

1 中学生の大地さんは、卒業式のときに学校の花壇を花でいっぱいになりたいと思い、アブラナの種をまいた。アブラナが早春から花を咲かせることに興味をもった大地さんは、アブラナやアブラナが育つ季節の天気について調べた。次に示したものは、大地さんがまとめたレポートの一部と、大地さんと先生との会話である。①～⑦に答えなさい。



○アブラナと私たちの生活

アブラナは昔から栽培されてきた植物であり、資源としていろいろな用途に活用されている。例えば、
(a) アブラナの種子からは菜種油をとることができ、アブラナの名前もこのことに由来する。また、油をとった後の種子のしぼりかすは動物の飼料に、さらに、使い終わった油は、(b) 水酸化ナトリウムと反応させて石けんにすることができる。

○アブラナが育つ季節の天気

【冬から春にかけての天気】

アブラナは冬の寒さを経験して、はじめてつぼみをつくる。「日本海側は雪、太平洋側は晴れ」という日本の冬に特徴的な天気は、シベリア気団が大きく影響する。日本海側で大雪が降るのは、(c) シベリア気団からの (X) 空気が日本海上を通過する間に熱と (Y) を取り込んで雲ができて、その雲が日本列島の山脈にぶつかることによる。このように日本の天気は上空の空気の流れと海洋の影響を受けている。図1は、冬の時期の特徴的な天気図である。

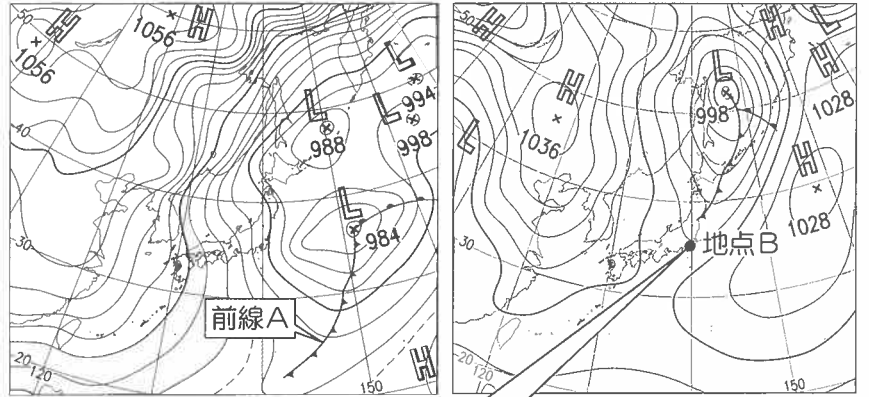


図1

図2

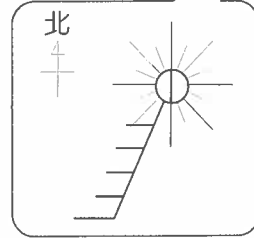


図3

※図1, 2中のLは低気圧, Hは高気圧, 数字は中心付近の気圧を示している。

(図1, 2は気象庁Webページから作成)

2月下旬には、シベリア気団が弱まり、アブラナが大きく育つ。日本上空には (Z) 風という西よりの風が常に吹いているため、日本付近を低気圧と高気圧が西から東へ交互に通過し、周期的に天気が変わりやすくなる。立春以降に低気圧が日本海側を通ると「春一番」が吹くことがある。図2は、関東地方に「春一番」が吹いた日の天気図を示し、図3は図2の地点Bの天気、風向、風力を記号で示している。



大地：アブラナの花が咲くためには、季節の変化が重要なことがわかりました。
先生：よく調べましたね。冬から春にかけての天気の特徴をよくとらえています。(d) 昔の人々は、星の動きなどを見て、季節の移り変わりを判断して農耕を行ったという記録がありますよ。
大地：私たち人間は自然とかかわりながら暮らしてきたんですね。



① 下線部 (a) について、図4は花のつくりが観察できるように、がくや花びらなどを一部取り去って、横から観察したアブラナの花の模式図である。種子がつくられる部分は図4の(1)～(4)のうちではどこですか。一つ答えなさい。

