

## 1 生物の観察／植物の分類／動物の分類

⇒ p.6～p.7

### ◆ 確認問題 ◆

⇒ p.5

- 1** (1) 花 (2) 双眼実体顕微鏡  
 (3) ㉞接眼レンズ ㉟対物レンズ  
 ㊱調節ねじ ㊲反射鏡  
 (4) ㊳  
 (5) ①せまくなる。  
 ②暗くなる。
- 2** (1) ㉞柱頭 ㉟やく  
 ㊱胚珠 ㊲子房  
 (2) 被子植物 (3) ㉟ (4) 受粉  
 (5) 種子…㊱ 果実…㊲  
 (6) 裸子植物 (7) 花粉のう  
 (8) 種子植物 (9) 単子葉類  
 (10) 双子葉類 (11) シダ植物  
 (12) 孢子
- 3** (1) セキツイ動物 (2) 卵生  
 (3) 胎生 (4) ホニユウ類  
 (5) 鳥類 (6) 無セキツイ動物  
 (7) 軟体動物 (8) 節足動物  
 (9) 外骨格

### 解説

- 1** (1) ルーペは目に近づけて持ち、観察物を前後に動かしてピントを合わせる。  
 (2) 双眼実体顕微鏡は、両目で見えるため、観察物を立体的に観察することができる。  
 (5) 高倍率にすると、せまい範囲を拡大して見ることとなり、視野がせまく、明るさが暗くなる。
- 2** (5) 受粉後、胚珠は種子になり、子房は果実になる。  
 (7) マツの雄花のりん片についている花粉が入っている部分を花粉のうという。  
 (11) 種子をつくらぬ植物には、葉、莖、根の区別があるシダ植物と、葉、莖、根の区別がないコケ植物がある。
- 3** (1) セキツイ動物は、魚類、両生類、ハチュウ類、鳥類、ホニユウ類の5つのグループに分類される。  
 (4) 胎生は、ホニユウ類だけにみられる特徴である。

### ◆ 演習問題 ◆

- 1** (1) ①直射日光 ②明るい  
 (2) イ→エ→ア→ウ (3) 150倍
- 2** (1) A  
 (2) ㉞おしべ ㉟花粉 ㊱がく ㊲めしべ  
 (3) ㊳, ㉞, ㉟, ㊱  
 (4) 子房…果実 胚珠…種子
- 3** (1) A (2) ㉞花粉のう ㉟胚珠  
 (3) ㉟ (4) 裸子植物
- 4** (1) A…側根 B…主根  
 (2) ㉞, ㊱  
 (3) ①トウモロコシ ②単子葉類
- 5** (1) ㉟ (2) 胞子のう  
 (3) シダ植物 (4) イ
- 6** (1) 背骨  
 (2) A…うろこ B…胎生  
 (3) ①えら ②肺  
 (4) ①ア ②ウ

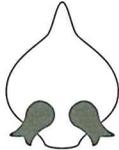
### 解説

- 1** (1) 顕微鏡は、明るいところで使うが、直射日光が当たる場所には置かない。  
 (3)  $10 \times 15 = 150$ 倍
- 2** (1) アブラナは花粉が分かれている離弁花類、ツツジは花粉が1枚につながっている合弁花類である。  
 (2)(3) 被子植物の花は内側からめしべ(㊲), おしべ(㉞), 花粉(㉟), がく(㊱)の順についている。
- 3** (1) マツの若い枝の先についているのは雌花(A)、枝のもとについているのは雄花(B)である。  
 (2) 雄花のりん片Cについている㉞が花粉のう、雌花のりん片Dについている㉟が胚珠である。
- 4** トウモロコシなどの単子葉類は、子葉が1枚で、㉟のようなひげ根、㊳のような平行脈をもつ。ヒマワリなどの双子葉類は、子葉が2枚で、㉞のような主根(B)と側根(A)からなる根、㊱のような網状脈をもつ。
- 5** (1) ㉞は葉、㉟は莖、㊱は根である。イヌワラビの莖は地下にある。  
 (4) イチョウは裸子植物、ゼニゴケはコケ植物。
- 6** (1) 背骨をもつ動物のなかまをセキツイ動物、背骨をもたぬ動物のなかまを無セキツイ動物という。  
 (4) イモリは両生類、ハトは鳥類である。

1 ㉗

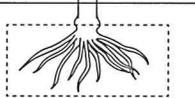
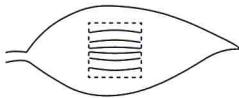
- 2 (1) からだを地面に固定する役割。  
 (2) シダ (3) むき出しになっている  
 (4) イ, エ  
 (5) ①㉗

②



(6) 葉脈のようす

根のようす



(7) ①ア, イ ②花弁が分かれている。

3 (1) ②イ ⑤エ

- (2) 子のときは皮膚とえらで呼吸をし, 親になると皮膚と肺で呼吸をする  
 (3) a...イ c...ア

解説

1 この顕微鏡で見える像は, 上下左右が逆向きに見えるので, 動かしたい向きと逆にプレパラートを動かす。

- 2 (2) 種子をつくらないシダ植物とコケ植物は, 種子をつくらなまをふやす。  
 (3) 被子植物は胚珠が子房の中にあり, 裸子植物は子房がなく, 胚珠がむき出しになっている。  
 (4) アサガオとイネは被子植物である。  
 (5) マツの枝の先には雌花, もとには雄花がついている。マツの花で種子になるのは, 雌花のりん片の胚珠である。  
 (6) 単子葉類の葉脈は平行脈, 根はひげ根である。  
 (7) 双子葉類は, アブラナやサクラなどの花弁が分かれている離弁花類と, タンポポやツツジなどの花弁が1枚につながっている合弁花類に分類される。

- 3 (1) ①~⑤はセキツイ動物であり, ①はホニユウ類, ②は魚類, ④は鳥類, ⑤はハチュウ類であるから, ③は両生類である。カエルは両生類, イワシは魚類, イルカはホニユウ類, ウミガメはハチュウ類である。  
 (3) エビは節足動物, イカは軟体動物, クラゲはその他の無セキツイ動物である。⑥のエビは外骨格をもつが, ⑦のイカと⑧のクラゲは外骨格をもたない。また, ⑦のイカは外とう膜をもつが, ⑧のクラゲは外とう膜をもたない。

◆ 確認問題 ◆

- 1 (1) ㉗空気調節ねじ ㉘ガス調節ねじ  
 (2) b (3) 物質 (4) 金属光沢  
 (5) イ (6) 非金属 (7) 有機物  
 (8) 無機物 (9) 銅 (10)  $\frac{1}{10}$   
 (11) ①質量 ②体積 (12)  $2.7 \text{ g/cm}^3$   
 (13) 沈む。

- 2 (1) 窒素  
 (2) ㉗下方置換法 ㉘水上置換法  
 ㉙上方置換法  
 (3) ① (4) ㉗ (5) ① (6) 酸素  
 (7) 二酸化炭素 (8) 水素  
 (9) アンモニア (10) 酸素  
 (11) 二酸化炭素 (12) 水素 (13) アルカリ性

解説

- 1 (2) ねじは, 右回り(時計回り)で閉じ, 左回り(反時計回り)で開く。  
 (4) 金属の表面をみがくと特有のかがやきが現れる。このかがやきを金属光沢という。  
 (5) 磁石につく性質は, 鉄などの一部の金属にみられる性質である。  
 (7) 加熱したときに燃えて, 二酸化炭素が発生する物質は有機物である。有機物は炭素をふくむ。ただし, 炭素や二酸化炭素は炭素をふくむが, 有機物といわない。  
 (12)  $\frac{54 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 2.7 \text{ g/cm}^3$   
 (13) 水よりも密度が小さい固体の物質は水に浮き, 密度が大きい固体の物質は水に沈む。  
 2 (1) 空気の体積の割合で約78%を占める気体は窒素, 約21%を占める気体は酸素である。  
 (2)(3) 水にとけやすく空気よりも密度が大きい気体は下方置換法(㉗), 水にとけにくい気体は水上置換法(㉘), 水にとけやすく空気よりも密度が小さい気体は上方置換法(㉙)で集める。  
 (4) アンモニアは水に非常によくとけ, 空気より密度が小さいので上方置換法で集める。  
 (8) 鉄や亜鉛などの金属にうすい塩酸やうすい硫酸を加えると, 水素が発生する。  
 (9) 二酸化炭素, 水素には, においが無い。  
 (12) 水素と酸素の混合気体に点火すると爆発し, 水ができる。

## ◆ 演習問題 ◆

⇒ p.12~p.13

- 1 (1) エ→イ→ア→ウ (2) ㊦, b  
(3) ウ→ア→イ
- 2 (1) 水平なところ (2) ㊦ (3)  $17.5 \text{ cm}^3$
- 3 (1) A… $7.87 \text{ g/cm}^3$  B… $2.7 \text{ g/cm}^3$  C… $8.96 \text{ g/cm}^3$   
(2) C (3) 金
- 4 (1) 水 (2) 二酸化炭素  
(3) 有機物 (4) ウ
- 5 (1) 二酸化炭素 (2) ア (3) イ  
(4) 火が消える。
- 6 (1) 水上置換法 (2) イ  
(3) (試験管 B の口付近を) 手であおぐようにしてかぐ。  
(4) 水

### 解説

- 1 (1) ガスバーナーの火をつけるときは、空気調節ねじ(㊦)とガス調節ねじ(㊧)が閉まっていることを確認する→元栓、コックを開く→ガス調節ねじを開いて点火する→ガス調節ねじをおさえながら空気調節ねじを開いて青色の炎にするの順に操作する。  
(2) ガスバーナーの炎の色が赤いときは、空気の量が足りないので、空気調節ねじを開く。  
(3) ガスバーナーの火を消すときは、火をつけるときの操作の順と逆である。
- 2 (1)(2) メスシリンダーは水平なところに置き、目の位置を水面と同じ高さにして、液面のいちばん低い面を最小目盛りの  $\frac{1}{10}$  まで目分量で読みとる。  
(3) 物体を水に沈めたときの目盛りの増加分が、物体の体積となる。よって、この物体の体積は、 $77.5 - 60.0 = 17.5 \text{ cm}^3$
- 3 (1) A… $472.2 \text{ g} \div 60 \text{ cm}^3 = 7.87 \text{ g/cm}^3$   
B… $162.0 \text{ g} \div 60 \text{ cm}^3 = 2.7 \text{ g/cm}^3$   
C… $537.6 \text{ g} \div 60 \text{ cm}^3 = 8.96 \text{ g/cm}^3$   
(3) 水銀よりも密度が大きい金は水銀に沈む。
- 4 (1)(2) エタノールなどの有機物を燃やすと、二酸化炭素と水ができる。
- 5 (1)(3) 石灰石や貝がらに、うすい塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。  
(2) 二酸化炭素は、空気より密度が大きいので、下方置換法で集めることができる。  
(4) 二酸化炭素はものを燃やすはたらきはないため、線香の火は消える。
- 6 (3) 有毒な気体もあるので、試験管の口付近を手であおぐようにして、少量の気体のおいをかぐ。

## ◆ 実戦問題 ◆

⇒ p.14~p.15

- 1 (1) ア  
(2) ①固体を水の入ったメスシリンダーに入れる前と入れた後の液面の差を読みとる。  
② A…鉄 B…亜鉛 C…チタン
- 2 (1) 密度… $7.1 \text{ g/cm}^3$  名称…亜鉛  
(2) E
- 3 (1) 試験管 A には、三角フラスコやゴム管、ガラス管に入っていた空気が多くふくまれるから。  
(2) 二酸化炭素  
(3) 空気より密度が大きい。
- 4 (1) 水に(非常に)とけやすい性質。  
(2) 青色  
(3) ア

### 解説

- 1 (2) ②密度は物質によって固有の値をもっているもので、物質を区別するのに利用できる。  
固体 A… $47.22 \text{ g} \div 6.0 \text{ cm}^3 = 7.87 \text{ g/cm}^3$   
固体 B… $64.17 \text{ g} \div 9.0 \text{ cm}^3 = 7.13 \text{ g/cm}^3$   
固体 C… $81.72 \text{ g} \div 18.0 \text{ cm}^3 = 4.54 \text{ g/cm}^3$
- 2 (1)  $35.5 \text{ g} \div 5.0 \text{ cm}^3 = 7.1 \text{ g/cm}^3$   
(2) 物質の体積と質量は比例する。A の体積と質量の座標は、グラフの原点と E 点を結んだ直線上にくるので、A と E は同じ物質だといえる。
- 3 (1)(2) 二酸化炭素は、石灰水を加えてみると白くにごる性質がある。よって、図 1 では二酸化炭素が発生したことがわかる。二酸化炭素には、ものを燃やすはたらきがないので、試験管に火のついた線香を入れると消えるはずである。しかし、試験管 A ではしばらく火がついていたことから、この試験管には酸素がふくまれていたと考えられる。これは、最初に二酸化炭素が発生したときに、三角フラスコやゴム管、ガラス管に入っていた空気がおし出されて試験管 A に集まったためだと考えられる。
- 4 (1) アンモニアは、非常に水にとけやすいため、乾いた容器で集めるようにする。  
(2) アンモニアは水にとけると、アルカリ性を示す。アルカリ性は、赤色リトマス紙を青色に変化させ、BTB 溶液を青色にする性質がある。  
(3) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱するとアンモニアが発生する。

## 確認問題

→ p.17

- 1 (1) 溶質 (2) 溶媒 (3) 溶液  
 (4) 水溶液 (5) いえない。  
 (6) 変わらない。  
 (7) ①溶質 ②溶媒  
 (8) 125 g (9) 20%  
 (10) 飽和水溶液 (11) 溶解度  
 (12) 溶解度曲線 (13) 結晶  
 (14) 再結晶
- 2 (1) 状態変化 (2) 体積 (3) 融点  
 (4) 沸点  
 (5) A…固体 B…液体と気体 C…気体  
 (6) 0°C (7) 純粋な物質(純物質)  
 (8) 混合物 (9) 蒸留

## 解説

- 1 (1)~(4) 砂糖を水にとかしたとき、砂糖のように液体(溶媒)にとけている物質を溶質、水のように溶質をとかず液体を溶媒、砂糖水のように溶質が溶媒にとけた液全体を溶液という。溶媒が水である溶液を水溶液という。
- (5) 水溶液は、透明であるという特徴をもつ。水にデンプンを入れてかき混ぜても、液体がにごっていることから、この液体は水溶液ではない。
- (6) 水溶液の濃さは、時間がたってもどの部分も変わらない。
- (8)  $25 + 100 = 125 \text{ g}$
- (9)  $\frac{25 \text{ g}}{125 \text{ g}} \times 100 = 20\%$
- 2 (2) 状態変化では、体積は変化するが、質量は変化しない。
- (5)(6) 水の融点は 0°C、沸点は 100°C である。よって、A の 0°C 以下の温度では固体(氷)、0 ~ 100°C では液体(水)、C の 100°C 以上では気体(水蒸気)である。水のような純粋な物質では、固体→液体、液体→気体(B)のように状態変化している間、温度は変化しない。
- (7)(8) 1 種類の物質でできているものを純粋な物質(純物質)、いくつかの物質が混じり合ったものを混合物という。

- 1 (1) 溶質 (2) 8%  
 (3) 混合物 (4) ウ
- 2 (1) 塩化ナトリウム (2) 硝酸カリウム  
 (3) 物質…硝酸カリウム 記号…ウ  
 (4) 再結晶
- 3 (1) 液体から気体 (2) 液体 (3) 窒素
- 4 (1) ウ  
 (2) 質量…変わらなかった。  
 体積…大きくなった。  
 (3) 小さくなった。 (4) しぼむ。
- 5 (1) 沸騰石 (2) 気体から液体  
 (3) ⊕ (4) イ (5) イ (6) 沸点

## 解説

- 1 (1) ホウ酸を水にとかしたとき、ホウ酸のように液体(溶媒)にとけている物質を溶質という。
- (2)  $\frac{20 \text{ g}}{20 \text{ g} + 230 \text{ g}} \times 100 = 8\%$
- (3) ホウ酸の水溶液は、ホウ酸と水が混じっているため、混合物である。
- (4) ア…物質が水にとけると、顕微鏡で見えないほど小さくなる。  
 イ…水溶液は透明であるが、コーヒーシュガーや硫酸銅の水溶液のように、色がついているものもある。  
 エ…水溶液の濃さは、時間がたっても、どの部分も同じである。
- 2 (1) 溶解度曲線から 10°C の水 100 g には、塩化ナトリウムは約 36 g、硝酸カリウムは約 22 g、ミョウバンは約 8 g とけることがわかる。
- (2) 溶解度曲線から 40°C の水 100 g に 50 g 以上とけるのは、硝酸カリウムだけであることがわかる。
- (3) 60°C の水 100 g の飽和水溶液には、硝酸カリウムは約 110 g、ミョウバンは約 57 g、塩化ナトリウムは約 37 g とけている。これらの飽和水溶液を 10°C まで冷やすと、硝酸カリウムは  $110 - 22 = 88 \text{ g}$ 、ミョウバンは  $57 - 8 = 49 \text{ g}$ 、塩化ナトリウムは  $37 - 36 = 1 \text{ g}$  が結晶として出てくる。
- 3 (1) 融点は固体が液体、沸点は液体が気体に変化する際の温度である。
- (2)(3) 融点よりも温度が低いときは固体、融点と沸点の間の温度のときは液体、沸点よりも温度が高いときは気体になる。
- 4 (1) 物質をつくっている粒子は気体になると、粒子と粒子の間が広がる。状態変化では粒子の数は変わらない。

(3) 密度は、単位体積あたりの質量の大きさである。エタノールが液体から気体に状態変化すると、体積は大きくなるが、質量は変化しないので、密度は小さくなる。

- 5 (1) 液体をそのまま加熱すると、急に沸騰して液体がふき出すことがある。このようなことを防ぐために、液体の中に沸騰石を入れておく。  
(2) 気体となって出てきた物質は、水が入った試験管内で冷やされ、液体に変化する。  
(3)(4)(5) エタノールの沸点は約78℃、水の沸点は100℃であるので、エタノールを多くふくむ気体が先に出てくる。

## ◆ 実戦問題 ◆

⇒ p.20~p.21

- 1 (1) ㊸ (2) C  
(3) 質量…11.8 g 濃度…24.0%  
(4) B (5) ウ
- 2 (1) ウ  
(2) 物質名…エタノール, ロウ 記号…b
- 3 (1) 出てきた気体を冷やして液体にする役割。  
(2) ア (3) 記号…A 物質名…エタノール  
(4) 蒸留

### 解説

- 1 (1) ろ過する液は、ガラス棒を伝わせてろうとに注ぐ。また、ろうとのあしは、長いほうをビーカーのかべにつける。  
(2) 20℃の水 200 g には、  
A の塩化ナトリウムは  $35.8 \times 2 = 71.6 \text{ g}$ 、  
B の硝酸カリウムは  $31.6 \times 2 = 63.2 \text{ g}$ 、  
C のミョウバンは  $11.4 \times 2 = 22.8 \text{ g}$ 、  
D の砂糖は  $203.9 \times 2 = 407.8 \text{ g}$  とける。  
よって、これらの水溶液を 20℃まで冷やしたとき、A では  
 $75.0 - 71.6 = 3.4 \text{ g}$ 、B では  $75.0 - 63.2 = 11.8 \text{ g}$ 、C では  $75.0 - 22.8 = 52.2 \text{ g}$  が結晶となって出てくる。D では 75.0 g 以上とけるので、結晶は出てこない。  
(3) B の水溶液にとけている硝酸カリウムの質量は 63.2 g であるから、このときの水溶液の質量パーセント濃度は、  
$$\frac{63.2 \text{ g}}{63.2 \text{ g} + 200 \text{ g}} \times 100 = 24.01 \dots \%$$
  
(4) 硝酸カリウムの結晶は、細長い形をしている。  
(5) ア…A は温度による溶解度の変化が小さいので、冷やしてもあまり結晶は得られない。  
イ…硝酸カリウムとミョウバンは、無色または白色の結晶であるので、色だけでは区別できない。

ウ…B よりも D のほうがとけている物質の質量が大きいので、質量パーセント濃度も大きい。  
エ…C では、40℃のときに  $75.0 - (23.8 \times 2) = 27.4 \text{ g}$  が結晶となって出てくる。

- 2 (1) 液体窒素が沸騰したのは、液体から気体に状態変化しているためである。表より、窒素の沸点は -196℃であるので、このときの温度は 0℃よりも低いと考えられる。  
(2) エタノールやロウなどの物質が液体から固体に変化すると、体積は小さくなる。しかし、水は例外的に、液体の水が固体の氷に変化すると、体積が大きくなる。物質の状態変化では、質量は変化しないので、体積が小さくなるエタノールやロウは、液体のときよりも固体のときのほうが密度が大きくなる。このため、固体の表面は図 2 の b のようにへこみ、固体をそれぞれの液体に入れると、固体が沈む。一方、体積が大きくなった水は、液体のときよりも固体のときのほうが密度が小さくなる。このため、固体(氷)の表面は図 2 の a のようにふくらみ、固体を液体(水)に入れると、固体が浮く。
- 3 (1) 試験管に出てきたエタノールや水は気体であるが、ビーカーの中の水に冷やされて、液体にもどる。  
(2) エタノールの沸点は約 78℃であるので、混合物がこの温度付近になった約 4 分後から沸騰が始まり、グラフの傾きもゆるやかになる。  
(3) 水よりもエタノールのほうが沸点が低いので、エタノールを多くふくむ気体が先に出てくる。このため、液体 A にもっとも多くのエタノールがふくまれる。  
(4) 液体を熱して沸騰させ、出てくる蒸気(気体)を冷やして再び液体としてとり出すことを蒸留という。蒸留では、液体の混合物をそれぞれの物質に分けることができる。

◆ 確認問題 ◆

→ p.23

- 1 (1) 光源 (2) (光の)直進  
 (3) ㊦入射角 ㊩反射角  
 (4) ア (5) (光の)反射の法則  
 (6) 乱反射 (7) ㊦屈折角 ㊩入射角  
 (8) イ (9) 全反射  
 (10) ない。 (11) 白色  
 (12) 緑色
- 2 (1) 焦点 (2) 焦点距離  
 (3) ①イ ②ア ③ウ  
 (4) 実像 (5) 反対向き  
 (6) 虚像 (7) 同じ向き  
 (8) 大きい。 (9) 実像

解説

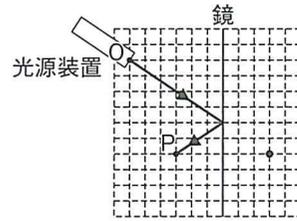
- 1 (3) 鏡に光を当てたとき、鏡の面に垂直な直線と入射光がつくる角を入射角、鏡の面に垂直な直線と反射光がつくる角を反射角という。  
 (4)(5) 物体の表面で光が反射するとき、入射角と反射角は等しくなる。これを光の反射の法則という。  
 (6) 乱反射では、光がさまざまな方向に反射しているが、物体の表面で起こる1つ1つの光の反射は、光の反射の法則にしたがっている。  
 (7) 境界面に垂直な直線と屈折した光がつくる角を屈折角という。  
 (8) 図2のように、透明な物体から空气中へ光が進むとき、屈折角は入射角よりも大きい。  
 (10) 全反射は、光がガラス中や水中から空气中へ進むときには起こるが、その逆に光が進むときには起こらない。  
 (11)(12) 太陽の光は複数の色が混じり合って白く見える。植物の葉が緑色に見えるのは、太陽の光のうちの緑色の光が葉の表面で多く反射するためである。
- 2 (1)(2) 凸レンズの中心を通り、凸レンズの面に垂直な軸を光軸という。光軸に平行な光は、焦点(A)に集まる。凸レンズの中心から焦点までの距離を、焦点距離(B)という。  
 (4)(9) 物体が焦点の外側にあるときは、物体と比べて上下左右が反対向きの実像ができる。  
 (6)(7)(8) 物体が焦点の内側にあるときは、スクリーンに像はうつらないが、凸レンズをのぞいたときに物体と同じ向きの虚像が見られる。虚像は、物体と同じ向きで、物体よりもつねに大きい。

◆ 演習問題 ◆

→ p.24~p.25

- 1 (1) 光源 (2) (光の)直進  
 (3) (光の)反射 (4) イ
- 2 (1) ①① ②㊦  
 (2) 50° (3) a (4) ア
- 3 (1) ㊦ (2) イ

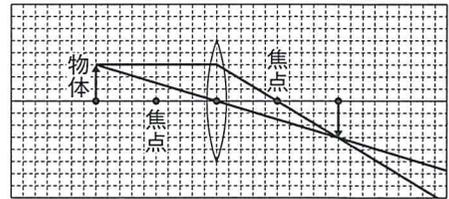
4 (1)



(2) イ

5 (1) 実像

(2)



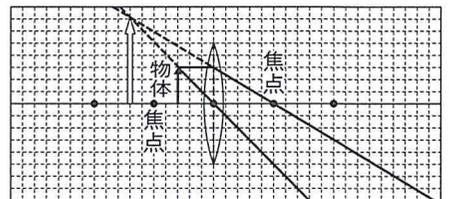
(3) 反対向き

(4) イ

6 (1) できない。

(2) 虚像

(3)

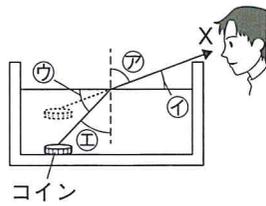


解説

- 1 (4) 物体が見えるとき、光が目に入っている。この光には、光源から出た光が直接目に入る場合と、光源から出た光が物体の表面で反射して、この光が目に入る場合とがある。イチゴの表面が赤く見えたのは、イチゴの表面で赤色の光が反射して、その光が目に入ったからである。
- 2 (1) 境界面に垂直な直線と入射光がつくる㊩の角を入射角、境界面に垂直な直線と反射光がつくる㊦の角を反射角という。  
 (2) ㊩=90°-40°=50° 光の反射の法則より、㊩と㊦は等しい。  
 (3)(4) 図のように、空气中から透明な物体へ光が進むとき、屈折角は入射角よりも小さくなる。このため、水中での光は水面からはなれるように進む。

3 (1) 境界面に垂直な直線と屈折光がつくる⑦の角を屈折角という。

(2) 水から空気中に光が進むときは、屈折角が入射角より大きくなるように進む。コインは、右の図のように目に入る光の道すじを逆にのぼした位置にあるように見えるため、コインが実際の位置よりも浅い位置にあるように見える。



4 (1) O点から出た光は、鏡に当たったあと、「入射角=反射角」となるようにして進む。また、鏡にうつる物体の像は、鏡の面に対して、物体と対称の位置にあるように見える。

(2) 全身を鏡にうつすには、身長の高さの半分の高さの鏡があればよい。 $160\text{ cm} \div 2 = 80\text{ cm}$

5 (1)(3) 物体が焦点の外側にあるときは、物体と比べて上下左右が反対向きの実像ができる。

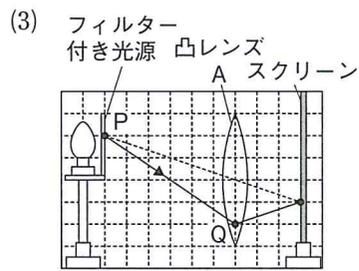
(2) 実像の作図は、光軸に平行な光、凸レンズの中心を通る光、凸レンズの焦点を通る光のうちから2つを使って行う。

(4) 物体が焦点から遠ざかるほど、実像の位置は凸レンズに近づき、像の大きさが小さくなる。

6 (1) 物体が焦点の内側にあるとき、物体の先端から出る光軸に平行な光と凸レンズの中心を通る光は、凸レンズを通過後、交わらない。このため、スクリーン上には像ができない。

(2) 物体が焦点の内側にあるときは、凸レンズをのぞいたときに物体よりも大きな虚像が見られる。

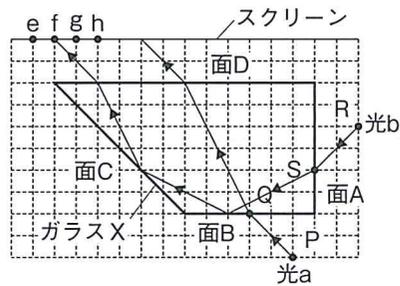
(3) 物体の先端から出る光軸に平行な光と凸レンズの中心を通る光を逆方向へのぼしたとき、その交点が虚像の先端となる。



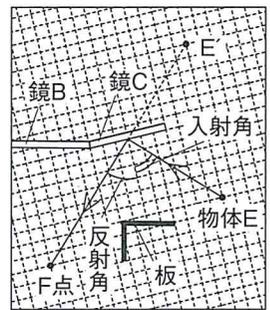
**解説**

1 (1) 光がガラス中から空気中へ進むとき、屈折角が入射角より大きくなるように進む。ガラス中から空気中に向かう光の入射角がある一定の角度より大きくなると、光は境界面ですべて反射する。このことを、全反射という。

(2) 光bは面Aで屈折してガラス中へ進み、面B、面Cでは全反射して進む。面Cで反射した光は、面Dで屈折してスクリーンへと向かう。



2 (1) 右の図のように、物体Eの像E'は、鏡Cの延長線に対して対称の位置にできる。E'とF点を結んだとき、鏡Cとの交点が物体Eからの光が反射する点となる。



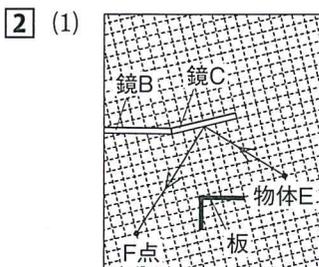
(2) 図3のように鏡に角度をつけることによって、図2では見えなかった物体Eが見えるようになることから、カーブミラーには鏡にうつる範囲が広がるはたらきがあることがわかる。

3 (1) スクリーン上にできた像は実像である。実像は、物体と比べて、上下左右が逆向きになる。  
 (2) 物体が焦点距離の2倍の位置にあるとき、焦点距離の2倍の位置に実像ができる。凸レンズBの結果より、XとYが等しいのは30 cmであるから、凸レンズBの焦点距離は、 $30 \div 2 = 15\text{ cm}$   
 (3) 凸レンズの中心を通る光を作図し、スクリーンとの交点を求める。この交点とQ点を結ぶ。

**実戦問題**

→ p.26~p.27

1 (1) ①ア ②ウ ③全反射  
 (2) f



(2) 鏡にうつる範囲が広がるようにする

3 (1) ①  
 (2) 内容…焦点距離の2倍のとき、等しくなる  
 数値…15

## ◆ 確認問題 ◆

→ p.29

- 1 (1) 音源(発音体) (2) 空気  
(3) 光 (4) 振幅 (5) 振動数  
(6) 大きい音 (7) 高い音  
(8) 言葉…ヘルツ 記号…Hz
- 2 (1) ①形 ②運動 ③支え  
(2) 言葉…ニュートン 記号…N  
(3) フックの法則  
(4) ㊦作用点 ㊧力の大きさ ㊨力の向き  
(5) 垂直抗力  
(6) 弾性の力(弾性力)  
(7) 摩擦力 (8) 重力 (9) 質量  
(10) 重力…イ 質量…ア  
(11) 重力 (12) つり合っている。  
(13) 一直線上 (14) 等しい。  
(15) 反対向き

## 解説

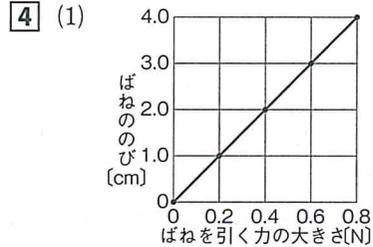
- 1 (2) 音の振動は空気中を次々に伝わり、耳の中の鼓膜が振動すると、私たちは音を感じる。  
(3) 空気中での音の伝わる速さは約 340 m/s、光の伝わる速さは約 30 万 km/s である。  
(5)(8) 振動数は、1 秒間に物体が振動する回数のこと、ヘルツ(記号 Hz)という単位を用いる。
- 2 (2) 力の大きさの単位には、ニュートン(記号 N)が使われる。1 N は、100 g の物体にはたらく重力の大きさにほぼ等しい。  
(4) 力は、作用点(㊦)、力の大きさ(㊧)、力の向き(㊨)の3つの要素で表す。  
(6) 力によって変形させられた物体がもとにもどろうとする性質を弾性といい、もとにもどる向きに生じる力を弾性の力(弾性力)という。  
(7) 摩擦力は、物体が動く向きと逆向きにはたらく。  
(9)(10)(11) 質量は、物体そのものの量で、上皿てんびんなどを用いて測定する。質量は、場所によって変わることはない。ばねばかりでは、物体にはたらく重力の大きさを測定できる。  
(12) 1つの物体に2力が同時にはたらいているとき、物体が静止していれば、2力はつり合っている。

## ◆ 演習問題 ◆

- 1 (1) 強くはじく。  
(2) (弦の)振動数  
(3) エ

- 2 (1) ㊠ (2) ㊡  
(3) 1020 m

- 3 (1) イ (2) イ, ウ, オ



- (2) 比例 (3) 0.56 N

- 5 (1) 質量 (2) 6 N  
(3) 3600 g

- 6 (1) 1.5 N  
(2) ①反対 ②0.5 cm

## 解説

- 1 (1) 弦を強くはじくほど、大きな音が出る。  
(2) 弦の長さが変化すると、弦の振動数が変わる。音の大きさは振動数によって決まる。  
(3) おもりをつるす数が多いほど、弦のはりが強くなる。また、ことじを右に動かすと、弦の長さが短くなる。弦のはりが強いほど、弦の長さが短いほど、弦をはじいたときの振動数が多くなり、高い音が出る。
- 2 (1) コンピュータの画面では、波の高さが振幅を表している。波の高が高いほど、大きな音を表す。  
(2) コンピュータの画面では、波の数が多いほど、高い音を表す。  
(3) 距離[m] = 速さ[m/s] × 時間[s] より、  
 $340 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 1020 \text{ m}$
- 3 (1) 地球上にあるすべての物体は、地球の中心に向かって引かれている。この力を重力という。  
(2) 垂直抗力、弾性の力(弾性力)、摩擦力は、物体どうしがふれ合ったときにはたらく。
- 4 (1) おもり1個は20 g であるので、おもりが1個のときにばねを引く力の大きさは0.2 N で、このときのばねののびが1.0 cm となる。ばねが2個のときの力の大きさは  $0.2 \times 2 = 0.4 \text{ N}$  で、ばねののびが2.0 cm となる。これと同様に、力が0.6 N のときのばねののびが3.0 cm、力が0.8 N のときのばねののびが4.0 cm となる。これらの値を図2に記入し、

