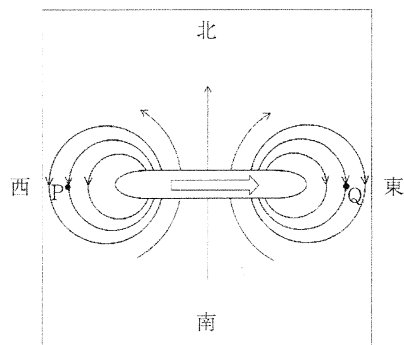
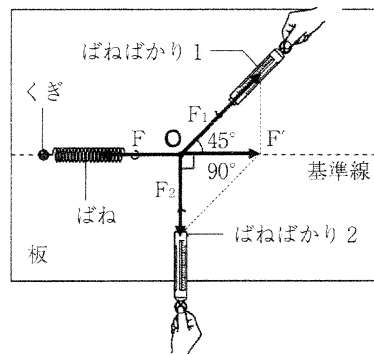


理科 < 解答と解説 >

解答	配点
問1 (ア) 6 (イ) 2 (ウ) 4	問1 各3点×3=9点
問2 (ア) 5 (イ) 3 (ウ) 1	問2 各3点×3=9点
問3 (ア) 3 (イ)(i) 2 (ii) 4 (ウ) 2	問3 各3点×3=9点 (イ)完答)
問4 (ア) 4 (イ) 3 (ウ) 4	問4 各3点×3=9点
問5 (ア) 6 (イ)(あ) 1 (い) 3 (ウ) 2 (エ)(i) 4 (ii) 3	問5 各4点×4=16点 (イ)(エ)各完答)
問6 (ア) 2 (イ) 1 (ウ) X:4 Y:鉄と結びついた(7字) (エ) 5	問6 各4点×4=16点 (ウ)完答)
問7 (ア) 7 (イ) X:4 Y:1 (ウ)(あ) 2 (い) 3 (エ) 2	問7 各4点×4=16点 (イ)(ウ)各完答)
問8 (ア) 1 (イ) X:200(g) Y:2 (ウ) 2 (エ)(i) 2 (ii) 4	問8 各4点×4=16点 (イ)(エ)各完答)
	合計 100 点

問1 3つの力のつり合い、力のはたらく運動、電流による磁界

- (ア) 右の図のように、 F_1 と F_2 の合力を F' とすると、 F 、 F_1 、 F_2 はつり合っているので、 F と F' の大きさは等しいです。また、 F_2 と F' を2辺とする三角形は、直角二等辺三角形なので、 $F_2 = F'$ となります。また、 F_1 、 F' を2辺とする三角形も直角二等辺三角形で、 F_1 はこの直角二等辺三角形の斜辺なので、 $F_1 > F'$ となります。よって、 F 、 F_1 、 F_2 の大きさは $F = F_2 < F_1$ という関係になります。
- (イ) 小球が斜面上を転がっているとき、小球にはたらく重力は斜面に垂直な方向と斜面に平行な方向に分解できます。この分力のうち、斜面に平行な分力が小球の進行方向にはたらく力となります。小球が斜面上を転がっている間、小球にはたらく重力の大きさは一定なので、斜面に平行な分力の大きさも一定です。また、小球が水平面上を転がっているとき、小球は等速直線運動を行います。このとき、小球にはたらく力は小球にはたらく重力とレールからの垂直抗力のみで、進行方向に力のはたらくきません。
- (ウ) 電流の向きと磁界の向きの関係は、右ねじの進む向きと右ねじを回す向きの関係(または、右手の親指の向きと残りの4本の指を内側へ曲げたときの向きの関係)と同じになります。コイルの左側は電流の向きが上向きなので、磁界の向きは反時計回りになり、コイルの右側は電流の向きが下向きなので、磁界の向きは時計回りになります。よって、コイルを真上から見たときの磁界の形は右の図のようになります。これより、P点、Q点の磁界の向きは南となります。



問2 状態変化、水溶液、塩化水素の電気分解

- (ア) 水は状態変化している間は温度が一定となっています。このように、状態変化している間に温度が一定となるのは純粋な物質です。純粋な物質は1種類の物質のみでできているもので、食塩水などのように2種類以上の物質が混ざっているものを混合物といいます。単体は、原子が1種類だけの物質のことです。水は水素原子と酸素原子の2種類でつくられる化合物です。また、状態変化している途中では、2つの状態が混ざっています。イは水と水、エは水と水蒸気の両方の状態が混ざっているの、液体の水がふくまれているのは、イ、ウ、エです。
- (イ) ショ糖(砂糖)が水に溶けると目に見えなくなります。これは、ショ糖(砂糖)が目に見えなくらいの大きさの粒子になったことを表しています。また、ショ糖(砂糖)を再結晶させた後にろ過すると、固体となっているショ糖(砂糖)

