

# 令和 2 年度中学生チャレンジテスト

## 第 3 学年 理科

### 注 意

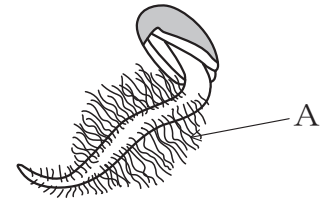
- 1 調査問題は、1 ページから 17 ページまであります。先生の合図があるまで、調査問題を開かないでください。
- 2 解答はすべて解答用紙③（理科）に記入してください。
- 3 解答は、HBまたはBの黒鉛筆（シャープペンシルも可）を使い、濃く、はっきりと書いてください。また、消すときは消しゴムできれいに消してください。
- 4 解答を選択肢から選ぶ問題は、解答用紙のマーク欄を黒く塗りつぶしてください。
- 5 解答を記述する問題は、指示された解答欄に記入してください。  
また、解答欄からはみ出さないように書いてください。
- 6 解答用紙は、オモテ、ウラがあります。
- 7 解答用紙の〔生徒記入欄〕に、組、出席番号を記入し、マーク欄を黒く塗りつぶしてください。
- 8 調査時間は 45 分です。



問題は、次のページから始まります。

1 植物が水や水にとけた養分を取り入れるしくみに興味をもったさやかさんは、水の通り道となる植物のつくりとそのはたらきについて調べました。(1)～(3)の問いに答えなさい。

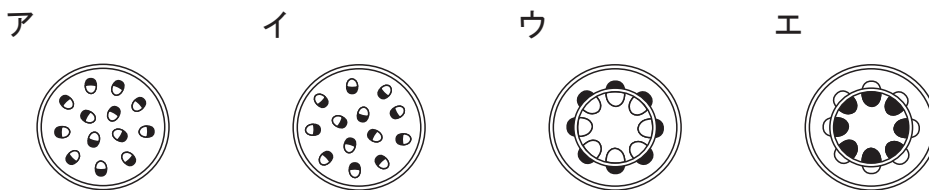
(1) 図1は発芽したダイコンのスケッチです。①、②の問いに答えなさい。



① この根に見られる多数の細い毛のようなもの(図1のA)は、何と呼ばれていますか、書きなさい。

② 一般に、植物は根に細い毛のようなもの(図1のA)があることで、土の中の水や水にとけた養分を効率よく吸収することができます。その理由を、土という語を用いて25字以内で書きなさい。

(2) 次のア～エの図は、植物の茎くきの断面を模式的に表したものです。ア～エのうち、根から吸収した水が通る部分を黒くぬりつぶした双子葉類の茎の断面図として、最も適しているものを1つ選びなさい。



(3) さやかさんは、根から吸収した水が植物の体から出ていく蒸散について調べるために次の<実験>を行い、わかったことをまとめました。①～③の問いに答えなさい。

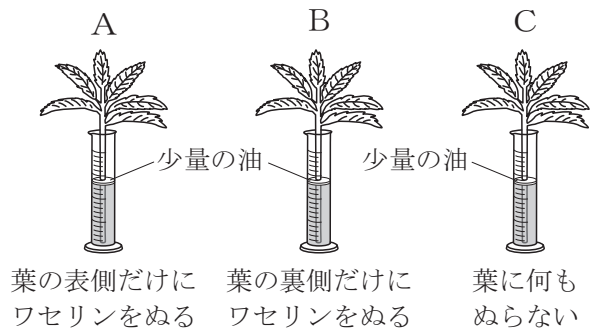
<実験> ホウセンカの葉の表、葉の裏、茎から蒸散により出ていく水蒸気の量を比べる。

方法

- 1 葉の表側、葉の裏側、茎から蒸散によって出ていく水蒸気の量がそれぞれ等しくなるように、葉の大きさや数、茎の長さや太さをそろえたホウセンカを3本用意する。
- 2 3本のホウセンカのうち、1本はすべての葉の表側だけに、もう1本はすべての葉の裏側だけにワセリンをぬる。残り1本の葉には何もぬらない。(ワセリンには、ぬった面からの蒸散を防ぐはたらきがある。)
- 3 図2のように、3本のホウセンカを水が入ったメスシリンダーにさし、ホウセンカとメスシリンダーの組み合わせをそれぞれA、B、Cとする。さらに、水面から水が蒸発するのを防ぐため、水面に少量の油を注ぐ。

4 A, B, Cそれぞれの質量を電子てんびんではかる。その後, 3つを日が当たる同じ環境に2時間ぐらいおいたあと, 再びそれぞれの質量をはかり, 減少した質量を調べる。

図2



結果

	減少した質量
A	5.2 g
B	2.1 g
C	6.9 g

【まとめ】

蒸散とは、植物の体から水が水蒸気として出ていく現象で、おもに、植物の表皮にある孔辺細胞こうへんに囲まれた  というすきまが水蒸気の出口になっている。<実験>でそれぞれの質量が減ったのは、蒸散によって、メスシリンダーの水が空気中に出ていったからだと考えられる。

1つの  から出る水蒸気の量が等しいものとして考えると、<実験>の  から、葉にある  の数が  。

また、<実験>の  から蒸散によって茎から出ていった水蒸気の量を求めると、 g になると考えられる。

① 【まとめ】中の  に入る適切なことばを書きなさい。

② 【まとめ】中の  に入ることばとして最も適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- ア 葉の裏側より葉の表側に多いことがわかる
- イ 葉の表側より葉の裏側に多いことがわかる
- ウ 葉の表側にも葉の裏側にも同じくらいあることがわかる
- エ 葉の表側と葉の裏側のどちらにも多いかは判断できない

