

理 科 (45分)

1 中学生の一郎さんは、授業で学んだことや科学クラブで実験したことをもとにして、日常生活における科学の利用、炭素の循環、エネルギーなどについて考えた。図1は一郎さんの部屋の一部を模式的に表したものであり、図2～図6はそれぞれ図1にかかれているものの一部を拡大して模式的に表したものである。①～④に答えなさい。

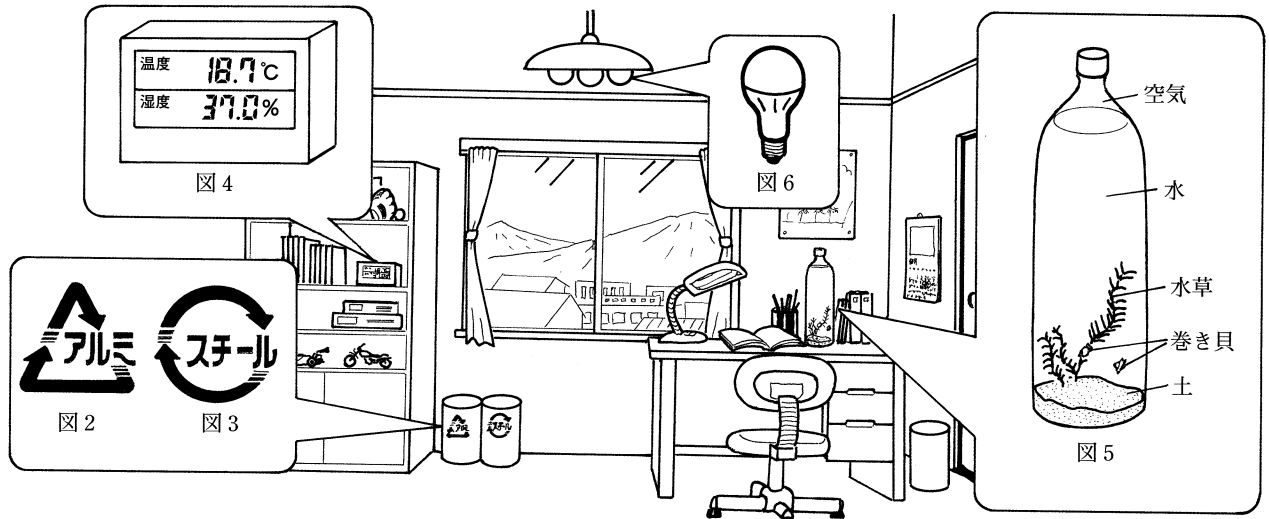


図1

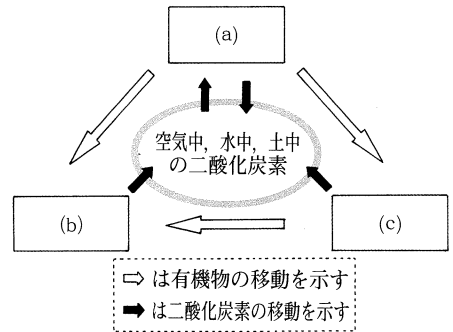
① 一郎さんは、資源ごみを分別するために、図2、図3のようなマークをつけたゴミ箱を部屋に置いている。図2のマークがついた缶はおもにアルミニウムで、図3のマークがついた缶はおもに鉄でできている。一郎さんは、アルミニウムか鉄でできたもので、これらのマークがついていないものを区別できるように、アルミニウムと鉄の性質の違いを次のようにまとめた。〔ア〕、〔イ〕に当てはまる語の組み合わせとして最も適当なのは、(1)～(4)のうちではどれですか。

・磁石につく方が〔ア〕である。
 ・密度の小さい方が〔イ〕である。

	〔ア〕	〔イ〕
(1)	アルミニウム	アルミニウム
(2)	アルミニウム	鉄
(3)	鉄	アルミニウム
(4)	鉄	鉄

② 一郎さんは、技術・家庭の授業で50%前後の湿度が人にとって快適であることを学び、自分の部屋の温度湿度計を確認したところ、図4の値を示していた。このときの部屋の湿度を50%にするためには、空気1m³中に、さらに何gの水蒸気を増やす必要があるか。計算の過程も書きなさい。なお、部屋の温度は一定で、18.7°Cの飽和水蒸気量は16.0g/m³とし、小数第2位を四捨五入して答えなさい。

