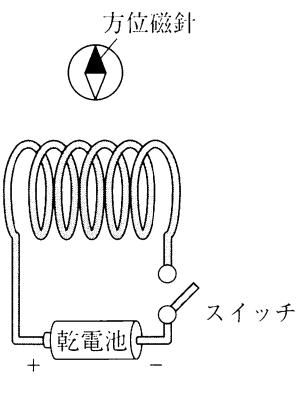


令 3

理 科
問 題 用 紙

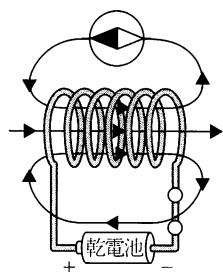
1 次の(1)~(4)の問い合わせに答えなさい。

- (1) 掃除機や扇風機などにはモーターが使用され、モーターの回転には電磁石が使われている。電磁石のしくみを調べるために、図のようにコイルと乾電池を用いて実験を行った。スイッチを入れて電流を流したところ、方位磁針が一定の向きを指して静止した。このとき、方位磁針が指した向きとコイルのまわりの磁力線を模式的に表した図として正しいものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、方位磁針の黒く塗られている側がN極である。

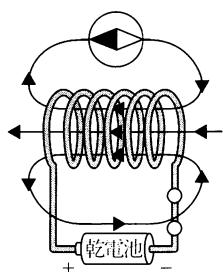


図

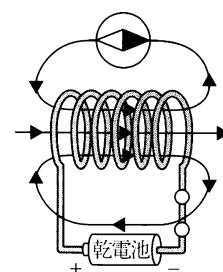
ア



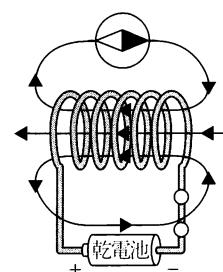
イ



ウ

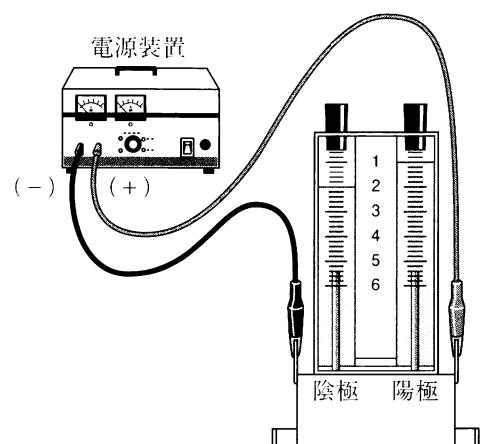


エ



- (2) 物質の表面に金属をめっきするときなど、電気分解の技術を用いて、さまざまな製品が作られている。水酸化ナトリウムを溶かした水を装置上部まで満たして電気分解し、図のように気体が集まつたところで実験を終了した。陰極で発生した気体の性質として正しいものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

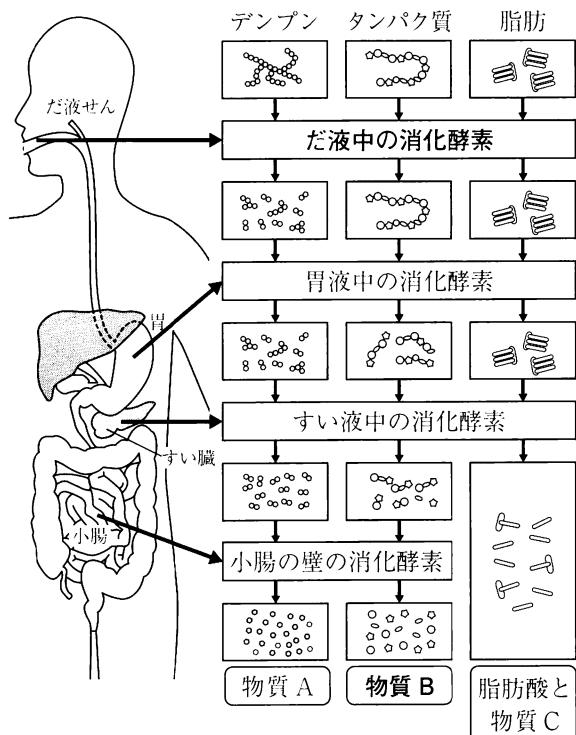
- ア 発生した気体に、赤インクをつけたろ紙を近づけるとインクの色が消える。
イ 発生した気体に、マッチの火を近づけると音を立てて気体が燃える。
ウ 発生した気体に、水でぬらした青色リトマス紙をかざすと赤色になる。
エ 発生した気体に、火のついた線香を入れると線香が激しく燃える。