グラフをかく。

- (2) グラフが原点を通る右上がりの直線であることから、ばねを引く力の大きさとばねののびは、比例することがわかる。この関係をフックの法則という。
- (3) このばねは  $0.2\text{ N}$  の力が加わると  $1.0\text{ cm}$  のびる。求める力の大きさを  $x\text{ N}$  とすると、

$$0.2\text{ N} : 1.0\text{ cm} = x\text{ N} : 2.8\text{ cm}$$
$$x = 0.56$$

- 5** (2)  $3.6\text{ kg} = 3600\text{ g}$  より、地球上でこの物体にはたらく重力は、 $3600 \div 100 = 36\text{ N}$   
月面上での重力の大きさは、地球上の

$$\frac{1}{6} \text{ であるから, } 36\text{ N} \times \frac{1}{6} = 6\text{ N}$$

- (3) 質量は、場所によって変わることはない。このため、この物体は地球上のときと同じく、 $3600\text{ g}$  の分銅とつり合う。

- 6** (1) 板に2力がはたらいているが、板が静止していることから、この2力はつり合っている。つり合っている2力の大きさは等しいので、ばねばかり a と b の目盛りはどちらも  $1.5\text{ N}$  を示す。
- (2) ①つり合っている2力の向きは反対である。

## ◆実戦問題◆

→ p.32~p.33

- 1** (1) エ (2) b…㉞ d…㉟  
(3) ウ

- 2** (1)  $0.02\text{ 秒}$  (2) ウ  
(3) 音の伝わる速さは、光の伝わる速さよりもおそいため。

- 3** (1)  $4.5\text{ cm}$  (2) ①ア ②エ

- 4** (1) 垂直抗力 (2) B  
(3) A, B  
(4) 2力が一直線上にある。  
2力の大きさが等しい。  
2力の向きが反対向きである。  
(5)  $120\text{ g}$

## 解説

- 1** (1) ア…音は気体中でも液体中でも伝わる。  
イ…音が空気中を伝わる時は、空気の振動が波となって伝わっていく。空気そのものが移動するわけではない。  
ウ…音の速さは、光の速さよりもおそい。  
エ…真空中では、音を伝えるものがないので、音は伝わらない。
- (2) a と b は弦の長さが同じであるので、音の高さが同じになる。よって、波の数が等しい㉞または㉟である。このうち、弦を強くはじいた b は、音が

大きくなり、波の高さが高くなるので、㉞の波形が b、㉟の波形が a となる。d は弦の長さがいちばん短くなるので、音がもっとも高くなる。よって、波の数がもっとも多い㉞の波形が d となり、残った㉟の波形が c となる。

- (3) 図2の波の数から、㉞(c)の振動数は、㉟(a)の振動数の  $\frac{4}{3}$  倍であることがわかる。a の振動数が  $120\text{ Hz}$  なので、c の振動数は

$$120\text{ Hz} \times \frac{4}{3} = 160\text{ Hz}$$

- 2** (1) AさんとBさんは、 $8.5 - 1.7 = 6.8\text{ m}$  はなれているので、ホイッスルの音がBさんに伝わるのは、Aさんに伝わった  $6.8\text{ m} \div 340\text{ m/s} = 0.02\text{ s}$  後となる。

- (2) 振動数が多いほど、高い音になる。

- (3) 双眼鏡で見たスターターの像は、光によって伝わっている。光の伝わる速さは約  $30\text{ 万 km/s}$  であり、音の伝わる速さと比べて非常に速いため、音が聞こえて聞こえた。

- 3** (1) 質量  $45\text{ g}$  のおもりに はたらく重力の大きさは、 $45 \div 100 = 0.45\text{ N}$  ばね A は  $0.1\text{ N}$  の力が加わると、 $1.0\text{ cm}$  のびる。求めるばねののびを  $x\text{ cm}$  とすると、

$$0.1\text{ N} : 1.0\text{ cm} = 0.45\text{ N} : x\text{ cm}$$
$$x = 4.5$$

- (2) 図3は原点を通る右上がりの直線であることから、ばねののびはばねを引く力の大きさに比例することがわかる。図3より、ばね A, B ののびを同じにするには、ばね B に加える力のほうが大きいことがわかる。

- 4** (1) A は垂直抗力、B は重力である。  
(2) A の垂直抗力と C の物体が電子てんびんをおす力は、物体どうしがふれ合ってはたらく力である。  
(3) 1つの物体に2力が同時にはたらいていても、物体が静止しているとき、2力はつり合っているという。A と B は物体にはたらく力で、C は電子てんびんにはたらく力であるから、つり合っている2力は A と B である。  
(5) 質量は場所によって変わらないので、月面上でも  $120\text{ g}$  になる。

## ◆ 確認問題 ◆

→ p.35

- 1 (1) マグマ (2) 火山噴出物  
 (3) 火山 (4) 黒っぽくなる。  
 (5) ドーム状の形になる。 (6) 鉱物  
 (7) 無色鉱物  
 (8) ㊦等粒状組織 ㊧斑状組織  
 (9) A…斑晶 B…石基 (10) 火山岩  
 (11) ㊦ (12) 深成岩 (13) ㊧
- 2 (1) 震源 (2) 震央  
 (3) ㊦初期微動 ㊧主要動  
 (4) ㊦P波 ㊧S波  
 (5) 初期微動継続時間 (6) 長くなる。  
 (7) 震度 (8) マグニチュード  
 (9) プレート (10) 深くなっている。  
 (11) 海溝 (12) 断層 (13) 活断層

## 解説

- 1 (4) ねばりけが弱いマグマからできた火山噴出物は黒っぽい色、ねばりけが強いマグマからできた火山噴出物は白っぽい色をしている。  
 (8)(9) ㊦のように、同じくらいの大きさの鉱物が集まっている火成岩のつくりを等粒状組織という。㊧のように、石基(B)の中に斑晶(A)が散らばっているつくりを斑状組織という。  
 (10)(11) マグマが地表や地表付近で急に冷え固まると、㊧の斑状組織ができる。マグマが地下深くでゆっくり冷え固まると、㊦の等粒状組織ができる。  
 (13) ㊧の斑状組織をもつ火山岩には、流紋岩、安山岩、玄武岩がある。
- 2 (1)(2) 地震が発生した場所を震源、震源の真上の地表の地点を震央という。  
 (3)(4) ㊦の初期微動を伝える波をP波、㊧の主要動を伝える波をS波という。  
 (5) 初期微動継続時間は、P波が到着してからS波が到着するまでの時間である。  
 (6) 初期微動継続時間は、震源からの距離に比例して長くなる。  
 (10) 海洋プレートが太平洋側から日本列島の地下深くへ向かって沈みこんでいるので、プレートの境界付近で起こる地震の震源は、太平洋側から日本海側に向かって深くなっている。  
 (11) 海底で深く溝のようになっているところを海溝という。海洋プレートは、海溝で沈みこんでいる。

## ◆ 演習問題 ◆

- 1 (1) ねばりけ (2) A  
 (3) B (4) A
- 2 (1) ア (2) 無色鉱物 (3) イ
- 3 (1) 斑状組織 (2) ㊦石基 ㊧斑晶  
 (3) 深成岩 (4) B (5) ア, エ
- 4 (1) a…震源 b…震央  
 (2) ㊧震度 ㊨10 ㊩マグニチュード
- 5 (1) 初期微動 (2) S波  
 (3) 初期微動継続時間 (4) 15秒  
 (5) 160 km (6) ウ
- 6 (1) 海溝(日本海溝) (2) X (3) a  
 (4) ㊧震源 ㊨深 (5) 津波

## 解説

- 1 (1) マグマのねばりけが強いと、溶岩は流れにくく、Aのようにもり上がった形の火山になる。マグマのねばりけが弱いと、Bのように傾斜のゆるやかな形の火山になる。  
 (3) マグマのねばりけが弱いと、溶岩が火口から広がるように流れていく。
- 2 (1)(2) 白色または無色の鉱物を無色鉱物という。無色鉱物にはセキエイとチョウ石がある。このうち、不規則に割れるのはセキエイである。  
 (3) マグマのねばりけが強い火山が噴火すると、無色鉱物を多くふくむ火山灰がふき出し、ドーム状の形になる。
- 3 (1)(2) Aのように、石基(㊦)の中に斑晶(㊧)が散らばっているつくりを斑状組織という。斑状組織は、火山岩のつくりである。  
 (3) 同じくらいの大きさの鉱物が集まっている火成岩のつくりを等粒状組織という。等粒状組織は、深成岩のつくりである。  
 (4)(5) 深成岩は、地下深くで長い時間をかけてゆっくり冷え固まってできる。深成岩には、花こう岩、せん緑岩、斑れい岩がある。
- 4 (1) 地震が発生したaの場所を震源、震源の真上のbの地点を震央という。  
 (2) 震度には0~7があり、数値が大きいほどゆれが強い。また、5と6には弱・強があり、合計10階級に分かれている。
- 5 (1) 初めの小さなゆれXは初期微動、後からくる大きなゆれYは主要動である。  
 (2) 初期微動を伝える波をP波、主要動を伝える波をS波という。  
 (3)(4) 初期微動継続時間は、初期微動が始まってから

ら主要動が始まるまでの時間であるから、図より15秒とわかる。

(5) 初期微動継続時間は、震源からの距離に比例して長くなる。震源から120 kmはなれた地点Pの初期微動継続時間は15秒であるから、求める距離を $x$  kmとすると、

$$120 \text{ km} : 15 \text{ s} = x \text{ km} : 20 \text{ s}$$

$$x = 160$$

(6) P波とS波は同時に発生するが、P波のほうがS波より速いため、先に到着する。

6 (2) Xは大陸プレート、Yが海洋プレートである。

(3) 海洋プレートは、aの向きに動き、Aの海溝で沈みこんでいる。

(4) 海洋プレートが日本列島の地下深くへ沈みこんでいるので、プレートの境界付近で起こる地震の震源は、太平洋側で浅く、日本海側に向かって深くなっている。

## ◆ 実戦問題 ◆

→ p.38~p.39

1 (1) ア (2) ①石基 ②斑晶 ③斑状

(3) 安山岩…イ 花こう岩…ウ

(4) ①せん緑岩 ②流紋岩 ③玄武岩

2 (1) ア (2) エ

3 (1) 8 km/s (2) ア

(3) エ (4) ①イ ②エ

## 解説

1 (1)(2) ペトリ皿Aはゆっくりと冷やされたため、大きな結晶ができています。これは、等粒状組織ができるときのモデルである。一方、ペトリ皿Bは結晶ができ始めたときに、急に冷やされたため、比較的大きな結晶が少しだけできています。これは、斑状組織ができるときのモデルである。

(3) 火山岩には、白っぽいものから黒っぽいものの順に、流紋岩、安山岩、玄武岩がある。深成岩には、白っぽいものから黒っぽいものの順に、花こう岩、せん緑岩、斑れい岩がある。よって、この問題の火成岩を白っぽいものから黒っぽいものの順に並べると、花こう岩、安山岩、玄武岩となる。表のセキエイとチョウ石は、無色鉱物であるから、その割合の合計が多いほど、白っぽくなる。よって、もっとも白っぽい花こう岩はウ、次に白っぽい安山岩はイ、もっとも黒っぽい玄武岩はアとなる。

(4) 図4の上の3つは等粒状組織をしている深成岩であり、①は中間の色をしているので、せん緑岩である。下の3つは斑状組織をしている火山岩であり、②は白っぽい流紋岩、③は黒っぽい玄武岩である。

2 (1) 桜島は、Bのような円すい形をしている。マウナロアは、Aのような傾斜がゆるやかな形をしている。雲仙普賢岳、昭和新山は、Cのようなドーム状の形をしている。

(2) Aのように傾斜のゆるやかな火山は、マグマのねばりけが弱く、おだやかな噴火が起こる。Cのようにドーム状の形の火山は、マグマのねばりけが強く、激しい噴火が起こる。また、マグマのねばりけが弱いほど、火山噴出物は黒っぽくなる。

3 (1) Xのゆれ(初期微動)を伝えるP波は、地点Aと地点Bの $160 - 120 = 40$  kmの間を、

$42 - 37 = 5$  sで伝わった。よって、P波の速さは、

$$40 \text{ km} \div 5 \text{ s} = 8 \text{ km/s}$$
である。

(2) 地点Aでは、地震が発生してからP波が到着するまでに、 $120 \text{ km} \div 8 \text{ km/s} = 15$  sかかっている。よって、地震の発生時刻は、7時54分37秒の15秒前の7時54分22秒である。

(3) 地点Aでの朝の地震の初期微動継続時間は、 $46 - 37 = 9$  sである。夕方地震の初期微動継続時間は、朝のときよりも短いことから、夕方地震の震源のほうが震源に近いことがわかる。また、夕方地震の震源のほうが地点Aに近いにもかかわらず、震度が小さかった。よって、夕方地震の規模は小さかったことがわかる。

(4) 初期微動を伝える波をP波、主要動を伝える波をS波という。P波はPrimary wave(最初にくる波)、S波はSecondary wave(2番目にくる波)を略したものである。緊急地震速報は、P波とS波の速さのちがいを利用して、強いゆれである主要動がくることを事前に知らせる防災情報である。

## ◆ 確認問題 ◆

→ p.41

- 1 (1) 風化 (2) 侵食 (3) 運搬  
 (4) 岸からはなれたところ (5) 柱状図  
 (6) かぎ層 (7) 堆積岩 (8) れき岩  
 (9) 砂岩 (10) 泥岩  
 (11) ㊸石灰岩 ㊹チャート  
 (12) 凝灰岩 (13) 示相化石  
 (14) ①ウ ②ア (15) 示準化石  
 (16) 地質年代 (17) ①ウ ②イ  
 (18) ア→ウ→イ
- 2 (1) しゅう曲 (2) ㊹ (3) 隆起  
 (4) 沈降 (5) 海岸段丘

## ◆ 解説 ◆

- 1 (6) かぎ層には、凝灰岩の層や、示準化石をふくむ層が用いられる。  
 (11) 生物の死がいなどからなる堆積岩には、石灰岩とチャートがある。このうち、うすい塩酸をかけると二酸化炭素が発生するのが石灰岩、鉄のハンマーでたたくと火花が出るほどかたいのがチャートである。  
 (14) シジミは河口や湖などに生息している。また、ブナはやや寒い気候の地域に生息している。  
 (18) 地質年代は、生物の移り変わりをもとに決められていて、古いものから順に、古生代、中生代、新生代に分けられている。
- 2 (1) 地層をおし縮める大きな力がはたらいてできた地層の曲がりをしゅう曲という。  
 (5) 海岸段丘の平らな部分を段丘面という。段丘面は波の侵食によってでき、土地が隆起することで地表に現れる。

## ◆ 演習問題 ◆

→ p.42～p.43

- 1 (1) 侵食 (2) 扇状地  
 (3) イ (4) ㊸
- 2 (1) A…イ B…ア C…ウ (2) 堆積岩
- 3 (1) 示相化石 (2) イ (3) 示準化石
- 4 (1) A (2) F  
 (3) ①B ②A ③D
- 5 (1) 火山噴出物(火山灰) (2) ウ  
 (3) イ (4) ア (5) エ

## ◆ 解説 ◆

- 1 (2) 川が山地から平野に出たところでは川の流れるゆるやかになり、土砂が扇のように広がって堆積することがある。このような地形を扇状地という。  
 (3)(4) れきのような粒の大きなものは、㊸の河口付近の浅い海底で堆積するが、泥のような粒の小さなものは㊹の沖合いまで流され、流れがおだやかになった深い海底に堆積する。
- 2 (1) れきの直径は2 mm 以上、砂の直径は  $\frac{1}{16}$  ~ 2 mm、泥の直径は  $\frac{1}{16}$  mm 以下である。最初に、粒がもっとも大きいれきが積もり、その次に粒が大きい砂、最後に粒がもっとも小さい泥が積もる。
- 3 (1) サンゴの化石のように、地層が堆積した当時の環境を知ることができる化石を示相化石という。  
 (2) サンゴの化石は、その地層が堆積した当時、あたたかくて浅い海だったことを示す。  
 (3) ビカリアの化石は、その地層が新生代に堆積したことを示す。この化石のように、地層が堆積した年代を知ることができる化石を示準化石という。
- 4 (1) 地層は下から上に堆積するため、上の層ほど新しい。  
 (2) 凝灰岩は、火山噴出物がおし固まった堆積岩であるので、この層が堆積した時期に火山活動があったことがわかる。  
 (3) ①チャートは非常にかたく、鉄のハンマーでたたくと火花が出る。  
 ②石灰岩にうすい塩酸をかけると、二酸化炭素が発生する。  
 ③粒の大きさが2 mm 以上のものをれき岩、 $\frac{1}{16}$  ~ 2 mm のものを砂岩、 $\frac{1}{16}$  mm 以下のものを泥岩という。これらの岩石は、流水によって運ばれるので、丸みを帯びた粒からできている。
- 5 (1)(2) 凝灰岩は火山噴出物がおし固められてできた堆積岩である。流水によって運搬されていないので、粒の形は角ばったものが多い。  
 (4) P～Sの柱状図には、同じ厚さの凝灰岩の層が見られるので、この層をかぎ層として地表からの深さを比べる。凝灰岩の層は、Qでもっとも高く、RとSでもっとも低く、Pはその中間付近にある。このため、凝灰岩の層はQからRSに向かって低くなっていることがわかる。よって、この地域の地層は、北東に向かって低くなっているといえる。  
 (5) P～Sの地層は、下から泥岩、砂岩の順に並んでいる。地層は、下から上に堆積するので、先に水

の深さが深い場所で粒の小さい泥が堆積して泥岩の層ができたことがわかる。その後、海水面が下がって水の深さが浅くなり、粒のやや大きい砂が堆積して砂岩の層ができたと考えられる。

## ◆ 実戦問題 ◆

→ p.44~p.45

- 1 (1) ㊥  
 (2) カ→エ→イ→ウ→オ→ア  
 (3) 右図  
 (4) 名称…古生代  
 言葉…広い範囲に生息し

- 2 (1) 回数…2回  
 理由…凝灰岩の層が2つあるから。

- (2) 堆積した順に粒の大きさが小さくなっていて、小さな粒ほど陸地から遠くはなれたところに運ばれて堆積するから。

- 3 (1) 4つ (2) 堆積岩  
 (3) 特徴①…エ 特徴④…ア  
 (4) 岩石をつくる粒の大きさによって区別できる。  
 (5) チャート



(4) 地層が堆積した年代を知ることができる化石を示準化石という。示準化石は年代を特定する化石なので、その年代に広い範囲に生息していなければ、ほかの地層と比較するときに利用できない。また、短い期間に栄えていなければ、年代を特定することが難しくなる。

- 2 (1) 凝灰岩は火山噴出物がおし固められてできた堆積岩である。図の地層には、凝灰岩の層が2つ見られるので、火山は少なくとも2回噴火したことがわかる。

(2) 地層は下から上に堆積してできるので、Aの地層ではれき岩→砂岩→泥岩の順に堆積したことがわかる。これらの堆積岩の粒の大きさは、れき岩>砂岩>泥岩であるので、堆積した順に粒の大きさが小さくなっている。小さな粒ほど陸地から遠くはなれたところに運ばれて堆積するから、この場所と陸地との距離はしだいに遠くなっていったと考えられる。

- 3 (1) 火成岩のなかまは、花こう岩、安山岩、せん緑岩、玄武岩の4つである。

(2) 火成岩以外のれき岩、石灰岩、砂岩、チャート、泥岩、凝灰岩は堆積岩である。

(3) 特徴①は堆積岩と火成岩を分類するものであるから、エであることがわかる。Dは石灰岩であるから、特徴④はアであることがわかる。特徴②、③は、イとウのどちらかであるが、仮に特徴②にウが入るとすると、Aには石灰岩があてはまることになるので、誤りとわかる。よって、特徴②がイ、特徴③がウである。

(4) Aにはれき岩、砂岩、泥岩があてはまる。これらの堆積岩は粒の大きさによって分類される。

## 解説

- 1 (1) 図1のc層の断層は、左右から引っぱられる力がはたらき、左側の地層が上に、右側の地層が下にずれている。このような断層を正断層という。  
 (2) 地層は下から上に堆積するので、c層→b層→凝灰岩(火山灰)の層→a層の順にできたことがわかる。この間で、X-Yの断層、P-Qのおうとつがどの時期にできたのかを考える。まず、c層はX-Yの断層によって断ち切られているので、c層→X-Yの断層の順となる。また、X-Yの断層はP-Qのおうとつに断ち切られているので、X-Yの断層→P-Qのおうとつとなり、その上にb層が堆積しているので、P-Qのおうとつ→b層の順となる。これらを順に並べると、c層→X-Yの断層→P-Qのおうとつ→b層→凝灰岩(火山灰)の層→a層となる。  
 (3) この付近の地層は、それぞれの層が一定の厚さで水平に積み重なっていることから、凝灰岩の層はある標高に水平に広がっていると考えられる。よって、図3の凝灰岩の層がもっとも高い位置にある③は、もっとも低い図2のDのものであり、次に高い位置にある④はC、②はB、①はAのものである。図2のD(③)より、凝灰岩の上部は標高110mにあることから、125mの地点では、地表から125-110=15mの深さにある。

## ◆ 確認問題 ◆

⇒ p.47

- 1 (1) 植物の細胞  
 (2) ㉞液胞 ㉟細胞壁 ㊱葉緑体  
 ㊲核 ㊳細胞膜  
 (3) ㊴ (4) ㊵, ㊶  
 (5) 単細胞生物 (6) 多細胞生物  
 (7) 組織 (8) 器官
- 2 (1) 光合成 (2) 二酸化炭素  
 (3) 水 (4) 酸素  
 (5) 葉緑体 (6) 日光(光)  
 (7) 呼吸 (8) 呼吸  
 (9) 昼間 (10) 蒸散  
 (11) 気孔 (12) (葉の)裏側
- 3 (1) A…道管 B…師管  
 (2) 維管束 (3) 道管  
 (4) B (5) 根毛

## ◆ 解説 ◆

- 1 (1)(4) 図の細胞には、液胞、細胞壁、葉緑体が見られるので、植物の細胞である。核と細胞膜は、動物の細胞と植物の細胞に共通して見られる。  
 (3) 酢酸カーミン液や酢酸オルセイン液は、核を赤色に染める。  
 (6)～(8) 多細胞生物は、形やはたらきが同じ細胞が集まって組織となり、いくつかの組織が集まって器官となり、いろいろな器官が集まって個体が成り立っている。
- 2 (1)～(4) 葉に光が当たると、二酸化炭素と水から、デンプンなどの養分と酸素がつくられる。  
 (5) 葉などが緑色に見えるのは、細胞に葉緑体が多くまれているからである。  
 (9) 昼間は光合成をさかに行うので、呼吸で出す二酸化炭素の量よりも、光合成でとり入れる二酸化炭素の量のほうが多くなる。このため、二酸化炭素をとり入れて、酸素を出しているように見える。  
 (12) ふつう、葉の裏側には、表側よりも多くの気孔が見られる。気孔では、蒸散が行われるので、葉の裏側のほうが、表側よりも蒸散量が多い。
- 3 (1) 茎の維管束では、茎の中心に近いほうに道管が通り、茎の表面に近いほうに師管が通っている。  
 (2) 道管と師管が集まった束を維管束という。維管束は、根から茎を通り、葉までつながっている。  
 (3)(4) 道管には根から吸収した水や水にとけた肥料分が通り、師管には葉でつくられた養分が通る。

## ◆ 演習問題 ◆

- 1 (1) ㊴ (2) ㊵, ㊶  
 (3) ㊷エ ㊸イ (4) 個体  
 (5) 単細胞生物
- 2 (1) エタノール (2) 葉緑体  
 (3) 光 (4) 葉緑体
- 3 (1) B (2) 減った。  
 (3) 光合成 (4) 対照実験
- 4 (1) 呼吸 (2) A
- 5 (1) a…気孔 b…孔辺細胞  
 (2) 水蒸気(水)  
 (3) 裏側 (4) イ
- 6 (1) 記号…㊷, ㊸ 名称…師管  
 (2) 維管束 (3) からだを支える。
- 7 (1) 根毛 (2) 大きくなる。 (3) イ

## ◆ 解説 ◆

- 1 (1) ㊷は細胞膜、㊸は細胞壁、㊹は核、㊺は液胞である。  
 (3) アは核、ウは細胞膜にあてはまる。
- 2 (1) エタノールで葉を脱色すると、ヨウ素液による色の変化が確認しやすくなる。  
 (3)(4) 光が当たり、葉緑体のある㊷では光合成が行われた。一方、㊸では光が当たらなかったため、光合成が行われなかった。また、㊹では葉緑体がないため、光合成が行われなかった。
- 3 (1)(2)(3) Aでは葉が光合成を行い、試験管中の二酸化炭素が減ったため、石灰水が変化しなかった。
- 4 (1) Bは1日中行われているので、呼吸である。  
 (2) 光が当たる昼間は、光合成がさかに行われるので、呼吸で出す二酸化炭素の量よりも、光合成でとり入れる二酸化炭素の量のほうが多くなる。
- 5 (1) 葉の表面には、2つの孔辺細胞(b)に囲まれた気孔(a)というすきまがある。  
 (4) 光合成では、気孔から二酸化炭素をとり入れ、酸素を出す。呼吸では、気孔から酸素をとり入れ、二酸化炭素を出す。
- 6 (1) 葉でつくられた養分は師管を通り、根で吸収された水や水にとけた肥料分は道管を通る。師管は、葉では裏側を、茎の維管束では外側を通っている。
- 7 (2)(3) 根には、細かい根毛が多数あるので、根が土と接する面積が大きくなり、水や水にとけた肥料分を効率よく吸収することができる。

◆ 実戦問題 ◆

→ p.50~p.51

1 (1) 空気の泡が入りにくくなるから。

(2) 図2

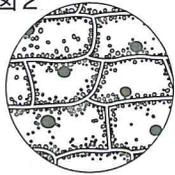
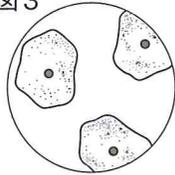


図3



(3) 名称…細胞壁 はたらき…ウ

2 (1) 酸素

(2) 葉を脱色するため。(葉の緑色を抜くため。)

(3) 光合成は葉緑体で行われる。

光合成を行うには光が必要である。

(4) 溶液の色の変化が、オオカナダモのはたらきによることを確認するため。

(5) 光合成でとり入れられる二酸化炭素の量と、呼吸で出る二酸化炭素の量がほぼ同じになるから。

3 (1) 水面からの水の蒸発を防ぐため。

(2) 蒸散 (3) イ, オ

(4) 5.5

(5) 葉の表側よりも裏側に多く分布している。

解説

1 (2) 核は酢酸カーミン液によって赤く染まる。核は、細胞の中でも大きなつくりであり、ふつう、1個の細胞に1個の核がある。

2 (1) 日光を当てたオオカナダモの葉から発生した気泡は、光合成によって出された酸素である。

(3) 明るい場所に置いたオオカナダモの葉緑体だけが青紫色になっていることから、光合成は光の当たった葉緑体で行われると考えられる。

(4) 調べること以外の条件をそろえて行う実験を対照実験という。

(5) 試験管Cでは、呼吸で出される二酸化炭素の量と、光合成によって吸収される二酸化炭素の量が等しいため、BTB溶液に溶けている二酸化炭素の量が変わらず、BTB溶液が緑色のままであった。これは、試験管Cが光源からはなれており、呼吸と光合成のはたらきが同じくらいであったからだと考えられる。

3 (1)(2) 根から(この実験では茎の切り口から)吸い上げられた水は、葉の気孔から空气中へ水蒸気となって出ていく。この植物のはたらきを蒸散という。この実験では、減った水の量から蒸散量を調べているため、水面を油でおおって、水面からの水の蒸発を防ぐ必要がある。

(3) ワセリンをぬったところは気孔がふさがれるため、蒸散が行われない。よって、A~Dの減った水の量は、次の蒸散量を示している。

A…葉の裏側+茎からの蒸散量

B…葉の表側+茎からの蒸散量

C…茎からの蒸散量

D…葉の表側+葉の裏側+茎からの蒸散量

葉の裏側からの蒸散量は、 $A-C$ 、 $D-B$ で求められる。

(4) Dは葉の表側+葉の裏側+茎の蒸散量である。

葉の裏側からの蒸散量は、 $A-C=4.4-0.5=3.9$  mL、葉の表側と茎からの蒸散量の合計はBの1.6 mLなので、 $3.9+1.6=5.5$  mL

よって、 $3.9+1.6=5.5$  mL

(5) 表2より、Aの葉の裏側+茎からの蒸散量は、Bの葉の表側+茎からの蒸散量よりも大きい。よって、気孔は葉の表側よりも裏側に多く分布していることがわかる。

## ◆ 確認問題 ◆

→ p.53

- 1 (1) 消化 (2) 消化管 (3) 消化酵素  
 (4) デンプン (5) タンパク質  
 (6) 柔毛 (7) 小腸  
 (8) 記号…㉔ 名前…毛細血管  
 (9) 記号…㉗ 名前…リンパ管
- 2 (1) ①血小板 ②赤血球  
 ③血しょう ④白血球  
 (2) 組織液 (3) 細胞の呼吸(細胞呼吸)  
 (4) 酸素 (5) 動脈 (6) 静脈  
 (7) 毛細血管 (8) 肺循環 (9) 体循環  
 (10) 肺胞 (11) 動脈血 (12) 静脈血  
 (13) 尿素 (14) じん臓 (15) 肝臓

## 解説

- 1 (8)(9) 図の㉗はリンパ管、㉔は毛細血管である。  
 ブドウ糖とアミノ酸は、柔毛の毛細血管に入る。脂肪酸とモノグリセリドは、柔毛に吸収されたあと、再び脂肪になり、リンパ管に入る。
- 2 (13)(14) 細胞の活動でつくられたアンモニアは、肝臓で無害な尿素に変えられる。血液中の尿素は、じん臓からとり除かれ、尿として体外へ排出される。

## ◆ 演習問題 ◆

→ p.54~p.55

- 1 (1) 消化管  
 (2) A…タンパク質 B…ブドウ糖  
 (3) ㉗肝臓 ㉔胃  
 (4) a…だ液 b…すい液  
 (5) イ (6) 柔毛
- 2 (1) ウ (2) 加熱する。  
 (3) B (4) C  
 (5) イ
- 3 (1) ㉗白血球 ㉔血しょう  
 (2) ヘモグロビン (3) ㉗イ ㉔ア
- 4 (1) 細胞の呼吸(細胞呼吸)  
 (2) A…エ B…イ  
 (3) 組織液 (4) イ
- 5 (1) 肺動脈 (2) 右心室  
 (3) 静脈血 (4) a, b, c, d  
 (5) 血液の逆流を防ぐはたらき。  
 (6) 肝臓

## 解説

- 1 (2) タンパク質(A)が完全に消化されると多数のアミノ酸ができる。デンプンが完全に消化されると多数のブドウ糖(B)ができる。  
 (4)(5) だ液(消化液 a)にはアミラーゼ、胃液にはペプシン、すい液(消化液 b)にはトリプシンなど多数の消化酵素がふくまれている。  
 (6) 小腸に多数の柔毛があることにより、小腸の表面積が大きくなり、栄養分の吸収が効率的に行われる。
- 2 (1) だ液にふくまれるアミラーゼなどの消化酵素は、ヒトの体温に近い温度でよくはたらく。  
 (3) 試験管 A では、デンプンが分解されたため、ヨウ素液は変化しない。試験管 B では、デンプンが変化せずにそのまま残っている。ヨウ素液は、デンプンがあると、青紫色に変化する。  
 (2)(4)(5) 試験管 C には、だ液によってデンプンが分解され、麦芽糖などができている。この物質がふくまれる液にベネジクト液を加えて加熱すると、赤褐色の沈殿ができる。なお、だ液にはデンプンを分解するアミラーゼがふくまれているが、この実験からはわからない。
- 3 (1) ㉗を赤血球、㉔を血小板という。  
 (2) 赤血球にふくまれるヘモグロビンは、酸素が多いところでは酸素と結びつき、少ないところでは酸素をはなす性質がある。
- 4 (1)(2) 細胞内で、酸素(物質 A)を使って養分を分解してエネルギーをとり出し、二酸化炭素(物質 B)を出すはたらきを細胞の呼吸(細胞呼吸)という。  
 (3) 血液と細胞の間の物質の受け渡しは、組織液をなかだちとして行われる。  
 (4) 血液中の尿素などの不要物はじん臓から排出され、血液中の二酸化炭素は肺から排出される。
- 5 (1) 心臓→大動脈(e)→からだの細胞→大静脈(d)→心臓 と血液が流れる経路を体循環という。また、心臓→肺動脈(a)→肺→肺静脈(h)→心臓と血液が流れる経路を肺循環という。  
 (2) 図の b を右心房、c を右心室、f を左心室、g を左心房という。  
 (3) 酸素を多くふくみ、二酸化炭素が少ない血液を動脈血、二酸化炭素を多くふくみ、酸素が少ない血液を静脈血という。  
 (4) 二酸化炭素を多くふくんだ静脈血は、からだの細胞を通ったあと、肺を通る前までの a, b, c, d を流れている。  
 (5) 弁は、静脈や、心臓の心房と心室の間に見られる。

## ◆ 実戦問題 ◆

→ p.56~p.57

- 1 (1) B, C (2) ㊸  
 (3) ヘモグロビン  
 (4) 酸素の多いところでは酸素と結びつき、酸素の少ないところでは酸素をはなす性質。  
 (5) アンモニアは肝臓で尿素に変えられ、じん臓で血液中からとり除かれ、尿として排出される。
- 2 (1) 横隔膜 (2) ①ア ②イ  
 (3) 肺胞  
 (4) 肺の表面積が大きくなり、気体の交換を効率よくできる。
- 3 (1) エ  
 (2) ヒトの体温と同じ条件にするため。  
 (3) 急に沸騰するのを防ぐため。  
 (4) イ  
 (5) ブドウ糖  
 (6) X…胆汁 Y…モノグリセリド

### 解説

- 1 (1) 心臓から血液を送り出すときは、Bの右心室とCの左心室が収縮し、㊸の肺動脈と④の大動脈から血液がそれぞれ出ていく。  
 (2) 動脈血とは、酸素を多くふくむ血液のことである。酸素は、肺で血液にとり入れられるから、肺を通ってきた血液が動脈血である。肺を通ってきた血液は、㊸の肺静脈→Dの左心房→Cの左心室→④の大動脈の順に流れる。よって、動脈血が流れている静脈は㊸となる。なお、静脈血が流れている動脈は㊸の肺動脈である。  
 (3)(4) ヘモグロビンは、肺のような酸素が多いところでは酸素と結びつき、からだの組織のような酸素が少ないところでは酸素をはなす性質がある。
- 2 (1) 図1のガラス管は気管、ペットボトルはろっ骨と筋肉、ペットボトルとゴム膜の中の空間は胸腔、ゴム風船は肺に相当する。  
 (2) 肺には筋肉がないので、自らふくらんだり縮んだりすることができない。息を吸うときは、横隔膜が下がって、胸腔の体積が大きくなる。このとき、胸腔内では肺の外側から肺にはたらく圧力が小さくなるため、肺が広がる。一方、息をはくときは、横隔膜が上がって、胸腔の体積が小さくなる。このとき、胸腔内では肺の外側から肺にはたらく圧力が大きくなるため、肺が縮む。
- 3 (1) ペプシンは胃液にふくまれていて、タンパク質の分解に関わる。トリプシンはすい液にふくまれていてタンパク質の分解に関わる。リパーゼはすい