③ 一郎さんは、中学校の科学クラブで、ペットボトルを使って、自然界の炭素の循環について考えることができる方法を先生から教わった。図5は、先生の話をもとに、池から採取した水と土をペットボトルに取り、水草と巻き貝を入れて作製したものである。ふたを閉めたままの状態、水草と巻き貝は3か月以上生きている。このことから、一郎さんは、池の水や土中にいた菌類・細菌類が分解者としてはたらくしていると考え、このペットボトル内の炭素の循環について図7のようにまとめた。〔ア〕、〔イ〕に答えなさい。
 (ア) 水草は光が当たると、水と二酸化炭素から有機物をつくり出すことができる。植物が行うこのようなはたらきを何といいますか。漢字三字で書きなさい。



(イ) 図7の(a)～(c)に当てはまる生物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。なお、巻き貝は水草のみを食べ、菌類・細菌類は分解者としてのみはたらくしているものとして考えなさい。

	(a)	(b)	(c)
(1)	水草	巻き貝	菌類・細菌類
(2)	水草	菌類・細菌類	巻き貝
(3)	菌類・細菌類	巻き貝	水草
(4)	巻き貝	水草	菌類・細菌類

図7

④ 一郎さんは、理科の授業でいろいろな発電方法とそれらに使用されているエネルギー資源について調べ、私たちは限りあるエネルギー資源を多く消費しながら生活していることを知った。そこで、家庭での消費電力を少なくしようと考え、部屋の照明に使っていた白熱電球を図6のLED電球につけ替えた。〔ア〕、〔イ〕に答えなさい。

(ア) 火力発電に使用される石油や石炭などのエネルギー資源は、大昔に生きていた生物に含まれていた有機物が長い年月を経て変化してできたものである。このようにしてできたエネルギー資源を何といいますか。

(イ) 一郎さんは、白熱電球とLED電球の消費電力の違いについて確認したいと思い、ほぼ同じ明るさの白熱電球とLED電球を用意し、科学クラブで先生と実験を行った。実験中にそれぞれの電球の表面温度が違うことに気づき、電球を点灯してじゅうぶんに時間が経過してから表面温度をそれぞれ測定した。表はその結果である。次の文は、一郎さんが結果をもとにエネルギーの変換と消費電力についてまとめたものである。〔a〕～〔c〕に当てはまる語を書きなさい。

電球の種類	電力 (W)	表面温度 (°C)
白熱電球	60	157
LED電球	11	41

表

LED電球は、白熱電球に比べて、〔a〕エネルギーが〔b〕エネルギーに変換される割合が低く、〔c〕エネルギーに効率よく変換されているので、同じ明るさを得るときには消費電力を少なくすることができる。

2

美貴さんは、理科の授業で仕事についての実験を行い、レポートを提出した。右は、返却されたレポートの一部で、 は先生からのコメントである。①～⑤に答えなさい。

- ① 方法1の実験を行う前、机に置かれた台車には机から重力とつりあう力がはたらいている。この力を何といいますか。
- ② レポートの結果の表にある(A)の値は、何cmですか。
- ③ 美貴さんは、結果の表にある仕事の量の大小関係をもとにして、考察を の部分に書いて提出した。この仕事の量(X), (Y), (Z)の大小関係として最も適当なのは、(1)～(4)のうちではどれですか。
 (1) (X) > (Y) > (Z) (2) (X) = (Y) > (Z)
 (3) (X) = (Z) > (Y) (4) (X) = (Y) = (Z)
- ④ 方法3の実験で、机の上から20cmの高さまで20秒間で台車を引き上げたときの仕事率は何Wですか。
- ⑤ 下線部について、仕事の原理が活用されている場面として、病院や公共の施設などの出入り口で見かける、車いす用のスロープ(傾斜のある通路)をあげることができる。このようなスロープがゆるやかな傾きに設計されている理由を、仕事の原理の面から「仕事」、「距離」、「力」の三つのことばを使って、解答用紙の書き出しに続けて書きなさい。

【テーマ】 「仕事の原理」

【目的】 斜面や動滑車を使い、台車を引き上げるときの糸を引く力の大きさと糸を引く距離をもとに仕事の量(大きさ)を調べる。

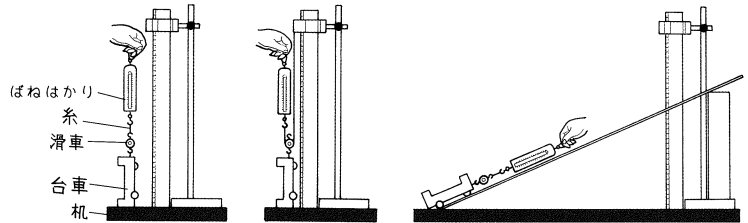
【準備】 ばねはかり(ニュートンばかり)、台車、滑車、スタンド、糸、ものさし、板

