

1

植物の種はいろいろな方法で運ばれて、生えている地域を広げようとしています。タンポポの種（図1左）は、風に乗って飛んでいるのをよく見かけます。センダングサの種（図1右）はタヌキなどの動物の毛にたくさんついていいることがあります。タンポポの種とセンダングサの種は同じくらいの大きさです。

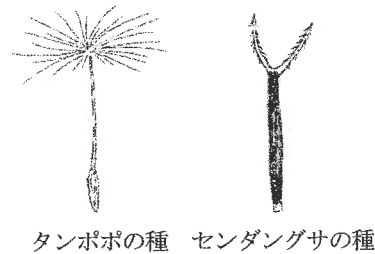


図1

問1 タンポポやセンダングサの種が運ばれやすいようにもっている特徴として適当なものを次のア～カからそれぞれ2つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を何度使ってもかまいません。

- ア. 種にしっかりと重みがあること。
- イ. 種が小さくて軽いこと。
- ウ. 種が茶色で目立たないこと。
- エ. 種に細かいトゲがついていること。
- オ. 種に翼つばさのような部分がついていること。
- カ. 種にたくさんわた毛がついていること。

オオバコ（図2）は道のはしやグラウンドなど、人にふまれやすい所によく生えています。オオバコは漢字で「大葉子」と書き、大きな葉はしなやかで、ふまれても簡単にちぎれたりしません。種は小さいのですが、吸水すると表面にゼリー質ができてねばつきます。人にふまれた種は靴底などについて移動して、生えていたところから遠い場所に運ばれて芽を出します。オオバコは他の草に比べて成長が特に速いことはなく、あまり大きく育ちません。他の大きな草たちが生えやすいところでは、オオバコがたくさん生えていることはありません。



図2

問2 人にふまれやすい所に生えているオオバコがもつ、他の草より有利な点を次のア～キからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 他の草と場所を争うことが少ない。
- イ. 他の草と場所を争うときに背が高くなる。
- ウ. 他の草と場所を争うときに速く育つ。
- エ. 人にふまれても葉がちぎれにくい。
- オ. 人にふまれると葉がちぎれやすい。
- カ. 種がちぎれた葉に包まれやすい。
- キ. 種がねばねばしていろいろなところにつきやすい。

植物の一部は動物が食べられる大きな実をつけ、動物に食べてもらって、消化されない種を運んでもらいます。移動したその動物のふんに種がふくまれていることがあります。

トウガラシは辛いことで有名ですが、トウガラシの仲間がつくる辛さの成分はカプサイシンというものです。これが多く実でつくられると、人が食べたときに辛く感じます。

トウガラシの仲間でシシトウという種類があります。ほとんどのシシトウの実（図3）は辛くないのですが、辛い実やとても辛い実もあります。実の辛さと種の数との関係を224個の実で調べて表にしてみました。

	辛くない	辛い	とても辛い
実の数	206	17	1
種の数	127	76	21
種の数	（最大 210） （最小 75）	（最大 139） （最小 25）	

シシトウの実
(断面)

図3

問3 この表から正しいと考えられるものを次のア～クからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 調べた中では、種の数76以下なら必ず辛い。
- イ. 調べた中では、種の数75以上なら必ず辛くない。
- ウ. 調べた中では、種の数140以上なら必ず辛くない。
- エ. 調べた中では、種の数が一番少ないものが一番辛い。
- オ. 調べた中では、種の数が一番多いものは辛くない。
- カ. 種が少ないほど辛い傾向がある。
- キ. 種が多いほど辛い傾向がある。
- ク. 実の辛さと種の数には関係は見られない。

ネズミやタヌキなどの動物は人と同じで、トウガラシの実にふくまれるカプサイシンを辛いと感じることができるので、カプサイシンをふくむものを積極的に食べません。一方、鳥の仲間はカプサイシンによる辛さをほとんど感じません。ネズミのふんを調べてみると、植物の種はかみくだかれていて、消化はされていませんが芽を出せないものが多くなります。鳥はくちばしの中に歯がないので、ふんの中にふくまれる植物の種は消化されず芽を出すものが多くなります。

