

理科 3回目

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が地学からの出題です。今回の記述問題は、大問②、大問④に出題されています。

採点についてです。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。数値を求める問題に関してはその指示に従っていないものに関して減点とします。

① ばね、力のつりあいなど、力学に関する問題です。

(1) 図1についてです。台ばかりX, Yで500gの棒の重さを均等に分け合います。解答は $500 \div 2 = 250$ [g]です。

(2) 図2についてです。中央におもりPを置いたわけですから、棒とおもりの合計の重さを均等に分けあい、350gを示したことになります。350 × 2 = 700[g]が合計になりますから、おもりPは700 - 500 = 200[g]になります。解答は200gです。

(3) 図3についてです。台ばかりXの示す500gには、(1)より、棒の分の重さ250gが含まれています。ですから、台ばかりXは500 - 250 = 250[g]分だけおもりQを支えていることになります。

台ばかりYの示す値についてです。おもりQの重さのうち300 - 250 = 50[g]は台ばかりYが支えています。台ばかりYの支える棒の重さも加えて50 + 250 = 300[g]が解答になります。

てこの考え方で、台ばかりXにかかる重さ250gと台ばかりYにかかる重さ50gの比5:1の逆比を考えます。60cmをaから1:5に分けます。解答は10cmです。

おもりQはaから40[cm]:20[cm] = 2:1のところにありますから、おもりの重さ300gを台ばかりXと台ばかりYで逆比の1:2 = 100[g]:200[g]で分け合います。棒の重さも加えて台ばかりYは250 + 200 = 450[g]を示します。解答は450gです。

(4) 図4についてです。(3)同様におもりQの重さを分け合いますが、ばねはかりが持ち上げている分、おもりQの重さは軽くなります。

台ばかりXの示す値についてです。ばねはかりが150g持ち上げていますから、棒にかかるおもりQの重さは300 - 150 = 150[g]です。これをaから20[cm]:40[cm] = 1:2の場所に置いたわけですから、台ばかりXには逆比の2:1 = 100[g]:50[g]で、おもりQの重さのうち100g分が加わっていることになります。棒の重さを加えて250 + 100 = 350gを示します。解答は350gです。

同様に考え、ばねはかりが0gを示しているとき台ばかりX, Yは450g, 350gを示します。また、ばねはかりがおもりQを完全に持ち上げ、300gを示すとき、台ばかりX, Yはどちらも棒のみの重さを分け合った250gを示すようになります。正解はイです。

② ろうそくを用いた実験に関する問題です。

(1) ろうそくのほのおの温度は、空気と触れ合いやすい外炎がもっとも高くなります。ですから、温度の高い外炎部分が焦げることになります。正解はイです。

(2) すずが出る理由は、ろうそくの成分に炭素が多く含まれているからです。解答は「炭素」です。

(3) ろうそくの燃える仕組みを考えます。固体のろうが熱せられて溶け、液体のろうになります。この液体のろうが芯

を伝ってのぼり、蒸発してできた気体のろうに火がつきます。ろうそくの芯が無いと、ろうが気体になれないので火はつきません。正解はアです。

- (4) ろうそくにより暖められた容器内の空気は上昇します。

ア. では、暖められた空気が容器内の上部に溜まってしまうので、空気が循環せず、火が消えます。イ. では上の穴から暖められた空気が抜け、下の穴から新鮮な空気が入るので、うまく空気が循環し燃え続けることとなります。

比較して、イが燃え続ける理由、「空気が循環するから。」が解答となります。

- (5) ろうそくが燃えると円筒内の温度が上昇するので、空気が膨張し、水面を押し下げます。よって、円筒内の水面の高さは、まわりの水面の高さと比べて低くなります。正解はウです。

ろうそくが消える段階では、円筒内に二酸化炭素が増えています。二酸化炭素は水に溶けやすい気体なので水に溶けた分、水面は上昇します。正解はイです。

ゴム栓を取ると、円筒内に空気が入ってくるので水面は火をつける前の状態と同じになるまで押し下がっていきます。正解はアです。

3 植物は花の季節によって、長日植物や短日植物などとわけることができます。問題文中のタイプAの植物は、長日植物で夜が短くなると花が咲きます。タイプBは短日植物で夜が長くなると花が咲きます。実験1と2から、それぞれの植物がどのような昼や夜の長さの条件で花を咲かせるようになるのかを読み取ります。

