

〔1〕小問集合

- (1) **映像を参照**
- (2) モノコードから高い音が出るのは、弦を①細くする。②短くする。③強く張る。の3つであり、その逆のことをすると、低い音が出る。はじく強さを大きくすると、音が大きくなるだけである。よって、モノコードの弦から出る音の高さが変わらない条件は、イが正しい。
- (3) ア タマネギの根の細胞は、先端よりも根元の方が細胞分裂は行われていない。よって細胞一つ一つの大きさが大きいので違う。
 イ 無性生殖は、体細胞分裂によって行われるので、違う。
 ウ 正しい。
 エ カエルでは、受精卵が細胞分裂を始め、ふ化したオタマジャクシになる前までの期間における状態を胚というので、違う。また、受精卵からオタマジャクシになるまでの過程を発生という。
- (4) **映像を参照**
- (5) 筋肉が収縮とは、筋肉が張っている状態である。腕を伸ばした場合は、図2の筋肉Aがゆるみ、筋肉Bが張る、収縮するのでウが正しい。腕を曲げた場合は、図2の筋肉Aが張る、収縮し、筋肉Bがゆるむ。
- (6) 恵さんの部屋の湿度は40%なので、飽和水蒸気量の40%の水蒸気量を含んでいる。よって、 $30.4 \times 0.40 = 12.16 \text{g/m}^3$ の水蒸気量を含んでいる。また、湿度が50%の水蒸気量も同様に考えると、 $30.4 \times 0.50 = 15.2 \text{g/m}^3$ である。よって、湿度を50%にするのに必要な水蒸気量は、 $15.2 - 12.16 = 3.04 \text{g/m}^3$ である。ただし、これは 1m^3 に含んでいる水蒸気量である。恵さんの部屋は体積が 20m^3 なので、20倍する必要がある。よって、 $3.04 \times 20 = 60.8 \text{g}$ 。

〔2〕物体の運動

- (1) 図1のおもりには必ず重力がはたらく。それに等しい力で糸がおもりを引くことで、おもりが静止する。よって、イが正しい。
- (2) **映像を参照**
- (3) 図2において、Pの区間にかかわらず、台車にはたらく重力の大きさは一定である。また、Pの区間では紙テープの長さが一定の割合で増えていることから、だんだん速くなっている。ただし、台車の進行方向にはたらく力の大きさは一定である。よって、Xはイ、Yもイが正しい。
- (4) 図2のQの区間では、紙テープの長さが同じ長さなので、速さが変化していない。この運動を等速直線運動という。
- (5) おもりが床につくまでの時間は0.50秒よりも短くなったので、台車の速さは0.50秒よりも前に一定になる。よって、左から5本目以降の紙テープの長さは一定になる。また、図2の左から5本目までの紙テープの長さはおよそ3.0cmずつ一定の割合で増えている。おもりの数を2個にしたとき、台車の進行方向にはたらく力の大きさは図1に比べて大きくなるため、一定の割合で増えていく紙テープの長さは3.0cmより大きい。よって、カが正しい。

〔3〕化学変化と物質の質量

- (1)
- ① よくかき混ぜながら加熱を行うことで、銅の粉末と空気をふれやすくして、空気中の酸素とまんべんなく反応させる。よって、イが正しい。
- ② 表の銅の酸化銅の質量から、銅の粉末の質量を引いた分が、結び付いた酸素の質量である。
- ③ 表から、銅の粉末と、酸化銅の質量の比は、 $0.8 : 1.0 = 4 : 5$ である。よって、酸化銅2.2gができるのに必要な銅の粉末の質量をxとすると、 $4 : 5 = x : 2.2$ より、 $x = 1.76 \text{g}$ 。こぼした銅の粉末の質量は、 $2.2 - 1.76 = 0.44 \text{g}$ 。以上より、求める割合は、 $(0.44 \div 2.2) \times 100 = 20\%$ である。
- (2)
- ① 酸化銀の色は黒色。また、酸化銅の色も黒色である。
- ② 加熱によって得られた銀と、発生した酸素の質量の比は、 $54 : (58 - 54) = 27 : 2$ である。(1)③から、銅の粉末と、結びつく酸素の質量の比は、 $4 : 1 = 8 : 2$ である。よって、同じ質量の酸素と過不足なく反応する銅と、銀の質量の比は、 $8 : 27$ である。

