

# 12 化学変化と電池①

## 1 電解質の水溶液の中の金属板と電流

**実験** 電流をとり出すために必要な条件

**実験 6** p.66

**方法** 2種類の金属板と電解質の水溶液を組み合わせ、電流がとり出せるか調べる。電圧計の針のふれ方から、どちらが+極でどちらが-極かを見る。

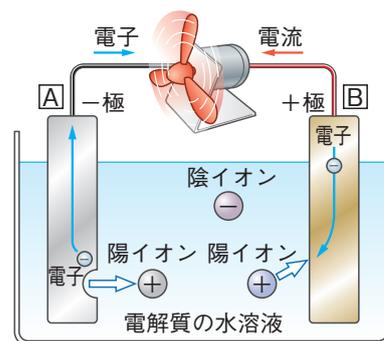
**結果** 使った電解質の水溶液…うすい塩酸

金属(+極)	金属(-極)	電子オルゴール	光電池用モーター	電圧計
銅板	マグネシウムリボン	よく鳴った。	よく回った。	1.55V
亜鉛板	マグネシウムリボン	よく鳴った。	よく回った。	0.85V
銅板	亜鉛板	鳴った。	回った。	0.70V
銅板	銅板	鳴らなかった。	回らなかった。	0.00V

**考察** 電解質の水溶液と2種類の金属板で電流をとり出せる。+極、-極は金属板の種類によって決まる。

- (1) **電池** 物質のもつ化学エネルギーを、化学変化を利用して、電気エネルギーに変える装置。
- (2) **電池の中で起こっている化学変化**

- ① 電池の一極で起きている変化 金属が陽イオンになって電解質の水溶液中にとけ出し、電極に電子を残す。残された電子は導線を通して+極側へ移動する。(図の[A]) 金属原子→陽イオン+電子  
[A]亜鉛[B]銅のとき  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$
- ② 電池の+極で起きている変化 電解質の水溶液中の陽イオンが電極から電子を受けとり、原子になる。(図の[B])  
水素が発生し、すぐに電圧が下がるという問題点がある。  
 水溶液が塩酸のとき  $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow (2H) \rightarrow H_2$



## 2 金属のイオンへのなりやすさのちがい

- (1) **塩酸中のマグネシウム** マグネシウムが電子を放出して陽イオンになり、その電子を塩酸中の水素イオンが受けとる。  
 $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$   $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$  塩酸にとけるマグネシウム、亜鉛は陽イオンになりやすく、反応しない銅は陽イオンになりにくい。

**実験** 金属のイオンへのなりやすさの比較

**実験 7** p.67

**方法** マイクロプレートに銅、マグネシウム、亜鉛の陽イオンを含む水溶液を入れ、水溶液に金属片を加えて、変化を観察する。

結果	銅(Cu)	マグネシウム(Mg)	亜鉛(Zn)
硫酸銅水溶液 (CuSO <sub>4</sub> )		銅が付着した。 水溶液の青色がうすくなった。	銅が付着した。 水溶液の青色がうすくなった。
硫酸マグネシウム水溶液 (MgSO <sub>4</sub> )	変化しなかった。		変化しなかった。
硫酸亜鉛水溶液 (ZnSO <sub>4</sub> )	変化しなかった。	亜鉛が付着した。 水溶液の色は変化しなかった。	

**考察** イオンになりやすい金属は、イオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえ、自身は陽イオンになってとける。イオンになりにくい金属の陽イオンは、電子を受けとって金属の単体になる。

- (2) **金属のイオンへのなりやすさ**  $Mg > Zn > Cu$  の順に、陽イオンになりやすい。電池では、イオンになりやすい金属が-極になる。  
硝酸銀水溶液 (AgNO<sub>3</sub>) に銅 (Cu) を入れると、銅がとけて銀が現れる。→銅は銀よりイオンになりやすい。  
 $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$   $Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$

確認問題

学習日

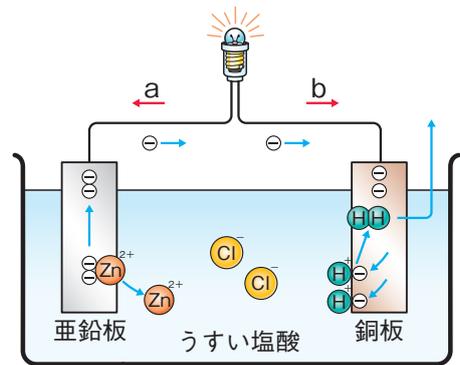
月 日

1 電解質の水溶液の中の金属板と電流

□(1) 次の文の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。

- ① 2種類の金属板と〔 〕の水溶液の組み合わせで、電流がとり出せる。
- ② 物質のもつ化学エネルギーを、化学変化を利用して、〔 〕エネルギーに変える装置を〔 〕という。

□(2) 右のモデル図は、うすい塩酸に銅板と亜鉛板を入れた電池のしくみを表している。次の文の空欄に当てはまる語句や記号を記入しなさい。



- ① 水溶液中では、塩化水素が水にとけて水素イオンと塩化物イオンに〔 〕している。
- ② 亜鉛板の表面では、亜鉛原子が〔 〕を2個失って〔 〕となり、水溶液中にとけ出す。電極に残された〔 〕は、導線を通って銅板へ向かって流れる。
- ③ 銅板の表面では、水溶液中の〔 〕が導線から流れてくる電子を1個受けとって〔 〕となる。水素原子は2個結びついて〔 〕となり、気体(水素)となって、+極の表面から空気中へ出ていく。
- ④ 電子が移動する向きは、図の矢印〔 〕、電流の流れる向きは、図の矢印〔 〕である。
- ⑤ この電池では、亜鉛板が〔 〕極、銅板が〔 〕極になっている。

2 金属のイオンへのなりやすさのちがい

□(1) マグネシウム、亜鉛を、それぞれ硫酸銅水溶液に加え、そのときのようすを観察した。

- ① マグネシウムはどのようなようすだったか、簡潔に書きなさい。〔 〕
- ② マグネシウムと銅を比べると、イオンになりやすいのはどちらか。〔 〕
- ③ 亜鉛はどのようなようすだったか、簡潔に書きなさい。〔 〕
- ④ 亜鉛と銅を比べると、イオンになりやすいのはどちらか。〔 〕

□(2) 銅、マグネシウムを、それぞれ硫酸亜鉛水溶液に加え、そのときのようすを観察した。

- ① 銅はどのようなようすだったか、簡潔に書きなさい。〔 〕
- ② マグネシウムはどのようなようすだったか、簡潔に書きなさい。〔 〕
- ③ マグネシウムと亜鉛を比べると、イオンになりやすいのはどちらか。〔 〕

□(3) (1)、(2)から、銅、マグネシウム、亜鉛を、イオンになりやすい順に並べなさい。

〔 〕

□(4) 次の文の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。

イオンになりやすい金属は、イオンになりにくい金属の陽イオンに〔 〕をあたえ、自身は陽イオンになってとける。

# 12 化学変化と電池②

## 3 ダニエル電池

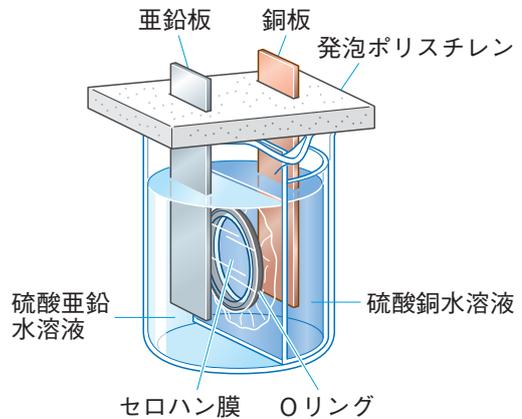
### 実験 ダニエル電池の作製

実験 8 p.67

**方法** ダニエル電池用アクリル容器にセロハン膜をとりつけてOリングで固定し、うすい硫酸銅水溶液を入れる。これをうすい硫酸亜鉛水溶液を入れたビーカーに入れる。硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板、硫酸銅水溶液に銅板を入れてダニエル電池をつくり、電流の流れ方などを調べる。

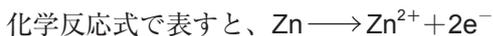
**結果** 亜鉛板が-極、銅板が+極になった。亜鉛板の表面から気体は発生せず、銅板の表面には銅が付着した。約 1.1V の電圧が長時間得られた。  
亜鉛板がとけても水素が発生しない。

**考察** 一定の電圧を長時間安定して得られ、可燃性の水素が発生しない点ですぐれた電池である。



(1) **ダニエル電池** 亜鉛板と銅板を電極にして、硫酸亜鉛と硫酸銅の2種類の電解質の水溶液を、セロハン膜で仕切った電池。電圧は約 1.1V で、長時間安定して電流をとり出すことができる。

① **一極での反応** 亜鉛板の表面では、亜鉛原子が電子を2個失って亜鉛イオンとなり、硫酸亜鉛水溶液中にとけ出す。電極に残された電子は、導線を通して銅板へ向かって流れる。

