

第3回

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、大問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、大問②と③に出題しています。

採点について説明します。

語句を答える問題については、漢字指定がある場合は正しい漢字のみ得点となります。指定がない場合は、ひらがなで答えても正解とみなします。また、漢字が誤っていても正しいルビがふられていれば正解とみなします。数値を答える問題では、小数点以下の扱いなど、問題文の指示に従っていないものは減点といたします。

大問① 電流とそのはたらきに関する問題です。

- (1) Dにつながる電熱線にのみ、電池1つ分の電圧がかかっているため電流は最も大きくなります。答えはDです。
- (2) Dを流れる電流を■[A]とすると、Aを含む回路全体の抵抗は1つの電熱線の抵抗の3倍になるため、Aを流れる電流は■の3分の1倍となります。B、Cを含む回路全体の抵抗は、1つの電熱線の抵抗の1.5倍となるため、回路全体、つまりBを流れる電流は■の3分の2倍となります。Cを流れる電流はさらにその半分ですので、■の3分の1倍となります。よって、答えは、A、Cです。
- (3) 並列になっている部分にある点を切っても回路に電流は流れ続けます。答えはC、Dです。
- (4) 電熱線の抵抗は、電熱線の長さが長いほど、断面積が小さいほど大きくなります。発熱量は(電流)×(電流)×(抵抗)で求められます。直列につながれた電熱線a、bに流れる電流は等しいので、抵抗が大きいほど発熱量が大きくなります。カップA、Bに入っている水の量は等しいので、それぞれの電熱線の組み合わせのうち、抵抗の大きい電熱線が入っているカップでの温度上昇が大きくなります。答えは①ではイ、②ではア、③ではイとなります。
- (5) 発熱量は(電圧)×(電圧)÷(抵抗)でも求められますので、電熱線にかかる電圧が等しい場合、抵抗が大きいものほど発熱量が小さくなることがわかります。電熱線a、bは並列につながれているので、すべての組み合わせで、どちらにも同じ電池2個分の電圧がかかりますので、すべての抵抗のうちでもっとも抵抗の大きい電熱線を含む組み合わせを選べばよいことがわかります。答えは、③です。

大問② 気体の発生速度についての問題です。

- (1) ① 二酸化炭素の固体はドライアイスです。
② 塩酸に入れたときに二酸化炭素が発生するものは貝殻です。答えはイです。
- (2) 表1より、同じ塩酸に対して、加えた炭酸カルシウムの重さを2倍、3倍にすると、発生する二酸化炭素の体積も2倍、3倍となり、両者は比例していることがわかります。 $60 \times 2 = 120$ より、答えは120です。
- (3) 加えた炭酸カルシウムの重さと発生する二酸化炭素の体積は比例するので、発生する二酸化炭素の体積を□ cm^3 とすると、 $2 : 20 = 5.6 : \square$ より、答えは 56 cm^3 です。
- (4) 加えた炭酸カルシウムの重さと発生する二酸化炭素の体積は比例するので、加えた炭酸カルシウムの重さを◇gとすると、 $2 : 40 = \diamond : 50$ より、答えは2.5gです。
- (5) 塩酸Aに4.5gの炭酸カルシウムを入れた場合、 $2 : 20 = 4.5 : \blacklozenge$ より二酸化炭素は 45 cm^3

発生するはずです。発生した二酸化炭素の体積 72cm^3 は、塩酸 A を用いたときと比べると、 $72 \div 45$ より、1.6 倍です。表より、加えた炭酸カルシウムの重さが同じとき、用いた塩酸の濃度と、発生する二酸化炭素の体積は比例することがわかりますので、用いた塩酸の濃度は塩酸 A の 1.6 倍であることがわかります。答えは 1.6 倍です。

