

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。

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①と大問③に出題されています。

採点では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。

① ドライヤーとブレイカーを題材にした、モーターの仕組みや、電磁石の性質に関する問題です。

(1) ドライヤーは、スイッチによって冷風と温風を切り替えることができます。冷風を出すときは、ファンを回転させるだけですが、温風を出す場合は、ヒーターで温めた空気をファンで噴出させています。

のように、ファンだけを動かすには、ファンだけに電流を流せば良いので、図 1 の P と S をつなげることになります。

また、ではファンとヒーターに同時に電流を流す必要があるので P と Q をつなげるようになります。正解は がオ、 がアになります。

(2) ファンの回転にはモーターが利用されています。

問題文より図 3 の A は N 極です。

コイルに電流が流れると、電流の流れる向きとコイルの巻き方より、A に近い端側は S 極、B に近い側が N 極になります。

以上より、図 3 の A に近いコイルの端は A に引き寄せられるので、C の部分はアの方向に回転することになります。

図 2 でスイッチ 1 を入れると左のコイルにのみ電流が流れます。コイルの巻き方と、電流の向きから考えて A の部分は S 極になります。

2 つのコイルに電流が流れ、かつ、電磁石の向きが同じになったとき、C の部分の回転が速くなります。左右のコイルの巻き方が逆向きになっているので、2 つのコイルを直列につなぐと磁力が打ち消しあってしまいます。逆に、2 つのコイルを並列につなぐと、電磁石はお互いに強めあい、磁力を大きくすることができます。2 つのコイルを並列つなぎにしているのは、エです。

(3) ブレイカーの仕組みに関する問題です。電磁石の強さは、コイルの巻き数や、流れる電流の大きさに比例します。実験より、この関係を考えます。

実験 1 と実験 3 を比較すると、コイルの巻き数が 2 倍になると、つりあうためのおもりが 2 倍の重さになっています。そこで、実験 2 のデータを利用すると、コイルの巻き数が 2 倍になっているので、おもりも 2 倍の 40g にすると、棒が水平になります。しかし、問題ではおもりの重さを 20g としているのです。この原理を用いて、 $40\text{g} \times 10\text{cm} = 20\text{g} \times 20\text{cm}$ となるので、20g のおもりのときは中心から 20cm のところにおもりをつり下げればよいこととなります。よって、正解は 20cm です。

実験 1 と実験 2 を比較すると、電流の大きさを 2 倍にしても、おもりが 2 倍の重

さになることが分かります。これより、実験 3 のデータを利用すると、60g のおもりをつると棒が水平になると考えられます。では、おもりは 25 g なので、てこの原理より、 $60 \text{ g} \times 10 \text{ cm} = 25 \text{ g} \times 24 \text{ cm}$ となり、中心から 24 cm のところにつり下げればよいこととなります。正解は 24 cm です。

ブレーカーは、回路に電流が流れすぎたときブレーカー内の電磁石の強さが大きくなり、スイッチが切れる仕組みになっています。電流の強さについても触れるように指示されているので、「電流が強くなると電磁石が強くなる」ということが答えられている必要があります。解答例としては、「電流が強くなると電磁石が強くなり、スイッチが P から離れるから」となります。

