

2112 < P.12 の H >

問7A (ア) 3 (イ) 2 (ウ) 5 (エ) 4 (ii) 2

問7B (ア) 4 (イ) 1 (ウ) 2 (ii) 4 (エ) 2

問7C (ア) 3 (イ) 1 (ii) 1 (ウ) 6 (エ) 3 (ii) 4

問6 各4点×4=16点

((ア)ウ各完答)

問7A 電力, 仕事

- 2112
- (ア) おもりが一定の速さで引き上げられているので、おもりは等速直線運動を行っています。おもりには重力がはたらいているので、おもりが等速直線運動を行うとき、重力とつり合う力がはたらき続けていることがわかります。よって、モーターが糸を引く力の大きさはおもりにはたらく重力と等しく、力は一定です。
- (イ) (速さ) = (距離) ÷ (時間) です。おもりが引き上げられた距離は 80 cm、おもりを引き上げるのにかかった時間は 5.0 秒なので、おもりが引き上げられる速さは、 $80 \text{ [cm]} \div 5.0 \text{ [s]} = 16 \text{ [cm/s]}$ です。
- (ウ) (仕事の大きさ) = (力の大きさ) × (力によって動いた距離)、(仕事率) = (仕事の大きさ) ÷ (時間) です。おもりにはたらく重力は 0.8 N、おもりが引き上げられた距離は 0.8 m なので、仕事の大きさは $0.8 \text{ [N]} \times 0.8 \text{ [m]} = 0.64 \text{ [J]}$ です。この仕事をするのにかかった時間は 5.0 秒なので、仕事率は $0.64 \text{ [J]} \div 5.0 \text{ [s]} = 0.128 \text{ [W]}$ となります。これは、モーターが消費した 1.2 W よりも小さいです。なぜなら、モーターに電流が流れて回転するときに熱や音などのエネルギーが発生してしまい、モーターに送られた電気エネルギーがすべては運動エネルギーに変換されないからです。しかし、運動エネルギーと発生してしまった熱や音などのエネルギーとの総量は、モーターに送られた電気エネルギーと等しいです。これをエネルギーの保存(エネルギー保存の法則)といいます。
- (エ) 動滑車を用いると物体を引き上げるのに必要な力は半分になり、引き上げる距離は 2 倍になるので、おもりを 80 cm 引き上げるのに巻かれた糸の長さは 160 cm です。動滑車の質量が 20 g、おもりの質量が 80 g なので、全体の重力は 1.0 N なので、モーターとばねばかりそれぞれが引く力の大きさは 0.5 N です。よって、モーターがした仕事の大きさは、 $0.5 \text{ [N]} \times 1.6 \text{ [m]} = 0.8 \text{ [J]}$ です。

問7B 金属のイオンへのなりやすさ, ダニエル電池

- (ア) 亜鉛板を硫酸マグネシウム水溶液に入れても変化が起きていなかったことから, 亜鉛はマグネシウムよりもイオンになりにくいことがわかります。また, 亜鉛板を硫酸銅水溶液に入れると亜鉛板がうすくなり, 表面に赤い物質が付着したことから, 亜鉛は銅よりもイオンになりやすいことがわかります。よって, マグネシウムも銅よりイオンになりやすいということがわかるので, マグネシウム板を硫酸銅水溶液に入れると, マグネシウム板はうすくなり, 表面に赤い物質が付着すると考えられます。
- (イ) 亜鉛はマグネシウムよりもイオンになりやすく, 銅よりもイオンになりやすいことがわかるので, イオンになりやすい順に金属を左から並べると, マグネシウム, 亜鉛, 銅となります。金属がイオンになるときは電子を放出するので, ダニエル電池に用いた亜鉛と銅の金属のうちイオンになりやすい方の金属である亜鉛が電子を放出します。電子は $-$ の電気を帯びた粒子なので, 電子を放出した方の金属が $-$ 極になります。
- (ウ) 亜鉛と銅では亜鉛の方がイオンになりやすいので, 亜鉛は電子を放出して亜鉛イオンになります。亜鉛イオンの化学式は Zn^{2+} なので, 亜鉛板では $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ という変化が起こり, 亜鉛板の表面には凹凸ができます。また, 亜鉛板から放出された電子は導線を通してモーターを経由し銅板へ移動します。この電子の移動が電流です。銅板に移動した電子は水溶液中の銅イオンと結びついて銅原子になり, 銅板の表面に付着します。銅イオンの化学式は Cu^{2+} なので, 銅板では $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$ という変化が起こり, 銅板の表面に赤い物質が付着します。このとき, 硫酸銅水溶液の色は徐々にうすくなっていきます。
- (エ) 亜鉛と銅では亜鉛の方がイオンになりやすいので, 電池では $-$ 極として使われました。亜鉛とマグネシウムではマグネシウムの方がイオンになりやすいので, マグネシウム板が $-$ 極となります。すると, モーターに流れる電流の向きが[実験2]のときとは反対になるので, モーターの回転する向きも反対になります。

