすい塩酸をさらに加えていくと、水溶液が青色から緑色に変わった。

図1



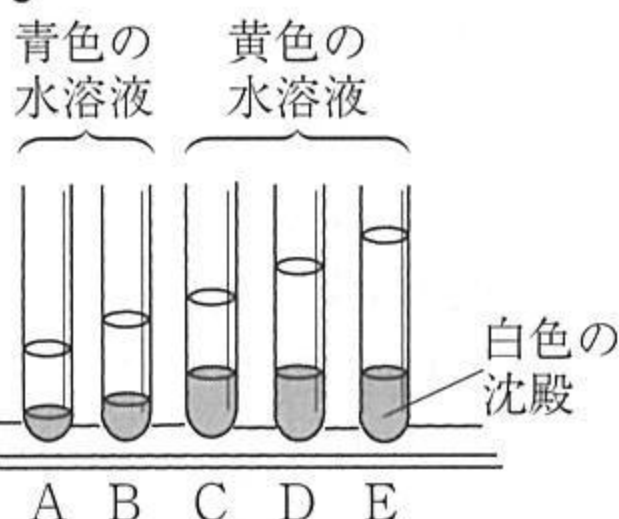
BTB溶液を数滴加えた、  
うすい水酸化ナトリウム水溶液

図2



A B C D E  
BTB溶液を数滴加えた、  
うすい水酸化バリウム水溶液

図3



〔実験2〕

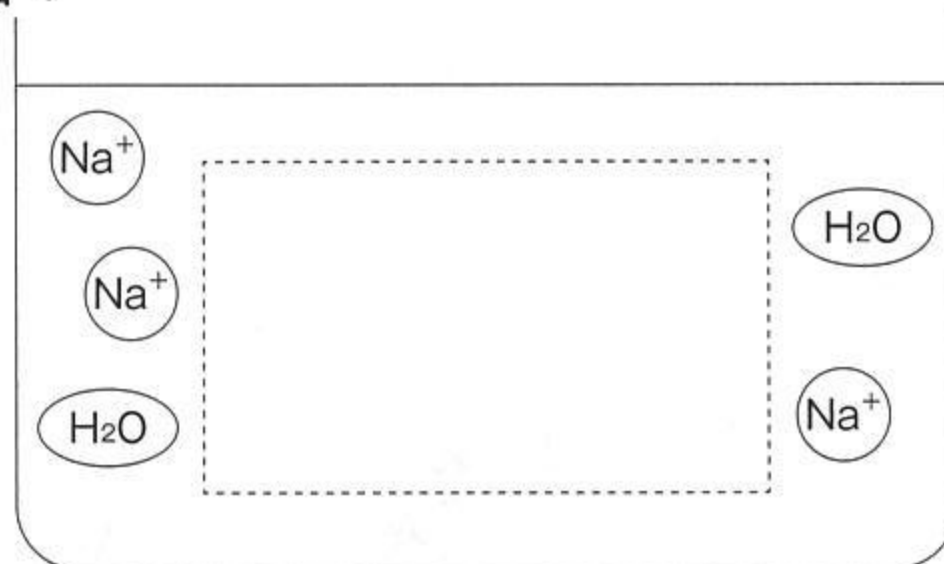
- ① 図2のように、試験管A～Eに、うすい水酸化バリウム水溶液をそれぞれ $5\text{cm}^3$ ずつ入れ、BTB溶液を数滴加えて青色にした。
- ② 試験管A～Eに、それぞれ $1\text{cm}^3$ ,  $2\text{cm}^3$ ,  $3\text{cm}^3$ ,  $4\text{cm}^3$ ,  $5\text{cm}^3$ のうすい硫酸を加えると、どの試験管内の水溶液も白くにごった。
- ③ しばらく放置すると、図3のように、試験管A～Eのすべてに白色の沈殿がみられ、試験管A, Bの水溶液は青色で、試験管C～Eの水溶液は黄色であった。

- (1) 実験1の①におけるビーカー内の水溶液の性質とpHの値について、正しい組み合わせを、次の1～4から1つ選び、記号で答えなさい。

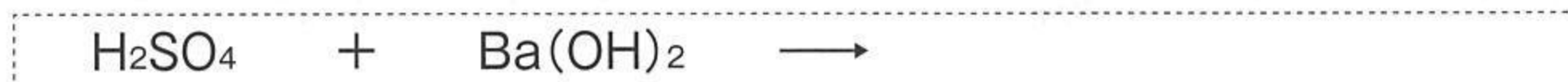
	1	2	3	4
水溶液の性質	アルカリ性	アルカリ性	酸性	酸性
pHの値	7より小さい	7より大きい	7より小さい	7より大きい