はろ紙の穴を通過できず、水に溶けているショ糖(砂糖)はろ紙の穴を通過できます。よって、 d, d_1, d_2 の関係は、 $d_2 < d < d_1$ となります。また、再結晶によって約 50 g のショ糖(砂糖)の固体を取り出せたので、ろ液の中に溶けているショ糖(砂糖)の質量は約 100 g です。よって、ろ液におけるショ糖(砂糖)の質量パーセント濃度は、 $\frac{100}{50+100} \times 100 = 66.6 \dots [\%]$ となるので、約 67%です。

- (ウ) 塩化水素は水に溶かすと陽イオンである水素イオンと陰イオンである塩化物イオンに電離します。ゆえに、塩化水素の水溶液である塩酸に電圧を加えると、水素イオンは陰極に集まって水素原子になり、2つの水素原子が結びついて水素分子となって発生し、塩化物イオンは陽極に集まって塩素原子になり、2つの塩素原子が結びついて塩素分子となって発生します。しかし、塩素は水に溶けやすいので、発生した塩素は電気分解装置の中の水に溶けてしまいます。水素は水に溶けにくい気体なので、陽極に集まった塩素の量は陰極に集まった水素の量より少なくなります。

問3 コケ植物、肺のつくり、細胞分裂

- (ア) コケ植物は種子をつくらない植物で、胞子をつくって仲間をふやします。胞子は図の P の裏側にできます。また、根・茎・葉の区別がなく、維管束がありません。植物なので光合成を行います。仮根というつくりで地面にからだを固定しています。ただし、仮根は根ではなく、水をほとんど吸収しません。コケ植物はからだ全体で水を吸収します。
- (イ) 肺は筋肉でできていない器官です。肺は気管とつながっていて、気管の先には枝分かれした気管支があり、その先には肺胞というつくりがあります。肺胞は空気とふれる表面積を広くし、気体の交換を効率よく行うためにあります。肺胞へ送られた酸素は毛細血管の中の血液にとりこまれ、二酸化炭素は血液から肺胞の中へ出されます。また、息を吸うとき、肺自体は自分で収縮できず、肺の下で横隔膜という筋肉を使っています。横隔膜が下へ下がると肺の周りの空間(胸腔)が広がり、それに合わせて肺もふくらみ息を吸うことができます。横隔膜が上へ上がると胸腔が狭くなるため肺も縮み、息を吐くことができます。
- (ウ) 細胞分裂は、核の中に染色体が見えるようになる前に複製が行われ、染色体が2倍となります。その後、染色体が見える e の段階になり、その染色体が真ん中に並ぶ c の段階となります。次に b のように染色体が両端に分かれ、d のように細胞質が2つに分かれます。細胞質が2つに分かれるとき、植物の細胞は内側からしきりができはじめ、動物の細胞は外側からくびれるように分かれます。

問4 火成岩のでき方、化石、金星の見え方

- (ア) 冷える速さが速いと小さい結晶が、冷える速さが遅いと大きい結晶ができやすいです。約 60℃ の湯と氷水では、氷水の方が冷える速さが速いので、小さい結晶になります。これより、氷水につけたのは Q のベトリ皿だとわかります。実際の火成岩では、鉱物の結晶が比較的小さい火山岩は地表または地表近くで急に冷えてでき、鉱物の結晶が比較的大きい深成岩は、地下深くでゆっくり冷えてできます。
- (イ) アンモナイトの化石は、堆積した地層の地質年代を知ることができる示準化石です。示準化石として用いる化石の生物は、繁栄した期間が短く、広い範囲に生息していた生物が適しています。アンモナイトが繁栄していた時代は中生代で、同じ時期に繁栄していた生物には恐竜がいます。ピカリアは新生代に繁栄した生物です。示相化石は地層が堆積したときの環境を知ることができる化石で、湖で堆積したことがわかるものにはジミミなどがあります。
- (ウ) 金星は内惑星なので、真夜中に見ることができません。明け方の東の空、または夕方の西の空に見ることが出来ます。明け方の東の空に見ることが出来る金星を明けの明星、夕方の西の空に見ることが出来る金星をよいの明星といいます。よいの明星は、地球から見て金星が太陽の東側を公転しているときで、西側がかがやいて見えます。図2の金星は西側がかがやいて見えるのでよいの明星です。また、かがやいている部分が多いので、金星が地球から離れた位置であるイの位置にあるときだとわかります。金星がアの位置にあるときは太陽の裏に金星があり、金星がエの位置にあるときは太陽の光の量が多いので、どちらも金星を見ることはできません。