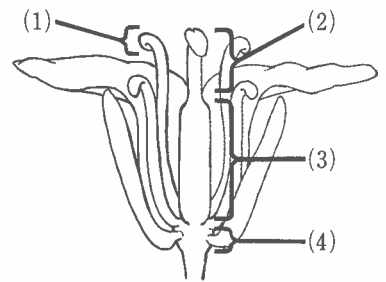
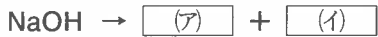


図4

② 下線部 (b) について、次は水酸化ナトリウムが水溶液中で電離している様子を表している。

(ア), (イ) に当てはまるイオン式をそれぞれ書きなさい。



③ 下線部 (c) について、(X) に当てはまる適当なことばは、(1)～(4)のうちではどれですか。

一つ答えなさい。また、(Y) に当てはまる適当な語を書きなさい。

- (1) 暖かく湿った (2) 暖かく乾いた (3) 冷たく湿った (4) 冷たく乾いた

④ 図1について、(ア)～(ウ)に答えなさい。

(ア) 天気図中には、hPa という単位で気圧が示されている。hPa の読みをカタカナで書きなさい。

(イ) 図1に見られる冬の特徴的な気圧配置の型を漢字四字で書きなさい。

(ウ) 前線A付近の大気の動きと雲の種類を説明した次の文中の (あ)～(う) に入ることばの組み合わせとして最も適当なのは、(1)～(4)のうちではどれですか。一つ答えなさい。

(あ) が (い) の下にもぐりこみ (い) を押し上げるように進み、(う) などができる。

- (1) (あ) : 寒気, (い) : 暖気, (う) : 積乱雲 (2) (あ) : 寒気, (い) : 暖気, (う) : 乱層雲
(3) (あ) : 暖気, (い) : 寒気, (う) : 積乱雲 (4) (あ) : 暖気, (い) : 寒気, (う) : 乱層雲

⑤ (Z) に当てはまる語を書きなさい。

⑥ 図3の記号が表す天気、風向、風力をそれぞれ書きなさい。

⑦ 下線部 (d) について、大地さんは地球、太陽の位置および星座の方向の関係を図5のようにまとめて、農耕と星の動きとの関係について調べた。すると、日本のある地域では、図6のすばるが明け方に南中する時期に、ある植物の種まきをするとよいという言い伝えがあることがわかった。この言い伝えから、この植物の種まきを行うのに最も適している時期の地球の位置を表すのは、図5の(1)～(4)のうちではどれですか。一つ答えなさい。

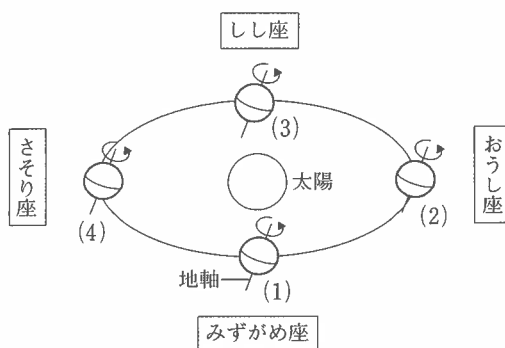


図5

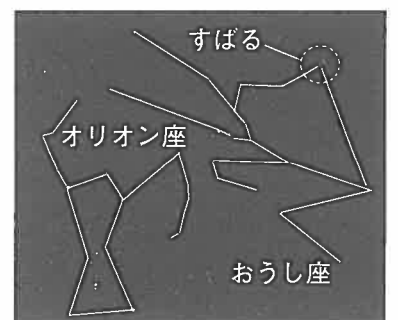


図6

2

中学生の美里さんは宇宙メダカの実験に興味をもち、図書館やインターネットで宇宙メダカについて調べて、レポートにまとめた。次に示したものは、美里さんがまとめたレポートの一部である。①～⑤に答えなさい。

