

理科問題解説 第1回 2月1日

理科は物理、化学、生物、地学の4分野からほぼ均等に出題されています。

第1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①と大問③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ないものに関して減点とします。

① (1)から(4)までが音について、(5)から(7)までが光についての問題になります。

ガラスピンなどの口を吹くと音がします。これを調べるために、実験1では試験管に水を入れ、音の聞こえ方について考えます。

(1) 試験管の口を吹くと、試験管内の空気の部分が振動し音が聞こえます。振動する空気が多いと音が低くなります。ピアノの鍵盤を参考に、ドからミ、ミからファの空気の量を比較します。ドとミは黒鍵を含めて4つ隣の鍵盤です。またミとファは1つ隣の鍵盤です。一方、振動する空気の部分はドからミが $16.2 - 13.0 = 3.2\text{cm}$ 、ミからファが $13.0 - 12.2 = 0.8\text{cm}$ の差がありますから、また鍵盤の数と、空気の部分の変化量は比例することがわかります。ファとソは2つ隣の鍵盤ですから、 $1:2 = 0.8:1.6$ とファの状態から1.6cm 水面を上げれば良いことになります。

解答は、 $12.2 - 1.6 = 10.6\text{cm}$ になります。

(2) 吹く力を変えても音の高さは変化せず、音が大きく聞こえます。正解はエです。実際には、バイオリンや、金管楽器、リコーダーなどが参考になると思いますが「倍音」といって、1オクターブ高い音を出すことも可能です。ただし、選択肢より選ぶとエが選べます。

(3) 試験管内部の空気の部分が振動しますから、ガラスの部分をどう持っても音の高さは変化しません。正解はウです。

(4) 試験管の底をたたくと、今度は試験管のガラス部分また、そこに接する水の部分が振動します。空気のとくと同様に、振動する部分が多いと、音が低くまた、振動する部分が少ないと音が高くなりますから、水の量が少ないドの試験管の方が高い音がします。「振動する水の量が少ないから」が解答になります。

ガラスピンの底は中央がへこんだ形をしています。口よりのぞくとももの見え方が変わります。これを調べるために、実験2、実験3では光について考えます。

(5) 凸レンズについて、レンズ中心から、光の集まる点までの長さの「しょう点きょり」が解答です。

(6) 図5でアの直線とイの直線を延長させると、レンズの向こう側で交わります。ここが物体の像の先端になるわけです。

また、レンズの中心をO、中心線とアの交わる点をF(しょう点)とします。さらに直線アとイが交わる点をP、物体の先端をQ、Qから中心線と平行に直線を引き、レンズと交わった点をRとします。

小さい三角形PQRを拡大すると大きい三角形POFになります。QR:OF = 5.0:12.5 = 2:5なので全ての長さが2:5に拡大されます。それぞれQR、OFを底辺としたとき高さの比も : なので5.7cmは - = に相当します。つまり、 : = 5.7:9.5 と像は9.5cmの大きさに見えるようになります。解答は9.5cmです。

(7) 実験2からもわかるように、レンズ越しに観察したとき、凸レンズは光を広げ、大きな像を作ります。一方、凹レンズといって、レンズの中央がへこんでいるレンズでは、光を中心にあつめ、小さい像を作ります。図8よりピンの底は凹レンズに近い形をしていますから、小さく、中央に寄ったアが正解になります。

2 石灰石と塩酸の反応に関する問題です。

- (1) 塩酸と石灰石の反応で発生した気体を答えるので、解答は「二酸化炭素」です。
- (2) 選択肢アは「酸素」、イは「塩化水素」、ウは「二酸化炭素」、エは「水素」オ「アンモニア」です。正解はウです。
- (3) 操作2で石灰石の一部は溶けましたが、ペットボトルのふたが閉まっているため、気体は逃げません。よって、重さはどちらも変わりません。正解はウです。
- (4) 操作3でペットボトルのふたを開けたため、発生した二酸化炭素が空気中に逃げてしまいました。よって、操作1の方が重くなります。正解はアです。
- (5) 操作3の後、ペットボトルの中には溶け残った石灰石と発生した二酸化炭素が存在します。二酸化炭素と混ぜたときに白くにごる液体を選ぶので、正解は「石灰水」のイです。
- (6) 石灰石に水酸化ナトリウム水溶液を混ぜても反応は起こらないので、正解は「×」です。
- (7) 塩酸に鉄の粉末を混ぜると、発生する気体は水素です。よって正解はエです。

3 身近な生物、主に植物に関する問題です。

- (1) イチョウの葉を選びます。正解はイです。

落葉樹はハナミズキ、ケヤキ、ソメイヨシノの3つです。正解はア、ウ、エです。

イチョウが葉を落とす理由を考えます。一般的に、冬になると太陽からの光が弱くなり、光合成の効率が落ちるため、落葉するといわれています。また、葉からの蒸散を防ぐために落葉するとも考えられています。よって、正解はア、エになります。

土壤に落ちた枯葉はダンゴムシやミミズ、カビなどの働きにより、植物が使える栄養分の形に分解されます。「分解されて、養分になる」が解答になります。

落葉樹の林では、地面に当たる光の量は、葉が多いと少なく、葉が少ないと多くなります。つまり落葉している冬は光の量が多く、葉が茂る夏に光の量が少なくなります。正解はイです。

- (2) 動物、植物に関わらず、地中で冬を越す生物は多くいます。地中で冬を越す理由は一般的に、地上に比べ、地中は暖かいためと考えられています。正解はアです。
- (3) 杉林のように人の手が加わっている林と、人の手が加わっていない昔から自然にある林の違いに関する問題です。杉林などは、人によって特定の種の植物が植えられるため、植物の種類が少なく、その場に生活する動物の種類も少ないことが特徴です。正解はウです。

4 地震に関する問題です。

- (1) 断層ができることで地震が発生します。さらに過去に断層ができたところは、その後も震源になることが多く、活断層と呼ばれます。イが正解です。
- (2) 地震のゆれをはかる装置を「地震計」といいます。
- (3) Z市での初期微動継続時間を求める問題です。問題文中より、震源からZ市までの距離は 160 km、速い波の速さは毎秒 8 kmなので、この波はZ市に 20 秒で到着します。また、遅い波は毎秒 4 kmなので、Z市に到着するまで 40 秒かかります。両者の到着時間の差が、聞かれている初期微動継続時間なので、解答は $40 - 20 = 20$ 秒となります。
- 初期微動継続時間について正しく書かれている選択肢を選びます。では震源からの距離が 160 km の地点について考えましたが、他の地点での初期微動継続時間を計算してみます。たとえば、震源距離が 半分の 80 km の地点について考えてみると、速い波が到着するまで 10 秒、遅い波が到着するまで 20 秒となり、初期微動継続時間は $20 - 10 = 10$ 秒と求められます。つまり距離が短くなると、初期微動継続時間も短くなるので、正解はアになります。マグニチュードはエネルギーの大きさなので、初期微動継続時間には関係しません。
- (4) 震度についてです。解答は「ゆれの大きさ」です。
- (5) 地震はマグニチュード、つまりエネルギーが大きいほど、震源付近の震度が大きくなり、ゆれる範囲も広がります。図 10 では、地震 A の方が震源近くの震度が大きく、揺れる範囲も広いので、マグニチュードは B より大きいこととなります。正解はアです。
- (6) 過去 30 年で噴火を起こしていないものは、エの八ヶ岳です。

以上で理科の問題解説を終わります。