問5 水圧と浮力

- (ア) 物体 A ～ D はすべて同じ体積です。[実験2]では、物体 A ～ D を物体の体積の半分だけ水中に沈めたことで、物体が空気中にあるときよりもばねばかりの値が小さくなりました。物体 A は 0.03 N、物体 C も 0.03 N 小さくなっているので、物体の質量は関係なくばねばかりの値が小さくなるのがわかるので、物体 B も 0.03 N 小さくなると考えられます。よって、X の値は、 $0.32 - 0.03 = 0.29 [\text{N}]$ となります。また、[実験3]ではそれぞれの物体の上面が水面から 1 cm の深さになるまで沈めています。このときも、物体が空気中にあるときよりもばねばかりの値が小さくなり、その値は、物体 A は 0.06 N、物体 C も 0.06 N 小さくなっています。よって、物体 B も 0.06 N 小さくなると考えられ

るので、Y の値は、 $0.32 - 0.06 = 0.26$ [N] となります。

- (イ) 物体が水中にあるとき、物体はあらゆる向きから水圧を受けます。水圧は水面からの深さが深いほど大きくなり、物体の上面にはたらく水圧よりも下面にはたらく水圧の方が大きいです。これにより、水中にある物体は上向きの力を受けることになります。これを浮力といい、浮力は水中にある物体の体積が大きいほど大きくなり、水面からの深さは関係ありません。[実験 1] より、物体 A の空気中でのばねばかりの値が 0.16 N、[実験 3] より、図 3 の位置における物体 A のばねばかりの値が 0.10 N となっているので、浮力の大きさは、 $0.16 - 0.10 = 0.06$ [N] となります。
- (ウ) 水の中に入れた物体 D が浮いて静止しているとき、物体 D にはたらく重力と物体 D にはたらく浮力はつり合っています。よって、物体 D にはたらく重力の大きさと物体 D にはたらく浮力の大きさは等しく、それぞれの大きさは 0.02 N です。
- (エ) 図 5 のようにおもりをつないだとき、おもりも物体 D も静止しているので、物体 D にはたらく力はつり合っていることがわかります。物体 D の体積は物体 A ～ C と等しいので、物体 D にはたらく浮力は 0.06 N で、物体 D にはたらく重力は 0.02 N となります。また、おもりが物体 D を引く力は、 $0.06 - 0.02 = 0.04$ [N] だとわかります。よって、おもりの質量は 4 g です。また、おもりを 1 cm 下に引いて物体 D を 1 cm 深い位置にしても、物体 D にはたらく浮力の大きさは変わりません。したがって、物体 D にはたらく力はつり合ったままなので、物体 D は 1 cm 深い位置で静止し続けます。

問 6 鉄と硫黄の結びつき、鉄の酸化

- (ア) ガスバーナーに点火するとき、ねじ Y (ガス調節ねじ) はマッチの火をつけた後、マッチをガスバーナーに近づけてから回します。ねじ Y を回すときは、ねじ X といっしょに回してよいです。点火した後、炎の色を青色にするため、ねじ X (空気調節ねじ) を回します。ねじ X は、ねじ Y を押さえながら、ねじ Y を回した向きと同じ向きに回します。点火した後のガスバーナーは横にずらして加熱したいところへ動かします。動かしてはいけないわけではありません。消火するときは、ねじ X、ねじ Y、コック、元栓の順に閉めます。
- (イ) 二酸化マンガンをうすい過酸化水素水 (オキシドール) を加えると酸素が発生します。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るとアンモニア、炭酸水素ナトリウムを加熱すると二酸化炭素、マグネシウムリボンにうすい塩酸を加えると水素が発生します。
- (ウ) 混合物の色が赤くなっても加熱を続けると高温になりすぎてしまい、試験管が割れるおそれがあります。加熱をやめても反応が続くのであれば加熱しない方がよいでしょう。鉄と硫黄の質量比を $7:4$ にしたのは、どちらも過不足なく反応させるためです。また、混合物を乳棒で混ぜたのは、鉄と硫黄を結びつきやすくするためです。試験管の口に脱脂綿でゆるく栓をしたのは、硫黄を加熱したときに発生する気体を外に逃がさないようにするためです。また、[実験 2] でスチールウールが燃焼した後、集気びんの中の水面は上がります。これは、集気びんの中の酸素が鉄と結びついたことで集気びんの中の気圧が下がるためです。すると、集気びんの中より外の方が気圧が高くなるので、集気びんの中の水面が上がります。
- (エ) [実験 1] の黒い物質 A は硫化鉄です。硫化鉄は磁石に引きつけられにくく、うすい塩酸を加えると硫化水素という刺激臭の気体が発生します。また、[実験 2] の黒い物質 B は酸化鉄です。酸化鉄は電流が流れにくいです。