- (2) 図4は、実験1の①において、ある時点での水溶液中のナトリウムイオンと、中和によって生じた水分子のようすをモデルで示したものであり、 $\text{Na}^+$ はナトリウムイオンを、 $\text{H}_2\text{O}$ は中和によって生じた水分子を表している。図4の状態のとき、水溶液中の塩化物イオンと、水酸化物イオンは、それぞれいくつあるか。その数だけ、塩化物イオンの記号 $\text{Cl}^-$ と、水酸化物イオンの記号 $\text{OH}^-$ を、図4の□の中にかき入れなさい。

図4



- (3) 実験2で起こる反応をあらわす化学反応式を、次の□内に完成させなさい。



- (4) 実験2の③において、加えたうすい硫酸の量は試験管A～Eの順に多くなっているのに、試験管C～Eでは沈殿の量が変化っていないことがわかった。これは試験管C～Eの水溶液中で、沈殿ができるのに必要なイオンのうち、あるイオンが不足したからである。この不足したイオンは何か。次の1～4から1つ選び、記号で答えなさい。

- 1 水素イオン      2 硫酸イオン      3 バリウムイオン      4 水酸化物イオン



- 6 Yさんは、遺伝の規則性について調べるために、次のようにエンドウを栽培し、観察、実験を行った。下の(1)～(4)に答えなさい。

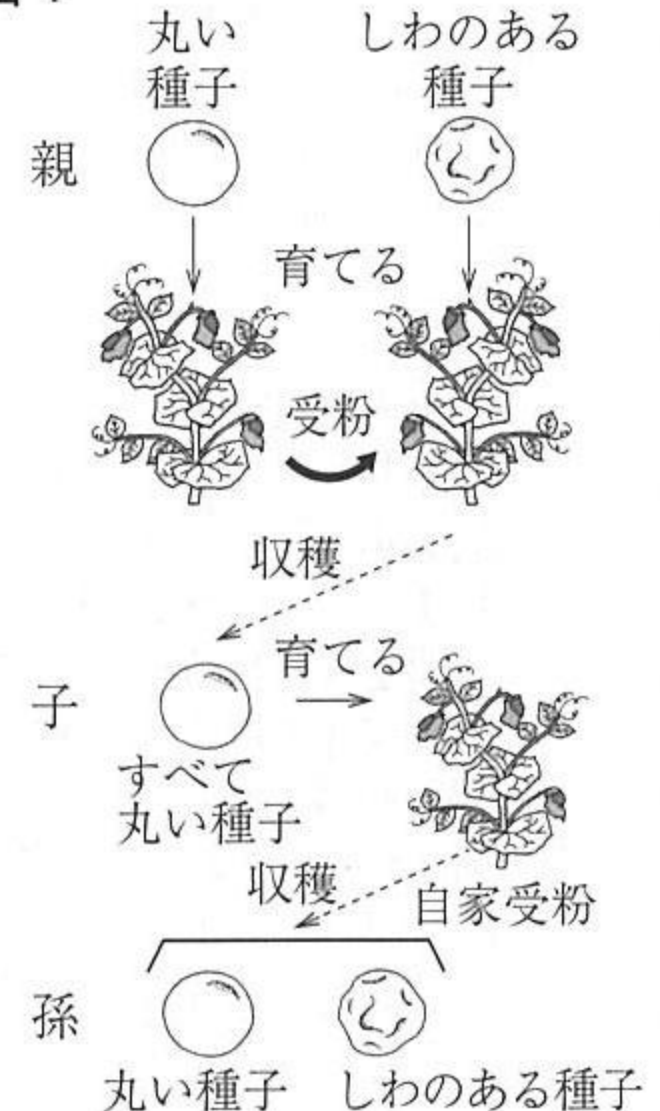
[観察]

