

理科

第3回の問題構成は、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、大問②に出題されています。

① 電気についての問題です。

(1) 図1のようにさまざまな長さや断面積の電熱線を電源装置につなぎました。電熱線の発した熱を水の温度上昇に使ったときのそれぞれの数値をまとめたものが表1です。

「電圧」を等しくしたときに、「電熱線の長さ」とそこを流れる「電流の大きさ」との関係を表1より見出します。そのためには、「電圧」と「電熱線の断面積」が等しく、「電熱線の長さ」だけが異なるものどうしを比較します。正解はBとDです。

表1のアとイに当てはまる数値をきいています。まず、アについてです。A、B、Cは「電熱線の長さ」と「電熱線の断面積」が等しく、「電圧」が1:2:3になっています。AとCの「電流の大きさ」は $1.5:4.5=1:3$ になっていますから、「電圧」と「電流の大きさ」は比例していることがわかります。このことからAとBを比較すると、「電流の大きさ」が1:2になるので、答えは3.0Aになります。

イについても同様に考えます。E、Fも「電圧」と「電流の大きさ」は比例しています。EとFで「電流の大きさ」は2:3になるので、答えは4.5Aになります。

で考えたように、AとBの組み合わせと、EとFの組み合わせは、それぞれ「電熱線の長さ」と「電熱線の断面積」が等しいので同様に考えることができます。EとFより、「電圧」や「電流の大きさ」の比が2:3のとき、「水温の上昇」の比は4:9となっています。これは「電圧」や「電流の大きさ」の比を二乗したものです。このことから、XとYは「電圧」の比が1:2であるので、 $1^2:2^2=1:4$ になっていると考えることができます。よって、正解はウとなります。

より、同じ電熱線を使ったとき、「水温の上昇」は「電流の大きさ」に二乗比例しているので、正解はアのグラフになります。

(2) 「電流の大きさ」と「電圧」から「電力」が求められます。問題文にあるように、「電圧(V)×電流(A)=電力(W)」です。使われる「電力」によって、電熱線の発熱量や電球の明るさが決まります。

電圧を適当に当てはめて考えます。電圧が10Vだとすると、40Wでは4A、60Wでは6Aの電流が流れることとなります。正解は60Wです。

電球のフィラメントを電熱線と同様に考えていきます。表1のBとDより、「電熱線の断面積」と「電圧」が等しいとき、電熱線が長くなると、「電流の大きさ」は小さくなります。また、DとEより、「電熱線の長さ」と「電圧」が等しいとき、「電熱線の断面積」が大きくなると「電流の大きさ」も大きくなります。つまり、電熱線がより短く、より太いとき「電流の大きさ」が大きくなります。より、同じ電圧をかけたときにより多くの電流が流れるのは60Wの電球です。よって、「60Wの電球のフィラメントは40Wのものよりも短く、太い」といえます。逆に「40Wの電球のフィラメントは60Wのものよりも長く、細い」と答えても正解です。

2 気体についての問題です。

(1) 地球は約45億年前に誕生したといわれています。正解はエです。

(2) 下線部イは植物による「光合成」を説明しています。

光合成では、「水」と「二酸化炭素」から、「光のエネルギー」を使って「デンプン」と「酸素」が合成されます。ここでは光合成に使う気体を聞かれているので、正解はbです。

二酸化炭素の発生方法です。「石灰石に塩酸を加える」や、「重曹を加熱する」などが解答になります。

(3) 気体についての問題です。

アは「酸素」、イは「窒素」、ウは「硫化水素」について説明しています。正解は順に、f、c、dになります。

水に溶けて酸性になる気体は「二酸化炭素」「硫化水素」「塩化水素」の3つです。正解はb、d、eです。

最も軽い気体はウの水素です。

水蒸気は「水素」と「酸素」からできています。二酸化炭素は「炭素」と「酸素」からできています。図2から記号は水蒸気と二酸化炭素の両方に含まれているものなので、酸素をで表していることがわかります。正解は酸素です。

3 ヒトの肺に空気が入り出る仕組みを再現した装置に関する問題です。

図3のストローは気管または気管支、風船は肺または肺胞、ペットボトルは肋骨、ゴム膜は横隔膜の代わりです。

(1) 人が息を吸う様子を再現したときの各部分の様子を説明した文章を完成させる問題です。

装置のゴム膜を引っ張ると、ペットボトル内の風船の外側の空気はうすくなります。すると、その部分の空気が風船を外側から抑える力が弱くなりますので、ストローを通して外の空気が風船の中に入ってきます。その結果、風船が膨らみます。

つまり、答えは から順にイ、ウ、キ、オとなります。

- (2) 前記のように、ストローは気管または気管支、ゴム膜は横隔膜の代わりとして使用しています。
- (3) 気管支の先は直径が 0.1 ~ 0.3mm の小さい袋状構造になっており、これを肺胞といいます。
- (4) ~ に当てはまる答えを正しく組み合わせているものを下のア ~ エから選ぶ問題です。
- は肺から心臓に戻る血管の名称です。この血管には動脈血が流れていますが、肺静脈といいます。
- は酸素を運ぶ働きを持つ血球の名称です。赤血球です。
- は肺循環からもどった血液が最初に流れ込む心臓の部位の名称です。これは左心房です。
- 以上 ~ の答えを正しく組み合わせている選択肢は、エとなります。

4 太陽・月の運動に関する問題です。

- (1) 日の出の太陽の位置を正しく表している図を選択肢より選びます。太陽が東の地平線や水平線から出るときを日の出といいますので、答えはアになります。
- (2) 表 2 の A ~ C より、春分にもっとも近い日を選びます。春分の日には昼と夜の長さがほぼ同じになる日なので、表 2 の日の出と日の入りの時刻より昼の長さを計算すると、A が約 10 時間、B が約 15 時間、C が約 12 時間となり、C が春分の日にもっとも近い事がわかります。答えは C です。
- (3) 太陽の南中高度が 1 年のなかで最も低い日は冬至です。冬至は昼の長さが 1 年の中でもっとも短い日です。この考え方をを使うと、A ~ C のなかでもっとも昼の長さが短い日が答えとなります。(2)での計算結果を見ると、A の昼の長さがもっとも短いので、答えは A になります。
- (4) A の翌日の月の出の時刻を聞いています。月の出の時刻は、毎日、前の日に比べて約 50 分ずつ遅くなっていきます。そのため、A の翌日の月の出の時刻は 23 時 20 分ごろになると考えられます。答えは、ウです。
- (5) B の日は日の入りと月の出がほぼ同じ時刻です。ということは、この日の月は満月に近いと考えられます。また、C の日は太陽が南中する頃に月が出ています。そのため、この日の月は右側半分が光った半月、つまり上弦の月となります。答えは、B の日がウ、C の日がイです。