問4 トウガラシの実は、a ネズミやタヌキなどの動物とb 鳥の仲間のどちらに食べられやすいですか。a, bの記号を理由とともに答えなさい。

問5 トウガラシが生える場所を広げるにあたり、問4で答えた生き物に食べられる方がもう一方の生き物に食べられるより有利であると考えられる理由となる文を次のア～クからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. ネズミやタヌキなどの動物は鳥より遠くに移動できるから。
- イ. 鳥はネズミやタヌキなどの動物より遠くに移動できるから。
- ウ. ネズミやタヌキなどの動物には歯があるから。
- エ. 鳥のくちばしの中に歯がないから。
- オ. ネズミやタヌキなどの動物は辛いものを好むのでトウガラシをよく食べるから。
- カ. 鳥は辛いものを好むのでトウガラシをよく食べるから。
- キ. ネズミやタヌキなどの動物はトウガラシの種も消化するから。
- ク. 鳥はトウガラシの種も消化するから。

図1は過去35万年の気温変化を表したグラフです。この図からは、およそ10万年ごとに気温の変化がくり返されていることがわかります。この間、気温が現在より5度以上も低く、陸地が氷で広くおおわれる「氷期」がくり返されていました。

今からおよそ100年前、セルビアの地球科学者ミランコビッチは、日射が気候にあたえる効果を精密に計算し、1920年にこれを発表しました。ミランコビッチの計算は、氷期のくり返しをよく説明するものでした。

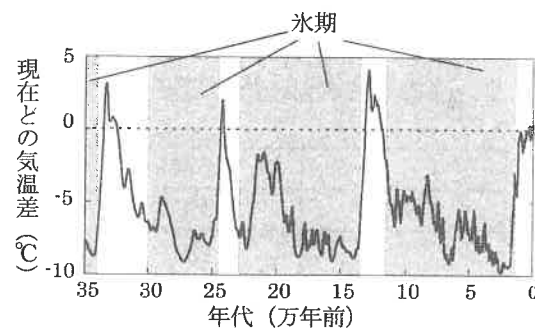


図1

問1 氷期は始まると数万年間も続きます。そのしくみを説明する次の文中の a～c について、それぞれ〔 〕内の語句から適当なものを1つずつ選び、記号で答えなさい。

日射が弱くなり、陸をおおう氷が一度 a [ア. 増える イ. 減る] と、氷によって太陽光が b [ウ. 吸収 エ. 反射] されるため、気温が c [オ. 上がる カ. 下がる]。

問2 氷期の終わりからは気温が急に上がります。そのしくみを説明する次の文中の d, e について、それぞれ〔 〕内の語句から適当なものを1つずつ選び、記号で答えなさい。また、空欄Xに入る気体の名前を、漢字で答えなさい。

日射が強くなり、気温や海水温が d [ア. 上がる イ. 下がる] と、海にとけきれなくなって出てきた (X) の効果によって、気温が e [ウ. 上がる エ. 下がる]。

約15000年前に終わった最後の氷期では、ヨーロッパや北アメリカの大半、地球の陸地の2割から3割が氷でおおわれていました。そのため、当時は海面の高さが現在より約120m低く、日本列島は大陸と地続きになっていました。①この氷期の終わりごろに、人々は陸地をつたって大陸から現在の日本列島にわたり、日本列島に広く定住しました。

問3 氷期が終わって陸の2割をおおう氷がとけることで、海面が120m高くなったとします。とけた氷の厚さの平均は何mですか。同じ重さの水と氷の体積比を10:11、海と陸の面積比を7:3として計算し、十の位を四捨五入して答えなさい。ただし、海と陸の面積比は、海面の高さが変化しても変わらないものとします。

問4 現在より海面の高さが120m低かった氷期には、多くの大陸や島が地続きになっていました。この当時の海岸線を、解答欄の地図に太線で示しなさい。地図には現在の等高線が示されており、海底の形状はこの当ても変わらないものとします。

問5 下線部①について、最後の氷期に日本列島にわたってきた人々による文化として最も適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア. 仏教 イ. 土器 ウ. 鉄砲 エ. 通貨

生物は、子孫を残すときに親と子の^{とくちょう}特徴がわずかに変化します。近く集団同士は、いっしょになって子孫を残すことで似た特徴をもつようになります。いっぽう、遠くはなれた生物の集団同士は、子孫を残すごとにその特徴のちがいを大きくします。

