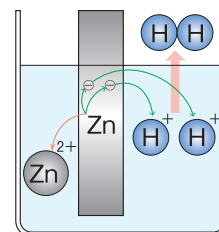


12 金属イオン

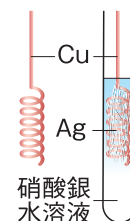
1 金属と金属イオン

- (1) **金属が溶ける酸の水溶液** 薄い塩酸や薄い硫酸は、マグネシウムや亜鉛、鉄などを溶かして水素を発生させる。このとき、金属は電子を放出して酸の水溶液中に陽イオンとなって溶け出し、水溶液中の水素イオンは電子を受け取って水素になる。銅や銀など、酸の水溶液に溶けない金属もある。 実験6 p.70



例 亜鉛と薄い硫酸との反応…… $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
酸性の水溶液に溶ける金属は、「水素よりもイオンになりやすい」といえる。
 2つの反応を合わせて1つのイオンの反応の式で表すと、 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ となる。

- (2) **金属が溶ける水溶液** 酸の水溶液には溶けない銅は、硝酸銀水溶液には溶ける。このとき、銅は電子を放出して銅イオンとなり、水溶液中の銀イオンは電子を受け取って銀として銅の表面に付着する。



例 銅と硝酸銀水溶液との反応…… $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
金属樹という。銀の金属樹を銀樹という。
 2つの反応を合わせて1つのイオンの反応の式で表すと、 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ となる。

- (3) **金属のイオンへのなりやすさ** 金属は、水溶液中では陽イオンになる。このとき、イオンへのなりやすさは金属によって異なる。

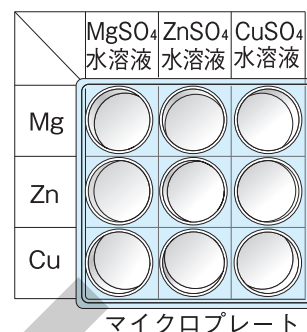
実験 金属のイオンへのなりやすさ

実験7 p.71

方法 マイクロプレートと大きさを合わせた台紙を用意し、図のようにマイクロプレートの横の列にマグネシウム、亜鉛、銅の小片を置き、縦の列に硫酸マグネシウム水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液をそれぞれ少量加え、変化の様子を観察する。

結果

	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	変化なし	灰色の物質が付着した*1	赤色の物質が付着した*2
亜鉛	変化なし	変化なし	赤色の物質が付着した*3
銅	変化なし	変化なし	変化なし



考察 *1では、マグネシウムが溶け出すときに放出した電子を亜鉛イオンが受け取って金属となる。



このとき、マグネシウムは亜鉛よりイオンになりやすいと考えられる。

*2では、マグネシウムが溶け出すときに放出した電子を銅イオンが受け取って金属となる。



このとき、マグネシウムは銅よりイオンになりやすいと考えられる。

*3では、亜鉛が溶け出すときに放出した電子を銅イオンが受け取って金属となる。



このとき、亜鉛は銅よりイオンになりやすいと考えられる。

以上より、3つの金属をイオンになりやすいものから順に並べると、 $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$ である。

- (4) **金属が陽イオンになるときの電子のやりとり** 金属が水溶液に溶け出すとき、電子を放出して陽イオンになる。

* 金属をイオンになりやすいものから順に並べると次のようになる。 水素は金属ではないが、陽イオンになるので、入れてある。



リチウム

ニッケル スズ 鉛

白金(プラチナ)

確認問題

学習日

月

日

1 金属と金属イオン

□(1) 次の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。

- ① マグネシウムを酸の水溶液に加えると、〔 〕を発生しながら溶ける。このことから、マグネシウムは水素と比べて、イオンに〔 〕といえる。
- ② 銅を薄い塩酸や薄い硫酸に加えても、変化は見られない。このことから、銅は水素と比べて、イオンに〔 〕といえる。
- ③ 亜鉛を硫酸銅水溶液に加えると、亜鉛が〔 〕、亜鉛の表面に銅が付着する。このことから、亜鉛は銅と比べて、イオンに〔 〕といえる。
- ④ 銅を硝酸銀水溶液に加えると、銅が〔 〕、銅の表面に銀が付着する。このことから、銅は銀に比べて、イオンに〔 〕といえる。

