

# 理科 <解答と解説>

| 解答                                                     | 配点                           |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|
| 問1 (ア) 3 (イ) 6 (ウ) 2                                   | 問1 各3点×3 = 9点                |
| 問2 (ア) 1 (イ) 3 (ウ) 4                                   | 問2 各3点×3 = 9点                |
| 問3 (ア) 2 (イ) 1 (ウ) 4                                   | 問3 各3点×3 = 9点                |
| 問4 (ア) 8 (イ) 2 (ウ) 6                                   | 問4 各3点×3 = 9点                |
| 問5 (ア) 3 (イ) X:1 Y:25.0 (ウ) 4 (エ) あ:2 い:4              | 問5 各4点×4 = 16点<br>(イ)(エ)各完答) |
| 問6 (ア) 3 (イ) 4 (ウ) 4<br>(エ) X:酸素が炭素によって取り除かれた(15字) Y:3 | 問6 各4点×4 = 16点<br>(エ)完答)     |
| 問7 (ア) 1 (イ) X:2 Y:2 (ウ) 4 (エ) (i):3 (ii):2            | 問7 各4点×4 = 16点<br>(イ)(エ)各完答) |
| 問8 (ア) 5 (イ) (あ):3 (い):1 (ウ) (i):2 (ii):3 (エ) 2        | 問8 各4点×4 = 16点<br>(イ)(ウ)各完答) |
|                                                        | 合計 100 点                     |

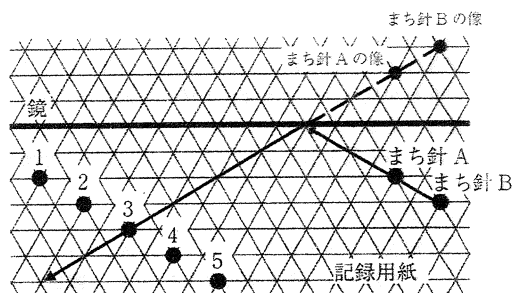
## 問1 光の反射、電流が磁界から受ける力、力のつり合い

(ア) 右の図のように、まち針Aとまち針Bの像は、鏡を対称の軸として線対称の位置にそれぞれできます。まち針Aの像とまち針Bの像を結んだ直線上にまち針Cを刺すと、鏡にうつったまち針A、Bとまち針Cが一直線上に並びます。よって、まち針Cを刺した位置は3だとわかります。

(イ) 磁界の中でコイルに電流を流すと電流が磁界から力を受けて、コイルが動きます。コイルの動く向きは流れる電流の向きと磁界の向きによって決まります。流れる電流が大きいくほど、またコイルの巻き数が多いほど、磁石の磁力が強くなり、コイルは大きく動きます。

ハンドルの回しかたは変えていないので、コイルに流れる電流の向きと大きさは変わりません。コイルをYの向きに大きく動かすには磁界の向きを変え、受ける力を大きくする必要があります。よって、行った操作は、磁石の極を上下逆にして置き、コイルの巻き数を多くしたと考えられます。

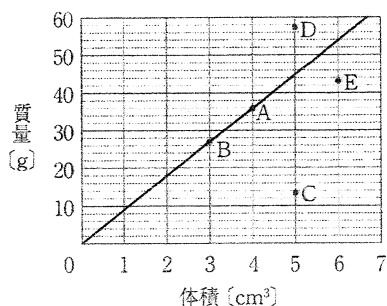
(ウ) 2つの力がつり合うのは、1つの物体に反対向きで同じ大きさの2力が一直線上にはたらくときです。この関係になっている2力はaとdで、どちらもロープにはたらく力です。bは船、cは岸壁にはたらく力で、1つの物体にはたらく2力ではないので、bとcはつり合いの関係ではありません。また、ロープにはたらく2力がつり合っているとき、船は動きません。



## 問2 密度、化学変化と熱、溶解と粒子

(ア) 同じ種類の金属であれば、密度が等しく、質量は体積に比例します。右の図のように、図2中に金属球Aの位置(Aとする)をとり、原点とAを通る直線を引くと、Bを通ります。これにより、金属球AとBが同じ密度であり、同じ種類の金属からできていると考えられます。