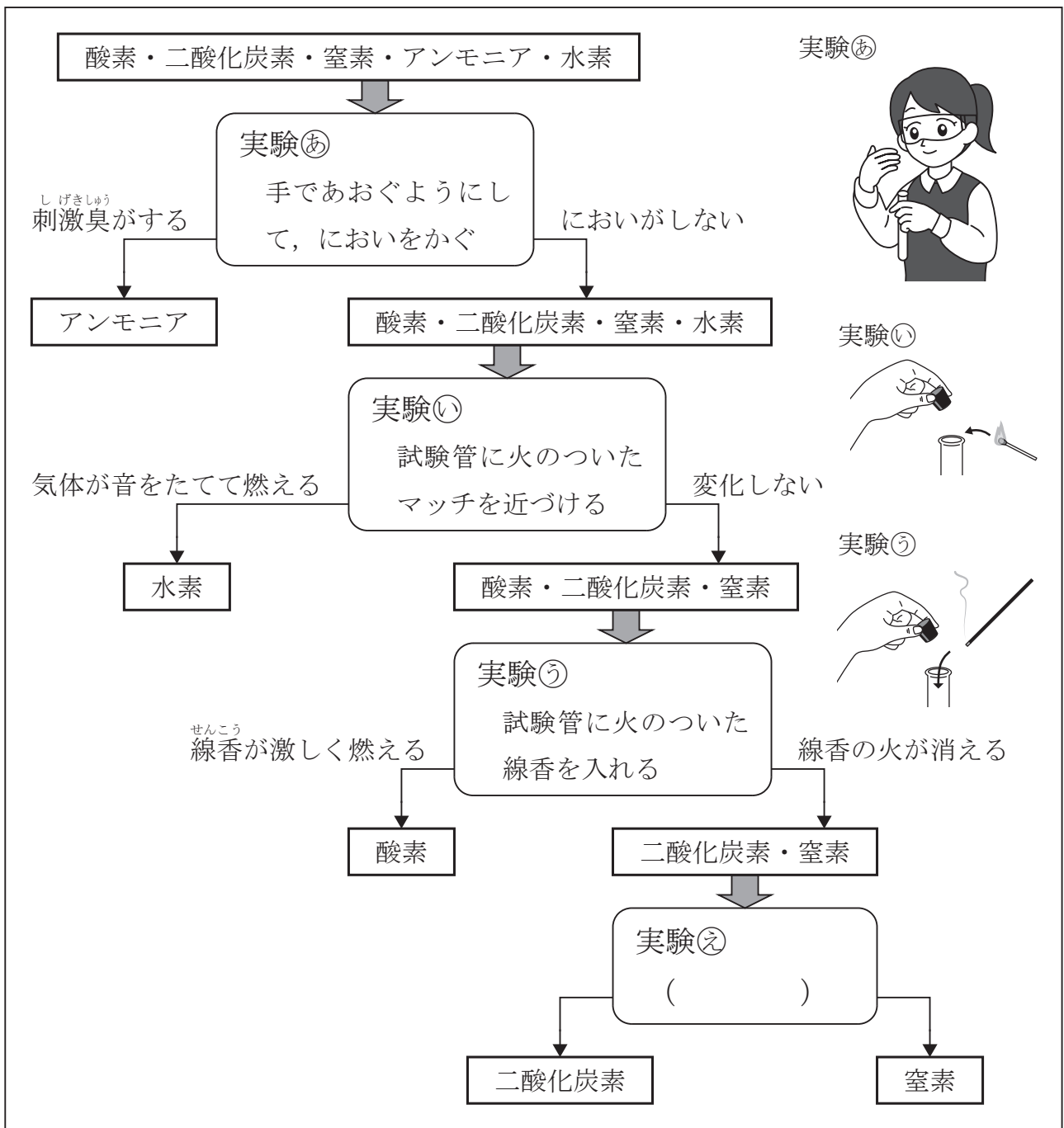
③ 【まとめ】中の  に入る数値として最も適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- ア 0.4
- イ 1.7
- ウ 3.1
- エ 3.8

2 たろうさんは理科の授業で、班ごとに実験計画を立て、A～Eの試験管に入った5種類の気体を見分けることになりました。A～Eの試験管には、酸素、二酸化炭素、窒素、アンモニア、水素のいずれかが、それぞれ1種類ずつ入っていることがわかっています。(1)～(3)の問いに答えなさい。

(1) たろうさんの班は、次のように【実験の流れ】を考えています。①、②の問いに答えなさい。

【実験の流れ】



① 5種類の気体からアンモニアを見分ける方法はいくつかあります。たろうさんの班では、実験⑥を行うことにしました。においにかぐ以外にアンモニアを見分けることができる方法を、次のア～エから1つ選びなさい。

ア フェノールフタレイン溶液を入れ、色の変化を調べる。

イ ヨウ素液を入れ、色の変化を調べる。

ウ 塩化コバルト紙を近づけ、色の変化を調べる。

エ 白い紙の上で気体の色を調べる。

② たろうさんの班では、実験⑦で、窒素と二酸化炭素を見分ける方法を考えています。【会話1】中の  に入る適切なことばをあとのア～ウから、 に入る適切なことばをあとのエ～カから、それぞれ1つずつ選びなさい。

### 【会話1】

たろうさん：<sup>せっかいすい</sup>石灰水は二酸化炭素と反応して白くにごるから、すぐにわかるけれど、他にも何かよい方法はないかな。

あきらさん：緑色に調整したBTB溶液を使ってみるのはどうだろう。

窒素の試験管にBTB溶液を入れても色は変化しないと考えられるけれど、二酸化炭素の試験管では、二酸化炭素が水にとけて  を示すから、BTB溶液が  になるはずだよ。

かずよさん：本当だね。窒素と二酸化炭素はBTB溶液でも見分けられそうだね。

たろうさん：では、BTB溶液の色の変化を調べることにしよう。

①の選択肢

ア 酸性      イ 中性      ウ アルカリ性

②の選択肢

エ 青色      オ 赤色      カ 黄色

(2) たろうさんは、【実験の流れ】にそって、班で実験を行いました。

実験㉔で5種類の気体のにおいを確認し、試験管Aの気体がアンモニアであると判断したあと、残りの試験管の気体を使って実験㉕を行ったところ、4本とも変化がありませんでした。

たろうさんたちは、実験㉕で、音をたてて燃えると予想された水素の試験管が反応しなかった理由を考え、次のようにまとめました。【理由】中の(㉖)に入る水素の性質を、**空気**という語を用いて**15字以内**で書きなさい。