□(2) 次のA～Fの金属を、それぞれ試験管に入れた薄い硫酸に加えたときの様子を観察した。

A マグネシウム B 亜鉛 C 鉄 D アルミニウム E 銅 F 銀

- ① Aのマグネシウムを薄い硫酸に加えると、マグネシウムが溶けて気体が発生した。このときの化学変化を化学反応式で表しなさい。〔 〕
- ② マグネシウムと薄い硫酸との反応で、電子を放出している物質は何か。また、電子を受け取っているイオンは何か。それぞれ化学式とイオンを表す化学式で答えなさい。
- 電子を放出している物質〔 〕 電子を受け取っているイオン〔 〕
- ③ 薄い硫酸に加えたとき、Aと同じように金属が溶けて気体が発生するものを、B～Fからすべて選び、記号で答えなさい。〔 〕
- ④ 薄い硫酸に溶けた金属と、溶けなかった金属を比べると、イオンになりやすいのはどちらか。〔 〕

□(3) マイクロプレートと大きさを合わせた台紙を用意し、マイクロプレートの横の列にマグネシウム、亜鉛、銅の小片を置き、縦の列に硫酸マグネシウム水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液をそれぞれ少量加え、変化の様子を観察し、結果を表にまとめた。

	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	変化なし	① 灰色の物質 が付着した	② 赤色の物質 が付着した
亜鉛	変化なし	変化なし	③ 赤色の物質 が付着した
銅	変化なし	変化なし	変化なし

- ① 下線部①、②のとき、マグネシウムに起こった化学変化を化学反応式で表なさい。〔 〕
- ② 下線部①のとき、物質が付着した化学変化を化学反応式で表なさい。〔 〕
- ③ 下線部②のとき、物質が付着した化学変化を化学反応式で表なさい。〔 〕
- ④ 下線部③のとき、亜鉛に起こった化学変化を化学反応式で表なさい。〔 〕
- ⑤ 実験の結果から、マグネシウム、亜鉛、銅を、イオンになりやすいものから順に左から並べなさい。〔 〕

基本問題

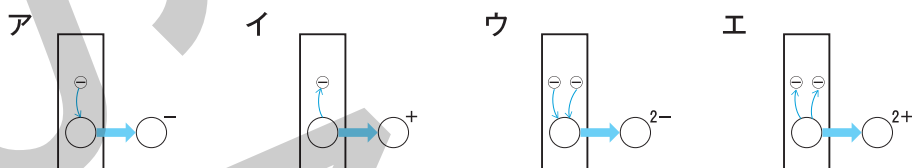
学習日 月 日

- ①【金属と酸の水溶液との反応】 マグネシウムを薄い塩酸に加えると、マグネシウムは水素を発生させながら塩酸に溶ける。

□(1) このとき起こる化学変化を、次のように化学反応式で表した。①に当てはまる物質と、②に当てはまる気体の化学式を答えなさい。

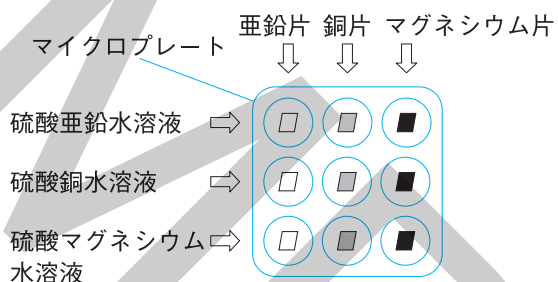


□(2) このときマグネシウムに起こる電子の受け渡しを表した図として、最も適当なものを次から1つ選び、記号で答えなさい。



- ②【金属のイオンへのなりやすさ】 金属のイオンへのなりやすさを比較するために、次の実験を行った。

〔実験〕 図のように、マイクロプレートの横の列に、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液、硫酸マグネシウム水溶液をそれぞれ入れた。縦の列に、