(イ) この実験では、温度が上昇しています。これは、鉄が空気中の酸素と結びつく(酸化する)ことで熱を周囲に放出したからです。このような化学変化を発熱反応といいます。



(ウ) 固体が水に溶けるとき、集まっていた固体の粒子がばらばらに分かれ、その間に水の粒子が入り込んでいきます。溶液をかき混ぜなければ、最初のうちは溶液中に濃いところとうすいところができますが、しばらくするとばらばらになった固体の粒子は、水の粒子の間を散らばって動き回り、溶液全体に均一に広がっていき、変化しなくなります。

### 問3 観察道具、セキツイ動物、心臓のつくりと血液

- ア) 双眼実体顕微鏡は40倍ぐらい、顕微鏡は600倍ぐらい、ルーペは10倍ぐらいまで、それぞれ観察するものを拡大できます。また、双眼実体顕微鏡は観察するものを立体的に見ることができます。顕微鏡を使い始めるとき、鏡筒にはこりなどが入るのを防ぐため、レンズは接眼レンズ、対物レンズの順に取り付けます。ルーペは目に近づけて持ち、観察するもの(花など)を前後に動かしてピントを合わせます。
- イ) あ: 表のBは胎生なのでホニユウ類、Cは一生えらで呼吸するので魚類と考えられます。よって、Eは殻のない卵をうむ魚類ではないなかまなので、両生類と判断できます。両生類は、子はえら、親は肺と皮ふで呼吸します。い: 表のAとDは殻のある卵をうむことから、鳥類がハチユウ類のどちらかだと考えられます。鳥類は体表が羽毛でおおわれていますが、ハチユウ類はうろこでおおわれています。よって、体表が羽毛でおおわれているという特徴の有無で区別することができます。なお、AとDのどちらも卵を陸上にうみ、内骨格をもちます。
- ウ) aの血管は大静脈、bの血管は大動脈、cの血管は肺動脈、dの血管は肺静脈です。よって、肺につながっている血管はcとdです。また、肺を通った血液は酸素を多くふくむ動脈血となり、bとdの血管を流れます。

### 問4 前線と天気、火成岩と鉱物、化石

- ア) 前線をともなう低気圧を温帯低気圧といい、Yが温暖前線、Xが寒冷前線にあたります。温暖前線は前線の東側、寒冷前線は前線の西側で雨が降り、温暖前線の通過後は風向が南寄り、寒冷前線の通過後は風向が北寄りになります。よって、Xの前線である寒冷前線が通過した後の地点Aの天気は、風向が北寄りになり強い雨が降ることが多いと考えられます。
- イ) 火山岩の流紋岩、安山岩、玄武岩は、ふくまれている鉱物の割合で区別されます。無色鉱物であるセキエイとチョウ石がふくまれている割合が最も多いものが流紋岩、最も少ないものが玄武岩、その中間であるものが安山岩です。よって、安山岩の鉱物の割合を示しているものは図2だとわかります。図1は玄武岩、図3は流紋岩です。また、深成岩も同様に、ふくまれている鉱物の割合で花こう岩、せん緑岩、はんれい岩に区別され、図3のように、無色鉱物が最も多くふくまれているのは花こう岩です。
- ウ) その化石が見つかった地層が堆積した地質年代を知ることができる化石を示準化石といいます。ピカリアの化石は堆積した地層の地質年代が新生代であることを示す示準化石で、古生代を示す化石にはフズリナやサンヨウチュウの化石、中生代を示す化石にはアンモナイトや恐竜の化石があります。