【実験】 次の方法1～方法3で、重さ5.0Nの台車(滑車を含む)を机の上から20cmの高さまで引き上げるときの糸を引く力の大きさと糸を引く距離をはかる。

方法1 台車を直接ゆっくりと引き上げる。

方法2 動滑車1個を使って台車を真上にゆっくりと引き上げる。

方法3 斜面にそって台車をゆっくりと引き上げる。



【結果】

	方法1	方法2	方法3
糸を引く力の大きさ [N]	5.0	2.5	2.0
糸を引く距離 [cm]	20	(A)	50
仕事の量(大きさ) [J]	(X)	(Y)	(Z)

【考察】

【感想】 台車をゆっくり引き上げるのが難しかった。方法3のとき、方法1と同じ大きさの力で糸を引けばよいと予想したが、予想と違って意外だった。

いい結果が出ましたね。結果で記した糸を引く距離では、単位をmにして書いておくとし仕事の量の計算に便利です。ところで、仕事の原理は、日常生活の多くの場面で活用されています。どんなものがあるか、考えてみましょう。

3

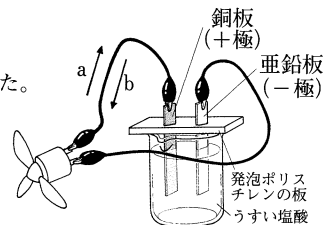
電池について調べるために、次の実験1～実験3を行った。①～⑤に答えなさい。

【実験1】 ビーカーにうすい塩酸を入れ、亜鉛板と銅板を互いに触れないように入れる。その後、

図1のように、光電池用のモーターを亜鉛板と銅板につなぐ。

【結果】 モーターをつなぐ前は、銅板には変化がみられないが亜鉛板からは気体が発生した。

モーターをつなぐと、銅板から気体が発生すると同時に、モーターが回った。



【実験2】 図2の材料を用意して、電気を通さない台の上で、これらの材料を重ね合わせて、電圧計に接続する。

【結果】 電圧計の針がふれた。

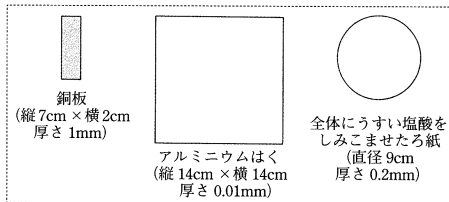


図2

【実験3】 操作1 図3のように、ビーカーにうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れ、2本の電極(炭素棒)を互いに触れないように入れた後、電源装置でしばらく電気を流す。

操作2 電源装置を外し、図4のように光電池用のモーターにつけ替える。

【結果】 操作1 どちらの電極(炭素棒)からも気体が発生した。

操作2 モーターが図4の矢印Aの向きに回転した。

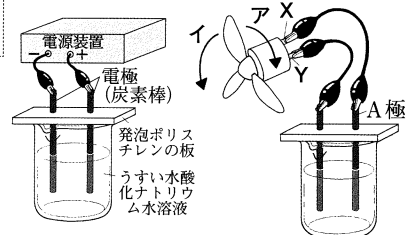


図3

図4

- ① 実験1で、モーターが回転しているときの電流の流れる方向と電子の移動する方向について、図1の矢印a, bを使って説明した文として最も適当なのは、(1)～(4)のうちではどれですか。
 (1) 電流はaの方向に流れ、電子はaの方向に移動する。 (2) 電流はaの方向に流れ、電子はbの方向に移動する。
 (3) 電流はbの方向に流れ、電子はaの方向に移動する。 (4) 電流はbの方向に流れ、電子はbの方向に移動する。
- ② 実験1のうすい塩酸につけた亜鉛板では、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + \ominus\ominus$ (\ominus は電子)の変化が起こっている。亜鉛イオン1個には、いくつの電子がありますか。なお、亜鉛原子1個には30個の陽子がある。
- ③ 実験2では、実験1でつくった電池を参考にして、身近な材料を使うことと用いる塩酸の量を少なくすることを目的に電池をつくった。実験2の下線部を図で模式的に表したもの(真上から見た図)として適当なのは、(1)～(5)のうちではどれですか、二つ答えなさい。なお、(1)～(5)の図では、図中の●は電圧計の端子に接続する点を示し、銅板、アルミニウムはく、ろ紙の重なっている部分は互いに触れているものとする。
 (1) (2) (3) (4) (5)
- ④ 実験3では、操作2の結果からこの実験装置は電池となっていることがわかる。これは水の電気分解と逆の化学変化が起こったためと考えられる。この化学変化を化学反応式で表しなさい。
- ⑤ 実験3でモーターが回転しているとき、図4のA極が+極、-極のどちらになっているのかを、乾電池と操作2で用いたモーターを使って調べたい。図4の矢印A, イとモーターの接続端子X, Yの記号を必要に応じて用い、適当な操作と判断の仕方を説明しなさい。

