

第2回

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②と③に出題しています。

採点について説明します。

語句を答える問題については、漢字指定がある場合は正しい漢字のみ得点となります。指定がない場合は、ひらがなで答えても正解とみなします。また、漢字が誤っていても正しいルビがふられていれば正解とみなします。数値を答える問題では、小数点以下の扱いなど、問題文の指示に従っていないものは減点といたします。

① ばねの伸びと力の関係についての問題です。

グラフより、ばねAは5gで1cm、ばねBは10gで1cm伸びることがわかります。

(1) どちらのばねにも重さ60gがかかるので、ばねAは $60 \div 5$ で12cm、ばねBは $60 \div 10$ で6cm伸びます。それぞれのばねの元の長さが10cmですので、全体の長さは、

$$10 + 12 + 10 + 6 = 38$$

より、38cmとなります。

(2) ばねAにはおもり二つ分で60g、ばねBにはおもり一つ分で30gの重さがかかります。したがって、ばねAの伸びは $60 \div 5$ で12cm、ばねBは $30 \div 10$ で3cm伸びますので、全体の長さは、

$$10 + 12 + 10 + 3 = 35$$

より、35cmとなります

(3) ばねAとばねBにかかる重さの比が1:2になれば、それぞれのばねの伸びが等しくなります。よって、おもりとばねA、ばねBとの距離の比はその逆比になればよいので、Aからの距離: Bからの距離=2:1となります。棒の長さは15cmなので、求めるXからの距離は

$$15 \times \frac{2}{3} = 10$$

より、正解は10cmです。

また、ばねAには $120 \times \frac{1}{3} = 40$ 、40gの重さがかかるので、 $40 \div 5 = 8$ 、ばねAの長さは18cmとなります。ばねBの長さを計算する場合でも同じ答えが求められます。答えは18cmです。

(4) (3) で求めた位置に 120g のおもりをつりさげたとき、ばね A、ばね B にかかる重さはそれぞれ 40g、80g でした。また、棒 C の重さは、ばね A、ばね B に等しく 30g ずつかかるので、ばね A の伸びは $70 \div 5$ で 14cm、ばね B の伸びは $110 \div 10$ で 11cm となります。正解はばね A が $10 + 14$ で 24cm、ばね B が $10 + 11$ で 21cm です。

(5) どのばねも 5cm ずつ伸びているので、ばねの支えている重さは、ばね B が 50g、ばね A 一つにつき 25g であることがわかります。ばね A が支えている重さは、2つのばね A どうしの中点、つまり端 X から 12.5cm の位置で 50g となります。この位置と、端 X で 50g ずつ支えているので、おもりの位置は、

$$12.5 \div 2 = 6.25$$

より、答えは 6.25cm です。

② フルーツ電池に関する問題です。

(1) 塩酸に入れたとき、銅は溶けず、亜鉛は溶けます。答えはアです。

(2) [実験 1] 表 1 より亜鉛の重さは時間の経過とともに減っています。30 分間に 0.003g ずつ少なくなっているので、120 分後は

$$8.912 - 0.003 = 8.909 \quad \text{答えは } 8.909\text{g} \text{ です。}$$

(3) ① 銅板から発生した気体は塩酸に鉄を入れたときの気体と同じだと言っているなので、水素だと考えられます。答えは水素です。

② 水素は臭いはなく、火をつけると燃え、水に溶けにくく、空気より軽い気体です。答えは、イ、エです。

③ 水素が発生する反応はウ、エです。

(4) 塩酸も水酸化ナトリウム水溶液も中和した水溶液も電気を通します。答えはアです。

(5) 表 2 から、反応開始前の塩酸 10 cm^3 を中和するのに必要な水酸化ナトリウム水溶液は 10 cm^3 でした。60 分後には、中和するのに必要な水酸化ナトリウム水溶液が 7.52 cm^3 になりました。塩酸の濃度は中和するのに必要な水酸化ナトリウム水溶液の体積に比例するので、塩酸の濃度は、

$$7.52 \div 10 = 0.752 \text{ 倍}$$

になったと考えられます。答えは 0.752 倍です。

(6) フルーツ電池でも塩酸でも銅板から気体が発生しているにも関わらず、銅板の重さは変化していません。つまり、銅板が変化して気体が発生しているのではなく、銅板の表面で水溶液の成分が反応していると考えられます。答えは「銅そのものは反応していないから。」などとなります。