- ① 下線部(a)について、(ア)、(イ)に答えなさい。
 (ア) クジラのヒレとヒトの腕との関係のように、起源は同じだが、はたらきが異なる器官を何といいますか。
 (イ) 魚類とハチュウ類に共通するものは、(1)～(4)のうちではどれですか。当てはまるものをすべて答えなさい。
 (1) えらで呼吸する。 (2) 変温動物である。
 (3) 卵生で卵を水中にうむ。 (4) 背骨がある。
- ② 下線部(b)について、メダカはヒレを使って体の向きを一定に保つ。ヒレなどを動かす筋肉に、脳やせきずいからの信号を伝える神経を何といいますか。
- ③ 図1について、(ア)、(イ)に答えなさい。
 (ア) 受精卵から体がつくられていく過程を何といいますか。
 (イ) 親の体の細胞の染色体数と、親の生殖細胞が受精してできた受精卵の染色体数とは同じである。なぜ染色体数が同じになるのかを、解答用紙の書き出しに続けて、生殖細胞ができるときの細胞分裂の名称を用いて書きなさい。
- ④ レポートの内容から図3の状態の宇宙メダカについて説明したものとして最も適当なのは、(1)～(3)のうちではどれですか。一つ答えなさい。
 (1) 光の方向だけで体の向きを決めている。
 (2) 重力の方向と光の方向の両方で体の向きを決めている。
 (3) 重力の方向だけで体の向きを決めている。
- ⑤ 下線部(c)について、メダカのウロコの大さの遺伝について述べた次の文章の (ア) (イ) に当てはまる記号や数の組み合わせとして最も適当なのは、(1)～(6)のうちではどれですか。一つ答えなさい。ただし、ウロコの大さについて、小さなウロコにする遺伝子を○、この対立形質でふつうの大きさのウロコにする遺伝子を●とし、これらの遺伝子は、エンドウの種子の形(丸としわ)を決める一組の遺伝子と同じようにはたらくて、ウロコの大さを決めるものとして考えなさい。また、うまれる子の数はこれらの遺伝子によって変わらないものとする。

小さなウロコをもつ純系と、ふつうの大きさのウロコをもつ純系とを掛け合わせるとき、子に小さなウロコをもつ個体が現れなかったとする。この場合、 (ア) は優性の形質(優性形質)にする遺伝子であることがわかる。また、この子どうしを掛け合わせてうまれる孫では、小さなウロコをもつ個体の割合は孫全体の (イ) になる。

■宇宙メダカの実験

宇宙メダカとは、^(a)セキツイ動物として宇宙で初めて産卵行動をしたメダカとその子孫のことです。産卵行動には、^(b)体の向きを一定に保つ必要があります。ふつうの魚類は重力の方向に体の向きを合わせますが、宇宙では重力を感じられないため、体の向きを決めることができません。しかし、宇宙メダカは、宇宙では、光の方向に対して背中を垂直に向ける性質をもつので産卵行動ができ、彼らの受精卵は分裂をくり返し、ふ化しました(図1)。宇宙メダカのこの性質は、^(c)遺伝することがわかっています。

■体の向きを決めるしくみ

地球上で、光を上だけから当てると宇宙メダカは図2のような体の向きを保ち、光を横だけから当てると図3のような体の向きを保ちます。

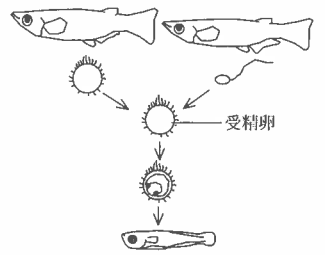


図1

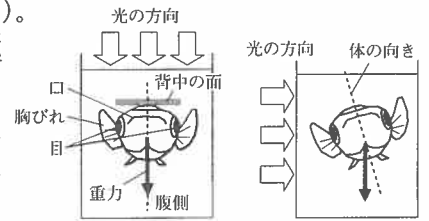


図2

図3

図2, 3はメダカを正面から見た図

	(ア)	(イ)
(1)	○	$\frac{1}{4}$
(2)	○	$\frac{1}{3}$
(3)	○	$\frac{3}{4}$
(4)	●	$\frac{1}{4}$
(5)	●	$\frac{1}{3}$
(6)	●	$\frac{3}{4}$

