

# 理科

<解答と解説>

2/12 <P.1~6>

## 解答

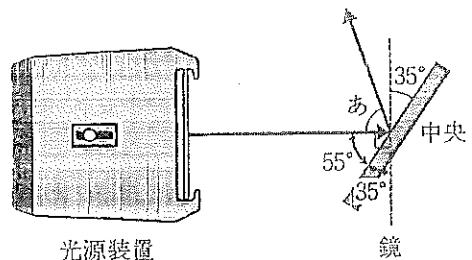
- 問1 (ア) 4 (イ) 1 (ウ) 1  
 問2 (ア) 5 (イ) 5 (ウ) 6  
 問3 (ア) 2 (イ) 4 (ウ) 1  
 問4 (ア) 2 (イ) i 1 (ii) 4 (ウ) 3  
 問5 (ア) 1 (イ) 3 (ウ) X:2 Y:2 [分] (エ) 2  
 問6 (ア) i 1 (イ) 大陸プレートが元に戻ろうとして隆起する(19字)  
 (ア) 2 (イ) i 4 (ii) 1 (エ) 1

## 配点

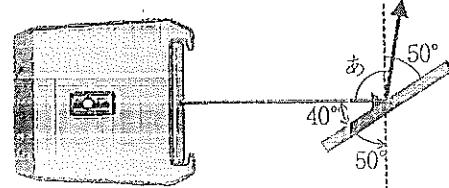
- 問1 各3点×3=9点  
 問2 各3点×3=9点  
 問3 各3点×3=9点  
 問4 各3点×3=9点  
 ((イ)完答)  
 問5 各4点×4=16点  
 ((ウ)完答)

### 問1 光の反射、力の大きさとばね、電磁誘導

(ア) 鏡の角度が $35^{\circ}$ のとき、右の図のように入射光と鏡の間の角が $90^{\circ} - 35^{\circ} = 55^{\circ}$ となります。よって、反射光と鏡の間の角も $55^{\circ}$ となるので、角「あ」の大きさは、 $180^{\circ} - 55^{\circ} \times 2 = 70^{\circ}$ です。鏡の角度を $50^{\circ}$ にすると、入射光と鏡の間の角が $90^{\circ} - 50^{\circ} = 40^{\circ}$ となるので、角「あ」の大きさは、 $180^{\circ} - 40^{\circ} \times 2 = 100^{\circ}$ です。よって、鏡の角度を $50^{\circ}$ にすると、鏡の角度が $35^{\circ}$ のときよりも $30^{\circ}$ 大きくなります。



(イ) 図2はおもり2個をつるしているので、質量の合計は100gになります。質量100gにはたらく重力の大きさは1.0Nで、これが留め金を引く力です。また、図3のときもおもり2個をつるしているので、ばねAより左側の部分にはたらく力の大きさは、壁であってもばねであっても同じ1.0Nです。よって、ばねAの伸びは図3のときも変わりません。



(ウ) 図1のコイルの左側からN極を近づけたときに検流計の針は+側に、コイルの右側からS極を遠ざけたときに検流計の針は-側に振れたので、コイルの左側からN極を遠ざけるときに検流計の針は-側に振れると考えられます。図1のコイルの左側を図2の上側になるように置いたので、図2のA点からB点を通りC点まで移動すると、コイルの上側に対しても、「N極が近づく」→「N極が遠ざかる」の順に磁石が動きます。よって、検流計の針は+の向きに振れてから-の向きに振れます。

### 問2 蒸留、有機物の燃焼、炭酸水素ナトリウムの熱分解

(ア) 蒸留とは、液体を沸とうさせて気体にし、発生した気体を液体に戻す方法のことです。このとき、物質の種類によって沸点が異なり、沸点が低いものは先に液体として集めることができます。沸点が高いものは後から液体として集まります。これを利用すると、液体の混合物を分離させることができます。エタノールの方が水よりも沸点が低いので、試験管Xにはエタノールが多く含まれていて、試験管Y、Zの順にエタノールの割合が減っていきます。よって、まったく燃えない液体の可能性があるのは試験管Zの液体です。

(イ) 砂糖、小麦粉、食塩の中で、燃焼するのは有機物である砂糖と小麦粉です。また、この実験では青色の塩化コバルト紙が赤色になることを確認しているので、燃焼したあとに水が発生していることがわかります。よって、燃焼させた物質に必ず含まれていると考えられる元素は水素です。炭素も含まれていますが、石灰水による実験などで二酸化炭素が発生したことを確認しない限り炭素が含まれていることはわかりません。