図

(3) 太郎さんは家庭科の授業で、食物に含まれている栄養について学び、ヒトがどのように養分を消化しているかについて興味をもった。図はさまざまな養分がいろいろな消化酵素のはたらきによって、どのような物質に分解されるかを表している。だ液中の消化酵素と物質Bの組み合わせとして正しいものを、次のア～カの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

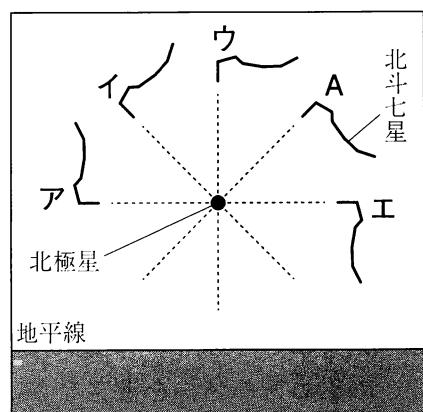
	だ液中の消化酵素	物質B
ア	アミラーゼ	モノグリセリド
イ	ペプシン	モノグリセリド
ウ	アミラーゼ	ブドウ糖
エ	ペプシン	ブドウ糖
オ	アミラーゼ	アミノ酸
カ	ペプシン	アミノ酸



図

(4) 花子さんが、ある日の午後10時に茨城県内のある地点で北の空を観察したところ、Aの位置に北斗七星が見えた。図は、北極星と北斗七星との位置関係を模式的に表したものである。

同じ地点で、3か月後の午後7時に北の空を観察したとき、北斗七星はどの位置に見えると考えられるか。最も適当なものを、図のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。



