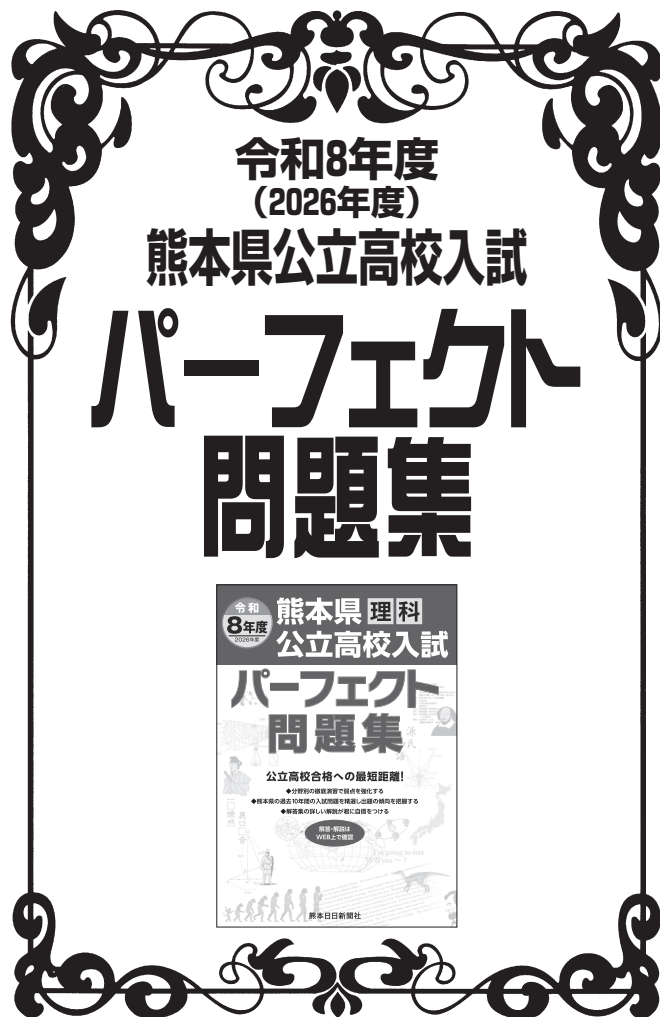




解答例と解説

●熊本ゼミナール教務部 編

第1講座 いろいろな生物とその共通点

P.2 ①<解答例>

- (1)イ (2)a:7 b:31 (3)イ・エ
(4)タンポポの一つの花は、白色や黄色の部分が多いので、黒色の面の方がはっきり観察できるから。(5)ウ・オ

<解説>

- (1)葉脈を見ると、アとウは平行脈、イとエは網状脈である。タンポポは双子葉類であるので、イ、エのどちらかになり、エはドクダミの葉なので、イがタンポポの葉である。
(2)タンポポとドクダミの分布調査中の「結果」のタンポポ(○)とドクダミ(●)を数えることでaが7、bが31とわかる。
(3)ドクダミは日あたりが悪く、湿っている場所によく見られ、タンポポは日あたりがよく、かわいている場所に見られる。
(4)双眼実体顕微鏡のステージ板には黒い面と白い面があり、観察するものが白っぽいものなら黒い面を、黒っぽいものなら白い面を下にして使うことで、観察するものを見やすくしている。
(5)タンポポは、3図のような花がたくさん集まることで2図のような花をつくっているように見える。3図のaはめしべ、bはおしべ、cは花びら、dはがく、eは子房である。

P.3 ②<解答例>

- (1)①ハネケイソウ ②イ (2)ウ
(3)水中の二酸化炭素が、光合成により減少したから。(4)エ (5)①デンプン ②ア

<解説>

- (1)1表の大きさを表す基準の長さを参考にする
と0.05mmのハネケイソウが最小である。
(2)顕微鏡で見られる観察物は上下左右が逆に見えるので、ミジンコは2図の矢印の向きとは逆の方向に動いている。
(3)pH8.3のアルカリ性の水に二酸化炭素を吹き込んでpH6.5の酸性にしている。アオミドロやオオカナダモが光合成をしてこの二酸化炭素を吸収したので、pH値がもとの値くらいまで変化している。
(4)光合成のはたらきで排出されるのは酸素である。アは窒素、ウは二酸化炭素、イはアンモニアについての説明になっている。
(5)葉緑体で光合成をしてデンプンなどの有機物をつくり出す緑色植物を自然界で生産者という。

P.4 ③<解答例>

- (1)①イ ②ウ (2)器官名:えら 記号:エ
(3)ウ (4)③ウ ⑤イ ⑦ア

<解説>

- (1)①②軟体動物には、貝のなかまやイカ、タコ、マイマイなどが属する。なお、クモは節足動物に、ミミズは環形動物にそれぞれ属する。
(2)肺のはたらきは、ガス交換(酸素と二酸化炭素を交換する)である。イカや魚類では、「えら」がこのはたらきをする。なお、アは目、イはろうと、ウは胃である。
(3)染色体は、デオキシリボ核酸(DNA)という物質でできている。
(4)③:②で草食動物が減少したため、肉食動物は減少し、植物は増加する。⑤:④で草食動物が増加したため、肉食動物は増加し、植物は減少する。⑦:⑥で植物が減少したため、草食動物は減少する。

P.5 ④<解答例>

- (1)ア (2)①ア ②イ
(3)(例) 胞子のうをはじけさせるため。
(4)①イ ②(例) 維管束がないことで、Xの部分に水が移動しにくい。
(5)イ・オ

<解説>

- (1)a、bが葉、cが茎、dが根である。bを葉の柄^えといい、葉の一部である。
(2)①スギナはシダ植物、ソテツは裸子植物である。②種子植物は種子でなかまをふやすのに対し、シダ植物は胞子でなかまをふやす。胞子よりも種子の方が、より広い範囲に運ばれやすいため、種子植物の方が、より陸上生活に適しているといえる。
(3)胞子が熟すると、胞子のうは乾燥によりさけて、内部の胞子をはね飛ばすようにして放出する。
(4)①予想が正しければ、Cの結果が矛盾したものになってしまう。Cの結果が、Aと同じ「2.0倍」になっていないので、この予想は誤りであったといえる。②コケ植物は、維管束が発達していないため、水分などを全身にいきわたらせる能力が低い。
(5)ア. 子房は果実になり、胚珠は種子になる。ウ. 単子葉類の根は「ひげ根」である。エ. 「葉脈が平行か網目状か」という特徴のちがいは、「単子葉類か双子葉類か」の分類の観点である。カ. 胞子のうは雄株ではなく、雌株にできる。

P.6 ⑤<解答例>

- (1)雄花 B 2年前の雌花 D
(2)①花粉のう ②ア
(3)風によって運ばれやすい点。
(4)①C ②A ③種子に養分が蓄えられていたから (5)ア. カ

<解説>

- (1) 1 図の A は観察した年の雌花，B は雄花，C は 1 年前の雌花，D は 2 年前の雌花である。
- (2) マツの雄花のりん片には，花粉のうという袋がついていて，中に花粉が入っている。胚珠に直接花粉がついて受粉し，むきだしのまま種子ができる。子房がないので，果実はできない。
- (3) マツの花粉には空気袋があり，風に運ばれやすくなっている。
- (4) ① 光以外の条件が同じものを選ぶのでベトリ皿 C とベトリ皿 D を比べればよい。
- ② 温度以外の条件が同じものを選ぶのでベトリ皿 A とベトリ皿 C を比べればよい。
- ③ 植物は，種子の中に発芽や成長に必要な養分を蓄えているので，光を当てなくてもしばらくの間は成長を続けることができる。しかし，成長につれて種子の中の養分はしだいに少なくなる。
- (5) エンドウは被子植物なので，子房があり果実ができるが，イチヨウは裸子植物なので，子房がなく果実ができない。また，どちらも種子植物なので，花をつけて種子をつくる。

ことがわかる。また，博樹さんのまとめから，生活場所とえさが共通しているので，ニホンイシガメの生活場所やえさが減ってしまい個体数が減少すると考えられる。

P.7 ⑥<解答例>

- (1) ①ウ ②イ (2) 目が前向きについており，前方の広い範囲を立体的に見ることができるから。
- (3) ① 2 ② 3 (4) アカミミガメはニホンイシガメよりも短期間で個体数をふやすことができ，成長も早いから，ニホンイシガメの生活場所とえさが減ってしまうから。

<解説>

- (1) ① シマウマなどの草食動物は，草をすりつぶすのに適した臼歯が発達している。
- ② シマウマなどの草食動物とライオンなどの肉食動物の消化管のつくりを比べてみると，草食動物の消化管の長さは，肉食動物に比べてずっと長い。よって，ライオンに比べてシマウマの方が，体長に対する腸の長さの割合が大きい。
- (2) フクロウなどの肉食動物では，2 つの目が前方を向き，前方の広い範囲を立体的に見ることができるため，獲物との距離をはかりながら追いかけるのに役立っている。
- (3) ① 11 表より，ふ化する数 $= 20 \times 0.5 = 10$ 匹。よって，生き残る個体 $= 10 \times 0.2 = 2$ 匹となる。
- ② アカミミガメは，①より 1 回の産卵で 2 匹生き残るので，年間では $2 \times 3 = 6$ 匹生き残る。ニホンイシガメは，1 回の産卵では， $10 \times 0.5 = 5$ 匹ふ化し， $5 \times 0.2 = 1$ 匹生き残る。よって，年間では， $1 \times 2 = 2$ 匹生き残る。したがって $6 \div 2 = 3$ 倍となる。
- (4) 11 表より，アカミミガメの方が，ニホンイシガメよりも 1 回の産卵数や年間の産卵回数が多いので，短期間で個体数をふやすことができる

第2講座 生物のからだのつくりとはたらき

P.8 1<解答例>

- (1)①イ ②カ (2)①ア ②イ
(3)表面積が大きくなるから。(4)①毛細 ②組織

<解説>

- (1)6図は肺の構造をモデルで表したもので、Aが横隔膜、Bが肺胞、ストローは気管を表している。
(2)肺は筋肉がないので、自ら動くことができない。そのため、横隔膜にあたるAを下げる(ろっ骨は上がる)ことでペットボトル内の気圧が下がり、気管にあたるストローから空気が入ってきて肺胞にあたるBがふくらむしくみになっている。これが空気を吸う状態である。逆に、Aを上げる(ろっ骨は下がる)とペットボトル内の気圧が上がり、気管にあたるストローから空気が押し出されBはしぼむ。これが空気をはく状態である。
(4)肺胞と毛細血管の間的气体交換で、二酸化炭素は肺胞内に排出され、酸素が毛細血管内の血液に取り入れられる。毛細血管内に取り入れられた酸素は組織液をとおして体の各細胞にわたされる。

P.9 2<解答例>

- (1)①反射 ②ア (2)①イ ②ウ
(3)セロハンの穴と比べて、デンプンの分子は大きく、ブドウ糖の分子は小さいため、ブドウ糖の分子だけがセロハンの穴を通ることができたから。(4)①エ ②イ ③ウ

<解説>

- (1)消化酵素の分泌や目のひとみの拡大、縮小は無意識に起こる反射の一種である。目のひとみは、周囲から光を取り入れるはたらきがあるので、暗い場所では、光をたくさん取り入れようとして拡大する。
(2)A、Bはデンプンをだ液が消化して糖に変える。C、Dはデンプンが消化されないでそのままデンプンが残る。
(3)デンプンの粒はブドウ糖の粒より大きいので、セロハンの外に出ないが、粒が小さいブドウ糖はセロハンの穴を通りセロハンの外に染み出す。
(4)3のセロハンと同じはたらきをしているのは小腸にある柔毛である。細胞の呼吸で発生したアンモニアは有害なので、肝臓に送られて無害な尿素に変えられる。その後、じん臓に送られ尿中に排出される。

P.10 3<解答例>

- (1)①ア ②イ (2)(例)メダカの動きが、実験Ⅲで与えた刺激に対する反応であることをはっきりさせるため。(3)エ (4)①イ ②ア

<解説>

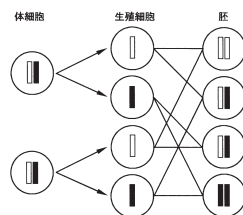
- (1)①ヒトの目は、物体からの光をレンズによって屈折させ、網膜上に像を結ぶつくりになっている。網膜には感覚細胞が多数あり、受けとった光の刺激が信号に変えられ、神経を通して脳へ伝えられる。②脳やせきずいを中枢神経という。
(2)メダカが自由に泳ぐようになると、与えた刺激に対する反応がはっきりとわかる。
(3)実験Ⅰ、Ⅲは手が近づく、模様が回転するなど、目で受けとる刺激である。実験Ⅱは、水流ができるため、体表で受けとる刺激である。
(4)実験Ⅱ、Ⅲより、メダカは水流の向きと逆向きに泳ぎ、縦じま模様の回転と同じ向きに泳ぐ。そのため、水流の向きと、模様の回転の向きを同じにすると、水流の向きと逆を向き、模様の回転に合わせて泳ごうとするので、後ずさりをするように泳ぐ。

P.11 4<解答例>

- (1)①ウ ②合弁花(類)
(2)①Ⅲ ②Ⅱ ③Ⅰ (3)①対照(実験) ②エ
(4)葉緑体が見られる緑色をした果実では、光合成が行われるが、葉緑体が見られない赤色をした果実では、光合成が行われないから。

<解説>

- (1)花のつくりは外側から内側に向かって「がく→花弁→おしべ→めしべ」の順で並んでいる。
(2)自家受粉でできた種子の中にできる胚の細胞の染色体の組み合わせは下図のようになる。



- (3)ある条件の効果を調べるために、それ以外の条件をそろえて行う実験のことを対照実験という。また、試験管AとCに入れた緑色の果実と葉には葉緑体が含まれているので、光をあてると光合成を行い、二酸化炭素を吸収するため、二酸化炭素が減少する。
(4)試験管Aの果実は緑色をしているので、葉緑体を含み、光合成を行う。よって、二酸化炭素が減少するため、石灰水の色はほとんど変化しない。試験管Bの果実は赤色をしているので、葉緑体を含んでおらず、光合成も行われない。

よって、二酸化炭素が減少しないため、石灰水は白く濁る。

P.12 **5**＜解答例＞

- (1)①ア ②ウ (2)①葉脈 ②ア (3)エ・オ
(4)①茎 ②根 性質：水に溶けやすい性質。

＜解説＞

(1)葉の重なりを少なくすることで、できるだけ多くの光を受けとることができる。

(2)アジサイの葉脈は網目状（網状脈）になっているので、アジサイは双子葉類である。したがって、茎の断面では、維管束は輪状に並んでいる。

(3)A 表皮細胞 B 気孔 C 師管 D 道管 E 葉肉細胞である。

ア Aは表皮細胞なので、それが集まったものは表皮組織である。

イ Bは気孔で気体の出入口なので、酸素をとり入れることや、二酸化炭素を放出することもある。

ウ Cは師管で光合成でできた養分を運ぶ通路である。よって正しいのはエ、オとなる。

(4)5表の結果より、根にデンプンがあるとわかる。また、植物体内の物質の移動は水に溶けた状態で行われるので、変化した物質は、水に溶けやすい性質をもつ必要がある。

P.13 **6**＜解答例＞

- (1)記号：B 名称：大動脈
(2)①肺胞 ②ア (3)45秒
(4)ヘモグロ빈は、酸素が少ないところで酸素をはなす性質があるから。
(5)ア・エ・カ

＜解説＞

(1)血液は、心臓の左心室から全身に送り出される。このとき通る血管を大動脈といい、Bがそれにあたる。

(2)小さな袋を肺胞といい、この肺胞がたくさんあることで、空気にあふれる表面積が大きくなり、効率よく酸素と二酸化炭素の交換を行うことができる。

(3)7表の安静時の心拍数の平均は $(21+19+20) \div 3 = 20$ 回である。また $4200 \div 70 = 60$ より、全血液を送り出すのに必要な拍動の回数は60回とわかる。20回の拍動にかかる時間が15秒なので、60回の拍動にかかる時間は $60 \text{回} \div 20 \text{回} = 3$ 倍より $15 \text{秒} \times 3 = 45 \text{秒}$ である。

(4)ヘモグロ빈は、次の①、②の性質をもつ。

①酸素の多いところでは酸素と結びつく。

②酸素の少ないところでは酸素の一部を放す。
ここでは、酸素の少ない細胞でことが問われているので、②が答えとなる。

(5)呼吸数の増加により、体内にとり入れる酸素の量が増える。また、血液の量は変化しないが、拍動が増えることにより、一定時間に流れる血液の量が変化する。細胞では酸素と養分をとり入れて、エネルギーをとり出す「細胞の呼吸」を行っている。よって、正しいのは、ア、エ、カとなる。

P.14 **7**＜解答例＞

- (1)①子房 ②ウ (2)①ウ ②イ (3)①ウ ②ア
(4) $\frac{7x}{y}$ [個]

＜解説＞

(1)被子植物のめしべのものとふくらんだ部分を子房といい、成長すると果実になる。子房の中には胚珠があり、成長すると種子になる。ソテツは裸子植物、イヌワラビはシダ植物、アブラナは被子植物に分類される。

(2)3表よりAは10分ごとに約9mmずつ水の位置が変化しており、吸水する量がほぼ一定であることが分かる。また、Bは水の位置があまり変化していないことから、吸水には葉での蒸散が大きく関係していることが分かる。

(3)①令子さんの考えでは、葉の表と裏で蒸散の量が変わらないのではないかとということなので、葉の表のみにワセリンをぬった場合と、裏のみにぬった場合での水の位置の変化は同じと考えられる。よってbとcはほぼ同じになる。さらにaは表にも裏にもワセリンをぬっていないので最も大きくなり、dは表にも裏にもぬったので最も小さくなる。

②明雄の考えでは、葉の裏の方が蒸散の量が多いと思うということなので、葉の表のみにワセリンをぬったbの方が葉の裏のみにワセリンをぬったcより水の位置の変化が大きいと考えられる。aとdは、令子さんの場合と同様にaが最も大きくdが最も小さくなる。

(4)気孔が葉の裏全体に均等に分布していると仮定しているので、葉の面積と、そこに分布する気孔の数は、比例の関係にあると考えられる。よって、5図の視野内に気孔が7個あることから、

葉の裏全体にある気孔の数は、 $7 \times \frac{x}{y} = \frac{7x}{y}$ [個] と考えられる。

P.15 **8**＜解答例＞

- (1)2番目 エ 4番目 ア (2)①葉緑体
②A (3)①イ ②イ (4)ア エ カ

＜解説＞

(1)操作する手順は、イ「対物レンズを最も低い倍率のものにする」エ「プレパラートをステージの上にのせ、プレパラートと対物レンズの間

をできるだけ近づける」ウ「調節ねじを回して対物レンズとプレパラートを離していき、ピントを合わせる」ア「観察したいものが、よりはっきり見えるようにしぼりを調節する」の順番になる。対物レンズを低いものから使う理由は、「低倍率の方がピントを合わせやすい」「低倍率だと見える範囲が広いので対象物を見つけやすい」「低倍率レンズは長さが短いので対物レンズがプレパラートとぶつかり、プレパラートを破損することが少ない」などがある。