[4] 月の満ち欠け

- (1)
- ① 月は東から西へ移動する。このとき、南で最も高くなるのでここから左下へ移動する。よって、Eが正しい。
 - ② 地球は1日で、地軸(北極点と南極点を結ぶ軸)を中心に、西から東へ1周自転する。このとき、地球から月を見ると、東から西へ移動して見える。視線を左にずらすと、風景が右にずれるのと同じ理屈である。
 - ③ 図3のG~Nの月は全て右側半分が明るい。また、観察Iで見えた月は、右側半分が明るい半月(上弦の月)である。図3のG~Nの月の中心と、地球の中心を直線で結ぶと。地球からみてちょうど右半分が明るく見えるのは、Gの位置にあるときと分かる。よって、Gが正しい。
- (2)
- ① 日の入り後に、東の空に月が見えるのは、図3のIの位置に月があるときである。このように、太陽、地球、月の順に並んだとき、月が地球の影に隠れて見えなくなる月食が起こるが、必ず起こるわけではない。
 - ② 観察2で月が東の空に見えたあと、 180° 移動して西の空に沈む。月は1時間に約 15° 移動して見えるので、東から西へ 180° 移動するのにかかる時間は、 $180 \div 15 = 12$ 時間である。

[5] 呼吸・血液の循環

- (1)

映像を参照

- (2)

映像を参照

- (3)

映像を参照

- (4) 胸の空間の中心には肺、底の部分には横隔膜という筋肉がある。横隔膜が下がると胸の空間が広がり、同じように肺が広がるため、口や鼻から自然に空気が送り込まれる。よって、ウが正しい。横隔膜が上がると胸の空間が狭くなり、同じように肺が狭くなるため、肺から空気が送り出される。
- (5) ヒトの肺は、図2のBのような多数の肺胞という小さな袋が集まってできている。肺胞のまわりの動脈は肺動脈とよばれ、心臓から出た血液がながれている。また、肺に取り込まれる直前の血液のため、二酸化炭素が最も多く含まれる。よって、エが正しい。

[6] 電圧と電流

- (1) 電流計は、流れる電流の大きさが不明なとき、電流が大きく流れることを想定して、最も大きい5Aの端子につなぎ、だんだんと小さな端子に変えていく。よって、エが正しい。
- (2) 左の図から、抵抗は電圧÷電流で求める。 $400\text{mA} = 0.4\text{A}$ より、 $6.0\text{V} \div 0.4\text{A} = 15\Omega$ である。



- (3) 実験1より、電熱線Yの抵抗は、 $6.0\text{V} \div 0.15\text{A} = 40\Omega$ である。また、電熱線Zの抵抗は、電熱線Yの2倍の電流が流れていることから、抵抗は電熱線Yの1/2なので、 20Ω である。図2は並列回路なので、電熱線Y、Zの電圧は電源の電圧 8.0V に等しい。よって、電熱線Yに流れる電流は、 $8.0\text{V} \div 40\Omega = 0.2\text{A}$ 、電熱線Zに流れる電流は、 $8.0\text{V} \div 20\Omega = 0.4\text{A}$ である。ここで、回路全体に流れる電流は、電熱線Y、Zの電流を足したものである、 $0.2\text{A} + 0.4\text{A} = 0.6\text{A}$ である。このときの電源の電圧は 8.0V なので、グラフの電流 0.6A 、電圧 8.0V の点と、原点を結ぶ直線を引くことでグラフが書ける。
- (4) 表2から、3つの箱の合成抵抗の大きさをそれぞれ求めていく。
- 箱A： $9.0\text{V} \div 0.1\text{A} = 90\Omega \rightarrow (30 + 60) \Omega \cdots e$
- 箱B： $9.0\text{V} \div 0.15\text{A} = 60\Omega \rightarrow (30 + 30) \Omega \cdots a$
- 箱E： $9.0\text{V} \div 0.3\text{A} = 30\Omega \rightarrow$ 図4のdの合成抵抗の大きさを $x\Omega$ とすると、 $1/x = 1/60 + 1/60$ より、 $x = 30\Omega \cdots d$