3

エネルギー変換について調べるために、実験1と実験2を行った。①～⑥に答えなさい。ただし、台車や記録テープのまさつ、空気の抵抗は考えないものとする。

〈実験1〉

図1のように水平面上に斜面をつくり、台車の先端部を点Aに合わせ、静かに手をはなした。このときの台車の運動の様子を記録タイマーで記録した。斜面は水平面となめらかにつながっており、点A～点Eは等間隔である。図2は台車が斜面にそって運動しているときの記録テープの一部である。実験の結果、台車は水平面上では一定の速さで運動した。

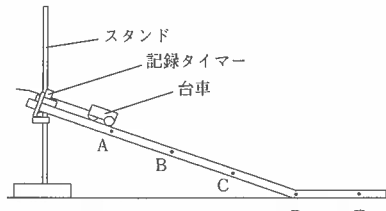


図1

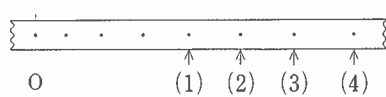


図2

〈実験2〉

台車の上に棒磁石のN極が台車の進行方向を向くように固定した。また、図3のようにコイルに発光ダイオードを接続した。このコイルは、棒磁石を固定した台車がコイルの内部をなめらかに通過できるように、図4のように点Eに固定した。台車の先端部を点Aに合わせ、静かに手をはなして発光ダイオードが点灯するかどうかを観察した。この結果、棒磁石がコイル内部を通過するときに発光ダイオードが一瞬点灯した。

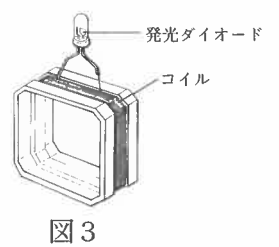


図3

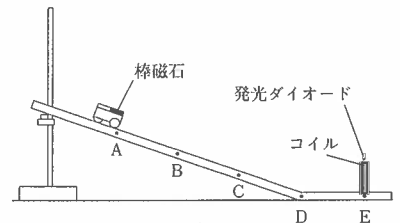


図4

- ① 次の文章中の (X) (Y) に当てはまる最も適当な位置は、図2の(1)～(4)のうちではどれですか。一つ答えなさい。また、 (Y) に当てはまる適当な数を書きなさい。

使用した記録タイマーは1秒間に60回打点するため、図2の点Oから考えると (X) までの長さが、台車の0.1秒間での移動距離になる。また、この長さが8.5 cmであったとき、この0.1秒間の平均の速さは (Y) cm/s である。

- ② 実験1で、台車がDE間を運動しているとき、台車には重力以外にもう一つ力がはたらいている。この重力以外の力を点Pからの矢印で解答用紙にかきなさい。ただし、解答用紙の図はDE間を運動している台車を横から見たもので、 は台車を模式的に表し、図中の矢印は台車にはたらいている重力を示している。

- ③ 実験1の点Aから点Eまでの台車の位置エネルギーの変化をグラフに示すと、図5のようなになった。このとき点Aから点Eまでの台車の運動エネルギーの変化を示すグラフとして最も適当なのは、(1)～(4)のうちではどれですか。一つ答えなさい。

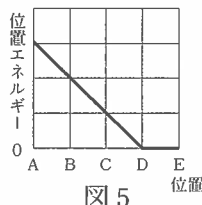
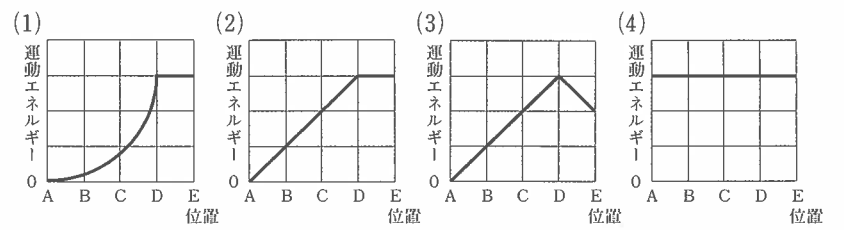