(2)丸い粒Bはヨウ素液に反応し青紫色になっていることからデンプンであることが分かる。よって丸い粒Bは葉緑体と判断できる。また、葉緑体は細胞の中に含まれている器官であり、それ自体を細胞とはいわない。丸い粒Aは毛細血管の中を流れる赤血球であり血液に含まれる細胞のひとつ。

(3)気体の発生量を求めると次のような表になる。

時間 [分]	20	40	60	80	100	120	140	160	180
気体の体積 [cm]	0.4	0.9	1.5	2.1	2.7	3.2	3.6	4.0	4.2
気体の発生量 [cm]	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.2	

上記より、100分以降に気体の体積の増加量が減っているのが分かる。これは、光合成により水に溶けている二酸化炭素の量が減ったため発生する酸素の量が減ったと考えられる。よって、それを確かめるために180分後すぐに二酸化炭素を溶かして160分後と180分後の差である0.2cmより多くなることを確かめるとよい。

(4)Aの容器にBTB液を入れて黄色になったのは、メダカの呼吸によって二酸化炭素が排出され、それが水に溶け酸性になったからである。Bの容器はアルミニウムはくでおおわれているためオオカナダモが光合成をせず、呼吸によってのみ二酸化炭素を出している。しかし、その量が微量なため緑色のままである。このことから、 $X > Y$ が分かる。Cの容器が青色になったのは、メダカの呼吸により排出される二酸化炭素より、オオカナダモの光合成による二酸化炭素の吸収量の方が多く、相対的に水がアルカリ性になったためである。このことから、オオカナダモはメダカの呼吸で排出する二酸化炭素よりも光合成により多くの二酸化炭素を吸収していることがわかる。よって、 $Y < X < Z$ となりこれを満たす選択肢はア、エ、カ。

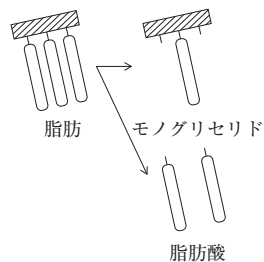
P.16 9 <解答例>

(1)  (2)ア オ (3)① A ② D

(4)セロハンの袋に入れる液：デンプン溶液 20cm³と水10cm³を混ぜた液 試験管A' イ 試験管B' ウ 試験管C' ウ 試験管D' ウ

<解説>

(1)脂肪は、小腸でリパーゼのはたらきで、脂肪酸とモノグリセリドに分解される。



(2)ア 筋肉など体をつくる材料になるのはタンパク質である。

イ 主に米や小麦、いもに含まれるのは炭水化物である。

ウ 胆汁によって分解されやすくなるのは脂肪である。

エ 小腸の柔毛で吸収され、リンパ管に入るのは脂肪から分解された脂肪酸とモノグリセリドである。

オ 胃液に含まれる消化酵素によって分解されるのはタンパク質である。

(3)デンプンはヨウ素液に反応するので、セロハンの袋の中の液にデンプンを入れた試験管Aの結果を見る。また、ベネジクト液はだ液によって分解された糖に反応する。よってセロハンの外の液にベネジクト液を入れた試験管Dが反応すれば、糖がセロハンの穴よりも小さく通り抜けたことが分かる。

(4)デンプンがだ液によって分解されたことを確認するためには、だ液が入っておらず他は同じ条件の液を用意する。これを対照実験という。この実験ではだ液がないのでデンプンは分解されず、セロハンの袋を通りぬけずにそのまま残る。よって試験管Aはヨウ素液がデンプンに反応し青紫色になる。試験管Bのベネジクト液はデンプンには反応しないので変化しない。試験管B、Cは水のままなのでヨウ素液、ベネジクト液を入れてもともに変化はない。

P.17 10 <解答例>

(1)聴覚 (2)① 関節 ② D
③ ア、オ、イ、カ、イ、エ、ウ ④ 0.25秒

<解説>

(1)外からの刺激を受けとる器官を、感覚器官という。人は、目・耳・鼻・舌・皮ふなどの感覚器官があり、耳による音の刺激による感覚を聴覚という。また、目は視覚、鼻は嗅覚、舌は味覚、皮膚は触覚という。

(2)骨と骨のつなぎ目の部分を関節といい、骨についている筋肉の両端をけんという。ヒトが腕を曲げたときに縮む筋肉のけんは、肩の骨と6

図のDの部分の骨についている。腕をのばしたとき、この筋肉はゆるむ。

(3)手を握られて刺激を皮ふが受けとり、受けとった信号が感覚神経を通り、せきずいを通り脳に伝わる。脳は手を握られたことを認識し、「隣りの人の手を握れ」という命令を出す。命令の信号はせきずいにもどり、運動神経を通じて手の筋肉に伝わり、握る反応が起こる。

(4)明雄さんがスイッチⅠを押して電球Ⅰを点灯させると同時に左手で隣りの優子さんの右手を握っているので、8表のコマ数は明雄さんを除く5人の反応を撮影していることがわかる。電球Ⅰが点灯してから電球Ⅱが点灯するまでのコマ数の平均は37コマなので、1人当たりの平均のコマ数は $37 \div 5 = 7.4$ コマである。1秒間に30コマ撮影できるので、求めたい平均反応時間は $7.4 \times \frac{1}{30} = 7.4 \div 30 = 0.246\cdots = 0.25$ 秒となる。

第3講座 細胞と生物の成長・生物どうしのつながり

P.18 ①＜解答例＞

- (1)①イ (2)ア (2)①イ (2)ウ
(3)網状脈になっている。
(4)①ア (2)イ (5)オ

＜解説＞

- (2)おばなでつくられた花粉は、めしべの先端の柱頭につき、花粉管を子房の中にある胚珠までのばす。精細胞は花粉管の中を通り胚珠の中にある卵細胞と合体（受精）する。
(3)双子葉類の葉脈は網状脈、単子葉類は平行脈である。
(4)受精卵が成長して胚になる過程でおこる細胞分裂は体細胞分裂である。
(5)一般に、1個の精細胞と1個の卵細胞が受精し、1個の胚ができる。

P.19 ②＜解答例＞

- (1)①ア (2)イ (2)①A (2)C
(3)デンプンは糖に変化し、さらに二酸化炭素に変化した。
(4)①アルコール (2)大気中の二酸化炭素を増加させないこと。

＜解説＞

- (1)菌類にはカビやキノコのなかまがあり、細菌類には乳酸菌、納豆菌、大腸菌などがある。
(2)ヨウ素液はデンプンがあると青紫色に変化し、デンプンがないと変化しない。
(3)5表で、ベネジクト液が反応し赤かった色の沈殿ができたことから、デンプンが糖になったことがわかり、6図で石灰水が白くにごったことから、二酸化炭素が発生したことがわかる。
(4)自然界に存在する炭素に由来しているバイオマスは、利用してももとの炭素にもどるだけで、自然界の炭素を増やすことはない。

P.20 ③＜解答例＞

- (1)①ウ (2)イ
(2)植物の体を支えるため。
(3)イ・ウ (4)①ア (2)イ (3)600
(5)A・Bの部分：長さが変わらず、細胞分裂も行われていない。Cの部分：根の先端では細胞分裂が行われており、細胞の大きさも根元に近づくほど大きくなっている。

＜解説＞

- (1)ツユクサはひげ根をもつ単子葉類、エンドウ、アサガオは主根と側根をもつ双子葉類のなかまである。

(3)アはBとCの長さの差が $11.8 - 5.0 = 6.8$ [cm] になるので正しくない。エはCは12時間で $8.0 - 5.0 = 3.0$ [cm] のび、24時間で $11.8 - 5.0 = 6.8$ [cm] のびているので、のびた長さとは比例しているとはいえない。

(5)CのZの根の先端の細胞は分裂したばかりなので小さく、根元に近いX、Yの細胞は成長して大きくなっている。

P.21 ④＜解答例＞

- (1)①イ (2)イ (3)ア (2) (例) ソラマメの呼吸によって放出された二酸化炭素の量と、光合成によって吸収された二酸化炭素の量が同じであったから。(3)ウ (4)①イ (2)ア

＜解説＞

- (1)①2表より、袋Dは二酸化炭素の割合が、3.4%から2.2%に減少していることがわかる。
②③ソラマメが光に当たることによって光合成を行い、二酸化炭素を吸収し、酸素を放出するため、二酸化炭素の割合は減少し、酸素の割合は増加する。
(2)袋Cにはソラマメが入っているため、呼吸と光合成が行われている。二酸化炭素の割合が測定開始時と4時間後で変わらなかったのは、ソラマメの呼吸で放出された二酸化炭素の量と、光合成によって吸収された二酸化炭素の量が同じであったからと考えられる。
(3)それぞれの染色体が複製され、2本ずつくっついた状態になるのは、分裂をはじめる前である。
(4)根の先端より少し上の部分（成長点）では細胞分裂がさかに行われているため、4図がYの部分だとわかる。Xの部分にいくにつれて、細胞が大きく成長している。

P.22 ⑤＜解答例＞

- (1)①けん (2)ア (2)相同器官 (3)エ
(4)鳥類の方がハチュウ類よりも出現する年代が遅いことと、シソチョウのように、鳥類とハチュウ類の両方の特徴をもつ動物がいたことから。

＜解説＞

- (1)筋肉と骨をつないでいる部分を「けん」といい、骨と骨のつなぎ目の部分を「関節」という。また、「筋肉が引っぱられる」と「筋肉が縮む」は、同じ作用である。
(2)骨格の基本的なつくりは同じだが、形やはたらきが異なる器官を相同器官といい、起源は異なるが、形やはたらきが同じ器官を相似器官という。
(3)ハチュウ類は、卵生で変温動物なので、ア、イは誤りとなる。また、両生類はセキツイ動物

なので、ウも誤りとなる。

(4)10図より、鳥類のほうがハチュウ類よりも出現する年代が遅いことが分かる。また、11図より、シソチョウは、鳥類の特徴である「翼」「羽毛」があり、ハチュウ類の特徴である「爪」「口の歯」「尾に骨」があるので、鳥類とハチュウ類の両方の特徴を持つことが分かる。

P.23 **6**＜解答例＞

(1)①外とう膜 ②ウ (2)体の表面：うろこでおおわれている。 卵のつくり：殻をもっている。
(3)①ア ②イ ③イ (4)微生物が有機物を分解するはたらきを活発にする効果がある。

＜解説＞

(1)軟体動物の体は外とう膜というやわらかい膜がある。イカが、この軟体動物に属する。ミミズやヒルは、その他の無脊椎動物（環形動物）に属する。

(2)両生類であるカエルは、湿ったうすい皮膚でおおわれており、皮膚でも呼吸する。ハチュウ類のトカゲは、かたいうろこにおおわれ、体内が乾燥しにくいつくりになっている。また、両生類であるカエルは、水中に卵を産み、かたい殻がなく水中でなければ育たない。ハチュウ類のトカゲは、陸上に卵を産むが、殻があるので、陸上で乾燥にたえることができる。

(3)容器Aには微生物が残っており、容器Bは焼くことにより川底の砂の中の微生物が死滅した。7表の容器Aでヨウ素液が変化しなかったことから、微生物が有機物であるデンプンを分解したと考えられる。また、石灰水が白くにごったことから、二酸化炭素の増加が見られ、微生物が呼吸を行っていると考えられる。

(4)(3)からも分かるように微生物は、呼吸によって有機物を水や二酸化炭素などの無機物に分解する。空気を送り込むことで、水中に酸素が増えるため、呼吸による分解が活発になる。

P.24 **7**＜解答例＞

(1)①DNA ②6本 (2)エ
(3)記号：B 理由：視野中の細胞数の減る割合が最も大きいから。
(4)主根と側根が見られる。 (5)ア

＜解説＞

(1)①遺伝子は染色体に含まれており、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植物の精細胞や卵細胞、動物の精子や卵のように、生殖のためにつくられる細胞を生殖細胞という。生殖細胞がつくられるときに行われる細胞分裂は、染色体数がもとの細胞の半分になる。よって、ソラマメの卵細胞の染色体数は12

÷ 2 = 6本である。

(2)2図のXは染色体が見えるので、体細胞分裂している途中を表していることがわかる。分裂をはじめる前に核のなかの染色体は複製され、染色体数は2倍になるが、分裂の途中であるため、これ以上、染色体数はふえない。2図のYは細胞が2つに分かれていることを表している。4図の2本ずつくっついている染色体が1本ずつに分かれ、染色体はそれぞれの細胞に分かれる。

(3)1つ1つの細胞の大きさが大きくなると、3表の同じ倍率で観察したときの視野中の細胞数が少なくなる。細胞数の減った数はAで115－106＝9、Bで220－168＝52、Cで272－266＝6となっている。根の長さが9mmから16mmに成長したとき、細胞の大きさが最も変化したのは、視野の細胞数の減る割合が最も大きいBのときである。3表より、ソラマメの根の先端近く(C)で、さかんに細胞分裂がおり、Bの部分で分裂が起こった細胞がもとの大きさまで大きくなっていることがわかる。

(4)2枚の対になった子葉をもつなまを双子葉類という。双子葉類の根の特徴として、1本の太い根である主根と、主根から枝分かれする細い根である側根が見られる。

(5)植物は1つの胚珠が成長すると1つの種子になる。5図より、種子が4つみられるので、少なくとも胚珠は4つある。そして、花粉管の中を通ってきた1つの精細胞が、胚珠の中にある1つの卵細胞と受精し、分裂を繰り返して1つの種子ができる。

第4講座 大地の変化

P.25 1 <解答例>

- (1)①ウ ②ウ (2)①斑状 ②イ ③ア
(3)岩石名：玄武岩
理由：マグマのねばりけが弱いから。
(4)ウ (5)エ

<解説>

- (1)鉱物のうち、チョウ石は白色（またはうすい桃色）で、セキエイは無色である。この二つの鉱物を無色鉱物という。カクセン石やキ石などの残りの4つの鉱物を有色鉱物という。
(2)ゆっくり冷やされてできた大きな結晶（斑晶）と、急に冷やされてできた小さな結晶部分（石基）が見られる岩石のつくりを斑状組織という。この組織が見られる火成岩を火山岩といい、流紋岩、安山岩、玄武岩がある。それに対し、ゆっくりと冷やされて大きな結晶だけが見られる岩石のつくりを等粒状組織といい、この組織が見られる火成岩を深成岩という。このなかまに花こう岩、せん緑岩、斑れい岩がある。
(3)三つの岩石を白っぽいものから黒っぽいものの順に並べると、流紋岩→安山岩→玄武岩となり、玄武岩が最も黒っぽい。傾斜のゆるやかな火山は全体的に黒っぽく見えるので、この玄武岩をたくさん含んでいる。
(4)火山はその場所によって、含んでいる鉱物の種類や割合が異なっている。
(5)火山に近いほど火山灰は厚くなるので、11図の範囲と照らし合わせて、火山からの距離が近いものから、X→Y→Zになっているものを選ぶ。

P.26 2 <解答例>

- (1)①イ ②イ
(2)(例) 広い地域にわたって栄えていた。
(3)①イ ②イ ③ア (4)カ (5)①ア ②イ

<解説>

- (1)古い地層の上に新しい地層が重なっていくので、下の地層ほどできた時代が古い。
(2)示準化石とは、地層が堆積した時代を知るのに役立つ化石のことで、広い範囲に、限られた時代にのみ生息していた生物が利用される。
(3)小さく軽い粒ほど遠くまで運ばれ、遅く沈む。大きく、重い粒ほど近くで速く沈む。
(4)河口付近から「れき→砂→泥」の順で沈み、れきの上に砂、砂の上に泥が堆積する。
(5)堆積物が泥から砂に変わったことから、水深が浅くなったと考えられる。水深が浅いのは、岸の近くである。

P.27 3 <解答例>

- (1)①ア ②イ (2)①イ ②(例) 岩石をつくる粒の大きさ (3)(例) 上流に分布する安山岩の一部がけずられ、その岩石が下流へ運ばれたから。(4)a：石灰岩 b：チャート

<解説>

- (1)石灰岩とチャートの区別は、それぞれにうすい塩酸を加えることでできる。石灰岩からは泡（二酸化炭素）が出るが、チャートからは泡は出ない。
(2)堆積岩である砂岩は、流水で運ばれて堆積したもので、角がとれて丸みをおびている。安山岩はマグマが冷え固まってできた火成岩なので、粒は角ばっていることが多い。また、堆積岩のうち、れき岩、砂岩、泥岩は粒の大きさにで区別される。
(3)X川のC地点やY川のD地点の河原で安山岩が見られたのは、それぞれの地点より上流で安山岩の一部がけずられ（侵食）、そのけずられた岩石が下流に運ばれた（運搬）からと考えられる。
(4)aの地表に分布する堆積岩は、その地点の下流に位置するB、C地点で見られ、A、D、E、F地点では見られない。よって、9表より石灰岩と考えられる。また、bの地表に分布する堆積岩は、その地点の下流に位置するB、C、D地点で見られ、A、E、F地点では見られない。よって、9表よりチャートと考えられる。

P.28 4 <解答例>

- (1)ウ・オ (2)ミョウバンの方が溶解度の差が大きく、温度を下げたときに多くの結晶をとり出すことができるから。
(3)①イ ②斑状 (4)ア

<解説>

- (1)火山噴出物とは、噴火のときにふき出されたマグマがもとになってできた物質のことである。火山噴出物には、火山ガス、火山弾、軽石、火山れき、火山灰、溶岩などがある。
(2)10表より塩化ナトリウムは、温度が変化しても溶解度がほぼ変わらず、ミョウバンは大きく変化していることが読みとれる。溶解度の変化が大きいと温度を下げたとき、結晶がでやすいので、塩化ナトリウムよりもミョウバンが結晶のでき方を調べる実験には適している。
(3)12図よりミョウバンの結晶の大きさは、ペトリ皿Aよりペトリ皿B、ペトリ皿Bよりペトリ皿Cの方が大きい。11表よりペトリ皿Aよりペトリ皿B、ペトリ皿Bよりペトリ皿Cの方が湯につけている時間が長く、ゆっくり冷やされていることから、ミョウバンの結晶は、ゆっくり冷えることで大きくなることがわかる。また、

9図のような大きな結晶（斑晶）と、細かい粒の部分（石基）からできている火成岩のつくりを斑状組織という。

(4)大きな結晶（斑晶）は、温度が高い地下のマグマだまりでゆっくりと冷やされることででき、細かい粒の部分は、温度が低い地表付近や噴出したものが空中や地表で冷やされることによってできる。