③ インゲンマメの発芽に必要な条件を調べた実験に関する問題です。

(1) インゲンマメの発芽では、最初に根が伸びてきます。模式図の中で根になる部分は、ウです。

(2) それぞれの実験の条件を表にまとめなおすと以下の表のようになります。

実験番号	室温 [°C]	肥料	水	結果
1	25	なし	なし	発芽しない
2	25	あり	半分浸る状態	発芽した
3	25	なし	半分浸る状態	発芽した
4	25	なし	全体が浸る状態	発芽しない
5	0	なし	半分浸る状態	発芽しない

実験前に考えたインゲンマメの発芽に必要な条件①～③を、【実験3】ともう一つ別の実験の結果を比較することで判断します。検討したい条件のみ異なり、それ以外の条件は一致している実験を選びます。

① 水…【実験3】では種子が水に半分ひたっている状態なので、水を与えていない【実験1】と比較します。すると、発芽するためには水が必要であるということが判断できます。答えは〇、実験1です。

② 適当な温度…【実験3】では室温が25°Cなので、室温が0°Cの【実験5】と比較します。すると、発芽するためには適当な温度が必要であるということが判断できます。答えは〇、実験5です。

③ 空気…【実験3】では種子が水に半分ひたっている状態なので、半分空気にさらされているということになります。水に種子全体が浸っている【実験4】と比較すると、発芽するためには空気も必要であるということが判断できます。答えは〇、実験4です。

(3) インゲンマメの発芽に光が必要かを調べるためには、【実験3】と水や室温は同じ条件で、光を当てない実験が必要です。よって、答えはイです。

(4) インゲンマメは、発芽してから光合成によって自ら養分を作れるようになるまでに必要な養分を子葉に蓄えています。よって、答えは「発芽に必要な養分は種子の中に蓄えてあるから」などとなります。

(5) 芽生えの重さの変化のグラフを見ると、はじめは全体の重さが軽くなり、途中から再び重くなっている様子が読み取れます。植物が重たくなるのは、光合成によって養分を作れるようになったからなので、重さが重くなる少し前から光合成を開始していると考えられます。よって、答えはイです。

(6) 5種の植物の子葉の数を足し算します。インゲンマメとアサガオ、ヘチマは双子葉類なので2枚、トウモロコシとイネは単子葉類なので1枚ずつ子葉があります。

よって、答えは8です。

4 火山に関連した、岩石と地震に関する問題です。

(1) 地下深くで固まった岩石を深成岩といい、その中でも粘り気の弱いマグマからできる岩石をハンレイ岩といいます。答えはエです。

(2) 粘り気の強いマグマからできる岩石は白っぽく、粘り気の弱いマグマからできる岩石は黒っぽく見えます。両者を比較すると、粘り気の弱いマグマからできる岩石の方が黒っぽい鉱物を多く含みます。よって、答えはイです。

(3) マグマが火口近くで固まった岩石を火山岩といいます。

(4) 火山岩は急に冷やされて固まるので、岩石中の鉱物の粒が大きく成長していない部分があります。答えはウです。

(5) 大地に大きな力がはたらいたときに生じる大地のずれを断層といいます。

(6) 地震の際、震源で放出されるエネルギーの大きさを表す単位はマグニチュードといいます。

(7) 地震では初期微動という小さな揺れと、主要動という大きな揺れがあります。初期微動継続時間は一般に震源からの距離に比例します。アの答えは距離です。

イは初期微動継続時間を求めます。

震源からの距離が42 kmの時、初期微動が到達するのは

$$42 \div 6 = 7 \text{ [秒後]、}$$

主要動が到達するのは

$$42 \div 3.5 = 12 \text{ [秒後]、}$$

以上より、初期微動継続時間は

$$12 - 7 = 5 \text{ [秒] となります。}$$

従って、答えは イ. 5 となります。

以上が理科の解説となります。