図5



- ④ 実験2のように、磁界が変化することによって、電流を流そうとする電圧が生じる現象を何といいますか。
- ⑤ 実験2と同じ操作で、台車をはなす位置だけを点Aから点Bに変えると、発光ダイオードは点灯しなかった。台車を点Bで静かに手をはなして、この発光ダイオードを点灯させるためには、どのような工夫をすればよいか。二つ答えなさい。
- ⑥ 実験2で使用した発光ダイオードが点灯するときの電力を調べるために、直流電源装置で電圧を上げながら、発光ダイオードが点灯するときの電圧と電流を測定した。発光ダイオードの両端に加わる電圧が2.3 Vで、流れた電流が2.0 mAのときに、点灯した。このとき発光ダイオードが消費している電力は何Wですか。

4 中学生の律子さんと竜一さんは、身近なプラスチック製品の性質を知るために、科学クラブで実験を行った。二人はこの実験の材料として4種類のプラスチック製品を決めて、これらについて、それぞれ密度を求めて、プラスチックの種類を調べ、表1を完成させた。また、実験1、実験2では、4種類のプラスチック製品を燃焼さじにのる程度の大きさのプラスチック片にして用いた。①～③に答えなさい。

プラスチック製品	ストロー	バケツ	CD ケース	消しゴム
密度 [g/cm ³]	0.90	0.96	1.05	1.37
プラスチックの種類	ポリプロピレン	ポリエチレン	ポリスチレン	ポリ塩化ビニル

① 律子さんは、4種類のプラスチック片の燃え方や燃焼後に生じる物質を確認するために実験1を行った。(ア)～(ウ)に答えなさい。

〈実験1〉
操作 プラスチック片を燃焼さじにのせ、図1のように、ガスバーナーで加熱した。プラスチック片が燃え出したら、すぐにガスバーナーの火から離し、図2のように集気びんに入れて燃え方と集気びんの内側の様子を観察した。火が消えたら、燃焼さじを取り出した。
【結果】 プラスチック片ごとに燃え方に違いはあったが、すべての種類でプラスチック片は燃え、集気びんの内側には液体がついた。この液体を塩化コバルト紙につけると、塩化コバルト紙は [あ]。また、燃えた後の集気びんに少量の石灰水を入れて振ると、石灰水は白くにごった。
【考察】 4種類のプラスチック片はそれぞれ燃え方が異なること、また、プラスチック片は燃焼すると、塩化コバルト紙の変化の結果から水が生じることや、石灰水の変化の結果から [い] が生じることがわかった。

(ア) 次の [] の中が図1のガスバーナーの火のつけ方や炎を調節するときの正しい操作手順になるように、(a)～(d)に最も当てはまる操作を(1)～(4)のうちから一つずつ答えなさい。

[(a)] → [(b)] → ガス調節ねじを少し開いて、ガスバーナーに点火する。 → [(c)] → [(d)]

- (1) 空気調節ねじを少しずつ開き、青色の安定した炎に調節する。
- (2) ガスの元栓を開け、次にコックを開ける。
- (3) 二つの調節ねじが閉まっていることを確認する。
- (4) ガス調節ねじを少しずつ開き、炎を適当な大きさに調節する。
- (イ) [あ] に、塩化コバルト紙の変化の様子ができるように、当てはまる適当なことばを書きなさい。
- (ウ) [い] に当てはまる最も適当な物質を化学式で書きなさい。

② 竜一さんは、液体に入れたときの浮き沈みを利用して、表1の4種類のプラスチック片を区別することができるかを確認するために実験2を行った。(ア)～(ウ)に答えなさい。

〈実験2〉
操作 4種類のプラスチック片をプラスチックA～Dとする。プラスチックA～Dをそれぞれピンセットでつまみ、気泡がつかないように水および濃い砂糖水の中まで沈め、静かにはなした。このとき、プラスチックA～Dが浮くか沈むかをそれぞれ観察した。
【結果】 プラスチックA～Dについて、浮いたものは○、沈んだものは×で示し、表2にまとめた。
【考察】 この結果と表1により、プラスチックBは [う]、プラスチックCは [え] であることがわかった。また、プラスチックAとDについては、水とこの砂糖水を利用した実験では区別できないことがわかった。

