

第1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①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 光についての問題です。

(1) ① 問題文より、鏡1への入射角が40度ですから、反射角は40度です。つまり、鏡1への入射光と反射光のなす角は80度であることがわかります。また、鏡2への入射角を30度としていますので、鏡2への入射光と反射光のなす角は60度です。三角形の内角の和は180度であることより、求める角aの対頂角およびaは、 $180 - 80 - 60 = 40$ より、答えは40度です。

また、図の点線は各鏡に対する垂線です。左下の三角形について先ほどと同様に考えると、 $180 - 60 - 50 = 70$ より、答えは70度です。

② 光はそのままでは観察することができません。線香の煙があることで光の道筋を観察できるようにになります。答えは「光の道筋が見えるようにするため」などとなります。

(2) 図のような配置の2枚の鏡で反射するので、答えとなる形はウです。

(3) 126回転するのに10秒かかります。1回転にかかる時間を分数で求めると、 $10 \div 126$ より、答えは $5/63$ 秒となります。

(4) 同じはばのすき間と歯が交互に並ぶので、歯車の周囲は全部で、 $720 \times 2 = 1440$ 等分されていると考えることができます。すき間の位置に隣の歯がくるまでに回転する角度を分数で求めると、 $360 \div 1440$ より、答えは $1/4$ 度となります。

(5) (3)より、360度回転するのにかかる時間は $5/63$ 秒ですので、(4)で得られたように、 $1/4$ 度回転するのにかかる時間は、 $360 \text{度} : 5/63 = 1/4 \text{度} : \square$ より、答えは $1/18144$ 秒となります。

(6) 光は(5)で得られた時間の中に、歯車から反射鏡までの道のりを1往復するので、速さは、 $8633 \times 2 \div 1/18144$ より、千の位を四捨五入し万の位まで求めると、答えは、秒速約31万kmとなります。

大問② 実験から物質を決める問題です。

実験2、3から固体Aと水溶液Xからは二酸化炭素が、固体Fと水溶液Xからは水素が、固体Dと水溶液Yからはアンモニアが発生することがわかります。

(1) この結果から水溶液Xは酸性である塩酸、水溶液Yはアルカリ性である水酸化ナトリウムということがわかります。従って、残る水溶液Zは中性の食塩水となります。答えとなるBTB溶液の色はXが黄色、Yが青色、Zが緑色となります。

(2) 実験1～4の結果より、固体Aは石灰石、固体Bは砂糖、固体Dは塩化アンモニウム、

固体 E は亜鉛、固体 F は鉄、固体 G は食塩であることがわかります。したがって、固体 C は銅であることがわかります。銅は水溶液 X、Y、Z とは反応しません。(ア)~(ウ)の答えはすべて×となります。

(3) 水素は水にほとんど溶けない軽い気体です。答えは水上置換法です。

(4) 水酸化ナトリウム水溶液に塩化アンモニウムを加えるとアンモニアが発生します。答えはアンモニアです。

(5) 水酸化ナトリウム水溶液に亜鉛を加えると水素が発生します。答えは水素です。

(6) 固体 E は亜鉛です。

(7) 固体 G は食塩です。

(8) 固体 B の溶解度に関する問題です。

① この飽和水溶液は密度が $1.34\text{g}/\text{cm}^3$ なので、体積 300 cm^3 の液体の重さは 300×1.34 より、答えは 402 g です。

② 表 2 より 20°C の時、 100 g の水には最大で固体 B は 204 g 溶けるので、この飽和水溶液の重さは 304 g となります。①から、今回用意した 20°C の飽和水溶液は 402 g なので、その中に溶けている固体 B の重さを $\square\text{ g}$ とすると、 $304 : 204 = 402 : \square$ より、小数第 1 位を四捨五入すると、答えは 270 g です。

大問③ 植物分野からの出題です。

(1) バナナの可食部を光学顕微鏡で観察しています。

① 植物のからだは、細胞が集まってできています。答えは細ぼうです。

② 細胞の中にある b は、ヨウ素ヨウ化カリウム溶液をたらしたとき染まる物質です。答えは、でんぷんです。

(2) 植物のからだのつくりに関する問題です。

① 葉での光合成により作られたでんぷんは、水にとけやすい糖に変えられ、師管を通過して果実や根、茎などに運ばれて、使われたり、細胞内にでんぷんとして貯蔵されたりします。b はそのようにして貯蔵されたでんぷんです。答えは師管です。

② 形成層のある双子葉類の植物を選びます。答えはイウエです。

(3) 選択枝の中で、受粉に動物の力を借りている植物はウメです。答えはオです。

(4) 人間が栽培しているバナナの親株と子株は同じ遺伝子をもっています。

① 同じ遺伝子をもっている組み合わせを選びます。受粉後、受精により新しくできるからだは、親の遺伝子とは異なります。受精によってできる種子同士の遺伝子もお互いに異なります。以上より、答えはイとなります。

② 問題文に、異なる遺伝子を持っていれば、病気へのかかりやすさが異なる とあります。つまり、同じ遺伝子を持っていると、同じ病気にかかりやすいということでもあります。よって、答えは「栽培されているバナナはすべて同じ遺伝子を持っているため、同じ病気にかかりやすいから。」などとなります。

(5) バナナと同様に、果実などを動物に食べられることで種子を散布しているものを選択枝より選びます。答えはアです。

大問④ 月に関する問題です。

(1) 同じ時刻の月の位置は毎日約 13 度ずつ東へずれていくため、月の出の時刻は約 50 分ずつ遅れていき、約 1 か月で元に戻ります。よって、答えはアです。

- (2) 日の出と月の出の時刻を比較すると、5月13日は下弦の月であることがわかります。よって、答えはエです。
- (3) 18時ころに月が南中するということは、その約6時間前が月の出ということになります。表1より答えは、5月29日になります。
- (4) (2)で下弦の月が出ているとわかった5月13日の8日後が5月21日です。このことから、5月21日は新月に近いと考えられます。新月の日の日中にみられる天文現象として考えられるのは、日食です。
- (5) 新月にあたるのが、キの位置です。三日月はその約3日後にみられるので、答えはカです。
- (6) 春分のころと秋分のころでは月の通り道が異なるため、三日月の傾きが異なります。それぞれの日の月は、その通り道の延長上にあるとみなせる太陽から照らされます。図2より秋分のころには右斜め下が照らされると考えられますので、答えはエです。
- (7) ①地球が太陽の周りを回ることを公転といいます。答えは、公転です。
- ② 公転の向きと地軸の傾きから、3月には地球はアの位置にあります。答えは、アです。
- ③ 地球の公転面と白道面が一致している場合、新月や満月のとき、月、太陽、地球は常に一直線上にあることとなりますので、答えは、エです。