

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1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③と大問④に出題されています。

① 光の進みかたに関する問題です。

(1) 太陽によって出来る影に関する問題です。影は太陽の反対側にできます。観測している時間が午後1時と午後4時なので、太陽は、南から西の方向へ移動していきます。つまり、影は、反対の北から東の方向へ移動することになります。

また、影の長さは太陽高度が低いと長く、太陽高度が高いと短くなります。つまり、午後1時の影は短く、午後4時の影は長くなります。これらのことから、正解はアになります。

(2) 街灯によってつくられる影に関する問題です。

1本の街灯の光で作られる影の様子を考えます。街灯と頭のとっぺんを通る直線を地面までひきます。すると、そこが頭のとっぺんの影が落ちるところになります。同様にして、あごの先、足のつけねの影の位置を作図で求めると、頭の方が縦に伸びた影が出来ることが分かります。よって、正解はアです。

自分の左側にある街灯からは、反対側の右側に、自分の右側にある街灯からは、反対側の左側に影ができることになります。あわせて2つの影ができます。

(3) 小さい穴をとった光の広がり方に関する問題です。

ここでは、三角形の相似の考え方を利用します。円形に照らされる部分の半径を縦の長さ、スクリーンまでの距離を横の長さにとった直角三角形を考えます。

スクリーンを紙から6cmのところにおいたときの円形部分の半径は、スクリーンを紙から3cmのところにおいたときの2倍になります。半径が2倍になると、光のあたる部分の広さは4倍になります。

一方、豆電球からの光の量は、スクリーンの位置に関係なく一定です。しかし、光のあたる広さが4倍となっているので、明るさは4分の1になります。

答えは明るさがカ、広さがウとなります。

(4) 次に、凸レンズをとった光の進み方に関する問題です。

凸レンズに平行に入った光は、焦点に集まるように直進し、焦点を通過すると、今度は同じ角度で広がっていきます。

スクリーンを照らしている光の半径がレンズの半径と同じ6cmなので、凸レンズとスクリーンの距離のちょうど半分のところに焦点があることがわかります。つまり、30cmということになります。

ここでも三角形の相似を使います。図3では、スクリーンにあたる光の半径は6cmでした。これは焦点を通過した光が作った像ですが、焦点からスクリーンまでの距離はより、30cmです。そこで、スクリーンにあたる光の半径が4cmということは、

と の半径の比が 3 : 2 ということなので、このことからスクリーンまでの距離も 3 : 2 となります。つまり、焦点からレンズの反対側へ 20 cm 離れたところに半径が 4 cm の光の円ができます。

また、焦点からレンズ側にも焦点から同じ距離だけ離れたところに同じ大きさの光の円が出来ますので、答えは 10 cm と 50 cm になります。

2 砂糖と食塩の成分、また、それらの水溶液についての問題です。

(1) 砂糖の成分について考えます。[実験 1]より、砂糖を酸素と結合させると二酸化炭素と水が出来ます。また、[実験 2]のように酸素がない状態で砂糖を分解すると、黒い焦げと水が出来ます。焦げが出来ることから、砂糖には炭素が含まれていることがわかります。また、水には[実験 3]から考えて水素と酸素が含まれています。

以上より、炭素、水素、酸素が答えになります。

(2) 表 1 より 0 のときの水 100 g には 179 g の砂糖がとけます。比で計算すると、200 g の水には、砂糖は 358 g しか溶けません。したがって $700 - 358 = 342$ g の砂糖が結晶となってあらわれます。

(3) (2) と同様に考えます。問題文より、食塩を溶かしている水は最終的に 150 g になります。表 1 より 20 の水 100 g には食塩が 35.8 g とけます。したがって、水が 150 g のときは、食塩は 53.7 g までしか溶けません。つまり、 $110 - 53.7 = 56.3$ g の食塩が結晶としてあらわれます。

(4) 砂糖水も食塩水も中性なので、BTB 液はどちらも緑色になります。正解はウです。

(5) はじめ中性だった食塩水が、電気分解によってアルカリ性の水酸化ナトリウム水溶液に変化します。つまり、BTB 液は、緑色から青色に変化します。正解はエです。

(6) 酸やアルカリ、また、食塩と同じ成分が入っていると、水溶液に電流が流れるようになります。ただし、水道水は純粋な水に様々な物質が溶けているので、電流が流れません。選択肢中で電流の流れない液体はイのサラダ油です。

3 日本にいる生物の分類に関する問題です。

(1) 問題に示されている分類の目安を選択肢の中から選ぶ問題です。

まず、グループ A には単細胞生物のアメーバとゾウリムシが分類されています。グループ B にはたくさんの生物が分類されていますが、その全てが多細胞生物です。これらのことから、A と B の分類の目安はウとなります。

次に、グループ C は無脊椎動物、グループ D は脊椎動物が分類されていることから答えはエになります。

グループ E にはムカデとカニが、グループ F にはトンボやガが分類されています。どちらも節足動物ですが、グループ F の生物は足を 4 対以上持っています。つまり昆虫ではありません。このことから、答えはイになります。

グループ G には鳥類・魚類・両生類が分類されています。また、グループ H には哺乳類が分類されています。鳥類・魚類・両生類は卵生ですが、哺乳類は胎生ですので、答えはオになります。

- (2) グループ A のアメーバやゾウリムシのように水に漂って生きている生物をプランクトンと呼びます。
- (3) グループ F の昆虫類は気門で気体交換を行います。
- (4) グループ M の両生類は交接を行います。一見、体内受精のようですが、受精は体外で行われます。
- (5) 記述問題です。グループ M の両生類が冬眠する理由を聞いています。両生類が、体温を一定に保つ仕組みを持っていないことを答えていれば得点となります。

4 日本の天気に関する出題です。

- (1) 日本で毎年経験する現象からの問題です。

では、梅雨や秋雨について述べているので、これらに共通する停滞前線のエが答えとなります。

では、『南東の風』と『晴天』から小笠原気団のアが正解と導き出されます。

では、陸と海との暖まりやすさの違いから昼と夜とで風向きが変わることを言っていますので、正解はオになります。

では、積乱雲が発達した後、気温が下がったとのことから、寒冷前線が通過したことが分かります。答えは、イです。

- (2) 日本の冬に典型的な天候です。最も関係が深いのはウのシベリア気団です。
- (3) 天気記号で表すことができるのは、天気以外には風向と風力になります。
- (4) 記述問題です。大気中の酸化物が雨滴に溶け込んだ雨を酸性雨といますが、実は環境汚染物質が溶け込んでいない普通の雨も弱酸性を示しています。これは、大気中の二酸化炭素が雨滴に溶け込んでいるからです。