P.29 **5**＜解答例＞

(1)①震度 ②10 (2)地震のゆれで、記録用紙は動くが、おもりはほとんど動かないのでゆれを記録できる。 (3)イ (4)ウ

＜解説＞

(1)地震のゆれの大きさは震度といい、0～7（5・6は弱と強がある）の10段階で表される。地震の規模はマグニチュード（M）で表される。

(2)地震のゆれを記録する地震計は、土台につながった記録用紙が地震のゆれに合わせてゆれる。おもりは、つながっているばねの影響で動かない。

(3)初期微動継続時間は、震源からの距離に比例する。11図より、地点Aは震源からの距離は約49km、初期微動継続時間（ $\downarrow \sim \diamond$ の間の時間）は約5秒間と推測される。よって49[km]:100[km]=5[秒]: x [秒]より、 $x=10.2\cdots$ [秒]となるためイの10秒を選ぶ。

(4)11図の、地点A及び地点BにP波が到達した時刻（ $\downarrow$ ）を結んで横軸と交わせると、22時22分24秒となるため、その時刻が地震発生時刻となる。地点BにS波が到達した時刻（ $\diamond$ ）は22時23分03秒となるため、地震発生から地点BにS波が到達するまでの時間は22時23分03秒－22時22分24秒＝39[秒間]となる。地震発生から13秒後に緊急地震速報が発表された、とあるので39[秒]－13[秒]＝26[秒]となる。

P.30 **6**＜解答例＞

(1)①隆起 ②風化 (2)火成岩はマグマが冷えて固まってできたものであるから。

(3)ア、エ、オ (4)イ、オ、キ

＜解説＞

(1)大地が大きな力を受けて上昇することを隆起、沈むことを沈降という。また太陽の熱や水のはたらきによって岩石の表面からぼろぼろに崩れていくことを風化といい、風や流水などが岩石を削るはたらきを侵食という。

(2)火成岩はマグマが冷え固まってできたものであるため、生物の遺骸などが含まれても溶けてしまい化石は含まれない。

(3)ア…凝灰岩の層が見られるため正しい。イ…カワナナやタニシは湖や河川に生息する生物な

ので誤り。ウ…地層は下から積もるのでC層が先となるため誤り。エ…カワナナやタニシは湖や河川に生息する生物であるため正しい。オ…地層がずれている断層が見られるのは、大きな力が加わったためだと考えられるため正しい。よって、ア、エ、オが答えとなる。

(4)横から引く力がはたらくと、すべり落ちていくような断層（正断層）が生じるため、ア、ウ、エ、カが当てはまる。しかし横から押す力がはたらくと、イ、オ、キのような断層（逆断層）が生じる。よって、イ、オ、キが答えとなる。

第5講座 天気の変化

P.31 1 <解答例>

- (1)①イ (2)ア (2)①等圧線 (2)ア
 (3)小笠原気団の勢力が弱くなるから。
 (4)①エ (2)イ
 (5)地点：ア

理由：寒気が暖気をおし上げているから。

<解説>

- (1)台風は熱帯低気圧が勢力を増したもので、付近の空気の流れは低気圧と同じである。低気圧付近では風は低気圧の中心に向かって反時計回りにふき込み、中心付近では上昇気流が発生する。
 (2)等圧線の間隔がせまいほど、気圧の変化が大きいので強い風がふいている。
 (3)台風は、夏は太平洋上の小笠原気団の勢力が強いので、それを避けるように日本の西側を回りこむように進むが、秋になると小笠原気団の勢力が弱まるので、進路も東に寄ってくる。
 (4)(5)寒気が暖気に向かって進み、暖気の下にもぐりこんで暖気を押し上げると、強い上昇気流が発生し、積乱雲ができる。そのとき、地表付近にできる前線は寒冷前線で、積乱雲は寒冷前線のすぐ後ろに発生する。

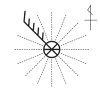
P.32 2 <解答例>

- (1)①28 (2)22 (2)①イ (2)イ
 (3)コップの表面付近の空気の温度が露点よりも下がり、空気中の水蒸気が水滴になってコップの表面についたから。(4)ウ

<解説>

- (1)気温が28℃だから、乾球温度計の示度は28℃である。この28℃と湿度57%より、12表から乾球と湿球の差が6℃であることがわかるので、湿球温度計の示度は(28-6=)22℃である。
 (2)乾湿計と湿度表は、湿度が低く空気が乾燥していると、ガーゼに含まれる水が湿球の周りの熱をうばいながらどんどん蒸発するので、湿球温度計の示度は下がる。その結果、乾球温度計の示度との差が大きくなるというしくみになっている。
 (3)金属製のコップの周りの空気に含まれる水蒸気が冷やされることで水滴となり、コップの表面に付着しコップ全体の質量は増えている。
 (4)気温28℃の空気の飽和水蒸気量は15図より、約27.3gである。よって、空気中に含まれている水蒸気量を x gとすると湿度が57%なので、 $\frac{x}{27.3} \times 100 = 57$ より、 $x = 15.561$ である。よって、この空気中には1m³あたり約15.5gの水蒸気を含んでいる。15図より、飽和水蒸気量が15.5gのときの気温は約18℃になる。

P.33 3 <解答例>

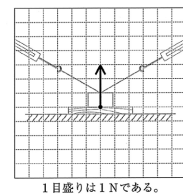
- (1)①イ (2)ア (2)①ア (2)空気があたためられて密度が小さくなった (3)ウ
 (4)  (5)ウ→イ→ア

<解説>

- (1)昼間は海上より陸上の方が気温が上がるので、陸上に低気圧、海上に高気圧が発生する。よって、昼間は海上(高気圧)から陸上(低気圧)に向かって風がふく。13図の場合、かいろうの方が陸上を、保冷剤の方が海上を想定している。
 (2)空気が温められると膨張し体積が大きくなるので密度は小さくなる。周囲より密度が小さくなった空気は上昇する。
 (3)夕方は陸上と海上の気温差が小さくなり風がしばらく止む(夕風という)。夜は逆に、海上の方が陸上より気温が高くなるので、昼間とは逆向きの風がふく。
 (5)低気圧は偏西風の影響で、おおそ北東方向に移動していく。11日の低気圧の位置から判断して、12日はウになると予想できる。イの九州の西にある低気圧は13日に新たに発生した低気圧と予想されるので、アが14日であると予想される。

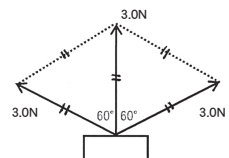
P.34 4 <解答例>

- (1)4.0N (2)エ (3)
 (4)2.5倍



<解説>

- (1)おもりが板をおす力=おもりの重さ-ばねがおもりを引く力より、6.0N-2.0N=4.0N。おもりが板をおす力と、板がおもりを支える力は等しいので、4.0Nとなる。
 (2)圧力(Pa) = $\frac{\text{面を垂直におす力(N)}}{\text{力が加わる面積(m}^2\text{)}}$ より、糸を引く力が大きくなるにつれて、面を垂直におす力は小さくなり、力がはたらく面積は変わらないので、圧力は小さくなる。また、糸を引く力が6.0Nのとき、板の底面にはたらく圧力は、 $\frac{1.0\text{N}}{0.01\text{m}^2} = 100\text{Pa}$ となり、圧力が0にはならないので、エのグラフになる。
 (3)右図のように、2本の糸にはたらく分力と、その合力の大きさは等しくなる。よって、(1)と同様に考えて、



板がおもりを支える力は、 $6.0\text{N} - 3.0\text{N} = 3.0\text{N}$ となる。

(4)(3)より、

おもりの底面にはたらく圧力 $= \frac{3.0\text{N}}{30\text{cm}^2} = 0.1\text{N/cm}^2$ (1000Pa) となり、板の底面にはたらく

圧力 $= \frac{4.0\text{N}}{100\text{cm}^2} = 0.04\text{N/cm}^2$ (400Pa) となる。

よって、 $0.1\text{N/cm}^2 \div 0.04\text{N/cm}^2$ (1000Pa $\div$ 400Pa) = 2.5倍。

P.35 5 <解答例>

(1)イ (2)①ア (2)箱の中の空気が含むことのできる水蒸気の量が多くなるから

(3)ウ (4)e

<解説>

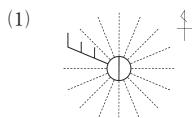
(1)対照実験では、比べたい項目以外の条件を変えてはならない。拓也さんの考えを確かめるには、「湿度」以外の条件を同じにするので、箱Aと箱Cの布の質量の変化を比較すればよい。また、優子さんの考えを確かめるには、「温度」以外の条件を同じにするので、箱Aと箱Bの布の質量の変化を比較すればよい。

(2)18表より、水で湿らせた布の質量は、箱A：0.60g、箱B：0.89g、箱C：0.92g、箱D：0.21gが変化していることが分かる。箱Aと箱Dの条件の違いは、箱の容積である。湿度が100%未満なら、湿度が同じでも、容積が大きいとまだ含むことのできる水蒸気量が多いことになる。

(3)(2)より、箱Aの水で湿らせた布の質量は、0.60g 変化している。ただし、箱の容積が 0.1m^3 なので、 1m^3 に換算すると、箱の中の水蒸気量は $0.60 \div 0.1 = 6\text{g}$ 増加したことになる。箱Aに初めから含まれていた水蒸気量は、 $24.4 \times 0.65 = 15.86\text{g}$ なので、箱Aの1時間後の湿度は、 $\frac{15.86+6}{24.4} \times 100 = 89.5\cdots \rightarrow$ 約90%となる。

(4)箱Bには、かいろがあるので箱の中の気温は上昇し、●はdかeに移動すると考えられる。また、湿った布が乾き、箱Bの中の水蒸気量は増加するので、●はaかbかeに移動すると考えられる。よって、両方を満たすeの向きに●は移動すると考えられる。

P.36 6 <解答例>



(2)①ア (2)ア (3)①イ (2)ウ

(4)冬は太平洋上よりユーラシア大陸上の気温が低くなるため、ユーラシア大陸上の空気の密度が高くなり、下降気流が発生するから。

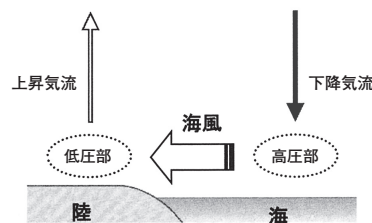
<解説>

(1)12時の天気は晴れなので、天気記号は①となる。風向は西北西で、風力は風速が 4.0m/s より、15表から風力3と読みとれる。

(2)①17図より、陸に相当する砂の方が、水に比べあたたまりやすいことがわかる。

②18図より、太陽の光が当たらないと、陸に相当する砂の方が、水に比べ冷えやすいとわかる。

③晴れた日の昼の海岸付近の空気の流れを図示すると、下図のようになる。



上図のように、昼は陸があたたまり、空気の密度が小さくなり上昇気流が生じ、気圧の低い低圧部ができる。海は陸より気温が低いので、空気の密度が大きくなり下降気流が生じ、気圧の高い高圧部ができる。よって、晴れた日の昼の海岸付近では、海上から陸上に向かって風がふく。この風のことを海風という。

(3)①等圧線の間隔が最も小さいところが、最も風が強いと考えられるのでイとなる。

②19図で1月25日のA地点は1022hPa、1月26日のA地点は1020hPa、1月27日のA地点は1028hPaと考えられるので、最も気圧が高いのは、ウの27日となる。

(4)18図は、冬の陸と海の温度変化を示したグラフと考えられる。よって、冬は海に比べ、陸の気温が低くなるため、空気の密度が大きくなり、下降気流が生じ、高気圧ができる。したがって、ユーラシア大陸上で高気圧が発達することが多くなる。

P.37 7 <解答例>

(1)①露点 (2)ウ (2)①イ (2)ア

(3)①ウ (2)ア (4)イ・ウ

<解説>

(1)空気中の水蒸気が冷やされて飽和状態になると、空気中に水蒸気を含みきれなくなり、水滴として生じるようになる。このときの温度を露点という。自然の中で霧ができるときは、空気中の小さなちりを「芯」として水蒸気が凝結する。このときのちりと同じはたらきをさせるものとして線香の煙を入れる。

(2) 40°C の湯を入れたビーカーは、くみ置きの水を入れたビーカーより、水の蒸発が多く、ビーカー内の空気中の水蒸気量が多い。

そこで整理すると

	A	B	C	D
気温	低	高	低	高
空気中の水蒸気量	多	多	少	少
くもり	○	×	×	×

どちらも、Aとの対照実験（比較したい条件以外は同じ）となっているものを選ぶ。

水蒸気量：Aと水蒸気量が異なり、気温が同じCを選ぶ。

気温：Aと気温が異なり、水蒸気量が同じBを選ぶ。

(3)15図より27日18時の気温は10℃、湿度は60%と読みとれる。また、16表より10℃のときの飽和水蒸気量は9.4gであることから、このときの空気1 mに含まれる水蒸気量は $9.4 \times 0.6 = 5.64\text{g}$ とわかる。28日4時も同様にして求めると、気温は1℃よりやや低く、湿度は100%であることから、2℃の飽和水蒸気量である5.6gより少ないため、27日18時の方が空気1 mに含まれる水蒸気量は多い。

(4)ア：気温が上昇すると、湿度は下降している。
エ：湿度は100%のままだが、気温が変化しているため、飽和水蒸気量も変化し、水蒸気量も変化している。

オ：気温が上昇すると、空気中に含むことができる水蒸気量は増加する。

P.38 8＜解答例＞

(1)①偏西風 ②閉そく（前線） (2)エ

(3)理由：（観測地点が）暖気から寒気の中に入るため。 しくみ：暖気が寒気によって押し上げられることにより雲が発生する。

(4)イ (5)エ

＜解説＞

(1)日本付近の低気圧や移動性高気圧が西から東へ移動するのは、1年中上空において西よりの風が吹いているためである。この風を偏西風という。また、寒冷前線の進み方は温暖前線より速いことが多いため、しだいに寒冷前線が温暖前線に追いつき、Xのような閉そく前線ができる。

(2)ア：風向は矢の向きで表す。13図より9時から11時のときの矢は、南南西を向いており南南西の風が吹いていることになるので、正しくない。

イ：13図より、11時から14時にかけての降水量の合計は、 $0.5 + 6.5 + 0.5 = 7.5\text{mm}$ となるので、正しくない。

ウ：13図より、1時間あたりの気温の変化が最も大きいのは4時から5時までの1時間なので、正しくない。

エ：12図より、5月18日の9時の熊本市の気圧は約1008hPaで前日の同時刻の気圧は約1014hPaなので気圧が4 hPa以上高くなっている。また等圧

線の間隔も前日に比べて広がっているため風は弱まったといえる。よって、正しい。

(3)寒冷前線の移動に伴い、熊本市は、暖気から寒気の中に入るため気温が低下する。また寒冷前線付近では、暖気が寒気によって押し上げられ上昇気流が発生することで雲が発生する。

(4)台風の中心が近づくと気圧が低下するため大気の圧力（A）は小さくなるが、三角フラスコ内の空気の体積は変わらないので空気の圧力（B）はほぼ変わらない。また、気圧は海面から上空へいくほど低くなるので、由香さんがつくった気圧計は、気圧が高くなると水位が下がり気圧が低くなると水位が上がる装置と分かるので、この場合は水位が上がることになる。

(5)台風は熱帯低気圧が発達したもので、その中心に向かって強い風が反時計回りにふきこんでいる。そのため、16図のように熊本市の西側（北側）を台風の中心が通過する場合は、東→南→西と時計回りに風向きが変化する。逆に、東側（南側）を台風の中心が通過する場合は、東→北→西と反時計回りに風向きが変化する。

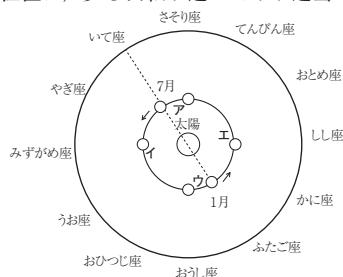
第6講座 地球と宇宙

P.39 1＜解答例＞

- (1)①イ ②ア
 (2)北極星は地軸を延長した付近にあるから。
 (3)エ (4)ア (5)イ

＜解説＞

- (1)(2)地球の自転が原因で、北の空の星座は時間がたつにつれて、北極星（地軸の延長線上にあり1年を通してほとんど動かない）を中心に反時計回りに移動するように見える。これを星の日周運動という。
 (3)地球の自転が原因で、南の空の星座は時間がたつにつれて東から西へ移動するように見えるので、午後7時に真南に見えたい座は南西に移動する。よって、ウかエが答えであるが、いて座は南西に移動しながら地平線に近づくのでエが適当である。
 (4)黄道付近に見られる星座は地球からはるか遠くにあるので、1年中はほぼ同じ南中高度になる。それに対して、9月（秋分の日）から12月（冬至の日）にかけて太陽の南中高度は下がっていく。1月1日にいて座と太陽がほぼ同じ高度なので、9月頃は、いて座よりも太陽の南中高度は高いと考えられる。
 (5)1月にいて座と太陽がほぼ同じ方向に見えるので、1月の地球は右上図の位置にある。よって、半年後の7月が右上図の位置だから、9月の地球の位置は、少し公転が進んだイが適当である。



P.40 2＜解答例＞

- (1)①イ ②ア
 (2)太陽投影板と接眼レンズの距離を調節する。
 (3)エ (4)①球 ②ア (5)エ

＜解説＞

- (1)太陽の表面温度は約6000℃、黒点の温度が約4000℃で表面温度より低いので暗く見える。
 (2)記録用紙にかいた円の直径が10.9cm (=109mm)で、地球の直径は太陽の109分の1だから、17図で地球は約1mmに見える。よって、A～Dの黒点の大きさと比較すると、B<地球<A<D<Cとなる。
 (4)太陽が球形をしているので、黒点の形は太陽の周辺にいくにしたがって変形して見える。ま

た、球形である太陽の4分の1を移動するのに7日かかっているのに、1周するのに(7×4=)28日かかることがわかる。

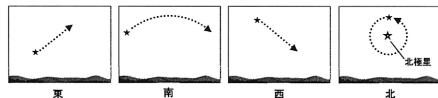
- (5)地球から見て太陽は東から西へ（左から右へ）自転しているので、5月10日の3日前の5月7日の黒点Eの位置は5月10日より左にずれている。

P.41 3＜解答例＞

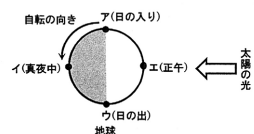
- (1)①恒星 ②衛星 (2)移動：C 地点：ウ
 (3)位置：D 公転：Y (4)10図：ウ 12図：ア

＜解説＞

- (1)①自ら熱や光を出し公転しない天体を「恒星」という。②惑星の周りを公転している天体を「衛星」という。



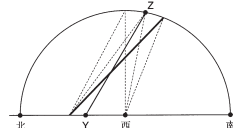
- (2)地球から星を観察した際、地球の自転により星は動いて見える。各方角での



- 動き方は上記の通りである。よって、西の空を観察しているため、cの向きと考えられる。また、右上図より拓也さんの位置について、「午前6時」に着目すると、ウの位置と考えられる。
 (3)自転の向きから考えて、午後8時は11図のアとイの間の地点だと考えられる。そこから、地球の中心を北として、西の方角を考えると、月はDの位置と考えられる。また、月は地球を北極側から見たとき、地球を中心として反時計回りに公転しているので、公転の向きはYである。
 (4)10図の月は、11図のBの位置である。翌日にはCの方向に移動するため、形は欠け、位置は南へ移動するので、ウとなる。12図の月は、11図のDの位置である。翌日にはAの方向に移動するため、形は満ち、位置は南へ移動するので、アとなる。

