

## 理科 2回目

理科は物理、化学、生物、地学の4分野からほぼ均等に出題されています。

第2回の問題構成は、大問1が物理、大問2が化学、大問3が生物、大問4が地学からの出題となっています。今回の記述問題は、大問2と大問3に出題されています。

採点についてです。漢字のまちがいについては大きく間違っていなければ正解とみなします。数値を求める問題に関してはその指示にしたがっていないものに関して減点とします。

1 電池と豆電球に関する問題です。つなぎ方によって異なる豆電球の明るさを考えます。

(1)

① スイッチ1につないだ場合、豆電球が並列につながれているので、それぞれに電池2つ分の電流が流れます。つまり乾電池2つに豆電球1つだけをつないだ場合と同じ明るさになります。それに比べて、スイッチ2につないだ場合、豆電球3つを直列につないでいるので、乾電池2つに豆電球1つだけをつないだ場合に比べて暗くなります。ですから、正解はaです。

② スイッチ3につないだ場合、cに流れる電流の半分がdに流れます。ですから、cの方が明るくなります。

③ 豆電球a、dは並列につながれているので、はずしても電流は流れます。それに対して、直列につながれているb、cをはずすと電流は流れなくなります。正解はイ、ウです。

④ 電池が長持ちするのは流れる電流の量が最も少ない場合ですので、スイッチ2が正解です。

(2) 装置2を装置1につないだとき、回路に乾電池と豆電球がいくつ、どのようにつながれているかを考えます。

① 乾電池2個と豆電球3個を直列につないだ回路ですから、イが正解です。

② それぞれの選択肢について説明します。

アの(B, E)は乾電池1個と豆電球3個が、イの(C, E)は乾電池1個と豆電球2個が、ウの(E, F)は乾電池2個と豆電球1個が、エの(D, C)は乾電池1個と豆電球1個が、オの(F, E)は乾電池2個と豆電球1個が、そしてカの(F, A)は乾電池3個と豆電球3個がそれぞれ直列につながれた回路となります。ただし、(E, F)は乾電池が逆の向きにつながれているので電流は流れません。

(B, A)では乾電池2個と豆電球1個が直列につながれています。正解はオです。

また、(B, C)では乾電池1個と豆電球2個が直列につながれています。正解はイです。

2 身近な飲料を使った実験より、含まれている成分に関連する溶液や気体の性質を考えます。

- (1) 実験1はヨウ素デンプン反応についてです。
  - ① デンプンが含まれている食品を選びます。正解はイの小麦粉です。
  - ② デンプンは炭水化物の一種です。デンプンは分解していくと、糖になります。糖は、ヨウ素デンプン反応をしません。答えは「糖」です。
- (2) 実験2はA～Cの液性を調べます。Bの炭酸水は二酸化炭素が溶けている溶液ですから酸性です。よってAも酸性であることが分かります。一方Cはリトマス紙を異なる色に変化させるわけですからアルカリ性であることが分かります。「赤色リトマス紙が青色に変化する」が解答になります。
- (3) 実験3はBの炭酸水を加熱します。加熱によりはじめは溶けている二酸化炭素Dが発生します。気体Dの検出法についてです。「石灰水を入れ白くにごるかどうか調べる」が正解になります。白くにごることまでふれていなければ減点になります。
- (4) 二酸化炭素が無くなると今度は水が沸騰し水蒸気Eが出てくるようになります。答えは「水蒸気」になります。
- (5) データより、Bにはナトリウムが含まれています。実験3の段階で十分に加熱したBは酸性ではありません。実験4で塩酸を加えてBTBが緑色の中性になるわけですから、実験3終了段階では、アルカリ性で、塩酸によって中和反応がおこったこととなります。ですから結晶Fは中和によってできた塩の「塩化ナトリウム」、「しお」だということになります。
- (6) 熱量カロリーを計算します。A 100mlによって27 kcal 得られますから、500mlでは  $27 \times 5 = 135$  kcal つまり 135000 cal 得られることとなります。2500mlの水を温めますから、 $135000 \div 2500 = 54$  54℃温度上昇させることができます。
- (7) カルシウムやマグネシウムを多く含む水を「硬水」といいます。