亜鉛片、銅片、マグネシウム片をそれぞれ入れ、金属片の変化の様子を観察し、結果を表にまとめた。

	亜鉛片	銅片	マグネシウム片
硫酸亜鉛水溶液	反応しなかった	反応しなかった	①金属が付着した
硫酸銅水溶液	②金属が付着した	反応しなかった	金属が付着した
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	反応しなかった

- (1) 表の下線部①について、付着した金属の化学式を答えなさい。
- (2) 表の下線部②について、①亜鉛片の表面で起こる銅の化学変化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。また、②このとき起こる銅についての化学反応式を答えなさい。ただし、電子を e^- とする。

ア 硫酸銅水溶液中の銅イオンが電子を受け取って、銅原子になる。

イ 硫酸銅水溶液中の銅イオンが電子を失って、銅原子になる。

ウ 硫酸銅水溶液中の銅原子が電子を受け取って、銅イオンになる。

エ 硫酸銅水溶液中の銅原子が電子を失って、銅イオンになる。

- (3) 表より、亜鉛、銅、マグネシウムをイオンになりやすい順に、左から並べるとどうなるか。その順序を化学式を用いて表しなさい。

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

マイクロプレート

	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。

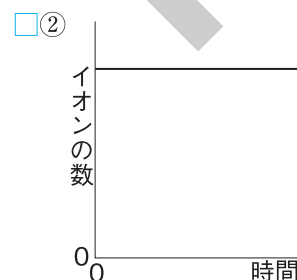
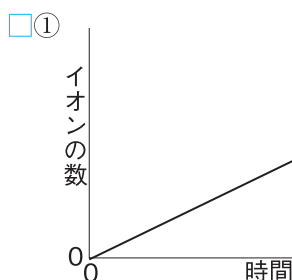
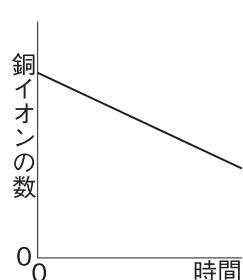
原子が①{ア 陽子 イ 電子}を②{ア 受け取って イ 失って}、③{ア + イ -}の電気を帯びたものを陽イオンという。

- (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化学反応式で表しなさい。ただし、電子を e^- とする。

- (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のか、化学式で答えなさい。

図2



トレーニング

学習日 月 日

□(1)【電離を表す式】 次の電解質の電離を表す式を答えなさい。

□① 塩化ナトリウム

{

□② 塩化銅

}

{

□③ 硫酸銅

{

□④ 硫酸ナトリウム

}

{

□(2)【電離を表す式】 次の酸やアルカリの電離を表す式を答えなさい。

□① 塩化水素(塩酸)

{

□② 硫酸

}

{

□③ 硝酸

{

□④ 水酸化ナトリウム

}

{

□⑤ 水酸化バリウム

{

□⑥ 水酸化カリウム

}

{

□(3)【中和の式】 酸とアルカリの中和を表す式を答えなさい。

{

□(4)【塩ができる反応】 次の塩ができるときの反応をイオンを表す化学式を使って表しなさい。

□① 塩化ナトリウム

{

□② 硫酸バリウム

}

{

□③ 硝酸カリウム

{

□④ 塩化バリウム

}

{

□⑤ 硫酸ナトリウム

{

□⑥ 硝酸ナトリウム

}

{

□(5)【電気分解】 次の物質の電気分解を表す化学反応式を答えなさい。

□① 塩化銅

{

□② 塩酸

}

{

□(6)【金属と酸の反応】 次の金属と酸の水溶液との反応を表す化学反応式を答えなさい。

□① マグネシウムと塩酸

{

□② 亜鉛と硫酸

}

{

□③ 亜鉛と塩酸

{

□④ マグネシウムと硫酸

}

{

□(7)【中和反応】 次の酸とアルカリの反応を表す化学反応式を答えなさい。

□① 塩化水素と水酸化ナトリウム

{

□② 硫酸と水酸化バリウム

}

{

□③ 硝酸と水酸化カリウム

{

□④ 塩化水素と水酸化バリウム

}

{

□⑤ 硫酸と水酸化ナトリウム

{

□⑥ 塩化水素と水酸化カルシウム

}

{

□⑦ 硝酸と水酸化ナトリウム

{

□⑧ 硫酸と水酸化カルシウム

}

{

- (8)【中和の計算】 表は、BTB溶液を加えた水酸化ナトリウム水溶液 15cm^3 に、塩酸を 5cm^3 ずつ加えていったときの混合液の色の変化を示したものである。