液にふくまれていて脂肪の分解に関わる。

- (2) 消化酵素はヒトの体温付近でもっともよくはたらくので、40℃くらいの湯につける。  
 (3) 液体を加熱するとき、急に沸騰してふき出すことがあるので、沸騰石を入れる。沸騰石には小さな穴がたくさんあって、沸騰したときにそこから小さな気泡が出て、おだやかに沸騰する。  
 (4) Aはヨウ素液で変化がなかったので、デンプンがなくなっていたと考えられる。Dはベネジクト液を入れて加熱すると赤褐色の沈殿ができたことから、麦芽糖などができたと考えられる。  
 (5) デンプンは消化されてブドウ糖になり小腸の柔毛から吸収される。柔毛に吸収されたあとは、毛細血管に入る。  
 (6) 脂肪は肝臓でつくられ胆のうから出される胆汁のはたらきで水と混ざりやすくなり、すい液のはたらきで脂肪酸とモノグリセリドに分解され、柔毛から吸収される。柔毛に吸収されたあとは、再び脂肪にもどり、リンパ管に入る。

## 10 刺激と反応

### ◆ 確認問題 ◆

→ p.59

- 1 (1) 感覚器官 (2) 感覚細胞  
(3) ㉗虹彩 ㉘レンズ(水晶体)  
㉙網膜  
(4) ㉘㉗ ㉙㉚ ㉛㉜  
(5) 耳…ウ 鼻…ア 舌…イ 皮膚…エ
- 2 (1) 中枢神経 (2) 感覚神経  
(3) 運動神経 (4) 末しょう神経  
(5) 中枢神経 (6) 末しょう神経  
(7) 反射  
(8) ㉠ア ㉡イ ㉢ア  
(9) 脊髄 (10) 危険
- 3 (1) 関節 (2) 骨 (3) ゆるむ。

#### 解説

- 1 (1)(2) 外界からの刺激を受けとる感覚器官には、特定の刺激を受けとる感覚細胞がある。  
(3)(4) ㉘のレンズ(水晶体)は、ふくらみを変えて、㉙の網膜の上にピントの合った像を結ぶはたらきがある。
- 2 (1)~(4) ヒトの神経は、大きく中枢神経と末しょう神経に分けられる。末しょう神経には、感覚神経と運動神経などがある。  
(8) ㉠と㉢は無意識に起こるから、反射によって起こる反応である。  
(10) (8)㉢の反射は、脊髄から直接、命令の信号が出されるので、刺激を受けてから反応までの時間が短い。このため、危険から身を守ることに役立つ。

### ◆ 演習問題 ◆

→ p.60

- 1 (1) 感覚器官  
(2) A…鼓膜 B…耳小骨 C…うずまき管  
(3) A
- 2 (1) ㉗運動神経 ㉘感覚神経  
(2) イ (3) 反射 (4) ア
- 3 (1) ア  
(2) A…けん B…関節

#### 解説

- 1 (1) 目や耳、鼻のように、外界からの刺激を受けとる器官を感覚器官という。  
(3) 音(空気の振動)は鼓膜で受けとり、耳小骨を通してうずまき管に伝えられる。

- 2 (2) 「ポケットの中を探ると、カギがあったので手でつかんだ」という反応は、意識して行っている。この反応では、手の皮膚→感覚神経(㉘)→脊髄→脳→脊髄→運動神経(㉗)→手の筋肉 という経路で信号が伝わる。

(4) アは無意識のうちにだ液が出てくる。一方、イ、ウは刺激に対して脳が判断しており、意識して反応している。

- 3 (1) うでをのばすときは、㉗の筋肉はゆるみ、㉘の筋肉は縮む。また、うでを曲げるときは、㉗の筋肉は縮み、㉘の筋肉はゆるむ。

### ◆ 実戦問題 ◆

→ p.61

- 1 (1) ア (2) 0.28 秒  
(3) D, B, A, C, F  
(4) 反射  
(5) 脳が判断し、命令するまでの時間が加わるから。

#### 解説

- 1 (1) 音(空気の振動)は耳、光は目、においては鼻で受けとる。  
(2) Pは左手でストップウォッチをスタートさせると同時に、右手でRに刺激を与えたので、Pの刺激を受けとってから反応するまでの時間はふくまれていない。よって、Pを除く9人の刺激から反応までの時間の3回分の平均は、 $(2.63+2.37+2.56) \div 3 = 2.52 \text{ s}$  となり、1人あたりにかかった時間は、 $2.52 \text{ s} \div 9 = 0.28 \text{ s}$   
(3) 「背中がかゆいので、手で背中をかく。」という反応では、皮膚→感覚神経(D)→脊髄(B)→脳(A)→脊髄(C)→運動神経(F)→筋肉という経路で信号が伝わる。  
(4)(5) 刺激に対して無意識に起こる反応を反射という。熱いものにふれたとき、思わず手を引っこめたときの反射では、皮膚→感覚神経(D)→脊髄(E)→運動神経(F)→筋肉 という経路で信号が伝わる。この経路では、脳に信号が伝わる前に反応が起こるため、素早く反応することができる。

## ◆ 確認問題 ◆

→ p.63

- 1 (1) 原子 (2) 元素  
 (3) 周期表  
 (4) ① C ② Cl  
 (5) 分子 (6) 単体  
 (7) 化合物 (8) 化学式  
 (9) ㊦酸素 ①水 ㊧酸化銅  
 (10) ㊦ O<sub>2</sub> ① H<sub>2</sub>O ㊦ CuO  
 (11) ㊦ (12) ㊦
- 2 (1) 化学変化(化学反応) (2) 分解  
 (3) 炭酸ナトリウム (4) 酸素  
 (5) ㊦水素 ①酸素  
 (6) ① H<sub>2</sub>O ② H<sub>2</sub>  
 (7) ① 2Ag<sub>2</sub>O ② O<sub>2</sub>  
 (8) ① (9) 水素  
 (10) FeS (11) 硫化銅

## 解説

- 1 (9)(10) ㊦：酸素原子が2個結びついた酸素分子(O<sub>2</sub>)である。  
 ①：酸素原子1個と水素原子2個が結びついた水分子(H<sub>2</sub>O)である。  
 ㊧：銅原子と酸素原子が1:1の個数の比で集まった酸化銅(CuO)である。  
 (11) ㊧の酸化銅は分子をつくらない。  
 (12) 1種類の元素からできている酸素は単体、2種類の元素からできている水と酸化銅は化合物である。
- 2 (3) 炭酸水素ナトリウムを熱すると、固体の炭酸ナトリウム、液体の水、気体の二酸化炭素に分解する。  
 (4) 酸化銀を熱すると、銀と酸素に分解する。  
 (5) 水の電気分解では、陰極に水素が、陽極に酸素が、2:1の体積の割合で発生する。  
 (8)(9)(10) ㊦のように鉄粉(Fe)と硫黄(S)の混合物を加熱すると、硫化鉄(FeS)ができる。硫化鉄にうすい塩酸を加えると、硫化水素というにおいのある気体が発生する。①は鉄が残っているので、うすい塩酸を加えると、においのない水素が発生する。  
 (11) 硫黄の蒸気の中に熱した銅を入れると、銅と硫黄が結びつき、硫化銅(CuS)ができる。

## ◆ 演習問題 ◆

→ p.64~p.65

- 1 (1) ウ (2) 2個  
 (3) ①水素 ②硫黄 ③銅  
 (4) ①Al ②Cl ③O
- 2 (1) 化学式  
 (2) ㊦アンモニア ㊧二酸化炭素  
 (3) ①窒素 ②3  
 (4) ㊦, ①, ㊧
- 3 (1) 水素 (2) ウ  
 (3) 硫化鉄 (4) 化合物
- 4 (1) 赤色(桃色) (2) 白くにごる。  
 (3) 分解  
 (4) 炭酸ナトリウム, 水, 二酸化炭素
- 5 (1) 青色 (2) 銅  
 (3) 塩素 (4) 電気分解
- 6 (1) 上がる。 (2)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$   
 (3) 起こらない。
- 7 (1) 黒色 (2) 折れる。  
 (3)  $\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{CuS}$

## 解説

- 1 (1) ア：現在発見されている元素はおよそ120種類ある。  
 イ, エ：原子は化学変化が起こっても、なくなったり、別の種類の原子になることはない。  
 (3)(4) 銅, アルミニウム, 塩素のように、アルファベット2文字で表す元素記号は、1文字目は大文字、2文字目は小文字で書く。
- 2 (2) ①は硫化銅, ㊦は酸素, ㊧は鉄である。  
 (4) 単体は1種類の元素からできている物質、化合物は2種類以上の元素からできている物質である。  
 ㊦は窒素原子と水素原子, ①は銅原子と硫黄原子, ㊧は炭素原子と酸素原子からできているので、化合物である。
- 3 (1) 鉄とうすい塩酸が反応して、水素が発生する。  
 (2)(3) 鉄と硫黄の混合物を加熱すると、硫化鉄ができる。硫化鉄にうすい塩酸を加えると、硫化水素というにおいのある気体が発生する。
- 4 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウム, 水, 二酸化炭素の3つの物質に分解する。塩化コバルト紙は、水にふれると、青色から赤色(桃色)に変化する。また、二酸化炭素に石灰水を入れて振ると、石灰水が白くにごる。
- 5 (2)(3) 塩化銅水溶液の電気分解では、陰極に赤茶色の銅が付着し、陽極から塩素が発生する。
- 6 (1) 水素と酸素が結びつくと水ができるので、液

面は上がる。

(2) 化学反応式では、 $\rightarrow$ の左側に変化前の物質を、右側に変化後の物質を書く。また、化学反応式の左側と右側では、原子の種類と数が同じになるように、分子や原子の数を調節する。

(3) 酸素がないので、点火しても反応は起こらない。

**7** 銅(Cu)と硫黄(S)が結びついて硫化銅(CuS)ができる。硫化銅は、黒色で、曲げると折れる。

### ◆ 実戦問題 ◆

⇒ p.66~p.67

**1** (1) ガラス管を水からとり出す。  
(2) 固体 Y… $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
液体 Z… $\text{H}_2\text{O}$  気体 X… $\text{CO}_2$   
(3) R  
(4) 名称…フェノールフタレイン溶液  
記号…R

**2** (1)  $\text{O}_2$   
(2) 記号…ウ  
記述…金属光沢(金属特有のかがやき)が現れる。

**3** (1)  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$   
(2) (鉄原子：硫黄原子)=1：1  
(3) 名称…硫化水素 記号…B  
(4) イ, カ (5) エ

**4** (1) 青色から赤色(桃色)に変化したから。  
(2) ウ, エ

### 解説

**1** (1) ガラス管を水からとり出す前に加熱をやめると、試験管Pに水が逆流し、加熱部分に水がふれて、試験管が割れることがある。

(2) 石灰水が白くにごったことから、気体Xは二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )である。また、塩化コバルト紙の色が変化した液体Zは、水( $\text{H}_2\text{O}$ )である。試験管Pの底に残った固体Yは炭酸ナトリウム( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )である。

(3) 炭酸水素ナトリウムと炭酸ナトリウムはどちらも水にとけるが、炭酸ナトリウムのほうが水にとけやすい。

(4) 炭酸水素ナトリウムと炭酸ナトリウムの水溶液はどちらもアルカリ性であるため、フェノールフタレイン溶液を加えると赤色に変化する。しかし、炭酸ナトリウム水溶液のほうが強いアルカリ性であるため、炭酸水素ナトリウム水溶液より濃い赤色になる。

**2** 黒色の酸化銀を加熱すると、酸素が発生して、試験管の中に白色の銀が残る。銀は金属であるので、

金属光沢をもつ。

**3** (2) 硫化鉄の化学式は $\text{FeS}$ である。これは、鉄原子と硫黄原子が1:1で結びついていることを示す。

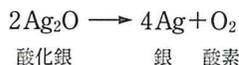
(3) 反応前の鉄と硫黄の混合物(A)にうすい塩酸を加えると、無色無臭の水素が発生する。一方、硫化鉄(B)にうすい塩酸を加えると、無色で卵のくさったようなにおい(腐卵臭)のある硫化水素が発生する。

(4) 水素を発生させるには、亜鉛とうすい硫酸を反応させる。なお、二酸化マンガンとオキシドールを反応させると酸素が発生する。

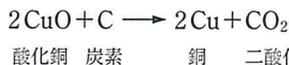
(5) この実験では2種類以上の物質が結びついて別の物質ができる化学変化が起こっている。エでは、銅と硫黄が結びついて硫化銅ができる。ア～ウでは分解が起こる。

**4** (1) 塩化コバルト紙は、水にふれると、青色から赤色(桃色)に変化する。

(2) ア：酸化銀の分解



イ：炭素による酸化銅の還元



ウ： $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
炭酸水素ナトリウム   炭酸ナトリウム   水   二酸化炭素

エ：エタノールを燃やすと二酸化炭素と水ができる。

◆ 確認問題 ◆

→ p.69

- 1 (1) 酸化 (2) 酸化物  
 (3) 還元 (4) 酸化  
 (5) ㊦還元 ㊧酸化  
 (6) ①C ②CO<sub>2</sub>
- 2 (1) 質量保存の法則 (2) 成り立つ。  
 (3) 硫酸バリウム (4) 180 g  
 (5) 減少する。 (6) 2 g  
 (7) 4 : 1
- 3 (1) 吸熱反応  
 (2) アンモニア (3) 下がる。  
 (4) 熱を吸収する反応

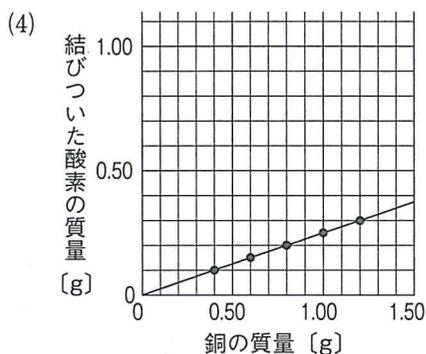
解説

- 1 (5) ㊦は、酸化銅が酸素を失って銅になっているので還元である。㊧は、炭素が酸素と結びついて二酸化炭素になっているので、酸化である。
- 2 (4) 化学変化の前後において、物質全体の質量は変化しない。  
 (5) 密閉していない容器で炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を反応させると、発生した二酸化炭素が空気中へ逃げていくため、全体の質量は減少する。  
 (6) 加熱後に増加した質量が銅に結びついた酸素の質量となる。よって、 $10 - 8 = 2$  g  
 (7) (6)より、8 gの銅に結びつく酸素の質量は2 gであることから、  
 銅の質量 : 酸素の質量 =  $8 : 2 = 4 : 1$
- 3 (1) 熱を吸収する化学変化を吸熱反応といい、まわりの温度が下がる。  
 (2)~(4) 水酸化バリウムと塩化アンモニウムを反応させると、アンモニアが発生し、温度が下がる。これは吸熱反応である。

◆ 演習問題 ◆

→ p.70~p.71

- 1 (1) 変化しなかった。  
 (2) 酸化鉄  
 (3) ウ (4) ふえた。
- 2 (1) 二酸化炭素 (2) Cu  
 (3) 炭素 (4) 還元
- 3 (1) ウ (2) 質量保存の法則  
 (3) イ
- 4 (1) 黒色 (2) うすく広げる。  
 (3)  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$



- (5) 比例の関係 (6) 4 : 1  
 (7) 0.9 g (8) 6.0 g
- 5 (1) ①発熱反応 ②酸素 (2) ウ  
 (3) ①イ ②熱

解説

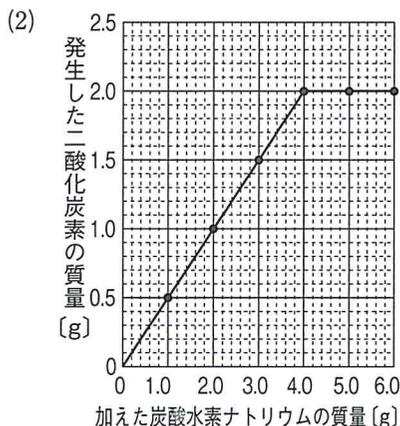
- 1 (1)(2) スチールウール(鉄)を加熱すると、空気中の酸素と結びついて酸化鉄ができる。このとき、二酸化炭素は発生しないので、石灰水は変化しない。  
 (3) 酸化鉄は、金属の性質をもたない。ア、イ、エは、鉄(金属)がもつ性質である。  
 (4) 加熱後、結びついた酸素の分だけ質量がふえている。
- 2 (2) 銅は、赤色で、金属光沢がある。  
 (3)(4) 炭素は酸化銅にふくまれる酸素によって酸化されて二酸化炭素になり、酸化銅は還元されて銅になる。このように、還元が起こるときは、同時に酸化も起きている。
- 3 (1)(2) 化学変化の前後において、物質全体の質量は変化しない。このことを質量保存の法則という。  
 (3) 容器のふたをゆるめると、二酸化炭素が空気中へ逃げていくため、全体の質量が減少する。
- 4 (4) 銅 0.40 g と結びつく酸素の質量は、 $0.50 - 0.40 = 0.10$  g である。これと同様にして求めると、銅 0.60 g と結びつく酸素の質量は 0.15 g、銅 0.80 g と結びつく酸素の質量は 0.20 g、銅 1.00 g と結びつく酸素の質量は 0.25 g、銅 1.20 g と結びつく酸素の質量は 0.30 g となる。この値を記入し、グラフをかく。  
 (5) (4)でかいたグラフが原点を通る右上がりの直線になるので、銅の質量と結びつく酸素の質量は比例することがわかる。  
 (6) 銅 0.40 g と結びつく酸素の質量は 0.10 g であるから、銅の質量 : 酸素の質量 =  $0.40 : 0.10 = 4 : 1$   
 (7) 結びつく酸素の質量を  $x$  g とすると、  
 $4 : 1 = 3.6 \text{ g} : x \text{ g}$   $x = 0.9$   
 (8) 銅の質量 : 酸素の質量 : 酸化銅の質量 =  $4 : 1 : (4 + 1) = 4 : 1 : 5$  求める銅の質量を  $x$  g とすると、  
 $4 : 5 = x \text{ g} : 7.5 \text{ g}$   $x = 6.0$

- 5 (1) 化学かいろの中の鉄粉が空気中の酸素と結びついたときに、熱が発生する。  
 (3) 石油や天然ガスなどの有機物を燃焼させると、多量の熱や光をとり出せる。この熱や光は、暖房や照明などに利用されている。

◆ 実戦問題 ◆

→ p.72~p.73

- 1 (1) ①加熱の回数が増えるとともに増加し、やがて変化しなくなった  
 ② 0.32 g  
 (2) ① O<sub>2</sub> ② 2CuO  
 2 (1) 発熱反応 (2) ア, ウ  
 3 (1) イ (2) 0.48 g  
 4 (1) ①質量保存  
 ②化学変化の前後で、物質全体の原子の種類と数は変わらないから。



- (3) 二酸化炭素…1.5 g うすい塩酸…20.0 cm<sup>3</sup>

解説

- 1 (1) ①図2のA~C班のどのグラフも、加熱の回数が増えるとともに、加熱後の物質の質量が増えていく。これは、銅を加熱すると、空気中の酸素と結びついて酸化銅になるが、最初の数回は、銅の一部だけが酸素と結びついているためである。その後の加熱で、すべての銅が酸素と結びつくと、一定の値になる。  
 ②C班の2回目では、銅は  $19.97 - (17.55 + 2.00) = 0.42$  g の酸素と結びついている。C班の4回目以降の結果から、銅 2.00 g が結びつく酸素の質量は、 $20.05 - (17.55 + 2.00) = 0.5$  g よって、2回目に酸素と結びついた銅の質量を  $x$  g とすると、  
 $x \text{ g} : 0.42 \text{ g} = 2.00 \text{ g} : 0.5 \text{ g} \quad x = 1.68$   
 よって、酸素と結びついていない銅の質量は、  
 $2.00 - 1.68 = 0.32 \text{ g}$   
 2 (1) 加熱をやめても反応が進んでいることから、反応によって光や熱が出ていることがわかる。この

ように、化学変化のときに熱を発生する反応を発熱反応という。

(2) ア, ウは発熱反応, イは吸熱反応である。

- 3 (1) 水素は酸化銅の酸素によって酸化されて水になり、酸化銅は還元されて銅になる。このように、還元が起こるときは、同時に酸化も起こっている。  
 (2) 水素と結びついた酸素の質量は、 $2.50 - 2.38 = 0.12$  g この酸素と結びついていた銅の質量を  $x$  g とすると、 $4 : 1 = x \text{ g} : 0.12 \text{ g} \quad x = 0.48$

- 4 (2) 発生した二酸化炭素の質量は、反応前の全体の質量 - 反応後の全体の質量 で求める。  
 例えば、炭酸水素ナトリウム 1.0 g を加えたビーカーPで発生した二酸化炭素の質量は、 $(142.8 + 1.0) - 143.3 = 0.5$  g となる。ビーカーQ~Uについても同様に求める。

(3) (2)でかいたグラフより、うすい塩酸 40.0 cm<sup>3</sup> と過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムの質量は 4.0 g であり、このときに二酸化炭素 2.0 g が発生する。よって、同じ塩酸 30.0 cm<sup>3</sup> のとき、過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムは  $4.0 \text{ g} \times \frac{30.0}{40.0} =$

3.0 g, 発生する二酸化炭素は  $2.0 \text{ g} \times \frac{30.0}{40.0} = 1.5 \text{ g}$  である。

このため、反応しないで残った炭酸水素ナトリウムは、 $5.0 - 3.0 = 2.0$  g この炭酸水素ナトリウムと過不足なく反応するうすい塩酸を  $x$  cm<sup>3</sup> とすると、  
 $30.0 \text{ cm}^3 : 3.0 \text{ g} = x \text{ cm}^3 : 2.0 \text{ g} \quad x = 20.0$

◆ 確認問題 ◆

⇒ p.75

- 1 (1) 0.5 A (2) 電圧計  
 (3) 図1…直列回路 図2…並列回路  
 (4)  $I_1 = I_2 = I_3$   
 (5)  $I_1 = I_2 + I_3 = I_4$  (6) 図2
- 2 (1) ①電圧 ②電流 (2) 5 Ω  
 (3) 12 V (4) 4 A (5) 10 Ω  
 (6) 導体 (7) 不導体(絶縁体)
- 3 (1) ①電圧 ②電流 (2) 50 W  
 (3) ①電力 ②時間 (4) 1200 J  
 (5) ①電力 ②時間 (6) 48000 J

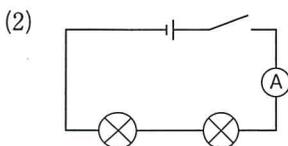
解説

- 1 (1) 1000 mA = 1 A より, 500 mA = 0.5 A  
 (4) 直列回路では, 各点を流れる電流の大きさはどこも同じ。  
 (5) 並列回路では, 枝分かれした電流の和( $I_2 + I_3$ )は, 分かれる前の電流( $I_4$ )や合流した後の電流( $I_1$ )に等しい。  
 (6) 並列回路では, 各部分に加わる電圧は電源の電圧に等しい。
- 2 (2)  $10 \text{ V} \div 2 \text{ A} = 5 \text{ } \Omega$   
 (3)  $6 \text{ } \Omega \times 2 \text{ A} = 12 \text{ V}$   
 (4)  $20 \text{ V} \div 5 \text{ } \Omega = 4 \text{ A}$   
 (5)  $5 + 5 = 10 \text{ } \Omega$   
 (6)(7) 導体には金属, 不導体にはゴムやプラスチックなどがある。
- 3 (2)  $10 \text{ V} \times 5 \text{ A} = 50 \text{ W}$   
 (4)  $60 \text{ W} \times 20 \text{ s} = 1200 \text{ J}$   
 (6) 1分は60秒であるので,  
 $800 \text{ W} \times 60 \text{ s} = 48000 \text{ J}$

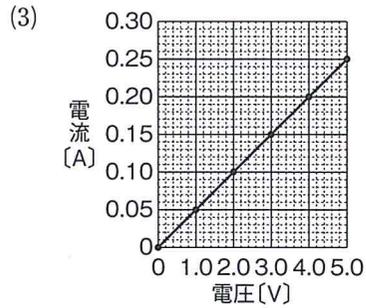
◆ 演習問題 ◆

⇒ p.76~p.77

- 1 (1) 直列回路



- (2) エ
- 2 (1) ア  
 (2) 140 mA

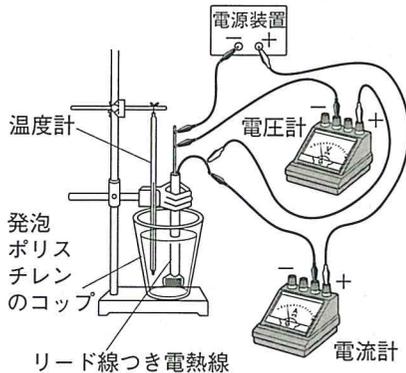


- (3) (4) 20 Ω (5) 375 mA
- 3 (1) 図1…30 Ω 図2…7.5 Ω (2) 0.5 A  
 (3) 30 V (4) 導体
- 4 (1) 1 A (2) a, b, c (3) 120 Wh
- 5 (1) 1.5 A (2) 9 W (3) 比例(の関係)  
 (4) 3780 J (5) 電熱線から発生した熱量

解説

- 1 (3) 回路を流れる電流の大きさが予想できないときは, もっとも大きな電流がはかれる5Aの一端子につなぐ。
- 2 (1) 電流は, 電源の+極から出て, -極へ向かうと決められている。  
 (2) 図3の電流計は500mAの一端子につないでいるので, いちばん下の目盛りの数字を読む。  
 (4)  $2.0 \text{ V} \div 0.10 \text{ A} = 20 \text{ } \Omega$   
 (5)  $7.5 \text{ V} \div 20 \text{ } \Omega = 0.375 \text{ A}$  1A=1000mAより,  
 $0.375 \text{ A} \times 1000 = 375 \text{ mA}$
- 3 (1) 図1: 直列回路では, 全体の抵抗の大きさは, 各抵抗の和になるので,  $10 + 20 = 30 \text{ } \Omega$   
 図2:  $\frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{1}{R}$   $R = 7.5 \text{ } \Omega$   
 (2)  $15 \text{ V} \div 30 \text{ } \Omega = 0.5 \text{ A}$   
 (3)  $7.5 \text{ } \Omega \times 4 \text{ A} = 30 \text{ V}$
- 4 (1)  $100 \text{ W} \div 100 \text{ V} = 1 \text{ A}$   
 (2) 電球 a~c にはそれぞれ100Vの電圧が加わるので, Wの表示が大きいものほど明るく光る。  
 (3)  $40 \text{ W} \times 3 \text{ h} = 120 \text{ Wh}$
- 5 (1)  $6 \text{ V} \div 4 \text{ } \Omega = 1.5 \text{ A}$   
 (2)  $6 \text{ V} \times 1.5 \text{ A} = 9 \text{ W}$   
 (4)  $9 \text{ W} \times (7 \times 60) \text{ s} = 3780 \text{ J}$   
 (5) 電熱線から発生した熱量は, すべて水に伝わらずに一部が外へ逃げていくため, 水が得た熱量は電熱線から発生した熱量よりも小さくなる。なお, 水が得た熱量を計算すると,  
 熱量[J] =  $4.2 \times \text{水の質量[g]} \times \text{水の上昇温度[}^\circ\text{C]}$ より,  
 $4.2 \times 80 \text{ g} \times 10^\circ\text{C} = 3360 \text{ J}$   
 よって, (4)で求めた電熱線から発生した熱量よりも小さくなるのがわかる。

- 1 (1) 80 Ω (2) 16 Ω  
 (3) エ, ウ, ア, イ
- 2 (1) ① 6 V ② Y, Z, X (2) 7 A
- 3 (1) イ (2) (X:Y=)1:4 電流…0.75 A  
 (3) 8 Ω
- 4 (1) 4200 J  
 (2)



- (3) 2.5 A  
 (4) 同じ2つの電熱線を直列につなぐと、電熱線が1つするときと比べて、電流が $\frac{1}{2}$ になり、発熱量が $\frac{1}{2}$ になるから、上昇する水の温度は $\frac{1}{2}$ になると考えられる。

解説

- 1 (1) 表2より、 $8.0\text{ V} \div 0.1\text{ A} = 80\ \Omega$   
 (2) 表2より、電熱線bの抵抗は、 $8.0\text{ V} \div 0.4\text{ A} = 20\ \Omega$   
 よって、回路全体の抵抗Rは、 $\frac{1}{80} + \frac{1}{20} = \frac{1}{R}$   $R = 16\ \Omega$   
 (3) 一定時間の発熱量は、電力が大きいほど大きくなる。実験1では、電流の大きさが同じなので、電圧が大きい電熱線aのほうが電熱線bよりも、電力が大きい。実験2では、電圧の大きさが同じなので、電流の大きい電熱線bのほうが電熱線aよりも、電力が大きい。次に、実験1,2の電熱線aを比べると、電圧と電流がともに、実験2の電熱線aのほうが実験1のときよりも大きいので、電力も実験2の電熱線aのほうが大きくなる。これらを電力の大きさの順に並べると、実験2の電熱線b > 実験2の電熱線a > 実験1の電熱線a > 実験1の電熱線b となり、一定時間の発熱量もこの順となる。
- 2 (1) ①表より、電熱線1個の抵抗の大きさは、

$$1.0\text{ V} \div 0.04\text{ A} = 25\ \Omega$$

図2の回路全体の抵抗は、 $25 + 25 = 50\ \Omega$

よって、図2の電源装置の電圧は、

$$50\ \Omega \times 0.12\text{ A} = 6\text{ V}$$

②電熱線1個の抵抗の大きさは25 Ωであるが、図2,3で同じ電熱線を使用することと、電流の大きさを比べただけなので、計算がしやすいように、抵抗の大きさを1 Ω、電源装置の電圧を1 Vとして考える(この数字は任意である。25 Ωを用いて計算しても構わない)。図2のX点では、 $1\text{ V} \div (1+1)\ \Omega = 0.5\text{ A}$  図3のZ点では、 $1\text{ V} \div 1\ \Omega = 1\text{ A}$ 、Y点では $1+1=2\text{ A}$  よって、電流の大きい順に並べると、 $Y > Z > X$ となる。

(2) ミキサーを流れる電流は、 $200\text{ W} \div 100\text{ V} = 2\text{ A}$   
 電気炊飯器を流れる電流は、 $500\text{ W} \div 100\text{ V} = 5\text{ A}$   
 よって、延長コードを流れる電流は、 $2+5=7\text{ A}$

- 3 (1) 電流は+極から-極へ流れる。電源の電気用図記号では、長いほうが+極なので、電流の向きはPである。また、図2の電流計は500 mAの-端子につないでいるので、それに合わせて目盛りを読む。

(2) 並列回路では、各抵抗に加わる電圧の大きさは等しい。電源装置の電圧を $40a\text{ V}$ とすると、抵抗Xを流れる電流は、 $40a\text{ V} \div 40\ \Omega = a\text{ A}$  抵抗Yを流れる電流は、 $40a\text{ V} \div 10\ \Omega = 4a\text{ A}$   
 よって、 $X:Y = a:4a = 1:4$

このため、抵抗Yを流れる電流は、抵抗Xを流れる電流の4倍であるため、 $0.15 \times 4 = 0.6\text{ A}$  点Zを流れる電流は、 $0.15 + 0.6 = 0.75\text{ A}$

(3) 電源の電圧は、 $40\ \Omega \times 0.15\text{ A} = 6\text{ V}$  よって、全体の抵抗は、 $6\text{ V} \div 0.75\text{ A} = 8\ \Omega$

別解  $\frac{1}{40} + \frac{1}{10} = \frac{1}{R}$   $R = 8\ \Omega$

- 4 (1) 熱量[J] =  $4.2 \times$  水の質量[g]  $\times$  水の上昇温度[°C] より、

$$4.2 \times 100\text{ g} \times 10\text{ °C} = 4200\text{ J}$$

(2) 電流計は回路に直列に、電圧計は測定する部分に並列につなぐ。また、電流計と電圧計の+端子には電源装置の+極側の導線を、-端子には-極側の導線をつなぐ。

(3)  $5.0\text{ V} \div 2.0\ \Omega = 2.5\text{ A}$

(4) 同じ2つの電熱線を直列につなぐと、電熱線が1つするときと比べて、全体の抵抗が2倍になる。このため、オームの法則により、電流が $\frac{1}{2}$ になる。

また、電圧が同じで電流が $\frac{1}{2}$ になるため、発熱量が $\frac{1}{2}$ となり、その結果、上昇する水の温度は $\frac{1}{2}$ になると考えられる。

## 14 電流と磁界／静電気と電子

### ◆ 確認問題 ◆

→ p.81

- 1 (1) 磁界 (2) N極  
(3) せまいところ (4) 強くなる。  
(5) ①, B (6) 逆になる。
- 2 (1) 電磁誘導 (2) 発電機  
(3) 誘導電流  
(4) ㉗直流 ㉘交流  
(5) ① (6) 周波数
- 3 (1) 静電気 (2) 引き合う力  
(3) 放電 (4) 真空放電  
(5) 陰極線(電子線) (6) -の電気  
(7) -極から+極 (8) 放射性物質

### 解説

- 1 (5) 電流は、コイルの奥から手前に向かって流れている。電流の向きに合わせて右手の4本の指でコイルをにぎったとき、親指の向きがコイル内部の磁界の向きであるから、①がN極となる。磁界の向きは、N極からS極へ向かう。
- 2 (4) ㉗は電流が一定の向きに流れているので直流、㉘は向きが周期的に変わっているので交流である。
- 3 (7) 電流は+極から-極に流れ、電子は-極から+極へ移動する。

### ◆ 演習問題 ◆

→ p.82~p.83

- 1 (1) 磁石の極(磁極) (2) せまくなっている。  
(3) b (4) a…① b…㉘
- 2 (1) イ (2) イ (3) 小さくなる。
- 3 (1) 電磁誘導 (2) 誘導電流  
(3) 棒磁石を速く動かす。  
(4) 右側 (5) 発電機
- 4 (1) A…交流 B…直流  
(2) 周波数 (3) B
- 5 (1) ①遠ざかった。 ②近づいた。  
(2) ティッシュペーパー
- 6 (1) 陰極線(電子線) (2) 電子  
(3) ①下側 ②-の電気
- 7 (1) 透過性 (2) イ  
(3) 放射性物質