(ウ) 炭酸水素ナトリウムを加熱して残った白い物質は炭酸ナトリウムです。どちらも水に溶けますが、炭酸水素ナトリウムより炭酸ナトリウムの方がよく溶けます。また、それぞれの物質の水溶液にフェノールフタレン溶液を加えると、炭酸水素ナトリウム水溶液はうすい赤色、炭酸ナトリウム水溶液は濃い赤色になって違いが出ます。また、どちらの物質も燃焼しませんし、電流も流れません。

### 問3 無セキツイ動物、糞分の吸収、不要物の排出

- (ア) アメリカザリガニのような節足動物は外骨格をもち、体に節があります。節足動物は昆虫類や甲殻類などに分類され、アメリカザリガニは甲殻類です。また、イカのような軟体動物は内臓をおおう外とう膜をもち、体に節がありません。軟体動物にはアサリやマイマイなどがあります。クモは昆虫類や甲殻類ではありませんが、節足動物に分類されます。ミミズは節足動物でも軟体動物でもありません。
- (イ) 脂肪は胆汁やすい液によって脂肪酸とモノグリセリドにまで分解されます。分解された脂肪酸とモノグリセリドは小腸の壁にある小さな突起である柔毛に吸収されます。吸収された脂肪酸とモノグリセリドは再び脂肪に戻り、毛細血管よりも太いリンパ管に入り、リンパ管で運ばれます。リンパ管に入った脂肪は首の下あたりの静脈で血管と合流し、その後、全身の細胞へ送られます。
- (ウ) 矢印の向きより、血管Aは静脈、血管Bは動脈であることがわかります。じん臓は不要物をこし出します。よって、じん臓に向かっている血管Bの中の血液は、じん臓から出していく血管Aの中の血液より不要物が多く含まれています。二酸化炭素は肺で放出されるので、血管Aの中の血液の方が血管Bの中の血液より多く含まれています。また、管Cは輸尿管で、じん臓でこし出された尿をぼうこうへ送る役割があります。体内でつくられた有害なアンモニアは肝臓へ送られ、無害な尿素に変えられます。その尿素などの不要物をこし出したものを尿といいます。

### 問4 地層のでき方、火山とマグマ、気温と湿度

- (ア) この地域では火山の噴火が1回しかなかったことから、aの火山灰の層とgの火山灰の層は同じ火山の同じ噴火によってできたと考えられます。これより、bの泥の層とhの泥の層はどちらも火山灰の層のすぐ下にあるものなので、同じ時期に堆積したものであると考えられます。また、cは火山灰の層より下、fは火山灰の層より上に堆積した砂の層なので、同じ時期に堆積したものではありません。よって、fの層からビカリアの化石を見つけることは限りません。れきや砂の層dとeも同じ時期に堆積したものではありませんし、dのれきや砂の方が粒の大きさが大きいかどうかはわかりません。
- (イ) おわんをふせたような形の火山はマグマのねばりけが強く、傾斜のゆるやかな形の火山はマグマのねばりけが弱いです。マグマのねばりけが強いほど、白っぽい火成岩になり、マグマのねばりけが弱いほど、黒っぽい火成岩になります。また、マグマのねばりけが強いと、はげしい噴火を起こし、マグマのねばりけが弱いと、マグマはうすく広がつていき、比較的穏やかな噴火となります。火山灰が運ばれる距離は風によって決まるので、火山の形では判断できません。
- (ウ) 乾湿計は、乾球の温度と、乾球と湿球の温度の差を用いて、湿度表と照らし合わせて湿度を求めることができます。乾球は気温を示しているので、3月24日では、乾球が15°Cです。湿度が68%だったので、湿度表より、乾球と湿球の差が3.0°Cだとわかります。よって、この日の湿球の温度は12°Cです。同様に、4月12日では乾球が16°Cだったので、湿球は15.5°C、4月24日では乾球が14°Cだったので、湿球は11.5°C、5月12日では乾球が19°Cだったので、湿球は17.5°Cとなります。よって、湿球の示度が最も低かったのは4月24日です。

## 問5 電力と熱量

(ア) 電熱線Pは、電圧が6.0Vのとき1.5Aの電流が流れます。抵抗 =  $\frac{\text{電圧}}{\text{電流}}$  なので、 $\frac{6.0}{1.5} = 4.0 [\Omega]$  となります。また、