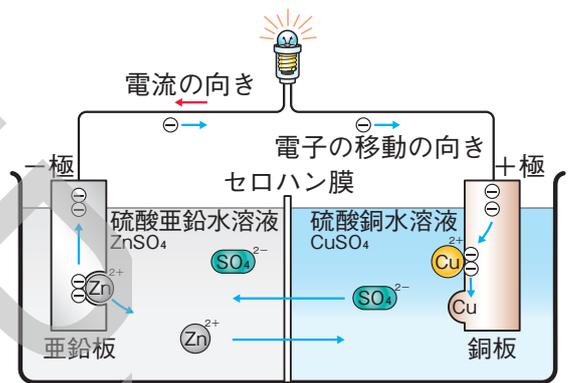


反応が進むと、硫酸亜鉛水溶液の濃度はこくなっていく。

② **+極での反応** 銅板の表面では、硫酸銅水溶液中の銅イオンが電子を2個受けとって銅となり、銅板に付着する。



(2) **セロハン膜** 電流を流すために必要なイオンは通過させるが、水溶液はすぐには混ざらないようにする。  
素焼き、塩橋もセロハン膜と同じはたらきをもつ。 Zn<sup>2+</sup>やSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>がセロハン膜を通過して電気的な偏りをなくす。 半透膜という。



亜鉛板と銅板を塩酸に入れてできる電池では、可燃性の気体である水素が発生したり、電圧がすぐに低下したりするなどの問題点があったが、ダニエル電池はそれを克服したものである。

## 4 身のまわりの電池

(1) **一次電池** いちじでんち 電池が電流を流すこと。放電すると電圧が低下し、もとにもどらない電池。

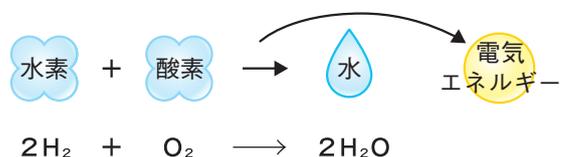
**例** マンガン乾電池、アルカリ乾電池、酸化銀電池、リチウム電池、空気電池

(2) **二次電池(蓄電池)** にじでんち 充電によって電圧が回復し、くり返し使うことができる電池。

**例** なまぢくでんち 鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池

\* 充電 外部から逆向きの電流を流す操作。

(3) **燃料電池** ねんりょうでんち 水素と酸素の化学変化(水の電気分解とは逆の化学変化)を利用する電池。使用後にできる物質は水なので、環境に対する悪影響が少ないと考えられている。



確認問題

学習日

月

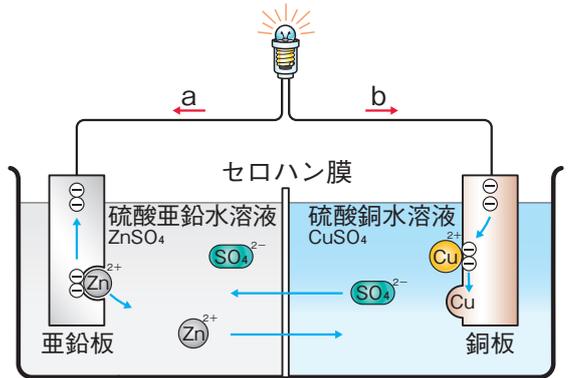
日

3 ダニエル電池

□(1) 次の文の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。

- ① 亜鉛板と銅板を電極にして、硫酸亜鉛と硫酸銅の2種類の電解質の水溶液を、セロハン膜で仕切った電池を、〔 〕という。
- ② ダニエル電池の電圧は約〔 〕Vで安定していて、電流を長時間流すことができる。
- ③ ダニエル電池の電極のうち、〔 〕が-極になる。
- ④ ダニエル電池の銅板の表面には気体は発生せず、〔 〕が付着する。

□(2) 図は、ダニエル電池のしくみを表している。次の文の空欄に当てはまる語句や数を記入しなさい。



- ① 亜鉛板の表面では、亜鉛原子が電子を〔 〕個失って、〔 〕となり、水溶液中にとけ出す。電極に残された電子は、導線を通して銅板へ向かって流れる。反応が進むと、硫酸亜鉛水溶液の濃度は〔 〕になっていく。
- ② 銅板の表面では、硫酸銅水溶液中で電離している〔 〕が電子を2個受けとって〔 〕となり、銅板に付着する。反応が進むと、硫酸銅水溶液の濃度は〔 〕になっていく。
- ③ 電子の移動する向きは、図の矢印〔 〕、電流の流れる向きは、図の矢印〔 〕である。
- ④ この電池では、亜鉛板が〔 〕極で、銅板が〔 〕極である。

□(3) ダニエル電池の-極で起こっている反応を、化学式で表しなさい。〔 〕

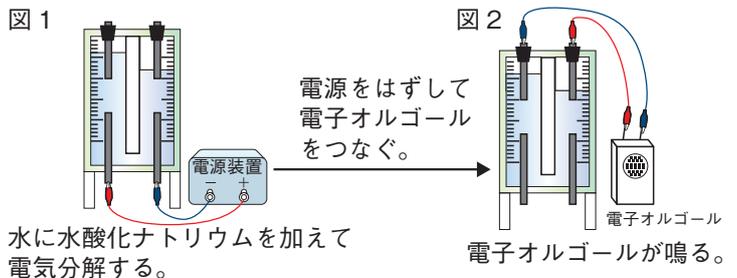
□(4) ダニエル電池の+極で起こっている反応を、化学式で表しなさい。〔 〕

4 身のまわりの電池

□(1) 次の文の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。

- ① 放電すると電圧が低下し、もとにもどらない電池を〔 〕という。
- ② 充電すると電圧が回復し、くり返し使うことができる電池を〔 〕という。
- ③ 外部から逆向きの電流を流して、電池の電圧を回復させる操作を、〔 〕という。
- ④ 水素と酸素が反応して水ができる化学変化を利用する電池を〔 〕という。

□(2) 図1は水の電気分解を、図2は水素の酸化を利用して電気エネルギーをとり出すようすを表している。



- ① 図1で、水は何と何に分解されるか。〔 〕
- ② 図1で、水が電気分解されるとき反応について、次の空欄に当てはまる化学式を書いて表し、水の電気分解のしくみをまとめなさい。〔 〕→〔 〕+〔 〕
- ③ 図2で電子オルゴールが鳴るとき反応について、次の空欄に当てはまる化学式を書いて表し、燃料電池のしくみをまとめなさい。〔 〕+〔 〕→〔 〕

# 基本問題

学習日 月 日

## ① 【ダニエル電池】 電池の仕組みを調べるため、次の実験を行った。

〔実験1〕 図1のように、硫酸銅水溶液と銅板が入ったふくろ状のセロハン

を、硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板が入ったビーカーの中に入れた。銅板と亜鉛板をそれぞれ導線でモーターと繋いだところ、プロペラが回転した。

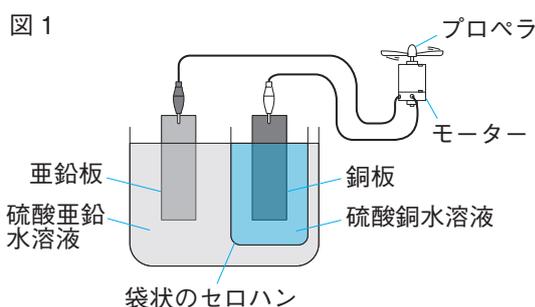


図1  
プロペラ  
モーター  
銅板  
硫酸銅水溶液  
硫酸亜鉛水溶液  
亜鉛板  
袋状のセロハン

〔実験2〕 図2のように、硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板が入った袋状のセロハン

を、硫酸銅水溶液と銅板が入ったビーカーの中に入れた。マグネシウム板と銅板をそれぞれ導線でモーターと繋いだところ、プロペラが実験1とは逆向きに、実験1のときよりも速く回転した。

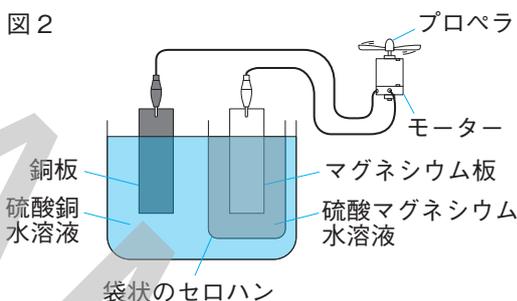


図2  
プロペラ  
モーター  
マグネシウム板  
硫酸マグネシウム水溶液  
硫酸銅水溶液  
銅板  
袋状のセロハン

□(1) 実験1で、水溶液に入っている銅板と亜鉛板のそれぞれに起こる変化について述べた文として最も適当なものを次から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 銅板も亜鉛板もともにとけ出す。
- イ 銅板はとけ出し、亜鉛板は表面に物質が付着する。
- ウ 銅板は表面に物質が付着し、亜鉛板はとけ出す。
- エ 銅板も亜鉛板もともに表面に物質が付着する。

□(2) 次の文は、実験2でプロペラが実験1とは逆に回転した理由を説明したものである。文中の①～③に当てはまるものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。

