

- 1 研一さんは、地域の川の清掃活動に参加し、ペットボトルやポリエチレンの袋などが捨てられているのを見て、プラスチックが環境に与える影響について調べることにした。次の□内は、研一さんが調べたことをまとめたものの一部である。各問いに答えよ。

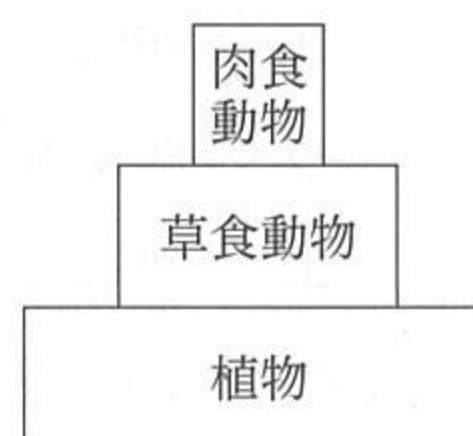
①生物どうしの間には、「食べる・食べられる」という関係で結ばれたつながりがあり、長い期間で見ると、②そのつながりにおける生物どうしの数量的な関係は、つり合いが一定に保たれている。しかし、自然界に捨てられたプラスチックの影響で、生態系のつり合いが崩れることを指摘する科学者もいる。海では、動物がプラスチックでできた魚網にからまったり、細かく砕かれたプラスチックを飲み込んだりした結果、その数を減らしてしまうというのだ。また、海に存在するプラスチックの質量が、2050年までに魚の質量を上回るという予測もあり、環境にかかる負荷がさらに大きくなるおそれがある。

そこで、現在、科学技術を利用し、環境にかかる負荷が小さい物質の開発が進められている。例えば、トウモロコシなどの植物からつくられた物質を使用してできた③生分解性プラスチックもその1つである。これを、写真のような農業用のシートとして用いたとき、作物を収穫した後、回収する必要がなく、土と一緒に耕すことができる。

著作権者への配慮から、現時点での掲載を差し控えております。

農業用のシート

- (1) 下線部①を何というか。その用語を書け。
- (2) 図は、下線部②をピラミッドの形で表したものである。何らかの原因で図中の草食動物の数量が減ったとき、植物と肉食動物の数量は、一時的に、それぞれどのように変化すると考えられるか。最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。
- ア 植物はふえ、肉食動物もふえる。 イ 植物はふえ、肉食動物は減る。
- ウ 植物は減り、肉食動物はふえる。 エ 植物は減り、肉食動物も減る。
- (3) 下線部③の性質を、環境にかかる負荷が小さいという点に着目して簡潔に書け。



- 2 春香さんは、科学部の活動において、物質を水にとかしたときのとけ方の違いを調べるために、次の実験を行った。各問いに答えよ。

実験 100 gの水が入ったビーカーを2つ用意し、水温を40℃に保ちながら、一方のビーカーには塩化ナトリウム35.0 gを、もう一方のビーカーには硝酸カリウム35.0 gを加え、それぞれガラス棒でしっかりかき混ぜたところ、2つの物質はすべてとけた。次に、この2つの水溶液を20℃まで急に冷やし、それぞれの水溶液から結晶が出てくるかどうかを調べた。表は、その結果をまとめたものである。

	20℃のときの様子
塩化ナトリウム水溶液	結晶は出てこなかった
硝酸カリウム水溶液	結晶が出てきた

- (1) 塩化ナトリウムは、水溶液中で電離している。塩化ナトリウムの電離を表す式を、化学式とイオン式を用いて書け。
- (2) 実験で、春香さんがつくった40℃の塩化ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度は何%か。小数第2位を四捨五入した値で書け。

(3) 実験で、硝酸カリウム水溶液から硝酸カリウムの結晶ができたことと同じ現象で結晶ができたと考えられるものとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

ア うすい硫酸にうすい水酸化バリウム水溶液を加えると、硫酸バリウムができた。

イ 水を冷やしていくと、氷ができた。

ウ 塩化銅水溶液に電流を流すと、陰極に銅が付着した。

エ ミョウバンの水溶液を冷やしていくと、ミョウバンができた。

(4) 次の 内は、実験から数日後に、春香さんが先生と交わした会話の一部である。

先生：今日は、水溶液の中から出てきた結晶の質量について考えてみましょう。先日の実験で用いた水溶液を保管していますので、まず、水溶液の水温をはかり、ビーカーの中を観察しましょう。

春香：はい。どちらの水溶液も、水温は20℃で変わりませんが、塩化ナトリウム水溶液では、結晶が出てきています。硝酸カリウム水溶液では、結晶がふえているように思います。

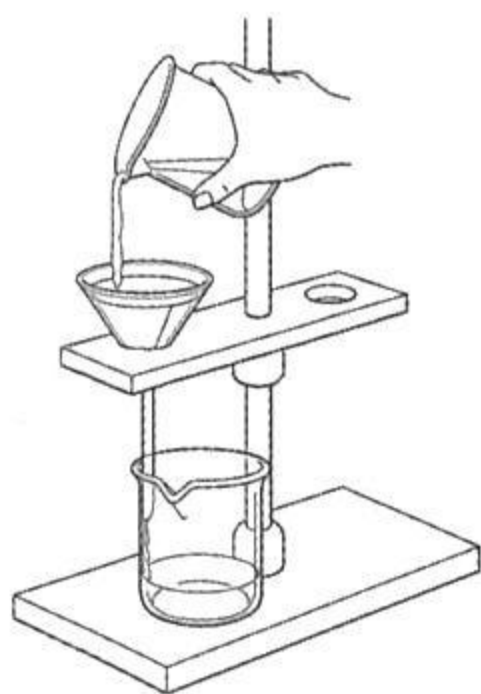
先生：しっかり観察できていますね。それでは、2つの水溶液のうち、硝酸カリウム水溶液について考えてみましょう。この水溶液から出てきた硝酸カリウムの結晶の質量は何gだと思いますか。水溶液と結晶を合わせた質量と、水溶液の水温、そしてその水温における硝酸カリウムの溶解度がわかれば、実際に結晶の質量をはからなくても計算することができます。ちなみに、硝酸カリウムは、20℃の水100gに31.6gまでとることができますよ。