問7C 動物の分類, 動物の有性生殖, 進化

- (ア) 卵を水中にうむ動物である魚類や両生類の卵には殻がなく, 卵を陸上にうむ動物であるハチュウ類や鳥類の卵には殻があります。ハチュウ類や鳥類の卵は, 乾燥するのを防ぐ目的で殻があります。魚類や両生類の卵は, 水中にうみ付けられるため乾燥することがないので, 殻がありません。
- (イ) 受精卵が細胞分裂をし, 自分で食べ物をとることが可能になるまでの間を胚といいます。その間の過程を発生といい, 核は細胞の中にあるつくり, 胚珠は植物の卵細胞がつくられる部分のことです。カエルの受精卵は細胞分裂をくり返すことで, 1つ1つの細胞がさまざまな器官をつくるための細胞に変わっていきます。その際に, 胚の間は増えた細胞は大きくなりながら小さいままです。よって, 細胞分裂をくり返した回数が多い胚ほど細胞の大きさが小さいこととなります。図2のA~Dを発生の順序に並べると, $D \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ となるので, Aのときの細胞が最も大きさが小さいこととなります。
- (ウ) 両生類は, 子のときは水中で, 親になると陸上で生活します。よって, 成長の過程で体のつくりが水中に適したものから陸上に適したものに変わっていきます。呼吸器も同様で, 水中で生活しているときはえらと皮ふで呼吸していますが, 陸上で生活するためにえらがなくなり肺と皮ふで呼吸するようになります。
- (エ) 過去の生物の体の同じ部分が変わったと考えられる体の部分を相同器官といいます。相同器官は, ある生物が変化して別の生物が生じたことを示す証拠の1つであると考えられています。コウモリのつばさ, クジラの胸びれ, ヒトの腕の骨格を比べると, 外形やはたらきは異なっていますが, 骨の位置や数が似ている部分が多いです。これより, 骨格の基本的なつくり共通点があると考えられます。

2012

< P.15 ~ 17 >

問7A (ア) i) 3 (ii) 1 (イ) 4 (ウ) あ: 5.0[m] い: 4 (エ) 5

問7B (ア) X: 2 Y: 1 (イ) 25 g (ウ) i) : 3 (ii) : 1 (エ) 4

問7C (ア) X: 4 Y: 3 (イ) 1 (ウ) 5 (エ) i) : 1 (ii) : 4

問6 各4点×4=16点

((ウ)(エ)各完答)

問7A 力学的エネルギー 2012

(ア) おもりにはたらく重力を対角線として、糸に平行な分力と糸に垂直な分力を2辺とする平行四辺形をつくります。糸がたるまないようにおもりを持ち上げてもおもりにはたらく重力は変わりませんが、糸に垂直な分力は大きくなり、糸に平行な分力は小さくなります。

(イ) ふりこの糸が棒にあたっても、糸にはたらく摩擦を無視したとき、おもりにはたらく位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは一定です。よって、おもりは図2のCと同じ高さまで上がります。また、位置Bを過ぎるとおもりの位置エネルギーは大きくなるので、運動エネルギーは小さくなります。