塩酸[cm^3]	0	5	10	15	20
混合液の色	青色	青色	緑色	黄色	黄色

- ① 用いた水酸化ナトリウム水溶液と塩酸を混ぜ合わせて、中性の水溶液にするには、どのような割合で混ぜ合わせればよいか。その体積の比を答えなさい。 $\text{NaOH}:\text{HCl}=(\quad)$

- ② 表で、塩酸を 20cm^3 加えた混合液を中性にするためには、用いた水酸化ナトリウム水溶液を何 cm^3 加えればよいか、求めなさい。 $(\quad)$

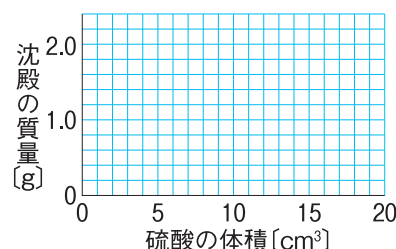
- (9)【沈殿量のグラフ作成】 水酸化バリウム水溶液を 30cm^3 ずつ入れた5つのビーカーに、硫酸の量を変えて加えて

硫酸[cm^3]	0	5	10	15	20
電流	流れる	流れる	流れる	流れない	流れる
沈殿の質量[g]	0	0.6	1.2	1.8	X

て反応させ、混合液に電流が流れるかどうかを確認したのち、できた沈殿の質量を測定した。表は、その結果を示したものである。

- ① 表のXに当てはまる数を答えなさい。 $(\quad)$

- ② 加えた硫酸の体積と、できた沈殿の質量の関係をグラフで表しなさい。



- (10)【沈殿量のグラフ作成】

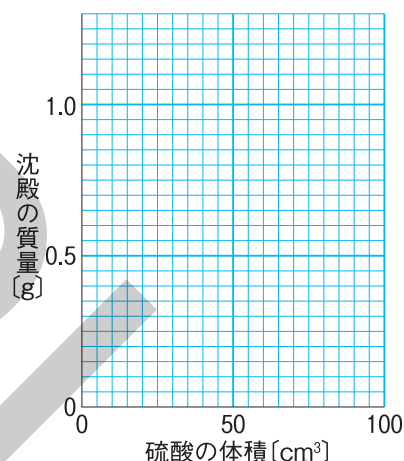
水酸化バリウム水溶液 100cm^3 に硫酸 100cm^3 を

硫酸[cm^3]	25	50	75
沈殿の質量[g]	0.31	0.62	0.93

加えたところ、沈殿が 1.00g 生じ、反応後の水溶液にBTB溶液を加えたところ、黄色になった。この実験を加える硫酸の量を変えて3回行ったところ、表のような結果になった。

- ① 加えた硫酸の体積とできた沈殿の質量の関係をグラフで表しなさい。

- ② 水酸化バリウム水溶液 100cm^3 を中性にするために必要な硫酸の体積は何 cm^3 か。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。 $(\quad)$



- (11)【中和の計算】 水酸化バリウム水溶液を 100cm^3 ずつ入れた5つのビーカーA～Eに、硫酸の量を変えて加え、できた沈殿の質量を測定した。表はその結果を示したものである。

ビーカー	A	B	C	D	E
硫酸[cm^3]	15	25	35	45	55
沈殿の質量[g]	0.9	1.5	2.1	2.4	2.4

- ① 水酸化バリウム水溶液 100cm^3 に含まれるバリウムイオンの個数を n 個とすると、ビーカーA～Eで、中和によってできた水分子の数はそれぞれ何個か。 n を使った式で表しなさい。

A $(\quad)$ B $(\quad)$ C $(\quad)$ D $(\quad)$ E $(\quad)$

- ② 沈殿を 3.6g 得るには、何 cm^3 の水酸化バリウム水溶液に硫酸を何 cm^3 加えればよいか。必要最低限の数値で答えなさい。水酸化バリウム水溶液 $(\quad)$ 硫酸 $(\quad)$