【理由】

水素は(㉖)ので、においを確認するためにゴム栓<sup>せん</sup>をとったときに試験管から空気中に出てしまったと考えられる。

(3) B～Eの気体が入った試験管をもう一度先生にもらい、実験㉕から実験を続けたところ、すべての気体を見分けることができました。その後、たろうさんの班では、行った実験を振り返っています。【会話2】を読んで、あとの問いに答えなさい。

【会話2】

たろうさん：はじめににおいを確認したとき、水素が空気中に出てしまったのは失敗だったね。どのような実験を最初に行えばよかったのかな。

かずよさん：気体によって水へのとけやすさがちがうので、水を入れた水槽<sup>すいそう</sup>に気体が入った試験管を逆さに入れ、5種類の気体の水へのとけやすさを比べたらよかったんじゃないかな。

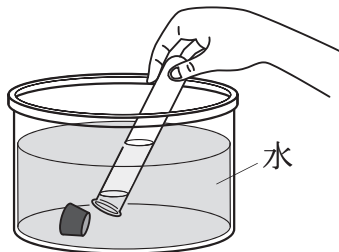
あきらさん：なるほど。5種類の気体のうち3種類の気体は水にとけにくく、残りの2種類の気体は水へのとけやすさがちがうから、1つの手順で2種類の気体を見分けることができそうだね。

たろうさん：そうだね。その方法だと少ない手順で気体を見分けられるね。どのように見分けられるかだけでなく、どのような順番で実験を行えばよいかもしっかりと考えることが大切だね。次は、もっと見通しをもって実験を計画するようにしよう。



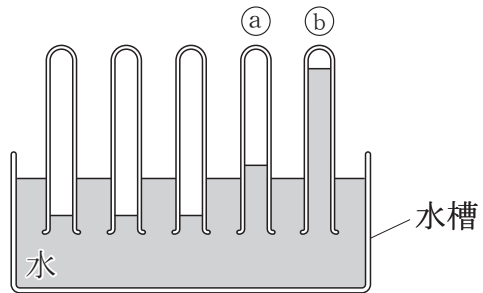
【会話2】中の下線部④について、図4のようにかずよさんが考えた実験を行うと、結果は図5のようになり、①、②の試験管に入っている気体を見分けることができます。①、②の試験管に入っていると考えられる気体を、あとのア～オからそれぞれ1つずつ選びなさい。

図4



水中でゴム栓をとって、しばらくおく。

図5



- |         |         |      |
|---------|---------|------|
| ア 酸素    | イ 二酸化炭素 | ウ 窒素 |
| エ アンモニア | オ 水素    |      |

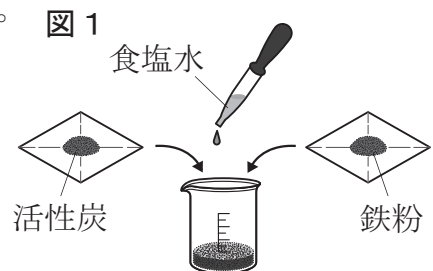
- 3 ようこさんは理科の授業で、身の回りにある鉄の化学変化の例として「化学かいろ（インスタントかいろ・使い捨てカイロ）」や「さび」があることを学びました。(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) 市販の化学かいろは外袋を開けると発熱を始めることから、ようこさんは化学かいろの中の鉄粉が反応するには、空気が必要であると考えました。空気の体積に着目し、空気中での化学かいろの反応について調べるために、次のような実験を行いました。①～③の問いに答えなさい。

<実験> 空気中で化学かいろ（鉄粉，活性炭，食塩水の混合物）を反応させるとき、空気の体積が変化するかどうかを調べる。

**方法**

- 鉄粉 6 g，活性炭 3 g を電子てんびんではかりとる。
- 図1のように、鉄粉と活性炭をビーカーに入れ、よく混ぜる。
- 質量パーセント濃度が5%の食塩水をつくり、図1のように、5 mL を加える。
- 図2のように、水を入れたバットのの中の台に方法3でつくった混合物をのせ、集気びんをかぶせてそのまま1時間おく。
- 集気びんの中の水位の変化を観察する。



**結果**

図3のように集気びんの中の水位が上がった。

図3

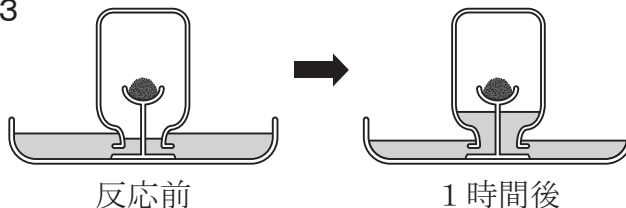
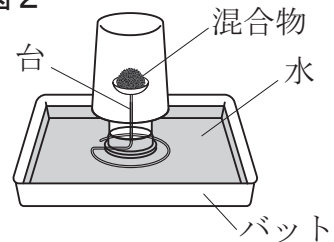


図2

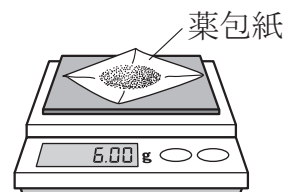


- ① <実験>の**方法**1において、図4のように電子てんびんを使って鉄粉6gをはかりとるとき、次のA～Dをどの順番で行えばよいですか。最も適しているものを、あとのア～エから1つ選びなさい。

- A 電子てんびんに薬包紙をのせる。
- B 水平なところに電子てんびんを置き、電源を入れる。
- C 電子てんびんの0点スイッチ（表示を0.00gにするスイッチ）を押す。
- D 電子てんびんの表示が6.00gになるように、薬さじで鉄粉をのせる。

- ア A→C→B→D
- イ B→C→A→D
- ウ A→B→C→D
- エ B→A→C→D

図4



② ようこさんは、＜実験＞の **方法** 3において、質量パーセント濃度が5%の食塩水をつくるために、食塩5gを水にとかしました。食塩水をつくるために使った水は何gですか。適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

ア 100 g

イ 105 g

ウ 95 g

エ 5 g

③ ＜実験＞の **結果** の **図3** のように集気びんの中の水位が上がった理由を、**集気びん**、**鉄粉**の2語を用いて40字以内で書きなさい。

(2) 日常生活の中で見られる鉄の化学変化には、化学かいろの他に「さび」が知られています。この「さび」の1つに $\text{Fe}_2\text{O}_3$ という化学式で表される酸化鉄があります。

