

理科は、物理、化学、生物および地学の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が地学からの出題です。
今回の記述問題は、大問②と大問③に出題しています。

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

① ばねに働く力に関する問題です。

図1を御覧ください。ばねAは50gのおもりを吊るしたとき、10cm伸びています。よって、5gの重さで1cm伸びることが分かります。また、ばねBは50gのおもりを吊るしたとき、5cm伸びています。よって、10gの重さで1cm伸びることが分かります

(1) 図2のように、ばねAとばねBを直列につないでいるので、おもりの重さは両方に同じだけかかります。

ばねAは5gで1cm伸びるので、20gだと4cm伸びます。最初が10cmなので、全体の長さは14cmになります。

ばねBは10gで1cm伸びるので、20gだと2cm伸びます。最初が14cmなので、全体の長さは16cmになります。

よって、全体の長さは $14 + 16$ で30cmになります。答えは30cmです。

(2) 図3のように、おもりを棒の中心に吊るしているので、おもりの重さは、ばねAとばねBに半分ずつかかっています。また、棒が水平になっているので、ばねAとばねBの全体の長さは等しくなっています。

ばねAとばねBそれぞれにおもりを10gずつ加えると、両方の長さの差は1cmずつ小さくなります。最初のばね全体の長さの差は4cmなので、ばねAとばねBそれぞれにおもりを40gずつ、つまり全体で80gのおもりを吊るせば、両方の長さは同じになります。答えは80gです。

(3) ばねAの最初の長さは10cmなので、6cm伸びたことが分かります。よって、おもりaの重さは30gです。

同様に、ばねBの最初の長さは14cmなので、3cm伸びたことが分かります。おもりb2個の重さが30gになるので、1個の重さは15gです。

よって、おもりa, bを1個ずつ吊ると、合計の重さは45gになります。ばねBは10gで1cm伸びるので、伸びは4.5cmになります。答えは4.5cmです。

(4) おもりの重さは30 gですが、図4のように食塩水の中に沈めた場合、食塩水から受ける浮力の分、軽くなります。食塩水1 cm³当たりの重さが1.2 g、おもりが押しよける水の体積が10 cm³なので、受ける浮力は1.2×10より12 gになります。

よって、ばねAに掛かる重さは、おもりの重さの30 gから浮力の12 gを引いた18 gになります。

ばねAは5 gで1 cm伸びるので、18 gだと3.6 cm伸びます。答えは3.6 cmです。

(5) 図5を御覧ください。水に沈めたおもりには10 gの浮力が働いています。また、動滑車を1つ通すと それぞれのひもにかかる重さは半分になるので、4つの動滑車を通すと ばねBにかかる

重さは $\frac{1}{2 \times 2 \times 2 \times 2}$ 、つまり $\frac{1}{16}$ になります。よって、ばねBには5 gの重さが掛かっています。

ばねBは10 gで1 cm伸びるので、伸びは0.5 cmになります。答えは0.5 cmです。

(6) ばねBの伸びは1 cmなので、このばねに掛かっている重さは10 gです。図6には2つの動滑車があるので、ばねBにかかる重さは、おもりの重さの4分の1になるので、このまま考えるとおもりの重さは40 gとなりますが、月面上でという条件があるので、地球上での重さに直すと、その6倍の240 gになります。答えは240 gです。

(7) 50 gのおもりを棒の端Xから $\frac{1}{4}$ のところに吊るしたので、左側の2本のばねAには、50 gの

$\frac{3}{4}$ の37.5 g、右側のばねBとばねCには、 $\frac{1}{4}$ の12.5 gが掛かっています。

この状態で棒が水平になったことから、左右2本ずつのばね全体の長さは、等しくなっていることが分かります。

左側のばねAは5 gの重さで1 cm伸びるので、37.5 gの重さが掛かると、7.5 cm伸びます。ばねAの最初の長さは10 cmなので、全体の長さは17.5 cmになります。これが2個つながっているので、左側の2本のばねAの合計の長さは、35 cmになります。

次に、右側のばねBは10 gの重さで1 cm伸びるので、12.5 gだと1.25 cm伸びます。最初のばねBの長さは14 cmなので、ばねB全体の長さは15.25 cmになります。

2つのばねを合計した長さ35 cmから、ばねBの長さ15.25 cmを引くと、ばねC全体の長さは19.75 cmになります。ばねCの最初の長さは16 cmなので、伸びは3.75 cmになります。答えは3.75 cmです。

