

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3問です。大問[2]、大問[3]、大問[4]に出題されています。

それでは、内容の解説をさせていただきます。

[1] バネや浮力、力のつりあいなど、力学に関する問題です。

(1) 小球Aの重さを求めます。問題文より、バネは10gのおもりで2.5cm伸びます。小球Aでは、その3倍の7.5cm伸びているので、重さも3倍であることがわかります。答えは30gです。

小球Aの体積を求めます。バネにつけた小球Aを水に沈めたところ、浮力によってバネが4cm縮みました。同じバネなので、比を用いると、4cm縮むということは16g軽くなったことを意味します。つまり、小球Aには16g分の浮力がかかっていることとなります。水の浮力は、沈んでいる部分の体積に等しいので、小球Aの体積は $16\text{ cm}^3$ となります。

小球Bの体積を求めます。小球Aと小球Bの半径の比が1:2なので、体積の比は1:8となります。小球Aの体積が $16\text{ cm}^3$ と出ているので、小球Bの体積は8倍の $128\text{ cm}^3$ となります。

小球Bの重さも小球Aの8倍、つまり240gとなります。 $1\text{ cm}^3$ あたりの小球Bの重さは $240\text{ g} \div 128\text{ cm}^3 = 1.875\text{ g}$ です。正解は、小数第2位を四捨五入して、1.9gとなります。また、小球Aと小球Bは同じ材質でできていますので、小球Aで計算しても同じ結果が得られます。

(2) 太さの均一でない棒に小球AとBをつるします。

バネばかりは、棒、小球A、Bの全てを持ち上げていますから、棒の重さは、はかりにかかる重さ $450\text{ g}$  - 小球Aと小球Bの重さの和 $270\text{ g} = 180\text{ g}$ となります。

小球A、Bを外して、棒の水平を保つには棒を棒の重さの中心でバネばかりにつなげなければなりません。棒の太さから考えて重さの中心は、左側の太いほうに寄っていることが予想できます。ここで棒に重さがないとすれば、この棒は「重さの中心の部分に棒の重さである、 $180\text{ g}$ のおもりがつるしてある」とみなすことができます。

つまり、図3の状態は、右端に小球Bが、そして左端に小球Aと、左端からいくらか内側の部分に $180\text{ g}$ のおもりをつりさげている状態と同じとなります。

バネばかりのつるしてあるところから、左側と右側とで、「(重さ) × (キヨリ) の和」がひとしくなった時、棒は水平となります。小球Bをつるした右側は $240\text{ g} \times 10\text{ cm} = 2400$ です。左側では小球Aにより $30\text{ g} \times 20\text{ cm} = 600$ あるので、残りの $1800$ を $180\text{ g}$ でまかなわなければなりません。そのためには、棒の重さの中心は $1800 \div 180\text{ g} = 10\text{ cm}$ 、バネばかりから左にあることとなります。これは図3か

ら考えて、左端から 10cm のところになります。答えは 10cm です。

**2** 酸とアルカリの中和についての問題です。

- ( 1 ) 図 4 より  $50\text{ cm}^3$  の塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を  $100\text{ cm}^3$  加えたときに、最も電流が流れなくなっているため、このときに塩酸が完全中和されていると考えられます。つまり水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の量の比が 2 : 1 になっています。問題の  $50\text{ cm}^3$  の水酸化ナトリウム水溶液を中和するには、塩酸は水酸化ナトリウム水溶液の 2 分の 1 の量、 $25\text{ cm}^3$  必要になります。
- ( 2 ) 記述問題です。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を中和させると塩化ナトリウム（つまり食塩）水溶液ができます。塩水には電流が流れます。このことから、「中和させてできた食塩水には電流が流れる」と説明していれば正解となります。
- ( 3 ) ( 1 ) と同様に比で考えますと、 $70\text{ cm}^3$  の塩酸には  $140\text{ cm}^3$  の水酸化ナトリウム水溶液が反応します。 $200\text{ cm}^3$  の水酸化ナトリウム水溶液と、 $70\text{ cm}^3$  の塩酸を混ぜると、 $200 - 140 = 60\text{ cm}^3$  の水酸化ナトリウム水溶液が中和されずにあまることとなります。図 5 より、水酸化ナトリウム水溶液とりゅう酸は 1 : 1 で反応していますから、余っている  $60\text{ cm}^3$  の水酸化ナトリウム水溶液を中和するには  $60\text{ cm}^3$  のりゅう酸が必要となります。答えは、 $60\text{ cm}^3$  です。
- ( 4 ) 塩酸と水酸化ナトリウムの中和反応は発熱するので、溶液の温度は上がります。正解はアです。
- ( 5 ) 塩酸に電流を流すと、塩素と水素を発生します。「水素」が正解となります。
- ( 6 ) 塩素の性質として正しく述べているものを選びます。塩素は黄緑色の気体で、漂白作用があります。また、水に溶けると酸性を示します。正解はエです。

**3** 動物の歯についての問題です。

- ( 1 ) A の歯はものをかみきる歯です。名前を切歯といいます。正解はアです。
- ( 2 ) 草食動物のウシには、獲物に噛み付き、突き刺すための B の種類の歯は必要ありません。正解は B です。
- ( 3 ) ウサギが草を噛み切るのに用いているのは、切歯に該当する歯ですから、正解は A になります。
- ( 4 ) B の歯が発達しているのは、肉食動物です。B の歯が発達している、肉食動物はイのキツネです。
- ( 5 ) 肉食動物の目は、顔の正面についています。顔の正面についているので、頭の横や後ろ方向を見ることはできませんが、両目で見ることで獲物までの距離を正確に把握することができます。正解は、エです。
- ( 6 ) C の歯が平らで大きいのは草食動物です。草食動物の小腸の長さは体長の 10 ~ 20 倍あります。一方、C の歯が鋭くとがっているのは肉食動物で、彼らの小腸は短く、例えばネコでは体長の 4 倍しかありません。これらのことから正解は、ウになります。

(7) 唾液の働きを問う記述問題です。唾液はでんぷんを糖に分解しますが、卵の主成分であるたんぱく質は唾液では分解されません。そのため、卵はいくらかんでも甘くならないのです。

「卵は唾液では分解されない」ということが書かれていれば正解となります。

4 川についての問題です。

(1) 地点は図7より上流から見ると、左にカーブしています。ということは、川の右側で水の勢いが強く、浸食作用と運搬作用が大きいことが分かります。そのため右側には小さい石が残りにくいので正解は、アになります。

(2) 地点でダムを作ると、上流側の流れはせき止められ、緩やかになります。そうすると、必然的に堆積作用が強まります。正解は、イです。

(3) 記述問題です。地点に比べると、地点は下流になります。石の運ばれる距離が長くなるということはそれだけ、石が削られ丸くなるということになります。

「地点よりも長い距離を運ばれたから」というようなことが書かれていれば正解となります。

(4) 運搬される土砂の直径と流速の関係を正しく示したグラフを選ぶ問題です。流速が大きくなればなるほど水の岩石を運ぶ力は大きくなっていきますので、正解はウになります。

(5) 地点は500年前に噴火したC山のすぐ近くです。そのことから、地点には火山に関連した岩石があると考えられます。正解は、エの安山岩になります。

(6) サンゴは炭酸カルシウムからできています。サンゴやフズリナなどの遺骸からできている岩石を石灰岩といいます。

(7) カエデやブナは涼しい場所に生える植物です。東北地方でよく見られます。正解は、ウになります。

以上です。