

理科 2 回目

第 2 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[3]と[4]に 1 問ずつ出題されています。

[1] ばねに関する問題です。

(1) ばね A は 10 g あたり、 $12 - 10 = 2\text{cm}$ のびます。

$10 : 60 = 2 : 12$ より、 12cm が正解です。

図 1 のように天井にばねをつけるとき、天井は 60 g 分の力で上に引き上げていることとなります。図 2 のようにつないだときも片側のおもりが天井、または壁とみなせば、ばねののびは変わらず 12cm となります。

ばねを 2 本つないでも、それぞれのばねに 60 g 分の力がかかることとなります。正解はウです。

(2) ばね A は $18 - 10 = 8\text{cm}$ 、ばね B は $18 - 12 = 6\text{cm}$ のびていることとなります。このとき、ばね A は $2 : 8 = 10 : 40$ より 40 g 分の力で支えているので、ばね B には棒の重さ 100 g のうち、 $100 - 40 = 60$ 60 g 分の力で支えていることとなります。

ばね B について、60 g で 6 cm のびるので、10 g で 1 cm のびることがわかります。棒の重さ 100 g を全て支えるので、 $10 : 100 = 1 : 10$ 10cm のびます。

図 4 より、棒を水平に保つとき、A と B がさらに同じ長さだけのびる必要があります。同じ長さ 1 cm のばすのに A には 5 g、B には 10 g のおもりをつりさげることとなりますから、50 g は $5 : 10 = 1 : 2$ の割合で A と B にかかることとなります。つりさげる長さは逆比をつかって端 Q から [2] : [1] のところとなりますから、

$$40 \times \frac{2}{3} = 26\frac{2}{3} \quad 26\frac{2}{3}\text{cm}, 26.7\text{cm}, 27\text{cm} \text{ などが正解になります。}$$

(3) ばね B が $20 - 12 = 8$ 8cm のびているので、ばね B は $1 : 8 = 10 : 80$ 80 g 支えていることとなります。台ばかりは残りの棒の重さ $100 - 80 = 20$ 20 g を示すこととなります。

(4) 間隔 33 cm のうち、(立方体のおもりの幅) (ばね A、B の自然の長さ) を引いて

$$30 - 2 - (10 + 12) = 9$$

9 cm の長さがばね A、B ののびの合計と考えます。

ばね A、B がつりあっているので、それぞれが同じ力でおもりを引き合っていると考えます。同じ 10 g のおもりをつるすのにばね A は 2 cm、ばね B は 1 cm 必要ですから、9 cm ののびを 2 : 1 に分けます。よってばね A ののびは 6 cm、ばね B ののびは 3 cm となります。

端 R からおもりの中央までの距離は、(ばね B の長さ) + (おもりの中央までの幅) となりますから、 $(12 + 3) + (2 \div 2) = 16$ 16cm となります。

2 熱による物質の変化についての問題です。

(1) 状態変化とは、固体、液体、気体に変化することをいいます。この変化によって、物質本来の性質は変化しません。性質を変えてしまうような変化を化学変化とといいます。エは過酸化水素が酸素に、オは塩酸とアルミ箔から水素に変化しますから、化学変化になります。また、イは砂糖の性質は変わりませんが、溶解にあたります。アは液体から気体へ、ウは固体から気体への変化ですから、状態変化です。正解はア、ウです。

(2) 加熱することで、物質は体積が膨張します。膨張の割合は、物質の材質、状態によって変化します。

水面がはじめ下がったことにより、フラスコのガラスが膨張したことがわかります。その後、フラスコ内の水が膨張し水面が上がっていきます。正解はオです。

ビーカーを加熱すると、まず、ビーカーの周りの温められた空気中に含まれる水蒸気がビーカーの水の温度で冷やされて水てきとなり、ビーカーの外側につきます(イ)。

次にビーカー内の変化です。まず、水の中に含まれる空気の粒が熱により気化してビーカーの内側につきます(ア)。その後、ビーカー内の水が表面から気化し、湯気となります(ウ)。ビーカー内の水の粒は、やがて熱によって勢いを持つようになり、水の内部から気化する沸騰の状態になります(エ)。よって正解はイ ア ウ エとなります。

