

理科 3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题されています。

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2と大問4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 かつ車や輪じくなどに働く力についての問題です。

- (1) 棒の中央につるされた皿Bにのせたおもりの重さは、棒の両端に2等分されて、150gずつかかっています。

皿Aにのせるべきおもりの重さは、じくと輪の半径の比が1:2なので、 $150 \div 2 = 75\text{g}$ です。

組み合わせかつ車については、左のかつ車の両側の糸には150gずつ、また、右のかつ車の両側の糸には300gずつの重さがかかります。皿Cにつながっている糸にかかる重さを足すと、 $150[\text{g}] + 300[\text{g}] = 450[\text{g}]$ です。答えは、450gになります。

ここで棒の右の糸にかかっている重さと皿Cにのせるおもりの重さとの比が、1:3になっていることに気がつくことと後の小問(2)や(3)に応用できます。

(1)の答えは、皿Aが75g、皿Bが450gです。

- (2) 皿Bを棒の左はしから20cmのところへ移動させると、棒の左はしにかかる重さは200g、右はしにかかる重さは100gになります。(1)と同様に考えますと、答えは皿Aが100g、皿Cは300gとなります。

- (3) ① 輪じくのじくと輪は、いつでも同じ角度だけ回転します。そのため、じくや輪に巻きつけられたひもが動く距離は、じくと輪の半径に比例します。じくと輪の半径は1:2ですので、皿Bを3cm引き下げると、皿Aは倍の6cm引き上げられることとなります。答えは6cmです。

② (力の大きさ)と(ものが動いた距離)の積を仕事量と言います。かつ車を使っても仕事量は同じなので、 $100[\text{g}] \times 3[\text{cm}] = 300[\text{g}] \times 1[\text{cm}]$ となります。答えは1cmです。

- (4) 動かかつ車にかかっているロープの本数と、人が引っ張っているロープを合わせると、人の体重を4本のロープで支えていることとなります。つまり、人が引っ張っているロープには人の体重の4分の1の重さが加わっていることになるので、引く力は

$40[\text{kg}] \div 4 = 10[\text{kg}]$ となります。答えは10kgとなります。

- (5) 輪じくにつながれたバネの伸びを考えます。バネ B, C がついている円板の半径の比は1 : 3なので、バネの伸びの比も1 : 3となります。

また、バネの伸びはバネにかかっている力の大きさに比例するので、バネ B, C にかかっている力の比も1 : 3となります。ここで、バネ B にかかっている力を1、バネ C にかかっている力を3とすると、バネ A にかかっている力は、輪じくの半径を考慮して、 $3[\text{cm}] \times 1 + 9[\text{cm}] \times 3 = 6[\text{cm}] \times 5$ となります。

よって答えは、 $A : B : C = 5 : 1 : 3$ です。

2 気体の性質に関する問題です。

- (1) においのある気体は、Cの塩化水素、Dの塩素、Fのアンモニアです。
正解は、CDFです。
- (2) 赤いリトマス紙を青く変えるのは、アルカリ性の水溶液です。水に溶かして、アルカリ性を示すのは、アンモニアです。よって、正解はFとなります。
- (3) 二酸化マンガンを使って気体Aの酸素を発生させるのに必要なのは、過酸化水素水です。答えはイです。
- (4) Cの塩化水素を水に溶かした水溶液を塩酸と言い、強い酸性を示すので、BTB溶液を加えると黄色になります。この水溶液を中性の緑色にするためには、アルカリ性の水溶液を加える必要があります。選択肢の中でアルカリ性の水溶液は、水酸化ナトリウム水溶液と石灰水です。正解は、ウとエです。
- (5) 水酸化カルシウムと塩化アンモニウムを加熱してアンモニアを発生させるときは、次の3点に注意します。
- ・水酸化カルシウムと塩化アンモニウムは両方とも固体なので、試験管で加熱するときは、試験管の口を少し下げます。これは、化学反応により発生した水が試験管の加熱部分に流れないようにするためです。
 - ・発生するアンモニアは水に溶けやすく、空気よりも軽いので、「上方置換」で集めます。
 - ・フラスコには栓をせず、中の空気と発生したアンモニアを入れ替えて集めます。
- 以上の3点を満たしている、ウが正解となります。
- (6)
- ① 水が噴水のように吹き上がったのは、スポイトで入れた少量の水にフラスコ内のアンモニアが溶け、フラスコ内部の圧力が下がり、ビーカーの水がフラスコ内に吸い込まれたからです。よって正解は、「水にとけやすい」などとなります。
 - ② アンモニアは水に溶けるとアルカリ性を示します。アルカリ性で赤くなる溶液はフェノールフタレイン溶液です。答えはアです。