実験1では① {ア 亜鉛板   イ 銅板} が-極になり、モーターに電流が流れたが、② {ア 銅に比べてマグネシウム   イ マグネシウムに比べて銅} の方が陽イオンになりやすく、実験2では③ {ア 銅板   イ マグネシウム板} が-極になり、モーターに電流が流れたから。

□(3) 実験2のときの方が実験1のときよりモーターが速く回転したことから、亜鉛とマグネシウムのイオンへのなりやすさについてわかることを簡潔に書きなさい。

□(4) 実験1、2で用いたふくろ状のセロハンのはたらきについて述べた文として最も適当なものを次から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 2種類の水溶液を分けて、イオンが通過できないようにする。
- イ 2種類に水溶液を分けて、陽イオンだけが通過できないようにする。
- ウ 2種類の水溶液を分けるが、イオンは通過できるようにする。
- エ 2種類の水溶液を分けるが、陽イオンだけは通過できるようにする。

## ①

(1) \_\_\_\_\_

(2)① \_\_\_\_\_

② \_\_\_\_\_

③ \_\_\_\_\_

(3) \_\_\_\_\_

(4) \_\_\_\_\_

# 標準問題

学習日 月 日

## 1 金属のイオンへのなりやすさを調べるため、次の実験を行った。

〔実験〕1 マイクロプレートの穴の大きさに合わせて台紙に表をかき、4種類の金属片と4種類の水溶液を入れる場所を決めた。

2 図1の模式図のように、マイクロプレートを台紙の表の位置に合わせて置き、それぞれに対応する金属片と水溶液を入れた。

3 それぞれの組み合わせで、どのような変化が起きているかを観察した。

〔結果〕 金属片に固体が付着した場合を○、固体が付着しなかった場合を×として、実験の結果を表にまとめた。

図1 台紙の表

	銅片	マグネシウム片	亜鉛片	金属A片
硫酸銅水溶液	○	○	○	○
硫酸マグネシウム水溶液	○	○	○	○
硫酸亜鉛水溶液	○	○	○	○
金属Aのイオンを含む水溶液	○	○	○	○

	銅片	マグネシウム片	亜鉛片	金属A片
硫酸銅水溶液	×	○	○	○
硫酸マグネシウム水溶液	×	×	×	×
硫酸亜鉛水溶液	×	○	×	×
金属Aのイオンを含む水溶液	×	○	○	×

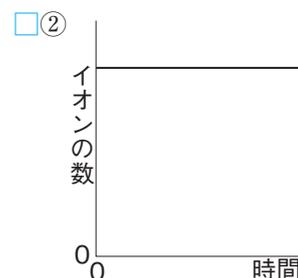
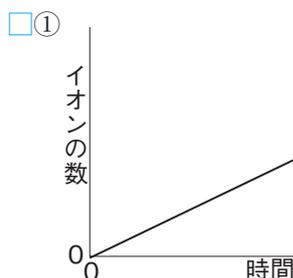
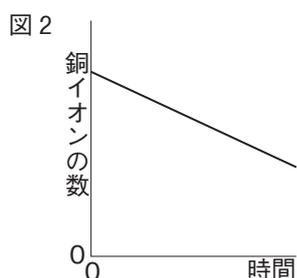
□(1) 実験で用いた水溶液には、陽イオンと陰イオンが含まれている。次の文は、陽イオンと陰イオンのうち、陽イオンについて説明したものである。文中の①～③に当てはまるものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。

原子が①{ア 陽子 イ 電子}を②{ア 受けとって イ 失って}、③{ア + イ -}の電気を帯びたものを陽イオンという。

□(2) 実験で、マイクロプレートにマグネシウム片と硫酸亜鉛水溶液を入れたときに起きた変化について、①金属原子と②金属イオンに起こった変化をそれぞれイオンを表す化学式を使って表しなさい。

□(3) 実験の結果から、銅、マグネシウム、亜鉛、金属Aをイオンになりやすい順に左から並べなさい。

□(4) 図2は、実験でマイクロプレートに亜鉛片と硫酸銅水溶液を入れたとき、入れてからの時間と入れた硫酸銅水溶液中の銅イオンの数の関係を模式的に表したグラフである。次の①、②のグラフは、それぞれ時間と何イオンの数の関係を表したものが、化学式で答えなさい。





## ● 基本事項の確かめ

### 【水溶液とイオン】

- ① 水にとかしたときに電流が流れる物質を何というか。 ① \_\_\_\_\_
- ② 水にとかしても電流が流れない物質を何というか。 ② \_\_\_\_\_
- ③ 原子は、原子核と何からできているか。 ③ \_\_\_\_\_
- ④ 原子核をつくる、+の電気をもつものを何というか。 ④ \_\_\_\_\_
- ⑤ 原子や原子の集団が電気を帯びたものを何というか。 ⑤ \_\_\_\_\_
- ⑥ 物質が水にとけて陽イオンと陰イオンにばらばらに分かれることを何というか。 ⑥ \_\_\_\_\_

### 【酸性やアルカリ性の水溶液の性質】

- ① 水溶液中でイオンに分かれて、水素イオンを生じる化合物を何というか。 ① \_\_\_\_\_
- ② 水溶液中でイオンに分かれて、水酸化物イオンを生じる化合物を何というか。 ② \_\_\_\_\_
- ③ 水溶液の酸性、アルカリ性の強さを表す値を何というか。 ③ \_\_\_\_\_

### 【酸とアルカリを混ぜ合わせたときの变化】

- ① 酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンが結びついて水をつくり、酸とアルカリがたがいの性質を打ち消し合う反応を何というか。 ① \_\_\_\_\_
- ② 酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質を何というか。 ② \_\_\_\_\_

### 【化学変化と電池】

- ① 電池は、物質のもつ化学エネルギーを、化学変化を利用して、何エネルギーに変える装置のことか。 ① \_\_\_\_\_
- ② ダニエル電池で、-極になるのは銅板、亜鉛板のどちらか。 ② \_\_\_\_\_
- ③ 放電すると電圧が低下し、もとにもどらない電池を何というか。 ③ \_\_\_\_\_
- ④ 充電によって電圧が回復し、くり返し使うことができる電池を何というか。 ④ \_\_\_\_\_
- ⑤ 水素が酸化されて水ができる化学変化を利用した電池を何というか。 ⑤ \_\_\_\_\_

## ● 記述の練習

### 【水溶液とイオン】

- ① 原子は電気をもつ陽子や電子からできていても、全体としては電気を帯びていないのはなぜか。簡潔に書きなさい。

### 【酸とアルカリを混ぜ合わせたときの变化】

- ① 中和とはどのような反応か。「イオン」・「水」という語句を用いて書きなさい。

### 【化学変化と電池】

- ① ダニエル電池の+極で起こる電子のやりとりを簡潔に書きなさい。

## 1 水溶液とイオン

- (1) \_\_\_\_\_ 水にとかしたときに電流が流れる物質。
- (2) \_\_\_\_\_ 水にとかしても電流が流れない物質。
- (3) \_\_\_\_\_ 原子の中心にあり、陽子と中性子からできている物。
- (4) \_\_\_\_\_ 原子核のまわりにある、-の電気をもつ物。
- (5) \_\_\_\_\_ 原子の中心にある原子核の一部で、+の電気をもつ物。
- (6) \_\_\_\_\_ 原子の中心にある原子核の一部で、電気をもたない物。
- (7) \_\_\_\_\_ 同じ元素だとしても、中性子の数が異なる原子どうし。
- (8) \_\_\_\_\_ 原子や原子の集団が電気を帯びた物。
- (9) \_\_\_\_\_ 原子や原子の集団が電子を失い、+の電気を帯びた物。
- (10) \_\_\_\_\_ 原子や原子の集団が電子を受けとり、-の電気を帯びた物。
- (11) \_\_\_\_\_ 水素原子が電子を1個失ってできた、+の電気を帯びたイオン。
- (12) \_\_\_\_\_ ナトリウム原子が電子を1個失ってできた、+の電気を帯びたイオン。
- (13) \_\_\_\_\_ 銅原子が電子を2個失ってできた、+の電気を帯びたイオン。
- (14) \_\_\_\_\_ マグネシウム原子が電子を2個失ってできた、+の電気を帯びたイオン。
- (15) \_\_\_\_\_ 塩素原子が電子を1個受けとってできた、-の電気を帯びたイオン。
- (16) \_\_\_\_\_ 原子の集団 $\text{NH}_4$ が電子を1個失ってできた、+の電気を帯びたイオン。
- (17) \_\_\_\_\_ 原子の集団 $\text{OH}$ が電子を1個受けとってできた、-の電気を帯びたイオン。
- (18) \_\_\_\_\_ 原子の集団 $\text{SO}_4$ が電子を2個受けとってできた、-の電気を帯びたイオン。
- (19) \_\_\_\_\_ 物質が水にとけて陽イオンと陰イオンにばらばらに分かれること。