- (6) ① 表 1 より塩酸の濃度と発生する二酸化炭素の体積は比例しています。答えはアです。
② 炭酸カルシウムの重さと発生する二酸化炭素の体積は比例しています。答えはアです。
③ 発生する二酸化炭素の体積が一定のとき、塩酸の濃度を 2 倍にすると、必要な炭酸カルシウムの質量は 2 分の 1 倍、塩酸の濃度を 3 倍にすると、必要な炭酸カルシウムの質量は 3 分の 1 倍となり反比例の関係になっていることがわかります。答えはカです。
- (7) 10 秒間で発生する二酸化炭素の量を増やすためには、炭酸カルシウムが反応しやすくする必要があります。答えは、「炭酸カルシウムの粒を小さくする。」などとなります。

大問③ 人の心臓に関する問題です。

- (1) 心臓の部位とその働きを正しく組み合わせてあるものを選択肢より選びます。A は全身からもどってきた血液を受け取る右心房です。B は肺に血液を送り出す右心室です。C は全身に血液を送り出す左心室です。D は肺からもどってきた血液を受け取る左心房です。答えはエです。
- (2) 心臓につながっている血管に関する問題です。
① 二酸化炭素を多く含んだ血液を肺に運ぶ血管は肺動脈ですので、答えは G です。
② 左心室から、高い圧力で送り出された血液が通る大動脈の壁が、もっとも厚くなっています。答えは F です。
- (3) 心臓の弁に関する問題です。K と N は心室が収縮して血液を肺や全身に送り出す際に、血液が心房へ逆流しないように閉じる弁です。また、L と M は心室内の血液を送り出した後で再び心室が拡張する際に血液が逆流してこないように閉じる弁です。答えは、X です。
- (4) ① 1 回の拍動で約 60cm^3 の血液が送り出されます。表 1 より、走り終わった直後は 1 分間あたりに 150 回拍動しているので、1 分間あたりに送り出す血液の量は、 60×150 より、答えは 9000cm^3 です。
② 園子ちゃんの血液の量は $39 \times 1 / 13 \times 1000 = 3000[\text{cm}^3]$ です。これは、①と比較すると、1 分間に送り出す血液の 3 分の 1 の量です。これだけの血液を送り出すのにかかる時間は 1 分の 3 分の 1 である 20 秒です。答えは 20 秒です。
- (5) 生物はブドウ糖や脂肪などの栄養分を、酸素を用いて分解し、エネルギーを取り出しています。激しい運動をすると、それらを大量に消費してしまいます。それらを補充するために、呼吸数と脈拍数が増えます。答えは、「大量の酸素と栄養分を全身に届けるため」などとなります。
- (6) 「スポーツ心臓」を持っている人は、1 回の拍動で送り出す血液の量が多いので、心拍数が少なくなります。答えは、ウです。

大問④ 気象分野からの出題です。日本では、観天望気と呼ばれる自然現象や生物の行動から天気の変化を予測する方法があります。

- (1) 大気中に存在する物質のうち、雨の時は多く、晴れの時は少ないものは水です。答えは水です。水蒸気でも正解とします。
- (2) 天気予報などでもよく耳にする温暖前線とは、活発な温暖な空気が寒冷

な空気の上をはい上がって進んでいるときに生じます。答えはオです。

(3) ① 夕焼けが見えるということは、西の空が晴れているということです。日本付近では、上空に吹く偏西風の影響で、空気の状態や雲が西から東に移動します。そのため、夕焼けの翌日は晴れるのです。よって、答えはウです。

② 答えは偏西風です。

(4) 台風のまわりでは中心に向かって強い風が反時計周りに吹き込んでいます。台風に対して、観測者がどの方位にいるかによって、風向が変わります。

台風の北側の地点では東風が、台風の東側の地点では南風が、台風の南側の地点では西風となります。答えは、イです。

(5) 乾湿計は、湿度が低いほど湿球温度計の示す値が乾球温度計よりも低くなります。これは、湿度が低いほど水分が蒸発し、気化熱を奪うので湿球温度計の値を下げるからです。6日の夕方は曇っており、台風が近づいていますので、湿度は高いと考えられ、水分の蒸発が抑えられるので、湿球温度計の値は乾球温度計よりやや低い 24°C であると考えられます。答えはイです。

(6) 台風と低気圧を区別する基準は最大風速です。答えはエです。