- (1) 春から初夏にかけて花が咲く、タイプAの植物を選びます。正解はア、イになります。

- (2) 春から初夏にかけて花が咲くタイプAの植物は、昼の長さが長くなって(夜が短くなって)と開花するといえます。同様に、夏から秋にかけて花が咲くタイプBの植物は、昼の長さが短くなって(夜の長さが長くなって)と開花するといえます。

表1より、植物Xは明期が16時間以下(暗期が8時間以上)と、昼が短くなったとき(夜が長くなったとき)開花していますから、タイプBの植物であると考えられます。正解はBです。

- (3) 実験2の条件1～4を比べて分かることを選択肢の中より選びます。

条件1より、この植物Xは明期が16時間、暗期が8時間で開花することが確認できます。

条件2は、条件1と比較して、8時間の暗期の途中で明期をはさむと開花しないことがわかります。

条件3は、条件1と比較して、明期の途中で暗期をはさんでも影響なく開花することがわかります。

条件4は、明期と暗期が8時間、4時間という組合せで2回繰り返されています。明期と暗期の長さを比にすると条件1と同じ2:1で、それぞれの合計時間は明期16時間、暗期8時間となっていますが、花が咲いていません。明期と暗期の長さの比や、合計したそれぞれの長さは開花に影響ないこととなります。

以上のことより、開花には、途中で中断されない一定時間以上の暗期の長さが必要だと考えられます。正解はイです。

- (4) 実験2の条件5では、条件2と同じように暗期の途中で明期がはさまれているので、花が咲きません。正解は×になります。

- (5) キクに関する問題です。

キクの仲間を選びます。エのヒマワリが正解です。

タイプBのキクの花を秋に咲かせないようにするためには、秋の間、暗期を短くします。ウの「毎夜照明をつける」が正解です。

ちなみにこれは「電照ギク」として知られている手法です。

- (6) 形成層より外側の部分をはぎ取ると花が咲かないことから、花を作るための指令物質は、形成層より外側にある^{くだ}管を通っていることが分かります。形成層より外側にある管の「^{しかん}師管」が解答になります。

4 天文分野からの問題です。

- (1) 地球の自転と公転の向きを図9より選びます。どちらも北極星の方向から見ると、反時計回りなので、自転はイ、公転はエが正解になります。
- (2) 図9より、金星は太陽の回りを地球よりも近いところで、回っています。そのため、地球から金星をみると、いつでも太陽とほぼ同じ方向にみえます。また、金星は太陽の光を反射しているだけなので、太陽が出ているときは太陽の光に負けて、ほとんど観察することができません。そのため、太陽の光が弱い明け方か夕方にしか見えないということになります。地球の自転の方向は(1)よりイの反時計回りですので、金星は夕方、太陽と同じ西の方角に見えることとなります。正解はイです。
- (3) 月の満ち欠けと同じように考えます。図の位置の金星は右側が細く光っているように見えるはずですが、正解はエです。
- (4) 真夜中に金星が見えない理由を考えます。金星は内惑星であることが理由です。「金星は地球より内側を公転しているため。」が解答になります。
- (5) 図9で、月は太陽と90度の位置にあります。これは、地球から見ると下弦の月となります。下弦の月が南中するのは、朝6時前後ですので、正解はイになります。
- (6) 2009年に屋久島の一部やトカラ列島で観測できる皆既日食に関する問題です。
皆既日食のときに、太陽と月と地球は、この順番で一列に並んでいます。この状態について左こぶしを太陽、右こぶしを月と見立てて考えてみます。目の正面が地球の観測地点であるとする、目の正面に右こぶし、左こぶしを順に置いた状況になります。右こぶしの月が、左こぶしの太陽をすっかり隠しています。そして日食のときの月は新月になります。正解はオです。

同様に目・右こぶし・左こぶしを、観測者・月・太陽にみだてて考えて見ます。東京は屋久島の北東の方角に位置しています。さらに、ご自身のからだを地球に見立て頭上を北の方角として、日本列島をイメージします。右肩が屋久島で、目が東京の位置と置き換えられるでしょう。屋久島での皆既日食は右肩の正面に右こぶしの月、左こぶしの太陽が一直線上に並んでいる状態になります。そのまま目、つまり東京から観測すると太陽の右下を月が隠している部分日食が見られます。正解はアです。