P.42 4＜解答例＞

- (1)①自転 ②日周 (2)6.3cm
 (3)



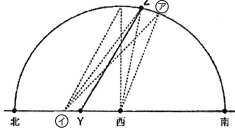
- (4)イ・エ (5)①ア ②ウ

＜解説＞

- (1)太陽が朝、東からのぼり、昼ごろ南の空でもっとも高くなり、その後、西に沈んでいく動きを太陽の日周運動という。これは、地球の自転によって起こる見かけの運動である。

(2) 1時間ごとに記録した曲線の長さが2.7cmなので、9.9cmは $9.9 \div 2.7 = 3\frac{2}{3}$ 時間 = 3時間40分を表す。よって、点Xを記録した時刻は、9時 - 3時間40分 = 5時20分とわかる。したがって、7時40分 - 5時20分 = 2時間20分で動く長さを求めればよいので、 $2.7 \times 2\frac{1}{3} = 6.3$ cmとなる。

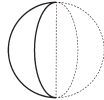
(3) 11表より太陽の南中高度は熊本より札幌の方が低くなるので、図の⑦を通る。また、昼の長さは熊本より札幌の方が長いので、図の④を通る。よって、⑦と④を結ぶ。



(4) ア：13図より、冬至の日、熊本の昼の長さの方が、札幌の昼の長さよりも長くなっている。
ウ：13図より、春分の日から夏至の日にかけて、札幌の昼の長さの方が、より長くなっている。
(5) ①地軸は、地球の公転面に垂直な方向に対して23.4°傾いている。この地軸の傾きは、(夏至の日の南中高度) - (春分の日または秋分の日南中高度) = (90° - 緯度 + 23.4°) - (90° - 緯度) = 23.4°となるので、夏至の日の南中高度と春分の日または秋分の日南中高度の差と等しくなる。
②それぞれの地点で南中高度に一定の差が見られるのは、その地点の緯度のちがいによるものである。

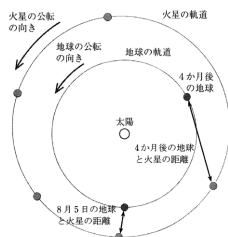
P.43 5 <解答例>

(1) 木星 (2) ア (3) 位置：エ 距離：長くなる。
(4) 記号：ア 金星の形：

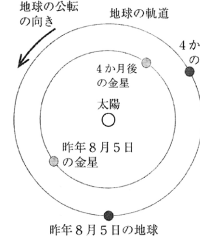


<解説>

(1) 12図より、西の地平線に最も近い金星が1番目に沈み、2番目に木星が沈む。
(2) 13表より、太陽からの平均距離は、金星→地球→火星→木星→土星の順に長くなり、公転周期も長くなっている。
(3) 12図より、火星は金星から約150度東側に位置することが分かる。よって、15図と合わせて考えると、火星の位置はエとなる。また、火星は1.88年で360度公転することから4か月(0.33年)で $360 \times \frac{0.33}{1.88} = 63.1 \cdots \rightarrow$ 約63度公転するので下図のような位置関係になり、距離は長くなる。



(4) 金星は0.62年で360度公転することから4か月(0.33年)で $360 \times \frac{0.33}{0.62} = 191.6 \cdots \rightarrow$ 約192度公転するので下図のような位置関係が分かる。このときの金星は、地球から「明け方の東の空」に見える。



P.44 6 <解答例>

(1) ①惑星 ②イ (2) ①イ ②ア ③イ
(3) エ (4) ①エ ②イ

<解説>

(1) ①太陽のまわりを公転する天体を惑星という。
②自ら光を出す天体を恒星という。太陽や星座をつくっている星が恒星なので、さそり座のアンタレスが恒星である。選択肢の木星は惑星、月は衛星に分類される。
(2) ①星を同じ時刻に観察すると、地球の公転によって、1日につき約1°西にずれて見える。よって、9日後の同じ時刻(午後9時)にアンタレスを観察すると、地球の公転によって約9°西に移動して見える。
②月を毎日同じ時刻に観察すると、1日につき約12°東にずれて見える。よって、9日後は $12 \times 9 =$ 約108°東に移動して見える。
③9日後のアンタレスは約9°西側、月は約108°東側に移動して見えるので、位置が大きく移動して見えるのは、月である。
(3) 13図の太陽、地球、木星の位置関係から、夕方に木星は東の空、明け方に木星は西の空に見える。
(4) ①木星の公転周期は、 $11.9 \text{年} \times 12 = 142.8$ か月なので、1か月で公転する角度は、 $360^\circ \div 142.8 \text{か月} = 2.5 \cdots$ より、約2.5°となるのでエ。
②1年後の地球と木星の位置関係を考えると、地球は1年で360°公転し元の位置に戻り、木星は1年で約 $2.5^\circ \times 12 \text{か月} =$ 約30°公転している。よって、13か月後の地球は元の位置よりさらに30°公転し、13か月後の木星はさらに約2.5°公転するので、元の位置から約 $30^\circ +$ 約2.5° = 約32.5°公転する。したがって、再び一直線上に並ぶのは、13か月よりも長い周期となることがわかる。

P.45 7 <解答例>

(1) ①衛星 ②イ (2) ①エ ②オ
(3) 日食：ウ 月食：キ

- (4)①400 ②地球から太陽までの平均距離は、地球から月までの平均距離の約400倍ある
(5)イ

<解説>

- (1)地球などのように、太陽の周りを公転している天体を惑星、惑星の周りを公転している天体を衛星という。衛星を多くもつのは、木星型惑星の方である。
(2)13図における月の種類は、ウが新月、エが三日月、オが上弦の月、キが満月、アが下弦の月となっている。10月9日の月の形は三日月に近く、13日の月の形は上弦の月なので、月の位置はエからオに移動したと考えられる。
(3)日食が起こるのは新月のときで、月食が起こるのは満月のときである。
(4)太陽と月の直径を比べると、 $140万 \div 0.35万 = 400$ (倍) となり、太陽の方が約400倍大きいことが確認できる。しかし、地球からの平均距離が $1億5000万 \div 38万 = 394.7\cdots$ (倍) となり、約400倍であることから、太陽と月の大きさはほぼ同じように見えることになる。
(5)月の公転の向きは、地球の自転や公転の向きと同様に西から東(北極星側から見て反時計回り)となる。15図のように見えた皆既月食の状態から時間がたつと、月は少し東の方へ動くことになるので、月は左の方からだんだん満ちてくる。ここで14表より、地球の直径は月の直径の約4倍あるため、影の大きさも約4倍大きくなる。よってイとなる。

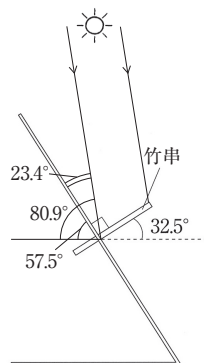
P.46 8 <解答例>

- (1)①ア ②恒星
(2)冬至 ア 太陽の南中高度 34.1度
(3) イ (4)イ エ

<解説>

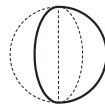
- (1)太陽は高温の気体(水素やヘリウムなど)からできている天体であり、自ら光や熱を出して輝く恒星に分類される。
(2)冬至の日は、一年の中で日の出・日の入りが最も南寄りとなり、昼の時間が最も短く、南中高度も最も小さいアとなる。イは春分・秋分の日、ウは夏至の日を表している。また、冬至の日の南中高度は $90^\circ - \text{北緯} - 23.4^\circ$ で求めることができるので、 $90^\circ - 32.5^\circ - 23.4^\circ = 34.1^\circ$ となる。
(3)影は太陽のある方向と反対にできるため、13図より太陽が真南にあることで、影が真北にのびていることが分かる。その後、太陽は西の方角に動き、影は東の方角にのびていくため、イが正解となる。
(4)ア…6月(夏至)頃の北緯 32.5° の南中高度は $90^\circ - 32.5^\circ + 23.4^\circ = 80.9^\circ$ となる。また、時刻盤の傾きは、 $180 - (90 + 32.5) = 57.5^\circ$ なので、

日光は、時刻盤に対して $80.9 - 57.5 = 23.4^\circ$ の角度で竹串に当たる。つまり北極における太陽の動き(白夜)と同じになる。夏至の日の北極では同じ高度で太陽が動くため、影の長さは変わらない。よって誤り。イ…夏至の日から秋分の日にかけて南中高度は低くなっていき、影の長さも長くなると考えられるため正しい。ウ…夏至の日と秋分の日では昼の長さが異なるため誤り。エ…時刻盤は水平面に対して 57.5° 傾いていることが分かるが、冬至の日の南中高度が 34.1° と傾きより小さく、冬至の日は竹串に太陽が当たらず、影は映らないため正しい。よってイ・エが答えとなる。



P.47 9 <解答例>

- (1)①惑星 ②イ
(2)月の移動: a 月の形:
(3)ウ, オ (4)ウ



<解説>

- (1)①恒星のまわりを公転し、みずからは光を出さずに恒星からの光を反射して光り、ある程度の質量と大きさをもった天体を惑星という。
②太陽から最も離れた位置を公転している惑星は海王星である。めい王星は惑星でなく、太陽系外縁天体である。
(2)月を毎日同じ時刻に観察すると、1日につき約 12° ($360^\circ \div 30日 = 12^\circ$) 東へ移動してみえる。よって、1週間後はaの方へ移動してみえる。また、月の満ち欠けは、新月→三日月→上弦の月→満月→下弦の月→新月の順に約29.5日かけて起こる。9図の月は三日月である。よって、1週間後は約4分の1反時計回りに公転しているので、上弦の月と満月の間に位置する。
(3)ア 地球が西から東へ自転しているため、西の地平線に近い金星が先に地平線に沈むので正しくない。
イ 夕方の西の空にみえる金星は、月日がたつにつれて欠けながら地球へ近づいてくるため見かけの大きさは大きくなるので正しくない。
ウ 11表の公転周期より、火星は1.88年で1周公転するのに対して、金星は $0.62 \times 3 = 1.86$ 年かけて3周公転するので正しい。

エ 地球は1年後ほとんど位置を変えないが、公転周期が0.62年の金星は、1年で太陽のまわりを、 $1 \div 0.62 = 1.61\cdots$ より、およそ1.6周する。よって、1年後の金星は明け方、東の空（明けの明星）にみえるので正しくない。

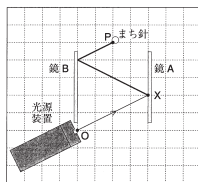
オ 11表の太陽からの平均距離より、地球から金星までの距離が最も遠くなるのは、金星、太陽、地球の順で一直線に並んだときなので、 $1.08 + 1.50 = 2.58$ 億kmとなる。また、地球から火星までの距離が最も近くなるのは、太陽、地球、火星の順で一直線に並んだときなので、 $2.28 - 1.50 = 0.78$ 億kmとなるので正しい。

(4)11表より、地球と金星が最接近したときの距離は、 $1.50 - 1.08 = 0.42$ 億kmとなる。よって、縮小したときの距離は、 0.42 億km $\div$ 3億2000万 = $4200000000\text{m} \div 320000000 = 4200 \div 32 = 131.2\cdots$ より、131mとなる。

第7講座 光・音・力

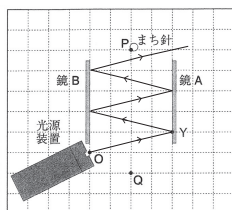
P.48 1 <解答例>

- (1)①反射 ②入射
(2)右図 (3)5回
(4)①全反射
②光ファイバー
(5)エ



<解説>

- (1)光が鏡で反射するときの入射角と反射角は等しくなる。これを反射の法則という。
(2)方眼を利用して、入射角と反射角が等しくなるようにかく。
(3)(2)と同様に、光をYに当てたときの反射のし方を作図すると下図のようになる。よって、PQ間では光を5回横切ることになる。



- (5)空気中から水中に光が入るとき、水中から空気中に光が出るときに光は屈折する。ア〜ウの光の進み方では、光が出入りするとき、両方または一方で屈折していない。

P.49 2 <解答例>

- (1)①ア ②イ (2)①ア ②イ (3)(例) 距離Zが凸レンズBの焦点距離より短いとき。
(4)①ア ②イ ③ア

<解説>

- (1)凸レンズと物体・スクリーンまでの距離が同じとき、それぞれの距離は焦点距離の2倍となる。よって、①は $30 \div 2 = 15(\text{cm})$ となるのでア。凸レンズBの焦点距離は、 $20 \div 2 = 10(\text{cm})$ となるので②はイ。
(2)凸レンズと物体との距離を長くすると、凸レンズとスクリーンとの距離は短くなり、その像は小さくなる。
(3)スクリーンに映った像を物体に置き換えて考えると、凸レンズB側から見える像は虚像である。よって、距離Zを凸レンズBの焦点距離よりも短くしなければならない。
(4)スクリーンに映る像は、実際の物体の実像であり、(3)より凸レンズBを通して見えた像は、スクリーンに映った像の虚像である。虚像は上下左右が同じ向きなので、スクリーンに映った像と同じ向きになる。

P.50 3 <解答例>

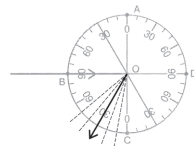
- (1)345m/s (2)①ア ②イ (3)4d(m/s)

<解説>

- (1)音の速さは、「音が進んだ距離÷音が進むのにかかった時間」で求めることができる。博樹さんが手をたたいた音がA地点を通過して校舎の壁にあたり、再びA地点に戻るまでの距離は $10 \times 2 = 20\text{m}$ 、時間は0.0580秒なので $20 \div 0.0580 = 344.8 \dots \rightarrow 345 (\text{m/s})$ となる。
(2)①振幅は音の大きさをあらわす。
②A地点から校舎までの往復の距離が10mと短くなるので、音がA地点を通過してから再びA地点に戻るまでの時間も短くなる。
(3)電子メトロノームは、1分間あたり240回鳴るので、1秒間あたりは、 $240 \div 60 = 4$ 回鳴る。また、電子メトロノームが鳴る音の間隔は、1回あたり $1 \div 4 = 0.25$ 秒となる。2つの電子メトロノームが遠ざかり音がずれた後、再び音が一致するのは、ちょうど1回分、音の間隔がずれて聞こえたときになる。そのときの距離がd(m)、1回あたりの音の間隔は0.25秒だから、速さは、 $d \div 0.25 = 4d (\text{m/s})$ となる。

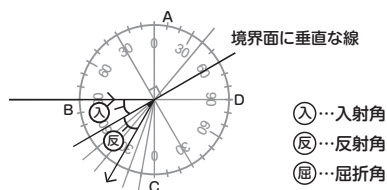
P.51 4 <解答例>

- (1)①右図
(2)①イ ②イ
(3)①ア ②ウ ③オ

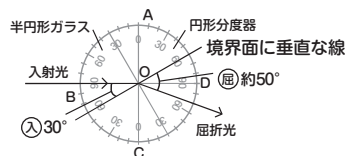


<解説>

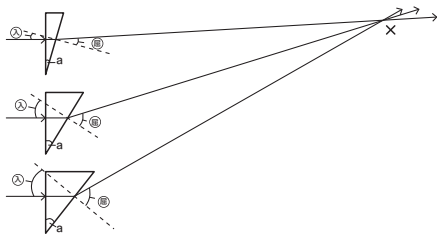
- (1)半円形ガラスを反時計回りに 30° 回転させたので、入射角が図のように 30° になる。よって、反射の法則より反射角も 30° となるように作図する。



- (2)①26図で入射角 $=30^\circ$ 、屈折角 $\approx 50^\circ$ となるので、屈折角の方が大きい。



- ②ODと屈折光との角度は、26図では約 20° 、27図では約 35° で、27図の方が大きい。
(3)28図でaの角度が大きいほど入射角が大きくなり、屈折角も大きくなる。よって次ページ左上図のように並べることになる。



P.52 5 <解答例>

- (1)①ウ ②イ ③ア (2)①エ ②オ
(3)①ウ ②イ

<解説>

- (1)振幅が大きくなると、音が大きくなる。また、振動数が大きくなると、音が高くなる。モノコードの音が小さくなったとき、振動数は変化しないので、1回の振動にかかる時間は変化せず、振幅は小さくなる。モノコードの音が高くなったとき、振動数は大きくなる。
- (2)弦の長さや音の高さの関係を調べるには、弦の長さだけが異なり、弦の太さやおもりの質量が同じである2つの実験を選ばよいため、実験Ⅱと実験Ⅲを比較する。また、弦の太さと音の高さの関係を調べるには、弦の太さだけが異なる2つの実験を選ばよいため実験Ⅱと実験Ⅳを比較する。
- (3)20cmの長さの弦と1500gのおもりを使うので、実験Ⅳより、弦の太さ0.5mmで225Hzの音を出す。弦の太さが太くなると、振動数は小さくなるので、200Hzの音を出すためには0.5mmより太くすればよい。また、0.3mmの太さの弦と800gのおもりを使うので、実験Ⅰより、弦の長さ20cmで270Hzの音を出す。実験Ⅱと実験Ⅲより、弦の長さや振動数は反比例の関係にあるとわかる。よって $270 \div 150 = 1.8$ から、150Hzの音を出すためには、弦の長さは $20 \times 1.8 = 36$ cmにすればよい。

P.53 6 <解答例>

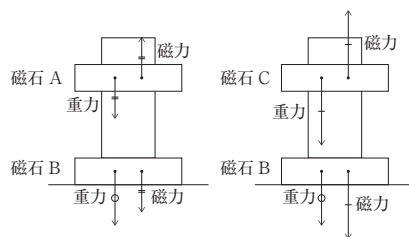
- (1)①磁界 ②ウ (2)①0.6N ②ア
(3)550Pa (4)①イ ②イ

<解説>

- (1)磁力（磁石の力）のように、離れた物体にもはたらく力には、静電気による電気の力などがある。垂直抗力や弾性力のように、離れた物体にはたらかない力には、摩擦力（摩擦の力）などがある。
- (2)28表より、磁石Aと磁石Bの間の距離が3.5cmのときと4.5cmのときを比べると、台ばかりの値は $260 - 200 = 60$ 〔g〕だけ大きくなっている。これは、磁石Aと磁石Bを近づけたことによって、より大きな磁力（しりぞけあう力）

がはたらいているからである。磁石Bが磁石Aから受ける下向きの磁力と磁石Aが磁石Bから受ける上向きの磁力は、作用・反作用の関係にあって、その大きさは等しい。26図のときと比べると、台ばかりの値が60gだけ大きくなっているため、磁石Bが下向きに受ける力は0.6Nだけ大きくなっており、それに対して磁石Aは上向きに0.6Nだけ大きくなった力を受けていることがわかる。さらに、磁石Aを手で押さえておかないと、磁石Aと磁石Bは、26図のように距離が4.5cmになるまで戻ってしまう（そして磁力も0.6Nだけ小さくなる）。よって、手が磁石Aを上から押す力の大きさは、0.6Nだとわかる。