4

中学生の大地さんは、動物園で職場体験を行った。大地さんは動物の飼育を体験したり、動物や動物園について話を聞いたりすることができた。次は、この体験で学んだことをクラスで発表しているようである。①～④に答えなさい。

私は、飼育員の方と一緒に動物たちの部屋を掃除しました。そのとき、飼育員の方は、(a)動物の尿やふんを観察されていました。これは動物の尿やふんのようなから、動物の健康状態を知るためだそうです。

また、サギが水中の魚をつかまえるところを観察することができました。飼育員の方から、水中の魚をつかまえることは、図1のように、(b)サギから見える魚の位置と実際の魚の位置とがずれているため、難しいことなんだと教えてもらいました。

来園者に飼育している動物を説明する機会もありました。飼育員の方と相談して、動物の説明文をつけたポスターをつくりました。図2のポスターはそのうちの一枚です。このポスターを使って、わかりやすく説明することができました。

園長さんのお話が特に印象深かったです。動物園は、レクリエーション、教育、研究の場であるだけでなく、絶滅のおそれのある動物をふやす取り組みの場でもあるということです。動物をふやすときに、性別を見分けることは大切ですが、外見では性別がわからない動物もいて、その場合には、(c)遺伝子を使って性別を判定しているそうです。

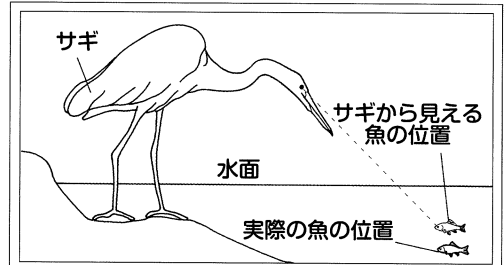
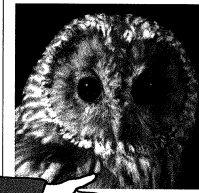


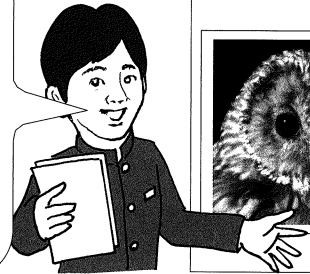
図1



フクロウの目

フクロウの両目は顔の前面にあります。このことにより、目が顔の側面にある動物と比べて、(X) 範囲が広く、えさのネズミを上手につかまえることができます。

図2



① 下線部(a)について述べた次の文章の (ア) ~ (ウ) に入る語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。

ヒトを含めては哺乳類では、細胞の活動によってタンパク質が分解されてアンモニアができる。有害なアンモニアは血液によって (ア) に運ばれ、ここで無害な尿素に変えられる。尿素は血液によって (イ) に運ばれ、ここでこし出されて、尿として体外に排出される。ヒトを含めては哺乳類が口に入れた食物は、消化管で消化され、吸収しやすい栄養分(養分)になる。この栄養分は、おもに (ウ) から吸収される。消化管で吸収されないうちで残ったものがふんとして体外に排出される。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	肝臓	じん臓	小腸
(2)	肝臓	じん臓	大腸
(3)	じん臓	肝臓	小腸
(4)	じん臓	肝臓	大腸

- ② 下線部(b)について、水中の魚の目が、サギの目にうつるときの光が進む道筋を、解答用紙の図に矢印をつけた線でかきなさい。なお、図中の破線は、サギの目とサギから見える魚の目を結んだ線である。
- ③ 図2の (X) に当てはまる適当なことを書きなさい。
- ④ 下線部(c)について、細胞の核内の染色体に含まれている遺伝子の本体を何といいますか。