## 2 酸、アルカリとイオン

- (1) \_\_\_\_\_ 水溶液にしたとき、水素イオンを生じる化合物。
- (2) \_\_\_\_\_ 水溶液にしたとき、水酸化物イオンを生じる化合物。
- (3) \_\_\_\_\_ 水溶液の酸性、アルカリ性の強さを表す値。
- (4) \_\_\_\_\_ BTB溶液を黄色にし、青色のリトマス紙を赤色にする水溶液の性質。
- (5) \_\_\_\_\_ BTB溶液を緑色にし、リトマス紙の色を変えない水溶液の性質。
- (6) \_\_\_\_\_ BTB溶液を青色にし、赤色のリトマス紙を青色にする水溶液の性質。
- (7) \_\_\_\_\_ 水素イオンと水酸化物イオンが結びついて水をつくり、たがいの性質を打ち消し合う反応。
- (8) \_\_\_\_\_ 酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質。

## 3 化学変化と電池

- (1) \_\_\_\_\_ 化学変化を利用して物質のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変える装置。
- (2) \_\_\_\_\_ 放電すると電圧が低下し、もとにもどらない電池。
- (3) \_\_\_\_\_ 外部から逆向きの電流を流すと低下した電圧が回復し、くり返し使うことができる電池。
- (4) \_\_\_\_\_ 外部から逆向きの電流を流して電圧を回復させる操作。
- (5) \_\_\_\_\_ 水の電気分解とは逆の化学変化を利用する電池。

## 1 水溶液とイオン

- (1) 電解質
- (2) 非電解質
- (3) 原子核
- (4) 電子
- (5) 陽子
- (6) 中性子
- (7) 同位体
- (8) イオン
- (9) 陽イオン
- (10) 陰イオン
- (11) 水素イオン
- (12) ナトリウムイオン
- (13) 銅イオン
- (14) マグネシウムイオン
- (15) 塩化物イオン
- (16) アンモニウムイオン
- (17) 水酸化物イオン
- (18) 硫酸イオン
- (19) 電離

## 2 酸、アルカリとイオン

- (1) 酸
- (2) アルカリ
- (3) pH
- (4) 酸性
- (5) 中性
- (6) アルカリ性
- (7) 中和

- (8) 塩

## 3 化学変化と電池

- (1) 電池
- (2) 一次電池
- (3) 二次電池(蓄電池)
- (4) 充電
- (5) 燃料電池

## 実験1 電流が流れる水溶液

教科書 p.13

**方法** 食塩、砂糖、エタノール、水道水、塩酸、スポーツドリンク、果汁を用意し、精製水にとかして水溶液をつくり、図のような装置で電圧を加え、電流が流れるかどうか調べる。また、電極付近の様子を観察する。電極は、1つの水溶液について調べ終わったら、まず[水道水]で洗ってから[精製水でよく洗った]。

**結果** 電流計がふれなかった…[砂糖水]、[エタノール水溶液]

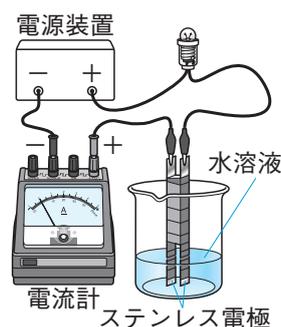
電流計の針がふれた…[食塩水]、[塩酸]

電流計の針がわずかにふれた…水道水、スポーツドリンク、果汁

電流計の針が大きくふれた水溶液では、電極付近で気体の発生が見られた。

**考察** 水溶液には、電流が流れないものと流れるものがあり、流れる水溶液には流れ方にちがいがあ

**まとめ** 水にとかしたときに電流が流れる物質を[電解質]といい、[塩化ナトリウム]や[塩化水素]は[電解質]である。また、水にとかしても電流が流れない物質を[非電解質]といい、[砂糖]や[エタノール]は[非電解質]である。



## 実験2 塩化銅水溶液の電気分解

教科書 p.17

**方法** ① 図のような装置をつくり、3~6Vの電圧を加えて、10%塩化銅水溶液に1~2分間電流を流し、電極についた物質の性質や電極付近から発生する気体の性質を調べる。

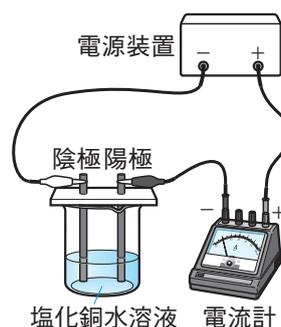
② 陰極と陽極を逆につなぎかえて、変化を観察する。

**結果** ① 陰極に付着した物質は赤色で、これをろ紙に落として薬品さじで強くこすると金属光沢が見られたことから、[銅]であることがわかった。また、陽極付近から発生した気体は、消毒用の薬品のようなにおいがし、陽極付近の水溶液をとり出して赤インクに滴下すると色が消えたことから、[塩素]であることがわかった。

② 電極を逆につなぎかえると、銅の付着や気体の発生が起こる電極も逆になった。

**考察** 塩化銅水溶液に電流を流すと、陰極に銅ができ、陽極から塩素が発生する。銅は陰極(-極につないだ電極)、塩素は陽極(+極につないだ電極)ででき、電極を入れかえても同様になるので、塩化銅水溶液には、[+の電気を帯びた粒子(銅原子のもと)]と、[-の電気を帯びた粒子(塩素原子のもと)]があると考えられる。

**まとめ** 塩化銅水溶液に電流を流すと、電気分解によって陰極に銅、陽極に塩素ができる。また、塩酸に電流を流すと、電気分解によって陰極に水素、陽極に塩素ができる。ここから、塩素をふくむ電解質の水溶液中では、塩素原子が-の電気を帯びた粒子になっていると考えられる。一方銅原子や水素原子は、水溶液中で+の電気を帯びた粒子になっていると考えられる。このように、原子が電気を帯びたものを[イオン]といい、+の電気を帯びたものを[陽イオン]、-の電気を帯びたものを[陰イオン]という。電解質は、水溶液中では陽イオンと陰イオンに分かれている。電解質が水溶液中でイオンにばらばらに分かれることを[電離]という。塩化銅および塩化水素の、水溶液中での電離の様子をイオンを表す化学式で表すと、それぞれ次のようになる。



**方法** 5%塩酸、5%硫酸、酢酸(食酢)、5%水酸化ナトリウム水溶液、石灰水(水酸化カルシウム水溶液)、アンモニア水を用意し、それぞれマイクロプレートの穴に入れる。

- ① それぞれの水溶液に緑色のBTB溶液を加え、色の変化を見る。
- ② それぞれの水溶液に、フェノールフタレイン溶液を1滴加えて色の変化を見る。
- ③ それぞれの水溶液に電流が流れるかどうか調べる。
- ④ それぞれの水溶液に、マグネシウムリボンを入れ、気体が発生するものに関しては、それを試験管に集め、火を近づけてみる。

**結果**

	BTB溶液	フェノールフタレイン溶液	マグネシウムリボン
酸性の水溶液	黄色に変化	変化なし	水素が発生
アルカリ性の水溶液	青色に変化	赤色に変化	変化なし

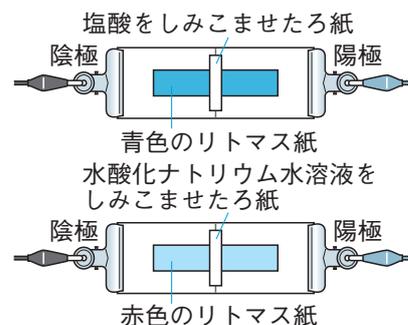
全ての水溶液に電流が流れ、酸性の水溶液にマグネシウムリボンを入れると、水素が発生した。

**考察**

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液は、いずれも電解質の水溶液である。また、酸性の水溶液には共通した性質があり、アルカリ性の水溶液には別の共通した性質がある。

実験4 酸性、アルカリ性を示す物の正体

- 方法**
- ① スライドガラスと同じ大きさに切ったろ紙を5%硝酸カリウム水溶液にひたしたあと、スライドガラスの上に置き、その上に青色のリトマス紙をのせ、金属製のクリップでスライドガラスごとはさむ。クリップは電源装置につなぐ。
  - ② 細長く切ったろ紙に、うすい塩酸をしみこませて、リトマス紙の中央にのせる。
  - ③ 電圧を加えて、リトマス紙の変化を観察する。
  - ④ 青色のリトマス紙のかわりに赤色のリトマス紙、うすい塩酸のかわりにうすい水酸化ナトリウム水溶液を使って、①～③と同様の実験を行う。



**結果**

うすい塩酸をしみこませたろ紙をのせて赤色になった部分は、電圧を加えると[陰極側]へ移動した。また、うすい水酸化ナトリウム水溶液をしみこませたろ紙をのせて青色になった部分は、電圧を加えると[陽極側]へ移動した。

**考察**

水溶液が酸性を示すもとなるものは、[+の電気]を帯びている。また、水溶液がアルカリ性を示すもとなるものは、[-の電気]を帯びている。

**まとめ**

酸性を示す塩酸、硫酸の溶質は、それぞれ水溶液中で次のように電離する。



これらに共通するイオンは[  $\text{H}^+$  ]で、[ +の電気 ]を帯びている。

水溶液中で電離して[ 水素イオン ]を生じる化合物を[ 酸 ]という。

アルカリ性を示す水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カルシウム水溶液の溶質は、それぞれ水溶液中で次のように電離する。