春香：水溶液と結晶を合わせた質量は125.0gです。先日の実験では、40℃で、この水溶液に硝酸カリウムが35.0gとけていました。20℃では、硝酸カリウムが31.6gとけていると考えて、出てきた結晶の質量は、35.0gから31.6gを引いた3.4gだと思います。

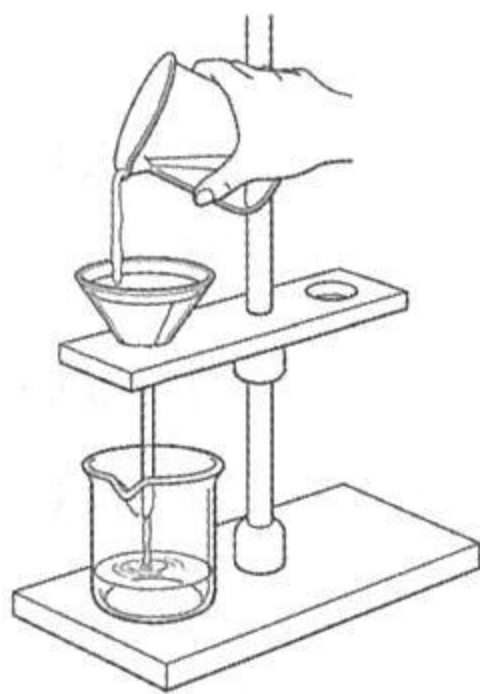
先生：わかりました。それでは、春香さんの予想が正しいかどうかを確かめるために、ろ過して水溶液を完全に取り除き、出てきた硝酸カリウムの結晶の質量をはかることにしましょう。