- (3)28表より、磁石Aと磁石Bの間の距離が1.5cmのとき、台ばかりの値は660gを示しているため、台ばかりがこの板から受ける力は6.6Nとわかる。また、 $1\text{ m}^2 = 10000\text{ cm}^2$ なので、板の底面積は $120\text{ cm}^2 = 0.012\text{ m}^2$ となる。「圧力〔Pa〕 = 力〔N〕 ÷ 面積〔 m^2 〕」で求められるため、台ばかりが板から受ける圧力は $6.6\text{ [N]} \div 0.012\text{ [m}^2\text{]} = 550\text{ [Pa]}$ となる。
- (4)磁石Aを磁石Cにかえて行った実験で、台ばかりの値が220gを示していることから、26図よりも大きな磁力がはたらいていることがわかる。より大きな磁力がはたらいているにも関わらず、磁石Cと磁石Bの距離が、26図の磁石Aと磁石Bの距離と同じ4.5cmのままであるということから、磁石Aと磁石Cの質量を比べると、磁石Cの方が大きいことがわかる。これらの力の関係を図に表すと次のようになる。



第8講座 電流の性質とはたらき

P.54 1 <解答例>

- (1)①静電気 ②イ ③ウ・オ (4)①ア ②重力

<解説>

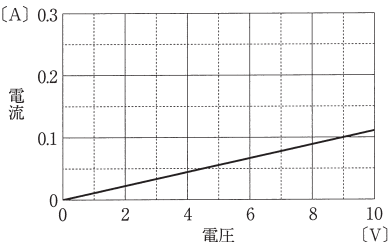
(1)(2)ストローをティッシュペーパーでこすっているため、ストローどうしは同じ電気を帯びており、ストローとティッシュペーパーは異なる電気を帯びている。よって、ストローどうしを近づけるとしりぞけ合い、ストローとティッシュペーパーを近づけるとひきつけ合う。

(3)薬さじをAにふれさせることで、Aの電気の量が減るので、A、Bがたがいにしりぞけ合う力は小さくなる。また、A、Bがたがいにしりぞけ合う力のそれぞれの大きさは、作用・反作用の関係で等しい。

(4)ストローの長い部分を水平にすると、26図のときより重力の影響が小さくなるので、開き方が大きくなる。

P.55 2 <解答例>

- (1)①熱 ②イ (2)①ウ ②イ (3)イ
(4) [A] 0.3



<解説>

(1)電流が大きいほどハンドルの手ごたえは大きくなるが、回路の抵抗値が大きいと小さな電流しか流れないのでハンドルの手ごたえは小さい。

(2)①電圧が一定のとき、抵抗が小さいほど流れる電流は大きくなるから、全体抵抗を小さくするには、より小さい抵抗の並列つなぎにする。

②電流が一定のとき、抵抗が大きいほど電圧は大きくなり電力も大きくなるから、全体抵抗を大きくするには、より大きい抵抗の直列つなぎにする。

(3)31図より、AB間の抵抗は $6[V] \div 0.2[A] = 30[\Omega]$ 、AC間は $10[V] \div 0.2[A] = 50[\Omega]$ 、BD間は $6[V] \div 0.1[A] = 60[\Omega]$ であることがわかる。よって、AB間には 30Ω 、BC間には 20Ω 、CD間には 40Ω の抵抗がつながっていればよい。

(4)(3)より、AD間の全体抵抗は $30 + 20 + 40 = 90[\Omega]$ になるから、例えば $0.1A$ の電流を流すと $9V$ になる。

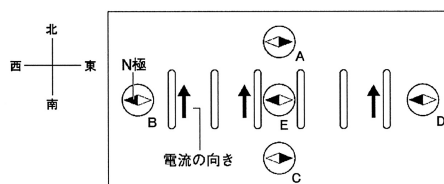
P.56 3 <解答例>

- (1)①ア ②ア (2)A・C (3)イ・ウ
(4)30図：ウ 31図：イ

<解説>

(1)磁石のN極とS極は互いに引き合う性質を持っている。地球の北極付近が、S極になっているため、方位磁針のN極は北極の方向を指す。また、方位磁針のN極が指す向きを磁界の向きといい、地球の磁界の向きは南から北に向いている。

(2)コイルに電流を流すと、コイルのまわりに磁界が発生する。29図を真上から見た図で、磁界の向きを右手の法則を利用して調べると各方位磁針の向きは下図のようになる。よって、東を向くのはAとCになる。



(3)ア：電流を0にすると、コイルのまわりに磁界が発生しなくなり、全ての方位磁針は北を指すので、正しくない。イ：Dの方位磁針を東へずらすと、コイルのまわりに発生する磁界の影響を受けなくなり、北を指すので正しい。ウ：(2)の図を反時計回りに 90° 回転させると、A、Cは北、B、D、Eは南を指すので正しい。エ：電流の向きを逆にすると、磁界の向きも逆になり、Eの方位磁針は、東を指すので正しくない。

(4)コイルのまわりの磁界が変化すると、コイルに電流が流れる。30図では、コイルの下面にN極が近づくと検流計の針が+に振れることから、コイルの下面にS極が近づくと-に振れ、S極が遠ざかると+に振れると考えられるので、ウとなる。31図では、コイルの左側にN極が近づくと+に振れることから、コイルの右側にS極が近づくと+に振れ、コイルの左側からN極が遠ざかると、-に振れるので、イとなる。

P.57 4 <解答例>

- (1)①ウ ②ウ (2)0.04W (3)3120J
(4)(例) 表面温度が低いことで、熱エネルギーに変換される電気エネルギーの量が、白熱電球よりも少ないと考えられるから。

<解説>

(1)下線部①のときは豆電球のみ、下線部②のときは豆電球と発光ダイオードが並列につながれた状態である。よって、どちらの場合も豆電球には $2V$ の電圧が加わるので、明るさも流れる電流の大きさも変わらない。

(2)下線部①と②より、発光ダイオードには 290

$-270=20(\text{mA})=0.02(\text{A})$ の電流が流れることになる。よって、消費電力は、 $2(\text{V}) \times 0.02(\text{A})=0.04(\text{W})$ となる。

(3)消費する電力量は、白熱電球では $60(\text{W}) \times 60(\text{s})=3600(\text{J})$ 。LED電球では $8(\text{W}) \times 60(\text{s})=480(\text{J})$ 。よって、節約できるのは $3600-480=3120(\text{J})$ となる。

(4)白熱電球では、エネルギーの移り変わりにより電気エネルギーの多くが熱エネルギーに移り変わり、表面温度が高くなってしまふ。しかし、LED電球では熱エネルギーに移り変わる量を少なくしているため、消費電力が小さくなっている。

P.58 5<解答例>

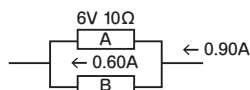
- (1)①ウ ②イ (2)0.30 A
(3)7.5 Ω (4)ア, イ

<解説>

(1)①スイッチ a と b を入れると、抵抗器 A, B の並列回路になるので、抵抗器 A, B の両端の電圧は同じである。

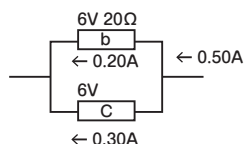
②スイッチ a と b を入れると、並列回路になるので、回路全体の抵抗が小さくなり、大きな電流が流れる。

(2)32表より抵抗器 A の抵抗 $= 6[\text{V}] \div 0.6[\text{A}] = 10[\Omega]$ となる。スイッチ a と b を入れると A, B の並列回路になるので、図で表すと下のようになる。A には 6 V の電圧が加わるので、 0.60 A の電流が流れる。よって B には、 $0.90[\text{A}] - 0.60[\text{A}] = 0.30[\text{A}]$ の電流が流れる。



(3)(2)より、抵抗器 B の抵抗 $= 6[\text{V}] \div 0.30[\text{A}] = 20[\Omega]$

32表で、スイッチ b と c を入れたときを図にすると下のようになる。B には、 0.20 A の電流が流れるので C には、 $0.50[\text{A}] - 0.30[\text{A}] = 0.20[\text{A}]$ の電流が流れる。よって、C の抵抗 $= 6[\text{V}] \div 0.20[\text{A}] = 30[\Omega]$ したがって、スイッチ a と c を入れると、A, C の並列回路となるので回路全体の抵抗 $= \frac{A \times C}{A + C} = \frac{10 \times 30}{10 + 30} = \frac{300}{40} = 7.5 \Omega$



(4)33表でそれぞれの電気器具に流れる電流を求めると次のようになる。

ドライヤー … $1100\text{W} \div 100\text{V} = 11\text{A}$
電気ストーブ … $1000\text{W} \div 100\text{V} = 10\text{A}$

炊飯器 … $630\text{W} \div 100\text{V} = 6.3\text{A}$
こたつ … $350\text{W} \div 100\text{V} = 3.5\text{A}$
テレビ … $120\text{W} \div 100\text{V} = 1.2\text{A}$
ノートパソコン … $50\text{W} \div 100\text{V} = 0.5\text{A}$
電気ストーブ + テレビ $= 10\text{A} + 1.2\text{A} = 11.2\text{A}$
15A までは大丈夫なので $15\text{A} - 11.2\text{A} = 3.8\text{A}$ まではつなぐことができる。よって、ドライヤー、炊飯器をつなぐと、15A をこえてしまうことになる。

P.59 6<解答例>

- (1)①ア ②ウ (2)①イ ②イ (3)エ

<解説>

(1)26図のまっすぐな導線について、電流は上向きに流れているので、26図の真上から見たとき、磁界の向きは反時計回りに磁界ができる。方位磁針を……線に沿って動かすので、方位磁針が26図の左側にあるとき、N極は南を指し、点Aにあるとき、西を指す。よって、方位磁針のN極は東→南→西と、時計回りに回る。また、27図の円形の導線について、磁界は円の中を通り、その向きは……線ではつねに西向きであるので、方位磁針のN極の向きは西を指し続ける。

(2)29図より、磁石のN極を近づけると電磁石が左に移動しているの、電磁石としりぞけ合う力がはたらいっていることがわかる。よって、電磁石の右側はN極となる。電磁石をより左に移動させるには、電流の大きさを大きくするか、磁石の強さを強くすればよい。(磁石の位置は変えていないので、強さは変化しない。) また、電磁石の左側はS極になるので、より左に移動させるには、電磁石と引きつけ合う力があればよいので、磁石のN極を近づければよい。

(3)30図の手前から見たとき、8の字形に巻いた導線の上部は時計回りに電流が流れ、電磁石となるため、X側がS極、Y側がN極になる。対して、下部は反時計回りに電流が流れ、X側がN極、Y側がS極になる。導線が矢印の向きに回転するには、X側の上部(S極)はしりぞけ合い、下部(N極)は引きつけ合えばよいので、磁石のX側はS極である。また、Y側の上部(N極)は引きつけ合い、下部(S極)はしりぞけ合えばよいので、磁石のY側もS極である。

P.60 7<解答例>

- (1)①ウ ②エ ③ア (2)ア (3)①イ ②68.4 J
(4)回路A：0個 回路B：0個 回路C：2個
回路D：1個

<解説>

(1)(2)実験 I では、手回し発電機を回転させるとき、運動エネルギーは電気エネルギーに変換され、発光ダイオードが発光したとき、電気エネ

ルギーが光エネルギーに変換されている。31表より、一定以上の電圧が加わったときに発光ダイオードが発光することがわかる。はじめは発光しなかったので手ごたえは小さいが（摩擦などによる熱エネルギーに変換されるエネルギーもあるため、手ごたえがないわけではない）、発光するとより大きなエネルギーを必要とするため、手ごたえも大きくなる。

(3)31表より、発光ダイオードに3.0Vの電圧を加えると、20mAの電流が流れていることがわかる。 $1\text{ A} = 1000\text{ mA}$ なので、 $20\text{ mA} = 0.02\text{ A}$ となる。「電力量 [J] = 電力 [W] × 時間 [s] = 電圧 [V] × 電流 [A] × 時間 [s]」で発光ダイオードが1分間に消費する電力量を求めると、 $3.0\text{ [V]} \times 0.02\text{ [A]} \times (1 \times 60)\text{ [s]} = 3.6\text{ [J]}$ となる。また、豆電球には3.0Vの電圧を加えると400mAの電流が流れており、 $400\text{ mA} = 0.4\text{ A}$ なので、豆電球が1分間に消費する電力量は $3.0\text{ [V]} \times 0.4\text{ [A]} \times [1 \times 60]\text{ [s]} = 72\text{ [J]}$ となる。よって、消費する電力量を比べると、発光ダイオードの方が小さく、その差は $72 - 3.6 = 68.4\text{ [J]}$ となる。

(4)31表より、発光ダイオードの長いあしを+極側につないで、3.0V以上の電圧を加えると、発光することがわかる。回路Aと回路Bは直列つなぎなので、それぞれの発光ダイオードに加わる電圧は3.0Vよりも小さくなるため、発光しない。また、回路Bは片方の発光ダイオードの長いあしが-極側とつながっているのも発光しない原因となる。回路Cと回路Dは並列つなぎなので、それぞれの発光ダイオードに3.0Vの電圧が加わる。回路Cはいずれも長いあしが+極側につないであるため、発光する。よって、発光する発光ダイオードは2個となる。回路Dは上側の発光ダイオードは発光するが、下側の発光ダイオードは長いあしが-極側につないであるため発光しない。よって、発光する発光ダイオードは1個となる。

第9講座 運動とエネルギー

P.61 1 <解答例>

- (1)エ (2)67cm/秒 (3)F (4)①イ ②ア
 (5)机を傾けた場合は、水平な机と比べて、テープの長さの減り方が大きい。

<解説>

- (1)Cが記録されたとき、台車の速さはだんだん速くなっているので打点の間隔はだんだん広くなる。また、6打点ごとに切っているのでエが適当である。
 (2)1枚のテープの記録は0.1秒ごとの記録である。よって、この区間の台車の速さは $6.7 \div 0.1 = 67$ [cm/s] である。
 (3)おもりが床に着くと台車に力がはたらかなくなり、台車の速さは大きくなり、テープは長くなり、また進行方向とは逆の摩擦力がはたらくので、台車の速さは小さくなり、テープは少しずつ短くなる。
 (4)傾いた台の実験では、斜面にそって右側にころがる力が進行方向とは逆にはたらくので、台車にはたらく力は水平の台の実験より小さくなる。よって、おもりが床についた瞬間の台車の速さは水平の台の実験より小さくなるのでテープの長さは短くなる。また、水平の台の実験では6番目のテープがもっとも長くなっているのに対し、傾いた台の実験では8番目のテープがもっとも長くなっているため、おもりが床につくまでの時間は長くなっている。
 (5)傾いた台では台車にはたらく摩擦力と斜面にそって右側にころがる力が、進行方向とは逆にはたらくので、おもりが床についた後の速さの減り方は、水平の台の実験より大きくなる。

P.62 2 <解答例>

- (1)①0.48 ②仕事の原理 (2)0.032W
 (3)0.5N (4)0.125倍

<解説>

- (1)仕事[J] = 力[N] × 糸を引いた距離[m]なので、実験Iの場合で計算すると、 4.8 [N] × 0.10 [m] = 0.48 [J] である。
 (2)仕事率[W] = 仕事[J] ÷ かかった時間[秒]なので、 0.48 [J] ÷ 15 [秒] = 0.032 [W] である。
 (3)実験Iより、滑車と台車の重さは4.8Nなので、台ばかりに2.8Nの力がはたらくということは、滑車と台車は $(4.8 - 2.8 =) 2.0$ Nで引き上げられていることになるが、支点からの距離が1:4なのでここで引き上げられているので、てこの右端を2.0Nの4分の1の0.5Nの力で引けばよい。
 (4)動滑車を使っているため、てこの左端にはたらく力は滑車と台車の重さの2分の1、

さらに(3)と同様に、てこの右端を、左端にはたらく力の4分の1で引けばよいので、まとめると滑車と台車の重さの8分の1で引けばよいことになる。

P.63 3 <解答例>

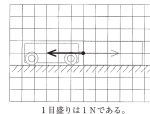
- (1)①ウ ②ア (2)18cm (3)1.4m/秒
 (4)①イ ②ウ

<解説>

- (1)金属球は斜面を転がり落ちるにしたがい、水平面からの高さは低くなるので位置エネルギーは小さくなり、金属球の速さは次第に速くなるので運動エネルギーは大きくなる。
 (3)25図より、金属球Bを15cmの高さからはなすと木片は10cm移動する。金属球Bが水平面に達したときの速さと木片に衝突するときの速さは同じだから、26図より、木片が10cm移動したときの金属球Bの速さは1.4cm/秒である。
 (4)金属球をはなす高さや木片の移動距離は、25図より比例関係だから、木片の移動距離を2倍にするには金属球をはなす高さを2倍にすればよい。しかし、26図より、例えば金属球Bで、木片の移動距離が10cmから2倍の20cmになったとき、金属球の速さは1.4cm/秒から2.0cm/秒にしかならず2倍より小さくなる。

P.64 4 <解答例>

- (1)0.5倍 (2)①0.1 ②イ
 (3)



- (4)イ、ウ、エ

<解説>

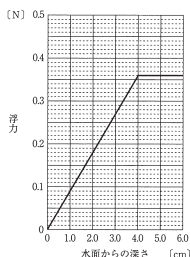
- (1)29図より、区間a、bの打点の数はそれぞれ16打点、8打点で、aはbの2倍になっている。よって、同じ距離を進むのにかかった時間は2倍である。同じ距離を進むのにかかる時間と速さは反比例の関係にあるので、区間aにおける台車の平均の速さは、区間bにおける台車の平均の速さの0.5倍である。
 (2)①実験Iで、1秒間に60回打点する記録タイマーを使っているとあるので、 $\frac{1}{60}$ 秒で1回打点すると分かる。また、それぞれのテープは6打点ごとに切つてとあるので、かかる時間は $\frac{1}{60} \times 6 = 0.1$ 秒となる。
 ②30図より、H～Lの間は、約0.3cmずつ減少していることから、一定の割合で変化していると分かる。
 (3)木片が台車から押された力と木片が台車を押

し返す力は、作用と反作用の関係である。作用と反作用の大きさは等しく、一直線上にあり、向きは反対である。

(4)実験Ⅱの下線部のとき、木片にはたらく力は、イの摩擦力、ウの垂直抗力、エの重力の3つである。台車が木片に衝突した後で、運動する向きと同じ向きに新たに力は加わらないのでアは不適。

P.65 5 <解答例>

- (1)ウ (2) 右図
(3)ア, エ
(4)1 番目 D
2 番目 C



<解説>

(1)水圧の大きさは、深いところほど大きいのでウとなる。

(2)浮力 (N) = 物体にはたらく重力 (N) - 水中に入れたときのばねばかりの値 (N) で求められる。25表から、水面からの深さと直方体にはたらく浮力の値を求め、表にすると下のようになり、グラフをかくことができる。

