

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、**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、**2**と**4**に出題しています。

採点についてですが、漢字の間違いは、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 液体中での物体の重さについての問題です。

- (1) 台はかりはもともと 290 g を示していますが、水に物体 A を浮かせると 400 g を示します。よって、物体 A の質量は $400[\text{g}] - 290[\text{g}]$ で求められます。答えは、110 g です。
- (2) (1) より、物体 A は 110 g ですので、水に浮いている物体 A は 110 g 分の浮力を受けていることとなります。また、浮力の大きさは、物体が押しのけた液体の重さと同じとなります。水は 1 cm^3 あたり 1 g ですので、物体 A が水につかっている体積は 110 cm^3 となります。答えは、 110 cm^3 です。
- (3) 問題文より、物体 A は $\frac{3}{2}$ が水につかった状態です。(2) より、水につかっている部分の体積は 110 cm^3 ですので、物体 A の体積は $110 \times \frac{3}{2}$ で求められます。答えは、 165 cm^3 です。
- (4) 物体 A の体積が 165 cm^3 、おもりの体積が 4 cm^3 ですので、これらが水につかっている体積は、合わせて 169 cm^3 です。よって、これらにはたらく浮力は 169 g 分になります。物体 A の質量は (1) より 110 g ですから、おもりの質量は $169[\text{g}] - 110[\text{g}]$ で求められます。答えは、59 g です。
- (5) ①図 6 より、物体 A が下がった距離が 0 cm から 1 cm まではばねばかりの目もりに変化がなく、1 cm より下がると目もりの値が小さくなっていきます。このことから、①で物体 A の底が水面につき、その後、だんだんと食塩水につかる部分が増えていることがわかります。答えは、イです。

②図6より、物体Aが5 cm下がったとき、ばねばかりの目もりは0を示しています。このとき、物体Aの重さと物体Aが受ける浮力の大きさが等しくなっています。物体Aの質量は110 gであり、食塩水は1 cm³あたり1.1 gですので、物体Aが押しつけた食塩水の体積は、 $110[\text{g}] \div 1.1[\text{g}/\text{cm}^3] = 100\text{cm}^3$ となります。すなわち、②のとき、物体Aは100cm³が食塩水につかっていることとなります。物体Aの体積は(3)より165cm³ですので、②は物体Aが部分的に水につかっている状態となります。答えは、ウです。

(6) (5)の解説で述べたように、答えは、100cm³です。

(7) (6)の答えと図6より、物体Aは下げ始めて1 cmから5 cmまでの4cmを下がる間に100cm³が食塩水につかっていたことがわかります。また、図6より、物体Aが下がった距離が1 cmから5 cmの間では、物体Aが下がるにつれて、物体Aが受ける浮力が比例して大きくなっていることが読み取れます。すなわち、物体Aが下がった距離と物体Aが食塩水につかっていた体積とが比例していることとなります。そこで、物体Aが4cm下がったときは、物体Aが5 cm下がったときの4分の3が食塩水につかっていることとなります。したがって、求める体積は、 $100[\text{cm}^3] \times \frac{3}{4}$ となります。

答えは、75cm³です。

2 鉄についてと、金属粉末についての問題です。

(1) 鉄を空气中で加熱すると、酸素と結びついて黒い酸化鉄になります。答えは、アです。

(2) 鉄が酸化鉄になるとときには、酸素と結びつく分、元の鉄よりも重くなります。答えは、イです。

(3) 酸化鉄の性質には、「電流が流れにくい」というものや、「磁石にひきつけられにくい」というものがあります。答えは、エです。

(4) 表1より、アルミニウム粉末、マグネシウム粉末ともに、3回目の加熱以降の重さは変化していません。これは、3回目までに、それぞれの金属粉末が酸素と完全に反応し、それ以降は重さが増えなくなったためです。

したがって、アルミニウム粉末 3.0 gを完全に反応させるために必要な酸素の重さは、 $5.7[\text{g}] - 3.0[\text{g}] = 2.7\text{g}$ となります。よって、アルミニウム粉末 9.0 gでは、その3倍の重さの酸素が必要です。答えは、8.1 gです。

(5) 表1より、マグネシウム粉末 3.0 gを完全に反応させるために必要な酸素の重さは、 $5.0[\text{g}] - 3.0[\text{g}] = 2.0\text{g}$ となります。酸素 1.0 gの体積は0.75 Lですので、酸素 2.0 gの体積はその2倍となります。答えは、1.5 Lです。

