

理科の問題は、物理、化学、生物、地学の4分野から、ほぼ均等に出題しています。
問題構成は、大問①、②、③、④の順に、物理、化学、生物、地学からの出題です。
今回の記述問題は、大問③と④に出題しています。

採点についてですが、漢字の間違ひは、大きく間違えていなければ正解とみなします。数値を求める問題は、指示にしたがっていないものは減点とします。

① 波についての問題です。

(1) 波は1秒ごとに生じているので、点Pにも1秒ごとに届きます。答えは1秒です。

(2) まず、実験1で、点Aから生じた波は、20 cm離れた点Pに届くまでに2秒かかっています。
このことから、この水面での波の速さは、毎秒10 cmであることがわかります。

次に、実験2で、点Bからの波が点Pに届くには、点Aからの波よりも5 cm長く伝わる分だけ余計に時間がかかります。毎秒10 cmの波が5 cmを伝わる時間は、0.5秒です。よって、点Pに届く2つの波の間隔は、1 [秒] + 0.5 [秒]で1.5秒となります。

一方、点Bからの波が点Qに届くのにかかる時間は、点Aからの波よりも5 cm近いところから伝わる分だけ短くなります。よって、点Qに届く2つの波の間隔は、1 [秒] - 0.5 [秒]で、0.5秒となります。

答えは、点Pが1.5秒、点Qが0.5秒です。

(3) 実験の結果から、波の発生源が近づく場所では波の間隔が短くなり、波の発生源が遠ざかる場所では波の間隔が長くなるのがわかります。よって、園子さんに救急車が近づくとき、園子さんがいる位置では、空気が1回振動するのにかかる時間が短くなるため、音が高くなります。また、園子さんから救急車が遠ざかるとき、園子さんがいる位置では、空気が1回振動するのにかかる時間が長くなり、音が低くなります。答えはエです。

(4) ①具体的な場面で考えます。

点Aから30 cm離れたところに点Rがあるとき、波が届いたとします。このとき、次の波は、点Aから20 cmのところまで伝わってきています。

1秒後、点Rは点Aから35 cmのところまで移動しますが、次の波は点Aから30 cmのところまでしか伝わってきておらず、点Rには届きません。

2秒後、点Rが点Aから40 cmのところまで移動したとき、次の波が追いつきます。
よって、点Rに波が届くのは、2秒間隔になります。答えは2秒です。

②同じように具体的な場面で考えます。

点Aから30 cm離れたところに点Rがあるとき、波が届いたとします。このとき、次の波は、点Aから20 cmのところに伝わってきています。

1秒後、点Rは点Aから25 cmのところにまで近づきますが、その途中で次の波とすれ違います。このとき、さらに次の波は、点Aから20 cmのところにあります。

2秒後、点Rは点Aから20 cmのところまで近づきますが、その途中で2番目の波とすれ違います。さらに点Rが点Aから20 cmのところに到着したとき、3番目の波が点Rに届きます。

以上をまとめると、点Rには、2秒間でちょうど3つの波が届いたことになります。よって、点Rに届く波の間隔は、3分の2秒となります。答えは、0.67秒です。

- (5) 実験3の結果より、波の発生源に近づく場所では、波の間隔が短くなり、波の発生源から遠ざかる場所では、波の間隔が長くなるのがわかります。よって、踏み切りに近づくとき、園子さんに届く振動の間隔が短くなり、音は高く聞こえます。一方、踏切から遠ざかるときは、園子さんに届く振動の間隔が長くなるため、音は低くなります。よって、答えはエです。

2 酸とアルカリの性質についての問題です。

- (1) BTB溶液は中性で緑色になります。表1より、鉄粉を加えたときに、一部でも溶けた水溶液①～④は酸性です。鉄粉が溶けなかった水溶液⑤～⑧のうち、加えた水酸化ナトリウムが最も少ない⑤が中性で、⑥～⑧はアルカリ性です。答えは⑤です。

- (2) (1)の解答より、塩酸20 cm³に水酸化ナトリウム水溶液40 cm³を加えたときに、ちょうど中和することがわかります。つまり、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の体積の比が、1:2であるときにちょうど中和します。

水溶液②と⑥を混ぜ合わせると、塩酸は40 cm³、水酸化ナトリウム水溶液は60 cm³となり、その体積の比は2:3となります。これは、ちょうど中和する1:2よりも塩酸が多いため、水溶液は酸性となります。BTB溶液は酸性では黄色になります。答えは黄色です。

- (3) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の体積の比が1:2になるものを探します。それぞれの選択肢の塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の体積の比は、次のようになります。