これらに共通するイオンは[  $\text{OH}^-$  ]で、[ -の電気 ]を帯びている。

水溶液中で電離して[ 水酸化物イオン ]を生じる化合物を[ アルカリ ]という。

**実験5 酸とアルカリを混ぜ合わせたときの变化**

教科書 p.41

- 方法**
- ① 2%塩酸 10cm<sup>3</sup> をビーカーに入れ、BTB溶液を 2~3滴加える。ここに、2%水酸化ナトリウム水溶液を 2cm<sup>3</sup> ずつ加えてはよくかき混ぜ、水溶液の色の变化を調べる。
  - ② 水溶液が青色になったら、2%塩酸を 1滴ずつ加えてはかき混ぜ、水溶液が緑色になったところでやめる。
  - ③ 緑色になった水溶液をスライドガラスに 1滴とり、水を蒸発させて残った物質を顕微鏡で観察する。

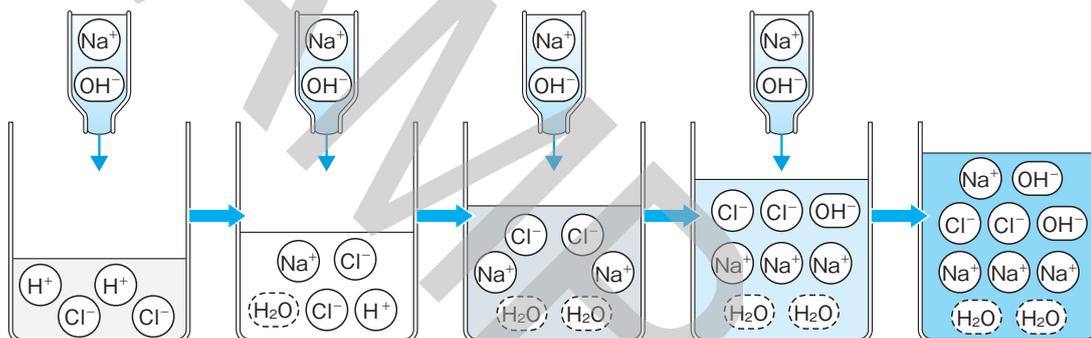


**結果** 水溶液の色は、はじめ酸性を示す[黄色]であったが、水酸化ナトリウム水溶液を加えることで、アルカリ性を示す[青色]に変わった。また、ここに塩酸を加えることで、中性を示す[緑色]に変わった。このときの水溶液の水を蒸発させると、[塩化ナトリウム]の結晶が現れた。

**考察** 酸の性質はアルカリによって、アルカリの性質は酸によって打ち消されたと考えられる。また、中性になった水溶液には、化学変化によって別の物質ができると考えられる。

**まとめ** 酸とアルカリの水溶液を混ぜると、酸が電離してできる[水素イオンH<sup>+</sup>]とアルカリが電離してできる[水酸化物イオンOH<sup>-</sup>]が結びついて[水H<sub>2</sub>O]ができ、酸とアルカリがたがいの性質を打ち消し合う。この反応を[中和]という。化学反応式で表すと、[H<sup>+</sup>+OH<sup>-</sup>→H<sub>2</sub>O]となる。

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の反応をイオンで考えると、次のようになる。

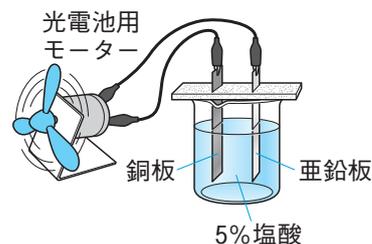


中和によって、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質を[塩]という。

**実験6 電流をとり出すために必要な条件**

教科書 p.48~49

- 方法**
- ① 水溶液として、5%塩酸、砂糖水、金属として、銅板、亜鉛板、マグネシウムリボンを用意し、水溶液から1種類、金属から2種類を選び、図のような装置を組み立て、電子オルゴールや光電池用モーターをつなぐ。
  - ② 長時間電流をとり出したときの電子オルゴールの鳴り方やモーターの回り方の変化を調べる。
  - ③ 金属板の組み合わせや水溶液を変えて、電極間の電圧や、電流の向きを調べる。



- 結果**
- ① 5%塩酸のような[電解質の水溶液に2種類の金属を入れると]電流がとり出せたが、砂糖水のような[非電解質の水溶液に2種類の金属を入れても]電流はとり出せなかった。
  - ② 長時間電流をとり出すと、電子オルゴールの音は小さく、モーターの回転はおそくなった。
  - ③ 電解質の水溶液に入れたとき、金属板の組み合わせによって、生じる電圧の値にちがいが見られた。また、同じ金属を用いると電流はとり出せなかった。また、電圧計の針のふれ方から、金属板のどちらが+極になり、どちらが-極になるかは、金属の組み合わせによってちがった。

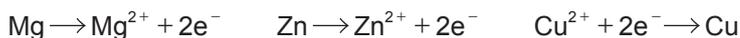
**考察** 電解質の水溶液に、2種類の異なる金属を入れると、電流をとり出すことができる。

- 方法**
- ① マグネシウム、亜鉛をそれぞれ5%硫酸銅水溶液に入れたときの変化を観察する。
  - ② 銅、亜鉛をそれぞれ5%硫酸マグネシウム水溶液に入れたときの変化を観察する。
  - ③ 銅、マグネシウムをそれぞれ5%硫酸亜鉛水溶液に入れたときの変化を観察する。

**結果**

	銅	マグネシウム	亜鉛
硫酸銅水溶液		[銅]が付着した。 水溶液の青色がうすくなった。	[銅]が付着した。 水溶液の青色がうすくなった。
硫酸マグネシウム水溶液	反応しなかった。		反応しなかった。
硫酸亜鉛水溶液	反応しなかった。	[亜鉛]が付着した。	

**考察** ①の結果から、マグネシウムや亜鉛は[イオンになって]硫酸銅水溶液にとけ出し、そのとき放出した[電子]を銅イオンが受けとって、[銅]が生じたと考えられる。



②の結果から、マグネシウムは[イオンのままであった]と考えられる。

③の結果から、マグネシウムは[イオンになって]硫酸亜鉛水溶液にとけ出し、そのとき放出した[電子]を亜鉛イオンが受けとって、[亜鉛]が生じたと考えられる。

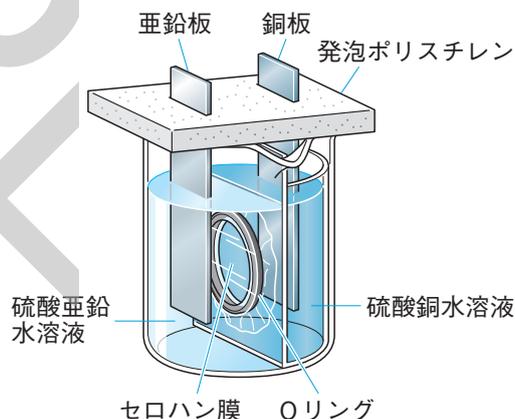


以上の考察から、マグネシウム、亜鉛、銅をイオンになりやすい順に左から元素記号を並べると、[Mg、Zn、Cu]となる。

**まとめ** 金属の単体を、それよりイオンになりにくい金属の陽イオンがある水溶液に入れると、加えた金属は、イオンになりにくい金属の陽イオンに[電子をあたえて陽イオンとなってとけ出し]、水溶液中のイオンになりにくい金属の陽イオンが[電子を受けとって金属の単体として出てくる]。

実験8 ダニエル電池の作製

- 方法**
- ① ビーカーにうすい硫酸亜鉛水溶液を入れる。
  - ② ダニエル電池用アクリル容器にセロハン膜をとりつけてOリングで固定し、うすい硫酸銅水溶液を入れる。
  - ③ ②のアクリル容器を①のビーカーに入れ、亜鉛板と銅板を入れる。
  - ④ 亜鉛板と銅板に光電池用モーターや電子オルゴールをつないでダニエル電池をつくる。
  - ⑤ 電圧計をつないで電圧をはかり、亜鉛板と銅板のどちらが+極、-極になるかを記録する。



**結果** 亜鉛板が[ -極 ]、銅板が[ +極 ]の電池(ダニエル電池)ができた。ダニエル電池は、塩酸に亜鉛板と銅板を入れてできた電池と比べ、電極の表面から気体は発生せず、一定の電圧(約1.1V)が長時間安定して得られた。しばらく電流を流した後、亜鉛板は一部がとけて、銅板には銅が付着していた。

**考察** 亜鉛Znは、電子を2個放出して亜鉛イオン $\text{Zn}^{2+}$ となって、硫酸亜鉛水溶液中にとけ出す。



硫酸銅水溶液中の銅イオン $\text{Cu}^{2+}$ は、亜鉛板から導線を通して移動してきた電子を2個受けとって原子になり、金属の銅Cuとして銅板の表面に付着する。