基本のまとめ

学習日 月 日

- 重要図解整理 図の□に当てはまる語句や化学式を入れて、基本事項を整理しよう。

12

金属イオン①

◆マグネシウムと塩酸

① + → H₂

Mg → ② +

◆銅と硝酸銀水溶液

③ + → Ag

Cu → ④ +

12

金属イオン②

◆イオンへのなりやすさ

	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	①		③
亜鉛	②	変化なし	④
銅		変化なし	

① が溶け出す。

② が溶け出す。

③ が付着する。

④ が付着する。

イオンになりやすい順に ⑤ > ⑥ > ⑦

13

化学変化と電池

◆ダニエル電池

●一極

Zn

①

↓

Zn²⁺

+ 2e⁻

②

③

電流の向き

電子の移動の向き

セロハン

●+極

Cu²⁺

④

+ 2e⁻

⑤

↓

Cu

⑥

64

● 基本事項の確かめ

【金属イオン】

- | | |
|---|---------|
| ☐ ① マグネシウムは、薄い塩酸に溶けるか。 | ① _____ |
| ☐ ② 亜鉛は、薄い塩酸に溶けるか。 | ② _____ |
| ☐ ③ 銅は、薄い塩酸に溶けるか。 | ③ _____ |
| ☐ ④ マグネシウム、亜鉛、銅のうち、最もイオンになりにくいのはどれか。 | ④ _____ |
| ☐ ⑤ 亜鉛は、硫酸銅水溶液に溶けるか。 | ⑤ _____ |
| ☐ ⑥ マグネシウムは、硫酸亜鉛水溶液に溶けるか。 | ⑥ _____ |
| ☐ ⑦ 銅は、硝酸銀水溶液に溶けるか。 | ⑦ _____ |
| ☐ ⑧ マグネシウム、亜鉛、銅、銀のうち、最もイオンになりやすいのはどれか。 | ⑧ _____ |

【化学変化と電池】

- | | |
|---|---------|
| ☐ ① 物質のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置を何というか。 | ① _____ |
| ☐ ② 充電のできない使い切りの電池を何というか。 | ② _____ |
| ☐ ③ 充電ができて、繰り返し使える電池を何というか。 | ③ _____ |
| ☐ ④ 水素と酸素の反応を利用して電気エネルギーを直接取り出す電池を何というか。 | ④ _____ |