(6) アルミニウム粉末 3.0 g とマグネシウム粉末 3.0 g を完全に反応させるのに必要な酸素の重さは、それぞれ 2.7 g と 2.0 g です。よって、アルミニウム粉末 2.0 g とマグネシウム粉末 2.0 g を完全に反応させるのに必要な酸素の重さは、その 3 分の 2 になります。したがって、求める酸素の重さは次の計算式で求められます。

$$(2.7[\text{g}] + 2.0[\text{g}]) \times \frac{2}{3}$$

これを計算して、小数第 2 位を四捨五入します。答えは、3.1g です。

(7) アルミニウム粉末 12.0 g を完全に反応させるのに必要な酸素の重さは、 $2.7[\text{g}] \times \frac{12.0}{3.0} = 10.8 \text{ g}$ と

なります。また、マグネシウム粉末 18.0 g を完全に反応させるのに必要な酸素の重さは、 $2.0[\text{g}] \times \frac{18.0}{3.0} = 12.0 \text{ g}$ となります。よって、求める酸素の体積は次の計算式で求められます。

$$(10.8[\text{g}] + 12.0[\text{g}]) \times 0.75$$

これを計算して、答えは、17.1L です。

(8) この実験では、金属の粉末と空気中の酸素とが反応して酸化鉄ができています。金属の粉末をより細かいものに変えると、同じ重さ当たりの表面積が増えるため、より多くの酸素にふれるようになり、反応が速く進むようになります。解答例は、「酸素にふれる面積が大きくなるため」です。

3 レタスの種子の発芽についてと、生物と人間の生活との関係についての問題です。

(1) ①レタスの種子の発芽に適切な温度が必要であることがわかるのは、温度以外の条件を同じにして、ある温度では発芽し、別の温度では発芽しないという結果が得られたときです。答えは、B と D です。

②レタスの種子の発芽に水が必要であることがわかるのは、水以外の条件を同じにして、水があるときは発芽し、水のないときは発芽しないという結果が得られたときです。答えは、A と B です。

(2) 発芽した B に比べて、光の条件だけが異なっている F では発芽していません。このことからレタスの種子の発芽には、光が必要であることがわかります。答えは、光です。

(3) ヨーグルトは、乳酸菌が乳酸をつくり、牛乳中のタンパク質を変化させることによってつくられます。答えは、ウです。

(4) ①パンがふくらむときにイーストが行っているはたらきは、発酵です。答えは、発酵です。

②発酵によってイーストが放出する気体は二酸化炭素です。その気体が二酸化炭素であることを調べるには、石灰水を用います。答えは、エです。

③地球温暖化では、気温の高い地域が広がり、気温の低い地域がせまくなります。したがって、北極や南極などの寒い地域にすむ生物の分布地域はせまくなっていくと考えられます。答えは、ウです。

(5) サトウキビやトウモロコシなどの植物からつくられる燃料をバイオエタノールといいます。答えは、アです。

4 園子さんとおばあさんとの会話を通して、地学について広く問う問題です。

(1) 富士山は代表的な成層火山です。答えは、エです。

(2) 日の入りの位置が同じになるのは、夏至や冬至をはさんで同じ間隔があいた日です。例えば、夏至の20日前と夏至の20日後とでは日の入りの位置は同じになります。したがって、夏至のおよそ2ヶ月前の4月20日ごろにダイヤモンド富士が見られる場合、同じ場所では夏至の2ヵ月後の8月20日ごろにもダイヤモンド富士が見られます。答えは、イです。

(3) マグマが地下から上昇して噴出するときに、マグマに溶けていた成分の一部が気体となって泡をつくります。この泡が軽石の穴となります。答えは、ウです。

(4) ①富士山の火山灰は偏西風によって東の方向へ運ばれると考えられています。答えは、イです。

②解答例は、「偏西風によって、火山灰が東の方向に運ばれるため」です。

(5) 火山岩の中で色が黒いのは玄武岩で、灰色の火山岩には安山岩があります。答えは、アです。

- (6) スナック菓子の袋が高い山でふくらむのは、袋の中の気圧に比べて、外の気圧が低いからです。
答えは、エです。