電子を放出する反応が起こった亜鉛板が-極、電子を受けとる反応が起こった銅板が+極になる。

【水溶液とイオン】

1 水溶液とイオンに関する次の実験1～3を行った。

〔実験1〕 図1のように、電気分解装置にうすい塩酸を入れ、しばらくの間電流を流して電極付近のようすを調べた。

〔結果〕① 陰極側には陽極側よりも多くの気体がたまった。

② 陽極側にはプールの消毒薬のようなにおいのある気体が少したまり、付近の液体がうすい黄緑色になった。

〔実験2〕 図2のように装置を組み、ビーカーに塩化銅水溶液を入れた。この装置にしばらくの間電流を流して、炭素棒の電極付近のようすを調べた。

〔結果〕① 陰極に赤色の物質が付着した。

② 陽極付近から、プールの消毒薬のようなにおいのある気体が発生した。

③ ビーカーの中の塩化銅水溶液の青色がうすくなった。

〔実験3〕 ろ紙を硝酸カリウム水溶液でしめらせ、図3のようにスライドガラスにのせて両端を目玉クリップではさんだ。これを使って図4のように装置を組み、ろ紙の中央に塩化銅水溶液を1滴つけて20Vの電圧を加え、塩化銅水溶液の青色のしみがどう変化するか調べた。

〔結果〕 青色のしみが陰極の方へ移動した。

□(1) 塩酸の溶質は何か。 [ ]

□(2) 塩酸の溶質や塩化銅のように、水にとけて電流が流れる物質を何というか。 [ ]

□(3) 実験1、2の陽極付近では同じ気体が発生したことを確かめた。実験1の陽極側のゴム栓をとって行った操作を、次から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 上部の液をこまごめピペットでとり、赤インクで着色した水に加えた。 [ ]

イ 上部の液をこまごめピペットでとり、石灰水に加えた。

ウ 火のついた線香を入れた。

エ マッチの火を近づけた。

□(4) 陽極付近から発生した気体の性質のうち、実験1、2の結果からは判断できないものを次から2つ選び、記号で答えなさい。 [ ]

ア 水溶液は酸性である。 イ 刺激臭がある。 ウ 水にとけやすい。 エ 空気より重い。

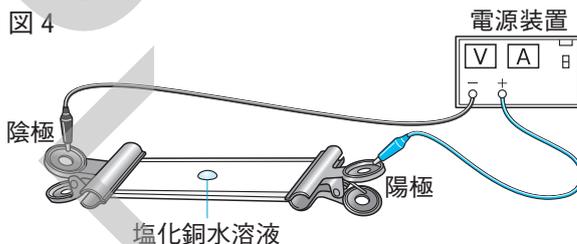
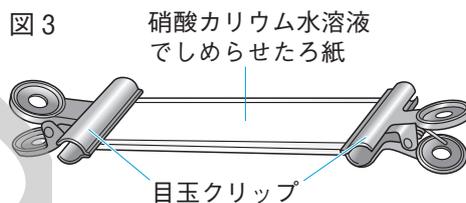
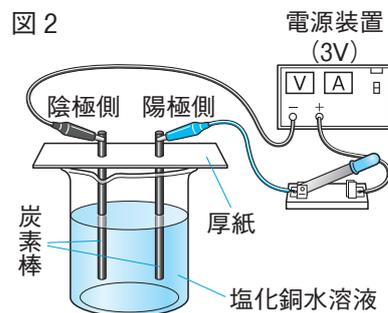
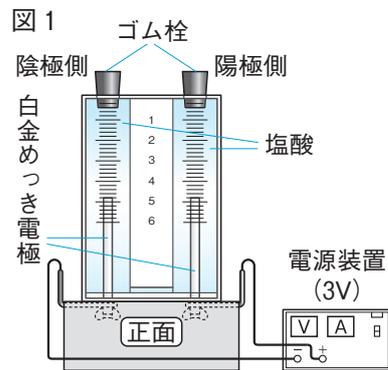
□(5) 実験1～3の結果から考えられることを次から1つ選び、記号で答えなさい。 [ ]

ア 塩化銅水溶液の青色は、塩素原子が+の電気を帯びた粒子によるものである。

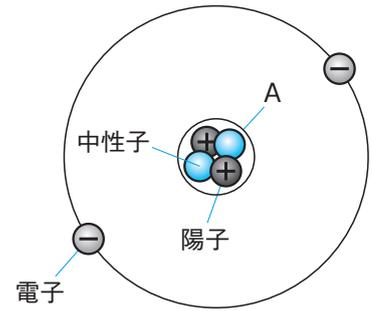
イ 塩化銅水溶液の青色は、塩素原子が-の電気を帯びた粒子によるものである。

ウ 塩化銅水溶液の青色は、銅原子が+の電気を帯びた粒子によるものである。

エ 塩化銅水溶液の青色は、銅原子が-の電気を帯びた粒子によるものである。



2 図は、ヘリウム原子の構造を表したものである。

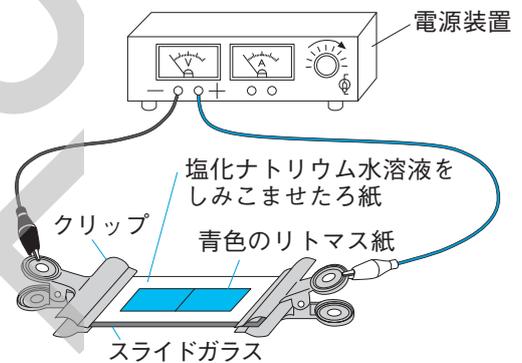


- (1) 中性子と陽子からできたAを何というか。 [ ]
- (2) 陽子1個のもつ電気の量を $+Q$ で表すと、中性子と電子それぞれ1個のもつ電気の量はどのように表されるか。正しい組み合わせを次から1つ選び、記号で答えなさい。 [ ]
  - ア 中性子： $-Q$ 、電子： $0$       イ 中性子： $+Q$ 、電子： $0$
  - ウ 中性子： $0$ 、電子： $-Q$       エ 中性子： $0$ 、電子： $+Q$
- (3) 銅原子には陽子が29個ある。銅原子の中性子と電子の数についてどのようなことがいえるか。次から1つ選び、記号で答えなさい。 [ ]
  - ア 中性子と電子の数の和が29個である。      イ 中性子の数が29個である。
  - ウ 中性子と電子の数の差が29個である。      エ 電子の数が29個である。
- (4) 水素には中性子の数がちがう原子が存在する。そのような原子を何というか。 [ ]
- (5) 原子や原子の集団が電気を帯びたものをイオンという。
  - ① 原子が電子を受けとって、電気を帯びたものを何というか。 [ ]
  - ② ナトリウム原子が電子を失ってイオンになるようすを、化学式と電子の記号 $e^-$ を用いて表しなさい。 [ ]

**【酸性やアルカリ性の水溶液の性質】**

3 水溶液に電流を流したときの様子を調べるために、次の実験を行った。

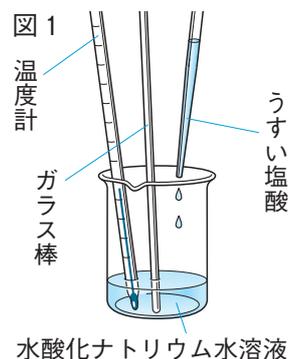
- 【実験】① 図のように、スライドガラスに塩化ナトリウム水溶液をしみこませたろ紙をのせ、その上に、中央に鉛筆で線を引いた青色のリトマス紙を置いた。
- ② ろ紙の両端をクリップでとめ、青色のリトマス紙の中央の線上にうすい塩酸を1滴落とすと、中央部に赤色のしみができた。
- ③ クリップに電源装置をつなぎ、20Vの電圧を加えて電流を流したところ、中央部の赤色のしみが陰極側に広がった。



- (1) 実験の①において、水溶液中の塩化ナトリウムの電離を表す式を答えなさい。 [ ]
- (2) 実験の②について、うすい塩酸と同じように、青色のリトマス紙を赤色に変化させる液体として最も適当なものを、次から1つ選び、記号で答えなさい。 [ ]
  - ア 砂糖水      イ エタノール水溶液      ウ 食酢      エ 水酸化ナトリウム水溶液
- (3) 実験の③の下線部について、赤色のしみが陰極側に広がった理由を、「電離」という語句を用いて、簡潔に説明しなさい。 [ ]

【中和と塩】

4 水酸化ナトリウム水溶液  $10\text{cm}^3$  と BTB 溶液数滴をビーカーに入れ、ビーカー内の溶液の温度が室温と同じになっていることを確かめてから、図1のように、室温と同じ温度のうすい塩酸を  $2\text{cm}^3$  ずつ加えていき、そのつどガラス棒でよくかき混ぜながら溶液の温度を測定し、図2の結果を得た。また、うすい塩酸を  $10\text{cm}^3$  加えたときのビーカー内の溶液の色は青色であり、 $12\text{cm}^3$  加えた後のビーカー内の溶液の色は黄色であった。