図

2

次の(1)~(3)の問い合わせに答えなさい。

(1) 太郎さんと先生が、タマネギの根の成長について話している。次の会話を読んで、下の①~③の問い合わせに答えなさい。

太郎：先生、タマネギの根はどのようにしてのびるのでしょうか。

先生：よい質問ですね。それでは顕微鏡を用いて、実際に根の先端部分(図1のA)の細胞を観察してみましょう。

~~~~~

太郎：細胞が重なり合ってしまってよく見えません。

先生：根をうすい塩酸にひたして、あたためましたか。そうすることで、観察しやすくなりますよ。

太郎：あ、忘れていました。

先生：では正しい手順でもう一度観察してみてください。

太郎：よく見えました。うすい塩酸にひたしてあたためる理由は、あ、細胞を見やすくするためなのですね。ところで、塩酸はどのような液体なのですか。

先生：塩酸は、塩化水素の水溶液で、胃液にも含まれています。塩化水素は水にい、空気より密度がうという性質があります。このような性質をもつ気体の集め方は何が適当でしょうか。

太郎：え法で集めるとよいと思います。

先生：その通りですね。さて、細胞のようすのスケッチはできましたか。

太郎：はい。核が変化した細胞がたくさん観察できました(図2)。いろいろな状態の細胞が見られますね。

先生：植物の細胞も動物の細胞も、体全体が成長するときは細胞分裂が起きています。太郎さんのスケッチにある、特徴的な細胞に記号を付けました(図2)。細胞は、どのような順番で分裂しますか。

太郎：a→おです。ということは、細胞分裂で細胞の数がふえることによって根が成長するのですね。

先生：それも一つの要因です。それ以外にも要因がありますので、次は根の先端から離れた部分(図1のB)を観察してみましょう。

太郎：先端部分の細胞に比べ、大きい細胞が観察できました。細胞の数がふえることと、細胞が大きくなることで根が成長するのですね。

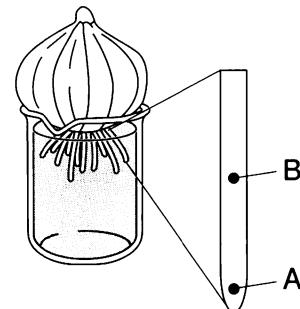


図1

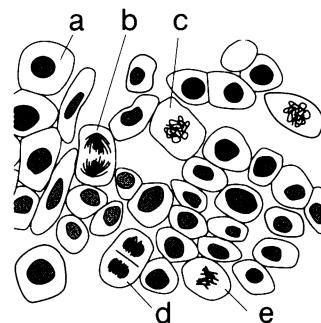


図2

① 文中のあに当てはまる内容を書きなさい。

② 文中のい、うに当てはまる語の組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。また、えに当てはまる気体の集め方の名称を書きなさい。

|   | い     | う   |
|---|-------|-----|
| ア | 溶けやすく | 大きい |
| イ | 溶けやすく | 小さい |
| ウ | 溶けにくく | 大きい |
| エ | 溶けにくく | 小さい |

③ 図2のaの細胞は細胞分裂が起きていない状態で、b～eの細胞は細胞分裂中の状態である。文中的おに当てはまる正しい細胞分裂の順番を、aに続いて記号で書きなさい。

- (2) 花子さんと先生が、実験で用いる測定機器の操作について話している。次の会話を読んで、以下の①～③の問い合わせに答えなさい。

花子：モノコードの弦をはじいたときに出た音の波形をオシロスコープに表示させたら、図1のようになりました。

先生：もっと強くはじいたらどうなるでしょう。

花子：a 表示された波形が変化しました。さらに強くはじいたら、画面内に1回の振動の波形全体が表示されなくなってしまった。

先生：そのような時は、オシロスコープのつまみを回します。

花子：1回の振動の波形全体が表示されました。

先生：つまみを回すことで測定範囲を変えていきます。測定範囲を変更できるものについては他に電圧計などがありました。

花子：はい。b 測定する電圧が予想できないときは、電圧計のマイナス端子のつなぎ方に注意して回路をつくり測定しました。