3 水中に住む微生物に関する問題です。

(1) 水中の酸素を増やすはたらきを持つ、ということは、光合成をする生物が答えとなります。A～Eのうち、光合成をする生物は、Aのミカヅキモ、Bのイカダモ、Eのミドリムシです。正解はA B Eです。

(2) 顕微鏡に関する問題です。

① アは接眼レンズ、イは対物レンズです。

② 15倍の接眼レンズと、10倍の対物レンズを用いたとき、全体の倍率は $15 \times 10 = 150$ となります。正解は150倍です。

③ 図5のA～Eの中で実際のからだが一番大きいのは、Dのミジンコです。答えはDです。

(3) ゾウリムシの体内の構造Xの働きを、観察1～3と説明文を参考にしながら考えます。

観察1では、ゾウリムシが蒸留水に入れられています。蒸留水は純粋な水です。ゾウリムシは生物なので、体内には様々な物質が含まれています。つまり、蒸留水とゾウリムシ体内では、ゾウリムシ体内の方が「こい」ことがわかります。説明文を見ると、このことから「体内に水が入ってきてしまうので、構造Xを活発に動かす」とあることから構造Xは体内に入ってきた水を外に出すために働いているのであらうと考えられます。

以上より、文中の空欄に入る言葉は、aは「こい」、bは「体内の水を外に捨てる」となります。正解は、aがア、bがウです。

(4) ヒトの体内で、からだの中の濃度の調節にかかわっている器官はじん臓です。正解はイです。

4 地層に関する問題です。

(1) 地層の形成に関する問題です。

① 土砂は重たいものほど速く沈むので、粒の大きなものほど下の方に堆積します。C層も、できたときは大きな粒が下の方に、小さな粒が上の方に堆積していたはずですが、これが逆になったのは、この層に両側からおす大きな力が加わって、層の上下が逆になったからです。このような現象をしゅう曲といいます。文章中の空欄に入る言葉を正しく組み合わせてあるものは、ウです。

② 地層の作られた順を図7より読み取ります。①より、この地層ではしゅう曲が見られることから、a～dの地層は上下が逆になっていると考えられます。つまり地層ができた順は、 $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ となります。また、P-Q面は不整合面なので、その上にあるfはしゅう曲の後に堆積したと考えられます。

また、eは他のすべての地層を貫いているので、最後にできたものであることがわかります。よって、できた順は

$d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow f \rightarrow e$

となります。3番目と5番目にできた層を聞かれているので、答えは、3番目がb、5番目がfとなります。

(2) 河口では、つぶの小さいものほど河口から遠くに運ばれて積ります。つまり、河口に近い側から「レキ」→「砂」→「泥」の順に堆積しています。問題の地域の地層は、「でい岩」→「さ岩」→「レキ岩」の順にできたと言っているのです。水深が徐々に浅くなっていったということが分かります。選択肢の中で水深が浅くなっているのは、ウです。

(3) P-Q面に関する問題です。

① このような面のことを「不整合面」と呼んでいます。

② 「不整合面」は、すでにできている地層が陸上で風化作用を受けて、一部が削られたのち、その上にさらに堆積が起きたときにできます。答えは「陸上で風化作用を受けてできた。」などとなります。

(4) ①と②の化石の共通点を考えます。

① 地層ができた当時の自然環境や気候を知ることができる化石を「示相化石」

と言います。①の生物はいずれも浅い海の底で生息している生物の化石です。正解はイです。

- ② 特定の時期だけに生きていた生物の化石からは、その地層ができた年代がわかります。これらは「示準化石」と呼ばれています。②の生物はいずれも「中生代」に生きていた生物です。正解はエです。