2 金属の酸化についての問題です。実験から、反応に関する量的関係を導きます。また、基本的な気体の発生に関する知識や、「原子」に関しての推測する力が必要です。

- (1) 表 2 から、6.0g の銅を燃やすと 7.5g の酸化銅が生成します。よって 2 倍の 12.0g の銅を燃やすと、 $6.0[\text{g}] : 7.5[\text{g}] = 12.0[\text{g}] : 15.0[\text{g}]$ で 15.0g の酸化銅が生成します。
- (2) 表 3 から、3.0g のマグネシウムを燃やすと、5.0g の酸化マグネシウムが生成します。つまり、 $5.0[\text{g}] - 3.0[\text{g}] = 2.0[\text{g}]$ で 2.0g の酸素と結びついたこととなります。よって 7.5g のマグネシウムには、 $3.0[\text{g}] : 2.0[\text{g}] = 7.5[\text{g}] : 5.0[\text{g}]$ で 5.0g の酸素が結びつくこととなります。
- (3) 表 2 より 4.0 g の銅を燃やすと、5.0g の酸化銅が生成します。つまり、 $5.0[\text{g}] - 4.0[\text{g}] = 1.0[\text{g}]$ で 1.0g の酸素が結びついたこととなります。この 1g の酸素の体積が 700 cm^3 であることとなります。(2) で、3.0g のマグネシウムには 2.0g の酸素が結びつきますから、体積で 1400 cm^3 の酸素が必要となります。空气中に酸素は 20% 含まれているとあるので、この空気の体積は、 $1400 [\text{cm}^3] \div 0.2 = 7000 [\text{cm}^3]$ となります。
- (4) 表 2 , 3 の値から、反応する銅 : 酸素 = 4.0 g : 1.0 g、マグネシウム : 酸素 = 3.0 g : 2.0g ということが分かります。問題より、同じ粒数、つまり、同じ重さの酸素と反応する銅とマグネシウムの重さの比が、それぞれの一粒あたりの重さの比に相当します。それぞれの比を連比すると、酸素 : 銅 : マグネシウム = 2.0g : 8.0 g : 3.0 g となります。よって 8 : 3 となります。
- (5) 酸化銅が炭素の粉末に還元され、金属の銅に戻るため、色は赤茶色になります。正解はイです。
- (6) 石灰水に通したときに白くにごるのは、「二酸化炭素」です。
- (7) 実験 2 で発生した気体は二酸化炭素なので、正解はウです。

3 身近な生物であるダンゴムシについての問題です。

- (1) 図6の矢印は触角をさしています。正解は触角です。ひらがなでも丸になります。
- (2) ダンゴムシ、セミ、ハエ、クモのあし、はねの数を比較します。まずあしに関しては、ダンゴムシは図6より14本、セミとハエは昆虫なので6本、クモは8本なので、カが正解になります。はねに関してはダンゴムシとクモははねがなく、セミは4枚、ハエは2枚なので、正解はエになります。
- (3) ダンゴムシやミミズは落ち葉などを食べ、ふんをします。ふんには、細くなった落ち葉などが含まれ、それらをカビなどが分解し、土が肥えていきます。よって、正解はアとなります。
- (4) ダンゴムシを捕まえたことがあると、ダンゴムシが丸まる様子を簡単に想像できると思います。彼らが丸まるのは、「身を守るため」です。答えには、「身を守る」ことに触れられていれば正解となります。
- (5) 図7を見ると、ダンゴムシがジグザグに歩いていることに気がつきます。このことから、ダンゴムシは壁にぶつかると、その直前に曲がったのとは反対の方向へ曲がる性質を持っていると考えられます。ア～ウの選択肢の中で、左右交互に曲がって一筆書きでスタートからゴールにたどりつけるのは、ウとなります。
- (6) (5)で述べたような移動方法で可能なことをア～オより選び出すと、エが適当であることが分かります。
- (7) 動物が生まれつきできる行動には、選択肢のオなどがあげられます。そのほかの選択肢は、学習によってできるようになる行動です。正解はオです。

4 月の満ち欠け、そして、月と地球の公転や自転に関する問題です。

- (1) 図8は月の探査機「かぐや」が月側から地球を見た写真です。月から地球がこのように見えるには、太陽は月の左斜め後方にあると考えられます。すると、地球から見える月は右側の一部が光っているように見えるはずですので、正解はウです。
- (2) (1)の答えとなった月は、三日月に近い形です。三日月は午後2時ごろ南中します。よって、正解はエです。
- (3) 月には大気がありません。月面で見られない現象とは、大気関係しているものになります。ア、ウ、オが正解です。
- (4) 地球上のクレーターが少ないのは、地球の大気が循環する際にクレーターを風化させてしまうことが理由といわれています。大気が流れているものを風といいますから、正解はイです。
- (5) 月が地球の周りを回る軌道は楕円です。同じ満月でも時によって、大きさが異なって見えるのは、地球と月の距離が一定ではないからです。よって、正解はアです。
- (6) イやウの選択肢では、月が地球の周りを回っていないことになってしまいます。月が地球の周りを回っている状態を図示したものとして正しいのは、アです。