(ウ) 点Xから点Yまでの記録から、移動距離は $4.5[\text{cm}] - 0.5[\text{cm}] = 4.0[\text{cm}]$ となります。また、点Xから点Yまでにかかった時間は0.08秒です。よって、点Xから点Yまでの間における木片の平均の速さは、 $4.0[\text{cm}] \div 0.08[\text{s}] = 50[\text{cm/s}]$ となります。この速さで10秒間移動したとすると、 $50[\text{cm/s}] \times 10[\text{秒}] = 500[\text{cm}]$ 移動するので、移動距離は5.0mです。しかし、木片とレールの間に摩擦力がはたらくので、速さはだんだん遅くなります。摩擦がはたらかなければ、木片の移動方向にはたらく力がなくなるので、速さが一定である等速直線運動を考えると考えられます。

(エ) 表より、木片の移動距離はおもりの質量、おもりをはなした高さのどちらとも比例していることがわかります。

50gのおもりを20cmの高さからはなしたときを基準とすると、おもりの質量40gは50gの $\frac{4}{5}$ 倍、おもりをはな

した高さ30cmは20cmの $\frac{3}{2}$ 倍です。したがって、木片の移動距離は $5.5[\text{cm}] \times \frac{4}{5}[\text{倍}] \times \frac{3}{2}[\text{倍}] = 6.6[\text{cm}]$ となります。

問7B 電解質、酸・アルカリと中和

(ア) ビーカーAの水酸化バリウム水溶液がアルカリ性であることから、ビーカーA、Bがアルカリ性であり、ビーカーE、Fは酸性であることがわかります。酸性の水溶液にBTB溶液を加えると、黄色になります。また、ビーカーC、Dはリトマス紙が変化しなかったことから、中性の水溶液とわかります。このとき、ビーカーCは電流が流れたことから、電解質の水溶液であることがわかります。中性の水溶液は食塩水と砂糖水で、電解質の水溶液なのは食塩水です。したがって、ビーカーCの水溶液は食塩水だとわかります。

(イ) 加える食塩を x g とすると、食塩水の質量は $(x+100)$ (g) となります。これより、質量パーセント濃度を求める公式

$$\text{質量パーセント濃度} = \frac{\text{溶質の質量}[\text{g}]}{\text{溶質の質量}[\text{g}] + \text{溶媒の質量}[\text{g}]} \times 100$$

を用いて方程式をつくると、 $\frac{x[\text{g}]}{x[\text{g}] + 100[\text{g}]} \times 100 = 20[\%]$ となります。これを解くと、 $x=25$ となるので、求める食塩の質量は 25 g です。

(ウ) 水酸化バリウム水溶液を加えると白い沈殿が生じるのは、うすい硫酸です。このときにできた白い沈殿は硫酸バリウムです。また、うすい硫酸は酸性であるため、pHは7より小さいです。これに水酸化バリウム水溶液を加え続けると中和が起こり、pHは7になり中性となります。さらに水酸化バリウム水溶液を加えるとアルカリ性となるためpHは7より大きくなります。

(エ) 水酸化ナトリウム水溶液の中にふくまれているイオンは Na^+ と OH^- で、塩酸の中にふくまれているイオンは H^+ と Cl^- です。水酸化ナトリウム水溶液の中に塩酸を加えていくと、 H^+ と OH^- が結びつくため、水溶液が中性になるまでは OH^- が減っていきます。しかし、塩酸を加えることによって Cl^- が OH^- が減ったのと同じ数だけ入ってくるので、全体として陰イオンの個数は変わりません。中性になった後は OH^- がなくなったので、 OH^- が減るということがなくなり、塩酸を加えた分だけ Cl^- が増えていきます。よって、陰イオンの個数は増えていきます。

問7C 生殖、遺伝の規則性

(ア) 花粉管は、アの精細胞を胚珠の中の卵細胞へ届ける役割があります。イが子房で、その中のウが胚珠、そして胚珠の中のエが卵細胞です。卵細胞は精細胞が届くと受精し受精卵となります。この受精卵が細胞分裂をくり返して胚となります。このとき、子房は果実、胚珠は種子となります。