● 記述の練習

【金属イオン】

- ☐① 薄い塩酸に亜鉛を入れると、金属やイオンの間でどのような電子のやり取りが起こるか。簡潔に説明しなさい。

- ☐② 亜鉛を硫酸銅水溶液に入れると、金属やイオンの間でどのような電子のやり取りが起こるか。簡潔に説明しなさい。

- ☐③ 銅を硝酸銀水溶液に入れると、金属やイオンの間でどのような電子のやり取りが起こるか。簡潔に説明しなさい。

【化学変化と電池】

- ☐① 電池の－極とは、どのような電極か。「電子」という語句を用いて、簡潔に説明しなさい。

- ☐② 化学電池では、どのようなエネルギーの変換が行われているか。簡潔に説明しなさい。

語句と記述のまとめ

学習日 月 日

1 水溶液とイオン

- ☐ (1) _____ 水に溶けたとき、電流が流れる物質。
- ☐ (2) _____ 水に溶けても、電流が流れない物質。
- ☐ (3) _____ 原子をつくる+の電気をもった粒子。
- ☐ (4) _____ 原子をつくる-の電気をもった粒子。
- ☐ (5) _____ 原子核をつくる+の電気をもった粒子。
- ☐ (6) _____ 原子核をつくる電気をもっていない粒子。
- ☐ (7) _____ 原子や原子の集団が+や-の電気を帯びた粒子。
- ☐ (8) _____ 原子や原子の集団が電子を放出して+の電気を帯びた粒子。
- ☐ (9) _____ 原子や原子の集団が電子を受け取って-の電気を帯びた粒子。
- ☐ (10) _____ 原子や原子の集団が電子を1個放出してできたイオン。
- ☐ (11) _____ 原子や原子の集団が電子を2個放出してできたイオン。
- ☐ (12) _____ 原子や原子の集団が電子を1個受け取ってできたイオン。
- ☐ (13) _____ 原子や原子の集団が電子を2個受け取ってできたイオン。
- ☐ (14) _____ ナトリウム原子が電子を1個放出してできた1価の陽イオン。
- ☐ (15) _____ 塩素原子が電子を1個受け取ってできた1価の陰イオン。
- ☐ (16) _____ 銅原子が電子を2個放出してできた2価の陽イオン。
- ☐ (17) _____ 電解質が水溶液中で陽イオンと陰イオンに分かれること。
- ☐ (18) _____ 青色リトマス紙を赤色にし、BTB溶液を黄色にする水溶液の性質。
- ☐ (19) _____ 赤色リトマス紙を青色にし、BTB溶液を青色にする水溶液の性質。
- ☐ (20) _____ リトマス紙の色を変えず、BTB溶液を緑色にする水溶液の性質。
- ☐ (21) _____ 水溶液中で電離して、水素イオンを生じる物質。
- ☐ (22) _____ 水溶液中で電離して、水酸化物イオンを生じる物質。
- ☐ (23) _____ 水溶液の酸性、アルカリ性の強さを表す数値。7が中性である。
- ☐ (24) _____ 酸が水に溶けたときに共通して生じる陽イオン。
- ☐ (25) _____ アルカリが水に溶けたときに共通して生じる陰イオン。
- ☐ (26) _____ 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が生じ、互いの性質を打ち消し合う反応。
- ☐ (27) _____ 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。
- ☐ (28) _____ 化学変化によって熱が発生する反応。

2 化学変化と電池

- ☐ (1) _____ 物質がもっているエネルギー。
- ☐ (2) _____ 化学変化を用いて、物質の化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置。
- ☐ (3) _____ 充電のできない使い切りの電池。
- ☐ (4) _____ 充電のできる繰り返し使える電池。
- ☐ (5) _____ 水素と酸素の反応によって、直接電気エネルギーを取り出す装置。

1 水溶液とイオン

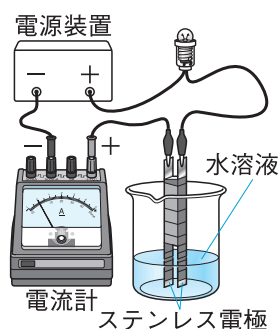
- ☐ (1) 電解質
- ☐ (2) 非電解質
- ☐ (3) 原子核
- ☐ (4) 電子
- ☐ (5) 陽子
- ☐ (6) 中性子
- ☐ (7) イオン
- ☐ (8) 陽イオン
- ☐ (9) 陰イオン
- ☐ (10) 1 価の陽イオン
- ☐ (11) 2 価の陽イオン
- ☐ (12) 1 価の陰イオン
- ☐ (13) 2 価の陰イオン
- ☐ (14) ナトリウムイオン
- ☐ (15) 塩化物イオン
- ☐ (16) 銅イオン
- ☐ (17) 電離
- ☐ (18) 酸性
- ☐ (19) アルカリ性
- ☐ (20) 中性
- ☐ (21) 酸
- ☐ (22) アルカリ
- ☐ (23) pH
- ☐ (24) 水素イオン
- ☐ (25) 水酸化物イオン
- ☐ (26) 中和
- ☐ (27) 塩
- ☐ (28) 発熱反応

2 化学変化と電池

- ☐ (1) 化学エネルギー
- ☐ (2) 化学電池
- ☐ (3) 一次電池
- ☐ (4) 二次電池(蓄電池)
- ☐ (5) 燃料電池

実験1 水溶液と電流

- 方法** ① 5%塩化ナトリウム水溶液、5%砂糖水、5%塩化銅水溶液、5%塩酸、5%硫酸、5%水酸化ナトリウム水溶液、5%エタノール水溶液、蒸留水を用意し、図のような装置を組み立てる。
- ② 電極の先を用意した水溶液の1つにつけて、電流を通すかどうかを調べる。また、電極付近の様子を観察する。
- ③ 電極の先を、[洗淨びんに入れた蒸留水[精製水]でよく洗った]後、別の水溶液についても調べる。