問 7 食物連鎖、土の中の動物

- (ア) 生物 A は他の生物を食べることのない生物なので、植物であることがわかります。生物 B はその生物 A を食べている生物なので、草食動物です。[調査]の中で確認できたネズミ、キツネ、バッタ、カマキリの中で、草食動物なのはネズミとバッタです。また、気体 X はすべての生物が放出している気体で、生物 A のみ取り入れていることから、二酸化炭素であることがわかります。
- (イ) 生態系の中で、草食動物の数量が増えた場合、草食動物に食べられている植物の数量は減ります。また、草食動物を食べている肉食動物は、獲物が増えるため数量が増えます。これによって、草食動物の数量は減ります。すると、植物を食べる草食動物の数量が減ったことで食べられることが少なくなり、植物の数量は増えます。また、獲物である草食動物が減ったことで肉食動物は獲物を捕まえるに困るため数量が減ります。これにより、草食動物の数量が増え、再び全体の生物の数量のつり合いがとれるようになります。
- (ウ) 袋 A、B の中の上ずみ液にヨウ素液を加えたところ、袋 B の上ずみ液のみヨウ素液が変化したことから、袋 A の中のデンプンは微生物の呼吸によって分解されたと考えられます。これより、袋 A、B の中の空気を石灰水に通すと、微生物が呼吸を行った袋 A の中の空気には二酸化炭素が多く含まれていると考えられるので、石灰水は白くにごります。袋 B の土の中には、十分に焼いた土を用いたことから、微生物はいないはずで、デンプンが分解されなかつ

たことから、生物の呼吸は起こらなかったはずなので、石灰水は変化しないと考えられます。このような生物は、生態系の中では生物の排出物や死がいなどを分解する分解者のはたらきがあります。分解者の役割がある生物は主に菌類や細菌類ですが、ミミズやダンゴムシもそのはたらきを助けていることから、分解者に位置付けられます。図1の中で菌類・細菌類を表しているのは生物Cです。

- (エ) 発酵食品は微生物のはたらきを利用したものです。プラスチックの合成は人工的に行われるもので、ヒトの体内の養分の消化は、消化酵素のはたらきによるものです。二酸化炭素と水から有機物を生成するのは、植物の光合成です。植物の細胞の中にある葉緑体で行われます。

問8 空気中の水蒸気の変化

- (ア) 金属製のコップの表面に水滴がつくのは、空気中の水蒸気が冷やされて凝結するからです。よって、コップの表面についた水滴分だけコップ全体の質量は大きくなります。くみ置きの水は実験中に少しは蒸発するかもしれませんが、蒸発した場合はコップ全体の質量は小さくなります。また、くだった水が水になる状態変化では質量は変わりません。同様に、金属製のコップが冷えて収縮しても質量は変わりません。
- (イ) コップの表面がくもり始めるときの温度を露点といいます。露点は空気中の水蒸気量と飽和水蒸気量が等しくなったときを表しています。これより、 1 m^3 あたりの水蒸気量は、9時のときが 7°C のときの飽和水蒸気量である 7.8 g 、13時のときが 9°C のときの飽和水蒸気量である 8.8 g です。よって、4時間で 1 m^3 あたりの水蒸気量が 1.0 g 増えています。室内の空気の体積は 200 m^3 なので、室内全体では水蒸気量が $1.0 \times 200 = 200[\text{g}]$ 増えたことになります。また、9時と13時の室内の湿度を求めると、9時のときは、 $\frac{7.8}{15.4} \times 100 = 50.6\cdots[\%]$ で、13時のときは、 $\frac{8.8}{20.6} \times 100 = 42.7\cdots[\%]$ です。よって、 $50.6 - 42.7 = 7.9$ より、13時のときの湿度は9時のときの湿度より約8%低くなったことがわかります。
- (ウ) ゴム風船のようすから、ピストンを押したときしぼんでいた風船が、ピストンを引くとふくらんだので、空気が膨張したことがわかります。これは、ピストンを引いたことでフラスコ内の空気が抜かれ、気圧が下がったことが原因だと考えられます。
- (エ) 空気中の水蒸気量が多いと露点は高くなり、気温が少し下がるだけで水蒸気は凝結します。[実験2]では、ピストンを引くと気温が下がったにも関わらずフラスコの中に変化がありませんでした。これは、フラスコの中の水蒸気量が少なく、露点が低かったからだと考えられます。フラスコの中を少量の水でぬらすことで、フラスコの中の水蒸気量が増え、露点が高くなります。これにより、ピストンを引くとフラスコの中の気温が露点以下になり、フラスコの中の水蒸気が凝結してフラスコの中が白くくもりまします。