(イ) この実験は、ある株でさいたアサガオの花粉を、別の株でさいたアサガオに受粉させます。これを他家受粉といいます。しかし、アサガオをそのまま育てると、アサガオの花がさく過程で、つぼみの中でおしべとめしべが接して受粉する自家受粉がおこってしまう可能性があります。これではどの花の花粉がめしべに受粉したのか確認できなくなり、実験の結果が正確に出ないこととなります。したがって、つぼみのうちにおしべをとり除くことが必要になります。

(ウ) 精細胞は生殖細胞の1つなので、染色体の数が半分になる減数分裂によってつくられます。このとき、個体もっている遺伝子も半分となります。[実験1]でできた種子はAaの遺伝子をもっていて、このアサガオの遺伝子は別々の精細胞に入ります。したがって、精細胞のもつ遺伝子はAかaのいずれかであることがわかります。

(エ) [実験2]で受粉を行うのに使った青色の花の遺伝子はAa、赤色の花の遺伝子はaaなので、[実験2]でできた種子は右の表のようにAaとaaの遺伝子をもっていることがわかります。さらに、Aaの青色の花とaaの赤色の花で受粉させることになるので、結果は[実験2]と同じとなります。よって、青色の花と赤色の花の個体数の割合は1:1で、さいた青色の花の細胞のもつ遺伝子はAaとなります。

		赤色の花のアサガオの卵細胞	
		a	a
実験1でできた青色の花のアサガオの精細胞	A	Aa	Aa
	a	aa	aa

1912

< P. 18 ~ 20 >

問7A (ア) 2 (イ) X:4 Y:2 (ウ) 4 (エ) 12[倍]

((イ)完答)

問7B (ア) 3 (イ) 5 (ウ) 2 (ii) 30.0 (エ) 2

問7B 各4点×4=16点

問7C (ア) 4 (イ) 1 (ウ) X:1 Y:2 Z:1 (ii) 5
(エ) 3

問7A 物体の運動とエネルギー 1912

(ア) 斜面上に置いた小球のもつエネルギーは位置エネルギーのみです。小球が斜面上を転がり始めてからレールの水平な部分に達するまで、小球の高さがしだいに低くなるため、位置エネルギーは減少しますが、減少した分の位置エネルギーが運動エネルギーに変換されるので、運動エネルギーは増加します。小球がレールの水平な部分に達してから木片に衝突する直前までは、小球のもつ運動エネルギーは変わりません。

(イ) X: 小球が衝突した木片はレールとの間の摩擦や空気の抵抗があるため、木片のもつ運動エネルギーはおもに熱エネルギーに変換されて減少し、やがて静止します。このとき、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーが0になり、力学的エネルギーは保存されません。

Y: 図2より、木片の移動距離は小球の高さと小球の質量に比例することがわかり、また質量60gの小球を20cmの高さから、また質量40gの小球を30cmの高さからそれぞれ転がすと木片の移動距離が15cmになることもわかります。よって、質量50gの小球を転がして木片に当て、木片の移動距離を15cmにする小球の高さは次のように求められます。

$$20[\text{cm}] \times \frac{60}{50} = 24[\text{cm}]$$

(ウ) 斜面上では運動方向に一定の大きさの力がはたらき、小球は速さの増す運動をします。また、水平な部分では運

動方向に力ははたらかず、等速直線運動をします。

(エ) 図2と表から、質量60gの小球を40cmの高さから転がすと2.80m/sの速さで木片に当たり、このときの木片の移動距離は30cmであることがわかります。同様に、質量20gの小球を高さ10cmから転がすと1.40m/sの速さで木片に当たり、このときの木片の移動距離は $10[\text{cm}] \times \frac{10}{40} = 2.5[\text{cm}]$ であることがわかります。