日本列島の島々は、北から北海道、(あ)、(い) の順に並びます。この並びから、北海道に住むアイヌは(う)の人々と近縁であり、似た特徴をもつと予想できます。

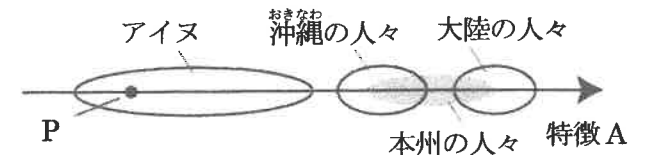


図2

これを確かめるため、日本列島と大陸(中国)にいま住む人々のある特徴Aを調べました。その結果を示したものが図2です。予想に反し、アイヌは(え)の人々と似ていることがわかります。

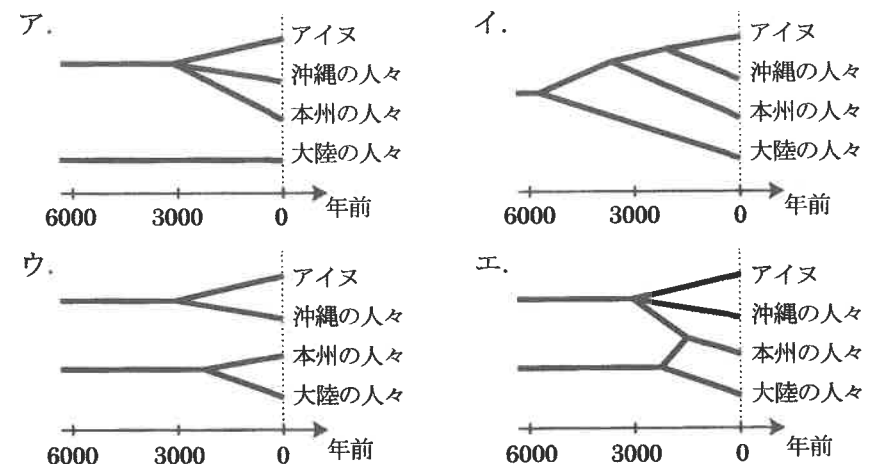
本州の貝塚から発掘された約3000年前の人骨を調べると、図2の点Pに位置することがわかりました。この人骨はアイヌの祖先のものだと考えられます。アイヌの祖先は本州にも定住していたのです。そして、別の特徴も調べると、アイヌは沖縄の人々と共通の祖先をもっていることがわかります。

図2からは、いま本州に住む人々は(お)や大陸の人々と近縁だともわかります。いま本州に住む人々は、最後の氷期に大陸からやってきた人々の子孫であると同時に、最近になって、海をわたって大陸からやってきた人々の子孫でもあるのです。

問6 本文中の空欄(あ)～(お)に入る語句として最も適当なものを次のア～エからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を何度使ってもかまいません。

ア. 北海道 イ. 本州 ウ. 沖縄 エ. 大陸(中国)

問7 いま日本列島やその周辺に住む人々の由来を示した図として、最も適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。



いわゆる「日本人」には様々な祖先をもつ人々がいます。さらに、世界にはより様々な特徴をもつ人々がいます。地球という限られた場所の中で、はだの色など様々な個性を尊重して共生したいものです。

3

みなさんは、食塩やミョウバンなど様々な物が水にとけた水溶液について、小学校で学習しました。水に物がとける様子について考えてみましょう。

問1 食塩を10%ふくむ食塩水をつくる方法として最も適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア. 10 g の食塩を 100 g の水にとかした。
 イ. 100 g の食塩を 1 L の水にとかした。
 ウ. 10 g の食塩を水にとかして全量を 100 g とした。
 エ. 100 g の食塩を水にとかして全量を 1 L とした。

問2 水溶液について書かれた文として、誤りをふくむものを次のア～カから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 水溶液には、電気を通さないものがある。
 イ. 水溶液には、加熱して蒸発させたときに何も残らないものがある。
 ウ. 水溶液の重さは、とけている物の重さと水の重さの合計に等しくなる。
 エ. 水溶液の体積は、とけている物の体積と水の体積の合計に等しくなる。
 オ. 水溶液は無色でも、加熱すると水が蒸発し、黒い固体が生じる場合がある。
 カ. とけ残りのある水溶液をろ過すると、とけている物と水を分けられる。