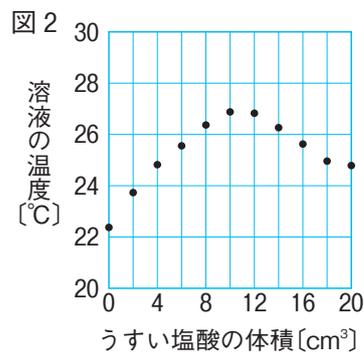


□(1) この実験で起こった中和の反応を、イオンを表す化学式を用いて表しなさい。

□(2) この実験で化学変化が起こっているとき、どのようなエネルギーの出入り(変換)が起こっているか。簡潔に書きなさい。

□(3) この実験で用いた水酸化ナトリウム水溶液  $10\text{cm}^3$  に、この実験で用いたうすい塩酸を混ぜて中性にするための塩酸の体積を  $V\text{cm}^3$  とする。 $V$  の値について適しているものはどれか。次から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア  $V=10$       イ  $10 < V < 12$   
 ウ  $V=12$       エ  $12 < V < 14$



【化学変化と電池】

5 Sさんは、マグネシウム、亜鉛、銅のイオンへのなりやすさを調べるため、図1のように、3種類の金属片と3種類の水溶液の組み合わせを示した台紙にマイクロプレートを置き、実験を行うことにした。まず、マグネシウム片を硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液にそれぞれ入れたところ、マグネシウム片のまわりに固体が現れた。表1は、マグネシウム片で実験したときの結果を示している。なお、表1のa~dには、亜鉛片、銅片で実験したときの結果が入る。

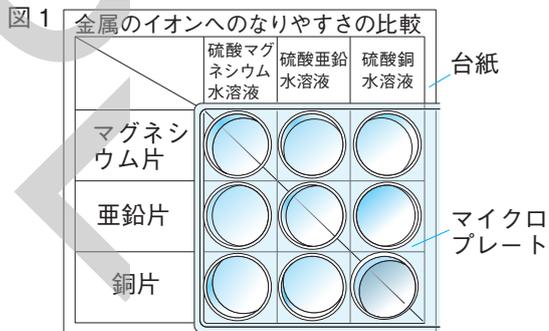


表1

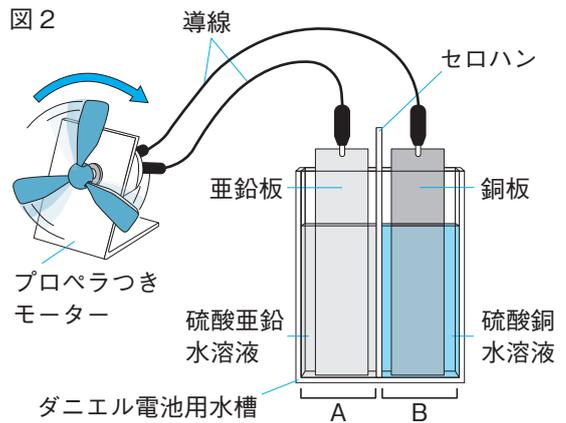
	硫酸マグネシウム水溶液	硫酸亜鉛水溶液	硫酸銅水溶液
マグネシウム片		固体が現れた	固体が現れた
亜鉛片	a		b
銅片	c	d	

□(1) マグネシウムがイオンになるときの化学変化をイオンを表す化学式を使って表しなさい。

□(2) Sさんは、イオンになりやすいものから順に、マグネシウムの結果からマグネシウム、銅、亜鉛であると考え、表1のa~dに入る結果を予想した。Sさんの予想が正しいとすると、表1のa~dに入る結果はどのようになるか。固体が現れる場合は○、変化がない場合は×として、それぞれ答えなさい。

a(      ) b(      ) c(      ) d(      )

実験の結果、Sさんの予想とは異なり、イオンになりやすいものから順に、マグネシウム、亜鉛、銅であることがわかった。次にSさんは、図2のように、中央をセロハンで仕切ったダニエル電池用水槽のAに硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れ、Bに硫酸銅水溶液と銅板を入れて、導線でモーターを繋いだところ、プロペラが右に回転した。



- (3) 次の文は、プロペラが回転しているときの電子の受け渡しについて説明したものである。文中の①～③に当てはまるものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。

①(     ) ②(     ) ③(     )

プロペラが回転しているとき、-極の金属板では電子を①|ア 失う    イ 受けとる|反応が起こり、+極の金属板では電子を②|ア 失う    イ 受けとる|反応が起こる。このとき、+極側から-極側にセロハンを通して③|ア 陽イオン    イ 陰イオン|が移動する。

- (4) 図2の導線の繋ぎ方は変えず、ダニエル電池用水槽のAとBに入れる金属板と水溶液の組み合わせだけを表2のように変えて電池をつくったところ、すべての組み合わせでプロペラが回転した。このとき、プロペラが左に回転した組み合わせを表2からすべて選び、記号で答えなさい。

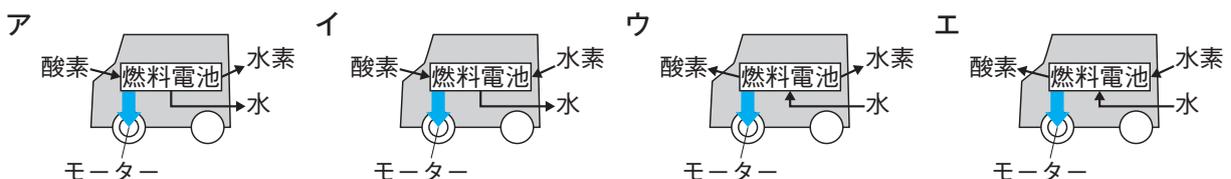
	A	B
ア	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液	亜鉛と硫酸亜鉛水溶液
イ	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液	銅と硫酸銅水溶液
ウ	亜鉛と硫酸亜鉛水溶液	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液
エ	銅と硫酸銅水溶液	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液
オ	銅と硫酸銅水溶液	亜鉛と硫酸亜鉛水溶液

- (5) 表2の組み合わせにおいて、プロペラの回転速度を調べると、3種類の速さに分けることができた。最も回転速度が速い組み合わせをすべて選び、記号で答えなさい。

**6** 次の文章は、光さんが燃料電池について調べたことを、クラスで発表するための原稿の一部である。

燃料電池を利用した自動車は、水素ステーションという施設で補給した水素と、空気中の酸素を燃料電池内で反応させて電気エネルギーをとり出し、その電気エネルギーを使ってモーターを回して走ります。そして、発生した水が自動車の外に出されます。

- (1) 光さんが、上の原稿を使って発表するとき、クラスの人たちに燃料電池を利用した自動車の仕組みを説明するために用いる図として最も適切なものはどれか。次から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、図中の矢印→は水素・酸素・水の流れを表し、矢印⇨は電気エネルギーの流れを表している。



- (2) 燃料電池で利用されている化学変化は何か。次から1つ選び、記号で答えなさい。

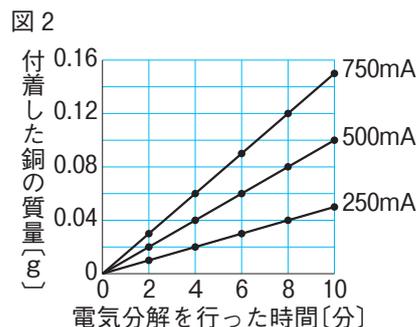
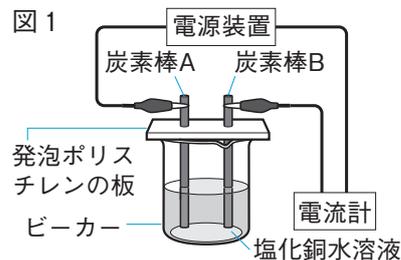
ア 水素の酸化    イ 水素の還元    ウ 水の分解    エ 水素と酸素の中和

1 炭素棒 A、B を電極として、塩化銅水溶液を電気分解した。

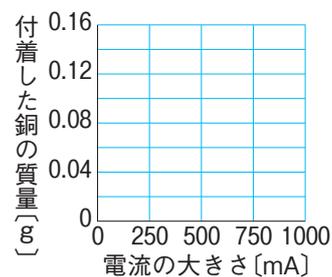
[実験]① はじめに炭素棒 A の質量を測定した。次に、塩化銅水溶液 200g をビーカーに入れ、図 1 のような装置で、電流の大きさを 250mA にして 2 分間電気分解を行ったところ、A に銅が付着したので、A をとりはずして質量を測定し、A の質量との差を用いて、付着した銅の質量を求め、2 分後の銅の質量とした。

② 再び図 1 のようにして、さらに 2 分間電気分解し、同じような方法で 4 分後の銅の質量を求めた。同様にして、6 分後、8 分後、10 分後の銅の質量を求めた。

③ 同じ装置で電流の大きさを 500mA、750mA と変えて実験をし、同様に銅の質量を求めた。図 2 は、電気分解を行った時間と付着した銅の質量の関係をグラフにしたものである。なお、電気分解によって生じた銅はすべて炭素棒 A に付着したものとす。