エンドウを栽培し、種子の形について観察を行った。このときの栽培と観察の記録を表1にまとめ、図1に模式的に示した。

表1

年月	栽培と観察の記録
2012年11月	丸い種子をつくる純系のエンドウの種子(親)と、しわのある種子をつくる純系のエンドウの種子(親)をまいた。
2013年4月	丸い種子をつくるエンドウにできた花粉を、しわのある種子をつくるエンドウにできた(ア)めしべにつけて受粉させた。
6月	しわのある種子をつくるエンドウにできた種子(子)を収穫した。収穫した種子はすべて丸いものであった。
8月	6月に収穫した種子をまいた。
10月	8月にまいた種子を育てたエンドウが(イ)自家受粉してできた種子(孫)を収穫した。収穫した種子は、丸いものだけでなく、しわのあるものもあった。

図1



Yさんは、図1の子に現れなかったしわのある種子が孫にふたたび現れたことから、子は親から種子を丸くする遺伝子としわにする遺伝子を受けついでいることに気づき、孫には丸い種子としわのある種子の両方が生じることを次の実験で確かめた。

[実験]

- ① 種子を丸くする遺伝子を表す記号Aを書いた球と、しわにする遺伝子を表す記号aを書いた球を、それぞれ1個ずつ布の袋に入れ、子の遺伝子の組み合わせとした。図2のように、この袋を2つ用意した。
- ② 袋の中の球をよくかき混ぜ、2つの袋から球を1個ずつ取り出し、取り出した球2個を組み合わせて対をつくった。
- ③ 取り出した2個の球に書いてある記号の組み合わせを、孫の遺伝子の組み合わせとして記録し、球をそれぞれ元の袋にもどした。
- ④ ②、③を100回繰り返した。
- ⑤ 記録から、孫の遺伝子の組み合わせAA, Aa, aaが現れた回数のおよその比を求めたところ、 $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$ となった。

図2



- (1) 表1の下線(ア)について、めしべの根もとに子房がみられた。種子植物のうち、エンドウのように胚珠が子房に包まれている植物のなかまを何というか。書きなさい。
- (2) 表1の下線(イ)について、エンドウは自然状態では自家受粉をする。自家受粉とはどのように受粉することか。書きなさい。
- (3) [実験]の②の下線部の操作は、メンデルが発見した遺伝の規則性のうち、「減数分裂のときに、対になっている遺伝子が分かれて別々の生殖細胞に入る」ことを示している。この法則を何というか。書きなさい。
- (4) [実験]の⑤の下線部について、すべての孫のうち、図1の親にあたる丸い種子と同じ遺伝子の組み合わせであるものの割合はいくらか。次の1～5から1つ選び、記号で答えなさい。

- 1  $\frac{1}{4}$       2  $\frac{1}{3}$       3  $\frac{1}{2}$       4  $\frac{2}{3}$       5  $\frac{3}{4}$

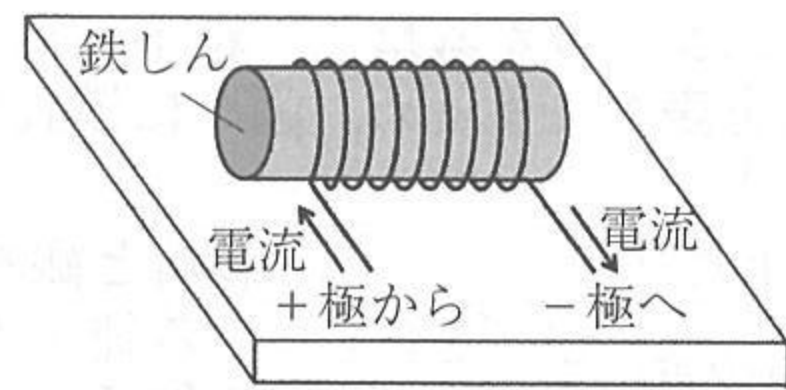


- 7 電磁石がつくる磁界と、物体が磁界から受ける力について調べるために、次の実験を行った。下の(1)～(4)に答えなさい。

[実験1]

- ① 図1のように、鉄しんにエナメル線を巻いてつくった電磁石を台の上に置き、乾電池をつないで矢印の向きに電流を流した。
- ② 電磁石の周囲に4つの磁針を置き、できた磁界の向きを調べた。
- ③ 電流計を使って、電磁石に流れる電流の大きさを測定した。

図1



[実験2]