水に物がとける様子について、図1のように管に入れた水の中にインクを落とすことを考えます。水に落ちたインクは時間とともに水全体に徐々に広がり、最終的に水全体が均質でうすく色づいた状態になります。この現象を「拡散」といいます。一度(e)の状態になると、どんなに待っても(b)の状態になることはありません。①管の中の水に広がったインクは自動的に元の位置に集まって1滴のインクにもどることはありません。

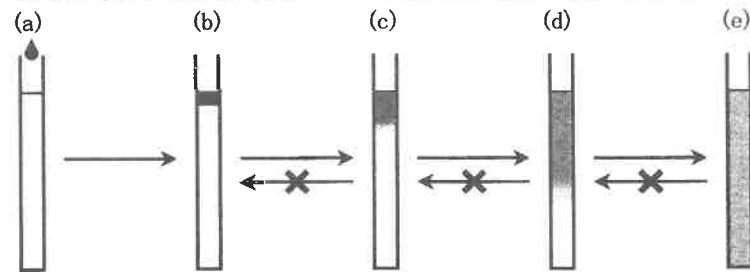


図1 水にインクを落とした様子

問3 下線部①について、このことがらに関係が深いことわざとして最も適当なものを次のア～キから選び、記号で答えなさい。

- ア. 急がば回れ イ. 馬の耳に念仏 ウ. のれんに腕押し
 エ. 覆水盆に返らず オ. 仏の顔も三度まで
 カ. 笑う門には福来る キ. 犬も歩けば棒に当たる

下線部①のように変化の方向が決まっている場合、「変化の自然な方向は、状態の数が増える方向である」などと表現することがあります。「状態の数」とはどういった考え方でしょうか。

1滴のインクを管に入れた水に落とす場合を簡単なモデルにして考えてみましょう。図2のようにたくさんの箱を考えます。これらの箱には水の「つぶ」を表す○やインクの色素の「つぶ」を表す●が入るとします。また、これらの箱には位置以外のちがいはなく、どの箱にも○や●のどちらか一方が1個ずつ入ることができるものとします。インクを落とした直後を表すために、図3のように●を上の2個の箱に入れます。

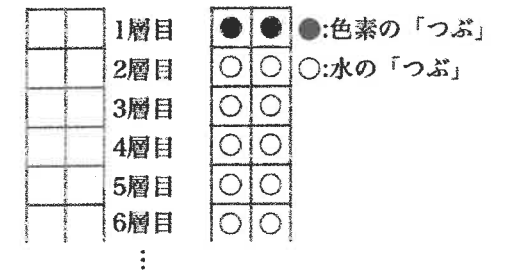


図2

図3

残りの箱には○が入ります。このように1層目のみに●が入っている状態は1通りしかありません。これを「状態の数が1である」と表現することにしましょう。

続いて●と○を動かし、管の中で水とインクが混ざるように、上から2層目まで●が拡散することを考えます。このとき、図4のように位置が異なる4つの箱のうち、2か所に●が入ることになるので、2層目に●が入っていない状態もふくめて、全部で6通りの異なる状態が考えられます。これは「状態の数が6である」と表現すればよいでしょう。同じように、上から3層目まで2個の●が拡散するときは、図5のように全部で15通りの異なる状態が考えられます。これは「状態の数が15である」と表現されます。

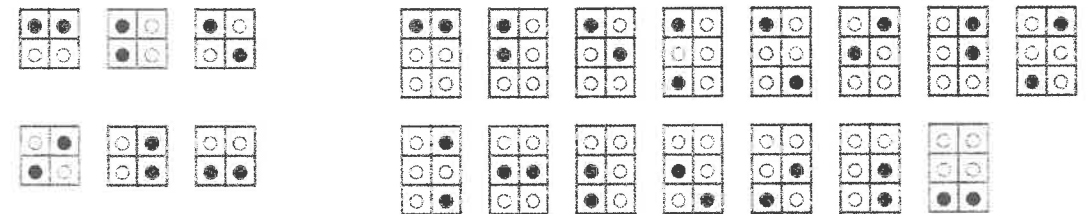


図4

図5

問4 このモデルで上から4層目まで2個の●が拡散するときは、4層目に●が入っていない状態もふくめて、全部で何通りの異なる状態が考えられますか。



同じように、5層目まで、6層目まで、7層目までと、徐々に●が拡散していくと、状態の数も45、66、91と増えていきます。仮に30層目まで●が拡散できるとすると、状態の数は1770になります。●が拡散する層の数が増えるにつれ、状態の数が急激に増えることがわかります(図6)。このモデルから、実際の色素が水の中に広がる時も、状態の数が増えることがうかがえます。インクの拡散の例は「変化の自然な方向は、状態の数が増える方向である」という法則で説明できます。