よって、 $30 \div 2.5 = 12[\text{倍}]$ となります。

問7B 酸とアルカリ 14/2

(ア) 硫酸は次のように電離します。 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ よって、うすい硫酸中に存在する陽イオンは H^+ (水素イオン)、陰イオンは SO_4^{2-} (硫酸イオン) です。

(イ) うすい硫酸にうすい水酸化バリウム水溶液を加えると、中和反応が起き、水と硫酸バリウムという塩ができます。〔実験1〕の③で、ろ紙に残った物質とは硫酸バリウムであり、硫酸バリウムは水に溶けない塩です。表のうすい水酸化バリウム水溶液の体積とろ紙に残った物質の質量の変化から、うすい硫酸 40.0cm^3 はうすい水酸化バリウム水溶液 30.0cm^3 で完全に中和され、そのとき硫酸バリウムが 0.6g できることがわかります。さらに、②を行った直後のビーカーAとビーカーBの溶液にはうすい硫酸が含まれ、水素イオンがあるため溶液は酸性を示し、ビーカーDとビーカーEの溶液にはうすい水酸化バリウム水溶液が含まれ、水酸化物イオンがあるため溶液はアルカリ性を示すこともわかります。aは溶液がアルカリ性であること、cは中性であることをそれぞれ示すもので、bとdは溶液が酸性であることを示すものです。

(ウ) うすい硫酸にうすい水酸化バリウム水溶液を加えると、うすい硫酸中の水素イオンとうすい水酸化バリウム水溶液中の水酸化物イオンが結びついて水ができるので、水素イオンの数は減少(あ)し、酸性が弱まります。そして、うすい水酸化バリウム水溶液を 30.0cm^3 (い) 加えたとき水溶液は中性になり、さらに加えると水酸化物イオンが増加(う)し、アルカリ性が強まります。

(エ) 〔実験2〕の②のうすい水酸化バリウム水溶液は、〔実験1〕で用いたうすい水酸化バリウム水溶液の濃度の $\times \frac{150.0}{200.0} = \frac{3}{4}$ 倍になっています。そのため、〔実験1〕で用いたうすい硫酸 40.0cm^3 を完全に中和するのに必要な②のうすい水酸化バリウム水溶液の体積は次のように求められます。 $30[\text{cm}^3] \times \frac{4}{3} = 40[\text{cm}^3]$

よって、〔実験2〕の④では、加える②のうすい水酸化バリウム水溶液の体積が 40cm^3 まではろ紙に残った物質の質量は加えた②のうすい水酸化バリウム水溶液の体積に比例し、ちょうど②のうすい水酸化バリウム水溶液を 40cm^3 加えたときろ紙に残った物質の質量はビーカーCと同じ 0.6g できます。さらに②のうすい水酸化バリウム水溶液を加えても、ろ紙に残った物質の質量は 0.6g のまま変わりません。

問7C 分解者のはたらき

(ア) シイタケとアオカビは菌類に属し、大腸菌と乳酸菌は細菌類に属します。

(イ) ろ液を加熱するのは、ろ液中の微生物を死滅させるためです。加熱したろ液と加熱しないろ液を用いることで微生物の有無による実験結果の違いを調べます。また、ペットボトルにふたをするのは、空気中に存在する微生物の、ペットボトルへの侵入を防ぎ、土の中の微生物のはたらきを調べるためです。

(ウ)(i) 生きている微生物がいるペットボトルAではデンプンがなくなり、生きていない微生物のいないペットボトルBではデンプンが残っています。これより、微生物は呼吸によって、デンプンなどの有機物を二酸化炭素や水などの無機物に分解し、活動のエネルギーを得ていると考えられます。

(ii) ペットボトルAではデンプンがなくなり、ペットボトルCではデンプンが残っていることから、校庭の土にも微生物が含まれており、畑の土に含まれる微生物の数は同じ質量の校庭の土より多いと考えられます。

(エ) 菌類や細菌類が有機物を分解するとき人間にとって有用なものがつくられることがあり、これを利用して作った食品を発酵食品といいます。ヨーグルトは牛乳に含まれる乳酸菌など、パンはイースト菌などのはたらきを利用して、つくられています。