- ① 電子てんびんに紙箱をのせ、表示を0にした後、紙箱の上に底面積 $10\text{cm}^2$ 、高さ $2.5\text{cm}$ の円柱形をした鉄のおもりを置いた。紙箱は、電子てんびんが磁界の影響をなるべく受けないようにするために使用した。
- ② 図2のように、電磁石をおもりの真上に離して固定し、電源装置、電流計、抵抗、電磁石を直列につないだ。
- ③ 回路に流れる電流を $0\text{A} \sim 3.0\text{A}$ まで $0.5\text{A}$ ずつ変化させたときの電流計と電子てんびんの値を記録した。表1は、これをまとめたものである。

図2

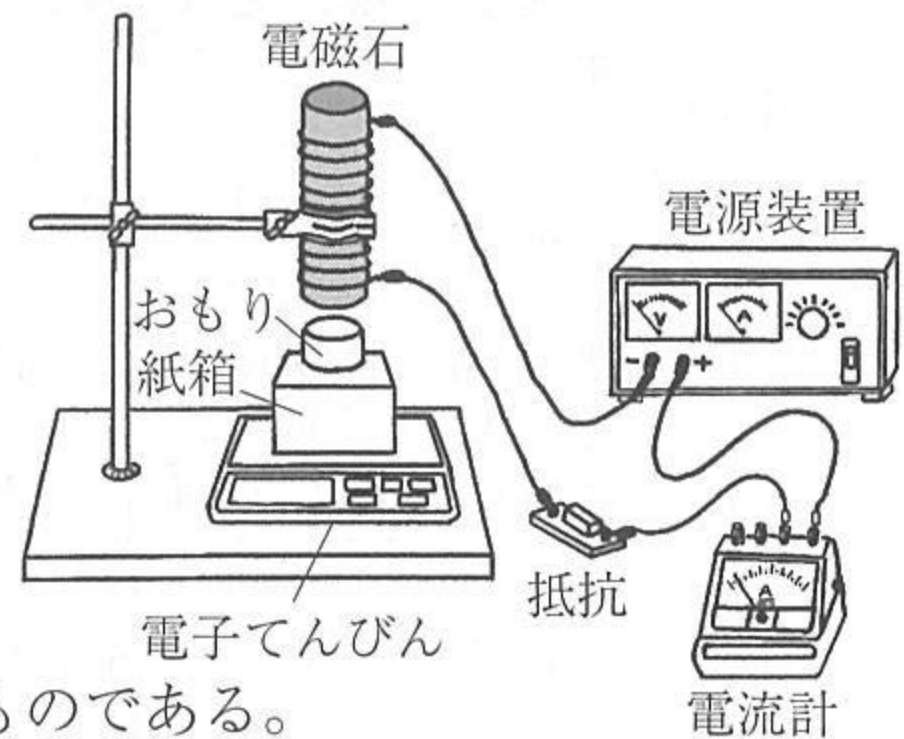


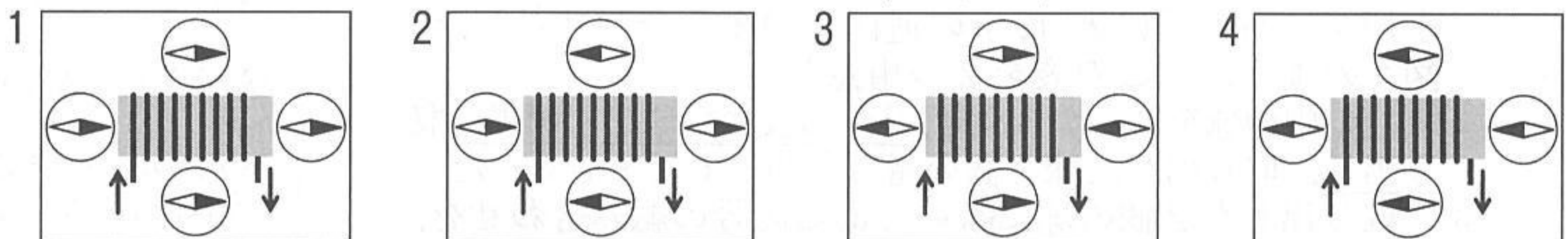
表1

電流計の値 [A]	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
電子てんびんの値 [g]	200	195	188	171	150	129	110

- ④ 表1から、それぞれの電流の大きさのとき、おもりが電磁石から受ける磁力の大きさを求めた。ただし、 $100\text{g}$ の物体にはたらく重力の大きさを $1\text{N}$ とする。