先生：つなぎ方を間違えると、電圧計が壊れてしまう可能性があります。

花子：以前、多くの電池を直列につないだら豆電球のフィラメントが切れて、光らなくなったことがあります。

先生：それを防ぐために、豆電球は決められた電流と電圧の範囲内で使用することが大切です。一つの方法として、抵抗を用いると豆電球にかかる電圧を調整することができます。

花子：抵抗を用いるのですか。

先生：考えやすくするために、図2のように2個の抵抗で考えてみましょう。抵抗Aは $2\Omega$ で、電源の電圧が9Vのとき、抵抗Aにかかる電圧を3Vにするには、抵抗Bの抵抗の大きさは何Ωにすればよいでしょうか。

花子： Ωですね。直列に抵抗をつなげることで、抵抗Aにかかる電圧を小さくすることができるのですね。

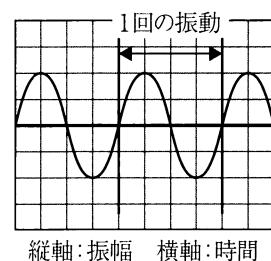


図1

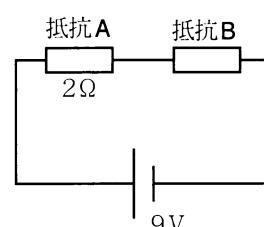
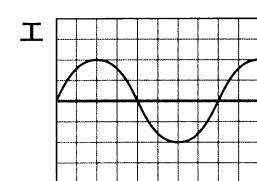
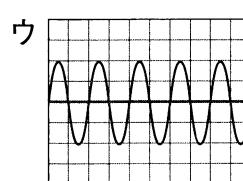
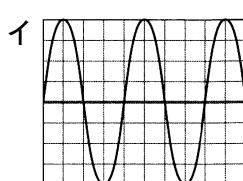
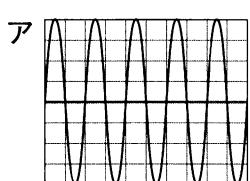


図2

- ① 下線部aの結果として最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、縦軸は振幅を、横軸は時間を表しており、はじく強さ以外の条件は変わらないものとする。



- ② 下線部bで花子さんは、電熱線にかかる電圧を測定するために電源装置、電圧計、電熱線、導線を使って回路をつくりました。図3の黒い点(●)どうしをつないで導線を実線でかき加え、回路を完成させなさい。また、導線を最初につなぐ電圧計の-端子として最も適当なものを、図4のア～ウの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、図4は図3の電圧計の端子部分を拡大し、詳細に示した図である。

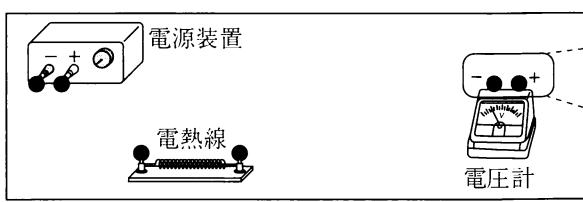


図3

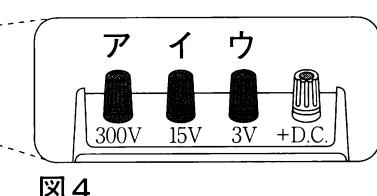


図4

- ③ 文中のに当てはまる数値を求めなさい。

- (3) 太郎さんと先生が、雲のでき方について話している。次の会話を読んで、下の①～④の問いに答えなさい。

太郎：先生、雲はどのようにしてできるのでしょうか。

先生：雲の発生には、水の状態変化がかかわっています。まず、液体が気体になるようすを観察しましょう。観察しやすいように、水の代わりにエタノールを使って実験してみます。エタノールを 15mL はかりとて、質量を計測してください。

太郎：11.9g でした。

先生：そこから、エタノールの密度が計算できますね。

太郎：あ  $\text{g}/\text{cm}^3$  です。

先生：では、ポリエチレンの袋にエタノールを入れ、袋の空気をぬいた後、袋の口を輪ゴムでしばって密閉し、袋に熱湯をかけてみましょう。

太郎：袋がふくらみました(図 1)。

先生：このことから、ポリエチレンの袋の中にある液体のエタノールが気体になると、エタノールの粒子のようすや、密度はどのように変化すると考えられますか。

太郎：粒子のい，密度はうなります。

先生：そうですね。次に気体である水蒸気が液体に変わる現象を観察してみましょう。フラスコの内側を少量の水でぬらし、線香のけむりを少し入れ、大型注射器をつないでください(図 2)。そしてピストンをすばやく押したり引いたりしてフラスコ内のようなすを観察してみましょう。