① ろ過のしかたとして正しいものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

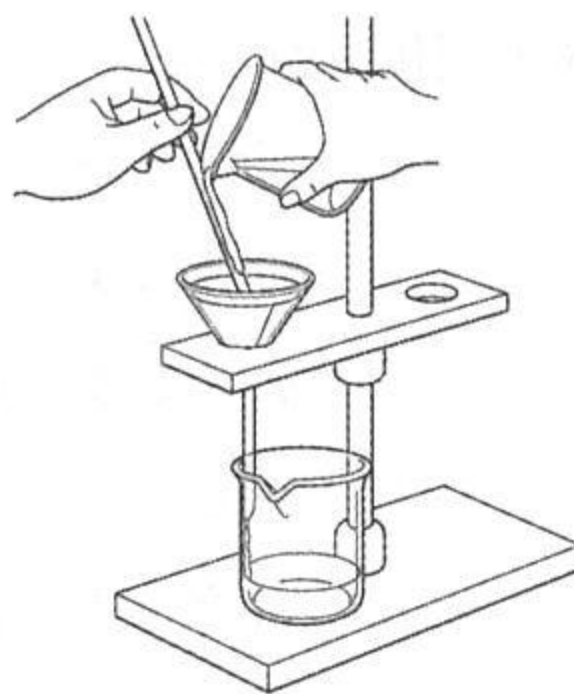
ア



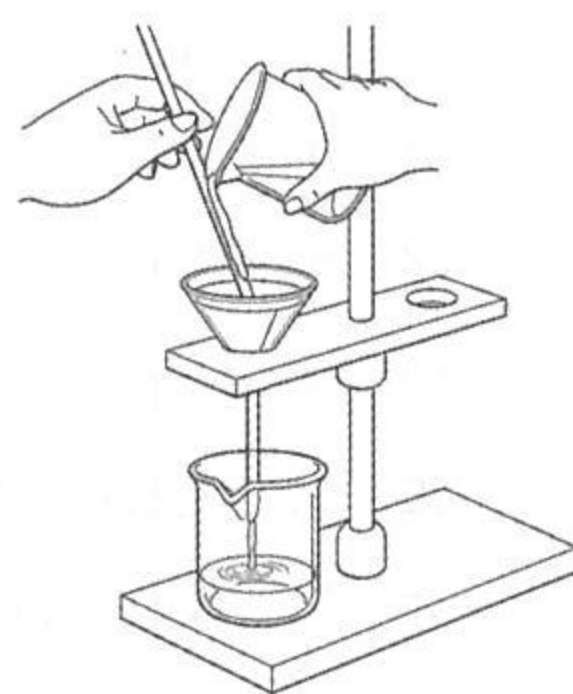
イ



ウ



エ



② 下線部の結果、出てきた硝酸カリウムの結晶の質量は、春香さんが予想した質量よりも大きかった。その理由を簡潔に書け。

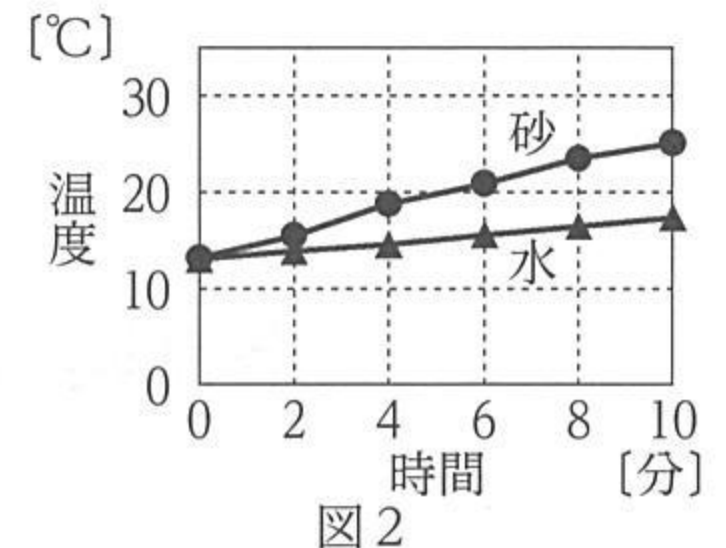
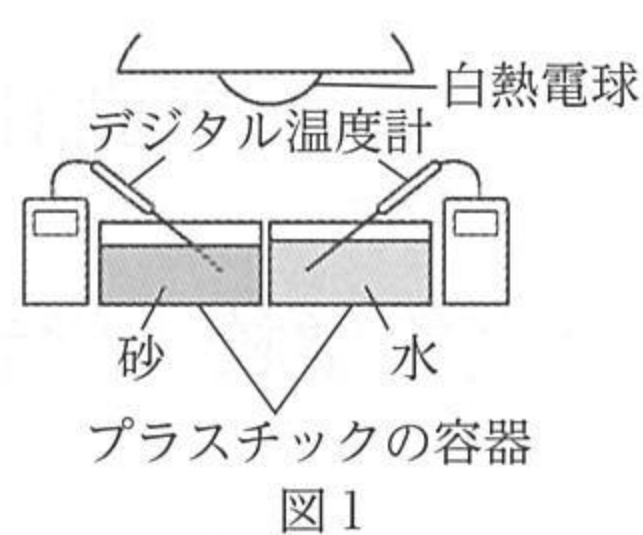
③ 下線部の結果、出てきた硝酸カリウムの結晶の質量は、何gであると考えられるか。小数第2位を四捨五入した値で書け。

3

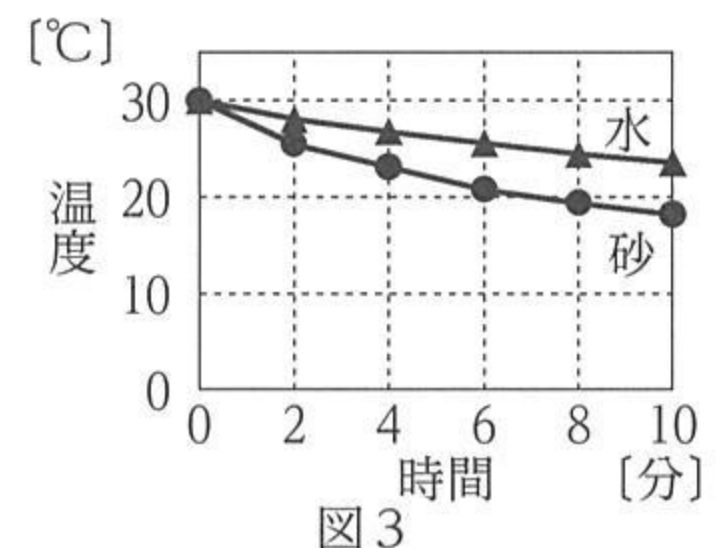
風がふくしくみを調べるために、次の実験1～3を行った後、さまざまな気象データを気象庁のWebページで調べた。各問いに答えよ。

実験1 一定の温度に保たれた部屋で、図1のように、同じ大きさのプラスチックの容器を2つ用意し、一方には陸に見立てた砂を、もう一方には海に見立てた水を、質量が等しくなるように入れた。

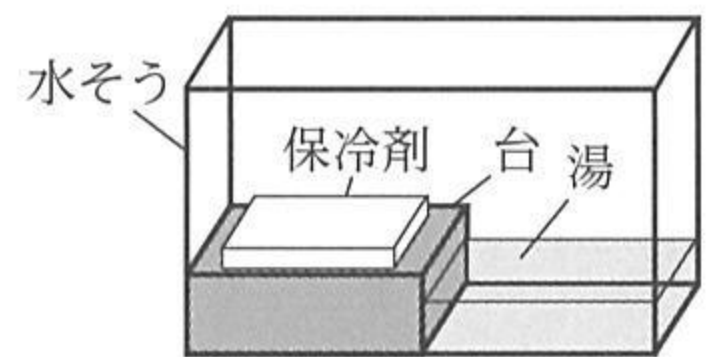
次に、砂と水の温度を室温と同じにした後、太陽に見立てた白熱電球で2つの容器に等しく光を当て、2分ごとに10分間、デジタル温度計で温度を測定した。図2は、その結果をまとめたものである。



実験2 実験1と同じ質量の砂と水を新たに用意し、プラスチックの容器に入れた後、それぞれの温度を30℃にした。次に、室温で放置し、2分ごとに10分間、デジタル温度計で温度を測定した。図3は、その結果をまとめたものである。