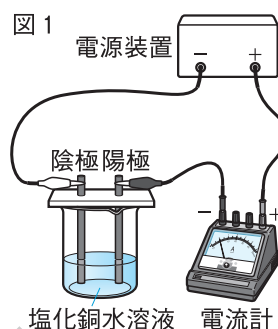
- 結果** 電流を通した水溶液は[5%塩化ナトリウム水溶液、5%塩化銅水溶液、5%塩酸、5%硫酸、5%水酸化ナトリウム水溶液]で、どの水溶液の場合も電極付近では[気体の発生]が見られた。また、塩化銅水溶液では、一方の電極の[色が変化した]。[5%砂糖水、5%エタノール水溶液、蒸留水]は電流を通さなかった。

- 考察** ① 水溶液には、電流が流れるものと流れないものがある。
- ② 電流が流れる水溶液に電流を流すと、電極付近で溶質が変化していると考えられる。

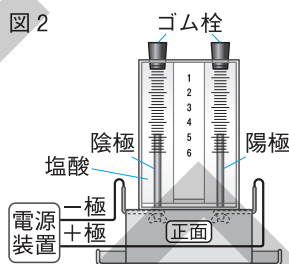
まとめ 水溶液になると電流が流れる物質を[電解質]といい、電流が流れない物質を[非電解質]という。

実験2 水溶液の電気分解

- 方法** ① 図1のような装置をつくり、5%塩化銅水溶液に0.5Aの電流を流し、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。次に、陰極と陽極を逆につなぎかえて、変化を観察する。
- ② 図2のように、電気分解装置に5%塩酸を満たして電流を流し、気体がたまったら電流を止め、それぞれの電極から発生した気体の性質を調べる。



- 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葉さじで軽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、プールの消毒剤のようなにおいがし、陽極付近の水溶液を取り出して赤インクを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。また、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。
- ② 陽極側にたまった気体は、陰極側にたまった気体より少なかった。



陽極側にたまった気体は、プールの消毒剤のようなにおいがし、陽極付近の水溶液を取り出して赤インクを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。また、陰極側の管の上部にマッチの火を近づけてからゴム栓を取ると、気体が音を立てて燃えたことから、[水素]であることがわかった。

- 考察** ① 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－極につないだ電極、塩素は＋極につないだ電極ででき、電極を入れ替えても同じだから、塩化銅水溶液には、[塩素原子が－の電気を帯びたもの]と、[銅原子が＋の電気を帯びたもの]があると考えられる。
- ② 塩酸に電流を流すと、[塩化水素]が水素と塩素に分解される。

まとめ 塩素を含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。

実験7 金属のイオンへのなりやすさの比較

- 方法** ① マグネシウム、亜鉛をそれぞれ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硫酸亜鉛水溶液に入れたときの変化を観察する。

結果

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

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]硫酸銅水溶液に溶け出し、そのとき放出した[電子]を銅イオンが受け取って、[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]硫酸亜鉛水溶液に溶け出し、そのとき放出した[電子]を亜鉛イオンが受け取って、[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。

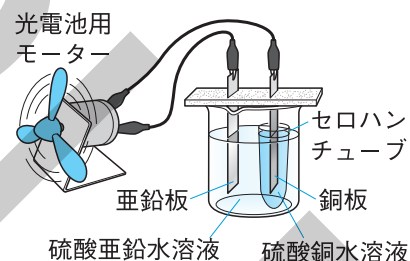
まとめ

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溶け出し]、水溶液中のイオンになりにくい金属の陽イオンが[電子を受け取って金属の単体として出てくる]。

電池では、イオンになりやすい金属が[−極]になる。

実験8 ダニエル電池

- 方法** ① ビーカーに硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れる。
 ② セロハンチューブの片方を結び、硫酸銅水溶液と銅板を入れ、セロハンチューブを硫酸亜鉛水溶液に入れる。
 ③ 亜鉛板と銅板に光電池用モーターをつなぎ電池をつくる。
 ④ 電圧計を並列につないで電圧をはかり、亜鉛板と銅板のどちらが−極になるかを記録する。