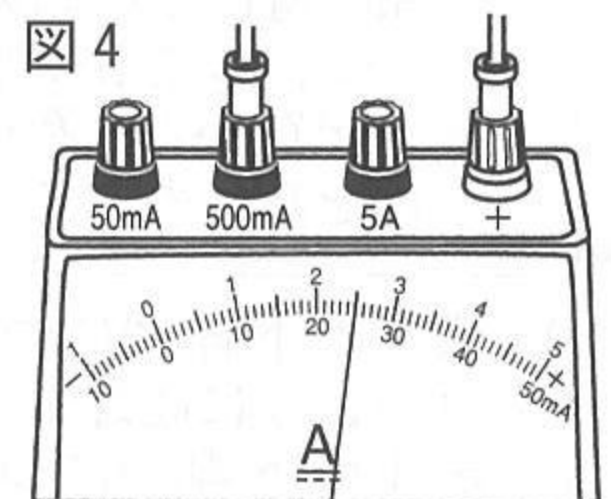
- (1) 図3は、実験1で用いた磁針のN極、S極を示したものである。実験1の②で電磁石を真上から見たとき、まわりに置いた4つの磁針の向きは、どうなるか。最も適切なものを次の1～4から選び、記号で答えなさい。

図3



- (2) 図4は、実験1の③における電流計の一部を拡大したものである。このときの目盛りを読みとると、電磁石に流れている電流の大きさは何mAか。答えなさい。

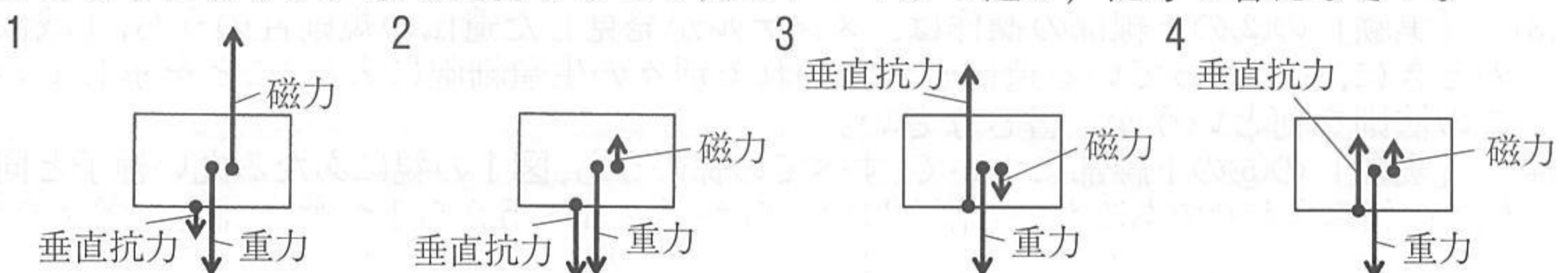
図4



- (3) 実験2の③において、電流が $1.0\text{A}$ のとき、紙箱の上面がおもりの底面から受ける圧力の大きさは何 $\text{N/m}^2$ か。求めなさい。

- (4) 実験2において、おもりに、磁力、重力、垂直抗力の3つの力がはたらいている。次のア、イに答えなさい。

ア おもりに、はたらいている3つの力を矢印で模式的に表すとどのようなになるか。最も適切なものを次の1～4から選び、記号で答えなさい。



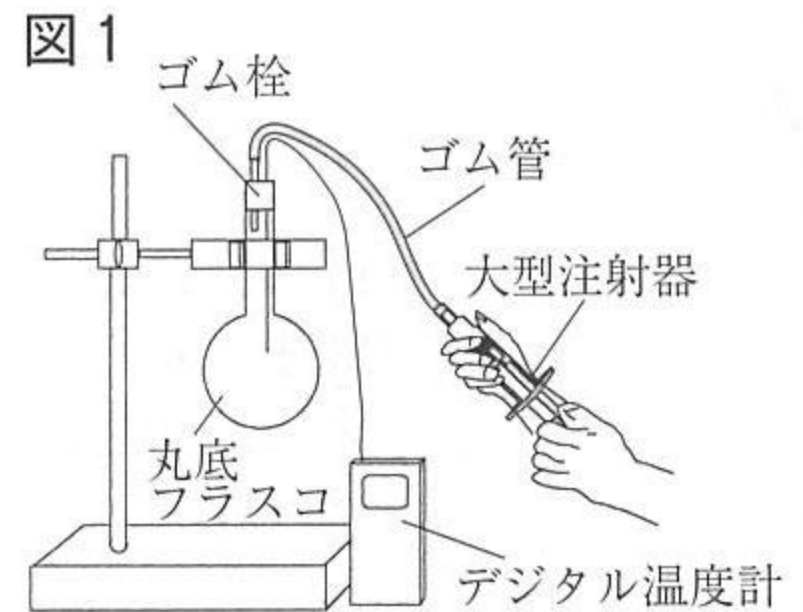
イ 電流が $2.0\text{A}$ のとき、おもりに、はたららく磁力の大きさは何Nか。求めなさい。