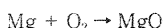
### 問5 電流と電圧の関係

- ア) かかる電圧が一定のとき、回路全体の電気抵抗は回路に流れる電流の大きさに反比例するので、電流の大きさが大きいほど回路全体の電気抵抗は小さいです。図2より、図1の回路に流れた電流は60mAであることがわかるので、P、Q、Rの関係は $Q < P < R$ となります。
- イ) 電熱線を並列につないだ場合、各電熱線にかかる電圧は等しく、電流計に流れる電流は各電熱線に流れる電流の和と等しいです。また、電熱線a、bそれぞれにかかる電圧は3Vであり、[実験1]より電熱線aに3Vの電圧をかけた場合流れる電流は60mAなので、電熱線bに流れる電流は $180 - 60 = 120$  [mA]です。よって、電熱線bの電気抵抗の大きさは、(抵抗) = (電圧) ÷ (電流) で求められ、 $120\text{mA} = 0.12\text{A}$  より、 $3\text{ [V]} \div 0.12\text{ [A]} = 25.0\text{ [}\Omega\text{]}$  です。
- ウ) [実験1]より、電熱線aの抵抗の大きさは、 $3\text{ [V]} \div 0.06\text{ [A]} = 50\text{ [}\Omega\text{]}$  です。また、[実験3]より、回路全体の抵抗の大きさは、 $3\text{ [V]} \div 0.05\text{ [A]} = 60\text{ [}\Omega\text{]}$  です。直列回路において回路全体の抵抗の大きさは、各電熱線の抵抗の大きさの和なので、電熱線cの抵抗の大きさは、 $60\text{ [}\Omega\text{]} - 50\text{ [}\Omega\text{]} = 10\text{ [}\Omega\text{]}$  です。(イ)より、電熱線bの抵抗の大きさは25  $\Omega$  なので、電熱線cの抵抗の大きさは、電熱線a、bのどちらよりも小さいことがわかります。
- エ) 図3の電熱線aにかかる電圧は3V、流れる電流は0.06Aであり、(電力) = (電圧) × (電流) なので、図3の電熱線aの電力は、 $3\text{ [V]} \times 0.06\text{ [A]} = 0.18\text{ [W]}$  です。同様に、図3の電熱線bにかかる電圧は3V、流れる電流は0.12Aなので、図3の電熱線bの電力は、 $3\text{ [V]} \times 0.12\text{ [A]} = 0.36\text{ [W]}$  です。図4の電熱線aの抵抗は50  $\Omega$ 、流れる電流は0.05Aであり、(電圧) = (抵抗) × (電流) なので、図4の電熱線aにかかる電圧は、 $50\text{ [}\Omega\text{]} \times 0.05\text{ [A]} = 2.5\text{ [V]}$  です。これより、図4の電熱線aの電力は、 $2.5\text{ [V]} \times 0.05\text{ [A]} = 0.125\text{ [W]}$  です。図4の電熱線cにかかる電圧は、 $3\text{ [V]} - 2.5\text{ [V]} = 0.5\text{ [V]}$  なので、図4の電熱線cの電力は、 $0.5\text{ [V]} \times 0.05\text{ [A]} = 0.025\text{ [W]}$  です。よって、消費した電力が最も大きいものは図3の電熱線bで、最も小さいものは図4の電熱線cです。

## 問6 酸化と還元

(ア) 図2より、酸化銅と酸化マグネシウムの質量がともに0.5gのとき、加熱前の銅は0.4g、マグネシウムは0.3gです。これより、加熱前の銅とマグネシウムの質量の比は $0.4:0.3 = 4:3$ です。

(イ) マグネシウム(Mg)は加熱すると酸素( $O_2$ )と結びつき、白色の酸化マグネシウム(MgO)になります。この化学変化を化学反応式で表すと、次のようになります。



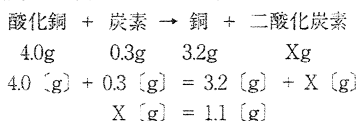
上の式の両辺の原子の種類とその数を一致させると、



(ウ) 酸化銅と炭素の混合物を加熱すると、酸化銅が炭素によって還元され銅ができ、炭素は酸化して二酸化炭素が発生します。二酸化炭素は、石灰石にうすい塩酸を加えても発生します。二酸化マンガンをオキシドールを加えて発生する気体は酸素、亜鉛にうすい塩酸を加えて発生する気体は水素、塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムの混合物に水を加えて発生する気体はアンモニアです。