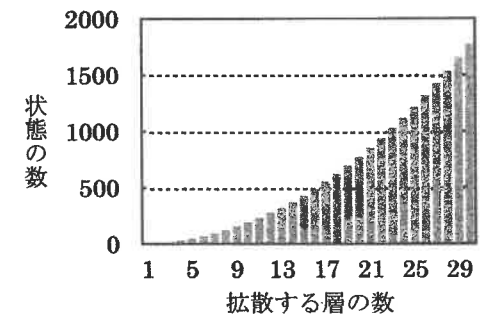


図6

この法則は、物が拡散する現象とは異なるように見える他の現象を理解するときもヒントになります。「青菜に塩」ということわざがあるように、野菜に食塩をかけて塩もみすると、しおれてやわらかくなります。これは野菜の表面が、②特別な膜^{まく}でできているために起こる現象です。野菜に食塩をかけると、膜を通して野菜の内部にある水分が食塩のある外部に移動します。これは食塩が水にとけると、食塩の存在できる空間が a [ア. 広がり イ. せばまり]、水分が移動する直前と比べて状態の数が b [ウ. 増える エ. 減る] ために起こります。また、③千切りキャベツは水にひたすと、シャキシャキとした食感に変化します。この変化も野菜の表面の特別な膜を、水が通ることから理解できます。

問5 下線部②について、この膜の性質として正しいものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 水も食塩も通しやすい イ. 水も食塩も通しにくい
ウ. 水は通しやすく、食塩は通しにくい エ. 水は通しにくく、食塩は通しやすい

問6 本文中の a, b について、それぞれ [] 内の語句から適当なものを1つずつ選び、記号で答えなさい。

問7 下線部③について、この変化を説明する次の文中の c, d について、それぞれ [] 内の語句から適当なものを1つずつ選び、記号で答えなさい。

キャベツの内部の方が外部より濃度^{のうど}が c [ア. 高い イ. 低い] ために、キャベツの d [ウ. 内部から外部に エ. 外部から内部に] 水が移動している。

これまでとは別の現象を同じ法則をヒントにして考えてみましょう。④冬になると道路に白い粉^{こな}がまかれていることがあります。この粉は水にとける物質です。この粉が雪と接している場合、雪がとけると液体の水が e [ア. 増加 イ. 減少] して、とけている物が存在できる空間が f [ウ. 広が エ. せばま] ります。このため、粉をまかないときと比べて、雪がとけ g [オ. やすく カ. にくく] なり、粉をまいたときは雪がとけて液体になり始める温度が h [キ. 高く ク. 低く] になります。

問8 本文中の e～h について、それぞれ [] 内の語句から適当なものを1つずつ選び、記号で答えなさい。

問9 下線部④について、このときに起こる現象と最も関係が深いことがらを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 消毒液の成分にふくまれるエタノールは、水よりもはるかに低い温度でこおる。
イ. 湖は表面がこおりやすく、中深くの湖水はこおりにくい。
ウ. 北極の海水中では海水がこおりにくく、水温が0℃を下回る。
エ. 氷におもりを乗せると、氷はとけやすくなる。
オ. かたまりの氷を細かくくぐくと、とけやすくなる。