太郎：ピストンをすばやく引くと、フラスコ内の空気が膨張するため、フラスコ内の温度がえので、フラスコ内が白くくもりました。

先生：では、この実験から、雲はどのように発生すると考えられますか。

太郎：お，この実験(図 2)のような変化が生じ、雲が発生すると考えられます。温度や圧力の変化によって、水が状態変化することにより雲が発生するのです。

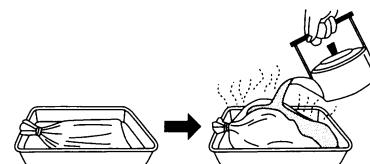


図 1

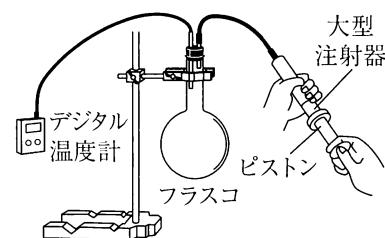


図 2

- ① 文中のあに当てはまる数値を求めなさい。答えは小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで求めること。ただし、 $1\text{mL} = 1\text{cm}^3$  とする。

- ② 文中のい，うに当てはまる語の組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

|   | い        | う   |
|---|----------|-----|
| ア | 数が増え     | 大きく |
| イ | 数が増え     | 小さく |
| ウ | 運動が激しくなり | 大きく |
| エ | 運動が激しくなり | 小さく |

- ③ 文中のえに当てはまる語を書きなさい。

- ④ 文中のおに当てはまる説明を、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 水蒸気を含む空気が上昇すると、まわりの気圧が低くなり  
イ 水蒸気を含む空気が上昇すると、まわりの気圧が高くなり  
ウ 水蒸気を含む空気が下降すると、まわりの気圧が低くなり  
エ 水蒸気を含む空気が下降すると、まわりの気圧が高くなり

**3** 太郎さんは、斜面を下る台車の速さを調べる実験を行い、ノートにまとめた。下の(1)～(4)の問い合わせに答えなさい。ただし、実験において斜面と台車の間の摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

### 太郎さんの実験ノートの一部

#### 【課題】

斜面を下る台車は、どのように速さが変化するのだろうか。

#### 【手順】

- ① 滑走台を斜めに固定する(図1)。
- ② 台車を斜面上に静止させ、そっと手を離す。このときの台車の運動を記録タイマー(1秒間に50回打点するもの)で記録する。
- ③ テープを0.1秒間ごとにハサミで切り取り、図2のように、左から順に紙へ貼りつける。

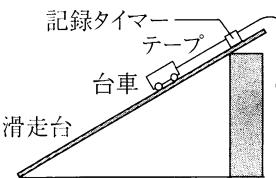


図1

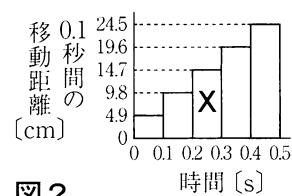


図2

- (1) 図3において、斜面上の台車にはたらく重力Wを、斜面にそぐわぬ力Aと斜面に垂直な力Bに分解し、力Aと力Bを矢印でかきなさい。ただし、作図した矢印が力Aと力Bのどちらかがわかるように、A, Bの記号をそれぞれ書きなさい。

- (2) 下線部について、テープの切り方として最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

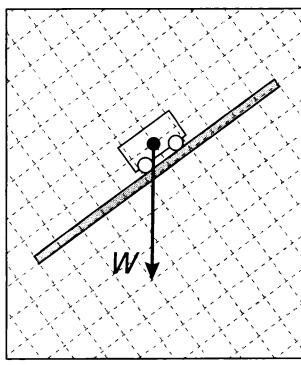
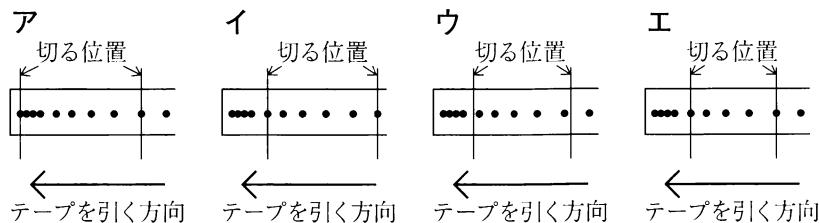


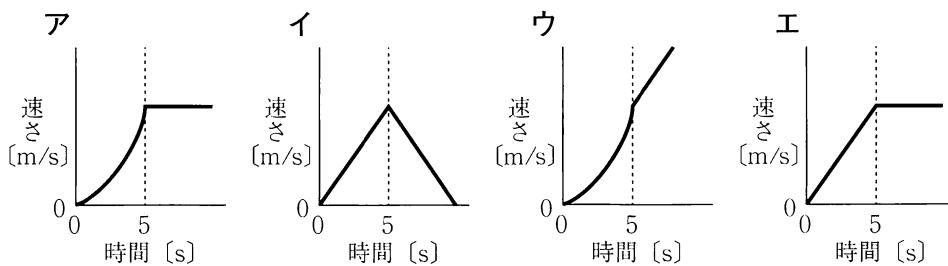
図3

- (3) 図2において、Xのテープに打点が記録された間の台車の平均の速さは何cm/sか、求めなさい。