### 解説

- 1 (2) 磁界の強いところほど、磁力線の間隔がせまくなる。

- (3) 磁石の極に近いところほど、磁力が強くなる。  
(4) 磁界の向きは、磁石のN極からS極へ向かう。磁針のN極の向きが磁界の向きである。

- 2 (1)(2) 電流の向きが逆になったり、磁界の向きが逆になったりすると、電流が磁界から受ける力の向きも逆になる。  
(3) 抵抗器を抵抗の大きいものにかえると、回路を流れる電流が小さくなる。電流が受ける力は、コイルに流れる電流が小さいほど、小さくなる。
- 3 (1)(2) コイルの中の磁界を変化させるとコイルに電圧が生じ、電流が流れる。この現象を電磁誘導といい、このときに流れる電流を誘導電流という。  
(3) コイルに入れる棒磁石の速さを速くすると、磁界の変化が大きくなり、誘導電流が大きくなる。  
(4) 棒磁石の極を逆にしたり、棒磁石を動かす向きを逆にしたりすると、誘導電流の向きも逆になる。
- 4 (1)(3) 乾電池をつないだ回路の電流は一定の向きに流れる。このような電流を直流という。また、家庭のコンセントにつないだ回路では、向きが周期的に変わる電流が流れる。このような電流を交流という。
- 5 ストローA、Bは同じ物質でできていて、どちらもティッシュペーパーでこすっているため、同じ種類の電気を帯びている。同じ電気の間にはしりぞけ合う力がはたらく。また、ストローとティッシュペーパーは異なる種類の電気を帯びている。異なる種類の電気の間には引き合う力がはたらく。
- 6 (1)(2) 陰極線は、-極から+極へ飛び出す電子の流れである。  
(3) 電子は-の電気をもつので、陰極線は+極である電極Dに引きよせられる。
- 7 (1) 放射線には、物質を通りぬける透過性という性質がある。レントゲン検査では、X線という放射線をからだに照射し、からだの内部の状態を調べる。  
(2) ポリエチレンなどのプラスチックに放射線を照射すると、変質して物質の結合が強化される。この性質を利用して、タイヤなどの自動車の部品がつけられている。  
(3) 放射線を出す物質を放射性物質といい、放射線を出す能力を放射能という。

## ◆ 実戦問題 ◆

→ p.84~p.85

- ————— ●
- 1** (1) P…南 Q…南  
 (2) ㉞, ㉟ (3) 0.0125 N  
 (4) コイルが半回転するごとに、電流の向きを逆にしている。
- 2** (1) ア  
 (2) コイルの巻数を多くする(棒磁石を速く動かす)。
- 3** (1) ア  
 (2) 陰極線が+極であるcに引きよせられたので、電子は-の電気をもっていることがわかる。
- 4** (1) 帯電  
 (2) 電気…同種  
 理由…どちらもアクリルパイプと引き合ったから。
- ————— ●

### 解説

- 1** (1) 電流の進む向きを右ねじの進む向きとしたとき、磁界の向きはねじを回す向きとなる。  
 (2) ㉞は電流の向きと磁界の向きが図2と同じなので、矢印➡の向きに動く。㉟は電流の向き、㊱は磁界の向きが図2と反対なので、矢印➡の逆向きに動く。㊲は電流の向きと磁界の向きのどちらもが図2と反対なので、矢印➡の向きに動く。  
 (3) 図3より、コイルに0.5 Aの電流を流したときのばねののびは2.5 cmである。図4より、このばねは0.01 Nを加えると2 cmのびる。よって、磁界から受ける力の大きさを  $x$  N とすると、  

$$2 \text{ cm} : 0.01 \text{ N} = 2.5 \text{ cm} : x \text{ N}$$

$$x = 0.0125$$
  
 (4) モーターは、整流子によってコイルに流れる電流の向きを半回転ごとに変え、コイルがいつも同じ向きに回転できるようにした装置である。
- 2** (1) 棒磁石を動かす向きを逆にしたり、コイルに入れる棒磁石の極を逆にしたりすると、誘導電流の向きも逆になる。  
 (2) コイルの巻数を多くしたり、コイルに入れる棒磁石の速さを速くしたりすると、誘導電流も大きくなる。
- 3** (1) 電子は、一極から+極に向かって移動する。  
 図1では、bから飛び出した電子が十字形板におつかり、その後ろに影ができた。aを一極、bを+極にすると、十字形板の影はできなくなる。  
 (2) 陰極線は、-の電気をもつ電子の流れである。  
 このため、陰極線は+極であるcに引きよせられる。
- 4** (2) 同じ種類の電気の間にはしりぞけ合う力がは

たらく。また、異なる種類の電気の間には引き合う力がはたらく。こすり合わせたストローとアクリルパイプは、引き合ったので、異なる種類の電気を帯びている。また、ティッシュペーパーとこすり合わせたポリ塩化ビニルのパイプとストローとこすり合わせたアクリルパイプも、引き合ったので、異なる種類の電気を帯びている。ここで、アクリルパイプが-の電気を帯びていると仮定すると、ストローとポリ塩化ビニルは+の電気を帯びていることとなる。よって、ストローとポリ塩化ビニルは、同じ種類の電気を帯びているといえる。

## 15 気象観測／圧力／湿度／雲

### ◆ 確認問題 ◆

⇒ p.87

- 1 (1) 天気…晴れ 風向…北東 風力…3  
 (2) くもり (3) 晴れ  
 (4) ①力 ②面積  
 (5) 150 Pa (6) 約 1.5 m  
 (7) 晴れの日
- 2 (1) 露点 (2) 高くなる。  
 (3) 飽和水蒸気量 (4) 大きくなる。  
 (5) ①水蒸気 ②飽和水蒸気量  
 (6) 25%
- 3 (1) イ→ウ→ア (2) 雪 (3) 霧
- 4 (1) 低いほう (2) 等圧線 (3) 強い。  
 (4) 高気圧 (5) 低気圧

### 解説

- 1 (3) 雲量が 0～1 が快晴, 2～8 が晴れ, 9～10 がくもりである。  
 (5)  $300 \text{ N} \div 2 \text{ m}^2 = 150 \text{ Pa}$
- 2 (6)  $\frac{7.6 \text{ g/m}^3}{30.4 \text{ g/m}^3} \times 100 = 25\%$
- 3 (1) 上空で空気の温度が露点に達し, 水蒸気が水滴になる。上空に浮かんでいる水滴は, 上昇気流によって支えられているため, 地表に落ちてこない。  
 (2) 雲をつくる氷の結晶がとけると雨となる。
- 4 (5) 高気圧では下降気流が生じ, 低気圧では上昇気流が生じている。

### ◆ 演習問題 ◆

⇒ p.88～p.89

- 1 (1) 気温…13℃ 湿度…66%  
 (2) 低くなる。
- 2 (1) C (2) 2000 Pa
- 3 (1) 露点 (2) 69% (3) 1.3 g
- 4 (1) (すばやく)引いたとき  
 (2) ①下がる ②水滴(水)
- 5 (1) 上昇気流 (2) ①イ ②ア ③イ  
 (3) 霧
- 6 (1) B (2) A  
 (3) Z (4) 1016 hPa  
 (5) A…㊦ B…㊧

### 解説

- 1 (1) 乾球は気温を示すため, 気温は 13℃である。また, 湿球は 10℃であるので, 乾球と湿球の示度

の差は  $13 - 10 = 3^\circ\text{C}$  である。表の乾球が 13℃, 乾球と湿球との目盛りの読みの差が 3℃の交差する数値を読みとると, 湿度は 66%とわかる。

(2) 湿度表からもわかるように, 乾球と湿球の示度の差が大きくなるほど, 湿度は低くなっている。

- 2 (1) 力の大きさが等しいとき, 接する面積が小さいほど, 圧力が大きくなる。よって, 面積がもっとも大きい面 A を下にしたときに圧力がもっとも小さくなり, 面積がもっとも小さい面 C を下にしたときに圧力がもっとも大きくなる。

(2) 面 C の面積は,  $0.06 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} = 0.006 \text{ m}^2$   
 圧力は,  $12 \text{ N} \div 0.006 \text{ m}^2 = 2000 \text{ Pa}$

- 3 (1) 容器の表面に水滴がついたときの温度がこの空気の露点である。

(2) 露点は 12℃であるので, この空気には  $10.7 \text{ g/m}^3$  の水蒸気がふくまれている。また, 室温が 18℃であるので, 飽和水蒸気量は  $15.4 \text{ g/m}^3$  である。よって, 湿度は,  $\frac{10.7 \text{ g/m}^3}{15.4 \text{ g/m}^3} \times 100 = 69.4\cdots\%$

(3) 10℃のときの飽和水蒸気量は  $9.4 \text{ g/m}^3$  であるから,  $10.7 \text{ g} - 9.4 \text{ g} = 1.3 \text{ g}$

- 4 ピストンを急に引くと, 丸底フラスコ内の気圧が下がり, 空気が膨張して温度が下がる。このとき, 露点に達すると, 水蒸気が水滴になり, 白いくもりができる。この白いくもりが雲にあたる。

- 5 (2) 地表付近の空気が上昇すると, 膨張して空気の温度が下がり, 露点以下になると水滴が生じて雲ができる。

(3) 霧も雲と同じように水滴が空気中で浮かんでいる現象であるが, 水滴が地表で浮かんでいる場合を霧という。

- 6 (1) まわりより気圧が高い A の部分を高気圧, まわりより気圧が低い B の部分を低気圧という。  
 (2) 低気圧の中心では上昇気流が生じているので, その付近には雲ができやすい。  
 (3) 等圧線の間隔がせまいところほど, 強い風がふいている。  
 (4) 等圧線は, 4 hPa ごとに引いているので, P 地点の気圧は,  $1020 - 4 = 1016 \text{ hPa}$   
 (5) 高気圧の地表付近では, 風が時計回りにふき出している。低気圧の地表付近では, 風が反時計回りにふきこんでいる。

## ◆ 実戦問題 ◆

⇒ p.90~p.91

1 (1) 12時 (2) 70% (3) 10.9g

2 5倍

3 (1) 風向…東南東  
風力…1  
天気…快晴

(2) 16 hPa

4 (1) ①A…小さく B…露点 ②ア ③イ

(2) ①引いた ②膨張し ③下がり

### 解説

1 (1) 乾球の示度は気温を示すので、気温がもっとも高かったのは、乾球の示度が最も大きい12時である。

(2) 湿度は、湿度表の乾球の示度と、乾球と湿球の示度の差の交差する数値を読みとる。6時の乾球の示度は17.0℃、乾球と湿球の示度の差は3.0℃であるので、湿度は表2より70%である。

(3) 15時の乾球の示度は18.0℃、乾球と湿球の示度の差は3.0℃であるので、湿度は表2より71%である。15時の気温は18.0℃であるので、このときの飽和水蒸気量は表3より15.4 g/m<sup>3</sup>である。よって、空気1 m<sup>3</sup>にふくまれる水蒸気量は、

$$15.4 \text{ g/m}^3 \times \frac{71}{100} = 10.934 \text{ g/m}^3$$

2 面Pの面積は、 $0.15 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} = 0.03 \text{ m}^2$

このときの圧力は、 $24 \text{ N} \div 0.03 \text{ m}^2 = 800 \text{ Pa}$

面Qの面積は、 $0.15 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} = 0.015 \text{ m}^2$

このときの圧力は、 $60 \text{ N} \div 0.015 \text{ m}^2 = 4000 \text{ Pa}$

よって、 $4000 \text{ Pa} \div 800 \text{ Pa} = 5$ 倍

なお、圧力を「N/cm<sup>2</sup>」で求めても正答を得られる。

3 (1) 風向は、風がふいてくる方角で表すから、東南東から西北西に向かう風の風向は東南東となる。

(2) 24日21時の天気図で北海道付近にある高気圧の中心の気圧は1022 hPaなので、その外側の太い等圧線は1020 hPaを表す。したがって、地点Bの気圧は1020 hPaである。25日21時の天気図で日本列島の北のユーラシア大陸上にある低気圧の中心の気圧は984 hPaなので、その外側の太い等圧線は1000 hPaを表す。したがって地点Bの気圧は1004 hPaとなる。

これより、24日と25日の気圧の差は

$$1020 \text{ hPa} - 1004 \text{ hPa} = 16 \text{ hPa}$$

となる。

4 (1) ②表1より、21日9時の教室の気温は20℃であるから、このときの飽和水蒸気量は表2より

17.3 g/m<sup>3</sup>とわかる。また、コップの表面がくもり始めた温度、つまり露点は11℃であるから、表2より教室の空気は10.0 g/m<sup>3</sup>の空気をふくむことがわかる。よって、湿度が100%になるまでにふくむことのできる水蒸気量は、 $17.3 - 10.0 = 7.3 \text{ g/m}^3$ これは、空気1 m<sup>3</sup>の容積のときの値であるので、150 m<sup>3</sup>の容積では、 $7.3 \text{ g/m}^3 \times 150 \text{ m}^3 = 1095 \text{ g}$   
③ア： $10.0 \text{ g/m}^3 \div 17.3 \text{ g/m}^3 \times 100 = 57.8 \dots \%$   
イ： $9.4 \text{ g/m}^3 \div 23.1 \text{ g/m}^3 \times 100 = 40.6 \dots \%$   
ウ： $9.4 \text{ g/m}^3 \div 13.6 \text{ g/m}^3 \times 100 = 69.1 \dots \%$   
エ： $10.7 \text{ g/m}^3 \div 12.8 \text{ g/m}^3 \times 100 = 83.5 \dots \%$

# 16 前線と天気の変化 / 日本の天気

## ◆ 確認問題 ◆

⇒ p.93

- 1 (1) 気団 (2) 前線面 (3) 前線  
 (4) ㉞寒冷前線 ㉟温暖前線  
 (5) ㉞積乱雲 ㉟乱層雲(高層雲) (6) ㉟  
 (7) ㉞ (8) 閉そく前線 (9) 停滞前線  
 (10) 温帯低気圧 (11) 温暖前線
- 2 (1) 偏西風 (2) 陸上 (3) 陸上  
 (4) 海風 (5) 陸風 (6) 季節風  
 (7) ①冷たく ②あたたかく  
 ③湿っている ④冬 ⑤夏  
 (8) 移動性高気圧 (9) オホーツク海気団  
 (10) 南東 (11) 台風 (12) 西高東低  
 (13) 晴れ

## 解説

- 1 (10)(11) 日本付近の温帯低気圧は、東側に温暖前線、西側に寒冷前線をともなうことが多い。
- 2 (4)(5) 海→陸にふく風を海風、陸→海にふく風を陸風という。晴れた日の昼には海風が、夜には陸風がふく。
- (7) 北側にできるシベリア気団とオホーツク海気団は冷たく、南側にできる小笠原気団はあたたかい。また、大陸でできるシベリア気団は乾燥していて、海洋でできる小笠原気団とオホーツク海気団は湿っている。
- (13) 冬、日本海側では雪やくもりの日が多い。

## ◆ 演習問題 ◆

⇒ p.94~p.95

- 1 (1) b (2) ㉞ (3) A…エ B…ウ  
 (4) ア (5) イ
- 2 (1) 天気…快晴 風向…南 風力…1  
 (2) イ (3) ア, エ
- 3 (1) A…シベリア気団 B…オホーツク海気団  
 C…小笠原気団  
 (2) A…エ B…ウ C…ア  
 (3) ①梅雨前線 ②B, C (4) 春
- 4 (1) B (2) エ (3) 夏…ウ 冬…イ  
 (4) 夏…小笠原気団 冬…シベリア気団  
 (5) A…ア B…エ

## 解説

- 1 (1) a と c の前線付近には雨雲ができやすいが、b には雨雲ができにくい。

- (2) 前線 A は寒冷前線である。寒冷前線は、寒気が暖気の下にもぐりこみ、暖気をおし上げながら進む。
- (3) 日本付近の温帯低気圧は、東側に温暖前線、西側に寒冷前線をともなうことが多い。
- (4) 寒冷前線は温暖前線よりも移動する速さが速いので、寒冷前線は温暖前線に追いつき、重なり合って閉そく前線がえられる。
- (5) 温暖前線付近には乱層雲ができ、長時間、おだやかな雨をふらせる。

- 2 (2)(3) 寒冷前線では、暖気が上空高くにおし上げられるため、積乱雲ができる。積乱雲は、短時間、強い雨をふらせる。寒冷前線の通過後は、寒気におおわれるので、気温が下がり、風向が北寄りになる。この気象の変化が見られるのは 9~12 時である。

- 3 (2) A のシベリア気団は北の陸上でできるので低温で乾燥している。B のオホーツク海気団は北の海上でできるので低温で湿っている。C の小笠原気団は南の海上でできるので高温で湿っている。
- (3) ②停滞前線は、北のオホーツク海気団と南の小笠原気団の境にできる。

- (4) 春には、低気圧と移動性高気圧が西から東へ交互に移動していく。これは、日本列島の上空に偏西風がふいているためである。

- 4 (1) B は日本列島が高気圧におおわれ、南側に高気圧、北側に低気圧がある南高北低の気圧配置をしているため、夏の天気図である。
- (2) A は等圧線が縦に並び、西側の気圧が高く、東側の気圧が低い西高東低の気圧配置をしているため、冬の天気図である。
- (3) 夏の季節風の風向は南東、冬の季節風の風向は北西である。
- (5) イはつゆ(梅雨)、ウは春と秋の天気の特徴である。

## ◆ 実戦問題 ◆

⇒ p.96~p.97

- 1 (1) ㉞  
 (2) 寒冷前線が温暖前線に追いついてできる。  
 (3) 記号…イ  
 理由…気温が下がったから。  
 風向が南寄りから北寄りに変わったから。
- 2 (1) 偏西風 (2) イ
- 3 (1) ①イ ②ア  
 (2) ①ア  
 ②空気があたためられて密度が小さくなった
- 4 (1) ㉞→㉟→㉞→㉞ (2) ①上昇 ②雲

## 解説

- 1** (1) 温帯低気圧の西側(A側)の前線は寒冷前線、東側(B側)の前線は温暖前線である。寒冷前線では、寒気が暖気をおし上げながら東に進み、温暖前線では暖気が寒気にはい上がりながら東に進む。
- (2) 寒冷前線は温暖前線よりも移動する速さが速いので、寒冷前線は温暖前線に追いつく。
- (3) 寒冷前線の通過後は、気温が下がり、風向が北寄りになる。これらの気象の変化が見られるのは、10～11時である。
- 2** (1) 日本が位置する中緯度帯の上空には、偏西風という強い西風がふいている。日本付近の低気圧や移動性高気圧は、偏西風の影響を受けて、西から東へ移動していく。このため、日本の天気は西から東へ変わることが多い。
- (2) アは冬の季節風、ウは海陸風、エは夏の季節風の記述である。
- 3** (1) 陸の岩石は、海の水よりもあたたまりやすく冷えやすい性質があるため、夏のよく晴れた昼は、陸上の気温が海上よりも高くなる。このため、陸上で上昇気流が起き、陸上の気圧が海上よりも低くなり、地表付近では海から陸へ向かって海風がふく。よって、あたたかいかいろは陸、冷たい保冷剤は海に相当する。
- (2) 空気はあたためられると膨張して密度が小さくなり、上昇気流が生じる。
- 4** (1) ㊦は日本列島が太平洋の高気圧でおおわれているので夏、㊧は日本列島を低気圧と高気圧が交互に訪れるので春、㊨は西高東低の気圧配置なので冬、㊩は日本列島に停滞前線があるのでつゆ(梅雨)である。
- (2) 冬にふく北西の季節風は、冷たくて乾燥しているが、日本海上であたためられると、水蒸気をふくんで上昇し、雲ができる。この雲が日本海側に多くの雪をふらせる。

# 17 生物の成長／生殖

## ◆ 確認問題 ◆

→ p.99

- 1 (1) 細胞分裂 (2) 体細胞  
(3) 体細胞分裂 (4) 染色体  
(5) 酢酸カーミン液(酢酸オルセイン液, 酢酸ダーリア液)  
(6) 決まっている。  
(7) 大きくなること。
- 2 (1) 生殖 (2) 無性生殖 (3) 栄養生殖  
(4) 生殖細胞 (5) 有性生殖  
(6) 無性生殖 (7) 卵, 精子  
(8) 胚 (9) 発生
- 3 (1) 卵巣 (2) 精巣 (3) 受精  
(4) 体細胞分裂
- 4 (1) 卵細胞 (2) 精細胞 (3) 花粉管  
(4) 精細胞 (5) 種子 (6) 受精卵

### 解説

- 1 (5) 核や染色体を染める染色液には, 酢酸カーミン液, 酢酸オルセイン液, 酢酸ダーリア液などがある。
- 2 (2) アメーバは, 体細胞分裂によって2つの個体に分かれる。
- 4 (6) 精細胞の核と卵細胞の核が合体して受精卵になる。精細胞と卵細胞のままでは成長しない。

## ◆ 演習問題 ◆

→ p.100~p.101

- 1 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢
- 2 (1) ㉣→㉤→㉥→㉦→㉧ (2) 染色体  
(3) ㉠ウ ㉡エ
- 3 (1) 無性生殖 (2) 栄養生殖  
(3) 有性生殖 (4) ア
- 4 (1) 有性生殖 (2) A…卵巣 b…精子  
(3) ㉠ (4) 受精  
(5) ㉠発生 ㉡㉢→㉣→㉤→㉥→㉦
- 5 (1) 受粉 (2) 花粉管 (3) 精細胞  
(4) 卵細胞 (5) エ, オ  
(6) ㉠ア ㉡ウ

### 解説

- 1 (1) 根の先端部分を根冠といい, ここでは細胞分裂は行われていない。  
(2) 細胞分裂がさかんに行われているのは, 根冠の少し上の部分である。

- 2 (2) 細胞分裂のときに見られるひものようなものを染色体という。  
(3) ①酢酸カーミン液などの染色液は, 核や染色体を染めるはたらきがある。  
②うすい塩酸は, 細胞どうしを結びつけている物質をとかし, 細胞の1つ1つをはなれやすくするはたらきがある。
- 3 (1)(2) ジャガイモのいもを土に植えると, 芽を出し, 根・茎・葉をもつ新しい個体ができる。このように, 植物のからだの一部から新しい個体をつくることを栄養生殖という。栄養生殖は, 雄と雌がかかわらないので, 無性生殖である。  
(3) ジャガイモは花をさかせ, 受粉により卵細胞と精細胞の受精が起こり, やがて種子をつくる。種子をつくってなかまをふやす方法は, 雌と雄がかかわっているので, 有性生殖である。  
(4) ゴウリムシは体細胞分裂, オニユリのむかごは栄養生殖によってふえる。

- 4 (2) 生殖細胞の形から a は卵, b は精子である。よって, 卵をつくる A が卵巣, 精子をつくる B が精巣である。  
(3) 卵巣をもつ㉠は雌, 精巣をもつ㉡は雄である。
- 5 めしべの柱頭についた花粉は, 子房の中の胚珠に向かって花粉管をのぼす。花粉管が胚珠の中にある卵細胞に達すると, 花粉管によって運ばれてきた精細胞の核と卵細胞の核が合体する。精細胞の核と卵細胞の核が合体することを受精といい, このときに受精卵ができる。受精卵は体細胞分裂をくり返して胚になる。

## ◆ 実戦問題 ◆

→ p.102~p.103

- 1 (1) 細胞の重なりを少なくするため。  
(2) 核  
(3) ㉠→㉡→㉢→㉣→㉤→㉥→㉦  
(4) P…数をふやし  
Q…体積が大きくなる
- 2 (1) ア  
(2) X…花粉管 Y…受精卵
- 3 (1) ウ (2) ア  
(3) ㉠無性 ㉡有性 ㉢無性  
(4) エ
- 4 (1) 有性生殖  
(2) 胚  
(3) ①ふやす ②組織 ③器官

### 解説

- 1 (1) 根を柄つき針でほぐし, うすい塩酸で処理す

ることで、細胞どうしがはなれやすくなる。これを静かにおしつぶすことで、細胞の重なりがなくなり、観察しやすくなる。

(3) まず核の中にひものように見える染色体が現れ(㊸)、核の形がなくなると染色体が細胞の中央付近に集まって並ぶ(㊹)。この染色体が分かれて細胞の両端に移動し(㊺)、2個の核ができる。植物の細胞では、この2個の核の間にしきりができて(㊻)、2個の細胞になる(㊼)。

(4) 根は先端近くで細胞分裂がさかんに行われ、その細胞が大きくなることで成長する。

**2** (1) 花粉がめしべの柱頭につくと、花粉から花粉管がのびる。砂糖水は、めしべの柱頭と同じような状態を再現するために用いる。

(2) 精細胞は、花粉管によって運ばれて胚珠の卵細胞に達し、精細胞の核と卵細胞の核が合体して受精卵ができる。

**3** (1) セイロンベンケイソウのふえ方は葉から新しい芽が出てふえる栄養生殖である。

(2) ゾウリムシは分裂してふえる。

(3) 栄養生殖や分裂は雌雄が関わりあわない無性生殖で、アサガオやヒキガエルは雌雄のつくる生殖細胞の受精によりふえる有性生殖である。

(4) ジャガイモの花の花粉には精細胞があり、胚珠の中には卵細胞がある。

**4** (2) 動物の場合、受精卵が細胞分裂を始めてから自分で食物をとることができる個体になる前までを胚という。

(3) 形やはたらきの同じ細胞が集まって組織になり、組織が集まって器官となる。

◆ 確認問題 ◆

→ p.105

- 1 (1) 減数分裂 (2) 半分になる。  
 (3) 形質 (4) 遺伝 (5) 遺伝子  
 (6) a…㉔ b…㉕ c…㉖  
 (7) 無性生殖 (8) クローン
- 2 (1) 純系 (2) 対立形質  
 (3) ①顕性形質 ②潜性形質  
 (4) 分離の法則 (5) 丸形  
 (6) しわ形 (7) DNA(デオキシリボ核酸)  
 (8) ある。
- 3 (1) 進化 (2) 相同器官

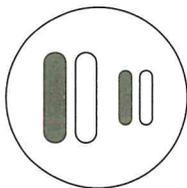
解説

- 1 (6) 図の b は生殖細胞であり、減数分裂によって染色体の数が半分になるので、白い染色体を1本もつ。aの生殖細胞は1本の黒い染色体であるので、体細胞にある a は黒い染色体を2本もつ。子は、生殖細胞の受精により、一方の親の1本の白い染色体と、もう一方の親の1本の黒い染色体を受けつぐ。
- 2 (4) 分離の法則は、メンデルが発見した。  
 (5)(6) 子に現れた丸形が顕性形質、子に現れなかったしわ形が潜性形質である。
- 3 (2) ヒトのうでとハトのつばさの骨格は、形やはたらきは異なるが、もとは同じ器官であった。よって、これらは相同器官である。

◆ 演習問題 ◆

→ p.106~p.107

- 1 (1) ①無性生殖(栄養生殖) ②有性生殖  
 (2) ①24本 ②48本 (3) イ
- 2 (1) 図2 (2) x, y (3) 生殖細胞  
 (4)

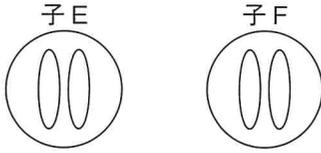


- (5) 図2 (6) 図1
- 3 (1) ア (2) 顕性形質  
 (3) ①ア ②ウ  
 (4) イ (5) ウ (6) 25%  
 (7) ①遺伝子 ②DNA
- 4 (1) 相同器官 (2) イ (3) 水中

解説

- 1 (2) 染色体の数は、植物の種類によって決まっているので、ジャガイモ A ~ D のもつ体細胞の染色体の数は等しい。ジャガイモの卵細胞と精細胞は減数分裂でつくられるので、染色体の数はともに24本である。ジャガイモの体細胞は、卵細胞や精細胞が受精してできるから、染色体の数は48本である。  
 (3) ジャガイモ A のいもからできた D のような無性生殖では、子は親とまったく同じ遺伝子を受けつぐ。
- 2 (1) 図2は、親と子の染色体の組み合わせが同じであるので、無性生殖である。  
 (2)(3) 図1は雌と雄がかかわる有性生殖であり、a, b は生殖細胞である。生殖細胞は、減数分裂によってつくられる。図2の無性生殖では、生殖細胞がつかられず、親の細胞が体細胞分裂をすることで子がつくられる。  
 (4) 有性生殖では、子は a, b の生殖細胞の染色体をそれぞれ受けつぐ。  
 (5) 無性生殖では、子は親と同じ染色体を受けつぐので、子の遺伝子は親と同じになる。  
 (6) 有性生殖では、両親の生殖細胞が受精するので、子は両親の染色体を半分ずつ受けつぐ。このため、子の遺伝子は親とは異なることがあり、その結果、形質も親と異なることがある。
- 3 (2) 対立形質をもつ純系どうしをかけ合わせたときに子に現れる形質を顕性形質、現れない形質を潜性形質という。  
 (3)(4) 丸形の種子をつくる純系のエンドウの遺伝子の組み合わせは AA, しわ形の種子をつくる純系のエンドウの遺伝子の組み合わせは aa である。これらを親としてかけ合わせると、子の遺伝子の組み合わせはすべて Aa になる。  
 (5)(6) 子(Aa)を自家受粉させると、孫の遺伝子の組み合わせとその数の比は、AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1 となる。このうち、AA と Aa は丸形の種子となるので、孫には丸形の種子 : しわ形の種子 = (1+2) : 1 = 3 : 1 で現れる。よって、しわ形の種子の数の割合は、 $\frac{1}{3+1} \times 100 = 25\%$
- 4 (1) セキツイ動物の前あしのように、現在の形やはたらきは異なっても、もとは同じ器官であったと考えられるものを相同器官という。  
 (2) 始祖鳥は、鳥類とハチュウ類の特徴をもつ。鳥類の特徴として、前あしがつばさになっており、全身が羽毛でおおわれていることがあげられる。また、ハチュウ類の特徴として、歯とつめのある指があり、尾に骨があることがあげられる。

- 1 (1) 対立形質  
 (2) x…A y…a z…Aa  
 (3) 自家受粉をさせないため。  
 (4) (a)…3:1 (b)…エ (5) 5:1

- 2 (1) DNA  
 (2)   
 (3) 名称…減数分裂 数…n本  
 (4) 両方の親から染色体を受けつぐ

- 3 (1) Aa (2) イ

解説

- 1 (2) 丸い種子をつくる純系のエンドウの遺伝子の組み合わせはAA, しわのある種子をつくる純系のエンドウの遺伝子の組み合わせはaaである。これが減数分裂によって分かれて別々の生殖細胞に入るため、丸い種子をつくる純系のエンドウの精細胞の遺伝子はA, しわのある種子をつくる純系のエンドウの卵細胞の遺伝子はaとなる。これらが受精してできた受精卵の遺伝子はAaとなる。  
 (3) エンドウは自家受粉をするので、適当な時期におしべをとり除いておかないと、実験で受粉させた結果できた種子なのか、自家受粉によってできた種子なのかわからなくなってしまう。  
 (4) Aaの遺伝子をもつ子が自家受粉したとき、孫としてできた種子の遺伝子の割合は、AA:Aa:aa=1:2:1となる。AAとAaは丸い種子, aaはしわのある種子になるので、丸い種子としわのある種子の割合は3:1となる。  
**別解** 実験2の結果から、孫には丸い種子が5474個、しわのある種子が1850個できたので、数の少ないしわのある種子を1とすると、丸い種子は $5474 \div 1850 = 2.9\dots$ となる。よって、丸い種子:しわのある種子=3:1となる。  
 (5) 孫としてできた丸い種子は、AA:Aa=1:2の割合でできたので、これらの種子を育てて自家受粉させたことになる。ここでは、1個のエンドウから4個の種子ができると考えるとわかりやすい。まず、1個のAAからは4個のAAができる。次に、2個のAaからできる種子の遺伝子の組み合わせと割合はAA:Aa:aa=(1:2:1)×2=2:4:2となるので、AAが2個、Aaが4個、aaが2個できることになる。これらを合計すると、AAが6個、Aaが4個、aa

が2個できる。よって、AAとAaは丸い種子になるから、

$$\text{丸い種子} : \text{しわのある種子} = (6+4) : 2 = 5 : 1$$

- 2 (1) 遺伝子の本体は、DNA(デオキシリボ核酸)という物質である。  
 (2) 無性生殖によってできる子は、親の体細胞分裂によってできるので、親とまったく同じ染色体をもつ。  
 (3) 卵細胞や精細胞などの生殖細胞がつくられるときに行われる特別な細胞分裂を減数分裂という。分裂後の生殖細胞の染色体の数は、分裂前の染色体の数(2n)の半分(n)になる。  
 (4) 有性生殖では、子は両親から半分ずつ染色体を受けつぐので、両親と異なる形質が現れることがある。

- 3 (1) 子葉の色が黄色の純系の親の遺伝子の組み合わせはAA, 子葉の色が緑色の純系の親の遺伝子の組み合わせはaaであるから、この両親からできる子の遺伝子の組み合わせはAaとなる。  
 (2) 孫の遺伝子の組み合わせの数の比は、AA:Aa:aa=1:2:1となる。このうち、子葉が黄色の遺伝子の組み合わせはAAとAaなので、AAである個体の数は、 $6022 \times \frac{1}{1+2} = 2007\dots$ 個

## 19 水溶液とイオン/電池

### ◆ 確認問題 ◆

⇒ p.111

- 1 (1) 電解質 (2) 非電解質  
(3) イ  
(4) 陰極…銅 陽極…塩素  
(5) 陰極…水素 陽極…塩素
- 2 (1) A…原子核 B…電子  
(2) ㉞中性子 ㉟陽子 (3) 同位体  
(4) イオン (5) 陽イオン  
(6) 陰イオン (7) 陽イオン  
(8) ①ナトリウムイオン ②塩化物イオン  
③硫酸イオン  
(9) ①H<sup>+</sup> ②Cu<sup>2+</sup> ③OH<sup>-</sup>  
(10) 電離
- 3 (1) 電池(化学電池)  
(2) ①マグネシウム ②銅  
(3) -極 (4) ダニエル電池  
(5) 二次電池 (6) 燃料電池

### 解説

- 1 (3) 塩化ナトリウム(食塩)は電解質, 砂糖とエタノールは非電解質である。
- 2 (5)(6)(7) 原子が電子を失うと, +の電気を帯びた陽イオンになり, 原子が電子を受けると, -の電気を帯びた陰イオンになる。
- 3 (2) イオンになりやすい順は, マグネシウム>亜鉛>銅である。

### ◆ 演習問題 ◆

⇒ p.112~p.113

- 1 (1) 電離 (2) Cl<sup>-</sup>  
(3) イ, エ (4) 非電解質
- 2 (1) A…Cu B…Cl<sub>2</sub> (2) ウ
- 3 (1) 電子  
(2) A…陰イオン B…陽イオン  
(3) ①B, H<sup>+</sup> ②B, K<sup>+</sup>  
③A, OH<sup>-</sup> ④B, Na<sup>+</sup>
- 4 (1) HCl → H<sup>+</sup>+Cl<sup>-</sup>  
(2) ①イ ②ウ (3) b
- 5 (1) 銅板 (2) ア  
(3) ①Cu<sup>2+</sup> ②Cu
- 6 (1) 水素 (2) 化学エネルギー  
(3) 燃料電池