[7] 動物のなかま・生物の進化

- (1)
- ① イカのような軟体動物の内臓を覆っている部分を外とう膜という。
 - ② 表の特徴Aはイカのみ×なので、「背骨をもつ」が当てはまる。特徴Bはカエルが△なので、「えらで呼吸する」が当てはまる。特徴Cはクジラのみ×なので、「卵生である」が当てはまる。特徴Dはペンギンのみが○なので、「体の表面が羽毛

でおおわれている」が当てはまる。

- (2)
- ① 一般に、1回の産卵(子)の数は多い順に、魚類、両生類、は虫類、鳥類、ほ乳類である。
 - ② 鳥類の翼やコウモリの翼は、ヒトでいう腕の部分が翼に進化したものであり、基本的なつくりが同じである。これを相同器官という。よって、アとエが正しい。イのチョウのはねは、羽ばたくというはたらきは翼と同じだが、腕が進化したものではないので、相同器官ではない。
 - ③ 地球上に現れた順は、魚類、両生類、爬虫類、哺乳類で、その後、爬虫類から進化した鳥類が現れた。

[8] 水溶液とイオン

- (1) 実験Ⅰでは塩化銅水溶液の電気分解を行っており、陽極から塩素、陰極から銅が発生している。電気分解という名前の通り、化学変化は「分解」である。
- ア 鉄粉と硫黄の混合物を加熱すると、硫化鉄へ「化合」する。
- イ 酸化銅と炭素粉末の混合物を加熱すると、酸化銅は銅へ「還元」し、炭素は酸素と「化合」して二酸化炭素になる。
- ウ マグネシウムの粉末を加熱すると、酸素と「化合」して酸化マグネシウムができる。
- エ 重曹(炭酸水素ナトリウム)を加熱すると、二酸化炭素、水、炭酸ナトリウムへ「分解」する。
- 以上より、化学変化が「分解」で同じものはエである。
- (2) 発生した気体は塩素である。
- ア 黄緑色の気体なので違う。
- イ 空気よりも密度が大きいので違う。
- ウ 塩酸を図1のように電気分解すると、陽極からは塩素、陰極から水素が発生するので、正しい。
- エ 水溶液は酸性なので違う。
- (3) 実験Ⅰの塩化銅は、水に溶けて陰イオンである塩化物イオン(Cl^-)と、陽イオンである銅イオン(Cu^+)という2種類のイオンに電離している。電流を流したとき、陽極では塩化物イオン(Cl^-)が引き寄せられる。塩化物イオン(Cl^-)は電子を1個余分に持っているので、電子を放出して塩素が発生する。また、陰極では銅イオン(Cu^+)が引き寄せられる。銅イオン(Cu^+)は電子を1個失っているため、電子を受けとって銅ができている。よって、ウが正しい。
- (4) 表から、実験Ⅱで用いた試薬びんの塩化銅水溶液100 cm^3 中に含まれている塩化銅の質量は、 $1.20 \times 100/10 = 12.00\text{g}$ である。実験Ⅰで10分間電流を流した後のビーカーに残っていた塩化銅水溶液100 cm^3 中に含まれる塩化銅の質量は、実験Ⅱより、 $0.99 \times 100/10 = 9.90\text{g}$ である。電気分解によってできる銅と塩素の質量の和は、 $12.00 - 9.90 = 2.10\text{g}$ である。この質量は電気分解で使用された塩化銅の質量と等しい。また、電気分解で使用される塩化銅と、できる銅の質量の比は、 $2.10 : 0.99$ より、求める銅の質量を $x\text{g}$ とすると、 $12.00 : x = 2.10 : 0.99$ より、 $x = 5.65\dots$ である。よって、5.7gである。