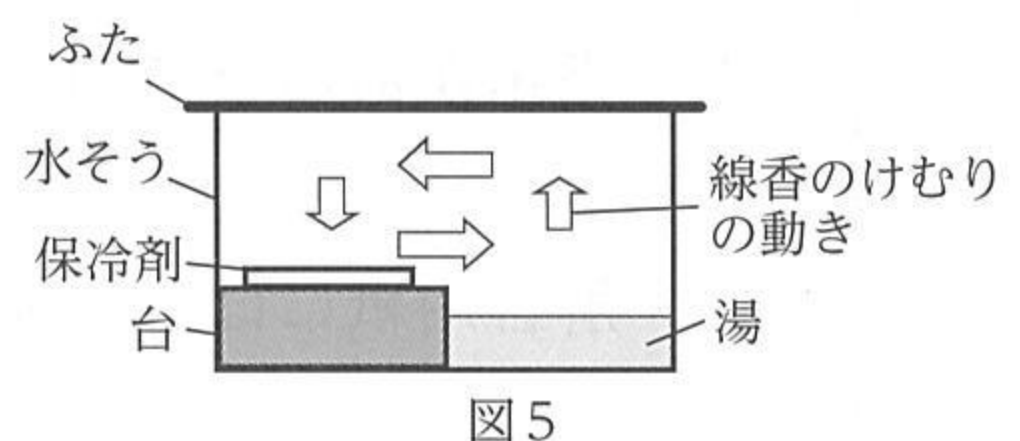


実験3 図4のように、水そうの中に冷えた保冷剤をのせた台を置き、湯を入れた。この水そうに線香のけむりを入れ、すばやくふたをして、けむりが動く様子を観察した。図5は、線香のけむりの動きを矢印を用いて模式的に表したものである。



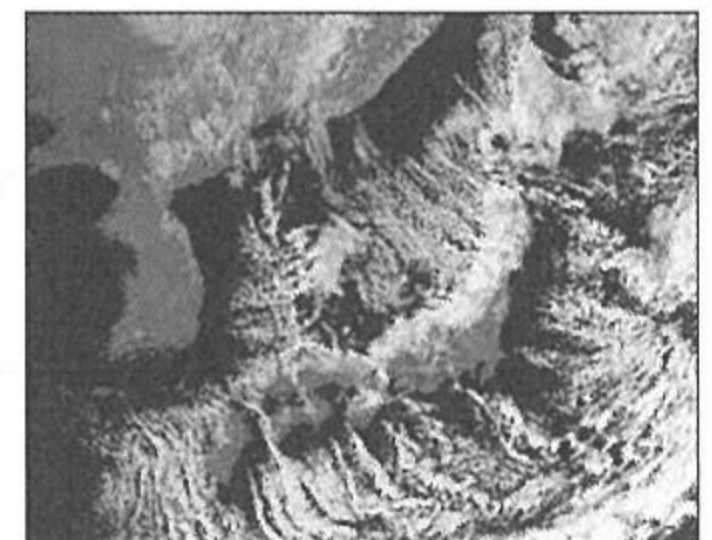
(1) 実験1, 2の結果からわかる、砂と水の性質の違いを説明したものとして適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

- ア 砂は水よりもあたたまりやすく、冷めやすい。
- イ 砂は水よりもあたたまりやすく、冷めにくい。
- ウ 砂は水よりもあたたまりにくく、冷めやすい。
- エ 砂は水よりもあたたまりにくく、冷めにくい。

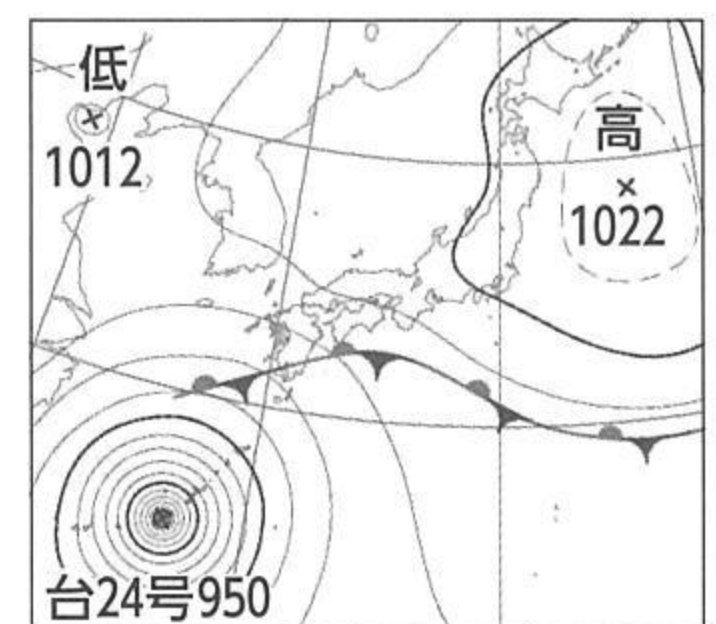


(2) 実験3で、湯の上で線香のけむりが上昇するのは、湯であたためられた空気が上昇するからである。あたためられた空気が上昇する理由を簡潔に書け。

(3) 図6は、ある冬の日の日本付近の衛星画像であり、この図から、海上で北西の季節風に沿ったすじ状の雲ができていくことがわかる。図のようなすじ状の雲ができる日は、日本海側の山沿いで多くの雪が降りやすい。この季節に大陸で発達する気団が乾いた性質をもつにもかかわらず、日本海側の山沿いで多くの雪が降るのはなぜか。その理由を簡潔に書け。