	水	砂糖水
プラスチックA	○	○
プラスチックB	×	○
プラスチックC	×	×
プラスチックD	○	○

表2

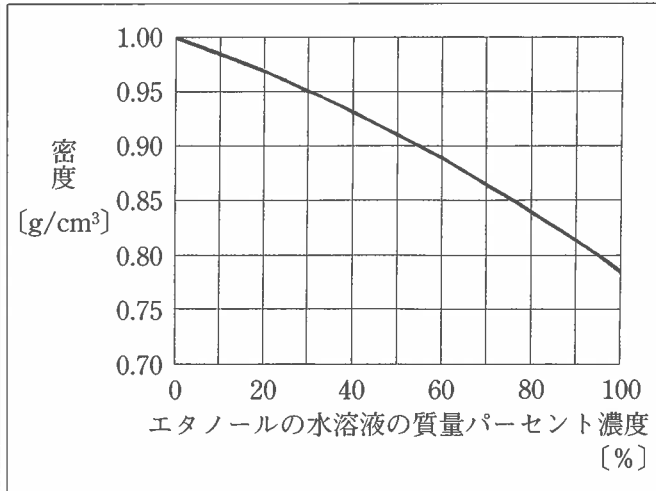


図3

(ア) 実験2で使用した砂糖水は、水50gに砂糖41gを完全に溶かして作った。この砂糖水の質量パーセント濃度は何%か。小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

- (イ) [う]、[え] に当てはまる最も適当なプラスチックの種類をそれぞれ表1から抜き出して書きなさい。
- (ウ) 竜一さんは、プラスチックAとDを区別するために、実験2と同じ操作で、水や砂糖水の代わりにエタノールの水溶液(エタノールと水の混合物)を用いる方法を考えた。図3はエタノールの水溶液の質量パーセント濃度と密度の関係を示している。プラスチックAとDを区別することができるエタノールの水溶液の質量パーセント濃度として最も適当なのは、(1)～(4)のうちではどれですか。表1と図3を利用して一つ答えなさい。ただし、この区別する実験は、図3のグラフを得たときと同じ条件で行うものとする。
- (1) 20% (2) 40% (3) 60% (4) 80%

③ 律子さんと竜一さんは、実験後にプラスチックについて話し合った。次はその会話の一部であり、[]の中の文は、会話中の下線を説明したものである。[]に、温室効果ガスの性質を表すことばを書きなさい。

律子さん

竜一さん

律子さん: プラスチックをきちんと区別して、リサイクルできればいいね。でも、プラスチックの種類は多いし、区別できないプラスチックはどうしたらいいのかしら。

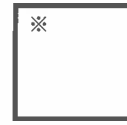
竜一さん: そういったプラスチックは燃やして、そのエネルギーを発電に利用するのはどうだろう。

律子さん: 発電に利用するのはいいけれど、プラスチックを燃やすと、有毒な物質が発生する心配があるわ。ほかにも、発生する温室効果ガスによって地球温暖化がすすむ心配もあるわ。プラスチックは便利な物質だけど、使った後のことも考えないといけないわね。

温室効果ガスは、地表から宇宙へ [] という性質をもつので、増加すると地球全体の気温が上昇するおそれがある。

受検 番号	(算用数字)	志願校	
----------	--------	-----	--

解答用紙



1

- ①
- ② (ア) ② (イ)
- ③ (X) ③ (Y)
- ④ (ア)
- ④ (イ)
- ④ (ウ)
- ⑤ 風
- ⑥ 天気 風向 風力
- ⑦

2

- ① (ア) 器官
 - ① (イ)
 - ② 神経
 - ③ (ア)
- 生殖細胞の染色体数は
-
- ③ (イ)
 - ④ ⑤

3

- ① (X) ① (Y) cm/s
-
- ③ ④
 - ⑤
 - ⑥ W

4

- ① (ア) (a) (b) (c) (d)
- ① (イ)
- ① (ウ)
- ② (ア) %
- ② (イ) (う)
- ② (イ) (え) ② (ウ)
- ③