ア. $40 \text{ (cm}^3\text{)} : 70 \text{ (cm}^3\text{)} = 4 : 7$

イ. $40 \text{ (cm}^3\text{)} : 50 \text{ (cm}^3\text{)} = 4 : 5$

ウ. $40 \text{ (cm}^3\text{)} : 60 \text{ (cm}^3\text{)} = 2 : 3$

エ. $40 \text{ (cm}^3\text{)} : 80 \text{ (cm}^3\text{)} = 1 : 2$

オ. $40 \text{ (cm}^3\text{)} : 100 \text{ (cm}^3\text{)} = 2 : 5$

よって、答えはエです。

(4) まず、水溶液②について説明します。(1)の解説で説明したように、水溶液②は酸性です。よって、水溶液②には、中和によって生じた塩化ナトリウム以外に、未反応の塩化水素が含まれます。この水溶液②を加熱すると、塩化水素は水分と一緒に蒸発してしまうため、残るのは塩化ナトリウムだけです。答えは塩化ナトリウムです。食塩も正解とします。

次に、水溶液⑦について説明します。(1)の解説で説明したように、水溶液⑦はアルカリ性です。よって、水溶液⑦には、中和によって生じた塩化ナトリウム以外に、未反応の水酸化ナトリウムが含まれます。この水溶液⑦を加熱すると、塩化ナトリウムと水酸化ナトリウムが残ります。答えは、塩化ナトリウムと、水酸化ナトリウムです。

(5) アルミニウム粉末は、塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも溶けます。溶けないのは、ちょうど中性になっている⑤だけです。答えは⑤です。

(6) 表1より、鉄粉1gを完全に溶かすためには、水溶液③と同じかそれ以上の塩酸が必要であるとわかります。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液は、体積比が1:2のときにちょうど中和するため、水溶液③では、中和に使われた塩酸は 10 cm^3 となり、水溶液③には 10 cm^3 の塩酸が残っていることとなります。この 10 cm^3 が鉄粉1gを完全に溶かすのに必要な塩酸の量ということになります。

ア～オの選択肢について、残った塩酸の量を計算すると、次のようになります。

ア. 5 cm^3

イ. 10 cm^3

ウ. 0 cm^3

エ. 15 cm^3

オ. 20 cm^3

よって、答えはイ、エ、オです。

3 植物についての問題です。

(1) ツバキは、冬から春にかけて花を咲かせます。答えは、エです。

(2) 葉に含まれる緑色の粒は、光合成に働く葉緑体です。答えは、葉緑体です。

(3) 葉緑体で光合成によりつくられた物質が通るのは、師管です。図3で師管を示しているのは、Dです。答えは、記号がD、名前が師管です。

(4) 蒸散量を求める問題です。図4のaでは、葉の表側と裏側、そして茎からの蒸散が起こっています。bでは葉の裏側と茎から、cでは葉の表側と茎からの蒸散が起こっています。

ここで、葉の表側の蒸散量は、aとbのそれぞれで減った水の量の差に当たります。aとbのそれぞれで減った水の量は17.0gと13.0gです。よって、葉の表側についての答えは、4.0gです。

同じように、葉の裏側の蒸散量は、aとcのそれぞれで減った水の量の差に当たります。aとcのそれぞれで減った水の量は17.0gと5.0gです。よって、葉の裏側についての答えは、12.0gです。

(5) 蒸散は主に気孔で起こるため、気孔の数が多いほど、よく蒸散します。解答例は「葉の表側よりも裏側の方が、気孔の数が多いため」です。

(6) 蒸散が起こるとき、水は気体の状態、すなわち、水蒸気になっています。答えは、気体です。水蒸気も正解とします。

4 月についての問題です。

(1) 2007年に日本が打ち上げた、月の周りを回る人工衛星は「かぐや」です。答えはウです。

(2) 月の表面にある円形にくぼんだ地形は、クレーターといいます。答えはクレーターです。

(3) 撮影された「地球の出」は、「かぐや」が月の周りを回っていることによってみられた現象です。答えはウです。

(4) ①月がAの位置にあるとき、地球からは、月の太陽光が当たっている部分はわずかしか見えません。答えはキです。

②月がBの位置にあるとき、月からは、地球の太陽光が当たっている部分の多くを見ることができます。答えはオです。

(5) 地球で昼間の空が青く見えるのは、大気が太陽からの光を散乱させるためです。月には、この大気がないため、太陽からの光は散乱しません。解答例は、「月には大気がなく、太陽光が散乱しないため」です。

(6) 日の出から日の入り、すなわち昼の長さは自転周期のおよそ半分です。月の自転周期はおよそひと月ですので、月での日の出から日の入りまでの時間は、およそ2週間となります。答えはエです。