- (4) 実験をもとに、太郎さんは自転車で坂道を下るときの速さの変化について考えた。図4のように、自転車が斜面上の点Pで静止していたとする。自転車が斜面を下り始めたところ、速さは一定の割合で増えた。5秒後から、ブレーキをかけることで、自転車は一定の速さで斜面を下った。この運動のようすを表したグラフとして最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、自転車が点Pから斜面を下り始めるときを0秒とする。



図4



- 4** 花子さんは、植物の葉のつくりとはたらきについて観察と実験を行い、ノートにまとめた。あとの(1)～(6)の問い合わせに答えなさい。

### 花子さんの実験ノートの一部

#### 《ムラサキツユクサの葉の表皮の観察》

##### 【手順】

- ① 顕微鏡を用いて、接眼レンズ10倍、対物レンズ4倍で観察する。次に対物レンズを10倍に変えて観察する。
- ② 葉の表皮について、視野の中で、最も気孔が多い部分をスケッチする。(図1、図2は葉の表側と裏側の表皮どちらかのスケッチである。)

##### 【結果】

- ・細胞の中に葉緑体が見えた。
- ・表皮には気孔が存在していた。
- ・葉の表側と裏側では気孔の数に差があった。図1は葉の  
**あ** 側で、気孔の数が多かった。

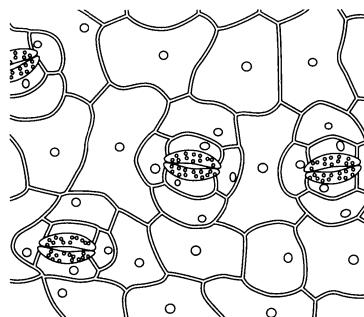


図1

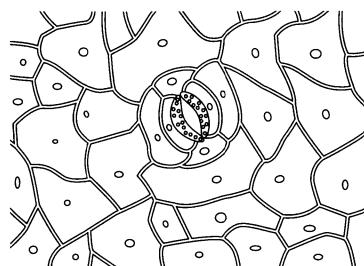


図2

#### 《アジサイの葉の蒸散の実験》

##### 【課題】

気孔の数と蒸散の量との間にはどのような関係があるか。

##### 【手順】

- ① ほぼ同じ大きさの葉で、枚数がそろっているアジサイの枝を9本用意し、3本ずつ**A**のグループ、**B**のグループ、**C**のグループとする。
- ② **A**のグループは何も塗らない。**B**のグループは葉の表側にワセリンを塗る。**C**のグループは葉の裏側にワセリンを塗る。
- ③ それぞれの試験管に同じ量の水を入れ、水中で切った枝をそれぞれ1本ずつさす。
- ④ 試験管に油を注ぐ。
- ⑤ 1時間後に試験管の中の水の量をはかり、減少した水の量を調べて、それぞれのグループの平均値を求める。

##### 【予想】

- ① ムラサキツユクサの観察結果から、アジサイの葉も同じつくりであるとすると、アジサイの葉の蒸散の量は葉の  
**い** 側からのほうが多いと考えられる。
- ② **B**のグループは葉の表側にワセリンを塗るので、試験管から減少した水の量は、葉の裏側から蒸散した量である。
- ③ **C**のグループは葉の裏側にワセリンを塗るので、試験管から減少した水の量は、葉の表側から蒸散した量である。

##### 【結果】

試験管から減少した水の量(3本の試験管の平均の値)

##### 表

| Aのグループ | Bのグループ | Cのグループ |
|--------|--------|--------|
| 2.8mL  | 2.4mL  | 0.7mL  |

実験条件 気温 25℃, 湿度 46%

【考察】

- ・実験の結果から、Cのグループと比べてBのグループのほうが減少した水の量が多いので、予想①は適切であった。
- ・実験の結果から、**う**ので、葉以外の部分からも蒸散していると考えられる。つまり、予想②と予想③は十分ではなかった。
- ・仮に、葉の表側と裏側にワセリンを塗って同じ実験をした場合、試験管から減少する水の量は**え**mLになると考えられる。