3 目のしくみと働きに関する問題です。

図 5 はヒトの目の断面図です。A は「角膜」、B は「水晶体」、C は「虹彩」、D は水晶体と水晶体の厚さを調節する筋肉をつないでいる組織、E は「ガラス体」、F は「網膜」です。

(1) 虹彩の働きに関する問題です。

① 図 6 の G は C の虹彩を正面から見たものです。正解は C です。

② 虹彩の中央には円形の穴が開いており、これをひとみまたは瞳孔どうこうといいます。虹彩は伸びたり縮んだりすることで、ひとみの大きさを変えて、目に入る光の量を調節しています。そのため、暗い所では目に入る光の量を増やすためにひとみは大きく、明るいところでは目に入る光の量を減らすためにひとみは小さくなります。図 6 は薄暗い所で目を見ているので、ひとみは大きくなっています。問題では、明るい所の状態を聞いているので、図 6 よりもひとみが小さくなっているものを選びます。よって、正解はエです。

③ 虹彩の働きは、「目に入る光の量を調節する」です。

(2) ヒトの目では、網膜にできた像が脳に伝えられ、ものが見えたと感じます。そのため、網膜に映る像のピントを合わせる必要があります。網膜に映る像のピントは虫メガネのレンズと似ている、水晶体によって調節されています。水晶体は遠くのものを見る時は薄く、近くのものを見る時は厚くなります。以上のことより、問題文中に言葉を入れていくと次のようになります。

遠くを見た後に、近くをみると「水晶体 B」は「厚くなる」。その結果、ピントがあった像が「網膜 F」に映る。近くのものが見えにくい遠視の場合、この調節を助けるために、「凸レンズつまり中央部が厚いレンズ」をはめた眼鏡を使用するとよいこととなります。

正解は、a が B、b がエ、c が F、d がオです。

② 網膜で受け止めた光の情報は神経によって、脳に伝えられます。正解は、アです。

(3) コウモリは夜行性で、目が退化していてほとんど見えません。その代わりに、耳がとても発達しており、飛ぶときは、ヒトには聞こえない高い音を口から出しています。その音が物にぶつかった反射音を聞いて、周囲の様子を把握しています。つまり、音を利用しているので正解はオとなります。

- 4 古代ギリシャ時代に行われたエラトステネスの実験を題材に、太陽の日周運動や年周運動について、また、実験の結果より地球の1周の長さを求める問題です。
- (1) 図8より夏至の日の地球と太陽の位置関係を選びます。夏至の日、北半球は地軸が太陽の方に23.4度傾いていますから、正解はアです。
  - (2) 実験では太陽が南中したときの高度を測定しています。「南中高度」が解答です。
  - (3) シエネは夏至の日の正午、太陽が井戸の底にうつるとあります。つまり、南中高度が90度であるということがわかります。ですから正午の太陽がつくる影は棒の真下になります。また、夏至の日、太陽は真東よりも北寄りから出て、真西よりも北寄りに沈みますから影の始まりは南よりになります。よって正解はエです。
  - (4) 北半球において、夏至の日の南中高度は「 $90\text{度} - (\text{その土地の緯度}) + 23.4\text{度}$ 」で求められます。シエネ、アレキサンドリアそれぞれの南中高度は90度、82.8度ですから、それぞれの緯度はシエネが北緯23.4度、アレキサンドリアが北緯30.6度と求められます。
  - (5) それぞれの土地の緯度の差  $30.6 - 23.4 = 7.2$ 度が地球の周の長さ800kmに相当します。地球が完全な球形であるとする、一周は360度です。ですから、一周の長さは  $7.2 : 800 = 360 : 40000$  40000kmになります。
  - (6) 北極星は北半球のどのような土地で観察してもほぼ真北の方角にあります。しかしながら観察できる高さはその土地の緯度と等しくなります。これは地球が球形であることの証明になります。正解はイ、オです。

以上で理科の問題解説を終わります。

5日の第3回の試験問題も今回同様、4分野から均等な出題で、難易度もほぼ同等になっております。