電力 = 電圧 × 電流なので、 $6.0 \times 1.5 = 9.0 [W]$  です。

(イ) 図2より、同じ時間電流を流したとき、電熱線Qによる水の上昇温度は電熱線Pによる水の上昇温度の2倍になっているので、電熱線Qの熱量は電熱線Pの熱量の2倍であることがわかります。これは、電熱線Qの電力が電熱線Pの電力の2倍になっているからです。電圧が等しいとき、電力の大きさは電流の大きさに比例するので、電熱線Qを流れる電流は電熱線Pを流れる電流の2倍だったとわかります。これより、電熱線Qの方が電熱線Pよりも電流が流れやすいことがわかったので、電熱線Qは電熱線Pよりも抵抗が小さいこともわかります。また、電力量 = 電力 × 時間なので、同じ時間電流を流したときの電力量は電力に比例します。よって、電熱線Qの方が電力は大きいので、電力量も電熱線Qの方が大きいです。

(ウ) スイッチ①のみを入れたときは、図3より、電熱線Pにのみ電流が流れることがわかります。また、スイッチ①、②の両方を入れると、電熱線Pと電熱線Qの並列回路になります。これより、電圧計が6.0Vの値を示したとき、電熱線P、Qともに6.0Vの電圧がかかっていることになります。図2より、それぞれの電熱線に1分間電流を流すと、電熱線Pによって水の温度は1.0°C、電熱線Qによって水の温度は2.0°C上昇することがわかります。しかし、最終的には電熱線Pを入れたカップの方が1.0°C高かったので、電熱線Pによる水の上昇温度は3.0°Cであることがわかる。したがって、スイッチ①のみを入れていたときに、電熱線Pを入れたカップの水の温度は2.0°C上昇したことになるので、スイッチ①のみを入れていた時間は、電熱線Pで水の温度を2.0°C上昇させることができる2分間だったとわかります。

(エ) 電熱線にかかる電圧を6.0Vから3.0Vにしたので、電圧が $\frac{1}{2}$ 倍になっています。電流の大きさは電圧の大きさに

比例するので、それぞれの電熱線を流れる電流の大きさも $\frac{1}{2}$ 倍になります。電力は、電圧と電流それぞれに比例するので、電熱線の電力は、電圧が6.0Vのときの $\frac{1}{4}$ 倍になります。これより、125gの水に4分間電流を流したときの上昇温度は、電熱線Pが1.0°C、電熱線Qが2.0°Cとなります。また、水の質量は125gの2倍の250gなので、さらに水の上昇温度が $\frac{1}{2}$ 倍になるため、250gの水に4分間電流を流したときの上昇温度は、電熱線Pが0.5°C、電熱線Qが1.0°Cとなります。電熱線PとQは並列つなぎなので、それぞれの電熱線に3.0Vの電圧がかかっているため、250gの水の温度は $0.5 + 1.0 = 1.5 [^\circ\text{C}]$  上昇すると考えられます。

## 問6 地震

- (ア) プレートの境目では、海洋プレートが沈み込むと大陸プレートが引きずり込まれます。すると、引きずり込まれた大陸プレートのひずみが少しずつ大きくなって限界に達し、耐えきれなくなります。そして、引きずり込まれた大陸プレートの先端部が元に戻ろうとして急激に隆起するために大きな地震が起きます。
- (イ) 大陸プレートと海洋プレートの境目には大きな溝ができます。この溝を海溝といいます。日本の場合、東北地方の東側に日本海溝という海溝などがあります。また、地層がずれているところを断層といいます。今後、さらにずれる可能性がある断層を活断層ともいいます。しゅう曲は地層が曲がっているところで、かぎ層は化石や火山灰の層のように、地層を調べる手がかりとなる層のことです。
- (ウ) 地震アでは地点Aより地点Bの方が早く地震が起こっているので、震源は地点Bに近いところにあることがわかります。また、地震イでは地点Bより地点Aの方が早く地震が起こっているので、震源は地点Aに近いことがわかります。マグニチュードは、地点Aにおける揺れの大きさで判断すると、地震アの方が地震イよりも地震が発生してから揺れるまでの時間が遅いが、地震アと地震イの揺れの程度が同じです。つまり、震源からの距離が遠いが震度が同じなので、地震アの方がマグニチュードが大きいと考えられます。
- (エ) 地点Aと地点BのP波の到着時刻の差は7時54分42秒 - 7時54分37秒 = 5 [秒] です。地点Aと地点Bの震源からの距離の差は  $160 \text{ [km]} - 120 \text{ [km]} = 40 \text{ [km]}$  なので、P波の伝わる速さは、 $40 \text{ [km]} \div 5 \text{ [s]} = 8 \text{ [km/s]}$  となります。震源と地点Aとは 120 km 離れているので、地震が発生して地点AにP波が伝わるまでに、 $120 \text{ [km]} \div 8 \text{ [km/s]} = 15 \text{ [s]}$  かかります。よって、地震発生時刻は、地点AにP波が到着した 15 秒前の 7時54分22秒となります。