(1) ムラサキツユクサの葉の表皮の観察において、対物レンズを手順①のように変えたとき、観察できる範囲と視野の明るさはどう変化するか。最も適当なものを、それぞれ次のア～ウの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

[観察できる範囲]

ア 広くなる イ 変わらない ウ 狹くなる

[視野の明るさ]

ア 暗くなる イ 変わらない ウ 明るくなる

(2) 図2で、気孔はどこか。解答用紙の図の気孔を黒く塗りつぶしなさい。

(3) 文中の**あ**, **い**に当てはまる語を書きなさい。

(4) 下線部のように考えた理由を、実験の結果をもとに、**う**に当てはまるように書きなさい。

(5) 文中の**え**に当てはまる数値を求めなさい。

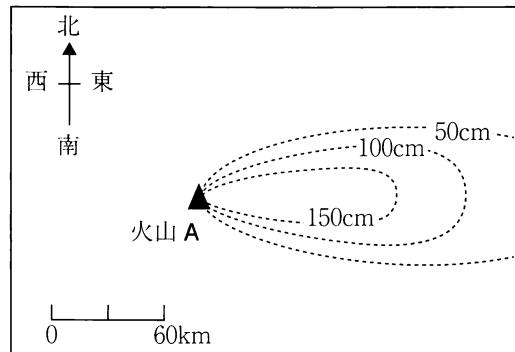
(6) 花子さんは、アジサイの葉の蒸散の実験において、手順④で油を注ぐ理由が気になり、油を注がない試験管も用意して同じように実験した。その結果、油を注がずに実験した試験管は、この実験結果よりも多くの水が減少した。このような結果となった理由を「試験管に油を注がないことで、」という書き出しに続けて説明しなさい。

**5** 太郎さんは科学部の先生と地質調査に向かい、露頭(地層が地表面に現れているところ)を観察し、赤褐色の層に着目した。先生から、この層にはある時代に噴火した火山Aの火山灰が含まれていると教えてもらった。そこで、この赤褐色の層を少し採取し、理科室で観察を行った。次の、観測地での先生の説明と太郎さんの観察ノートを読んで、あとの(1)～(5)の問い合わせに答えなさい。

### 観測地での先生の説明

このa火山灰が含まれる層は、遠くに見える火山Aから噴出した火山灰が、主に西から東へ吹く上空の強い風の影響を受けて堆積してきたと考えられています。また、私たちの中学校の近くにも、この火山灰が含まれる層が見られます。中学校の近くで見られる層は、今私たちがいる観測地と同じ時期に堆積したもので、その厚さはこの観測地より薄いことがわかっています。

図を見てください。これは、火山Aの噴火による火山灰の広がりを推定したものです。数値は、降り積もった火山灰のおよその厚さを表しています。



図

### 太郎さんの観察ノートの一部

#### 【手順】

- ① 採取した火山灰を蒸発皿にとり、あ。これを何度も繰り返し、残った粒を乾燥させる。
- ② 乾燥させた粒をペトリ皿に広げ、双眼実体顕微鏡を用いて観察する。

#### 【結果】

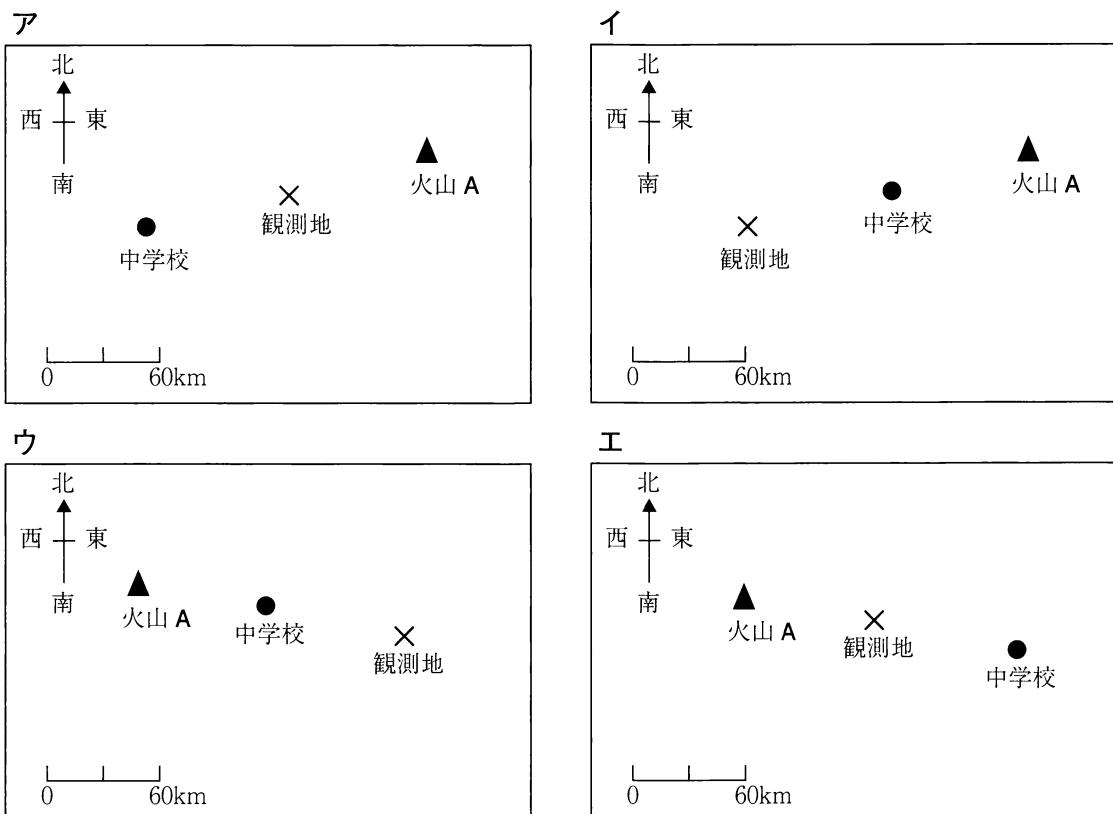
- ・観察できた粒の特徴とそこから推定される鉱物は、表のとおりであった。

表

| 主な特徴                         | 特徴から推定される鉱物 |
|------------------------------|-------------|
| ・不規則な形<br>・無色や白色             | → <u>い</u>  |
| ・柱状、短冊状の形<br>・無色や白色、うす桃色     | → チョウ石      |
| ・長い柱状、針状の形<br>・こい緑色や黒色       | → <u>う</u>  |
| ・短い柱状、短冊状の形<br>・緑色や褐色        | → キ石        |
| ・不規則な形<br>・黒色<br>・磁石に引きつけられる | → 磁鉄鉱       |

- ・観察した火山灰はいやチョウ石が多く見られたのに比べて、うやキ石や磁鉄鉱の数はとても少なかった。

- (1) 下線部 **a** の火山灰や、火山の噴火によって火口から出た火山ガス、溶岩などをまとめて何というか、書きなさい。