ようこさんは、この酸化鉄ができる化学変化を化学反応式で表すため、原子や分子のモデルを使って次のように考えました。化学反応式が正しくなるように **あ** ， **い** に数字を入れるとき、その組み合わせとして適しているものを、あとのア～エから1つ選びなさい。ただし、 $\odot$ は酸素原子、 $\bullet$ は鉄原子を表しています。

(化学変化)	鉄	+	酸素	→	酸化鉄
(化学式)	Fe		$\text{O}_2$		$\text{Fe}_2\text{O}_3$
(モデル)	$\bullet$		$\odot\odot$		$\odot\bullet\odot$
(モデルを使って考えた化学変化)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"><math>\bullet\bullet</math></div>	+	<div style="border: 1px dashed black; width: 40px; height: 40px; display: inline-block;"></div>	→	<div style="border: 1px dashed black; width: 40px; height: 40px; display: inline-block;"></div>
(化学反応式)	$4\text{Fe}$	+	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; display: inline-block;"><math>\text{あ}</math></div> $\text{O}_2$	→	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; display: inline-block;"><math>\text{い}</math></div> $\text{Fe}_2\text{O}_3$

ア  $\text{あ}$  4  $\text{い}$  4

イ  $\text{あ}$  3  $\text{い}$  2

ウ  $\text{あ}$  2  $\text{い}$  2

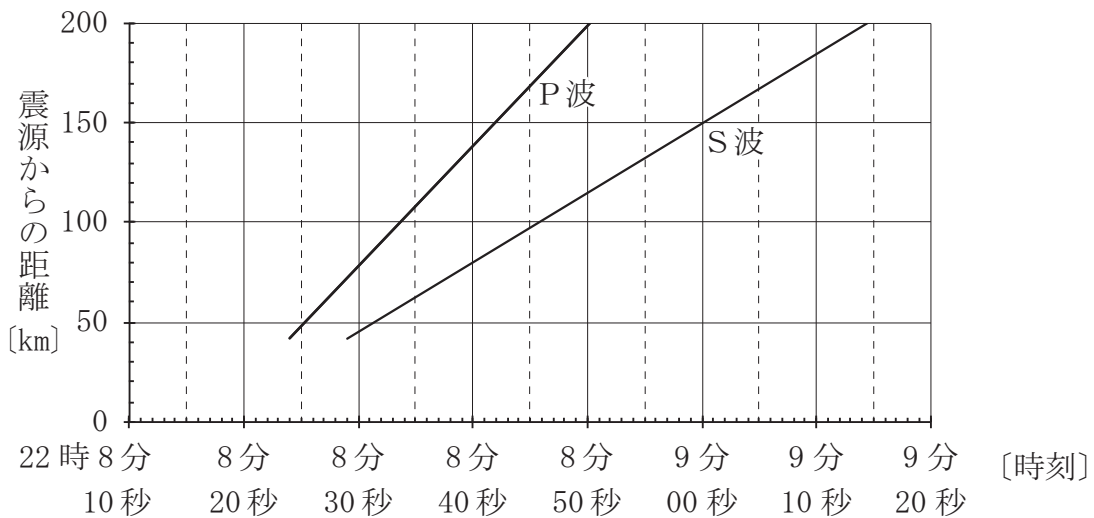
エ  $\text{あ}$  6  $\text{い}$  10

- 4 ゆかりさんは、ある地震における各地の地震計の記録をもとに、地震のゆれの伝わり方について考えました。図1は、ゆかりさんが調べたある地震におけるX地点の地震計の記録です。また、図2は、同じ地震における各地の地震計の記録をもとにゆかりさんがつくった、震源からの距離とP波・S波の到達時刻との関係を表すグラフです。(1)～(4)の間に答えなさい。ただし、P波とS波は、それぞれ一定の速さで伝わるものとします。

図1 ある地震におけるX地点の地震計の記録



図2 震源からの距離とP波・S波の到達時刻との関係



- (1) 図1で、小さなゆれのあとに続いて記録された大きなゆれは何と呼ばれていますか、書きなさい。
- (2) 図1で示したように、X地点では、はじめに小さなゆれが始まってからあとに続く大きなゆれが始まるまでの時間が18秒でした。X地点の震源からの距離として適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

ア 約 50 km      イ 約 100 km      ウ 約 150 km      エ 約 200 km

- (3) 図2より、この地震の発生時刻は何時何分何秒だったと考えられますか。次のア～エのうち、最も適しているものを1つ選びなさい。

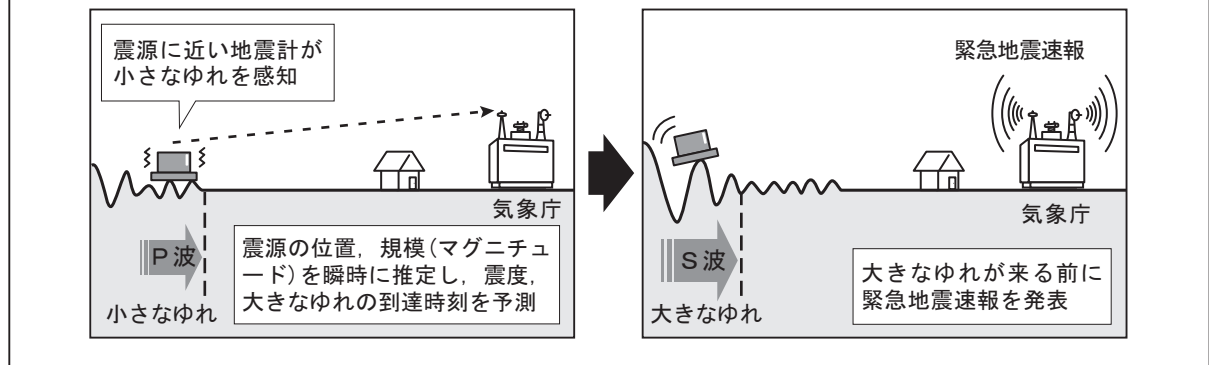
ア 22時8分10秒      イ 22時8分14秒  
ウ 22時8分17秒      エ 22時8分24秒