### 解説

- 1 (3) 砂糖, エタノールは非電解質, 塩化水素, 塩化銅は電解質である。
- 2 (1) 塩化銅水溶液を電気分解すると, 陰極には銅が付着し, 陽極からは塩素が発生する。  
(2) 塩化銅水溶液に電流を流し続けると, イオンが原子になるため, 青色を示す水溶液中の銅イオンの数が減っていく。
- 3 (1)(2) Aのように原子が電子を受けると, -の電気を帯びた陰イオンになる。また, Bのように原子が電子を失うと, +の電気を帯びた陽イオンになる。
- 4 (2) 亜鉛板では, 亜鉛原子が電子を放出し, 亜鉛イオンとなってとけ出す。銅板では, うすい塩酸の中の水素イオンが電子を受けとって水素原子となり, 水素原子が2個結びついて水素分子となって水素が発生する。  
(3) 電子は, 亜鉛板(-極)から銅板(+極)へ移動する。
- 5 (1)(2) 亜鉛と銅では, 亜鉛のほうがイオンになりやすい。このため, 亜鉛原子が電子を放出し, 亜鉛イオンとなってとけ出す。一方, 銅板には電子が流れこみ, 水溶液中の銅イオンが電子を受けとって銅原子になる。よって, 電子を放出した亜鉛板が-極, 電子が流れこんだ銅板が+極である。  
(3) 亜鉛板の表面では, 次の変化が起こっている。  
$$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$$
- 6 (2) 物質がもともと持っているエネルギーを化学エネルギーという。  
(3) 水の電気分解とは逆の化学変化を利用して電気エネルギーをとり出す電池を燃料電池という。

### ◆ 実戦問題 ◆

⇒ p.114~p.115

- 1 (1) a…電解質 b…電離  
(2) 電極を精製水でよく洗う。  
(3) I…塩素 II…水にとけやすい性質のため。  
(4)  $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$
- 2 (1) Cl<sub>2</sub> (2) エ  
(3) 特有のかがやき(金属光沢)がある。
- 3 (1) ウ  
(2) ①亜鉛 ②銅 ③亜鉛  
(3)  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$   
(4) エ

### 解説

- 1 (1) 電解質とは, 水にとかしたときに陽イオンと陰イオンに電離する物質である。

(2) 調べる水溶液をかえるたびに、電極を精製水でよく洗い、前に電極についた水溶液を洗い流す。

(3) I：塩酸の溶質である塩化水素(HCl)は、水素イオン( $H^+$ )と塩化物イオン( $Cl^-$ )に電離している。塩酸を電気分解すると、陰イオンの $Cl^-$ は陽極に移動し、陽極で塩素( $Cl_2$ )になって発生する。

II：塩素は水にとけやすい性質をもつ。

(4) 塩酸を電気分解すると、水素と塩素が発生する。

**2** (1)(2) 塩化銅水溶液は、陽イオンの銅イオンと陰イオンの塩化物イオンに電離している。陽極である電極Xでは、陰イオンである塩化物イオン( $Cl^-$ )が塩素原子になり、塩素原子が結びついて塩素分子になる。一方、陰極である電極Yでは、陽イオンである銅イオン( $Cu^{2+}$ )が電子を受けとって銅になる。

(3) 銅などの金属は、金属光沢がある、電流を流す、たたくと広がる、などの特徴をもつ。

**3** (1)(2) 試験管Aでは亜鉛原子が電子を2個失い亜鉛イオンとなり、水溶液中の銅イオンが電子を2個受けとり、銅原子となっている。また、試験管Bでは電子のやりとりは行われていない。これより、銅より亜鉛のほうがイオンになりやすいといえる。(3)(4) 銅より亜鉛のほうがイオンになりやすいので、亜鉛は電子を失って亜鉛イオンへと変わる。亜鉛が失った電子は導線中を銅板へと向かい、銅板の表面で水溶液中の銅イオンに電子を渡す。この結果、亜鉛板はぼろぼろになり、銅板の表面には銅が付着する。

電子が亜鉛板から銅板に移動することから、銅板が+極と考えられる。また、電子の移動する向きと電流の向きは逆なので、電流の向きはYとなる。

## ◆ 確認問題 ◆

→ p.117

- 1 (1) 酸性 (2) 中性 (3) アルカリ性  
 (4) 黄色 (5) 無色(のまま)  
 (6) アルカリ性 (7) 酸性 (8) 水素  
 (9) ウ (10) ア (11) 酸  
 (12) 水素イオン (13)  $H^+$   
 (14) アルカリ (15) 水酸化物イオン  
 (16)  $OH^-$  (17) pH  
 (18) 7 (19) 大きい。
- 2 (1) 中和 (2) 水  
 (3)  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$  (4) 発熱反応  
 (5) 塩 (6) 塩化ナトリウム  
 (7) とけやすい。 (8) 硫酸バリウム  
 (9) とげにくい。

## 解説

- 1 (9) 水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性、塩化ナトリウム水溶液(食塩水)は中性である。  
 (17)~(19) pH 7 が中性で、pH が 7 より小さいほど酸性が強く、7 より大きいほどアルカリ性が強い。
- 2 (9) 硫酸バリウムは水にとげにくいので、液中に沈殿が生じる。

## ◆ 演習問題 ◆

→ p.118~p.119

- 1 (1) 電解質  
 (2) 色…赤色 性質…アルカリ性  
 (3) A…ウ B…ア C…イ
- 2 (1) ㉞ (2) ㉟, ㊱ (3) アルカリ  
 (4) ㉟, ㊱ (5) 酸 (6) ㉟, ㊱  
 (7) ㉟, ㊱ (8) ㉟, ㊱
- 3 (1) ① $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$  ②㉟ ③ $H^+$   
 (2) ① $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$  ②㉟ ③ $OH^-$
- 4 (1) ㉟青色 ㊱黄色 ㊲黄色 (2) a  
 (3) a, b (4) a, b  
 (5) 塩化ナトリウム

## 解説

- 1 (2) フェノールフタレイン溶液は、アルカリ性で赤色を示すが、酸性や中性で無色のままである。  
 (3) 水溶液 B はマグネシウムリボンを加えると気体が発生することからうすい塩酸、水溶液 C はアルカリ性であることから水酸化ナトリウム水溶液である。残りの水溶液 A は、中性の食塩水である。

- 2 (3) アルカリの水溶液には  $OH^-$  がふくまれる。  
 (5) 酸の水溶液には  $H^+$  がふくまれる。  
 (7) pH 7 が中性で、pH が 7 より小さいほど酸性が強く、7 より大きいほどアルカリ性が強い。  
 (8) 塩酸(溶質は塩化水素)と水酸化ナトリウム水溶液の中和では、塩として塩化ナトリウムが生じる。
- 3 (1) 塩化水素は、水にとけると、水素イオン( $H^+$ )と塩化物イオン( $Cl^-$ )に電離する。このうち、酸性の性質のもととなるのは  $H^+$  であり、酸性は青色リトマス紙を赤色に変化させる性質をもつ。図の装置に電圧を加えると、 $H^+$  が陰極へ移動するため、㉟の青色リトマス紙が赤色に変化する。  
 (2) 水酸化ナトリウムは、水にとけると、ナトリウムイオン( $Na^+$ )と水酸化物イオン( $OH^-$ )に電離する。このうち、アルカリ性の性質のもととなるのは  $OH^-$  であり、アルカリ性は赤色リトマス紙を青色に変化させる性質をもつ。図の装置に電圧を加えると、 $OH^-$  が陽極へ移動するため、㉟の赤色リトマス紙が青色に変化する。
- 4 (1)(2) BTB 溶液は、アルカリ性で青色、中性で緑色、酸性で黄色を示す。b は中性であるので、それよりも加えた塩酸が少ない a ではアルカリ性、加えた塩酸が多い c, d では酸性である。  
 (3) マグネシウムリボンは、酸性の水溶液に加えると、水素が発生する。  
 (4) 加えたうすい塩酸が  $2\text{ cm}^3$  までは中和が起こっている。  
 (5) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和では、塩として塩化ナトリウムが生じる。

## ◆ 実戦問題 ◆

→ p.120~p.121

- 1 (1) ①ア ② $H^+$   
 (2)  $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$   
 (3) 中和によって、水素イオンの数が A より少なくなったから。  
 (4) 水酸化物イオンが残り、アルカリ性となったから。
- 2 (1)  $H^+$ ,  $OH^-$  (2) 硫酸バリウム  
 (3) 溶液 A, 溶液 B, 純粋な水
- 3 (1) 名称…BTB 溶液  
 色の変化…青色から緑色  
 (2) 塩化物イオン…㉟ 水酸化物イオン…㉟
- 4 (1) 砂糖水  
 (2) 名称…塩素 方法…においをかぐ。  
 (3) D, E (4)  $BaSO_4$

## 解説

- 1** (1) 電解質の水溶液に電圧をかけると、陽イオンは陰極に、陰イオンは陽極に移動する。青色リトマス紙を赤色に変える性質があるのは、陽イオンの水素イオン( $H^+$ )である。
- (2) 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水と塩である塩化ナトリウムができる。
- (3) 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると中和が起こり、水素イオンは水酸化物イオンが結びついて水になる。水酸化ナトリウム水溶液を多く加えると、水溶液中の水素イオンが少なくなり、水素の発生が弱くなっていく。
- (4) Cでは水素が発生しなかったことから、塩酸は完全に中和されて水溶液中に水素イオンがなくなっていることがわかる。また、Cの水溶液中には水酸化ナトリウム水溶液にふくまれていた水酸化物イオンがあるので、BTB溶液は青色になったと考えられる。
- 2** (1) 中和とは、酸の水素イオン( $H^+$ )とアルカリの水酸化物イオン( $OH^-$ )が結合して水( $H_2O$ )が生じ、互いの性質を打ち消し合う反応である。
- (2) 硫酸と水酸化バリウムが反応すると、水と硫酸バリウムが生じる。硫酸バリウムは水にとけにくいので、白い沈殿となって現れる。
- (3) pHは酸性が強いほど小さく、アルカリ性が強いほど大きい。溶液Aはうすい硫酸なので酸性である。溶液Bにさらに水酸化バリウムを加えても、沈殿ができたため、溶液Bはまだ酸性であることがわかる。中和が起こった溶液Bのほうが溶液Aよりも酸性が弱いので、pHは大きい。水は中性なので、溶液A、BよりもpHは大きい。
- 3** (1) BTB溶液は、酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色を示す。この解答のほかに、pH試験紙が(濃い)青色から緑色(黄色)に変わるなどでも正解である。
- (2) この中和で生じる塩は塩化ナトリウムであるが、水溶液中では電離しているので、塩酸を加えた分だけ塩化物イオンがふえていく。一方、水酸化物イオンは水素イオンと結びついて水になるので、塩酸を加えた分だけ減っていく。実験より、うすい水酸化ナトリウム水溶液  $10\text{ cm}^3$  にうすい塩酸  $10\text{ cm}^3$  を加えたとき、中性になっている。よって、うすい塩酸を  $10\text{ cm}^3$  加えた段階では、すべての  $OH^-$  がなくなっている。
- 4** (1) 水溶液Aは電流が流れなかったことから、非電解質の水溶液である。5種類の水溶液の中で、非電解質の水溶液は砂糖水である。
- (2) 水溶液の色が青色なので、水溶液Bは塩化銅

水溶液である。塩化銅水溶液を電気分解すると、陽極からは塩素が発生する。塩素はプールの消毒剤のようなにおいがある。また、塩素の漂白作用を確かめる方法を答えてもよい。

(3) マグネシウムリボンを入れたときに水素が発生するのは、酸性の水溶液のうすい塩酸とうすい硫酸である。フェノールフタレイン溶液は、アルカリ性では赤色に変化するが、酸性では変化しない。

(4) 水溶液Cはアルカリ性の水溶液であることから、水酸化バリウム水溶液である。水溶液D、Eはうすい塩酸またはうすい硫酸である。水酸化バリウム水溶液にうすい塩酸を加えると、塩化バリウムという塩が生じる。塩化バリウムは水にとけやすいので、沈殿はできない。一方、水酸化バリウム水溶液にうすい硫酸を加えると、硫酸バリウムという塩ができる。硫酸バリウムは水にとけにくいので、沈殿ができる。よって、この沈殿は硫酸バリウム( $BaSO_4$ )とわかる。

## 21 力の合成と分解 / 物体の運動

### ◆ 確認問題 ◆

→ p.123

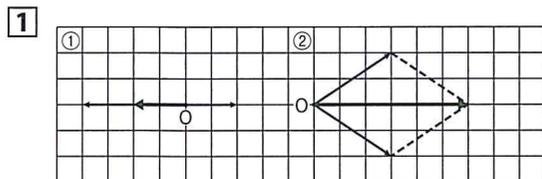
- 1 (1) 力の合成 (2) 合力 (3) 対角線  
 (4) 力の分解 (5) 分力
- 2 (1) 水圧 (2) ウ (3) 大きくなる。  
 (4) ア (5) 大きくなる。
- 3 (1) ①移動距離 ②時間  
 (2) 15 m/s (3) 平均の速さ  
 (4) 瞬間の速さ (5) 大きくなる。  
 (6) 小さくなる。 (7) 自由落下  
 (8) 等速直線運動 (9) 比例の関係  
 (10) 慣性 (11) 作用・反作用の法則

### 解説

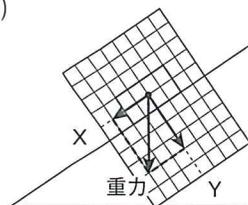
- 2 (1) 水圧は、水にはたらく重力によって生じる。  
 (5) 浮力は、物体の質量には関係せず、水中にある物体の体積が大きいほど大きくなる。
- 3 (2)  $450 \text{ m} \div 30 \text{ s} = 15 \text{ m/s}$   
 (5) 斜面の角度が大きいほど、重力の斜面に平行な分力が大きくなるので、台車の速さのふえ方が大きい。

### ◆ 演習問題 ◆

→ p.124~p.125

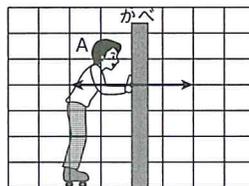


- ① 1 N ② 3 N
- 2 (1) 大きくなっていく。  
 (2) 下面 b (3) 1.1 N  
 (4) ①体積 ②変わらない
- 3 (1) 36 cm/s (2) 117 cm/s  
 (3) 96.5 cm/s (4) ア
- 4 (1) ウ  
 (2)



- (3) ①変わらない。 ②大きくなる。
- 5 (1) 等速直線運動  
 (2) 40 cm/s (3) 120 cm

- 6 (1) ア  
 (2) ①等しい ②反対  
 (3)



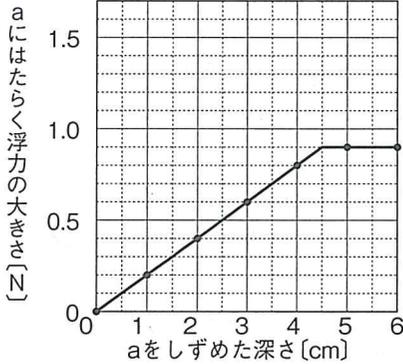
### 解説

- 1 ① 一直線上で向きが反対の2力の合力は、2力の大きさの差で求める。合力は2目盛り分なので、 $0.5 \text{ N} \times 2 \text{ 目盛り} = 1 \text{ N}$   
 ② 角度をもった2力の合力は、2力の矢印を二辺とする平行四辺形の対角線で表される。合力は6目盛り分なので、 $0.5 \text{ N} \times 6 \text{ 目盛り} = 3 \text{ N}$
- 2 (1) 水中にある部分の体積が大きくなるにしたがって、浮力も大きくなる。  
 (2) 水圧は、水の深さが深くなるほど大きくなる。よって、物体の上面 a よりも下面 b のほうが水圧が大きくなる。  
 (3) 浮力の大きさ = 空気中でのばねばかりの値 - 水中でのばねばかりの値 で求める。よって、浮力は、 $1.8 - 0.7 = 1.1 \text{ N}$   
 (4) 浮力は、水中の物体の上面にはたらく下向きの水圧と、下面にはたらく上向きの水圧の差によって生じる。このため、完全に水中にある物体をさらに沈めても浮力の大きさは変わらない。
- 3 (1) 1秒間に60打点するから、6打点するのに0.1秒かかる。よって、平均の速さは、 $3.6 \text{ cm} \div 0.1 \text{ s} = 36 \text{ cm/s}$   
 (2)  $(22.9 - 11.2) \text{ cm} \div 0.1 \text{ s} = 117 \text{ cm/s}$   
 (3)  $(22.9 - 3.6) \text{ cm} \div 0.2 \text{ s} = 96.5 \text{ cm/s}$   
 (4) 記録テープの打点の間隔がしだいに広がっているため、速さが増加する運動であることがわかる。
- 4 (1) 同じ斜面上では、どの場所でも斜面方向の力の大きさは変わらない。  
 (3) 斜面の角度が大きくなると、重力の斜面に平行な分力が大きくなる。
- 5 (1) 記録テープの各打点の間隔が同じなので、台車は一定の速さで、等速直線運動していたことがわかる。  
 (2)  $4 \text{ cm} \div 0.1 \text{ s} = 40 \text{ cm/s}$   
 (3) 等速直線運動では、移動距離は経過した時間に比例する。移動距離 = 速さ × 時間より、 $40 \text{ cm/s} \times 3 \text{ s} = 120 \text{ cm}$
- 6 Aさんがかべをおした力が作用、Aさんがかべから受けた力が反作用である。作用と反作用の力は、大きさが等しく、向きが反対である。

◆ 実戦問題 ◆

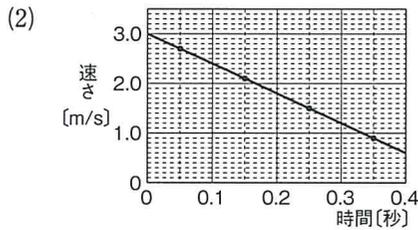
⇒ p.126~p.127

- 1 (1) 0.50 N (2) 0.90  
(3)



- (4) 水圧は、あらゆる向きからはたらき、水の深さが深いほど大きくなる。

- 2 (1) ㊦



- (3) ウ

- 3 (1) ① 120 cm/s  
② ア, ウ, イ

- (2) ① 1.5 N  
② 記号…ア 内容…引く力の合力

解説

- 1 (1) 結果の表より、水に沈めていないときのおもり a の重さは 1.50 N とわかる。このばねは 1.50 N の力が加わると、12.0 cm のびる。おもり b の重さを  $x$  N とすると、

$$1.50 \text{ N} : 12.0 \text{ cm} = x \text{ N} : 4.0 \text{ cm}$$

$$x = 0.50$$

- (2) 浮力の大きさ = 空気中でのばねばかりの値 - 水中でのばねばかりの値 で求める。よって、浮力は、 $1.50 - 0.60 = 0.90 \text{ N}$

- (3) (2)と同様に求めると、おもり a を沈めた深さが 1.0 cm のときの浮力は 0.20 N、2.0 cm のときの浮力は 0.40 N、3.0 cm のときの浮力は 0.60 N、4.0 cm のときの浮力は 0.80 N、6.0 cm のときの浮力は 0.90 N となる。この値をもとにグラフをかく。

- 2 (1) 小球には、下向きの重力とレールの面からの垂直抗力がはたらいている。

- (2) 各区間での平均の速さは、  
ab 間では  $0.27 \text{ m} \div 0.1 \text{ s} = 2.7 \text{ m/s}$ ,

bc 間では  $(0.48 - 0.27) \text{ m} \div 0.1 \text{ s} = 2.1 \text{ m/s}$ ,

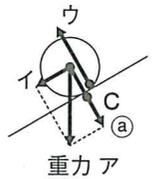
cd 間では  $(0.63 - 0.48) \text{ m} \div 0.1 \text{ s} = 1.5 \text{ m/s}$ ,

de 間では  $(0.72 - 0.63) \text{ m} \div 0.1 \text{ s} = 0.9 \text{ m/s}$

- (3) 小球にはたらく斜面方向の力の大きさは、常に一定である。

- 3 (1) ①  $60 \text{ cm} \div 0.5 \text{ s} = 120 \text{ cm/s}$

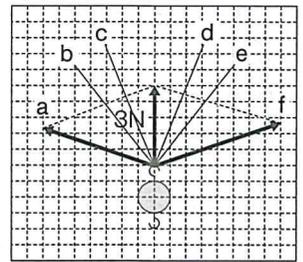
- ② 小球にはたらく重力(ア)を、小球にはたらく斜面に平行な力(イ)と斜面に垂直な力(㊸)に分解すると、右の図のようになる。



小球にはたらく垂直抗力(ウ)は、斜面に垂直な力(㊸)とつり合っているから、大きさが等しい。よって、それぞれの力の大きさは、 $ア > ウ > イ$ となる。

- (2) ① 2本の糸で引いているので、糸1本あたりのおもりを引く力の大きさは、 $3 \text{ N} \div 2 = 1.5 \text{ N}$

- ② X: まず、図2におもりにはたらく重力とつり合う力をかく。この力の大きさは、重力と同じく 3 N であるが、方眼1目盛りの大きさが決まっていない



ので、適当な大きさでよい。a と f の組み合わせの場合、上の図のようになり、1本の糸にかかる力が 3 N よりも大きくなる。よって、この場合は糸が切れる。その他の組み合わせの場合も同様に作図すると、1本の糸にかかる力が 3 N よりも小さくなるので、糸は切れない。

Y: 糸を引く2力の合力が重力とつり合ったとき、合力と重力の大きさは等しく、物体は静止する。

◆ 確認問題 ◆

→ p.129

- 1 (1) 仕事をした。 (2) いえない。  
 (3) ジュール(J) (4) ①力 ②距離  
 (5) 10 J (6) 60 J  
 (7) ①変わらない。 ②変わらない。  
 (8) ①小さくなる。 ②大きくなる。  
 (9) 等しい。 (10) 仕事の原理  
 (11) ①大きさ ②時間 (12) 1 J/s  
 (13) 20 W (14) 9600 J (15) 240 W
- 2 (1) エネルギー (2) 運動エネルギー  
 (3) 大きくなる。 (4) 位置エネルギー  
 (5) 大きくなる。 (6) 力学的エネルギー  
 (7) 力学的エネルギーの保存(力学的エネルギー保存の法則)

解説

- 1 (5)  $20 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 10 \text{ J}$   
 (6)  $20 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 60 \text{ J}$   
 (13) 仕事は、 $50 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 100 \text{ J}$   
 仕事率は、 $100 \text{ J} \div 5 \text{ s} = 20 \text{ W}$   
 (14)  $80 \text{ kg} = 80000 \text{ g} \rightarrow 800 \text{ N}$  仕事は、  
 $800 \text{ N} \times 12 \text{ m} = 9600 \text{ J}$   
 (15)  $9600 \text{ J} \div 40 \text{ s} = 240 \text{ W}$

◆ 演習問題 ◆

→ p.130~p.131

- 1 (1) 摩擦力 (2) 反対 (3) 0.6 J
- 2 (1) A...15 N B...7.5 N  
 (2) A...4.5 J B...4.5 J  
 (3) 仕事の原理 (4) 1.5 W
- 3 (1) 1.5 J (2) 3 N (3) 3 倍
- 4 (1) 位置エネルギー (2) 運動エネルギー  
 (3) 鉄球 X (4) 5 cm (5) ㊦
- 5 (1) D 点 (2) イ, エ (3) ア, ウ  
 (4) 力学的エネルギー  
 (5) 力学的エネルギーの保存(力学的エネルギー保存の法則)

解説

- 1 (3)  $3 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 0.6 \text{ J}$
- 2 (1) 定滑車は物体を引く向きが変わるだけで、力の大きさやひもを引く距離は、直接持ち上げたときと変わらない。一方、動滑車は、力の大きさが半分ですむが、ひもを引く距離は2倍になる。

(2)(3) Aの仕事は  $15 \text{ N} \times 0.3 \text{ m} = 4.5 \text{ J}$

Bの仕事は  $7.5 \text{ N} \times 0.6 \text{ m} = 4.5 \text{ J}$

(4)  $4.5 \text{ J} \div 3 \text{ s} = 1.5 \text{ W}$

- 3 (1) 質量 500 g の物体を 30 cm の高さまで引き上げたので、この仕事の大きさは、  
 $5 \text{ N} \times 0.3 \text{ m} = 1.5 \text{ J}$   
 (2) 斜面を上る物体がされた仕事は、手が加えた力の大きさと物体が斜面にそって移動した距離の積である。物体が斜面にそって移動した距離は 50 cm であることから、手が加えた力の大きさは、  
 $1.5 \text{ J} \div 0.5 \text{ m} = 3 \text{ N}$   
 (3) 物体を垂直に引き上げたときの仕事の大きさは、  
 $5 \text{ N} \times 0.9 \text{ m} = 4.5 \text{ J}$  よって、 $4.5 \div 1.5 = 3$  倍
- 4 (3) 位置エネルギーは、物体の位置が高いほど、質量が大きいほど大きい。鉄球 X, Y は同じ高さからはなしたので、木片の移動距離が大きい鉄球 X のほうが質量が大きいと考えられる。  
 (4) このときの高さを  $x \text{ cm}$  とすると、  
 $20 : 9.6 = x : 2.4 \quad x = 5$   
 (5) 位置エネルギーが減少すると、その分運動エネルギーが増加するため、力学的エネルギーは常に一定となる。

- 5 (1) おもりが最下点に近づくほど、おもりの速さが速くなり、最下点で速さが最大となる。  
 (2) 位置エネルギーは、おもりの位置が高くなるほど大きくなる。  
 (3) 運動エネルギーは、位置エネルギーが移り変わって生じるので、おもりの位置が低くなるほど大きくなる。

◆ 実戦問題 ◆

→ p.132~p.133

- 1 (1) ①等速直線運動 ②1.7 m/s ③①  
 (2) ①減少...ア 一定...エ ②16 cm
- 2 (1) ㊦  
 (2) 物体の質量が大きいほど大きくなるから。  
 (3) 0.5 倍
- 3 (1) ①2.0 ②0.40 ③2.0 (2) 0.80 m  
 (3) 最大...実験1 最小...実験3

解説

- 1 (1) ②図1の1つ目の小球と4つ目の小球の間の距離は、 $54 - 4 = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$  この距離を移動した時間は、 $0.1 \text{ s} \times 3 = 0.3 \text{ s}$  よって、小球の速さは、  
 $0.5 \text{ m} \div 0.3 \text{ s} = 1.66 \dots \text{ m/s}$   
 ③運動エネルギーは、Aの位置では0であるが、Cの位置を通る前までは増加し続ける。その後、Bの位置までは等速直線運動をしているので、運動エネ

ルギーは一定になる。

(2) ①小球の位置は低くなっていくので、位置エネルギーは減少する。このとき、位置エネルギーが減少した分だけ運動エネルギーが増加するので、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のままである。

②質量 25 g の小球を転がしたときの木片の移動距離のグラフは、図 4 の質量 20 g と質量 30 g のグラフの間を通ると考えられる。よって、質量 25 g の小球を 40 cm から転がすと、木片の移動距離は 25 cm となる。求める高さを  $x$  cm とすると、

$$40 : 25 = x : 10 \quad x = 16 \text{ cm}$$

**2** (1)(2) 物体がもつ位置エネルギーは、物体の質量が大きいほど大きくなる。よって、物体が同じ高さにある場合、質量の大きい球 A がもつ位置エネルギーのほうが大きくなる。

(3) ふりこの運動では、おもりの位置エネルギーと運動エネルギーは互いに移り変わるが、力学的エネルギーの大きさは  $0.2 \text{ J}$  で一定に保たれる。図 2 より、Q 点では位置エネルギーが  $0.12 \text{ J}$  になっているので、運動エネルギーは、 $0.2 - 0.12 = 0.08 \text{ J}$  となる。また、S 点では位置エネルギーが  $0.04 \text{ J}$  になっているので、運動エネルギーは、 $0.2 - 0.04 = 0.16 \text{ J}$  となる。よって、Q 点での運動エネルギーは、S 点での運動エネルギーの、 $0.08 \text{ J} \div 0.16 \text{ J} = 0.5$  倍

**3** (1) ①  $10.0 \text{ N}$  の力で台車を  $0.20 \text{ m}$  引き上げたので、仕事は、 $10.0 \text{ N} \times 0.20 \text{ m} = 2.0 \text{ J}$

②③  $5.0 \text{ N}$  の力で斜面にそって  $0.40 \text{ m}$  引き上げたので、仕事は、 $5.0 \text{ N} \times 0.40 \text{ m} = 2.0 \text{ J}$

実験 1 のように台車を手で上向きに引き上げた場合も、実験 2 のように斜面にそって引き上げた場合も、台車は  $0.20 \text{ m}$  高くなったので、仕事の大きさは等しい。

(2) てこの左側のうででは台車が  $0.20 \text{ m}$  引き上げられたため、仕事は、 $10.0 \text{ N} \times 0.20 \text{ m} = 2.0 \text{ J}$  仕事の原理より、てこの右側のうでで手がした仕事も  $2.0 \text{ J}$  である。よって、おしぼねばかりを下げた距離は、 $2.0 \text{ J} \div 2.5 \text{ N} = 0.80 \text{ m}$

(3) 実験 1 ~ 3 での仕事はすべて同じなので、仕事率はかかった時間が短いほど大きくなる。手を動かした距離は、実験 1 では  $0.20 \text{ m}$ 、実験 2 では  $0.40 \text{ m}$ 、実験 3 では  $0.80 \text{ m}$  であり、この距離を一定の速さで動かしたので、かかった時間は、実験 3 > 実験 2 > 実験 1 となる。よって、仕事率は、実験 1 > 実験 2 > 実験 3 となる。

## ◆ 確認問題 ◆

→ p.135

- 1 (1) 天球 (2) 天頂 (3) 地軸  
 (4) 自転 (5) 南中 (6) 南中高度  
 (7) 日周運動 (8) 東から西  
 (9) 反時計回り (10)  $15^\circ$  (11) 自転
- 2 (1) 年周運動 (2) 黄道  
 (3) 黄道 12 星座 (4) 公転  
 (5)  $30^\circ$  (6)  $1^\circ$  (7) 公転
- 3 (1) 夏至の日 (2) 冬至の日  
 (3) 冬至の日 (4) 春分の日, 秋分の日  
 (5)  $23.4^\circ$

## 解説

- 1 (10) 北の空の星座の星は 1 日に 1 回転するので、1 時間では  $360^\circ \div 24 \text{ 時間} = 15^\circ$  回転する。
- 2 (5)(6) 星座の星は、1 年で 1 周してもとの位置に戻るので、1 か月では  $360^\circ \div 12 \text{ か月} = 30^\circ$ 、1 日では  $360^\circ \div 365 \text{ 日} \approx 1^\circ$  西へ移動する。

## ◆ 演習問題 ◆

→ p.136~p.137

- 1 (1) O (2) 東…b 北…c  
 (3) ①同じ。  
 ②地球が一定の速さで自転をしているから。
- 2 (1) 北…① 南…② (2) ㊦B ①D  
 (3) 北極星 (4) 2 時間  
 (5) ウ (6) ア
- 3 (1) ① (2) 3 時 (3) ㊦  
 (4) 公転しているため。
- 4 (1) しし座 (2) ペガサス座  
 (3) ペガサス座 (4) さそり座
- 5 (1) 秋分 (2) ㊦ (3) ㊧

## 解説

- 1 (1) サインペンの先端の影が円の中心 O にくる位置に印をつけ、太陽の位置を記録する。O は観測者の位置である。  
 (2) a は南, b は東, c は北, d は西である。  
 (3) 太陽の 1 時間あたりの移動距離は一定である。これは、地球が一定の速さで自転しているためである。
- 2 (1)~(3) 西の空(㊦)では、星は南の空から西の地平線に向かって沈む。北の空(㊧)では、星は北極星(X)をほぼ中心として、反時計回りに移動する。南

の空(㊦)では、星は東から西へ移動する。

- (4) 星は 1 日で 1 回転するので、1 時間では  $360^\circ \div 24 \text{ 時間} = 15^\circ$  移動して見える。よって、星 Y の軌跡は、 $30^\circ \div 15^\circ = 2 \text{ 時間}$
- (5) 地球は、地軸を中心として自転しているので、地軸の延長線上にある北極星は動かない。
- (6) 太陽や星の日周運動は、地球の自転による見かけの動きである。
- 3 (1) 同じ時刻に見られる星座は、1 か月で約  $30^\circ$  西に移動する。このため、2 か月前のオリオン座は ㊦ の位置にあった。  
 (2) この日、オリオン座は 21 時に南中し、 $90^\circ$  西に移動して地平線に沈む。星座は 1 時間で  $15^\circ$  西に移動するため、地平線に沈む時間は  $90^\circ \div 15^\circ = 6 \text{ 時間}$  後である。  
 (3) ㊦~㊧は 1 か月ごとの位置なので、それぞれの間隔は  $30^\circ$  である。この日、2 時間後の 23 時には、 $15^\circ \times 2 \text{ 時間} = 30^\circ$  西に移動している。よって、オリオン座は ㊧ の位置にある。
- 4 北極側から見た地球は、自転と公転の向きが同じである。よって、図の地球は反時計回りに自転している。これをもとに、明け方や夕方の方の位置を考える。  
 (2) 6 月の地球で明け方の位置は、図の地球の下側にある。  
 (3) 9 月の地球で夕方の方の位置は、図の地球の左側である。この位置の東側には、ペガサス座がある。  
 (4) 12 月の地球から見て、太陽と同じ方向にある星座はさそり座である。
- 5 (1) 地軸を太陽の方向へ傾けている㊦の地球が夏至であるので、㊦の地球が秋分、㊧の地球が冬至、㊨の地球が春分である。  
 (2) 北半球で昼の長さをもっとも長くなるのは夏至である。  
 (3) 北半球で太陽の南中高度をもっとも低くなるのは冬至である。

## ◆ 実戦問題 ◆

→ p.138~p.139

- 1 (1) ウ (2) イ (3) ㊦
- 2 (1) ㊧ (2) 日周運動 (3) 19 時
- 3 (1) A (2) ①  
 (3) A~D の模型から取りはずしたすべてのひもについて、黒くぬられた部分の長さ、ぬられていない部分の長さは等しい。  
 (4)  $57^\circ$

## 解説

- 1 (1) 南中高度は、南中時の太陽の位置と観測地点

を結んだ直線と、地表(水平面)がなす角度である。

(2) 図2より、8:00～11:00で、太陽が1時間に移動した距離はそれぞれ2.4 cmである。点Aと8:00の間の距離2.8 cmを太陽が移動した時間を $x$ 分とすると、60分:2.4 cm= $x$ 分:2.8 cm

$$x = \frac{60 \times 2.8}{2.4} = 70 \quad \text{よって、日の出の時刻は午前8}$$

時の1時間10分前である午前6時50分である。

(3) 6月20日は夏至の日、12月20日は冬至の日の付近である。日の出の位置は、夏至の日では真東より北寄り、冬至の日では真東より南寄りとなる。

**2** (1) 北の空の星は北極星を中心に反時計回りに動いて見える。星は1時間に $15^\circ$ 動いて見えるので、2時間では $15^\circ \times 2 \text{時間} = 30^\circ$ 動いて見える。

(2) 星や太陽が1日に1回、地球のまわりを回って見える動きを日周運動という。日周運動は地球が自転していることによって起こる。

(3) 同じ位置に星が見える時刻は、1か月に約2時間早くなるので、2月下旬にオリオン座が南中するのは21時より2時間早い19時になる。

**3** (1) 図5のひもの白い部分は昼の長さ、黒い部分は夜の長さを表している。よって、北半球にある日本が夏となるのはB、冬となるのはDである。北極側から見て地球は、太陽のまわりを反時計回りに動くので、図3の地球はA→B→C→Dの順に動いていく。よって、Aが春分、Cが秋分となる。