- 8 Aさんは、雲のでき方を調べるために、よく晴れた日に、Bさんと次の実験を行った。下の(1)～(4)に答えなさい。

[実験]

- ① 丸底フラスコに線香の煙を少し入れた後、図1のような装置をつくり、注射器のピストンをすばやく引いて内部の空気を膨張させ、圧力を下げた。このとき、フラスコ内の空気の温度は下がったが、そのほかのようすに変化はなかった。
- ② ゴム栓をはずし、フラスコの内側を少量の水でぬらした後、ふたたび線香の煙を少し入れてゴム栓をつけ、①と同様に注射器のピストンをすばやく引いた。このとき、フラスコ内の空気の温度は下がり、雲ができた。



Aさんは実験の結果について、Bさんと次の□□□□のような会話をした。

- Aさん「注射器を引いて空気を膨張させると、温度が少し下がったね。」  
Bさん「(ア)温度が下がると、空気中の水蒸気が水滴に変わることがあるよね。  
(イ)フラスコの内側を水でぬらしたことで、温度が少し下がっただけでも水滴ができて雲を生じたんだね。実際の雲はどんな所でできるんだろう。」  
Aさん「上空にいくほど気圧は低くなるから、空気は上昇すると、膨張して温度が下がるよね。だから、(ウ)上昇気流がある所では雲ができやすいんだ。」

- (1) 下線(ア)について、空気が冷やされて、空気中の水蒸気が水滴に変わりはじめる温度を何というか。書きなさい。
- (2) 下線(イ)について、[実験]の①では雲ができなかったのに、[実験]の②で、フラスコの内側を水でぬらすことによって雲ができたのはなぜか。理由を書きなさい。
- (3) 下線(ウ)について、上昇気流がある所として、前線付近があげられる。次の文は、前線のうち温暖前線が日本を通過するときの天気の変化について、寒冷前線と比較して説明したものである。( )の中のa～dの語句について、正しい組み合わせを、下の1～4から1つ選び、記号で答えなさい。

- ・温暖前線が通過するときは、寒冷前線が通過するときに比べて、  
(a あまり強くない雨が長時間      b 強い雨が短時間) 降ることが多い。
- ・温暖前線の通過後は、  
(c 南よりの風に変わり、気温が高く      d 北よりの風に変わり、気温が低く) なることが多い。

1 aとc      2 aとd      3 bとc      4 bとd

- (4) 表1は、空気の温度と飽和水蒸気量の関係を表したものである。前線付近で空気が上昇して雲ができるときには、[実験]に比べて、空気が大きく膨張するので、温度も大きく下がる。温度26℃、湿度75%の空気が冷やされて水蒸気が水滴に変わりはじめるには、この空気の温度が何℃以下になる必要があるか。表1を用いて、求めなさい。

表1

温 度 [℃]	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]	13.6	14.5	15.4	16.3	17.3	18.3	19.4	20.6	21.8	23.1	24.4



- 9 Yさんは、冬の寒い日に、図1のような市販のかいろ（化学かいろ）を使って体を温めた。かいろが温かくなるしくみに興味をもったYさんは、図書館で調べたことを図2のようにまとめ、T先生と理科室で次の実験を行った。下の(1)～(4)に答えなさい。

図1

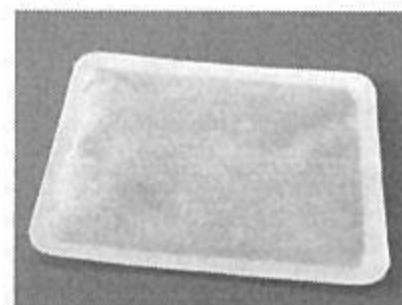


図2

かいろについて調べたこと

- ・ 原材料は、鉄粉、水、活性炭、食塩などである。
- ・ 鉄が酸化されるときに発生する熱を利用して、周囲の温度を上げる。
- ・ 包装袋に、40℃以上が続く時間が「持続時間」として、表示されている。