- (2) 太郎さんと先生がいる観測地と火山A、中学校の位置関係を表している図として最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。



- (3) 文中の **あ** に当てはまる具体的な操作を書きなさい。
- (4) 太郎さんは、観察できた粒の特徴をもとに、火山灰に含まれる鉱物は何か考えた。表中の、  
**い**、**う** に当てはまる鉱物として最も適当なものを、次のア～エの中からそれぞれ一つ選んで、その記号を書きなさい。

ア セキエイ イ クロウンモ ウ カクセン石 エ カンラン石

- (5) 下線部 **b** から考えられる、この火山の噴火のようすを、「マグマのねばりけが」という書き出しに続けて説明しなさい。

- 6 花子さんは、ホットケーキがふくらむ理由について調べるために先生と実験を行い、ノートにまとめた。下の(1)~(4)の問い合わせに答えなさい。

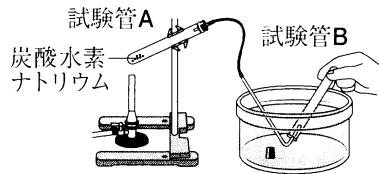
### 花子さんの実験ノートの一部

#### 《実験1》

小麦粉、水、炭酸水素ナトリウムを混ぜて生地を作り、ホットプレートで加熱したことろ、生地がふくらんだ。

#### 《実験2》

炭酸水素ナトリウムを試験管Aに入れて加熱し、出てきた気体を試験管Bに集める。図のように装置を組み立て、実験しようとしたところ、先生から、次のような指示があったので、正しく装置を組み立てて実験した。



図

「図のように組み立てると、あことで試験管Aが割れることがあるのでいことが必要です。」

【結果】・加熱すると、気体が発生した。

・反応後、試験管A内に白い固体が残っていた。

・試験管Aに生じた液体に青色の塩化コバルト紙をつけると赤色に変化した。

花子さんと先生は実験後に次のような会話をした。

花子：加熱すると、気体が発生してきました。この気体は何ですか。

先生：では、考えてみましょう。原子は、化学変化において、なくなったり、新しくできたり、別の原子に変わったりしないということを覚えていますか。ということは、発生する可能性がある気体を塩素、酸素、窒素、二酸化炭素の中から選ぶならば、何と何が考えられますか。

花子：炭酸水素ナトリウムが分解したので、うとえが考えられます。

先生：そうですね。実際にはうが発生しています。どのような実験を行い、どのような結果になると、うが発生したと言えるでしょうか。

花子：集めた気体が入った試験管Bにおという結果になると、うが発生したと言えます。

先生：では、実験してみましょう。

花子：実験の結果、うが発生したことが確認できました。これがホットケーキがふくらむ理由ですか。でも、水を加熱して生じる水蒸気はホットケーキをふくらませる理由にはならないのですか。

先生：では、かを混ぜて加熱して、確認してみましょう。

#### 《実験3》

かを混ぜて生地を作り、ホットプレートで加熱した。

【結果】生地がふくらまなかった。

【まとめ】ホットケーキがふくらむ理由は、炭酸水素ナトリウムを加熱することによってうが生じたからである。

- (1) 文中のあ、いに当てはまる内容を書きなさい。ただし、あには図のように組み立てて実験することで生じる現象を、いには正しく組み立てる方法を書きなさい。
- (2) 文中のう、えに当てはまる語を、下線部の塩素、酸素、窒素、二酸化炭素から選んで書きなさい。また、うが発生したことを確かめる実験方法とその結果を、おに当てはまるように書きなさい。
- (3) 文中のかに当てはまる物質を、実験1で用いた小麦粉、水、炭酸水素ナトリウムから二つ選んで書きなさい。
- (4) 炭酸水素ナトリウムが加熱により分解するときの化学反応式を書きなさい。