結果

亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液、銅板をセロハンチューブの中の硫酸銅水溶液に入れ、金属板を導線でつなぐと電池ができた。この電池は、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、電圧は一定(約 1.1V)で安定した電流が長時間得られた。

塩酸に亜鉛板と銅板を入れてできた電池と同様に、イオンになりやすい亜鉛板が−極になった。

考察

亜鉛 Zn は、電子を 2 個放出して亜鉛イオン Zn^{2+} となって、硫酸亜鉛水溶液に溶け出す。



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



このとき、電子を放出する反応が起こった亜鉛板が−極になり、電子を受け取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、電気分解装置に薄い塩酸を入れ、しばらくの間電流を通して電極付近の様子を調べた。

〔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、付近の液体が薄い黄緑色になった。

〔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通して、炭素棒の電極付近の様子を調べた。

〔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薄くなった。

〔実験 3〕 ろ紙を硝酸カリウム水溶液で湿らせ、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挟んだ。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の形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、水に溶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 水に溶けやすい。 エ 空気より重い。

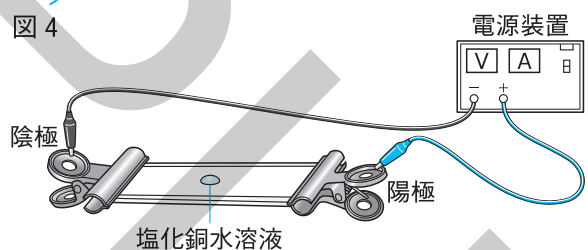
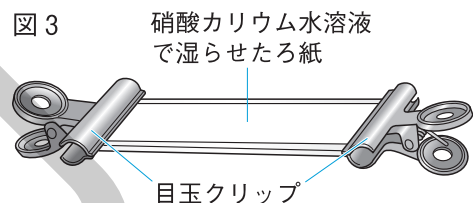
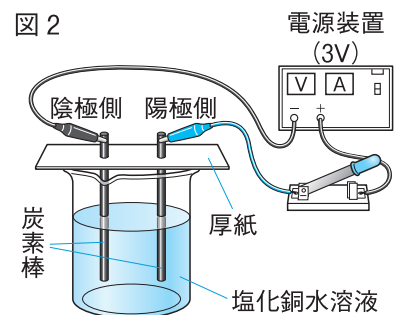
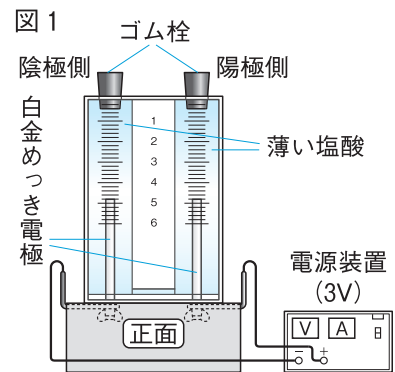
□(5) 実験 1～3 の結果から考えられることを次から 1 つ選び、記号で答えなさい。

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。

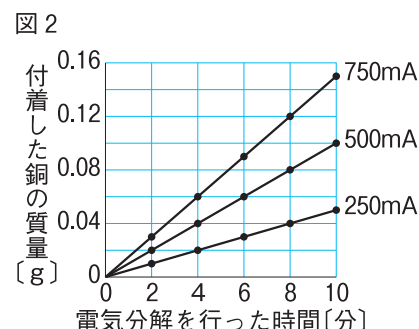
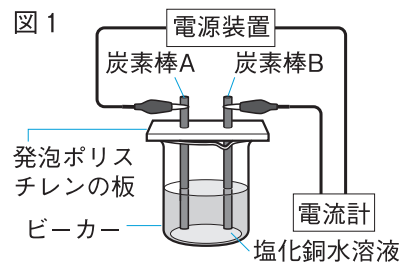


1 炭素棒 A、B を電極として、塩化銅水溶液を電気分解した。

〔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 を取り外して質量を測定し、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、同じような方法でさらに 2 分間電気分解し、4 分後の銅の質量を求めた。同様に、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る。



- (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様子を、イオンを表す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 から削り取って薬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。{ } の①、②から正しいものを選び、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、理由とともに簡潔に書きなさい。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 の質量の比で含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。 ()