5

次は、気象庁などが中心となって取り組んでいる緊急地震速報の説明と、そのしくみがある地震を想定して示したものである。①～③に答えなさい。

【緊急地震速報とは】

地震の発生直後に、震源に近い地震計でとらえたP波の観測データから震源や地震の規模を直ちに推定し、これにもとづいて各地でのS波の到達時刻や震度を予測し、可能な限り素早く知らせる地震の予報および警報のことである。緊急地震速報は気象庁が発表する。発表までには、地震計でP波を最初にとらえてから、数秒から数十秒程度の時間が必要である。S波が到達する前に、緊急地震速報を受信することができれば、動いている列車を止めるなど、被害を小さくするための対応をすることができる。

【緊急地震速報のしくみ】

ある地点で、地震が13時23分15秒に発生したとする。図1はこの地震に対する緊急地震速報のしくみを模式的に表したもので、時間の流れにしたがって、時刻A～時刻Cのそれぞれの時刻における地震の波が到達する位置を示している。また、図2のグラフは、この地震のP波・S波が届くまでの時間と震源からの距離との関係を示したものである。

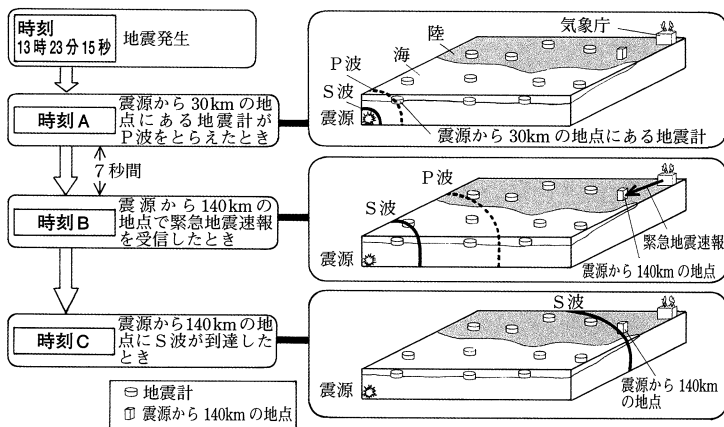


図1

(気象庁「緊急地震速報とは」から作成)

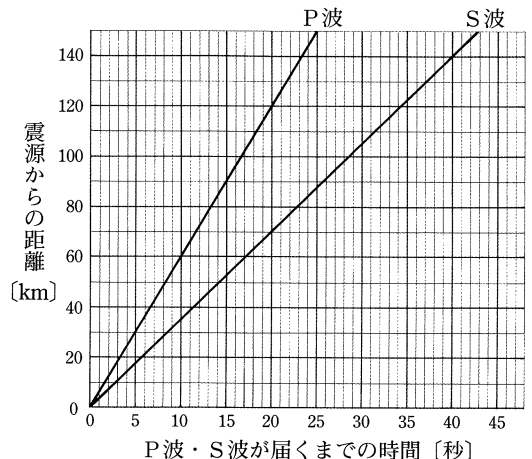


図2

- ① 下線部の地震の規模を表す尺度(地震の規模の大小)を何といいますか。
- ② 想定した地震のS波が伝わる速さは何 km/秒ですか。グラフから求めなさい。
- ③ 想定した地震の緊急地震速報は、震源から140kmの地点にある地震計がP波をとらえた観測データをもとに発表されたものとする。また、この緊急地震速報は、震源から140kmの地点では、図1の時刻Aから7秒後に受信されたものとする。図1、図2を利用して、(ア)、(イ)に答えなさい。
- (ア) 図1の時刻Aは何時何分何秒ですか。
- (イ) 図1の時刻Bから時刻Cまでの間は、何秒ですか。

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

解答用紙

※

1

①

② g

計算の過程

③ (ア) ③ (イ)

④ (ア)

④ (イ)(a) ④ (イ)(b)

④ (イ)(c)

2

①

② cm ③

④ W

車いすで同じ高さまで上がる時、

⑤

3

① ② 個

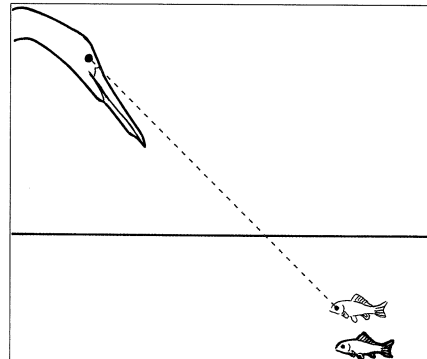
③ と

④

⑤

4

①



③

④

5

①

② km/秒

③ (ア) 時 分 秒

③ (イ) 秒