(2) 南半球では北半球とは季節が反対になり、昼夜の長さの変化も反対になる。

(3) 地軸の傾きがなければ、昼夜の長さは常に同じとなり、1年中変わることがなくなる。

(4) 北緯 $X^\circ$ での春分および秋分の日の中高度は $(90-X)^\circ$ と表すことができる。よって、北緯 $33^\circ$ における春分の日の中高度は、 $90^\circ - 33^\circ = 57^\circ$ となる。

◆ 確認問題 ◆

⇒ p.141

- 1 (1) 恒星 (2) 気体 (3) 黒点  
 (4) 低い。 (5) コロナ  
 (6) プロミネンス(紅炎) (7) 太陽系  
 (8) 惑星 (9) 水星 (10) 海王星  
 (11) 地球型惑星 (12) 木星型惑星  
 (13) 地球型惑星 (14) 衛星  
 (15) 小惑星 (16) 銀河系 (17) 銀河
- 2 (1) 満ち欠け (2) 月 (3) 日食  
 (4) ウ (5) 月食 (6) ア  
 (7) 内惑星 (8) 外惑星 (9) 外惑星  
 (10) 内惑星 (11) する。  
 (12) よいの明星 (13) 明けの明星

解説

- 1 (1) 太陽は、地球にもっとも近い恒星である。  
 (4) 太陽の表面温度は約 6000℃、黒点の温度は約 4000℃である。  
 (8)~(10) 太陽系には、太陽に近い位置にあるものから順に、水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星の 8 つの惑星がある。太陽から遠い惑星ほど、公転周期が長い。
- 2 (7) 内惑星には、水星と金星がある。  
 (10) 内惑星は、地球から見て太陽の反対側にこない  
 ので、真夜中には見えない。

◆ 演習問題 ◆

⇒ p.142~p.143

- 1 (1) 地球…c 木星…e (2) a, b  
 (3) b (4) d, e (5) e, f, g, h
- 2 (1) 恒星 (2) (約)6000℃  
 (3) a…プロミネンス(紅炎) b…コロナ  
 (4) 黒点 (5) まわりよりも温度が低いから。
- 3 (1) 銀河系 (2) 光年  
 (3) ① (4) 銀河
- 4 (1) 上弦の月 (2) ㊸g ①b (3) ア  
 (4) 記号…a 名称…新月 (5) エ
- 5 (1) ㊸, ㊹ (2) ア (3) ㊸  
 (4) 地球よりも太陽に近いところを公転している  
 から。  
 (5) エ

解説

- 1 (1) 太陽に近い位置にあるものから惑星を順に並

べると、水星(a)・金星(b)・地球(c)・火星(d)・木星(e)・土星(f)・天王星(g)・海王星(h)となる。  
 (2) 内惑星は、地球よりも内側を公転している惑星で、水星と金星がある。  
 (5) 太陽系の惑星は大きく木星型惑星と地球型惑星に分類される。地球型惑星には水星・金星・地球・火星、木星型惑星には木星・土星・天王星・海王星がある。

- 2 (5) 黒点の温度は約 4000℃で、太陽の表面温度(約 6000℃)よりも低い  
 ため、黒く見える。
- 3 (1) 銀河系は、横から見ると凸レンズのような形をしている。  
 (2) 光が 1 年間に進む距離を 1 光年といい、約 9 兆 5000 億 km である。  
 (4) 銀河系の外に無数にある、銀河系と同じような恒星の集団を銀河という。
- 4 (2) 図 2 の㊸を三日月、㊹を下弦の月という。  
 (3) 下弦の月は、左側(東側)が輝いているので、東側に太陽がある。また、下弦の月のときは、月と太陽の間の角度は約 90°である。  
 (4) 月食は、図 1 の e の満月のときに起こることがある。  
 (5) 同じ形の月になるまでは約 29.5 日かかる。

- 5 (1)(2) 明け方の東の空で見える金星を明けの明星、夕方の西の空に見える金星をよいの明星という。図 1 の㊸, ①の位置に金星があるときに明けの明星、㊸, ㊹の位置に金星があるときによいの明星が見える。  
 (3) 図 2 の金星は左側が欠けているので、図 1 では㊸または㊹の位置にある。また、金星は地球に近づくほど欠け方が大きくなるため、欠け方の小さい図 2 の金星は㊸の位置にあるとわかる。  
 (5) 土星、木星、火星は外惑星なので、真夜中に見ることができる。

◆ 実戦問題 ◆

⇒ p.144~p.145

- 1 (1) 黒点は周囲より温度が低いから。  
 (2) 3.3 倍 (3) a…ア b…エ  
 (4) ①A ②㊸
- 2 (1) ①木星型惑星  
 ②a…小さく b…小さい  
 (2) ①見かけの大きさ…大きくなる。  
 欠け方…大きくなる。  
 ②位置…T 記号…ウ, キ  
 (3) 小惑星

**解説**

- 1** (1) 太陽の表面温度は約  $6000^{\circ}\text{C}$  であるが、黒点の部分の温度は約  $4000^{\circ}\text{C}$  であり、周囲よりも温度が低い。そのため、黒点は周囲より黒く見える。
- (2) 記録用紙上での太陽の像の直径は  $10\text{ cm} = 100\text{ mm}$ 、黒点の直径は  $3\text{ mm}$  である。また、太陽の直径が地球の直径の  $109$  倍であるので、地球の直径に対する黒点の直径を  $x$  倍とすると、 $100 : 3 = 109 : x$   $x = 3.27$  倍
- (3) 下線部 a より太陽が自転していることがわかる。また、下線部 b より太陽が球形であることがわかる。
- (4) ①月の公転の向きは、地球が太陽のまわりを公転する向きと同じである。
- ②月食は、月の全体または一部が地球の影に入る現象である。このときの位置関係は、太陽、地球、月の順となる。
- 2** (1) ①半径が大きく、密度が小さい X のグループは木星型惑星、半径が小さく、密度が大きい X のグループは地球型惑星である。
- ②地球型惑星は水星、金星、地球、火星、木星型惑星は木星、土星、天王星、海王星である。よって、地球型惑星のほうが木星型惑星よりも太陽の近くにある。
- (2) ①金星は、地球に近づくほど、見かけの大きさが大きく、欠け方も大きくなる。
- ②金星は太陽のまわりを約  $0.62$  年で  $1$  回 ( $360^{\circ}$ ) 公転するから、半年後 ( $0.5$  年) に公転する角度を  $x$  とすると、 $0.62 : 360^{\circ} = 0.5 : x^{\circ}$   $x \doteq 290$  よって、図 3 の金星の位置から約  $290^{\circ}$  公転した T の位置にある。図 4 の T の位置の金星は、日の入り直後に西の空に見えるよいの明星である。
- (3) 小惑星は、火星と木星の軌道の間多数存在する天体である。

◆ 確認問題 ◆

→ p.147

- 1 (1) 生態系 (2) 食物連鎖 (3) 食物網  
 (4) 植物 (5) 生産者 (6) 消費者  
 (7) 分解者 (8) ①ア ②イ, ウ ③イ  
 (9) 微生物 (10) 菌類 (11) 細菌類  
 (12) 呼吸 (13) 光合成
- 2 (1) 外来種 (2) 地球温暖化  
 (3) 温室効果ガス (4) 二酸化炭素  
 (5) 酸性雨 (6) 水質汚濁  
 (7) アオコ, 赤潮

解説

- 1 (4) 生態系では, 植物, 草食動物, 肉食動物の順に数量が少なくなる。  
 (10) 菌類のからだは, 菌糸とよばれる糸状のものからできている。  
 (11) 細菌類は, 非常に小さな単細胞生物である。
- 2 (1) 外来種には, オオクチバス(ブラックバス), アライグマ, ウシガエル, アレチウリなどがある。

◆ 演習問題 ◆

→ p.148~p.149

- 1 (1) 食物連鎖 (2) 見られる。 (3) ㊥  
 (4) ①㊥ ②㊦, ①, ㊧ (5) ウ
- 2 (1) B (2) エ (3) A…ア C…イ  
 (4) 生物濃縮
- 3 (1) 土の中の微生物を死滅させるため。  
 (2) ①有機物 ②二酸化炭素 (3) イ
- 4 (1) 化石燃料 (2) 温室効果ガス  
 (3) ウ (4) ウ

解説

- 1 (3) 生態系では, 植物, 草食動物, 肉食動物の順に数量が少なくなる。  
 (5) イワシはおもにプランクトンなどを食べる。カツオやサメはおもに, イワシなどの消費者を食べる。
- 2 (1) 数量がもっとも多いCが植物, 次に多いBが草食動物, もっとも少ないAが肉食動物である。  
 (2) ウサギとバッタはB, エンドウはCにあてはまる。  
 (3) Bの数量がふえると, Bが食物とするCの数量は減り, Bを食べるAの数量はふえる。
- 3 (1) この実験は, 土の中の微生物の呼吸を調べるものである。容器Yは対照実験であるため, 土の

中の微生物を死めつさせる。

(2) 土の中の微生物は, 有機物を二酸化炭素や水などの無機物に分解する分解者である。

- 4 (3) ア:生活排水が湖や海へ流入すると, 水質汚濁が起こり, アオコや赤潮が発生することがある。  
 イ:外来生物の繁殖は生態系のバランスをくずす。  
 ウ:森林は, 光合成を行うときに, 大気中の二酸化炭素を吸収する。よって, 森林を大量伐採すると, 大気中の二酸化炭素の増加につながる。  
 エ:フロンガスの放出は, オゾン層の破壊を引き起こす。  
 (4) 夏は植物の光合成がさかんなため, 大気中の二酸化炭素濃度は減少するが, 冬は光合成があまり行われなないので, 大気中の二酸化炭素濃度は増加する。このような増減をくり返しながらか, 二酸化炭素濃度は増加している。

◆ 実戦問題 ◆

→ p.150~p.151

- 1 (1) イ  
 (2) ①a, b, d, g ②c
- 2 (1) エ (2) イ (3) g, d, e  
 (4) 呼吸によって酸素が移動し, 光合成によって二酸化炭素が移動する。
- 3 (1) ア, イ (2) ①減少 ②増加 ③減少
- 4 (1) エ (2) 二酸化炭素  
 (3) デンプンを分解するはたらき。

解説

- 1 (1) ダンゴムシとミミズは分解者, モグラとムカデは消費者である。  
 (2) ①aは光合成, b・d・gは呼吸による無機物の炭素(二酸化炭素)の流れである。  
 ②草食動物(消費者)が植物(生産者)を食べると, 有機物にふくまれる炭素が移動する。
- 2 (1) 生産者は, 光合成によって有機物をつくり出す植物である。  
 (2) 草食動物が一時的にふえると, 植物が草食動物に食べられるので, 一時的に植物が減る。植物が減ると, 食物が減ってしまった草食動物も減るので, 植物の数がふえ, もとの安定した状態にもどる。  
 (3) まず, AとBのどちらがバッタ(消費者)であるかを考える。図の矢印iは, 食物連鎖による炭素の移動を示すので, Aがバッタ, Bが生産者になる。バッタのからだにふくまれている有機物中の炭素は, バッタが死んだ後, 分解者にわたる(g)。次に, 分解者の呼吸により, 有機物が分解され, 大気中に二酸化炭素が放出される(d)。この大気中の二酸化炭

素はB(生産者)の光合成によってとり入れられる(e)。

(4) 矢印eは、植物(B)が呼吸によって大気中の酸素をとり入れ、光合成によって大気中の二酸化炭素をとり入れる流れを示す。

**3** (1) ミミズとアオカビは生物の死がいや排出物などから養分をとり入れる分解者である。

(2) 消費者Aの数量が急激にふえると、生産者は食べられて減少する。また、消費者Aを食べる消費者Bの数量は増加する。これにより、消費者Aの数量が減少するため、生産者と消費者Bの数量もやがてもとの数量にもどる。

**4** (1) 袋Bは袋Aの対照実験であるので、土を十分に焼いて土中の菌類や細菌類を死滅させる。

(2) 石灰水を白くにごらせる気体は二酸化炭素である。

(3) 袋Bでは二酸化炭素は発生せず、ヨウ素液が青紫色に変化したが、袋Aでは二酸化炭素が発生し、ヨウ素液は変化しなかった。このことから、土中の菌類や細菌類は、デンプンを二酸化炭素に分解するはたらきをしているといえる。

## ◆ 確認問題 ◆

⇒ p.153

- 1 (1) 伝導 (2) 対流 (3) 放射  
 (4) ①カ→ウ ②ウ→オ ③ウ→イ ④オ→ウ  
 (5) エネルギーの保存 (6) LED 電球
- 2 (1) 水力発電 (2) 火力発電  
 (3) 原子力発電 (4) 化石燃料  
 (5) 再生可能エネルギー  
 (6) 太陽光発電 (7) バイオマス発電  
 (8) 石油 (9) ア  
 (10) ①ウ ②ア  
 (11) 循環型社会

## 解説

- 1 (6) LED 電球はエネルギーの変換効率が高いので、広く使用されている。
- 2 (9) PP はポリプロピレン、PET はポリエチレンテレフタレート、PE はポリエチレンの略語。  
 (10) ②吸水性ポリマーは、紙おむつなどに利用されている。

## ◆ 演習問題 ◆

⇒ p.154

- 1 (1) ㉞ (2) ㉟, ㊱ (3) イ
- 2 (1) イ→エ→ウ→ア (2) ㉠, ㉡, ㉢, ㉣  
 (3) ㉤ ㉥ ㉦
- 3 (1) ㉟ (2) ㊱ (3) ㊲

## 解説

- 1 (1) 電気ストーブは、電気エネルギーを熱エネルギーに変換して利用している。  
 (2) おもりがふれているとき、おもりの位置エネルギーと運動エネルギーが移り変わっている。  
 (3) 水力発電は、高い場所のダムに水をため、水の位置エネルギーを利用して、発電機の水車を回して発電する。
- 2 (1) 化石燃料の化学エネルギーを、燃焼によって熱エネルギーに変換し、高温・高圧の水蒸気をつくる。この水蒸気の運動エネルギーにより、発電機のタービンを回して発電し、電気エネルギーをとり出す。
- 3 (2) これまでのプラスチックは、土中の菌類・細菌類が分解できないため、使用後は燃焼して処理していた。

## ◆ 実戦問題 ◆

⇒ p.155

- 1 (1) ウ  
 (2) イ, ア, ウ
- 2 (1) エ  
 (2) 再生可能エネルギー  
 (3) 燃料電池  
 (4) 有害な物質を出さない。  
 (二酸化炭素を出さない。)

## 解説

- 1 (1) 発電機は運動エネルギーを電気エネルギーに変換し、化学かいろは化学エネルギーを熱エネルギーに変換し、電気ストーブは電気エネルギーを熱エネルギーに変換し、乾電池は化学エネルギーを電気エネルギーに変換し、LED 電球は電気エネルギーを光エネルギーに変換する。  
 (2) これらの照明器具では、電気エネルギーがすべて光エネルギーに変換されるわけではなく、一部は熱エネルギーに変換される。熱エネルギーに変換される割合が多い順に白熱電球、電球形蛍光灯、LED 電球となり、光への変換効率がよい順番はその逆になる。
- 2 (1) 水素分子(H<sub>2</sub>)や、酸素分子(O<sub>2</sub>)のように、1種類の原子からできているものを単体という。  
 (2) 太陽光や水、風などは、枯渇することがなく、繰り返し使用することのできるエネルギーである。このようなエネルギーを再生可能エネルギーという。  
 (4) 石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料は、炭素を含む有機物で、火力発電の燃料として燃やすことで二酸化炭素を発生する。二酸化炭素は温室効果ガスとよばれ、地球温暖化の原因と考えられている。

→ p.156~p.163

- 1 (1) 直射日光の当たらない明るいところ。  
 (2) 300倍 (3) ウ→ア→エ→イ  
 (4) ①
- 2 ア, ウ
- 3 立体的に見ることができる。
- 4 エ→イ→ア→ウ
- 5 (1) ㊦ (2) 65.0 cm<sup>3</sup>
- 6 (1) 液はガラス棒を伝わらせて注ぐ。  
 ろうとのあし(の長いほう)をビーカーにつける。  
 (2) ふくまれていない。
- 7 イ
- 8 (1) ㊦…水上置換法 ①…上方置換法  
 ㊧…下方置換法  
 (2) ①…オ ㊧…イ
- 9 (1) 最初は、発生装置内の空気が出てくるから。  
 (2) 水にとけにくい性質。
- 10 (1) ㊦, ㊧  
 (2) 水に非常にとけやすい性質。
- 11 (1) エ  
 (2) 水に非常にとけやすい性質。  
 (3) アルカリ性
- 12 (1) 液体が急に沸騰するのを防ぐため。  
 (2) A  
 (3) 出てきた気体を冷やして、液体に変えるため。
- 13 (1) 白くにごる。  
 (2) 二酸化炭素  
 (3) できた液体(水)が加熱部分(試験管の底)に流れないようにするため。  
 (4) 石灰水が逆流しないようにするため。
- 14 (1) 赤くなりはじめたら加熱をやめる。  
 (2) 発生した熱で反応が続くから。  
 (3) ①試験管の口付近を手であおぐようにしてかぐ。  
 ②硫化水素
- 15 (1) 直列につなぐ。  
 (2) +端子 (3) 0.5 A  
 (4) 5 A  
 (5) 図1…2.60 A 図2…160 mA
- 16 (1) 並列につなぐ。  
 (2) -端子 (3) 300V  
 (4) 図1…3.50 V 図2…2.40 V
- 17 (1) 14°C (2) 67%

- (3) 9°C
- 18 (1) 酢酸カーミン液, 酢酸オルセイン液, 酢酸ダーリア液など  
 (2) 核(染色体)  
 (3) A…細胞を1つ1つはなれやすくするため。  
 B…細胞の重なりを少なくするため。
- 19 (1) ガラス棒を精製水(蒸留水)で洗う。  
 (2) ア, オ, ク  
 (3) ウ, キ  
 (4) ア, オ, ク  
 (5) イ, エ, カ
- 20 (1) ①記号…イ 結果…白くにごる。  
 ②記号…ア 結果…赤色(桃色)に変化する。  
 (2) 記号…エ 結果…加熱すると赤褐色の沈殿ができる。

解説

- 1 (1) 顕微鏡は、明るいところで使うが、直射日光が当たる場所には置かない。  
 (2) 顕微鏡の倍率=接眼レンズの倍率×対物レンズの倍率 よって、15×20=300倍  
 (3) 横から見ながらプレパラートと対物レンズを近づけておいた後、プレパラートと対物レンズを遠ざけながらピントを合わせる。この順に操作するのは、プレパラートに対物レンズをおつけないようにするためである。  
 (4) この顕微鏡の視野は、上下左右が逆向きに見えるので、動かしたい向きと逆向きにプレパラートを動かす。
- 2 観察物が動かせる場合でも動かせない場合でも、ルーペは目に近づけて持つ。
- 3 双眼実体顕微鏡は、接眼レンズを両目でのぞくので、観察物を立体的に見ることができる。
- 4 ガスバーナーの火をつけるときは、空気調節ねじとガス調節ねじが閉まっていることを確認する→元栓、コックを開く→ガス調節ねじを開いて点火する→ガス調節ねじをおさえながら、空気調節ねじを開いて青色の炎にする の順に操作する。
- 5 メスシリンダーは、液面の最も低い平らなところを1目盛りの $\frac{1}{10}$ まで目分量で読みとる。
- 6 (2) デンプンは水にとけないので、ろ紙上にすべて残る。このため、ろ液は水である。
- 7 ア…親指と人差し指でゴム球を持ち、下の3本の指でガラスの部分を持つ。  
 ウ…液体がゴム球に流れこむことを防ぐため、ピペットの先端を上に向けてはいけない。
- 8 水にとけにくい酸素、窒素、水素と、水に少しと

ける二酸化炭素は、㊸の水上置換法で集める。二酸化炭素は、空気よりも密度が大きいので、㊹の下方置換法でも集めることができる。アンモニアは非常に水にとけやすいので、水上置換法では集めることはできない。アンモニアは、空気よりも密度が小さいので、㊺の上方置換法で集める。

9 (1) 最初は、気体を発生させた発生装置内の空気が出てくる。このため、最初に出てくる気体を捨て、しばらくしてから気体を集める。

10 (1) 発生した水が試験管の加熱部分に流れると試験管が割れることがある。これを防ぐために、試験管の口を底よりも下げておく。

(2) アンモニアは非常に水にとけやすいので、乾いたフラスコなどに集める。

11 (1)3 アンモニアが水にとけるとアルカリ性を示す。BTB 溶液は酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色を示す。フェノールフタレイン溶液は、酸性や中性では無色であるが、アルカリ性では赤色になる。噴水は赤色であったことから、ビーカーに加えた試薬は、フェノールフタレイン溶液とわかる。

(2) アンモニアが水にとけてフラスコ内の気圧が下がるので、フラスコ内に水が入ってくる。

12 (1) 液体をそのまま加熱すると、急に沸騰して液体がふき出すことがある。このようなことを防ぐために、液体の中に沸騰石を入れておく。

(2) エタノールの沸点は約  $78^{\circ}\text{C}$ 、水の沸点は  $100^{\circ}\text{C}$  であるので、エタノールを多くふくむ気体が先に出てくる。A の液体にはエタノールが多くふくまれているため、よく燃える。

(3) 出てきた気体を冷やして液体に変える。

13 (1)2 二酸化炭素を石灰水に通すと、石灰水が白くにごる。

(3) 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、水ができる。水が加熱部分に流れると、試験管が割れることがある。

(4) ガラス管を石灰水に入れたままで、加熱をやめると、石灰水が逆流することがある。

14 (1)2 鉄と硫黄が結びつく反応は、発熱反応であるので、加熱をやめても発生した熱で反応が続く。

(3) ①気体には有毒なものもあるので、直接鼻でかかず、手でおおぐようにしてかぐ。

15 (3)  $1000\text{ mA}=1\text{ A}$  であるので、 $500\text{ mA}=0.5\text{ A}$  である。

(4) 回路を流れる電流の大きさが予想できないときは、もっとも大きい電流をはかれる  $5\text{ A}$  の一端子につなぐ。

(5) 図 1… $5\text{ A}$  の一端子につないでいるので、最大目盛りが  $5\text{ A}$  の目盛りの数字を読む。

図 2… $500\text{ mA}$  の一端子につないでいるので、最大目盛りが  $500\text{ mA}$  の目盛りの数字を読む。

16 (3) 電圧の大きさが予想できないときは、もっとも大きい電圧をはかれる  $300\text{ V}$  の一端子につなぐ。

(4) 図 1… $15\text{ V}$  の一端子につないでいるので、最大目盛りが  $15\text{ V}$  の目盛りの数字を読む。

図 2… $3\text{ V}$  の一端子につないでいるので、最大目盛りが  $3\text{ V}$  の目盛りの数字を読む。

17 (1) 乾湿計の乾球は気温を示す。

(2) 乾球は  $14^{\circ}\text{C}$ 、湿球は  $11^{\circ}\text{C}$ 、乾球と湿球の差は  $14-11=3^{\circ}\text{C}$  湿度表で、乾球が  $14^{\circ}\text{C}$  の行と、乾球と湿球の差が  $3.0^{\circ}\text{C}$  の列の交差するところの値が求める湿度である。

(3) 湿度表で、乾球  $14^{\circ}\text{C}$  の行を見たとき、湿度が  $46\%$  であるときの乾球と湿球の差は  $5.0^{\circ}\text{C}$  とわかる。よって、湿球は  $14-5=9^{\circ}\text{C}$

18 (1)2 酢酸カーミン液は核や染色体を赤色、酢酸オルセイン液は赤紫色、酢酸ダーリア液は青紫色に染める。

19 うすい塩酸、うすい硫酸、炭酸水は酸性、水酸化ナトリウム水溶液、石灰水、アンモニア水はアルカリ性、塩化ナトリウム水溶液(食塩水)、砂糖水は中性である。

(1) 前の水溶液がついていると正確な結果が得られないので、ガラス棒は 1 回ごとに精製水(蒸留水)で洗う。

(2)3 酸性は、青色リトマス紙を赤色に変える。アルカリ性は、赤色リトマス紙を青色に変える。中性は、青色リトマス紙も赤色リトマス紙のどちらの色も変えない。

(4) BTB 溶液は、アルカリ性で青色、中性で緑色、酸性で黄色を示す。

(5) フェノールフタレイン溶液は、アルカリ性で赤色を示すが、酸性・中性では無色のままである。

20 (1) 炭酸水素ナトリウムの熱分解では、炭酸ナトリウム、二酸化炭素、水ができる。二酸化炭素は石灰水を白くにごらせる。水は、青色の塩化コバルト紙を赤色(桃色)に変える。

(2) だ液によってデンプンは糖がいくつつながったもの(麦芽糖など)に分解される。よって、この溶液にベネジクト液を入れて加熱すると、赤褐色の沈殿ができる。

◆密度◆

→ p.164

ポイントチェック ①

- (1) A…216 cm<sup>3</sup>      B…512 cm<sup>3</sup>  
 (2) A…4.5 g/cm<sup>3</sup>      B…1.5 g/cm<sup>3</sup>  
 (3) A

ポイントチェック ②

- (1) 7.87 g/cm<sup>3</sup>      (2) 鉄  
 (3) 448 g      (4) 160 cm<sup>3</sup>

チャレンジ ①

- (1) 0.93 g/cm<sup>3</sup>  
 (2) ㉞

解説

ポイントチェック ①

- (1) A…6 cm×6 cm×6 cm=216 cm<sup>3</sup>  
 B…8 cm×8 cm×8 cm=512 cm<sup>3</sup>  
 (2) A…972 g÷216 cm<sup>3</sup>=4.5 g/cm<sup>3</sup>  
 B…768 g÷512 cm<sup>3</sup>=1.5 g/cm<sup>3</sup>  
 (3) 物質の質量[g]=密度[g/cm<sup>3</sup>]×物質の体積[cm<sup>3</sup>]より、体積が同じときは、密度が大きいものほど質量が大きい。

ポイントチェック ②

- (1) 157.4 g÷20 cm<sup>3</sup>=7.87 g/cm<sup>3</sup>  
 (3) 物質の質量[g]=密度[g/cm<sup>3</sup>]×物質の体積[cm<sup>3</sup>]より、  
 8.96 g/cm<sup>3</sup>×50 cm<sup>3</sup>=448 g  
 (4) 物質の体積[cm<sup>3</sup>]=物質の質量[g]÷密度[g/cm<sup>3</sup>]より、  
 432 g÷2.70 g/cm<sup>3</sup>=160 cm<sup>3</sup>

チャレンジ ①

- (1) 25.0 g÷27.0 cm<sup>3</sup>=0.925…g/cm<sup>3</sup>  
 (2) 図2の層のでき方より、水より液体のロウは密度が小さく、エタノールは液体のロウよりさらに密度が小さいとわかる。図3の㉞～㉠のうち、液体のロウより密度が小さいのは㉞、液体のロウより密度が大きいのは㉠と㉡、液体のロウと密度がほぼ等しいのは㉢である。よって、エタノールは㉡である。

◆質量パーセント濃度と溶解度曲線◆

→ p.165

ポイントチェック ①

- (1) 125 g      (2) 20%      (3) 400 g  
 (4) 10%      (5) 60 g

- (6) 砂糖…50 g      水…150 g

ポイントチェック ②

- (1) 15 g      (2) 13%      (3) 10 g

チャレンジ ①

- (1) C  
 (2) ミョウバン、硝酸カリウム、硫酸銅  
 (3) 18.0%

解説

ポイントチェック ①

- (1) 25+100=125 g  
 (2)  $\frac{25 \text{ g}}{125 \text{ g}} \times 100 = 20\%$   
 (3) 40+360=400 g  
 (4)  $\frac{40 \text{ g}}{400 \text{ g}} \times 100 = 10\%$   
 (5) 食塩の質量を  $x$  g とすると、  
 $\frac{x \text{ g}}{500 \text{ g}} \times 100 = 12\%$        $x = 60$   
 (6) 砂糖の質量を  $y$  g とすると、  
 $\frac{y \text{ g}}{200 \text{ g}} \times 100 = 25\%$        $y = 50$   
 水の質量は、200-50=150 g

ポイントチェック ②

- (2)  $\frac{15 \text{ g}}{15 \text{ g} + 100 \text{ g}} \times 100 = 13.0\cdots\%$   
 (3) 水溶液から出てくるホウ酸の質量は、60℃と20℃の溶解度の差である。15-5=10 g

チャレンジ ①

- (1) 水 50 g にミョウバン、硫酸銅、硝酸カリウムをそれぞれ 40 g 入れたから、水 100 g では 80 g 入れたことになる。表1より、水溶液の温度が60℃のとき、ミョウバンだけ一部がとけ残っているから、60℃のときの溶解度は、ミョウバンは80 g 未満、硫酸銅と硝酸カリウムは80 g 以上であることがわかる。図より、60℃のときの溶解度が80 g 未満であるグラフはCである。よって、Cがミョウバン。  
 (2) 70℃に加熱した水溶液を冷却していくと、表1より、60℃ではミョウバン、50℃ではミョウバンと硫酸銅の結晶が現れ、硝酸カリウムは60℃、50℃では結晶は現れない。図より、50℃での溶解度はA>B>Cであるから、Aは硝酸カリウム、Bは硫酸銅、Cはミョウバンである。表2より、10℃での溶解度はB>A>Cである。溶解度が小さいものほど現れる結晶の質量は大きいから、現れた結晶の質量の大きさはミョウバン>硝酸カリウム>硫酸銅である。  
 (3) 表2より、硝酸カリウム(A)は10℃の水100 g に22.0 g とけるから、質量パーセント濃度は  
 $22.0 \text{ g} \div (22.0 + 100) \text{ g} \times 100 = 18.03\cdots\%$

## ◆音の速さ◆

→ p.166

## ポイントチェック ①

340 m/s

## チャレンジ ①

1500 m/s

## チャレンジ ②

ウ

## 解説

## ポイントチェック ①

 $2040 \text{ m} \div 6 \text{ s} = 340 \text{ m/s}$ 

## チャレンジ ①

4500 m の深さを往復したのだから、音が伝わった距離は  $4500 \text{ m} \times 2 = 9000 \text{ m}$  である。これを6秒で伝わったことから、海水中を伝わる音の速さは  $9000 \text{ m} \div 6 \text{ s} = 1500 \text{ m/s}$

## チャレンジ ②

音の速さは約 340 m/s なので、花火の光が見えてから4秒後に音が聞こえた地点と花火までの距離は  $340 \text{ m/s} \times 4 \text{ s} = 1360 \text{ m}$

## ◆地震の波の速さ◆

→ p.166

## ポイントチェック ①

- (1) 3 秒            (2) 80 km  
(3) 6.7 km/s    (4) 3.3 km/s

## チャレンジ ①

- (1) ウ  
(2) ア  
(3) 5.5 秒

## 解説

## ポイントチェック ①

- (1) P波が到着してからS波が到着するまでの時間を初期微動継続時間という。よって、震源から20 km はなれた地点での初期微動継続時間は、 $6 - 3 = 3$  秒  
(2) 震源からの距離と初期微動継続時間は比例する。求める距離を  $x$  km とすると、 $20 \text{ km} : 3 \text{ 秒} = x \text{ km} : 12 \text{ 秒}$   $x = 80$   
(3) 初期微動を伝える波はP波である。P波は、20 km を3秒で伝わっているから、P波の速さは、 $20 \text{ km} \div 3 \text{ s} = 6.66 \dots \text{ km/s}$   
(4) 主要動を伝える波はS波である。S波は、20 km を6秒で伝わっているから、S波の速さは、

 $20 \text{ km} \div 6 \text{ s} = 3.33 \dots \text{ km/s}$ 

## チャレンジ ①

- (1) 地点Bで、震源からP波が伝わるまでの時間は10時31分51秒-10時31分45秒=6秒で、震源からの距離は42 km である。よって、P波の速さは、 $42 \text{ km} \div 6 \text{ s} = 7 \text{ km/s}$   
(2)  $160 \text{ km} \div 40 \text{ s} = 4 \text{ km/s}$   
(3) 地点Aでは地震が発生してから5秒後にS波が到着していることから、地点Aと震源の距離は  $4 \text{ km/s} \times 5 \text{ s} = 20 \text{ km}$  である。地点Bと地点Aの震源からの距離の差は、 $42 - 20 = 22 \text{ km}$  である。この距離をS波が伝わる時間は、 $22 \text{ km} \div 4 \text{ km/s} = 5.5 \text{ s}$  である。緊急地震速報は瞬時に伝わるので、地点Bには緊急地震速報が伝わってから5.5秒後にS波が到着した。

## ◆金属と結びつく酸素の質量比◆

→ p.167

## ポイントチェック ①

- (1) 4 : 5            (2) 0.5 g  
(3) 4 : 1            (4) 0.4 g  
(5) 2.4 g  
(6) 酸化物…6.0 g    酸素 1.2 g

## チャレンジ ①

- (1) イ  
(2) カ  
(3) 1.00 g

## 解説

## ポイントチェック ①

- (1) 図2より、銅 2.0 g を加熱したときにできる酸化銅の質量は2.5 g であるから、 $2.0 \text{ g} : 2.5 \text{ g} = 4 : 5$   
(2)  $2.5 - 2.0 = 0.5 \text{ g}$   
(3) 2.0 g の銅と結びつく酸素の質量は0.5 g であるから、 $2.0 \text{ g} : 0.5 \text{ g} = 4 : 1$   
(4) 結びつく酸素の質量を  $x$  g とすると、 $4 : 1 = 1.6 : x$   $x = 0.4$   
(5) 酸化銅 3.0 g にふくまれる銅の質量を  $y$  g とすると、 $4 : 5 = y \text{ g} : 3.0 \text{ g}$   $y = 2.4$   
(6) 酸化銅の質量を  $z$  g とすると、 $4 : 5 = 4.8 \text{ g} : z \text{ g}$   $z = 6.0$   
よって、結びついた酸素の質量は、 $6.0 - 4.8 = 1.2 \text{ g}$

## チャレンジ ①

- (1) 1.20 g のマグネシウムから2.00 g の酸化マグネシウムができるので、結びつく酸素の質量は、 $2.00 - 1.20 = 0.80 \text{ g}$  よって、マグネシウムと酸素