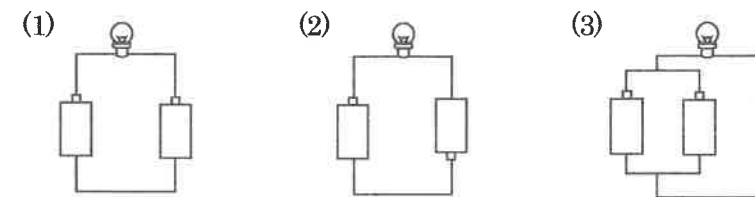
4

私たちの周りには、電気製品が多くあります。これらを電気の供給源に注目すると、電池から供給する製品と、コンセントから供給する製品に分けることができます。電池は、用途に合わせて様々な特徴や形状のものがつくられており、みなさんにとっても身近なものだと思います。一方で、コンセントから供給される電気は、電線の元をたどっていくと発電所へたどり着きます。そして、そのほとんどは、様々な方法で発電機を回転させることで発電しています。発電所の発電機は、小学校の理科の時間に学習した手回し発電機を大型にしたものであると考えるとよいでしょう。

問1 身のまわりの電気製品のうち、電子レンジは電気の供給源がコンセントです。電池ではなく、コンセントを供給源として採用した理由を簡単に説明しなさい。

問2 家庭のコンセントから供給される電気は、近年では発電所以外でも作られていることがあります。どこで作られていることがありますか。場所を1つ答えなさい。

問3 電池で豆電球を光らせるとき、電池を2つ使うと、豆電球の明るさを変えることができます。そこで、同じ電池2つを次の(1)～(3)のように接続しました。このときの豆電球の明るさは、電池が1個のときと比べると、どのようになりますか。(1)～(3)について最も適当なものを下のア～エからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。



- ア. 光らない イ. より暗く光る
ウ. 同じ明るさで光る エ. より明るく光る

手回し発電機と豆電球を接続し豆電球を様々な明るさで光らせました。手回し発電機をゆっくり回してみると、①豆電球は光りませんでした。徐々に速く回していくと、ある速さになったとき②豆電球が光り始め、さらに速くするほど③豆電球はより明るくなりました。

問4 下線部①～③のとき、回路を流れる電流はどのようになっていると考えられますか。組み合わせとして最も適当なものを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. ① 0 mA ② 15 mA ③ 30 mA イ. ① 5 mA ② 15 mA ③ 30 mA
ウ. ① 0 mA ② 30 mA ③ 30 mA エ. ① 5 mA ② 30 mA ③ 30 mA
オ. ① 5 mA ② 5 mA ③ 30 mA

電池では複数個をうまく接続することで、発電機では速く回転することで、豆電球はより明るくなりました。どちらにも同様のはたらきがあり、そのはたらきの強弱を調整することができるといえます。

では、発電機を複数台接続するとどのようなのでしょうか。手回し発電機 A と B の 2 つ、および豆電球 1 つを、図 1 のように 1 つの輪のように接続し、次の実験を行いました。

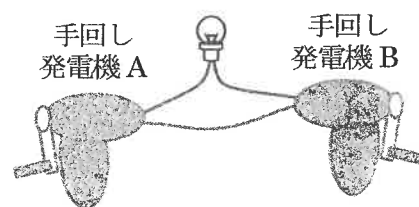


図 1

実験・結果 I 手回し発電機 A だけを回転させたところ、手回し発電機 B は勝手に A よりもおそく回転を始め、豆電球は暗く光った。

実験・結果 II 実験 I に続いて、A を回転させたまま、B が勝手に回転している向きに、B を A と同じ速さで回転させたところ、豆電球が完全に消えた。

以上の実験から、回転している手回し発電機は、④手で回転させていても、電流によって回転していても、いずれの場合でも回転の速さに応じて強くなる電池としてのはたらきをしていると考えてよいのです。ちなみに、複数の発電機のうち、1 つを作動させたところ、他の発電機が勝手に回転を始める現象は、1873 年のウィーン万博^{ばんぱく}で初めて確認されました。これがきっかけとなり、電気を利用して回転するモーターが一気に広まったそうです。

問 5 実験 II のように、2 つの発電機を同じ速さで回転させているとき、発電機を両方とも電池に置きかえたと考えると、どのように接続していたことになりますか。解答欄の豆電球と 2 つの電池を線で結んで示しなさい。

問 6 実験 I に続いて実験 II を行ったとき、電流や手回し発電機 B のはたらきは、それぞれどのように変化したと考えられますか。次の(1)、(2)について最も適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