2 「炭酸水素ナトリウムの性質」についての問題です。

(1) 炭酸水素ナトリウムの水溶液は弱アルカリ性を示します。この水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると、赤色になります。答えはエです。

(2) 炭酸水素ナトリウムに塩酸を加えると、二酸化炭素が発生します。答えはウです。

(3) ケーキなどに使うベーキングパウダーは、加熱したときに生地を膨らませるために入れます。解答例は、「加熱すると分解して二酸化炭素を出す性質」です。

(4) ①炭酸水素ナトリウムに塩酸を加えると、気体の二酸化炭素が発生すると同時に塩化ナトリウムができます。正解は塩化ナトリウムです。なお、食塩でも正解です。

②最初の説明から、炭酸水素ナトリウム4.2gと塩酸50cm³がちょうど反応し、気体が1200cm³発生します。②では、塩酸を25cm³だけ加えているので、炭酸水素ナトリウムも半分の2.1gが反応し、気体が600cm³発生します。答えは600cm³です。

③ ②より、炭酸水素ナトリウム3.0gのうち、塩酸と反応するのは2.1gなので、反応せずに残る炭酸水素ナトリウムは、3.0g - 2.1gで0.9gです。また、反応によってできる白色の固体は、3.0gの半分で1.5gです。

よって、合計すると、0.9g + 1.5gで2.4gになります。正解は2.4gです。

④ ③より、残った炭酸水素ナトリウムは0.9g、固体全体の重さは2.4gなので、次のように質量パーセント濃度を求めます。

$$\frac{0.9}{2.4} \times 100 = 37.5 [\%]$$

答えは37.5%です。

3 動物と季節や気温との関係に関する問題です。

(1) ①選択肢のうち、さなぎとなるのはカブトムシとアゲハチョウですが、さなぎの状態ですぐ冬を越すのはアゲハチョウです。答えはカです。

②選択肢のうち、冬眠するのはヒキガエルです。答えはオです。

③選択肢のうち、温かい土地へ移動するのはツバメです。答えはウです。

(2) ヒトでは、寒くなるとからだの表面から熱が奪われるのを防ぐために、皮膚の血管を細くし、流れる血液の量を少なくします。答えはエです。

(3) 変温動物は、まわりの温度が高くなるほど体温も高くなります。答えはアです。

恒温動物は、まわりの温度に関わらず体温がほぼ変わりません。答えはエです。

(4) ①寒いところに生息している動物ほど、からだの表面から奪われる熱の量を減らすために、表面積が小さくなっています。ウサギの場合、耳を小さくすることによって表面積を小さくしています。答えはエです。

② ①の解説にあるように、耳の短いウサギは、耳を短くすることで表面積を小さくし、からだの表面から奪われる熱の量を少なくしています。②の解答例は「耳が小さく表面積が小さいため、熱が奪われにくいから」となります。

4 火山についての問題です。

(1) 雲仙普賢岳は、粘り気の強い溶岩が流出するため、火口に溶岩ドームとよばれる、こんもりと盛り上がった丘がつくられています。これと同じ特徴をもつ火山としては、有珠山が知られています。したがって、雲仙普賢岳についての答えは、Ⅰがア、Ⅱがオです。

桜島は溶岩の流出と火山灰の噴出が繰り返し起こってできる、成層火山とよばれる火山です。成層火山は、他に、富士山、浅間山などが知られています。したがって、桜島についての答えは、Ⅰがウ、Ⅱがカです。

(2) 阿蘇山はカルデラでよく知られた火山です。カルデラは大量の溶岩や火山灰の噴出によってできた地下の空洞に、上の土地が落ち込んでできるくぼんだ地形です。答えはカルデラです。

(3) ①マグマが急に冷えて固まると、図8のように細かい粒の中に大きな結晶を含んだ岩石ができます。このようなつくりをした岩石を火山岩といいます。答えは、火山岩です。

②選択肢のうち、火山岩は安山岩と流紋岩です。答えはア、オです。

③マグマは、ゆっくりと冷えて固まると大きな結晶をつくります。火山岩に含まれる大きな結晶は、マグマが地下深くにあるときに、ゆっくりと冷えてできたものです。したがって、答えはアです。

(4) 火山が噴火したとき、高温の溶岩や火山灰、火山ガスなどが、斜面を高速で流れ下る現象を火砕流といいます。答えはイです。