の質量の比は、 $1.20\text{ g} : 0.80\text{ g} = 3 : 2$  になる。

(2) 銅と酸素の質量の比は、 $0.4\text{ g} : (0.5 - 0.4)\text{ g} = 4 : 1$  である。(1)よりマグネシウムと酸素の質量の比は、 $3 : 2$  であるので、酸素の質量を2にそろえたときの銅とマグネシウムの質量の比は、 $8 : 3$  になる。

(3) マグネシウムと結びついた酸素の質量は、 $1.60 - 1.20 = 0.40\text{ g}$  である。 $0.40\text{ g}$  の酸素と結びつくマグネシウムの質量を  $x\text{ g}$  とすると、 $3 : 2 = x\text{ g} : 0.40\text{ g}$   $x = 0.60$

よって、できていた酸化マグネシウムの質量は、 $0.60 + 0.40 = 1.00\text{ g}$

### ◆オームの法則◆

→ p.168

#### ポイントチェック ①

- (1) P… $1.5\text{ }\Omega$       Q… $2.5\text{ }\Omega$   
(2)  $3.3\text{ V}$   
(3)  $6\text{ A}$   
(4) ①  $4\text{ }\Omega$       ②  $2\text{ A}$

#### チャレンジ ①

- (1)  $5\text{ }\Omega$   
(2) エ  
(3) ア, ウ  
(4)  $30\text{ }\Omega$

#### 解説

#### ポイントチェック ①

- (1) P… $3.0\text{ V} \div 2.0\text{ A} = 1.5\text{ }\Omega$   
    Q… $5.0\text{ V} \div 2.0\text{ A} = 2.5\text{ }\Omega$   
(2)  $1.5\text{ }\Omega \times 2.2\text{ A} = 3.3\text{ V}$   
(3)  $9\text{ V} \div 1.5\text{ }\Omega = 6\text{ A}$   
(4) ①  $1.5 + 2.5 = 4\text{ }\Omega$   
    ②  $8\text{ V} \div 4\text{ }\Omega = 2\text{ A}$

#### チャレンジ ①

- (1)  $1.5\text{ V} \div 0.3\text{ A} = 5\text{ }\Omega$   
(2) 図2の回路は直列回路なので、回路を流れる電流の大きさは、どの点でも等しい。実験1より、豆電球bの抵抗は、 $1.5\text{ V} \div 0.2\text{ A} = 7.5\text{ }\Omega$  なので、豆電球aよりも大きい。電圧=抵抗×電流より、電流が同じとき、抵抗が大きいほど電圧が大きくなる。よって、豆電球bに加わる電圧の方が大きくなるので、豆電球bは豆電球aよりも明るく光る。  
(3) DE間、FG間には豆電球などの抵抗がないので、電圧は0Vとなる。  
(4) 図3の回路で回路全体を流れる電流は、DG間を流れる電流とEF間を流れる電流の和となる。DG間を流れる電流は0.3A、EF間を流れる電流は

$0.2\text{ A}$  であるから、回路全体を流れる電流は、 $0.3 + 0.2 = 0.5\text{ A}$

図4の回路全体を流れる電流は、図3の回路全体を流れる電流の0.5倍なので、 $0.5\text{ A} \times 0.5 = 0.25\text{ A}$  である。豆電球bを流れる電流は図3の回路と変わらないので、抵抗器を流れる電流は、 $0.25 - 0.2 = 0.05\text{ A}$  よって、抵抗器の抵抗は、 $1.5\text{ V} \div 0.05\text{ A} = 30\text{ }\Omega$

### ◆電力、電力量、熱量◆

→ p.169

#### ポイントチェック ①

- (1)  $10\text{ W}$       (2)  $1.2\text{ W}$       (3)  $8\text{ A}$

#### ポイントチェック ②

- (1)  $75\text{ J}$       (2)  $36000\text{ J}$

#### ポイントチェック ③

- (1)  $4500\text{ J}$       (2)  $600\text{ Wh}$   
(3)  $2160000\text{ J}$

#### チャレンジ ①

- (1) ①  $3.0\text{ A}$       ②  $2160\text{ J}$   
(2)  $23.0^\circ\text{C}$

#### 解説

#### ポイントチェック ①

- (1)  $5\text{ V} \times 2\text{ A} = 10\text{ W}$   
(2)  $1.5\text{ V} \times 0.8\text{ A} = 1.2\text{ W}$   
(3)  $800\text{ W} \div 100\text{ V} = 8\text{ A}$

#### ポイントチェック ②

- (1)  $5\text{ W} \times 15\text{ s} = 75\text{ J}$   
(2) 1分は60秒であるので、 $600\text{ W} \times 60\text{ s} = 36000\text{ J}$

#### ポイントチェック ③

- (1) 電熱線が消費する電力は、 $5\text{ V} \times 3\text{ A} = 15\text{ W}$   
5分は  $60 \times 5 = 300\text{ s}$  であるので、 $15\text{ W} \times 300\text{ s} = 4500\text{ J}$   
(2)  $1200\text{ W} \times 0.5\text{ h} = 600\text{ Wh}$   
(3) 30分は、 $60 \times 30 = 1800\text{ s}$   
 $1200\text{ W} \times 1800\text{ s} = 2160000\text{ J}$

#### チャレンジ ①

- (1) ①  $6.0\text{ V} \div 2.0\text{ }\Omega = 3.0\text{ A}$   
    ② 消費する電力は、 $6.0\text{ V} \times 3.0\text{ A} = 18.0\text{ W}$   
    よって、発熱量は、 $18.0\text{ W} \times (60 \times 2)\text{ s} = 2160\text{ J}$   
(2)  $6.0\text{ V}$  の電圧を加えたとき、ヒーターCに流れる電流は、 $6.0\text{ V} \div 6.0\text{ }\Omega = 1.0\text{ A}$  このため、ヒータ

ーCの電力は、ヒーターAの $\frac{1}{3}$ になるので、発熱量もヒーターAの $\frac{1}{3}$ になり、その結果、水の上昇温度もヒーターAの $\frac{1}{3}$ となる。ヒーターAを入れた水の10分後の上昇温度は、 $33.0-18.0=15.0^{\circ}\text{C}$ なので、ヒーターCを入れた水の10分後の上昇温度は、 $15.0 \times \frac{1}{3}=5.0^{\circ}\text{C}$ よって、ヒーターCを入れた水の10分後の水温は、 $18.0+5.0=23.0^{\circ}\text{C}$

◆圧力◆

→ p.170

ポイントチェック ①

- (1) 6 N (2)  $0.005 \text{ m}^2$   
 (3) ① B, C, A  
 ② A...1200 Pa B...3000 Pa C...1500 Pa

ポイントチェック ②

- (1) A...1.6 N B...1.6 N C...1.6 N  
 (2) A... $0.01 \text{ m}^2$  B... $0.04 \text{ m}^2$  C... $0.16 \text{ m}^2$   
 (3) A, B, C  
 (4) A...160 Pa B...40 Pa C...10 Pa

チャレンジ ①

- (1) D (2) ウ

解説

ポイントチェック ①

- (1) 質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさは 1 N であるので、質量 600 g の直方体にはたらく重力は、 $600 \div 100=6 \text{ N}$   
 (2)  $0.1 \text{ m} \times 0.05 \text{ m}=0.005 \text{ m}^2$   
 (3) ① スポンジと接する面積が小さいほど、圧力は大きくなる。接する面積は、 $B < C < A$  であるので、圧力は、 $B > C > A$  になる。  
 ② A... $6 \text{ N} \div 0.005 \text{ m}^2=1200 \text{ Pa}$   
 B... $6 \text{ N} \div 0.002 \text{ m}^2=3000 \text{ Pa}$   
 C... $6 \text{ N} \div 0.004 \text{ m}^2=1500 \text{ Pa}$

ポイントチェック ②

- (1) 質量が同じ A ~ C にはたらく重力の大きさは等しいので、A ~ C が机をおす力も等しい。  
 $160 \div 100=1.6 \text{ N}$   
 (2) A... $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}=100 \text{ cm}^2$   
 $100 \div 10000=0.01 \text{ m}^2$   
 B... $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}=400 \text{ cm}^2$   
 $400 \div 10000=0.04 \text{ m}^2$

C... $40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}=1600 \text{ cm}^2$

$1600 \div 10000=0.16 \text{ m}^2$

(3) 机をおす力が等しいとき、机と接する面積が小さいほど、圧力は大きくなる。接する面積は、 $A < B < C$  なので、圧力は  $A > B > C$  となる。

(4) A... $1.6 \text{ N} \div 0.01 \text{ m}^2=160 \text{ Pa}$

B... $1.6 \text{ N} \div 0.04 \text{ m}^2=40 \text{ Pa}$

C... $1.6 \text{ N} \div 0.16 \text{ m}^2=10 \text{ Pa}$

チャレンジ ①

(1) 圧力の大きさを比較するだけなので、単位を Pa にする必要はない。ここでは、単位を  $\text{N}/\text{cm}^2$  で求める。

A... $1.0 \text{ N} \div 10 \text{ cm}^2=0.1 \text{ N}/\text{cm}^2$

B... $0.5 \text{ N} \div 10 \text{ cm}^2=0.05 \text{ N}/\text{cm}^2$

C... $1.5 \text{ N} \div 20 \text{ cm}^2=0.075 \text{ N}/\text{cm}^2$

D... $0.8 \text{ N} \div 20 \text{ cm}^2=0.04 \text{ N}/\text{cm}^2$

よって、圧力がもっとも小さいものは D である。

(2) ア... $(0.5+1.5) \text{ N} \div 10 \text{ cm}^2=0.2 \text{ N}/\text{cm}^2$

イ... $(0.5+0.8) \text{ N} \div 10 \text{ cm}^2=0.13 \text{ N}/\text{cm}^2$

ウ... $(1.5+0.5) \text{ N} \div 20 \text{ cm}^2=0.1 \text{ N}/\text{cm}^2$

エ... $(1.5+0.8) \text{ N} \div 20 \text{ cm}^2=0.115 \text{ N}/\text{cm}^2$

オ... $(0.8+0.5) \text{ N} \div 20 \text{ cm}^2=0.065 \text{ N}/\text{cm}^2$

カ... $(0.8+1.5) \text{ N} \div 20 \text{ cm}^2=0.115 \text{ N}/\text{cm}^2$

よって、A の圧力と同じ  $0.1 \text{ N}/\text{cm}^2$  となるのは、ウである。

◆飽和水蒸気量と湿度◆

→ p.171

ポイントチェック ①

- (1) 80% (2) 約  $7.5^{\circ}\text{C}$  (3) 100%

ポイントチェック ②

- (1) 3.3 g (2) エ  
 (3)  $14^{\circ}\text{C}$  (4) 2.7 g

チャレンジ ①

- (1) 5.8 g (2) イ

解説

ポイントチェック ①

- (1) 図より、 $11^{\circ}\text{C}$  の飽和水蒸気量は  $10 \text{ g}/\text{m}^3$  であるので、 $8 \text{ g}/\text{m}^3 \div 10 \text{ g}/\text{m}^3 \times 100=80\%$   
 (2) 図の飽和水蒸気量のグラフが  $8 \text{ g}/\text{m}^3$  になるのは、約  $7.5^{\circ}\text{C}$  である。  
 (3) 空気の温度が露点に達したときは、湿度は 100% である。

ポイントチェック ②

- (1)  $18^{\circ}\text{C}$  の飽和水蒸気量は  $15.4 \text{ g}/\text{m}^3$  であるので、空気  $1 \text{ m}^3$  あたり、あと  $15.4-12.1=3.3 \text{ g}$  の水蒸気

をふくむことができる。

(2)  $12.1 \text{ g/m}^3 \div 15.4 \text{ g/m}^3 \times 100 = 78.5 \dots \%$

(4)  $10^\circ\text{C}$ の飽和水蒸気量は  $9.4 \text{ g/m}^3$  であるので、  
空気  $1 \text{ m}^3$  あたり、 $12.1 - 9.4 = 2.7 \text{ g}$  の水滴が出てくる。

### チャレンジ 1

(1) 観察をはじめたとき、実験室の室温が  $17^\circ\text{C}$ 、  
湿度が  $40\%$  であることから、空気  $1 \text{ m}^3$  にふくまれている水蒸気量は、

$$14.5 \text{ g/m}^3 \times 40 \div 100 = 5.8 \text{ g/m}^3$$

(2) 窓ガラスがくもりはじめたときの温度(露点)が  $6^\circ\text{C}$  なので、このときの空気  $1 \text{ m}^3$  にふくまれている水蒸気量は、気温  $6^\circ\text{C}$  での飽和水蒸気量と同じ  $7.3 \text{ g/m}^3$  である。よって、空気  $1 \text{ m}^3$  にふくまれている水蒸気量は  $7.3 - 5.8 = 1.5 \text{ g/m}^3$  増加した。よって、実験室の空気全体での水蒸気の増加量は、

$$1.5 \text{ g/m}^3 \times 380 \text{ m}^3 = 570 \text{ g}$$

### ◆仕事と仕事率◆

→ p.172

### ポイントチェック 1

- (1) 力…60 N      距離…1.5 m  
(2) 90 J  
(3) 力…30 N      距離…3 m  
(4) 90 J            (5) 18 W

### チャレンジ 1

- (1) 1.2 J            (2) 0.1 W  
(3) 記号…イ      速さ…2.5 cm/s

### 解説

### ポイントチェック 1

(1)(2) 滑車 A は定滑車である。定滑車は力の向きが変わるだけで、力の大きさやひもを引く距離は、直接持ち上げたときと変わらない。

よって、図 1 の人がした仕事は、

$$60 \text{ N} \times 1.5 \text{ m} = 90 \text{ J}$$

(3)(4) 滑車 B は動滑車、滑車 C は定滑車である。1 個の動滑車を用いると、力の大きさが半分ですが、ひもを引く距離は 2 倍になる。よって、図 2 の人がした仕事は、 $30 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 90 \text{ J}$

なお、仕事の原理より、図 1 と図 2 の仕事は等しいとして求めることもできる。

(5)  $90 \text{ J} \div 5 \text{ s} = 18 \text{ W}$

### チャレンジ 1

- (1)  $6 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 1.2 \text{ J}$   
(2) 図 3 のように、動滑車を使うと手がひもに加える力は半分になるが、手がひもを引く距離は 2 倍に

なる。仕事は、 $3 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 1.2 \text{ J}$

仕事率は、 $1.2 \text{ J} \div 12 \text{ s} = 0.1 \text{ W}$

(3) 図 1 ~ 3 は同じ大きさの仕事を行っているが、仕事率は実験②が最も大きい。よって、実験②でおもりが最も速く動いたといえる。

実験②のおもりを引き上げるのにかかった時間を  $x$  秒とすると、 $1.2 \text{ J} \div x \text{ s} = 0.15 \text{ W}$   $x = 8 \text{ s}$  よって、実験②のおもりを引き上げる速さは、

$$20 \text{ cm} \div 8 \text{ s} = 2.5 \text{ cm/s}$$

### ◆天体の日周運動と年周運動◆

→ p.173

### ポイントチェック 1

- (1)  $15^\circ$             (2)  $45^\circ$   
(3) G            (4)  $30^\circ$   
(5) D            (6) C

### チャレンジ 1

- (1) ① 4    ② 1            (2) ウ  
(3) 午後 8 時 56 分

### 解説

### ポイントチェック 1

(1) 北の空の星は、1 時間で約  $15^\circ$  北極星を中心に反時計回りに移動して見える。

(2)  $15^\circ \times 3 \text{ 時間} = 45^\circ$

(3) 3 時間前の午後 6 時には、 $45^\circ$  時計回りに回転した G の位置に見える。

(5) 6 か月後の 5 月 29 日には、 $30^\circ \times 6 \text{ か月} = 180^\circ$  反時計回りに回転した D の位置に見える。

(6) 3 か月後の 2 月 29 日には、 $30^\circ \times 3 \text{ か月} = 90^\circ$  反時計回りに回転し、3 時間後の午前 0 時には、 $15^\circ \times 3 \text{ 時間} = 45^\circ$  反時計回りに回転する。よって、11 月 29 日午後 9 時の位置から  $90^\circ + 45^\circ = 135^\circ$  反時計回りに回転した C の位置に見える。

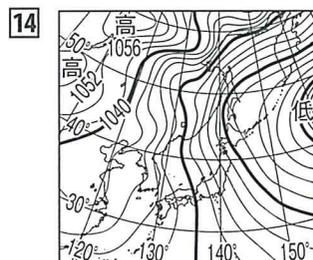
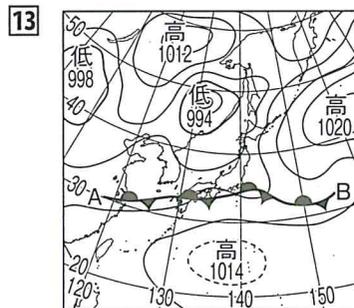
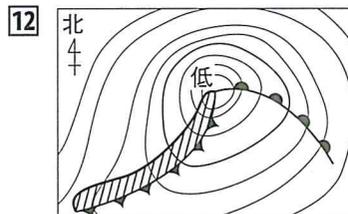
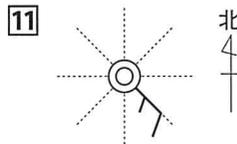
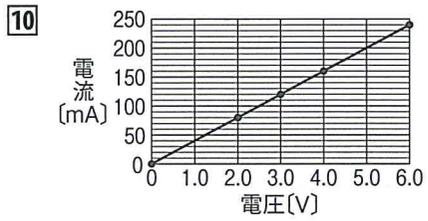
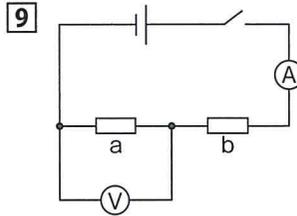
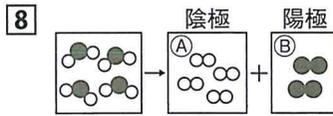
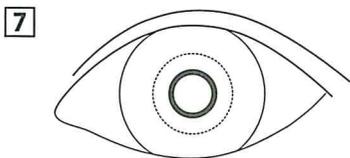
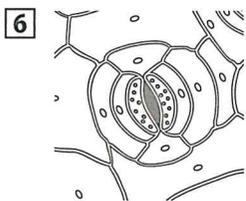
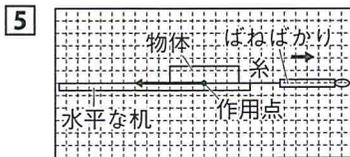
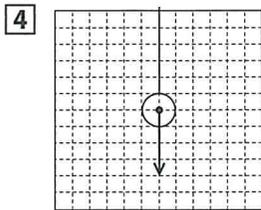
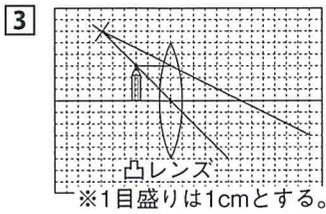
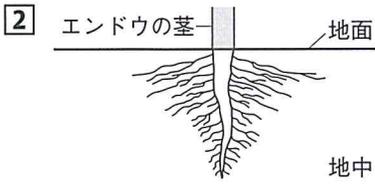
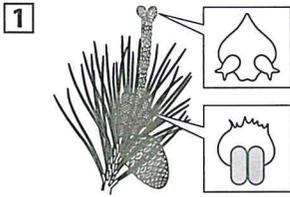
### チャレンジ 1

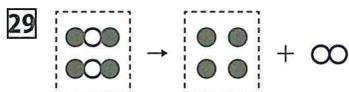
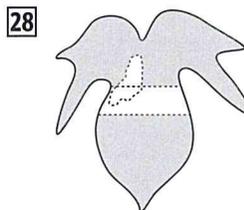
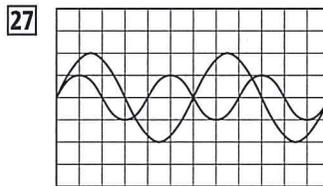
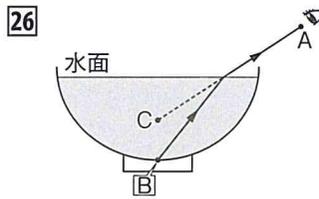
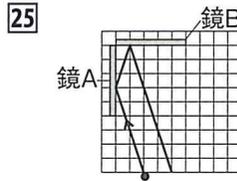
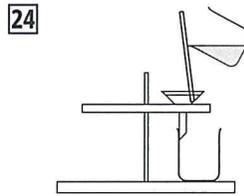
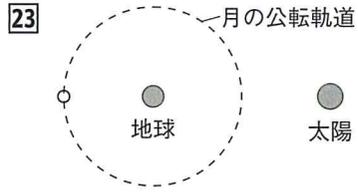
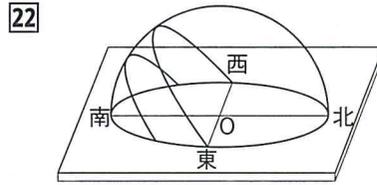
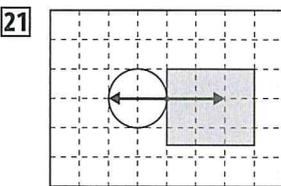
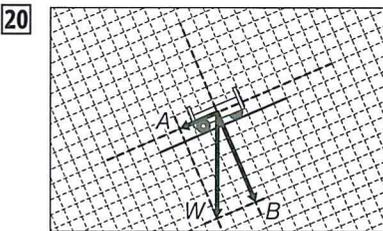
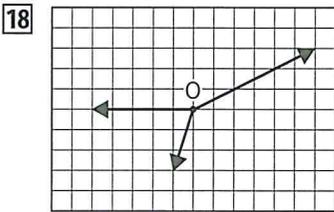
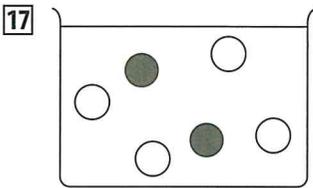
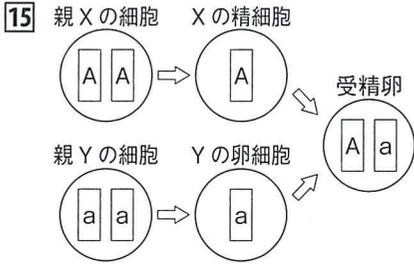
(1) ①  $60 \text{ 分} \div 15^\circ = 4 \text{ 分}$

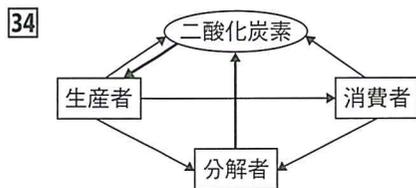
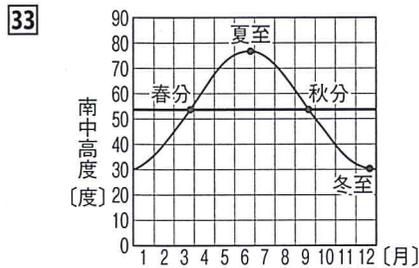
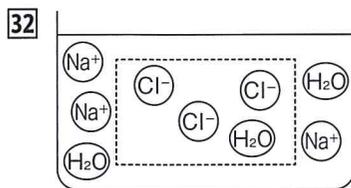
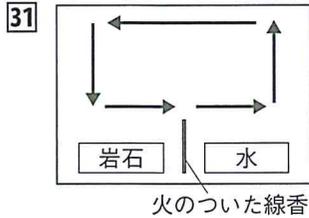
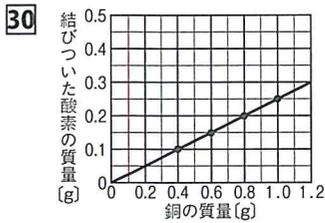
②  $30^\circ \div 30 \text{ 日} = 1^\circ$

(2) 星座は 1 日に約  $1^\circ$  東から西へ動く。5 日間の動きなので、 $1^\circ \times 5 \text{ 日} = 5^\circ$

(3) 8 月 16 日午後 9 時にさそり座が見える位置は、8 月 15 日午後 9 時の位置と比べて  $1^\circ$  西へずれている。さそり座は日周運動で 4 分で  $1^\circ$  西へ動くことから、8 月 15 日午後 9 時と同じ位置に見られたのは、8 月 16 日午後 9 時の 4 分前である午後 8 時 56 分である。







解説

- 1 マツの花では、花粉は雄花のりん片の花粉のうに入っている。図の上が雌花のりん片、下が雄花のりん片である。
- 2 エンドウのように、子葉が2枚の双子葉類は、主根と側根からなる根をもつ。一方、子葉が1枚の単子葉類は、ひげ根をもつ。
- 3 物体は凸レンズの中心から3 cm の位置に置いてあるので、物体を凸レンズを通して見ると虚像が見える。虚像を作図するときは、まず物体の先端から出た、光軸に平行な光線と、凸レンズの中心へ進む光線をかき、次に、これらの光線を凸レンズと反対側にのばす。この2直線の交点が虚像の先端の位置

になる。

- 4 質量 200 g のおもりにはたらく重力は、 $200 \div 100 = 2 \text{ N}$  方眼の1目盛りは0.5 Nを示すので、 $2 \div 0.5 = 4$  目盛りの矢印を、おもりの中心(作用点)から下方向にかく。
- 5 摩擦力は、物体を引く力とつり合っていて、これらは大きさは同じで、逆向きにはたらく。方眼の1目盛りは0.2 Nを示すので、 $1.2 \div 0.2 = 6$  目盛りの矢印を左向きにかく。
- 6 気孔は、2個の孔辺細胞に囲まれたすきまである。
- 7 暗い部屋では、目に入れる光の量を多くするため、ひとみが大きくなる。明るい部屋では、目に入れる光の量が少なくすむので、ひとみが小さくなる。
- 8 水の分解を化学反応式で表すと、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$  となる。図の左側の○●○は水分子なので、○が水素原子、●が酸素原子を表す。水を電気分解すると、陰極から水素、陽極から酸素が発生する。水素や酸素は、原子が2個結びついて分子として存在するので、水素は○○、酸素は●●と表す。
- 9 電流計ははかる部分に直列に、電圧計ははかる部分に並列につなぐ。電熱線 a に加わる電圧を測定するので、電圧計は電熱線 a に並列につなぐ。直列回路では、どの部分も流れる電流の大きさは等しいので、電流計は直列であればどこにつないでもよい。
- 10 電熱線に流れる電流の大きさは、電熱線に加わる電圧の大きさに比例する。よって、原点を通る右上がりの直線になる。
- 11 風向は風がふいてくる方向を矢ばねの向きで表すので、南東方向に線を引く。風力は矢ばねの数で表すので、その線に2本の横線を引く。
- 12 日本付近で見られる温帯低気圧は、西側に寒冷前線、東側に温暖前線をとまなう。寒冷前線は、寒気が暖気を強くおし上げるので、この付近では積乱雲が発生する。積乱雲は強い雨をふらせ、かみなりを起こす。よって、積乱雲が発生している寒冷前線の西側に斜線をかき。
- 13 停滞前線は、南側の小笠原気団と北側のオホーツク海気団の境目にできる。前線の記号は、前線の進行方向にかくので、停滞前線を表す記号は、北側では温暖前線の記号、南側では寒冷前線の記号となる。
- 14 等圧線は 1000 hPa を基準にして 4 hPa ごとに引き、20 hPa ごとに太い線で表す。
- 15 精細胞や卵細胞の染色体の数は、減数分裂によって親の細胞の半分になるので、Xの精細胞はAの遺伝子、Yの卵細胞はaの遺伝子をそれぞれ1つもつ。受精卵は、これらの細胞の核が合体するので、Aaの遺伝子の組み合わせをもつようになる。
- 16 セキツイ動物の前あしのように、現在の形やはた

らきは異なるが、同じものから変化してできたと考えられる器官を相同器官という。図1のクジラのひれとヒトのうでの骨は、上から2番目の2本の骨なので、図2のイヌの前あしも同じように、上から2番目の2本の骨をぬりつぶす。

- 17 塩化銅の電離を化学式で表すと、  
 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  となる。塩化銅水溶液中の銅イオンと塩化物イオンの数の比は、1:2となるため、塩化物イオンを銅イオンの2倍の4個かく。
- 18 まず2力の合力をかく。力の合成では、2力の矢印を二辺とする平行四辺形の対角線を作図し、これを合力とする。この合力と大きさが等しく、向きが反対の力をかく。
- 19 浮力は、空気中でのばねばかりの値－水中でのばねばかりの値で求める。よって、水中の物体Aにはたらく浮力の大きさは、 $1.6 - 0.8 = 0.8 \text{ N}$  方眼の1目盛りは0.4 Nを示すので、 $0.8 \div 0.4 = 2$  目盛りの矢印を、作用点から上方向にかく。
- 20 力の分解では、もとの力を平行四辺形の対角線、分解する2力の矢印が二辺となる平行四辺形を作図する。
- 21 小球が木片に加える力が作用、小球が木片から受ける力が反作用である。作用と反作用は、反対向きで同じ大きさの力である。
- 22 同じ地点で観測した太陽の通り道は平行になる。春分の日の日の出の位置は真東、日の入りの位置は真西になる。
- 23 月食は、太陽・地球・月の順に一直線上に並んだときに起こる。
- 24 水溶液は、ガラス棒を伝わらせて注ぐ。また、ろうとのあしの長いほうは、ビーカーの壁につける。
- 25 入射角と反射角はつねに等しくなる。これを光の反射の法則という。鏡Aで反射した光は、鏡Bでも反射する。
- 26 点Cから光が届いたように見えたので、点Cと点Aを直線で結ぶ。実際には、点Bから出た光が水面で屈折し、点Aに進んでいるので、最初にかいた線と水面との交点と、点Bからの線を結ぶ。
- 27 音が高いほど波の間隔がせまくなり、音が小さいほど波の高さが低くなる。解答は1つの例であり、この条件を満たしていれば、正解となる。
- 28 光合成は、葉緑体がある緑色の部分に光が当たったときに行われる。よって、光の当たった緑色の部分をぬりつぶす。
- 29 酸化銀の分解を化学反応式で表すと、  
 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$  となる。銀などの金属は、分子をつくらないので、●を1個ずつはなしてかく。酸素は原子が2個結びついて分子として存在するの

で、酸素は○○と表す。

- 30 0.40 gの銅と結びついた酸素の質量は、  
 $0.50 - 0.40 = 0.10 \text{ g}$  これと同じように、  
0.60 gの銅と結びついた酸素の質量は0.15 g、0.80 gの銅と結びついた酸素の質量は0.20 g、1.00 gの銅と結びついた酸素の質量は0.25 gである。
- 31 水は岩石よりも冷めにくいので、図の装置では岩石が先に温度が下がり、水の温度のほうが高くなる。この場合と同じように、冬では岩石(大陸)よりも水(海)のほうがあたたかいので、水付近の空気の密度が小さくなって上昇気流が生じ、この付近の気圧が低くなる。このため、表面では岩石から水に向かって空気の移動が起こり、上空では逆の向きに空気が移動する。このように、冬では大陸から日本海側に向かって季節風が生じる。
- 32 図の水溶液は完全に中和され、中性になっているので、 $\text{H}^+$  や  $\text{OH}^-$  は含まれていない。水溶液中には  $\text{Na}^+$  が3個かかっているの、 $\text{Cl}^-$  も3個ある。また、 $\text{H}^+$  と  $\text{OH}^-$  の同じ数が中和して、中性になったので、 $\text{H}_2\text{O}$  も  $\text{Na}^+$  や  $\text{Cl}^-$  と同様に3個ある。
- 33 もし、地球の地軸が公転面に対して垂直であるならば、太陽の南中高度は、1年中、春分・秋分の日的高度のまま変わらない。
- 34 図は、生産者(植物)が光合成をするときに大気中から二酸化炭素をとり入れる矢印がたりない。また、分解者(菌類・細菌類など)が呼吸をするときに大気中に二酸化炭素を出す矢印がたりない。

- 1 対物レンズをプレパラートに近づけながらピントを合わせると、プレパラートをこわすことがあるから。
- 2 からだを地面や岩に固定するはたらき。
- 3 子のときはえらと皮膚で呼吸をするが、親のときは肺と皮膚で呼吸をする。
- 4 試験管の口付近を手であおいでかく。
- 5 急に沸騰することを防ぐため(突沸することを防ぐため)。
- 6 音の伝わる速さが、光の速さに比べておそいから。
- 7 深成岩…マグマが地下の深いところでゆっくりと冷えて固まってできる。  
火山岩…マグマが地表や地表付近で急に冷えて固まってできる。
- 8 震度は観測地点でのゆれの大きさを表し、マグニチュードは地震の規模を表す。
- 9 葉の緑色を脱色するため。
- 10 水面からの水の蒸発を防ぐため。
- 11 気孔の数が、葉の表側よりも裏側のほうが多いから。
- 12 多くの葉に日光が当たる。
- 13 血液の逆流を防ぐはたらき。
- 14 刺激が脳に伝わる前に、脊髄から命令が出されるから。
- 15 水に電流を流しやすくするため。
- 16 鉄と硫黄の反応では熱が発生し、その熱によって反応が進むから。
- 17 風向が北寄りに変わり、気温が急に下がる。
- 18 偏西風によって、移動性高気圧と低気圧が交互に日本付近を通過するから。
- 19 ひとつひとつの細胞をはなれやすくするため。
- 20 先端付近で細胞の数がふえ、ふえた細胞の大きさが大きくなって成長する。
- 21 塩素が水にとけやすいため。
- 22 電解質の水溶液に2種類の金属板を入れる。
- 23 水酸化物イオンと水素イオンが互いの性質を打ち消し合い、水溶液が中性になるため。
- 24 台車の運動の向きと逆向きに力がはたらくから。
- 25 サインペンの先の影が円の中心にくるように、透明半球上に印をつける。
- 26 地球が西から東に自転しているから。
- 27 北極星は、地軸を延長した付近にあるから。
- 28 太陽の光によって目を傷めるおそれがあるから。
- 29 まわりよりも温度が低いから。
- 30 太陽が自転をしているから。
- 31 中央部で円形であった黒点が周辺部では細長く変形して見えるから。
- 32 月食…太陽・地球・月の順に一直線上に並び、月が地球の影に入る現象。  
日食…太陽・月・地球の順に一直線上に並び、太陽が月にかくれて見えなくなる現象。
- 33 金星は、地球よりも内側を公転しているから。
- 34 肉食動物の数量はふえ、植物の数量は減る。
- 35 広い範囲を見渡すことができ、身を守るのに役立っている。
- 36 からだが外骨格でおおわれ、あしに節がある。
- 37 アンモニアは、水にとけやすく、空気よりも密度が小さいから。
- 38 はじめに出てきた気体には、実験装置の中の空気が混ざっているから。
- 39 塩化ナトリウムは、温度が変わっても溶解度がほとんど変わらないため。
- 40 水の流れによって運ばれる間に、角がけずられたため。
- 41 生活していた範囲が広く、生存していた期間が短い。
- 42 調べようとするのがら以外の条件を同じにして行う実験。
- 43 光合成でとり入れる二酸化炭素の量のほうが、呼吸で出す二酸化炭素の量より多く、全体では二酸化炭素の量が減ったから。
- 44 根の表面積が大きくなり、効率よく水や水にとけた肥料分を吸収できる。
- 45 小腸の表面積が大きくなり、養分を効率よく吸収できる点。
- 46 酸素が多いところでは、酸素と結合し、酸素の少ないところでは、酸素をはなす性質。
- 47 空気とふれる面積が大きくなり、酸素と二酸化炭素の交換が効率よくできる点。
- 48 アンモニアは、肝臓で尿素に変えられ、じん臓で血液中からこし出されて尿となり、体外へ排出される。
- 49 できた水(液体)が加熱部分に流れると、試験管が割れることがあるから。
- 50 化学変化の前後で物質全体の原子の種類と数が変わらないから。
- 51 (1) 大きな電流が流れて電流計がこわれなくようにするため。  
(2) コイルに流れる電流の向きを逆にする。  
磁石の極を逆にする。
- 52 寒冷前線付近では、寒気が暖気の下にもぐりこん