- (4) 一般に、緊急地震速報<sup>きんきゆう</sup>が発表されてから大きなゆれが到達するまでの時間は数秒から数十秒程度といわれていますが、緊急地震速報が大きなゆれの到達に間に合わない場合もあります。それを知ったゆかりさんは、緊急地震速報と地震のゆれを感じたときの注意点について、次のようにまとめました。【まとめ】中の 、 に入ることばの組み合わせとして最も適しているものを、あとのア～エから1つ選びなさい。

【まとめ】

気象庁は、図3のようなしくみで、震源近くの地震計のP波検知の情報をもとに、瞬時にS波の到達時刻や震度を予測して緊急地震速報を発信している。このおかげで、私たちは事前に大きなゆれの到達を知ることができ、ゆれに備えて行動することができる。しかし、震源からの距離が  場合、 ために緊急地震速報の発表が大きなゆれに間に合わないことがある。だから、緊急地震速報がなくても、地震のゆれを感じたら、頭を保護しながら丈夫な机の下に隠れるなど、あわてずにまず身の安全を確保することが大切である。

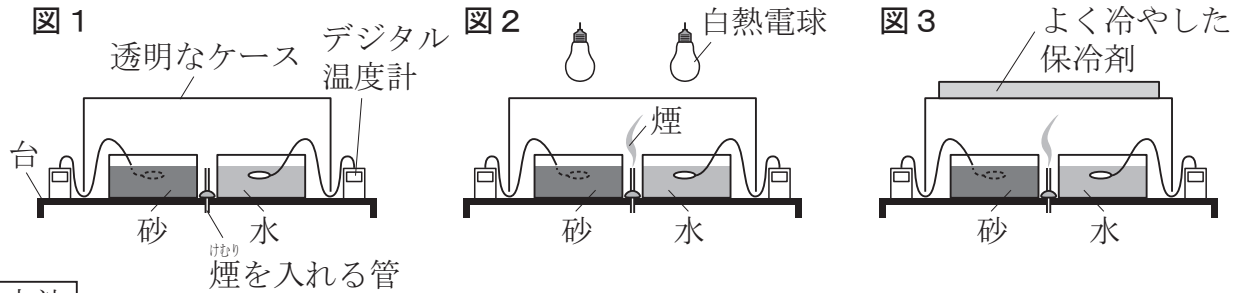
図3 緊急地震速報のしくみ



- ア  遠い       P波よりS波が早く到達する  
 イ  近い       P波よりS波が早く到達する  
 ウ  遠い       P波が到達してからS波が到達するまでの時間が短い  
 エ  近い       P波が到達してからS波が到達するまでの時間が短い

- 5 ある冬の早朝、海面から霧が湯気のように立ち上っているのを見たひかりさんは、この現象が「蒸気霧」と呼ばれ、冬によく晴れた日の明け方、陸上の空気と海上の空気との温度差が大きくなる時に起こりやすいことを知りました。この現象に興味をもったひかりさんは、砂を陸に、水を海に見立てて次の実験を行い、陸と海の温度変化のようすと「蒸気霧」が発生するしくみについて考えをまとめました。(1)～(4)の問いに答えなさい。

<実験> 砂と水の温度変化と、温度変化にともなう空気の動きを調べる。



方法

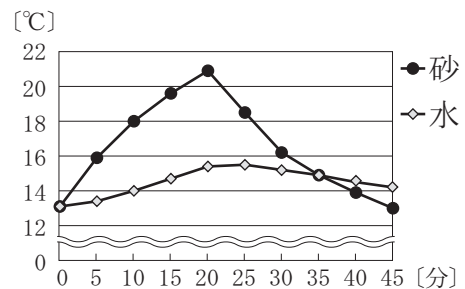
- 1 中央付近に穴をあけ、煙を入れる管を取り付けた台を用意する。図1のように、この台の上に砂と水を入れた同じ大きさの容器を置き、砂と水の表面近くにデジタル温度計を設置してから、透明なケースで囲う。
- 2 図2のように、それぞれの容器に同じ条件で100 Wの白熱電球の光を当て、5分ごとに温度を記録する。また、光を当ててしばらくしてから、管を通して外からケース内に煙を入れ、その動きを観察する。
- 3 20分たったら白熱電球を消し、図3のようにケースの上によく冷やした保冷剤を置いて、5分ごとに温度を記録する。また、保冷剤を置いてしばらくしてから、管を通して外からケース内に煙を入れ、その動きを観察する。
- 4 方法2, 3の結果をもとに、砂と水の温度変化をグラフに表す。(図4)

結果

I. 砂と水の温度変化

時間[分]	0	5	10	15	20
砂の温度[°C]	13.1	15.9	18.0	19.6	20.9
水の温度[°C]	13.1	13.4	14.0	14.7	15.4
時間[分]	25	30	35	40	45
砂の温度[°C]	18.5	16.2	14.9	13.9	13.0
水の温度[°C]	15.5	15.2	14.9	14.5	14.2

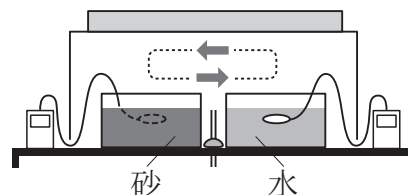
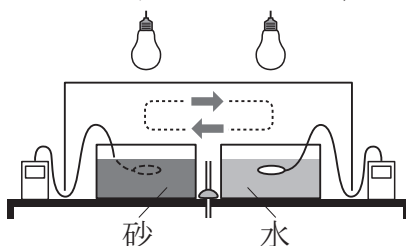
図4



II. 砂と水の温度変化にともなう空気の動き

(i) 白熱電球の光を当ててしばらくおいたときの煙の動き

(ii) よく冷やした保冷剤を置いてしばらくおいたときの煙の動き



## 【まとめ】

### 実験からわかること

<実験>の【結果】Ⅰから、砂は水よりも温度が【あ】ことがわかる。<実験>において、ケース内の砂の上の空気と水の上の空気の温度は、それぞれ砂と水の温度と同じように変化するため、ケース内で空気に温度差ができたと考えられる。