(4) 図7は、平成30年9月29日9時の天気図である。図8は、図7に示した台風24号のその後の進路を表したものであり、図中の○は、9月30日9時から、温帯低気圧に変わった10月1日9時までの、3時間ごとの台風の中心の位置を示している。また、表は、図8に示したア～エのいずれかの地点における気象観測の結果をまとめたものである。



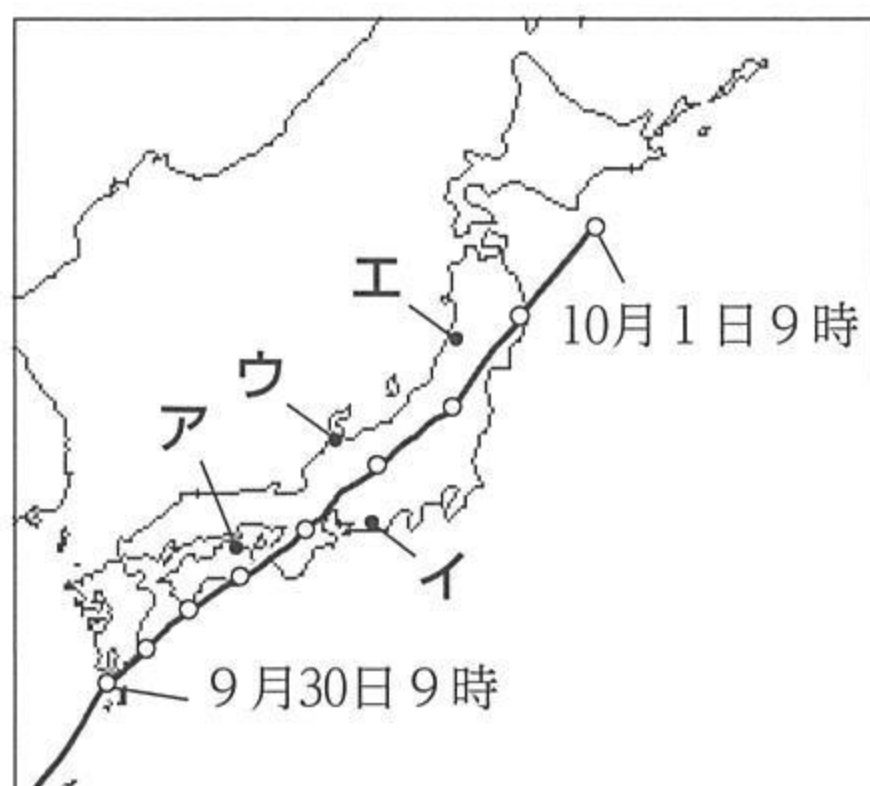


図8

月日	時刻 [時]	気温 [℃]	気圧 [hPa]	風向	風力	天気
9月 30日	9	18.9	1004	北東	3	くもり
	12	20.1	1002	東北東	4	くもり
	15	20.3	997	東北東	4	くもり
	18	20.3	990	東北東	4	雨
	21	21.1	982	東	5	雨
	24	21.2	978	北	4	雨
10月 1日	3	21.3	989	南西	3	雨
	6	22.2	995	西南西	5	くもり
	9	21.8	999	南西	6	くもり

- ① 日本付近における台風の進路は、中緯度帯の上空を1年を通じて西から東に向かってふく風の影
響を受けることが多い。この風を何というか。その名称を書け。
- ② 表からわかる、9月30日15時の風向、風力、天気を、天気図で用いる記号で書け。
- ③ 表は、ア～エのどの地点のものと考えられるか。最も適切なものを1つ選び、その記号を書け。

4 図1のような電磁調理器は、電磁誘導を利用して電流を発生させるしくみになっている。この電磁調
理器の内部には、同心円状のコイルがあり、交流を流すとコイル
のまわりの磁界が変化し続ける。その結果、金属製の鍋の底に誘
導電流が流れ、鍋そのものが発熱する。図2は、図1の電磁調理
器を、その内部がわかるように模式的に表したものである。各問
いに答えよ。

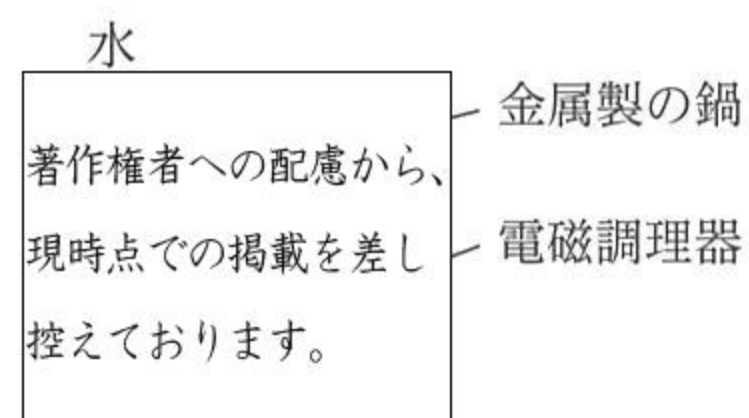


図1

- (1) 電磁調理器に交流を流したとき、磁界が変化し続けるのはな
ぜか。その理由を簡潔に書け。
- (2) 図3は、図1の電磁調理器に交流を流したときの、ある瞬間
の電磁調理器と金属製の鍋の断面を模式的に表したものである。
このときの、コイルのまわりにできる磁界の向きを磁力線で表
したものと適切なるものを、次のア～エから1つ選び、その
記号を書け。ただし、図中の●は、図2の奥から手前に向か
って、⊗は、図2の手前から奥に向かって電流が流れている
ことを示している。