イ、ウ、エは水蒸気を示していますが、アは水に含まれる空気を示しています。正解はアです。

熱エネルギーを用いて水を水蒸気に変化させ、その勢いでタービンを回し、電気エネルギーを得るものを選びます。イは「ガゾリンの爆発の勢い」を、ウは「水が落下するときに生じるエネルギー」を、エは「化学変化のエネルギー」を、オは「風の力」を使ってタービンまたは、ピストンを回転させます。正解はアです。

(3) 金属の熱膨張についてです。

表1より、鉄は10mあたり、温度が1℃上がるごとに0.12mmのびることがわかります。15mなので伸び方は $15 \div 10 = 1.5$ 1.5倍で、 $36 - 5 = 31$ の温度変化について考えるので $0.12 \times 31 \times 1.5 = 5.58$ 少数第2位を四捨五入して5.6 mmのびることになります。

バイメタルについての問題です。板が上に曲がるということは、上の面にある金属が少ししか伸びず、下の面の金属がたくさん伸びるものを選ぶことになります。表1より、同じ温度で最も伸びる金属はアルミニウムで、最も伸びない金属は鉄なので正解はエです。

3] モンシロチョウとアゲハチョウについての問題です。

- (1) それぞれの幼虫の食草を選択肢の中から1つずつ選ぶ問題です。モンシロチョウの幼虫はキャベツやダイコンやアブラナの葉を食べます。また、アゲハチョウの幼虫はミカンやサンショウの葉を食べます。よって、正解はモンシロチョウはオ、アゲハチョウはウとなります。
- (2) モンシロチョウのメス親が卵を植物の葉の裏に産み付ける意味を記述する問題です。問題文中に出ている以外の意味としては、「天敵に見つからないようにするため」があります。
- (3) 昆虫には草食性のものと肉食性のものおり、口の形は、それぞれの食べ物に適すようになっています。そして、完全変態をするものの多くは口の形も変わります。正解は、アのカブトムシです。
- (4) 幼虫の皮は主に「キチン質」という成分でできています。この「キチン質」は伸縮しにくく、幼虫の体が成長すると、皮がきつくなってしまいます。そこで、皮を脱ぎかえることとなります。正解はエです。
- (5) モンシロチョウはさなぎで冬を越します。正解は、ウです。
- (6) 昆虫などが体の形や色をほかのものに似せて身を守ることを「擬態」といいます。
- (7) ある程度大きくなったアゲハチョウの幼虫は、触られたりするとおいの強い角を出して威嚇してきます。正解はウです。

4] 主に、森林が周囲の環境に与える影響について取り上げた問題です。

- (1) 森林に雨が降ると、木の葉や枝などで受け止められた雨水が幹や根をつたい、土の中にしみこんでいきます。それらは徐々に川などに流れ込んでいくため、森林を近くに持つ川の水量は、図10のように雨が降ったあとも緩やかな変化をします。
一方、森林がない場合、落ちてきた雨滴は直接地面に当たり、そのまま地表流として一気に川に流れ込みます。また、地下に水を保持することができないため、雨の降っていないときの川の水は少なくなります。以上より、正解はイです。
- (2) 気孔から水蒸気が出て行く働きを「蒸散」といいます。
- (3) 地層を構成するものの中で水を通さないのは、「粘土」です。粘土の層があると、その層の上を水が流れていきます。正解は、ウです。
- (4) 川の上流で主に見られる水の働きには、「浸食作用」と「運搬作用」があげられます。激しく土砂が削られ、流れていった結果できたものが「V字谷」です。正解は、エです。
- (5) 森林があると、「木の根が土砂をおさえているため」土砂の流出量が少なくなります。
- (6) 海での水の流れには、水温の差や風、月や太陽の引力が大きく影響しています。正解はウです。

以上で理科の問題解説を終わらせていただきます。

第3回の問題構成も今回同様となっています。