このとき【結果】Ⅱのように煙が動いたのは、あたたかい空気の密度が冷たい空気の密度より【い】ために、よりあたたかくなった空気が【う】し、空気がケース内を循環したからだと考えられる。

### 「蒸気霧」が発生するしくみ

晴れた夜は、上空に雲があるときより地表の熱が逃げやすいため、地表付近の空気の温度が下がりやすい。このとき、陸上では下降気流ができて、地表付近の気圧が【え】なる。空気は気圧の【お】へ動くから、地表付近では、<実験>の【結果】Ⅱ(ii)のように、陸から海の方へ空気が流れる。

特に、冬のよく晴れた日の明け方には地表付近の空気の温度が非常に低くなることもあり、この空気が海面上へ流れ出ることで、あたたかく湿った海面付近の空気の温度が大幅に下がる。この温度が【か】ときに海面付近の空気中の水蒸気が水滴すいてきに変わり、「蒸気霧」になると考えられる。

(1) 【まとめ】中の【あ】に入る適切なことばを、次のア～エから1つ選びなさい。

- ア 上がりやすく、下がりやすい      イ 上がりやすく、下がりにくい  
ウ 上がりにくく、下がりやすい      エ 上がりにくく、下がりにくい

(2) 【まとめ】中の【い】，【う】に入ることばの組み合わせとして最も適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- ア ① 大きい      ② 下降      イ ① 大きい      ③ 上昇  
ウ ① 小さい      ③ 下降      エ ① 小さい      ④ 上昇

(3) 【まとめ】中の【え】，【お】に入ることばの組み合わせとして最も適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- ア ② 高く      ④ 低い方から高い方  
イ ② 高く      ⑤ 高い方から低い方  
ウ ② 低く      ④ 低い方から高い方  
エ ② 低く      ⑤ 高い方から低い方

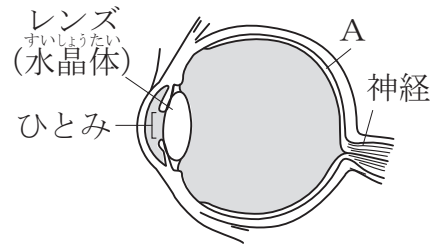
(4) 【まとめ】中の【か】に入る適切なことばを 10 字以内で書きなさい。

6 ひろきさんは、凸<sup>とつ</sup>レンズについて学んだことをもとに、ヒトの目のしくみについて考えました。(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 図1はヒトの目のつくりを表したものです。①～③の問いに答えなさい。

① ひとみは、明るさによってその大きさが変化し、目に入る光の量が調節されます。ヒトが暗いところから明るいところへ移動するとき、ひとみの大きさはどのように変化しますか。また、ひとみの大きさが変化する反応はどのような反応ですか。組み合わせとして最も適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

図1 ヒトの目のつくり



	ひとみの大きさの変化	反応
ア	小さくなる	意識して起こす反応
イ	小さくなる	無意識に起こる反応
ウ	大きくなる	意識して起こす反応
エ	大きくなる	無意識に起こる反応

② ヒトが物体を見るとき、外部から目に入ってきた光がレンズ（水晶体）で屈折し、光の刺激を受けとる細胞が集まっている図1中のAの上に物体の像ができます。このAは何と呼ばれていますか、書きなさい。

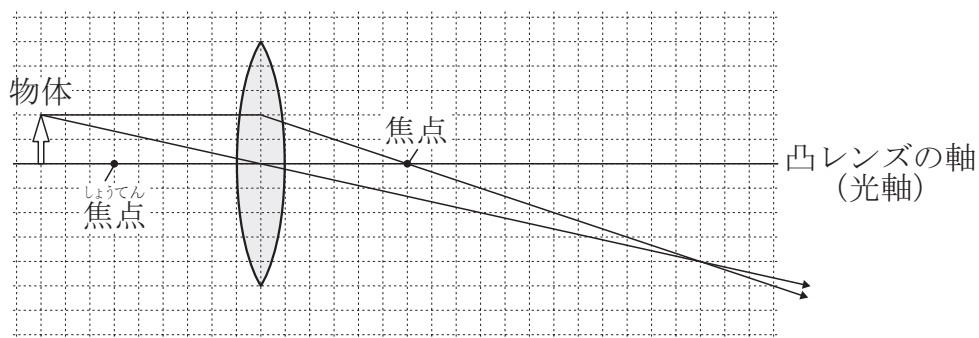
③ 図1中の神経は、Aで受けとった光の刺激を信号として脳まで伝えるはたらきをしています。

一般に、受けとった刺激を信号として脳やせきずに伝えるはたらきをする神経は何と呼ばれていますか。次のア～ウのうち、最も適しているものを1つ選びなさい。

ア 中枢<sup>ちゅうすう</sup>神経      イ 運動神経      ウ 感覚神経

(2) 図2は、物体から出た光が凸レンズを通り抜けるときの光の進み方を示したものです。①～③の問いに答えなさい。

図2





① 図2のように、凸レンズからの距離が焦点距離の1.5倍の位置にある物体の像として適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- |   |           |   |           |
|---|-----------|---|-----------|
| ア | 物体より大きな実像 | イ | 物体より大きな虚像 |
| ウ | 物体より小さな実像 | エ | 物体より小さな虚像 |

② 図2と同じ物体を用いて、物体や凸レンズの位置は変えずに、凸レンズを焦点距離の短いものに交換すると、像はどのように変化しますか。適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- ア 像ができる位置は凸レンズから離れ、像は大きくなる。
- イ 像ができる位置は凸レンズに近づき、像は大きくなる。
- ウ 像ができる位置は凸レンズから離れ、像は小さくなる。
- エ 像ができる位置は凸レンズに近づき、像は小さくなる。

③ 次の【まとめ】は、ひろきさんが凸レンズについて学んだことをもとに、ヒトの目のしくみについて考え、まとめたものです。【まとめ】中の 、 に入る適切なことばの組み合わせを、あとのア～エから1つ選びなさい。