水面からの深さ (cm)	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
直方体にはたらく浮力 (N)	0	0.09	0.18	0.27	0.36	0.36	0.36

(3)地球上では、重力の大きさは場所によって変化しないので、イは誤りとなる。また、25表から、水面から4.0cm までの深さと球体にはたらく浮力の値を求め、表にすると下のようになり、比例していないのでウは誤りとなる。

水面からの深さ (cm)	0	1.0	2.0	3.0	4.0
球体にはたらく浮力 (N)	0	0.05	0.16	0.28	0.33

(4)浮力は、水中にある物体の体積が大きいほど大きくなるので、水中にある体積が最も大きい球体Dが1 番目になる。また、球体A, Bは水面に浮いていることから浮力は等しく1.00N となり、水中にある体積は等しくなる。よって、球体Aと球体Cのもとの体積は等しいことより、水中にある体積を比較すると球体Cは球体A, Bよりも大きくなるので球体Cが2 番目になる。

P.66 6 <解答例>

- (1)0.10m/s (2)①イ ②イ ③ウ
(3)0.50J (4)①イ ②ウ ③ア

<解説>

(1)おもりは0.50m を5.0秒で動くので、おもりが動く速さは、 $0.50 \div 5.0 = 0.10\text{m/s}$ となる。

(2)①実験Ⅱの方がおもりの速さが速いので、運動エネルギーは実験Ⅱの方が大きい。よって、イとなる。

②点Aと点Bで、運動エネルギーは等しいが、位置エネルギーは点Bの方が大きいので、力学的エネルギーは、点Bの方が大きい。よって、イとなる。

③位置エネルギーの増加分は、実験Ⅰ, Ⅱで同じである。また、運動エネルギーは、速さが一定なので増加しない。よって、力学的エネルギーの増加した量は、実験Ⅰ, Ⅱで等しくなる。したがって、ウとなる。

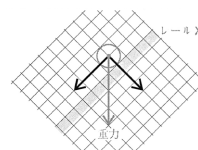
(3)電力量(J) = 電力(W) × 時間(s), 電力(W) = 電圧(V) × 電流(A) で求めるので、電力量(J) = 電圧(V) × 電流(A) × 時間(s) で求められる。よって、 $2.5(\text{V}) \times 0.04(\text{A}) \times 5.0(\text{s}) = 0.50(\text{J})$ となる。

(4)点Aから点Bまでにおもりがされた仕事は、 $0.20(\text{N}) \times 0.50(\text{m}) = 0.10(\text{J})$ 。このエネルギーは、モーターの電気エネルギーが変換されたものである。よって、 $(3)より \frac{0.10\text{J}}{0.50\text{J}} \times 100 = 20\% = 2割$

が力学的エネルギーに変換され、残りの8割が、熱や音などの別のエネルギーに変換されていることがわかる。

P.67 7 <解答例>

- (1)①イ ②ウ ③ア
(2)BC 間にある小球どうしの間隔が、24図と25図で等しいから。
(3)0.2
(4)重力の分力



理由：それぞれの小球にはたらくレールに平行な方向の分力は、レールXよりもレールYの方が大きいから。

<解説>

(1)位置エネルギーは、高さが高いほど大きい。運動エネルギーは、速さが大きいほど大きい。支持台B, Cを基準面とすると手をはなす支持台Aは高い位置にあるので、小球は位置エネルギーを持っているが、運動エネルギーは0 である。斜面をすべり下りると、高さが低くなり、位置エネルギーは小さくなるが、その分、運動エネルギーに移り変わる。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い、摩擦や空気の抵抗がなければ、力学的エネルギーはいつも一定に保たれ、レールを移動している間は変化しない。このことを力学的エネルギー保存の法則 (力学的エネルギーの保存) という。

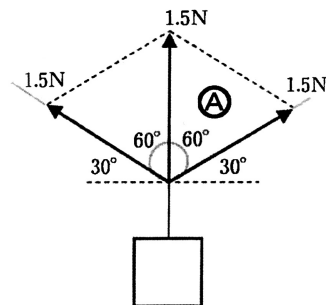
(2)BC 間のように、摩擦のない水平面での物体の運動は等速直線運動であるので、支持台Cの

瞬間の速さはBC間の速さと同じである。速さ＝移動にかかる距離÷移動にかかった時間なので、24図と25図より、どちらもBC間にかかった時間は撮影の間隔2回分と同じなので、支持台Cの位置における瞬間の速さは等しくなる。

(3)支持台Aから支持台Cまでの撮影の間隔は24図で9回、25図で8回なので、1回多く撮影している。1分＝60秒間に300回撮影しているから、レールX(24図)の方が、 $60 \div 300 = 0.2$ 秒多く時間がかかっている。

(4)重力は、レールに平行な方向の分力とレールに垂直な方向の分力がつくる長方形の対角線になる。小球の運動の向きはレールに平行な方向なので、その分力が大きいと、速さの変化する割合は大きい。レールに平行な方向の分力は、斜面が急なほど大きい。

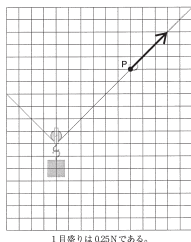
しなければいけない。よって、ばねばかりの値は大きくなる。また、糸と水平面のなす角が 30° のとき、下図のようになり、①は正三角形になる。一辺の長さが等しいので、滑車Cとおもりを支える力と糸の分力は等しくなり、ばねばかりの示す値は1.5Nになる。



P.68 ⑧＜解答例＞

(1)仕事の大きさ 0.1 J 語 仕事の原理

(2)0.2 N (3)



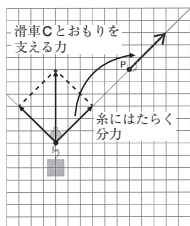
(4)①ア ②1.5N

＜解説＞

(1)仕事の大きさ(J)＝力(N)×力の向きに動いた距離(m)だから実験Iは $1.0 \times 0.10 = 0.1$ Jである。また、道具を使っても仕事の大きさは変わらないことを仕事の原理という。

(2)動滑車Bを使って、物体を引き上げたとき、2本の糸で物体を引き上げるため、糸を引く力は物体にはたらく重力の半分ですむ。よって、物体の重さ(重力)は、 $0.6 \times 2 = 1.2$ Nである。29図よりおもりと滑車Bを引き上げているので、おもりの重さは1.0Nだから、滑車Bの重さは $1.2 - 1.0 = 0.2$ Nになる。

(3)滑車Cとおもりの重さの合計は、 $0.5 + 1.0 = 1.5$ Nだから、滑車Cとおもりを支える力も1.5Nになる。1目盛りは0.25Nだから $1.5 \div 0.25 = 6$ 目盛り分かれればよいので、右図のようになる。支える力を糸の方向へ分解した分力は平行四辺形を作図し、平行四辺形のとなり合う2辺になる。点Pからかくので、分力を移動させればよい。



(4)糸と水平面のなす角を小さくしていくと、糸どうしの距離が広がるので、糸の分力を大きく

第10講座 身のまわりの物質

P.69 1 <解答例>

- (1)①B (2)C (3)①ア ②イ
(3)方法：水上
理由：水に溶けにくい性質を持つから。
(4)①ウ ②ア (5)気体A：エ 気体B：イ

<解説>

- (1)気体Aは二酸化炭素 CO_2 、気体Bは水素 H_2 、気体Cはアンモニア NH_3 である。よって、単体は水素 H_2 、1個の分子をつくっている原子数がもっとも多いのはアンモニア NH_3 である。
(3)水素 H_2 は水に溶けないので、もっとも適当な気体の集め方は水上置換（法）である。
(4)気体Aの二酸化炭素は水にとけて酸性を示すので、BTB液が黄色になり、気体Cのアンモニアは水にとけてアルカリ性を示すので青色になる。
(5)それぞれの実験で発生する気体は、ア：硫化水素 (H_2S)、イ：水素、ウ：酸素 (O_2)、エ：二酸化炭素である。

P.70 2 <解答例>

- (1)①イ ②ア (2)イ・ウ (3)イ
(4)温度が変化しても、塩化ナトリウムの溶解度はあまり変化しないから。 (5)イ

<解説>

- (1)Aは水20gに塩化ナトリウムを5g溶かしているの、水100gあたり25g溶かしていることになる。同様に、Bは水100gあたり約16.6g溶かしていることになる。Cは水100gに45g溶かして溶け残りがあるので、最もうすい水溶液はBである。
(2)それぞれの混合液について、水の質量、溶けている塩化ナトリウムの質量、水100gあたりの塩化ナトリウムの質量をまとめると以下のようになる。

	ビーカー	水の質量 [g]	塩化ナトリウムの質量 [g]	水100gあたりの塩化ナトリウムの質量 [g]
ア	A+C	120	50	41.7
イ	B+C	160	55	34.4
ウ	A+B+C	180	60	33.4

- 20図より、塩化ナトリウムは25℃の水100gに約36g溶けるから水100gあたりの塩化ナトリウムの質量が36gをこえている41.7gのAは溶け残りが出る。
(3)20図より、ミョウバンは35℃の水100gに20g溶ける。初めに45g溶かしているから、 $45 - 20 = 25$ [g]の結晶ができる。
(4)塩化ナトリウムの溶解度は水の温度が変わってもあまり変化しないという特徴がある。
(5)21図より、25℃で溶解度45gより下にあり、

45℃、65℃で45gより上にあるグラフを選ぶ。

P.71 3 <解答例>

- (1)実験Ⅰ：ア 実験Ⅱ：ウ
(2)ポリプロピレン (3)0.89g/cm³
(4)(例)先に、浮いていたポリエチレンが沈み、その後、浮いていたポリプロピレンが沈む。

<解説>

- (1)実験Ⅰでは、質量が変わっても密度は変わらないので、18図と同じ結果になる。実験Ⅱでは、食塩水の密度 (1.15g/cm³) より密度が大きいものは沈み、小さいものは浮く。
(2)質量が同じとき、密度が小さいものの体積は大きくなる。
(3)21図より、水とエタノールの混合物の体積は、54.0cm³であることがわかる。混合物の質量は48.00gであるので、その密度は $48.00\text{g} \div 54.0\text{cm}^3 = 0.888\cdots \div 0.89\text{g/cm}^3$ となる。
(4)エタノールの密度は、水よりも小さいので、エタノールを加えていくと、混合物の密度は小さくなっていく。まず、水より密度の大きいポリスチレンは最初から沈んだままである。(3)より混合物の密度は、最終的に0.89g/cm³となり、それよりも密度の大きいポリエチレンとポリプロピレンは沈むが、密度の大きいポリエチレンが先に沈み、その後ポリプロピレンが沈む。

P.72 4 <解答例>

- (1)エ (2)試験管：a 理由：水の多くは液体のままであるが、エタノールの多くは気体に変化するので、エタノールの割合が大きい液体の入った袋の方がより膨らむから。
(3)①ウ ②イ (4)イ、エ

<解説>

- (1)20図の点Xは約78℃で、水の沸点は約100℃、エタノールの沸点は約78℃であることからエタノールのみ沸とうしていると判断できる。
(2)水の多くは液体のままであるが、エタノールの多くは気体に変化するので、エタノールの割合が大きい液体の入った袋の方がより膨らむ。また、約90℃の湯をかけることで、水は変化しないがエタノールは気体になる。エタノールが気体になると、体積が大きくなることから、より袋が膨らんだものが、多くエタノールを含んでいると判断できる。
(3)袋にかけた湯が室温の22℃と同じ温度になるまで放置することで、気体になっていたエタノールは液体になる。状態変化によって質量は変化せず、気体よりも液体の方が、エタノール分子の運動は穏やかである。
(4)20図の点Xは約78℃であり、融点と沸点の間に78℃が入っていれば、液体の状態であると判

断できる。

P.73 **5**＜解答例＞

- (1)ウ、エ (2)ア エ
(3)有機物の一部が炭にならず、ろ過によって取り除けなかったから。 (4)イ

＜解説＞

- (1)①混合物には、しょう油、ジュース、炭酸水、食塩水、砂糖水、塩酸、空気、粘土などがある。すべて、いろいろな物質が混ざってできているので混合物という。
(2)ガスバーナーを使用するときは、コックや空気調節ねじ、ガス調節ねじが閉まっていることを確認しておく。また、炎を青色にするためには空気を取り込む必要があるので、23図のねじA（空気調節ねじ）のみを回して調節する。
(3)22図より、しょう油には有機物である大豆、小麦が含まれていることがわかる。よって、ガスバーナーで加熱すると黒くこげて炭ができる。ろ液を再び加熱すると、少量の炭が得られたのは、大豆、小麦といった有機物の一部が炭にならずに、ろ過によって取り除くことができなかったためと考えられる。
(4)10.0cm³のしょう油から食塩1.36g が得られたので、食塩1.7g を得るには、 $10.0 \times \frac{1.7}{1.36} = 12.5\text{cm}^3$ のしょう油が必要である。よって、小さじに換算すると、 $12.5 \div 5.0 = 2.5 = 2\frac{1}{2}$ 杯分となる。

P.74 **6**＜解答例＞

- (1)ア (2)4.6% (3)カ
(4)質量パーセント濃度：ウ
密度：ア
体積：イ
(5)F→D→E

＜解説＞

- (1)食塩は水に溶けると電離し、ナトリウムイオン (Na⁺) と塩化物イオン (Cl⁻) に分かれる。さらに、水溶液の濃さは均一であることから、これらのイオンは底に沈んだりせずに水溶液中に散らばっている。
(2)食塩水Zは水500gに食塩24gを溶かした水溶液なので、質量パーセント濃度は、 $\frac{24}{500+24} \times 100 = 2400 \div 524 = 4.58\cdots$ 、小数第2位を四捨五入して、4.6%となる。
(3)物体（固体）は、その物体よりも密度が小さな液体に入れると沈み、密度が大きな液体に入れると浮く。実験Iより、トマトAは水に入れると沈んでいるので、密度は水<トマトAとな

る。また実験II、17図より、トマトAは食塩水Xに入れると沈んでいるのでトマトA<食塩水Xとなる。よって密度の小さな順に並べると、水→トマトA→食塩水Xとなる。よってカとなる。

(4)質量パーセント濃度：水と、溶かす固体（溶質）の質量が同じなので、同じ。

密度：トマトDが食塩水に浮き（食塩水の密度が大きい）、砂糖水では沈む（砂糖水の密度が小さい）ことから、食塩水>砂糖水となる。

体積：密度は質量を体積で割る。食塩水と砂糖水の質量は同じだから、砂糖水の方がより大きな数で割るので密度が小さくなる。

(5)糖度が高ければ密度も大きくなることになる。19表より、食塩水、砂糖水のどちらに入れても浮いているトマトEが最も密度が小さく、食塩水、砂糖水のどちらに入れても沈んでいるトマトFが最も密度が大きい。密度が大きい食塩水には浮き、密度が小さな砂糖水には沈んでいるトマトDがその中間となる。よって密度の大きな順に並べると、トマトF→トマトD→トマトEとなる。糖度の高い順もこれと同じになる。

P.75 **7**＜解答例＞

- (1)エ (2)①ア ②6.0
(3)化学式：O₂ 記号：ウ
(4)記号：ア

理由：1分間あたりの混合物の質量の減少量が最も大きいから。

(5)1.8%

＜解説＞

(1)エ。実験で使用した薬品の中には、そのまま流して捨てると自然環境に悪影響を与えるものもあるので、必ず指定された容器に集めるようにする。

(2)①過酸化水素や塩化ナトリウムのように水にとけている物質を溶質といい、水のように溶質をとかしている液体を溶媒という。

②3.0%の過酸化水素水200.0gに含まれる過酸化水素は $200.0 \times \frac{3}{100} = 6.0\text{g}$ である。

(3)過酸化水素水の分解による化学反応式は、 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ である。よって発生した気体は酸素で化学式はO₂である。

また、塩酸の電気分解では、陽極から塩素、陰極から水素が発生し、水の電気分解では、陽極から酸素、陰極から水素が発生する。

(4)最も激しく反応しているとき、発生する酸素の量が多くなるので混合物の減少量も多くなる。また選択肢の時間が1分間隔なので、1分間あたりの混合物の質量の減少量を調べるとよい。

ア。0～1分のとき $201.0 - 199.8 = 1.2\text{g}$

イ. 3～4分とき $198.9 - 198.6 = 0.3\text{g}$
ウ. 6～7分とき $198.4 - 198.3 = 0.1\text{g}$ よってアになる。

(5)過酸化水素水の分解によって発生する酸素の質量は、オキシドールの過酸化水素の濃度によって決まる。(比例する。)

実験Ⅰで発生した酸素の質量は17表より、 $201.0 - 198.2 = 2.8\text{g}$ でありそのときの濃度は3.0%である。次に、実験Ⅱで発生した酸素の質量は $201.0\text{g} - 199.3 = 1.7\text{g}$ であり、そのときの濃度を $x\%$ とすると、 $3.0\% : 2.8\text{g} = x\% : 1.7\text{g}$ となり、 $x = 1.82\cdots$ となるので、求める濃度は小数第2位を四捨五入して1.8%となる。

P.76 **8**＜解答例＞

(1) $\textcircled{A} = \textcircled{B} -$

(2) $\textcircled{1} 60.0 - b$ $\textcircled{2} 10$

(3) イ (4) 14.2g

＜解説＞

(1)溶液の質量は溶質の質量と溶媒の質量の和なので、 $(\text{溶液の質量}) = (\text{溶質の質量}) + (\text{溶媒の質量})$ という式が成り立つ。これを変形して $(\text{溶質の質量}) = (\text{溶液の質量}) - (\text{溶媒の質量})$ となる。

(2) 20°C の水 100.0g に溶ける硝酸カリウムの質量は18図のグラフより $b(\text{g})$ とわかる。それに対し、加えた質量が 60.0g なので、取り出すことのできる結晶の質量は $60.0 - b(\text{g})$ となる。また、実験Ⅰでは使用した水の質量が 100.0g に対して10分の1の 10.0g である。これにより、水に溶ける硝酸カリウムの質量も、温度を 20°C に下げた際に取り出せる結晶の質量も10分の1になる。

(3) 19表より、 20°C の水 100.0g に溶かすことのできるショ糖の質量は 204g とわかる。実験Ⅱで使用した水の質量は 20.0g であるので、水に溶

けるショ糖の質量は、 $204\text{g} \times \frac{20\text{g}}{100\text{g}} = 40.8\text{g}$ とな

る。よって、加えたショ糖 60.0g すべてを溶かすことはできず、一部ビーカーの底に結晶がたまる。また、溶けているショ糖の濃さは均一になるので、最も適したモデルはイとなる。

(4) 20°C の水 20.0g に加えたショ糖は 60.0g と小さな結晶である 1.0g を合わせた 61.0g である。この内溶けることができるのは(3)で求めた 40.8g なので、 $61.0 - 40.8 = 20.2\text{g}$ の結晶を取り出すことができる。大きくなった結晶の質量が 6.0g だったということは、ビーカーの底にできた結晶の質量は $20.2 - 6.0 = 14.2\text{g}$ により 14.2g となる。