(1) 実験 I と比べたときの、実験 II の電流

ア. 増えた イ. 減った

(2) 発電機 B の電池としてのはたらき

ウ. より強い電池としてのはたらきをするようになった。

エ. より弱い電池としてのはたらきをするようになった。

オ. 電池としてのはたらきをしなくなった。

問 7 実験 I に続いて、A を回転させたまま、B を回転しないように手で止めたとしても、豆電球の明るさはどのように変化しますか。下線部④を参考にして、最も適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア. 消える イ. 暗くなる ウ. 同じ明るさのまま エ. 明るくなる

問 8 実験 I や実験 II のときと同様に接続した 2 つの手回し発電機を利用し、豆電球をより明るく光らせます。次の操作の中で、豆電球が一番明るく光るのはどれですか。最も適当なものを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

ア. A を速く回転させ、B を手でとめる。

イ. A をゆっくり回転させ、B が回転を始めた向きに、B をゆっくり回転させる。

ウ. A を手でとめた状態で、B をゆっくり回転させる。

エ. A を速く回転させ、B が回転を始めた向きに、B を速く回転させる。

オ. A を速く回転させ、B が回転を始めた向きと逆向きに、B を速く回転させる。

手回し発電機はモーターにもなることがわかりました。そこで、手回し発電機のハンドルの部分を取り外し、その部分の軸に糸を取りつけ、モーターとして使用します。図 2 のように糸の先におもりを取りつけ、手回し発電機を電池に接続すると、軸に糸が巻きつきおもりが持ち上がりました。何度か行った実験の結果は次の通りです。

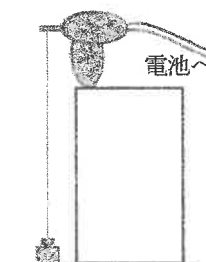


図 2

実験・結果 III 150 g のおもりを 30 cm 持ち上げるのに 10 秒かかった。

実験・結果 IV 180 g のおもりを 30 cm 持ち上げるのに 12 秒かかった。

問 9 実験 III と実験 IV の結果から次の文のようなことが考えられます。文中の空欄 (あ) ～ (う) に入る語句を下のア～ウからそれぞれ 1 つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を何度使ってもかまいません。

150 g のおもり 6 個を 30 cm の高さまで 1 個ずつ 6 回持ち上げたときと、180 g のおもり 5 個を 30 cm の高さまで 1 個ずつ 5 回持ち上げたときを比べよう。どちらも 900 g 分のおもりを 30 cm の高さまで持ち上げることになる。持ち上げているときの回転の速さは、150 g のときの方が速いので、流れる電流は (あ)。また、すべてを持ち上げるのにかかる時間は (い)。つまり、このときの電池の消耗度合いは (う)。

ア. 150 g の方が大きい イ. 180 g の方が大きい ウ. どちらも同じになる

問 10 モーターを利用している家電製品である洗濯機^{せんたくき}は、洗濯物の量を容量の 8 割程度にしたとき、最も省エネで、電気を効率的に使用できるといわれています。その理由を説明する次の文中の a～c について、それぞれ [] 内の語句から適当なものを 1 つずつ選び、答えなさい。

容量の 8 割程度での洗濯を基準にして考えます。8 割より少なくすると、2 回洗濯することになり、効率的ではありません。一方で、10 割程度に増やすと、洗濯機が回転する速さが a [増加・減少] します。そのため、回転させる時間を b [増加・減少] させる必要があります。また、電流は c [増加する・減少する・変化しない] ので、結果としてこの場合も省エネにならないのです。

〈 問題はここで終わりです 〉

受験番号	
氏 名	

(2021年度)

理 科 解 答 用 紙

1

問 1	タンポポ		センダングサ	
問 2				
問 4	記号		理由	
問 5				

小 計	
-----	--

2

問 1	a	b	c	問 4
問 2	d	e		現在の韓国 現在の九州 数字の単位はmです。
	X			
問 3		m	問 5	
問 6	あ	い	う	
	え	お		
問 7				

小 計	
-----	--

3

問 1		問 2		問 3		問 4		問 5	
問 6	a	b		問 7	c	d			
問 8	e	f	g	h		問 9			

小 計	
-----	--

4

問 1						問 2	
問 3	(1)	(2)	(3)	問 4	問 5		
問 6	(1)	(2)	問 7	問 8			
問 9	あ	い	う				
問 10	a	b					
	c						

小 計	
-----	--

整 理 番 号

合 計