**【まとめ】**

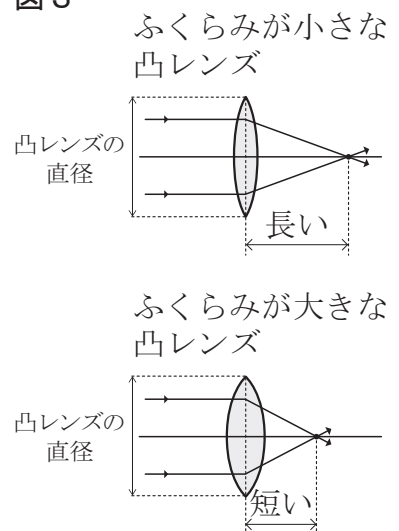
図3のように、同じ直径の凸レンズでは、レンズのふくらみの大きさにより焦点距離がちがう。

ヒトが物体を見るときには、目のレンズ（水晶体）のふくらみを変化させることにより、図1のAの上

に物体の像ができるように調整している。  
 例えば、最初に遠くの物体を見ていて、その後近くの物体を見る場合、目のレンズ（水晶体）のふくらみを変化しなければ、像はAの上にできない。これは、図2で物体の位置を焦点に近づけたとき、像のできる位置が  向きに移動することから説明できる。

だから、最初に遠くの物体を見ていて、その後近くの物体を見る場合には、レンズ（水晶体）のふくらみを  して、Aの上に像ができるように調整していると考えられる。

図3



- |   |   |           |   |     |
|---|---|-----------|---|-----|
| ア | ㊸ | 凸レンズから離れる | ㊹ | 大きく |
| イ | ㊸ | 凸レンズから離れる | ㊹ | 小さく |
| ウ | ㊸ | 凸レンズに近づく  | ㊹ | 小さく |
| エ | ㊸ | 凸レンズに近づく  | ㊹ | 大きく |

- 7 なるみさんとたけるさんは、授業で次の<実験>を行い、電流と磁界の関係に興味をもちました。そこで、学習した内容をもとに、棒磁石がつくる磁界中で電流が受ける力について考えました。(1)～(3)の問いに答えなさい。

<実験> 電流が磁石の磁界から受ける力を調べる。

**方法**

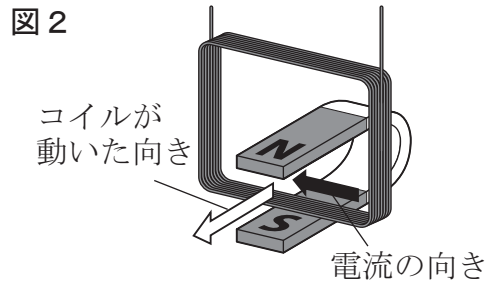
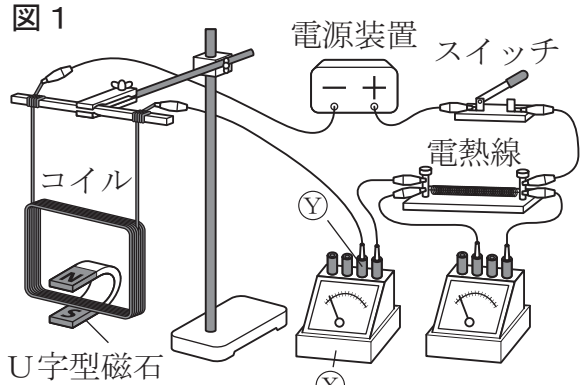
- 1 エナメル線を30回巻いて束ねた長方形のコイルを用いて、図1に示した実験装置をつくる。
- 2 スイッチを閉じ、コイルに電流を流したときのコイルの動きを観察する。

**結果**

コイルは図2の ← の向きに動いた。

**結果からわかったこと**

コイルに流れる電流は、図2の ← と同じ向きの力を、U字型磁石の磁界から受けた。



- (1) 図1中の装置ⓧは何ですか。また、端子Ⓨは+端子，一端子のどちらですか。組み合わせとして適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

- |   |   |     |   |     |   |   |     |   |     |
|---|---|-----|---|-----|---|---|-----|---|-----|
| ア | ⓧ | 電圧計 | Ⓨ | +端子 | イ | ⓧ | 電流計 | Ⓨ | +端子 |
| ウ | ⓧ | 電圧計 | Ⓨ | -端子 | エ | ⓧ | 電流計 | Ⓨ | -端子 |

- (2) 図1の実験装置の設定を次の①～③のように変更するとき、コイルに流れる電流が磁界から受ける力は、変更前と比べてどのようになりますか。適しているものを、あとのア～エからそれぞれ1つずつ選びなさい。ただし、①～③は別々に変更するものとし、電熱線以外に回路中の抵抗ていこうはないものとします。

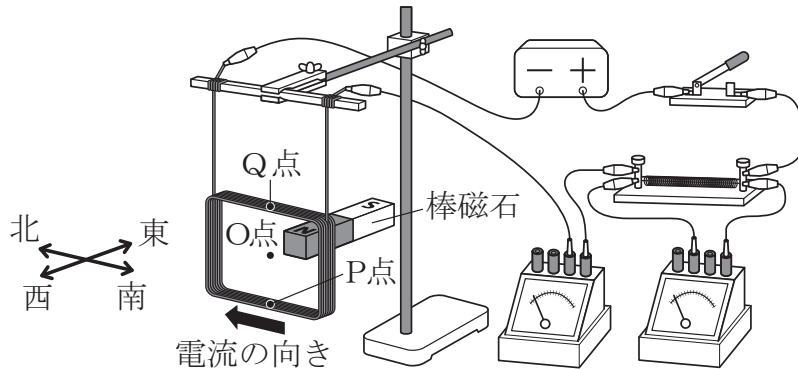
**【実験装置の設定の変更】**

- ① 回路に接続する電源装置の+と-の端子を入れかえる。
- ② 回路に加える電圧を小さくする。
- ③ コイルを、巻き数を40回にしたものと交換する。

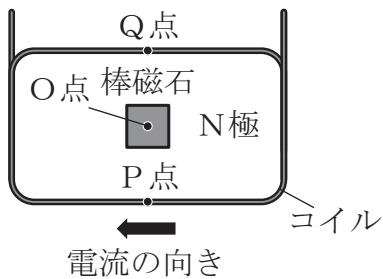
- |   |                          |
|---|--------------------------|
| ア | 力の向きは変わらないが、力の大きさは大きくなる。 |
| イ | 力の向きは変わらないが、力の大きさは小さくなる。 |
| ウ | 力の大きさは変わらないが、力の向きは反対になる。 |
| エ | 力の向きも、力の大きさも変わらない。       |