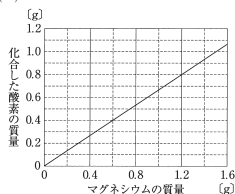
第11講座 化学変化と原子・分子

P.77 ①<解答例>

(1) Ag (2) 分解して固体と気体ができ、気体が空気中に出たから。(3)

(4) ①ウ

②



<解説>

(1) 酸化銀とマグネシウムを加熱しているが、加熱後、光沢のある金属ができるのは酸化銀を加熱したときである。これ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。

(2) 加熱することで発生するのは気体の酸素なので、酸素が空気中に逃げて行った分、加熱後の質量は減る。

(4) マグネシウムの酸化の化学反応式は、 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ である。よって、マグネシウムが完全に酸化するには、マグネシウム原子2個に対して酸素分子が1個必要である。

P.78 ②<解答例>

(1) ア・ウ (2) 方法：かいろうに磁石を近づける。結果：かいろうが磁石につく。(3) ①イ ②質量保存 (4) 物質名：酸素 理由：ゴム栓をはずしたところで、再び酸化が進んで温度が上がり、鉄と酸素が結びついて質量が増加したとわかるから。

<解説>

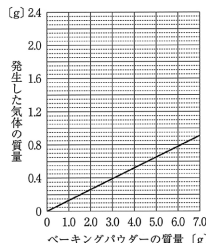
(1) イは硫化という。エは分解である。
(3) 時間がたつにつれて温度が上昇しているの、発熱反応である。また、時間がたっても全体の質量が変化していないことから質量保存の法則が成り立っている。
(4) 実験Ⅰの後半では、反応が進むことで集気びん内の酸素が使われてしまい、酸化の反応が進まなくなり温度がほとんど上昇していないが、実験Ⅱで新たに空気を送り込むことで、再び酸化が進み始めたことがわかる。

P.79 ③<解答例>

(1) NaHCO_3 (2) イ

(3) (例) ビーカー内の塩酸がすべて反応するから。

(4) (5) イ



<解説>

(2) 実験Ⅰの化学反応式は、 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ より二酸化炭素が発生する。アでは、亜鉛にうすい塩酸を加えると水素が発生する。イでは、石灰石にうすい塩酸を加えると二酸化炭素が発生する。ウでは、硫化鉄にうすい塩酸を加えると硫化水素が発生する。エでは、うすい塩酸を電気分解すると、陽極から塩素が発生し、陰極から水素が発生する。

(3) 炭酸水素ナトリウムに反応する塩酸は、体積や濃度などによって変わるが、実験では変わっていないので、反応する質量は決まっている。よって、ある量以上の炭酸水素ナトリウムを加えても反応しないため、発生する気体の質量は変わらない。

(4) 25表から電子てんびんの示す値が、ベーキングパウダーの質量より減ったのは、発生した二酸化炭素が外へ逃げたからである。よって、ベーキングパウダーの質量と電子てんびんの値の差が、発生した気体の量である。ここで表を利用すると以下ようになる。

ベーキングパウダーの質量 (g)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
発生した気体の質量 (g)	0.13	0.26	0.39	0.52	0.65	0.78	0.91

よって、原点を通る直線のグラフを書けばよい。
(5) 23表から、(4)と同様に炭酸水素ナトリウム1.00gのとき、発生した気体は、0.52gである。よって、ベーキングパウダーの質量4.00gで、発生した気体は0.52gだから、割合は $\frac{1.00}{4.00} \times 100 = 25\%$ のイになる。

P.80 ④<解答例>

(1) ①下方 ②(例) 空気よりも密度が大きい
(2) 0.8g (3) ①○○○○ ②●
(4) $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$
(5) ①ウ ②イ

<解説>

(1) 水に溶けにくい気体は、水上置換法で集めるが、二酸化炭素は水に少し溶けるので、二酸化炭素が空気の密度より大きいことを利用して、下方置換法で集めてもよい。

(2) 銅が酸素と結びつくときの質量の割合は、4:1と一定で、そのときの酸化銅の質量の割合は5となる。よって、銅:酸素:酸化銅の質量の割合は、4:1:5となり、4.0gの酸化銅に含まれる酸素の質量は、 $1:5 = x:4$ より、 $x = 0.8$ (g) となる。

(3) [実験Ⅰ] 炭素を利用した酸化銅の還元は、 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ となり、①には二酸化炭素 (CO_2) のモデル図が入る。[実験Ⅱ] 実験の内容から、炭素と結びついた酸素が、再びマグネシウムにより還元されて、マグネシウムが燃焼したことがわかる。[実験Ⅰ] より、

①には二酸化炭素 (CO₂) のモデル図が入るので、②には、残りの炭素 (C) のモデル図が入ることになる。

(4) [実験Ⅱ] のモデル図より、 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ となる。

(5) [実験Ⅰ] の結果より、銅より炭素の方が、酸素と結びつきやすく、[実験Ⅱ] より、マグネシウムの方が、炭素より酸素と結びつきやすいことがわかる。

P.81 5 <解答例>

(1)①イ ②ア (2)60 g (3)鉄が食品よりも先に酸化されることで、酸素が食品にふれるのを防ぐから。(4)ウ

<解説>

(1)①酸素が十分にあるとき、鉄くぎがさびやすくなることを確かめるためには、酸素が十分にあるかどうか以外の条件を同じにして行う対照実験の結果で確かめる。びんのふたが無ければ、びんの中に十分な酸素があるといえるが、25表のびんAとびんBの結果、びんEとびんFの結果は同じなので確かめることができない。びんCとびんDの結果を比べると、ふたが無くびんの中に酸素が十分にあると考えられるびんCの方が、鉄がゆるやかに酸化するときに見られるさびが、びんDと比べて多く見られる。

②①と同様にびんに加えた液体の種類以外の条件を全て同じにして結果を比べる。びんB、D、Fで比べても、結果が全て同じなので判断できない。びんA、C、Eで比べると、食塩水を入れたびんCの結果から、食塩水を加えるとさびやすくなることが分かる。

(2)15%の食塩水30gに含まれる食塩の質量を求めると、 $30 \times 0.15 = 4.5\text{g}$ となる。食塩4.5g、濃度5%の食塩水の質量を求めると、 $4.5 \div 0.05 = 90\text{g}$ 。よって、加えた水の質量は、 $90 - 30 = 60\text{g}$ となる。

(3)食品に含まれるたくさんの物質の中には、空気中の酸素によって酸化されやすいものも多い。酸化されると、味が変わったり、栄養価が落ちたり、体に有害な物質が生じたりしてしまう。こうした食品の酸化を防ぐには、酸素との接触を減らしたり、低温で保存して化学変化の進行を遅くしたりすればよい。そこで、食品そのものより酸化されやすい鉄粉が封入されている脱酸素剤などを食品の酸化を防ぐ薬剤として同封したりする。

(4)食塩水の体積が、かいろの温度変化に与える影響を確かめるためには、それ以外の条件を全て同じにして対照実験を行う。食塩水の濃度がかいろの温度変化に与える影響を確かめる場合も同様に、対照実験を行う。よって、27表のaには5以外の値が入ることになる。27表のbに

は、食塩水の濃度による影響を実験Ⅰと実験Ⅲの結果を比べ確かめるために5が入る。

P.82 6 <解答例>

(1)化学式：CO₂ 理由：試験管Xには、三角フラスコの中にあった空気が多く含まれていたから。

(2)①ア ②吸熱(反応) (3)0.7 g

(4)①イ ②イ

<解説>

(1)石灰水を白くにごらせたのは二酸化炭素、化学式はCO₂である。また、実験開始直後には実験装置内(三角フラスコ、ゴム管、ガラス管)に空気が残っているため、先に気体を集めた試験管Xには、試験管Yと比べて空気がより多く含まれていると考えられる。

(2)周囲の熱を吸収する反応を吸熱反応という。他の例として、水酸化バリウム+塩化アンモニウム→塩化バリウム+アンモニア+水などがある。

(3)21表より、クエン酸1.0gと炭酸水素ナトリウム4.0gを反応させた後の質量は4.3g、ピーカーは密閉された容器ではないので、発生した気体は空气中に発散するため、その分だけ質量が減る。よって発生した気体の質量は $(1.0 + 4.0) - 4.3 = 0.7\text{g}$ となる。

(4)21表より、クエン酸1.0gと炭酸水素ナトリウム4.0gで気体0.7g、クエン酸2.0gと炭酸水素ナトリウム3.0gで気体は $(2.0 + 3.0) - 3.6 = 1.4\text{g}$ 発生している。これ以降で発生する気体が1.4gより大きくなるのなら、クエン酸と炭酸水素ナトリウムの質量の合計は5.0gで一定なので、電子てんびんの示す値はさらに低くなっていくはずである。

P.83 7 <解答例>

(1)H₂O (2)①イ ②ウ

(3)試験管内に入った空気中の酸素によって、生じた銅が酸化銅に変化するのを防ぐため。

(4)58%

<解説>

(1)試験紙である塩化コバルト紙は、乾燥しているときは青色のままで、水分を吸収すると赤色に変わる性質がある。よって確認された物質は水である。

(2)実験Ⅱは、炭素を利用した酸化銅の還元である。化学反応式で表すと、 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ となり、酸化銅は還元されて銅になり、炭素は酸化されて二酸化炭素になったことが分かる。つまり、酸化銅に結びついていた酸素が炭素と結びついたことになる。これは、銅より炭素の方が酸素と結びつきやすいからである。

(3)加熱をやめた後、下線部の操作を行わずそ

のままにしておくと、試験管Cに残った固体（銅）はまだ熱をもっているため、再び空気中の酸素と反応し酸化銅に変化してしまう。そのため試験管Cに空気が入るを防ぐ。

(4)酸化銅0.72 g の中に含まれる銅の質量は、

$$0.72 \times \frac{2.0}{2.5} = 0.576 \text{ g} \text{ となる。よって、クジャ}$$

ク石1.00 g の中に含まれていた銅の割合は、

$$\frac{0.576}{1.00} \times 100 = 57.6\% \text{ となり、小数第1位を四捨}$$

五入すると58%となる。

第12講座 水溶液とイオン

P.84 1 <解答例>

- (1)①ウ (2)エ (2)ア・エ
 (3)水溶液：砂糖水，原子の名称：炭素
 (4)水溶液がゴム球に流れこんで，ゴム球をいためるから。
 (5)性質：水にとけにくい性質をもつから。
 化学反応式： $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

<解説>

- (1)フェノールフタレイン溶液を赤色に変化させるのはアルカリ性である。
 (2)マグネシウムが溶けて水素が発生するのは塩酸と硫酸である。よって，それぞれの水溶液中に存在するのは水素イオンで，水溶液は酸性なので pH の値は 7 より小さい。
 (3)加熱すると黒くこげたことから，D の水溶液は砂糖水であることがわかる。砂糖は有機物なので炭素を含んでいる。
 (4)(5)硫酸と水酸化バリウム水溶液の中和反応でできる硫酸バリウムは電解質ではないので沈殿となる。

P.85 2 <解答例>

- (1)①電離 (2)水酸化物 (2) H_2O (3)ウ
 (4)X：ア Y：エ
 (5)反応によってできた塩が電解質であるため，モーターが回転するために必要となるイオンが十分にあったから。

<解説>

- (1)水酸化バリウムの化学式は $\text{Ba}(\text{OH})_2$ なので，水に溶けて， $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ のように電離する。 OH^- は水酸化物イオンである。
 (2)実験 I，II ともに中和反応なので，A，B ともに共通してできる物質は水 (H_2O) である。
 (3)初めに水酸化ナトリウムがあるので水溶液はアルカリ性，塩酸を 4 cm を加えたときに水溶液が緑色になっているから中性，さらに塩酸を加えているから酸性と水溶液の性質は移り変わっている。
 (4)◇はバリウムイオン，◆は水酸化物イオン，○水素イオン，●は硫酸イオンを表している。X では，バリウムイオンと硫酸イオンが結びついた◇●，水酸化物イオンと水素イオンが結びついた◆○，まだ結びついていないバリウムイオン◇，水酸化物イオン◆が存在している。また，Y では，すべてのイオンが結びついているので，バリウムイオンと硫酸イオンが結びついた◇●，水酸化物イオンと水素イオンが結びついた◆○のみが存在する。
 (5)実験 I でできる塩の硫酸バリウムは電解質ではなく白い沈殿になるので，中和が完了したと

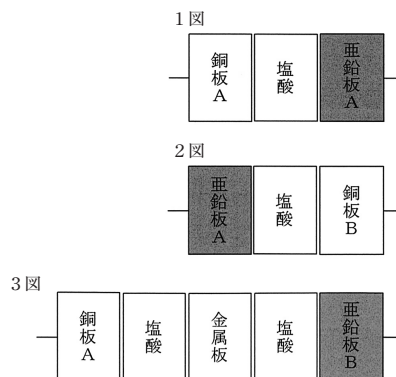
き水溶液中にイオンが存在しなくなり電流が流れない。実験 II でできる塩の塩化ナトリウムは電解質なのでイオンのまま存在し，中和が完了したとき水溶液中にイオンが存在するため電流が流れる。

P.86 3 <解答例>

- (1)ア・エ (2)①ア (2)ア (3) H_2
 (4)①イ (2)ア

<解説>

- (2)亜鉛板が溶け出して亜鉛イオンになることで発生した電子は銅板の方へ移動する。電流は電子の移動方向と逆だから銅から亜鉛板の方へ流れる。よって，銅板が+極になる。
 (3)銅板の表面では，塩酸から発生した水素イオンが電子を受け取って水素原子になり，水素原子どうしが結びついて水素分子ができる。よって，水素が発生する。
 (4)ろ紙をはさんでいない金属板は反応に直接は関係せず導線のはたらきをしているだけである。よって，初めは 1 図のようなつなぎ方になる。次に，亜鉛板 A と銅板 B の間にろ紙（塩酸）を入れると 2 図のようなつなぎ方になり，亜鉛板と銅板が逆になるので電流の向きが逆になる。さらに，銅板，亜鉛板 A と銅板，亜鉛板 B にろ紙（塩酸）を入れると，結果的には 3 図のようなつなぎ方になり，1 図のつなぎ方と同じなので，電流の向きは変わらない。



P.87 4 <解答例>

- (1)ウ→ア→イ (2)①ア (2)ア
 (3)①ウ (2)オ (4)① Na^+ (2) Cl^-

<解説>

- (1)酸性，中性，アルカリ性の強さは，pH という数値で表す。pH は 7 が中性で，値が小さいほど酸性が強く，大きいほどアルカリ性が強い。アの食塩水は中性，イのうすい塩酸は酸性，ウのうすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性なので，pH の値が大きい方から順に並べると，アルカリ性→中性→酸性の順より，ウ→ア→イとなる。

(2)うすい塩酸を使った実験Ⅰでは、糸よりも陰極側の pH 試験紙の色が変化する。これは、うすい塩酸の溶質である塩化水素 (HCl) が、水溶液中では水素イオン (H^+) と塩化物イオン (Cl^-) に電離しているため、電圧を加えるとプラスの電気を帯びた水素イオン (H^+) が、陰極 (－極) に向かって移動したからである。

(3)BTB 液は、酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色となる。よって、19表より、ビーカー C が中性となる。また、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると中和という化学変化が起こる。ビーカー A～D には全てうすい塩酸が入っており、それぞれに水酸化ナトリウム水溶液を加えているので、すべてのビーカーで中和が起こることになる。

(4)実験Ⅲでは、「うすい塩酸の量はかえずに」とあるので、うすい塩酸に含まれる Cl^- の数は、ビーカー A～D で一定である。しかし、うすい塩酸に含まれる H^+ の数は、水酸化ナトリウムに含まれる OH^- と結びついて水が生成するので、一定でない。また、19表よりうすい水酸化ナトリウム水溶液をビーカー A に対して、2 倍、3 倍、4 倍と加えているので、水酸化ナトリウムに含まれる Na^+ の数は 2 倍、3 倍、4 倍となる。しかし、水酸化ナトリウムに含まれる OH^- の数は、うすい塩酸に含まれる H^+ と結びついて水が生成するので、2 倍、3 倍、4 倍とはならない。

P.88 5 <解答例>

- (1)エ (2)記号 エ イオン式 Zn^{2+}
 (3)2 N 個
 (4)①アルミニウムがイオンとなって電子を放出し、その電子が導線を通して備長炭の方へ移動した ②イ

<解説>

- (1)銅は磁石に引きつけられないので、エが誤りとなる。
- (2)亜鉛板は塩酸に溶けてイオンを放出する。
- (3)1 個の水素イオンは、電子を受けとって 1 個の水素原子となる。水素分子は水素原子が 2 個結合してできるので、水素分子が N 個できたとき、水素原子は 2 N 個必要となる。したがって、水素イオンも 2 N 個となる。
- (4)①アルミニウムが溶けてイオンになり、電子を放出する。その電子が備長炭の方へ移動し、電流が流れるため電子オルゴールのメロディが鳴る。
- ②電子は－極から＋極に移動する。21図の実験で、電子は、アルミニウムはくから備長炭に移動したので、アルミニウムはくが－極となる。

P.89 6 <解答例>

- (1)ア・エ (2)E (3)①ア ②30

(4)B, E

<解説>

- (1)pH が 7 より小さいほど酸性が強いので 20 表よりアは正しい。20 表よりセッケン水に BTB 液を加えたときの色の変化が青色よりセッケン水はアルカリ性である。よってイは正しくない。20 表より、うすい塩酸と食酢に BTB 液を加えたときの色の変化が同じ黄色なので、5 種類の水溶液を判別することはできない。よってウは正しくない。
- 20 表より BTB 液の色の変化とハーブティーの色の変化が同じ水溶液はないのでエは正しい。
- (2)22図でビーカー内に水素イオン (●) が存在するので、水溶液の性質は酸性と分かる。また 21 表でハーブティーを加えた水溶液の色が赤色になるのは、20 表より pH が 1 のときである。よって、酸性の水溶液と判断できるので 22 図は酸性のビーカー E を表したものである。
- (3)21 表でビーカー D にハーブティーを加えた水溶液の色は青色である。また、20 表ではハーブティーが青色のとき、BTB 液は緑色を示している点から中性とわかる。そのため、ビーカー B の水溶液を中性にするためには、ビーカー D と同じ割合で塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混合すればよいことが分かる。また、ビーカー B は 20、21 表よりアルカリ性と分かるので、塩酸を加えると中性にできる。よって加える塩酸の体積を $x\text{ cm}^3$ とすると、 $20 : 10 = (x + 10) : 20$ となり、 $x = 30\text{ (cm}^3\text{)}$ となる。