(エ) 加熱後の試験管内に残った固体の質量が減少したのは、酸化銅の中の酸素が炭素によってうばわれたためです。このような化学変化を還元といいます。この化学変化は加えた炭素の粉末が0.3gになるまで続き、そのとき銅3.2gができます。それ以降は炭素と結びつく酸素がないため、化学変化は起きません。

また、酸化銅4.0gが炭素0.3gと過不足なく反応したとき発生する二酸化炭素の質量(Xgとする)は、質量保存の法則により、次のように求められます。



## 問7 光合成と呼吸

(ア) 葉をあたためたエタノールに入れると、葉の緑色を脱色することができます。これによって、ヨウ素液につけたときの色の変化が見やすくなります。

(イ) X: [実験1] では、デンプンができたことで光合成をした葉の部分がどこかを確認しています。実験前の葉の中にデンプンが入っているのは、光合成によって新しくつくられたデンプンなのか、もとから入っていたデンプンなのかわかりません。よって、一定時間植物を暗い場所に置き、葉の中にあるデンプンをなくしてから実験を行います。Y: 図1のBは光を当てた葉緑体のない場所で、Cは光を当てない葉緑体のある場所、Dは光を当てない葉緑体のない場所です。AとCの条件の違いは葉に光を当てたかどうかなので、結果から、光合成には光が必要であることがわかります。また、AとBの結果から光合成には葉緑体が必要であることがわかりますが、この実験では酸素や水が必要かどうかは確認できません。

(ウ) 石灰水は息にふくまれる二酸化炭素に反応して白くにごります。試験管①で石灰水が変化しなかったのは、二酸化炭素が減少したためと考えられます。また、試験管②は二酸化炭素が多く含まれていたため白くにごったと考えられます。なお、酸素の増減は石灰水の変化に関係ありません。

(エ) [実験2] の試験管①の結果では、タンポポの葉に吸収されて二酸化炭素が減少したのか、光を当てたために二酸化炭素が減少したのかははっきりしません。二酸化炭素の減少がタンポポの葉のはたらきによることを示すには、タンポポの葉を入れず、息だけを吹き込んでゴム栓をした試験管③を用意します。そして、試験管③に十分な光を当てた後、石灰水が白くにごるという結果が得られれば、タンポポの葉のはたらきで二酸化炭素が減少したと言えます。

## 問8 地震

(ア) Aのある海のプレートは陸のプレート(ユーラシアプレート)に向かってaの向きに移動しています。また、海のプレートは陸のプレートより重いので、プレートの境目Bでは、陸のプレートの下に沈み込んでいます。

(イ) 地震が起こると、P波とS波は震源から同時に発生します。しかし、P波の方がS波よりも速く伝わるので、P波の到達時刻はS波の到達時刻よりも早くなります。また、震源からの距離が長いほど初期微動や主要動が始まる時刻は遅くなり、初期微動継続時間は長くなります。

(ウ) i: 図2より、S波は10km伝わるのに3秒かかっているので、S波の速さは、 $10\text{ [km]} \div 3\text{ [秒]} = 3.33\cdots\text{ [km/s]}$ です。ii: 震源からの距離が20kmの地点では、地震発生から3秒後にP波が、6秒後にS波が到達するので、初期微動継続時間は3秒です。この地震の場合、初期微動継続時間は震源からの距離に比例するので、初期微動継続時間が15秒である地点は、震源からの距離が20kmの5倍となります。S波の伝わる速さは一定なので、S波が到達するのにかかる時間も5倍であるため、初期微動継続時間が15秒である地点にS波が到達するまでにかかる時間は、 $6\text{ [秒]} \times 5 = 30\text{ [秒]}$ です。この地震は午前7時18分16秒に発生しているので、S波が到達した時刻は午前7時18分46秒だと考えられます。

- 二) 緊急地震速報は、震源に近い地点にある地震計がP波を感知し、それによって震源の位置、マグニチュード、S波の到達時刻が計算され、最大震度が5弱以上と予想された場合に出されます。その計算や通信にも数秒の時間がかかるため、震源から近い地点では、緊急地震速報が伝わる前にS波が到達してしまう場合があります。