- (1) 塩化銅のように、水溶液にしたとき電流が流れる物質を何というか。 ( )
- (2) 塩化銅が水溶液中で電離するようすを、化学式を使って表しなさい。 ( )
- (3) 塩化銅が電気分解されたときの化学変化を、化学反応式で表しなさい。 ( )
- ✎ □(4) 炭素棒 A に付着した物質は、実験の最後に、炭素棒 A からけずりにとって葉さじでこすったところ、ある特徴があり、また赤色であることから銅であることが確かめられた。このある特徴とは何か。簡潔に書きなさい。 ( )
- (5) 次の文は炭素棒 A について述べたものである。{ } から正しいものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。  
炭素棒 A は① {ア 陽 イ 陰} 極であり、A には② {ア + イ -} の電気を帯びた粒子が引かれた。 ①( ) ②( )
- ✎ □(6) 電気分解を行った後の炭素棒 B 付近の水溶液を少量とり、赤インクの入った試験管に加えた。このときの赤インクの色の変化を、理由とともに書きなさい。ただし、B から発生した気体とその性質にふれること。 ( )
- (7) 図 2 から、電流の大きさを 500mA にして、10 分間電流を流したとき、炭素棒 A には 0.10g の銅が付着したことが読みとれる。このとき電気分解された塩化銅は何 g か。ただし、塩化銅には、銅原子と塩素原子が 10 : 11 の質量の比でふくまれているものとする。 ( )
- ✎ □(8) 電流の大きさを 250mA、500mA、750mA にして、それぞれ 8 分間の電気分解を行ったときの、炭素棒 A に付着した銅の質量を図 2 から読みとり、電流の大きさと付着した銅の質量との関係を表すグラフをかきなさい。
- (9) この実験と同じ塩化銅水溶液 200g をビーカーにとり、図 1 の装置で、電流の大きさを 600mA にして 7 分 30 秒間の電気分解を行ったとき、炭素棒 A には何 g の銅が付着するか。 ( )





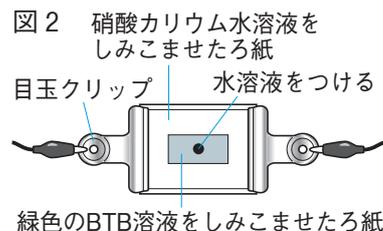
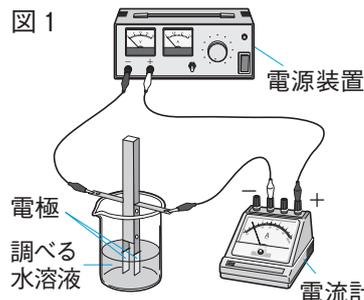
- 3 無色透明の6種類の水溶液A～Fが何であるかを調べる実験を行った。これらの水溶液は、うすい塩酸、うすい硫酸、うすい水酸化バリウム水溶液、食塩水、砂糖水、うすい水酸化ナトリウム水溶液のいずれかであることがわかっている。

〔実験1〕 図1の装置を用いて、水溶液Aに電極を入れた後、5Vの電圧を加えて電流が流れるかどうかを調べた。水溶液B～Fについても同様の操作を行い、結果を表にまとめた。表中の○は電流が流れたことを、×は流れなかったことを示している。

水溶液	A	B	C	D	E	F
電流	○	○	×	○	○	○

〔実験2〕 ガラス板に硝酸カリウム水溶液をしみこませたろ紙を置き、その上に緑色のBTB溶液をしみこませたろ紙を置いて、その中央に水溶液Aをつけた。図2のように、目玉クリップでとめた後、目玉クリップを電源装置につないで電圧を加えた。水溶液B～FについてもAと同様の操作を行ったところ、結果は次のようになった。

- A：水溶液をつけると黄色のしみができ、電圧を加えるとしみは陰極側に移動した。  
 B：水溶液をつけると青色のしみができ、電圧を加えるとしみは陽極側に移動した。  
 C：水溶液をつけても色は変化せず、電圧を加えても変化は見られなかった。  
 D：水溶液をつけても色は変化せず、電圧を加えても変化は見られなかった。  
 E：水溶液をつけると黄色のしみができ、電圧を加えるとしみは陰極側に移動した。  
 F：水溶液をつけると青色のしみができ、電圧を加えるとしみは陽極側に移動した。



- (1) 実験1、2の結果から、水溶液A～Fについて、どのようなことがわかるか。簡潔に書きなさい。

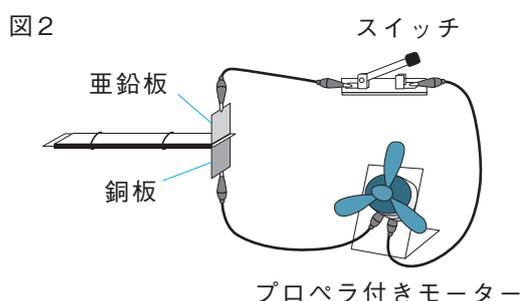
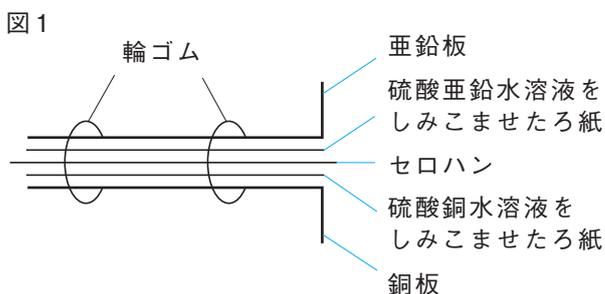
[ ]

- (2) 実験1、2の結果から判断できなかった水溶液が何かを調べるためには、どのような実験を行えばよいか。簡潔に書きなさい。

[ ]

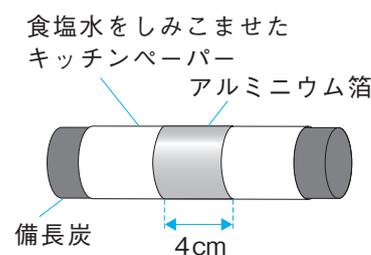
- 4 電池の仕組みについて調べるため、次の実験を行った。

〔実験1〕 図1のように、折り曲げた亜鉛板、硫酸亜鉛水溶液をしみこませたろ紙、セロハン、硫酸銅水溶液をしみこませたろ紙、折り曲げた銅板を重ねて輪ゴムで留め、亜鉛と銅のイオンへのなりやすさの違いを利用して電池をつくった。図2のように、この電池をスイッチ、プロペラ付きモーターに繋いでスイッチを入れたところ、プロペラが回転した。



[実験2]① 図3のように、食塩水をしみこませたキッチンペーパーを備長炭に巻き、その上からアルミニウム箔を巻いて、備長炭電池をつくった。このとき、食塩水の濃度は2%、アルミニウム箔の幅は4cmにした。この電池をプロペラ付きモーターに繋いだところ、プロペラは回転しなかった。

図3



② プロペラを回転させるために、次の方法Ⅰ、Ⅱ、Ⅲを考えた。

Ⅰ ①の備長炭電池を2個つくり、それらをプロペラ付きモーターにつなぐ。

Ⅱ ①で、食塩水の濃度を変えた電池をつくり、プロペラ付きモーターにつなぐ。

Ⅲ ①で、アルミニウム箔の幅を変えた電池をつくり、プロペラ付きモーターにつなぐ。

これらの方法を試し、そのときのプロペラの回転の様子を①の結果と併せて表にまとめた。

Ⅰ

電池の個数	回転の様子
1個	回転しなかった
2個	速く回転した

Ⅱ

食塩水の濃度	回転の様子
2%	回転しなかった
4%	ゆっくり回転した
8%	速く回転した

Ⅲ

アルミニウム箔の幅	回転の様子
4cm	回転しなかった
8cm	回転しなかった
12cm	回転しなかった

③ プロペラが回転したとき、備長炭電池を放置したままにして長時間電流を流した後、アルミニウム箔を剥がして観察したところ、アルミニウム箔がボロボロになっていた。

□(1) 実験1の下線部について、亜鉛と銅のイオンへのなりやすさの違いは、どのような実験を行えば確認できるか。「亜鉛片」、「銅片」、「硫酸亜鉛水溶液」、「硫酸銅水溶液」を用いて簡潔に書きなさい。

{

}

□(2) 実験1でプロペラが回転しているとき、電池の+極と-極で起こっている反応を、イオンを表す化学式を使って表しなさい。

+極 {

} -極 {

}

□(3) 実験1で、セロハンをスライドガラスに変えて実験を行うと、プロペラ付きモーターはどうなるか。また、セロハンを使わずに実験を行うとどうなるか。それぞれ簡潔に書きなさい。さらに、このことからセロハンを実験1でつくった電池でどのようなはたらきをしていると考えられるか。簡潔に書きなさい。

スライドガラス {

}

セロハンなし {

}

セロハンのはたらき {

}

□(4) 実験2の②のⅠでプロペラが回転したとき、2個の備長炭電池とプロペラ付きモーターをどのようにつないだか。図を導線でつないで示しなさい。

□(5) 実験2の②のⅠの結果から、実験2の①でモーターが回転しなかった理由を簡潔に書きなさい。また、Ⅱの結果からわかることを簡潔に書きなさい。

Ⅰ {

}

Ⅱ {

}

□(6) 実験2の②のⅢの結果ではどの場合もプロペラが回転しないので、アルミニウム箔の幅がプロペラの回転に関係するかどうかを判断することはできない。アルミニウム箔の幅がプロペラの回転に関係するかどうかを判断するためには、実験2の②のⅢの条件をどのように変えればよいか。実験2の結果を踏まえて、簡潔に書きなさい。

{

}