(3) なるみさんとたけるさんは、**図3**のように<実験>で用いたU字型磁石を棒磁石にかえて実験を行う場合、電流が磁界から受ける力がどうなるかを考えました。長方形のコイルは、南北方向にあわせてつるしてあり、**図4**と**図5**は、それぞれ**図3**のコイルと棒磁石を正面（西側）と横（南側）から見た図です。また、P点とQ点は長方形のコイルの下辺と上辺の midpoint で、O点はP点とQ点を結ぶ線分の midpoint です。①、②の問いに答えなさい。

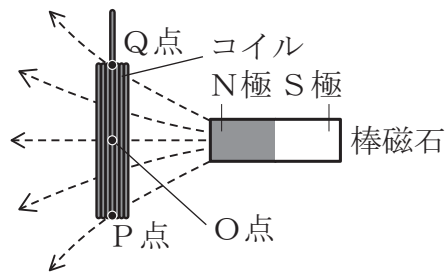
**図3**



**図4** 正面（西側）から見た図



**図5** 横（南側）から見た図



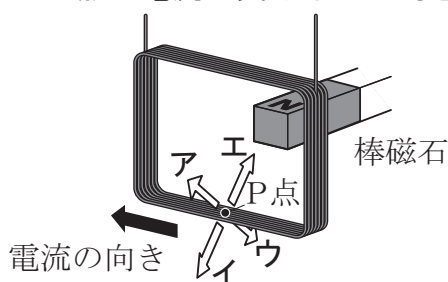
① 次の【会話1】では、**図3**の実験装置で、スイッチを入れた瞬間にコイルに流れる電流が棒磁石の磁界から受ける力について、なるみさんとたけるさんが**図4**、**図5**を参考に話をしています。**図6**の**ア**～**エ**のうち、【会話1】中の  **あ**  に入るコイルのP点で電流が磁界から受ける力の向きとして、適しているものを1つ選びなさい。なお、**ア**～**エ**の  $\leftarrow$  は、すべてコイルの下辺に対して垂直です。

**【会話1】**

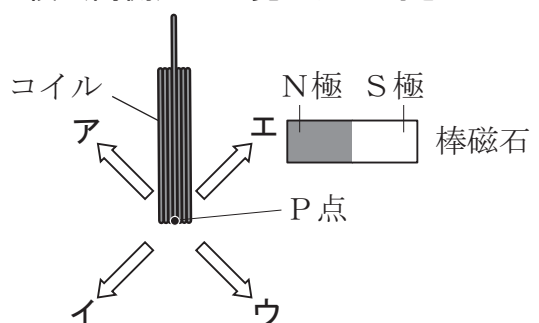
たけるさん：棒磁石の磁界を磁力線で表したのが、**図5**の  $\leftarrow$  だよ。

なるみさん：<実験>の **結果** からわかった電流の向き、磁界の向き、力の向きの関係を用いて、コイルのP点で電流が棒磁石の磁界から受ける力の向きを考えると、**図6**の  **あ**  の向きになるね。

**図6** P点で電流が受ける力の向き

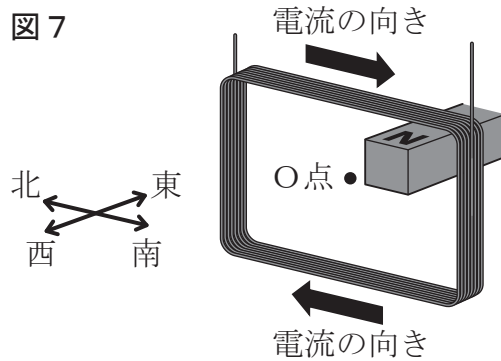



横（南側）から見た力の向き



- ② 次の【会話2】では、【会話1】とは異なる考え方で、コイルに流れる電流が棒磁石の磁界から受ける力について、なるみさんとたけるさんが話をしています。【会話2】中の  ~  に入る適切なことばの組み合わせを、あとのア~カから1つ選びなさい。

【会話2】



なるみさん：図7のように、コイルに  で示した向きの電流が流れているとき、O点には  向きの磁界ができているね。

たけるさん：このコイルを電磁石と考えると、コイルの棒磁石側の面は  になるよ。

なるみさん：この場合、棒磁石のN極とコイルの電磁石の  が向かい合っているから、コイルは  向きの力を受けると考えられるね。

たけるさん：この電流が磁界から受ける力は、リニアモーターカーの技術にも利用されているそうだよ。どのように利用されているのか調べてみたいね。

- |   |                                |   |                                |    |                                |           |
|---|--------------------------------|---|--------------------------------|----|--------------------------------|-----------|
| ア | <input type="text" value="㉑"/> | 西 | <input type="text" value="㉓"/> | S極 | <input type="text" value="㉒"/> | 棒磁石に近づく   |
| イ | <input type="text" value="㉑"/> | 西 | <input type="text" value="㉓"/> | N極 | <input type="text" value="㉒"/> | 棒磁石から遠ざかる |
| ウ | <input type="text" value="㉑"/> | 西 | <input type="text" value="㉓"/> | S極 | <input type="text" value="㉒"/> | 棒磁石から遠ざかる |
| エ | <input type="text" value="㉑"/> | 東 | <input type="text" value="㉓"/> | N極 | <input type="text" value="㉒"/> | 棒磁石に近づく   |
| オ | <input type="text" value="㉑"/> | 東 | <input type="text" value="㉓"/> | S極 | <input type="text" value="㉒"/> | 棒磁石に近づく   |
| カ | <input type="text" value="㉑"/> | 東 | <input type="text" value="㉓"/> | N極 | <input type="text" value="㉒"/> | 棒磁石から遠ざかる |