で急な上昇気流を生じ、積乱雲が発達するから。

- 53 陸上で上昇気流が生じ、陸上の気圧が海上よりも低くなるため。
- 54 季節風で移動してきた空気が日本海上を通過する間に、多量の水蒸気を含むため。
- 55 子は親から同じ染色体を受けつぐので、親とまったく同じ遺伝子をもつため。
- 56 (1) 水に入っている部分の体積が大きいほど、物体にはたらく浮力が大きくなる。  
(2) 物体の上面にはたらく下向きの水圧より、下面にはたらく上向きの水圧のほうが大きいから。
- 57 地球が公転面に立てた垂線に対して地軸を傾けたまま、太陽のまわりを公転しているから。
- 58 (1) 土の中の菌類や細菌類などを死滅させるため。  
(2) 菌類や細菌類などがデンプンを分解したから。
- 59 地球の表面から放射される熱を吸収し、その一部を地球の表面に放射する性質があるから。
- 60 白熱電球よりも、エネルギーの変換効率が高い点。

#### 解説

- 2 コケ植物には、葉・茎・根の区別がない。根のように見える仮根は、水をあまり吸収しないが、からだを地面や岩に固定するはたらきがある。
- 3 カエルは、子のときは水中で生活するため、えらと皮膚で呼吸をする。親になると、水辺で生活するため、肺と皮膚で呼吸をする。
- 4 気体には、有毒なものもあるので、においを直接かいではいけない。
- 6 空気中での音の伝わる速さは約 340 m/s、光の伝わる速さは約 30 万 km/s である。
- 7 深成岩は、マグマがゆっくりと冷えてできるため、大きな結晶だけからなる等粒状組織をもつ。
- 9 葉を脱色すると、ヨウ素液の反応による色の変化が見やすくなる。
- 10 水面から水が蒸発すると、正確な蒸散量を測定することができない。
- 13 心臓に戻る血液が通る静脈では、血液を流す圧力が小さいため、逆流を防ぐ弁がある。
- 15 水は電流がほとんど流れないので、水酸化ナトリウムをとかしておく。
- 16 鉄と硫黄が結びつく反応は、発熱反応なので、いったん反応が起こると、加熱しなくても反応が進む。
- 23 水酸化物イオンはアルカリ性、水素イオンは酸性を示す。完全に中和して水溶液中から水酸化物イオンと水素イオンがなくなると、水溶液は中性となる。
- 25 透明半球の円の中心は、観測者の位置を示す。
- 33 水星や金星のような内惑星は、真夜中に観測することができない。
- 34 草食動物の数量がふえると、食物がふえる肉食動物の数量もふえ、食べられる植物の数量は減る。
- 39 塩化ナトリウム水溶液から結晶をとり出すときは、水を蒸発させればよい。
- 41 地層が堆積した年代を知ることができる化石を示準化石という。示準化石は年代を特定する化石なので、その年代に広い範囲に生息していなければ、ほかの地層と比較するとき利用できない。また、短い期間に栄えていなければ、年代を特定することが難しくなる。
- 43 呼吸は、光が当たっても当たらなくても、1日中行われている。葉に十分に光が当たると、光合成での二酸化炭素の吸収量が、呼吸での二酸化炭素の排出量を上回るので、ふくろの中の二酸化炭素の割合が減少する。
- 48 細胞内でアミノ酸が分解されたときにできたアンモニアは、肝臓で尿素に変えられる。尿素などの血液中の不要物はじん臓でこし出されて尿となり、体外へ排出される。
- 52 寒冷前線は、寒気が暖気を急激に押し上げるので、積乱雲が発生する。
- 53 岩石などの地面は水よりもあたたまりやすいので、晴れた日の昼では、陸上で上昇気流が生じ、気圧が海上よりも下がる。風は、気圧が高いところから低いところへ向かってふくので、海から陸に向かってふく海風が生じる。
- 56 (1) 図2では  $2.0 - 1.5 = 0.5 \text{ N}$ 、図3では  $2.0 - 1.0 = 1.0 \text{ N}$  の浮力が物体にはたらくている。よって、水に入っている部分の体積が大きいほど、物体にはたらく浮力が大きいといえる。
- 58 (1) B は、A の対照実験である。A の変化が土の中の菌類や細菌類などによることを確かめるため、B の土の中の菌類や細菌類などを死滅させる。
- 60 図のように、同じ光エネルギーを得るのに、LED電球のほうが少ない電気エネルギーですむ。このため、LED電球のほうがエネルギーの変換効率が高いといえる。

- 1 (1) 縦方向の長さ…0.15 mm  
のびた長さ…0.1 mm  
(2) ㉞オ ㉞カ ㉞ケ
- 2 (1) 密度…2.7 g/cm<sup>3</sup> 記号…カ  
(2) ①㉞樹脂 ㉞イ ㉞ア  
②  $\frac{100}{3e}$   
③ T, Z, U, E
- 3 (1) ㉞ 1000 ㉞ 3600 ㉞ 360000  
(2) ①㉞並列 ㉞ 46.5  
②ウ
- 4 (1) ㉞  
(2) ①ウ  
②㉞a標高…1100 m 温度…2°C  
㉞ 34.4%

解説

- 1 (1) 縦方向の長さ…根 A の 4 つ目の印は、図 1 より、根の先端から 4 mm のところにあつたので、図 4 より、細胞の縦方向の長さは 0.15 mm。  
のびた長さ…24 時間後、根 A の 4 つ目の印は、図 3 より、根の先端から 10 mm のところにある。このため、この細胞の縦方向の長さは、図 4 より、0.25 mm とわかる。  
よって、のびた長さは、0.25 - 0.15 = 0.1 mm  
(2) ㉞：実験②の文からわかることをまとめると、次のようになる。  
㉞ 「1 つ目の印の位置はほとんど変わらなかった」 → 0 mm ~ 1 mm の範囲はのびていない。  
㉞ 「2 つ目の印からは先端からの距離が長くなり、先端から 10 mm のところに 4 つ目の印があつた」 → 図 3 からわかるように、1 mm ~ 4 mm の範囲はよくのびている。  
㉞ 「4 つ目から 10 個目の印までの間は、印と印の間隔がほとんど変わらず、いずれも約 1 mm であつた」 → 4 mm ~ 10 mm の範囲はのびていない。  
以上のことから、1 mm ~ 4 mm の範囲がよくのびていることがわかる。  
㉞：㉞の㉞より、0 mm ~ 1 mm の範囲はのびないので、1 mm ~ 10 mm の範囲について考える。図 4 より、根の細胞がのびると、最大 0.25 mm となる。よって、0.25 mm 以下の長さの細胞は、まだ縦方向にのびると考えられる。この長さの細胞にあてはま

るのは、図 4 より、1 mm ~ 8 mm の範囲である。  
㉞：㉞の㉞より、4 mm ~ 10 mm の範囲はほとんどのびないから、1 mm ~ 8 mm の範囲のうち、実際にのびていないのは 4 mm ~ 8 mm である。なお、細胞の縦方向ののびた 1 mm ~ 8 mm の範囲のうちから、根がのびていない範囲を答えるので、コ(約 4 mm ~ 約 10 mm)は誤りである。

- 2 (1) 金属 A の体積は、55.0 - 50.0 = 5.0 cm<sup>3</sup>  
密度[g/cm<sup>3</sup>] = 質量[g] ÷ 体積[cm<sup>3</sup>] より、金属 A の密度は、13.5 g ÷ 5.0 cm<sup>3</sup> = 2.7 g/cm<sup>3</sup>  
質量が同じとき、体積が小さいものほど密度が大きいから、密度の大きさは、c > b > a となる。  
(2) ①ポリエチレンテレフタレート(PET)は水に沈み、ポリプロピレン(PP)とポリエチレン(PE)は水に浮く。実験 2[3]より、ペットボトルのボトル(PET)の小片は S である。  
②質量[g] = 密度[g/cm<sup>3</sup>] × 体積[cm<sup>3</sup>]  
加えるエタノールの体積を x cm<sup>3</sup> とすると、エタノールの質量は ex g、水の質量は 1 g/cm<sup>3</sup> × 50 cm<sup>3</sup> = 50 g 下線部より、水の質量 : エタノールの質量 = 3 : 2 = 50 : ex  $x = \frac{100}{3e}$

③水の密度は、エタノールの密度よりも大きいので、液体(水、E、Z)の密度を比べると、水 > Z > E となる。液体に固体の物質を入れたとき、液体よりも密度が小さい物質は浮き、密度が大きい物質は沈む。これらと実験 2[3] ~ [5]の結果をもとに密度の大きさを考える。

[3]より、S > 水 > T, U

[4]より、S, T, U > E

[5]より、S, T > Z > U

よって、水よりも密度が小さいものは、S 以外の T, U, E, Z で、これらを密度の大きい順に並べると、T, Z, U, E となる。

- 3 (1) ㉞：電力量[J] = 電力[W] × 時間[s] s は 1 秒、h は 1 時間を表す。  
1 h = 60 分 × 60 秒 = 3600 s より、  
1 Wh = 1 W × 3600 s = 3600 J  
㉞：1000 kWh = 1000000 Wh  
1000000 W × 3600 s = 3600000000 J  
仕事[J] = 力の大きさ[N] × 距離[m]  
この 1 回の仕事は、1000 N × 10 m = 10000 J  
よって、3600000000 J ÷ 10000 J = 360000  
(2) ①㉞：家庭の電気配線は、並列回路になっているから、すべての電気製品に同じ大きさの電圧が加わる。  
㉞：19 時 30 分、ドライヤーと同時に使っていた電気製品の電力の合計は、1200 + 150 + 1000 + 500 +

$$600+800+400=4650 \text{ W}$$

電力[W] = 電圧[V] × 電流[A] より,

電流[A] = 電力[W] ÷ 電圧[V]

このときの電流は,  $4650 \text{ W} \div 100 \text{ V} = 46.5 \text{ A}$

②電気使用量は, 電力量が小さくなるほど節約できる。それぞれの電気製品を買いかえたときに小さくなる電力量は次のとおりである。

エアコン…  $(1000-800) \text{ W} \times 7 \text{ h} = 1400 \text{ Wh}$

洗濯機…  $(600-200) \text{ W} \times 1 \text{ h} = 400 \text{ Wh}$

冷蔵庫…  $(500-400) \text{ W} \times 16 \text{ h} = 1600 \text{ Wh}$

テレビ…  $(150-100) \text{ W} \times 7 \text{ h} = 350 \text{ Wh}$

よって, 冷蔵庫を買いかえれば, もっとも電気使用量を節約できることがわかる。

**4** (1) 梅雨(つゆ)の時期には, 停滞前線(梅雨前線)が見られるから, ㉞である。㉠は夏, ㉡は台風, ㉢は冬の天気図である。

(2) ①空気のかたまりが上昇すると, まわりの気圧が低くなるため, 空気のかたまりが膨張し, 温度が下がる。空気の温度が露点に達すると, 水蒸気が水滴になって雲ができる。

②a地点 A の空気のかたまりに含まれる水蒸気量は,  $13.6 \text{ g/m}^3 \times \frac{50}{100} = 6.8 \text{ g/m}^3$  この空気のかたま

りは  $5^\circ\text{C}$  になると露点に達し, そのときの標高は  $(16-5) \times 100 = 1100 \text{ m}$  露点に達したあと, 山頂までの  $600 \text{ m}$  で下がる温度を  $x^\circ\text{C}$  とすると,

$100 \text{ m} : 0.5^\circ\text{C} = 600 \text{ m} : x^\circ\text{C}$   $x=3$  よって, 空気のかたまりが  $1700 \text{ m}$  の山頂に達したときの温度は,  $5-3=2^\circ\text{C}$

③山頂の  $2^\circ\text{C}$  の空気のかたまりに含まれる水蒸気量は  $5.6 \text{ g/m}^3$  この空気のかたまりが地点 B に到達すると,  $1700 \div 100 = 17^\circ\text{C}$  上昇して,  $19^\circ\text{C}$  となる。よって, 地点 B での空気のかたまりの湿度は,

$$\frac{5.6 \text{ g/m}^3}{16.3 \text{ g/m}^3} \times 100 = 34.35 \dots \% \rightarrow 34.4 \%$$

# ステップアップゼミ

→ p.190~p.199

## 1 ■ アプローチ

- ① a 2    b 3    c 1    d 1    e 1

答(1) 1.5倍

(2) ① 1N

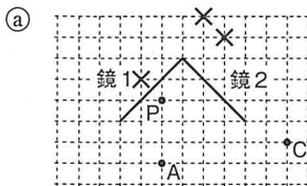
②図4のばねAと図3のばねAは、両端に加わる力の大きさが等しいため、のびは同じになる。

## 2 ■ アプローチ

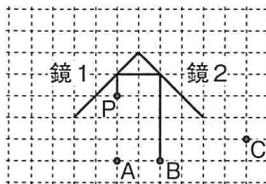
- ① a 1:2    b 30  
c 1:2    d 1:2

答10 cm

## 3 ■ アプローチ



答(1)



(2) オ

## 4 ■ アプローチ

- ① a 97.5 m    b 27.5 m    c 右    d イ

答(1) ㉞    (2) ㊸

## 5 ■ アプローチ

- ① a 12 km    b 2秒    c 6秒  
d 6時57分02秒    e 4 km/s  
f 6時57分28秒

答(1) 6 km/s    (2) 6時56分52秒

(3) ① 40 km    ② 26秒

## 6 ■ アプローチ

- ① a 18 W    b 6 W    c 比例  
d 8 Ω    e 0.75A    f 4.5V    g 1:3  
h 電熱線 a

答(1) 3A    (2) 6°C

(3) ① 1.5 V    ② 1.6°C

(4) 並列につないだ回路では、枝分かれした各部分に加わる電圧の大きさが等しく、電熱線 b より抵抗の小さい電熱線 a のほうが流れる電流が大きいため、電力も大きくなるから。

## 7 ■ アプローチ

- ① a CO<sub>2</sub>    b 変わらない。    c 0.88 g  
d 7.5 g    e 6.00 g

答(1) 質量保存の法則より、反応の前後で物質全体の質量は変化しないが、発生した気体が空気中に出ていき、質量が減少するから。

(2) 1.32 g    (3) 3.3 g    (4) ㊸

## 8 ■ アプローチ

- ① a 2.0 N    b 4:1    c 2.4 N

答(1) 0.5 N    (2) 0.125倍

## 9 ■ アプローチ

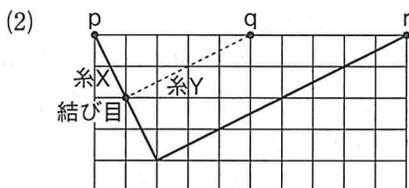
- ① a 10    b 5    c 5

答ウ

## 10 ■ アプローチ

- ① a イ    b 0.2 N    c 0.2 N

答(1) ①ア    ②0.2



## 11 ■ アプローチ

- ① a イ    b イ

答(1) 力学的エネルギーの保存(力学的エネルギー保存の法則)    (2) ㊸

## 12 ■ アプローチ

- ① a A    b イ

答イ, エ

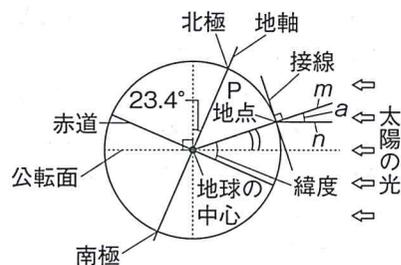
## 13 ■ アプローチ

- ① a B    b 明け方    c D    d C

答(1) イ    (2) 9か月後

## 14 ■ アプローチ

- ① a 地平線    b 下図



答(1) ア    (2) 72.4°

## 15 ■ アプローチ

- ① a

答㊸

## 16 ■ アプローチ

- ① a 1.55V    b 亜鉛    c 鉄

答2.10 V

**解説**

**1** (1) 図2より、ばねA、Bをそれぞれ2.0 cmのばすときに必要な力は、ばねAでは2 N、ばねBでは3 Nである。よって、ばねAとBののびが同じ長さになるとき、ばねBに加わる力の大きさは、ばねAに加わる力の大きさの

$$3\text{ N} \div 2\text{ N} = 1.5\text{ 倍}$$

(2) ① 質量50 gのおもり2個をつるしているので、おもりの質量の合計は100 gになる。質量100 gにはたらく重力の大きさは1 Nであり、これは糸がばねAを引く力と等しい。ばねAは静止しているので、この力と留め金がばねAを引く力の大きさは等しい。よって、留め金がばねAを引く力も1 Nである。

② 図3と図4のばねAより左側の部分にはたらく力の大きさは、壁であってもばねであっても1 Nで変わらない。よって、ばねAののびも変わらない。

**2** スクリーンにできる像を作図すると、下の図のようになる。このときにできる三角形の頂点にA～F、凸レンズの中心にOとつけ、長さがわかっているものを書きこむ。Fは焦点を示す。

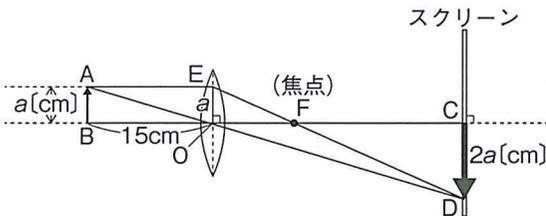
$\triangle ABO$  と  $\triangle DCO$  は相似であるので、

$$AB : DC = a : 2a = 1 : 2 \text{ より、} OC \text{ は } 15 \times 2 = 30\text{ cm}$$

また、 $\triangle EOF$  と  $\triangle DCF$  は相似であるので、

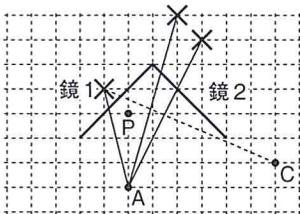
$$OF : CF = a : 2a = 1 : 2$$

$$OC \text{ は } 30\text{ cm} \text{ なので、} OF \text{ は } 30 \times \frac{1}{3} = 10\text{ cm}$$

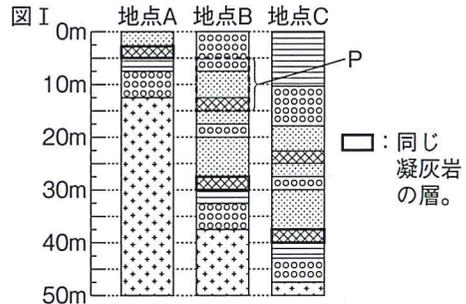


**3** (1) 点Pから出た光は、入射角=反射角となるように鏡1、2で1回ずつ反射する。

(2) 点Pの像は、次の図の×印のところにできる。このとき、点A、Cから像に向かって直線を引いたとき、鏡1、2を通れば、その位置から見える。よって、点Aから観察できる像は3本、点Cから観察できる像は1本である。



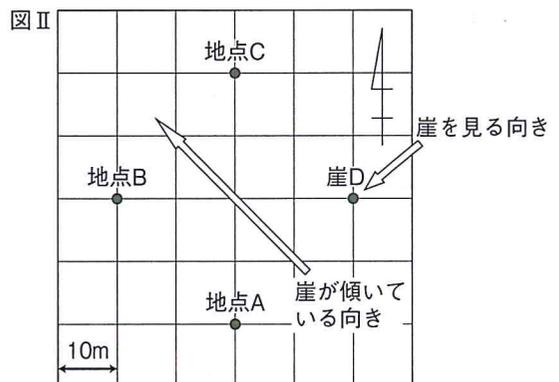
**4** (1) 地点Aで地表から2.5～5 mの深さに見られる凝灰岩の層を基準として考える。地点Aの標高は100 mなので、凝灰岩の層の上部は  $100 - 2.5 = 97.5\text{ m}$  の高さにある。地点B、Cには凝灰岩の層が2つある。このうち、地点Aとつながっているのは、地層の並び方から、地点Bでは地表から27.5～30 mの深さに見られる層、地点Cでは地表から37.5～40 mの深さに見られる層であると考えられる(図I)。



地点Bでは凝灰岩の層の上部が地表から27.5 mの深さにあり、地点Bの標高は120 mであることから、凝灰岩の層の上部は  $120 - 27.5 = 92.5\text{ m}$  の高さにある。地点Cでは凝灰岩の層の上部は37.5 mの深さにあり、地点Cの標高は130 mであることから、凝灰岩の層の上部は  $130 - 37.5 = 92.5\text{ m}$  の高さにある。つまり、地点Bと地点Cの間では地層の傾きはなく、地点Aから地点Bに向かっては地層が5 m低くなっていることがわかる。よって、この地域の地層は北西に向かって低く傾いている。

(2) 崖Dと地点Aの間には地層の傾きはなく、地層は北西に向かって低く傾いている(図II)。よって、北東側から南西に向かって崖Dを見ると、地層の右側へ低く傾いているように見える。

崖Dでは標高110～120 mにかけて地層が見えるので、地点Aの地表よりも10～20 m高い位置にあたる層が見られるはずである。つまり、この層は、図IのPの部分であり、上から2.5 mのれき岩の層、5 mの泥岩の層、2.5 mの凝灰岩の層が見られることになる。



5 (1) P波は、地点Aから地点Bまでの  $48-36=12\text{ km}$  を、6時57分00秒-6時56分58秒=2秒で伝わっている。よって、P波の速さは、

$12\text{ km} \div 2\text{ s} = 6\text{ km/s}$  ここでは、地点Aと地点Bの距離とP波の到達時刻の差から求めたが、ほかの2地点を選んで求めてもよい。

(2) P波は、震源から地点Aまでの  $36\text{ km}$  を、 $36\text{ km} \div 6\text{ km/s} = 6\text{ s}$  で伝わった。よって、この地震の発生時刻は、

6時56分58秒-6秒=6時56分52秒

(3) ① 地点Aでは、P波が到着してから4秒後に緊急地震速報を受信するので、その時刻は6時56分58秒+4秒=6時57分02秒である。よって、S波の到着時刻が6時57分02秒になる地域(地点Xとする)の震源からの距離を求めればよい。

S波は、地点Aから地点Bまでの

$48-36=12\text{ km}$  を、6時57分04秒-6時57分01秒=3秒で伝わっている。よって、S波の速さは、 $12\text{ km} \div 3\text{ s} = 4\text{ km/s}$

地点Xには、地震が発生してから、6時57分02秒-6時56分52秒=10秒後にS波が到着するので、地点Xの震源からの距離は、

$4\text{ km/s} \times 10\text{ s} = 40\text{ km}$

② 緊急地震速報は、発表後、瞬時に伝わるので、地点Dでも6時57分02秒に受信する。よって、緊急地震速報を受信してからS波によるゆれが到達するまでの時間は、

6時57分28秒-6時57分02秒=26秒

6 (1)  $6\text{ V} \div 2\ \Omega = 3\text{ A}$

(2) 実験1で、電熱線aが消費する電力は、

$6\text{ V} \times 3\text{ A} = 18\text{ W}$

実験2で、電熱線bを流れる電流は、

$6\text{ V} \div 6\ \Omega = 1\text{ A}$

電熱線bが消費する電力は、

$6\text{ V} \times 1\text{ A} = 6\text{ W}$

電熱線bが消費する電力は、電熱線aの  $\frac{1}{3}$  である。

よって、実験2の容器内の水温は、

実験1の  $\frac{1}{3}$  となるので、 $18^\circ\text{C} \times \frac{1}{3} = 6^\circ\text{C}$  上昇する。

(3) ① 図2は直列回路であるので、全体の抵抗は  $2+6=8\ \Omega$  電源装置の電圧が6Vなので、回路を流れる電流は、 $6\text{ V} \div 8\ \Omega = 0.75\text{ A}$  よって、電熱線aに加わる電圧は、

$2\ \Omega \times 0.75\text{ A} = 1.5\text{ V}$

② 電熱線bに加わる電圧は、 $6-1.5=4.5\text{ V}$  電熱線aと電熱線bに流れる電流は等しいので、電熱線aと電熱線bの電力の比は  $1.5:4.5=1:3$  になる。

よって、電熱線bの水温が  $4.8^\circ\text{C}$  上昇していることから、電熱線aの水温は、

$4.8 \div 3 = 1.6^\circ\text{C}$  上昇する。

(4) 並列回路では、電源の電圧と各部分に加わる電圧が等しく、抵抗が小さいほど、流れる電流が大きくなるので、電力が大きくなる。電力が大きくなれば水の上昇温度も大きくなる。

7 (1) 密閉した容器であれば、気体が発生しても、反応の前後で質量は変化しない。容器を密閉しないと、発生した気体が空气中に逃げてしまうので、その分だけ質量が減少する。

(2) 石灰石  $1.00\text{ g}$  のとき、二酸化炭素は  $0.44\text{ g}$  発生する。よって、石灰石  $3.00\text{ g}$  のときでは、

$0.44\text{ g} \times 3 = 1.32\text{ g}$

(3) 塩酸  $20\text{ cm}^3$  は、石灰石  $3.00\text{ g}$  と過不足なく反応し、 $1.32\text{ g}$  の二酸化炭素が発生する。

塩酸  $50\text{ cm}^3$  と過不足なく反応する石灰石の質量を  $x\text{ g}$  とすると、 $20\text{ cm}^3 : 3.00\text{ g} = 50\text{ cm}^3 : x\text{ g}$   
 $x = 7.5$  よって、石灰石を  $7.5\text{ g}$  以上加えても発生する二酸化炭素の量は変化しないことがわかる。

発生する二酸化炭素の質量を  $y\text{ g}$  とすると、

$20\text{ cm}^3 : 1.32\text{ g} = 50\text{ cm}^3 : y\text{ g}$

$y = 3.3$

(4) 図3より、石灰石の質量が  $3.00\text{ g}$  を超えると、気体の質量は増えなくなる。これは、塩酸がすべて反応したためである。濃度が2倍の塩酸は、実験で用いた塩酸の体積を2倍 ( $40\text{ cm}^3$ ) にしたことと同じとなる。よって、濃度が2倍の塩酸を用いたときは、 $3.00 \times 2 = 6.00\text{ g}$  の石灰石と過不足なく反応する。選択肢のグラフの横軸は  $6.00\text{ g}$  までなので、㉗のような直線のグラフになる。

8 (1) 図1でAにはたらく力は、

$4.8-2.8=2.0\text{ N}$  棒のABとBCの距離の比

が  $1:4$  なので、Aにかかる力とCを引く力の比は  $4:1$  となる。Cを引く力を  $x\text{ N}$  とすると、

$4:1=2.0\text{ N}:x\text{ N}$  より、 $x=0.5$

(2) 図2は動滑車を用いているので、Aには、 $4.8\text{ N}$  の半分の  $2.4\text{ N}$  の力がはたらく。Cを引く力を  $y\text{ N}$  とすると、 $4:1=2.4\text{ N}:y\text{ N}$

$y=0.6$  滑車と台車にはたらく重力は  $4.8\text{ N}$  なので、 $0.6\text{ N} \div 4.8\text{ N} = 0.125$  倍

9 ①~④の物体Xにはたらく重力の大きさを  $10\text{ N}$ 、糸を引いた距離を  $1\text{ m}$  と考えると、A~Dの仕事の大きさは、次のようになる。

A...  $10\text{ N} \times 1\text{ m} = 10\text{ J}$

B... 定滑車は力の向きを変えるだけなので、仕事の大きさは  $10\text{ N} \times 1\text{ m} = 10\text{ J}$

C... 動滑車を1個使っているので、物体Xを引く力

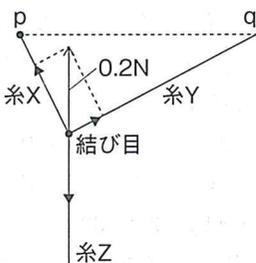
は  $\frac{1}{2}$  の 5 N になる。

$5 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 5 \text{ J}$

D…動滑車を 1 個使い、さらに斜面を用いているので、物体 X を引く力は③よりも小さくなり、仕事の大きさも③の C よりも小さくなる。

よって、仕事の大きさの関係は、 $D < C < B = A$  となる。

- 10 (1) おもり A にはたらく重力とつり合う力は、糸 X、Y の結び目を作用点とする、上方向の 0.2 N の力として表され、この力は糸 X、Y が結び目を引く力の合力に等しい。



この合力を糸 X、Y 方向の分力に分解すると、糸 X 方向の分力の方が大きくなる。よって、おもり C よりもおもり B の方が重いと考えられる。

(2) 滑車 F を点 R の位置まで移動させても、おもり B とおもり C の重さが変わらないので、上の図のときと力のつり合いのようすは変化しない。これは、糸 X と糸 Y がつくる角度が変わらなければよいので、r 点を通して糸 Y に平行な直線を引き、その線と糸 X を延長した線の交点を結び目とする図を作図する。

- 11 (1) 位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーという。おもりの位置エネルギーと運動エネルギーは互いに移り変わるが、その和である力学的エネルギーは常に一定となる。このことを力学的エネルギーの保存(力学的エネルギー保存の法則)という。

(2) ふりこのおもりが点 R に達したとき、おもりの運動エネルギーはすべて位置エネルギーに変換されて、おもりは静止する。この状態のときに糸を切ると、おもりは重力のはたらきによって下方向へ自由落下する。

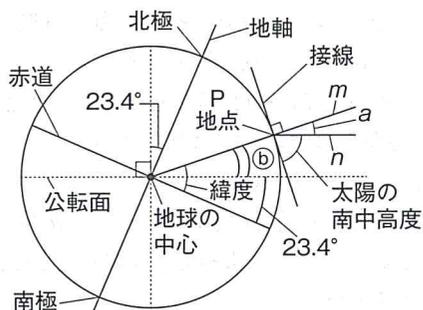
- 12 A が冬至、B が春分、C が夏至の地球の位置なので、A の冬至の 5 か月後には、地球は B と C の間で C 寄りの位置にある。地球の自転と公転の向きは同じなので、地球は反時計回りに自転していて、日の出の位置は下側、日没の位置は上側にある。この位置からは、オリオン座は日の出前には見ることができないが、日没後には西の地平線近くに見える。

- 13 (1) 図 1 の A が春分の地球であるから、B が夏至、C が秋分、D が冬至の地球である。図 2 は下弦の月で、真夜中に東の空に出て、明け方に南中する。地球の自転と公転の向きは同じなので、B の地球は反時計回りに自転していて、明け方は下側に位置する。

このときに南中する星座はうお座である。

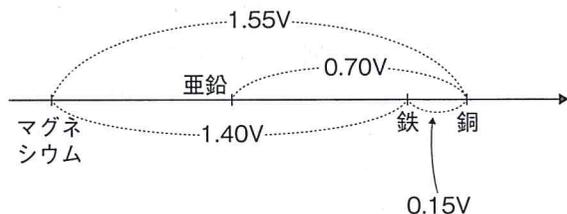
(2) 図 1 より、午前 0 時(真夜中)にふたご座が南中するのは D の地球、午前 6 時(明け方)に南中するのは C の地球である。D は冬至、C は秋分の地球の位置であるから、この期間は 9 か月となる。

- 14 夏至の日の赤道は、公転面を表す破線に対して  $23.4^\circ$  傾いている。公転面は、P 地点の太陽光線と平行なので、下の図の a と①は同位角で、ともに緯度  $-23.4^\circ$  と表すことができる。P 地点での夏至の日の太陽の南中高度は、 $90^\circ - a$  であるから、 $90^\circ - (\text{緯度} - 23.4^\circ) = 90^\circ - (41^\circ - 23.4^\circ) = 72.4^\circ$



- 15 水素イオンの数が 0 になるのは、水溶液が中性になったときである。ビーカー a ではうすい水酸化ナトリウム水溶液を  $20 \text{ cm}^3$  加えたとき、ビーカー b ではうすい水酸化ナトリウム水溶液を  $10 \text{ cm}^3$  加えたときに水溶液が中性になっている。このことは、ビーカー b に含まれる水素イオンを中和するのに必要な水酸化物イオンの数が、ビーカー a に含まれる水素イオンを中和したときの水酸化物イオンの数の  $\frac{1}{2}$  であることを示している。よって、ビーカー b に含まれていた水素イオンの数は、ビーカー a の  $\frac{1}{2}$  であることがわかる。

- 16 表の金属と電圧の関係をまとめると、次の図のようになる。図 2 の左側のビーカーは、銅板とマグネシウムリボンの組み合わせであるので、生じる電圧は、表より 1.55 V である。図 2 の右側のビーカーは、鉄板と亜鉛板の組み合わせであるので、生じる電圧は、次の図より  $0.70 - 0.15 = 0.55 \text{ V}$  図 2 は直列回路なので、電圧計の値は  $1.55 + 0.55 = 2.10 \text{ V}$



- 1**
- |                                 |                    |                    |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|
| ① H                             | ② O                | ③ N                |
| ④ Cl                            | ⑤ C                | ⑥ Cu               |
| ⑦ Al                            |                    |                    |
| ⑧ H <sub>2</sub>                | ⑨ O <sub>2</sub>   | ⑩ H <sub>2</sub> O |
| ⑪ Fe                            | ⑫ Ag               | ⑬ CO <sub>2</sub>  |
| ⑭ NH <sub>3</sub>               |                    |                    |
| ⑮ H <sup>+</sup>                | ⑯ Cl <sup>-</sup>  | ⑰ Na <sup>+</sup>  |
| ⑱ Cu <sup>2+</sup>              | ⑲ Zn <sup>2+</sup> | ⑳ OH <sup>-</sup>  |
| ㉑ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |                    |                    |

- 2**
- $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
  - $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$
  - $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$
  - $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$
  - $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$
  - $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
  - $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$
  - $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

- 3**
- $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
  - $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$
  - $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
  - $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
  - $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$

- 4**
- $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

## 解説

**1** 元素記号は、アルファベット 1 文字または 2 文字で表す。アルファベット 1 文字のものは大文字で表し、アルファベット 2 文字のものは 1 文字目は大文字、2 文字目は小文字で表す。

イオンを表す化学式は、元素記号の右肩に、それが帯びている電気の種類(+または-)と数を書き加える。

**2** 化学反応式では、化学変化の前後(左辺と右辺)で原子の種類と数を等しくする。

**4** 中和では、H<sup>+</sup>とOH<sup>-</sup>が結びつき、必ず水(H<sub>2</sub>O)ができる。





1 0 9 8 7 6 5 4 3 2  
\* \* D C B A