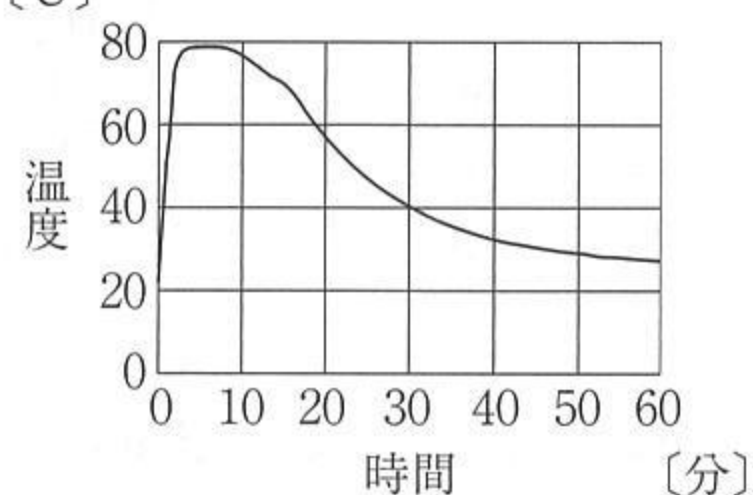
〔実験1〕

- ① 4%の食塩水10cm<sup>3</sup>と活性炭10gを乳鉢に入れ、乳棒でよくかき混ぜた。
- ② ①の混合物と鉄粉20gを紙の封筒に入れた後、中身を振り混ぜた。封筒を手で触ると、温かく感じ、自作のかいろができたことがわかった。
- ③ 図3のように、②のかいろを厚い布で包み、表面の温度を1分ごとに60分間測り、記録した。図4は、この記録をもとに、時間と温度の関係を表すグラフを、コンピュータを用いて作成したものである。なお、測定開始時の温度は室温とした。

図3



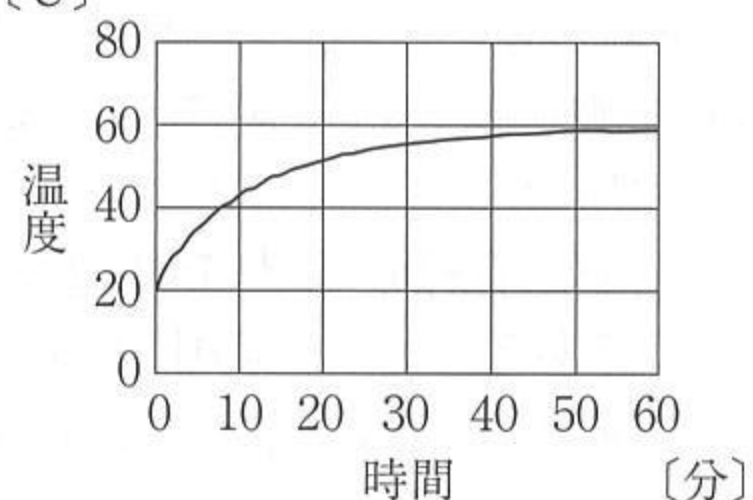
図4 [℃]



〔実験2〕

- ① 市販のかいろのうち、実験1で用いた自作のかいろとほぼ同じ質量のものを用意した。
- ② 包装袋を開け、かいろを取り出すと発熱しはじめた。
- ③ 実験1の③と同様にして、かいろの表面の温度を測り、記録した。図5は、この記録をもとに作成したグラフである。

図5 [℃]



- (1) ヒトがかいろを温かいと感じるのは、温度の刺激を皮膚で受けとり、その信号が感覚神経を通して、脳やせきずいに伝えられているからである。脳やせきずいを中枢神経というのに対して、中枢神経から枝分かれして全身に広がる感覚神経や運動神経などを、何というか。書きなさい。
- (2) 図2の下線部について、酸化とはどのような化学変化か。「化合」という語を用いて書きなさい。
- (3) 実験1の準備のために、水120gに食塩を溶かして、4%の食塩水をつくった。このとき、溶かした食塩の質量は何gか。求めなさい。
- (4) 図4と図5のグラフを比較して、自作のかいろの温度変化は、市販のかいろの温度変化に比べてどのような特徴があるといえるか。「最高温度」と「40℃以上が続く時間」という語を用いて書きなさい。