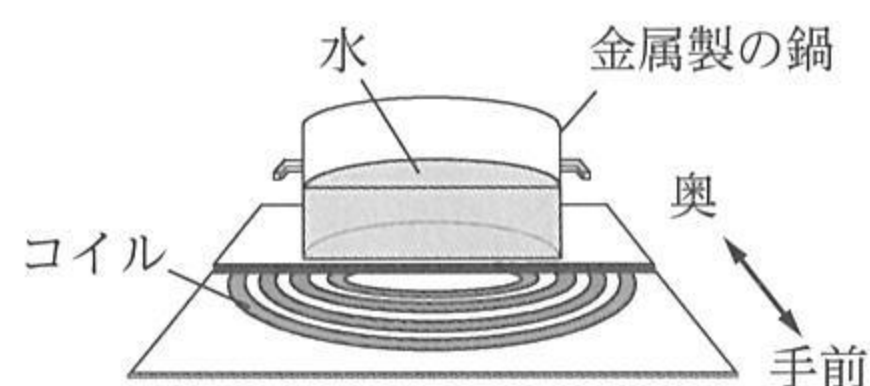


図2

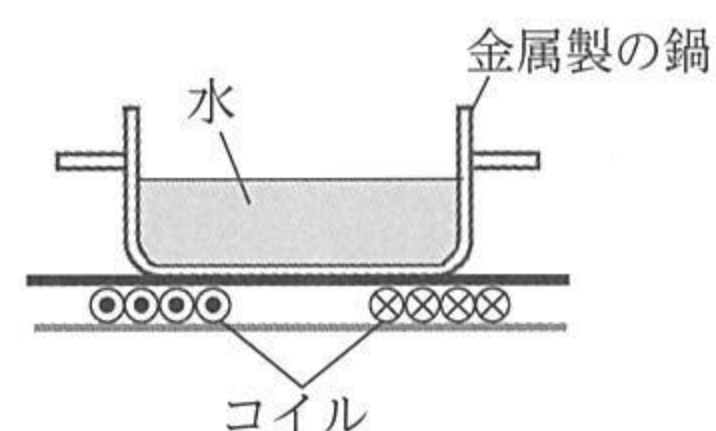
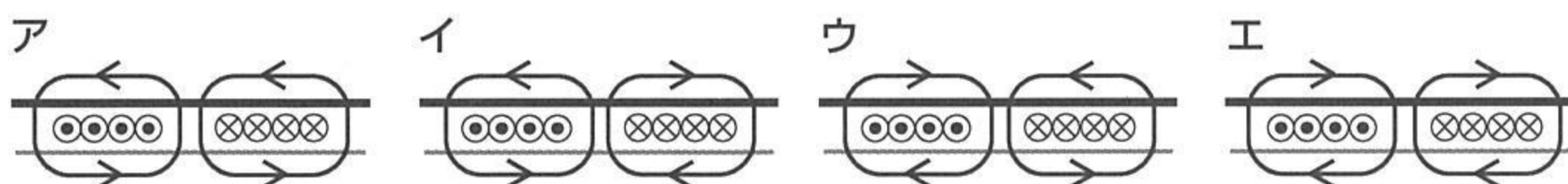


図3



- (3) 図1の電磁調理器には、「100V-1400W」と表示されていた。この電磁調理器に100Vの電圧を加
え、1日に2時間使用したとき、この電磁調理器が30日間で消費する電力量は何kWhか。その値を書
け。なお、「100V-1400W」の表示は、100Vの電源につなぐと1400Wの電力を消費する器具である
ことを示している。

5

真理さんは、タンポポの葉を用いて次の 内の実験を計画した。各問いに答えよ。

目的 植物が、光合成を行うとき、二酸化炭素を取り入れているかどうかを調べる。

予想 植物は、光合成を行うとき、二酸化炭素を取り入れている。

方法 2本の試験管A、Bを用意する。次に、図1のように、試験管Aにのみ採取したばかりのタンポポの葉を入れ、試験管A、Bに、ストローでそれぞれ息をふきこみ、すぐにゴム栓でふたをする。さらに、試験管A、Bに、30分間光を当てた後、それぞれの試験管に石灰水を少し入れ、図2のように、ゴム栓をしてよくふり、石灰水の変化を調べる。

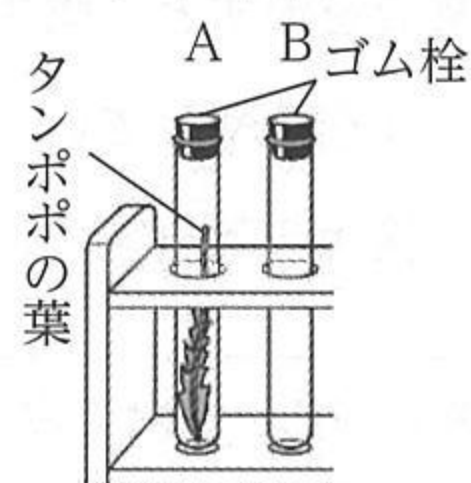


図1

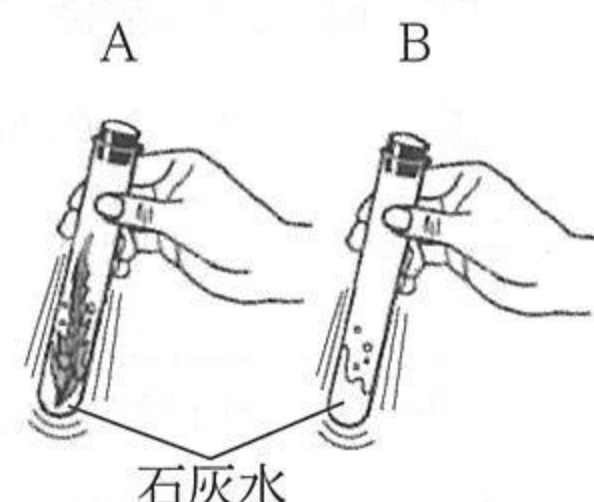


図2

(1) タンポポの葉は、葉全体に葉脈が網の目のように広がっている。タンポポと同じく葉脈が網の目のように広がっている植物を、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