- (4)実験Ⅱで、できる塩は NaCl で、ナトリウムイオン (Na^+) 1 個と塩化物イオン (Cl^-) 1 個が結びついて 1 個の塩 (NaCl) が水溶液に含まれる。22図は、(2)よりビーカー E の水溶液の様子をモデルで表したもので、このとき、 Na^+ が 2 個、 Cl^- が 5 個存在するので、水溶液に含まれる塩は 2 個になる。

また、21 表の各ビーカー内に存在するイオンの数は、各混合した水溶液の体積に比例するので、22 図のビーカー E を基準にすると、以下の表のようになる。

ビーカー	塩酸 (cm^3)	Cl^- (個)	水酸化ナトリウム 水溶液 (cm^3)	Na^+ (個)	含まれる 塩 (個)
A	5	1	25	10	1
B	10	2	20	8	2
C	15	3	15	6	3
D	20	4	10	4	4
E	25	5	5	2	2

よって、水溶液に含まれる塩の量が等しいビーカーは B と E になる。

P.90 7 <解答例>

- (1) $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
 (2)a Y b Y c Y d X

(3)①ア ②イ ③イ

(4)ウ, エ, オ

<解説>

(1)マグネシウムイオンは、電子を2個失ってできた陽イオンより、 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$ と表す。
(2)イオンになりにくい金属のイオンが含まれる水溶液に、その金属よりもイオンになりやすい別の種類の金属を入れたら、金属は溶けてイオンとなり電子を放出し、その表面には水溶液中にイオンとして存在していた金属が、放出された電子を受け取って固体となって付着する。これは、22表の実験した結果である。よって、亜鉛よりイオンになりやすい銅片を水溶液に入れているdの結果は、固体が現れるので、Xとなる。逆に、イオンになりやすい金属のイオンが含まれる水溶液に、その金属よりもイオンになりにくい別の種類の金属を入れた場合は、反応は起こらず、変化はみられない。よって、a, b, cに入る結果は、変化がみられないのでYとなる。ただし、実際は銅よりも亜鉛の方がイオンになりやすいので、この予想とは違った結果になる。
(3)亜鉛と銅では、亜鉛のほうがイオンになりやすい。ダニエル電池では、イオンになりやすい亜鉛(Zn)が電子を放出し、亜鉛イオン(Zn^{2+})になって溶け出す。亜鉛板に残った電子は導線を通して銅板へ移動し、水溶液中の銅イオン(Cu^{2+})が銅板の表面で電子を受けとって銅原子(Cu)になる。このように、電子は亜鉛板から銅板へ移動しているので、亜鉛板が－極、銅板が＋極となる。よって①は－極である亜鉛板では電子が失われ、②は＋極である銅板では電子が受けとられている。また、このまま反応が進むと、－極側では陽イオン(Zn^{2+})がふえ続け、＋極側では、陽イオン(Cu^{2+})が減り続けるため、陰イオン(SO_4^{2-})ばかりになり、電池のはたらきが低下してしまう。セロハンには、小さな穴があいており、イオンが少しずつ移動することができる。そのため、陽イオンと陰イオンによる電氣的なつながりができないようにしている。よって、③は＋極側にたくさん存在する硫酸イオン(SO_4^{2-})の陰イオンが－極側へ移動する。
(4)3の解説よりAが－極、Bが＋極のときプロペラは右に回ったことになる。電流の流れる向きが変わると、プロペラの回る向きも変わるので、Aが＋極、Bが－極になるときを24表からみつけるとよい。また、2種類の金属板のうち、イオンになりやすい方が－極になるので、Bが－極になるのは、ウ, エ, オのときである。

理由：陽極で発生した気体は陰極で発生した気体よりも水に溶けやすいから。

(4)①ウ ②イ ③エ

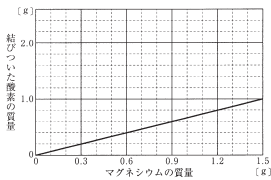
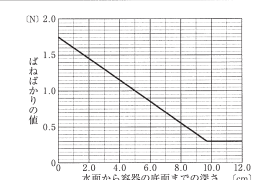
<解説>

(1)水酸化バリウムは $\text{Ba}(\text{OH})_2$ である。電離式は $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ なので、水酸化バリウムの電離によって生じるイオンはバリウムイオンと水酸化物イオンの2つである。
(2)水に物質を溶かした際、その物質が電解質であれば水溶液中にイオンが生じる。水溶液中にイオンが存在すれば、それを媒介にして電流を流すことが可能となるが、イオンが無ければ電流を流すことはできない。23表を見ると、砂糖水ではプロペラが回らなかったことから、砂糖水にはイオンが存在しないことがわかる。これにより、水に溶けている砂糖が電解質ではないことが分かり、アの選択肢は誤っているので×である。また、実験で使用した残りの物質の塩化ナトリウムは $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ 、うすい塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 、水酸化バリウムは $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ と電離し、水溶液中にイオンを生じているため、この3つの水溶液には電流を流すことができる。23表により、この3つの水溶液に電流を流している際、それぞれの電極付近で気体が発生していることが分かる。これによりイの選択肢は正しいので○である。さらに、酸性の水溶液であるうすい塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 、アルカリ性である水酸化バリウムは $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ と電離していることから、それぞれ電解質の水溶液であることが分かる。よって、ウの選択肢は正しいので○である。
(3)25表にある、陽極で発生した気体の特徴を見ると「赤色に着色した水の色が消えた」「プールの消毒液のような特有の刺激臭がした」とあることから、発生した気体は塩素であることが分かる。また、塩素は水に溶ける性質があるため、気体を集めようとした際に一部が水に溶けてしまい、集められる体積が減ってしまう。
(4)3より、陽極で発生した気体は塩素である。このときおこった反応は電子1つを e^- とすると $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ と表せる。塩化物イオンが塩素分子へと変化しているので、塩化物イオンが減ったと考えられる。よって、①はウの塩化物イオンである。またBTB液の色が黄色になっていることから、その溶液の性質は酸性であり、溶液中には水素イオンがあったと考えられる。よって、②はイの水素イオンである。さらに、陰極付近の溶液にBTB液を入れた結果が青色へ変化したことから、その溶液の性質はアルカリ性であり、溶液中には水酸化物イオンがあったと考えられる。よって、③はエの水酸化物イオンである。

P.91 8 <解答例>

(1) Ba^{2+} , OH^- (2)ア：× イ：○ ウ：○
(3)名称：塩素

令和7年度入試問題（解答例）

問題番号	配点	標準解答
1	1点	(1) ① 葉脈 ② ア
	1点	(2) 名称 根毛
	1点	利点：水や養分を吸収しやすくなる。
	1点	(3) ① ウ ② イ
	2点	(4) 酸素を用いた呼吸によって、生命活動に必要なエネルギーを得るため。
	2点	(1) ① イ ② ア、ウ
	1点	(2) ウ
	1点	(3) D
	2点	(4) ア エ
	(計12点) 2点	
2	1点	(1) ① ア ② イ
	2点	(2) ① 岩石Bの方が粒の形は丸みを帯びている。
	2点	② 水に流されることによって角がとれるから。
	1点	(3) 記号 D 気体名 二酸化炭素
	1点	(4) ウ、エ
	2点	(1) ① イ ② イ
	2点	(2) 1.16 g
	2点	(3) 容器内の空気の水蒸気分圧が露点より低くなり、水蒸気が水滴になったから。
	2点	(4) ① イ、ウ ② ア
	(計13点) 2点	
3	1点	(1) ① ア ② イ
	1点	(2) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
	2点	(3) 
	2点	(4) ア、エ
	1点	(1) 黒くこげた。
	1点	(2) 7.4 %
	2点	(3) ① エ ② ア
	2点	(4) 0.42 g
	(計12点) 2点	
4	1点	(1) ウ
	2点	(2) A ウ B ア
	1点	(3) ① イ ② ア
	2点	(4) 13500 J
	2点	(1) 
	2点	(2) ① ウ ② 1.45 N
	2点	(3) ① ウ ② 0.90 N
	1点	(4) 13 個
	(計13点) 1点	
合 計	50 点	

(解説)

- ① 1 (1) ① 植物の葉を観察すると、すじのように見える部分を葉脈という。これは、水や水にとけた養分などが通る道管と、葉でつくられた栄養分が運ばれる篩管の束である維管束が通っている部分である。② トウモロコシやツユクサなどのように子葉が1枚のなかまを単子葉類といい、葉脈は平行に並んでいる。アサガオやタンポポなどのように子葉が2枚のなかまを双子葉類といい、葉脈は網の目状に広がっている。
- (2) 根にみられる細い毛のようなものを根毛という。根毛は、土の粒の間に入りこんで粒と密着している。そのため、根と土がふれる面積が大きくなり水や水にとけた養分を吸収しやすくなっている。
- (3) ① ビーカーAとBを比較すると、どちらのビーカーも発芽している。よって、条件が異なる光に関しては発芽に関係がないことがわかる。② 問題文から、種子が空気と直接ふれないようにしているものを選択する。ビーカーEの水の与え方に、種子が沈むように与えるとあるから、ビーカーEと水の与え方以外の条件は同じで、発芽した種子の数が異なるビーカーを探すといよい。
- (4) 植物も動物も、生きて活動するためにたくさんのエネルギーを必要としている。多くの生物は、細胞内で、酸素を使って栄養分を分解することで生きるためのエネルギーをとり出している。このはたらきを細胞呼吸（細胞の呼吸、内呼吸）という。
- 2 (1) ① もともと生息していなかった地域に、ほかの地域から人間の活動によって意図的、あるいは非意図的に移入され、定着した生物を外来生物（外来種）という。これに対して、もともとその地域に生息していた生物を在来生物（在来種）という。アメリカザリガニは、水生生物であり野生生物でもあるが、問題文に人間活動によって持ち込まれ定着した生物とあるので外来生物が正解となる。② アメリカザリガニ、アリ、ダンゴムシは、バッタやエビ、クモなどの動物と同じなかまに分類される。共通する特徴は、背骨をもたず、からだとしに節があり、外骨格をもつという点である。また、外とう膜をもつ無脊椎動物をまとめて軟体動物という。
- (2) ア：スギナは植物なので生産者である。イ：シイタケは菌類なので消費者でも分解者でもある。エ：オオカナダモは植物なので生産者である。
- (3) 質問ウ：胚珠があり、その胚珠は子房の中にありますか。この質問に対して壮太さんが「はい」と答えた場合、被子植物であるセイヨウタンポポを選択したことになる。
- (4) 植物カードBのイヌワラビはシダ植物のなかまに分類される。コケ植物とシダ植物のなかまは、種子をつくらず胞子でなかまをふやすため、質問ア：種子でふえますかの質問に対して「いいえ」となりカードAとBに絞られる。次に、コケ植物は根・茎・葉の区別がなく、シダ植物は根・茎・葉の区別があるため、質問エ：根・茎・葉の区別がありますかの質

問に対して「はい」となりカードBが特定される。よって、智子さんが行った2回の質問はアとエになる。

- 2 1 (1) Xの川原は水の流れは遅く、土砂を積もらせる堆積作用が強いはたらく。Yのがけは水の流れは速く、土砂を削る侵食作用と運ぶ運搬作用が強いはたらく。

(2) 岩石Bのれき岩は主に岩石のかげらであるれきが堆積してできたものである。れきが運搬されるときに、流れる水のはたらしによって、たがいにぶつかり合って角がとれる。これにより粒が丸みを帯びた形になる。

(3) 岩石Dの石灰岩にうすい塩酸をかけると、二酸化炭素が発生する。

(4) 12図のⅠの岩石Aは10表より花こう岩である。花こう岩はマグマが冷え固まってできた火成岩のグループである。12図のⅡの岩石Bと岩石Cは、それぞれれき岩と砂岩である。岩石のかげらが水のはたらしによって運ばれ、堆積したグループである。12図のⅢの岩石Dと岩石Eは、それぞれ石灰岩とチャートである。よって、イのマグマが冷えて固まった岩石ではない。石灰岩とチャートは、生物の遺がいのでできた岩石のグループである。よって、ウは正しい。12図のⅣの岩石B～岩石Eは長い間おし固められてできた堆積岩のグループである。よって、エは正しい。

2 (1) 高度が高くなるほど、その上にある大気の高さが小さくなるので、気圧（大気圧）は小さくなる。標高が高いところ（標高1500m付近）でペットボトルに入った水を飲みほしたあとふたをしているので、ペットボトルの中の気圧は小さくなる。そのあと標高の低いところ（標高8m付近）に持ち帰っているので、ペットボトルの外の気圧は中の気圧より大きくなるため、ペットボトルを外側から押す力が大きくなり、へこんでしまう。

(2) 空気の質量と体積は比例の関係である。15表より実験Ⅲでペットボトルの空気をメスシリンダーに集めたので、メスシリンダーにたまった空気の質量は $77.12 - 76.87 = 0.25\text{g}$ であり、体積は 216cm^3 である。 $1\text{L} (=1000\text{mL} = 1000\text{cm}^3)$ あたりの空気の質量を $x\text{g}$ とおくと、 $0.25\text{g} : 216\text{cm}^3 = x\text{g} : 1000\text{cm}^3$ より $x = 1.157 \dots = 1.16\text{g}$ になる。

(3) 容器内の空気を抜き、気圧が小さくなると、容器内の空気の温度はだんだん下がり、やがて露点に達すると、水蒸気から水滴に変わり、容器内がくもる。

(4) ① アは暖気が寒気に押し上げられ、空気のかたまりが上昇するので誤りである。エは低気圧の中心部に風が吹き込むことで、空気のかたまりが上昇するので誤りである。

② 水蒸気を含んだ空気のかたまりが上昇すると、まわりの気圧が小さくなるため、空気は膨張する。さらに上昇して雲ができる高さに達すると、空気中の水蒸気の一部が水滴や氷の粒になる。

- 3 1 (1) ガスの元栓に近い調節ねじYがガス調整ねじ。しめるときには時計まわり（A）、ゆるめるときには反時計まわり（B）に調節ねじを回す。

(2) マグネシウムは酸素と結びつくとき酸化マグネシウムができる。

(3) 加熱後に質量が増えているのは酸素と結びついたからである。18表からマグネシウムに結びついた酸素の質量と考えると次のようになる。

マグネシウムの質量 (g)	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5
結びついた酸素の質量 (g)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0

ただし、グラフをかくとき、結びついた酸素の質量（縦軸）の1目もりが 0.2g であることに注意する。

(4) ア：20表より正しい。

イ：(3)の表と20表で金属の質量が 1.2g のときに注目すると結びつく酸素の質量はマグネシウムのときは 0.8g 、銅のときは 0.3g と小さくなっているので誤りである。

ウ：金属と酸素が結びつくときの質量の比は一定である。(3)の表と20表で酸素が 0.2g のときに結びつく金属はマグネシウムが 0.3g 、銅が 0.8g なので、同じ質量の酸素に結びつく質量の比は $0.3 : 0.8 = 3 : 8$ となり正しくない。

エ：銅と酸素が結びつくときの化学変化は $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ となる。よって、マグネシウムと銅が酸素と結びつくときの個数の比はどちらも $1 : 1$ であり、質量の比はマグネシウムが $0.3 : 0.2 = 3 : 2$ 、銅は $0.4 : 0.1 = 4 : 1$ なのでどちらも個数の比とは異なるので正しい。

2 (1) 有機物は炭素を含んでおり、加熱すると黒くこげて炭になる。

(2) 水 5.00g に重そうを 0.40g 溶かしているので、質量パーセント濃度は

$$\frac{0.40}{5.00 + 0.40} \times 100 = \frac{40}{5.40} = 7.40 \dots$$

小数第2位を四捨五入して 7.4% となる。

(3) 23表で、加えた重そうの質量よりも電子てんびんが示す値の方が小さいのは、発生した二酸化炭素がビーカーの外へ出ていくからである。加える重そうが 4.00g のときまでは重そうが 1.00g 増えるごとに発生する二酸化炭素は $1.00 - 0.49 = 0.51\text{g}$ ずつ増加しているが、 5.00g 以降は $5.00 - 2.85 = 2.15\text{g}$ のまま変化しない。よって、 50.00g のうすい塩酸と過不足なく反応する重そうは 4.00g よりも多いといえるので、 5.00g のうすい塩酸に対しては 0.40g よりも多いといえる。つまり、 0.40g のときには塩化水素が残っている。

(4) うすい塩酸 5.00g に対して $x\text{g}$ の重そうが必要だとすると、うすい塩酸 50.00g に対しては $10x\text{g}$ の重そうが必要といえる。23表より、うすい塩酸 50.00g に重そうを 1.00g 加えるときに 0.51g 、 $10x\text{g}$ 加えるときに 2.15g の二酸化炭素が発生するので

$$10x : 2.15 = 1.00 : 0.51$$

$$x = 0.421 \dots$$

小数第3位を四捨五入して 0.42g となる。

- 4 1 (1) 実験Ⅰでは検流計の針が+側に振れるという結果が得られた。誘導電流の向きは、①磁界の向きを逆にする、②磁界を動かす向きを逆にする、③片側

から近づける代わりに反対側から近づける，を1つ満たすごとに逆になるという性質がある。よって，N極を右側から近づける代わりに，S極を左側から近づけることで，①と③の2つを満たして検流計の針が+側に振れるという同様の結果になる。

(2)実験Ⅱについて，「右手の法則」より，コイルYの左側にはN極が発生していることがわかる。磁力線の向きは，N極から出てS極に入る向きとなる。

(3)26表より，一定の電流を流し続けても磁界は変化しないことがわかる。交流では，電流の向きと大きさが周期的に変わる。

(4)3時間($3600\text{秒} \times 3\text{時間} = 10800\text{秒}$)の電力は $5.0\text{[W]} \times 10800\text{[s]} = 54000\text{[J]}$ ，2時間15分($3600\text{秒} \times 2\text{時間} + 60\text{秒} \times 15\text{分} = 8100\text{秒}$)の電力は $5.0\text{[W]} \times 8100\text{[s]} = 40500\text{[J]}$ となるので，その差は $54000 - 40500 = 13500\text{J}$ となる。別解として，エネルギーの損失の差は45分間($60\text{秒} \times 45\text{分} = 2700\text{秒}$)の電力に相当するので， $5.0\text{[W]} \times 2700\text{[s]} = 13500\text{[J]}$ と求めてもよい。

2(1)水面から容器までの深さが9.7cmのときに，グラフが曲がっていることに注意したい。

(2)30表より，水面から容器までの深さが0 cmから8.0cmまでは，浮力は水面から容器の底面までの深さに比例することがわかる。また，10.0cmをこえると，浮力の値は変化しない。そのときの浮力の大きさは， $2.75 - 1.30 = 1.45\text{[N]}$ となる。

(3)物体は静止しているので，重力と浮力の大きさは等しい。水面から容器の底面までの深さが6.0cmであるので，30表より浮力の大きさは0.90Nということがわかる。

(4)本文より，容器の重さは0.25Nである。30表より，おもり10個の重さは0.50Nと求めることができるので，おもり1個の重さは0.05Nである。(3)より，重力の大きさは0.90Nなので， $(0.90 - 0.25) \div 0.05 = 13$ 個より，おもりの個数は13個となる。