

第10講座 身のまわりの物質

P.69 1 <解答例>

- (1)①B ②C (2)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ほど体積は大きくなる。
(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 $48.00\text{g} \div 54.0\text{cm}^3 = 0.888\cdots \approx 0.89\text{g/cm}^3$ 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、(溶液の質量) = (溶質の質量) + (溶媒の質量) という式が成り立つ。これを変形して (溶質の質量) = (溶液の質量) - (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。

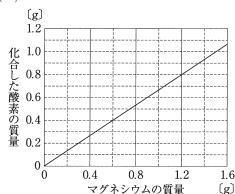
第11講座 化学変化と原子・分子

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>

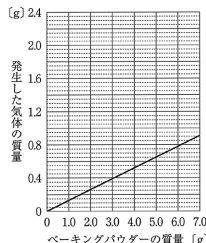
(1) イは硫化という。エは分解である。
(3) 時間がたつにつれて温度が上昇しているの、発熱反応である。また、時間がたっても全体の質量が変化していないことから質量保存の法則が成り立っている。
(4) 実験Ⅰの後半では、反応が進むことで集気びん内の酸素が使われてしまい、酸化の反応が進まなくなり温度がほとんど上昇していないが、実験Ⅱで新たに空気を送り込むことで、再び酸化が進み始めたことがわかる。

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

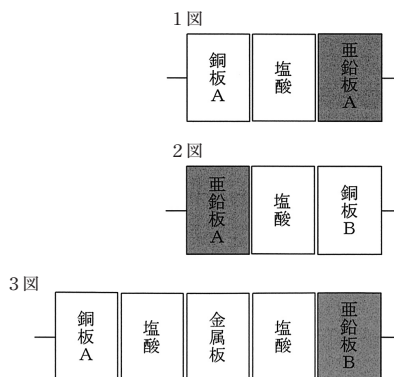
き水溶液中にイオンが存在しなくなり電流が流れない。実験 II でできる塩の塩化ナトリウムは電解質なのでイオンのまま存在し，中和が完了したとき水溶液中にイオンが存在するため電流が流れる。

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」「ブ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