ア トウモロコシ イ ユリ ウ ササ エ ツバキ

(2) 内の下線部の操作を行うのは、試験管内の二酸化炭素の量をふやすためである。動物のはく息に二酸化炭素が多く含まれているのはなぜか。その理由を「細胞」の語を用いて簡潔に書け。

(3) 真理さんの予想が正しかったとすると、試験管A、Bに入れた石灰水はそれぞれどのようなになると考えられるか。簡潔に書け。

(4) 真理さんは、実験を行った後、新たな疑問が生じたため、次の 内の実験を計画した。ここで立てた予想を確かめるためには、どのような方法で実験を行えばよいか。(①) ～ (③) に入る言葉の組み合わせとして最も適切なものを、後のア～カから1つ選び、その記号を書け。

目的 植物が、光合成を行わないときにも、二酸化炭素を取り入れているかどうかを調べる。

予想 植物は、光合成を行うときだけ、二酸化炭素を取り入れている。

方法 試験管Aの結果と比較するために、試験管を新たに1本用意する。次に、タンポポの葉を (①)、息を (②)、光を (③)。30分後に石灰水を少し入れ、ゴム栓をしてよくふり、石灰水の変化を調べる。

ア ① 入れて ② ふきこみ ③ 当てない

イ ① 入れて ② ふきこまないで ③ 当てる

ウ ① 入れて ② ふきこまないで ③ 当てない

エ ① 入れないで ② ふきこみ ③ 当てない

オ ① 入れないで ② ふきこまないで ③ 当てる

カ ① 入れないで ② ふきこまないで ③ 当てない

- 6 物体の運動について調べるために、次の実験を行った。各問いに答えよ。ただし、糸や記録テープの質量、糸の伸び縮みはないものとし、糸と滑車の間や台車と机の間のまさつ力、空気の抵抗は働かないものとする。

実験 図1のように、水平な机の上で、台車におもりのついた糸をつなぎ、その糸を滑車にかけた。次に、記録タイマーに通した記録テープを台車にはりつけ、台車を手で止めておいた。その後、1秒間に規則正しく60回打点する記録タイマー

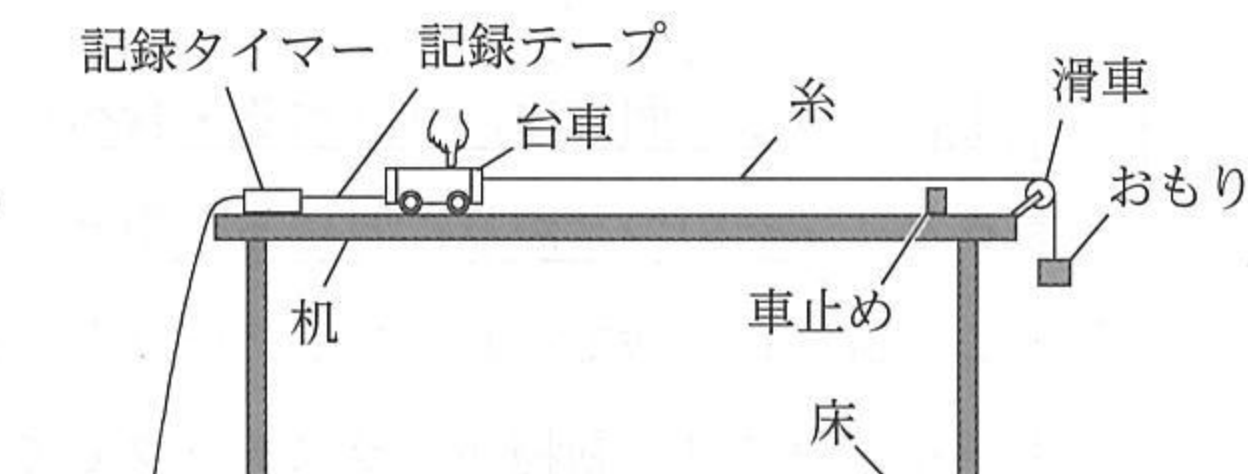


図1

のスイッチを入れると同時に、台車から静かに手を離した。その結果、台車は車止めに向かってまっすぐ進み、おもりが床に達した後もそのまま進み続け、車止めに当たった。図2は、打点がはっきりわかる点を基準として、記録テープを時間の経過順に6打点ごとに切り取り、それぞれの区間をA～Hとして左から順に台紙にはりつけたものである。

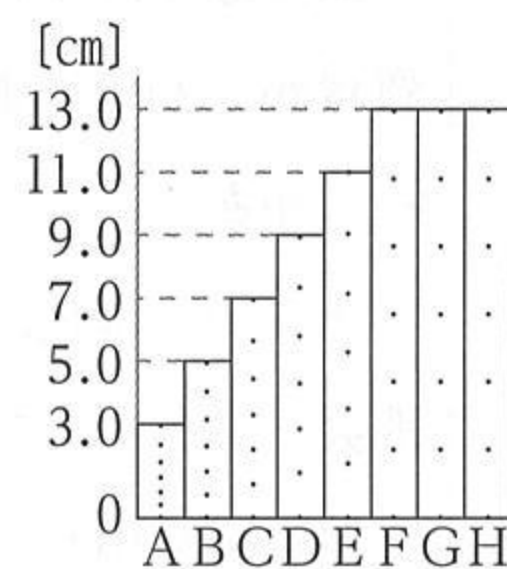
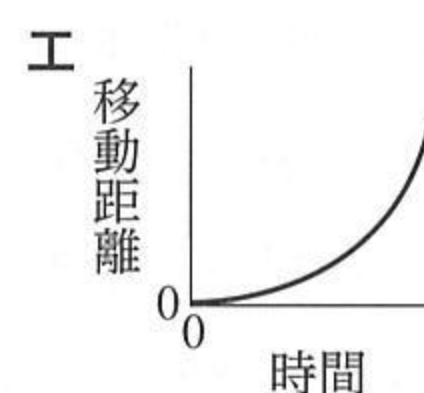
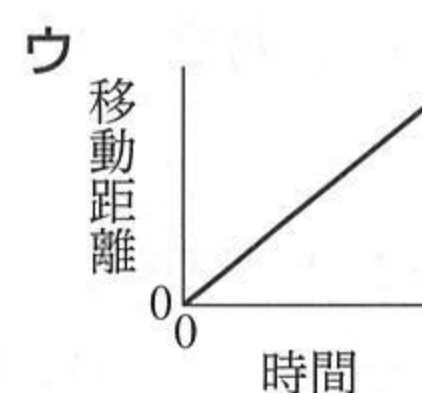
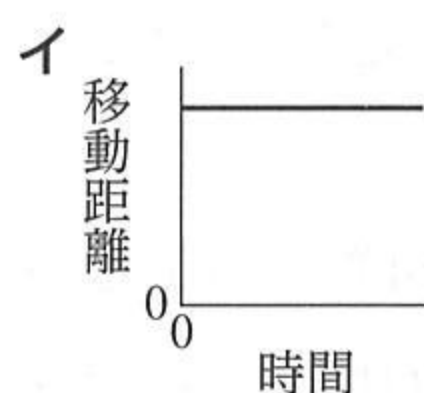
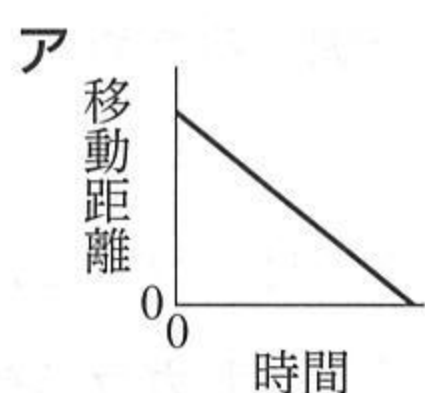


図2

- 実験の結果から、区間Bにおける、台車の平均の速さは何cm/秒か。その値を書け。
- 実験の結果から、区間F～Hにおける、台車に働く力についての説明として適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。
 ア 台車に働く力は重力のみである。
 イ 台車に働く力の合力の向きは、台車の進んだ向きと同じである。
 ウ 台車に働く力の合力の向きは、台車の進んだ向きとは反対である。
 エ 台車に働く力の合力は0である。
- おもりが床に達してから台車が車止めに当たるまでの台車の運動について、時間と移動距離との関係をグラフに表すと、どのようになると考えられるか。適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。



- 図1の装置を用いて、机の片側の脚の下に木片を置き、図3のように、床からおもりまでの高さを図1と同じにした後、同様の操作を行った。その結果、台車は車止めに向かってまっすぐ進み、おもりが床に達した後もそのまま進み続け、車止めに当たった。台車が動きはじめてからおもりが床に達するまでの間、台車はどのような運動をされると考えられるか。台車の速さに着目し、図1の装置での実験における台車の運動と比べて簡潔に書け。

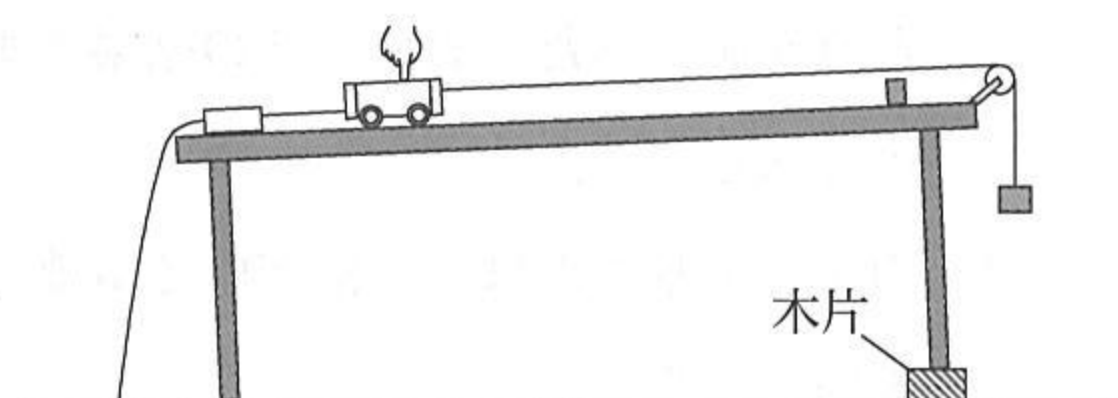


図3