

電池とイオン

学習 1 金属のイオンへのなりやすさ

(1) **硝酸銀の電離** 硝酸銀は、水溶液中で以下のように電離している。



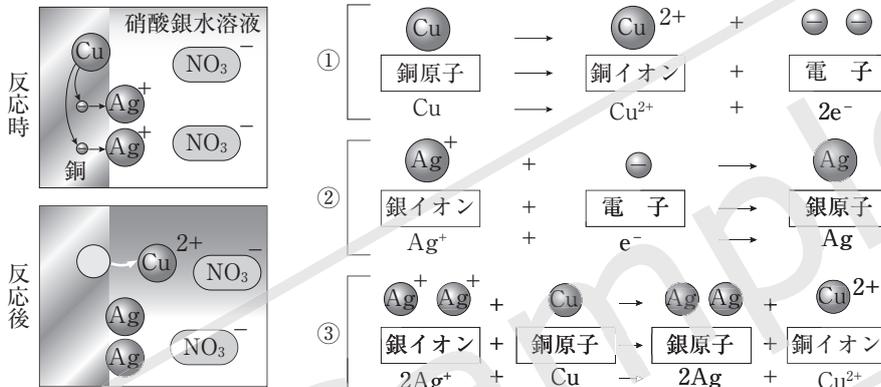
(2) **硝酸銀水溶液と銅の反応** 硝酸銀水溶液に銅線を入れると、銅線のまわりに銀色の結晶が現れ、樹木の枝のように成長していき、無色透明だった水溶液は青色を帯びるようになる。これは、銀イオンの一部が銀原子に変化し、銅原子の一部が銅イオンへ変化したからである。

(3) **硝酸銅水溶液と銀の反応** 硝酸銅水溶液に銀線を入れても、反応が起こらない。

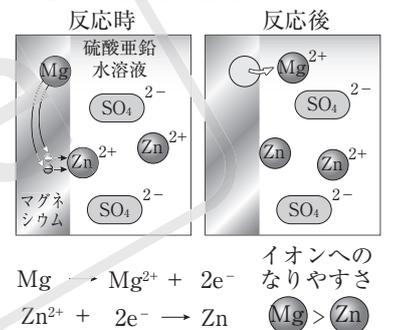
(4) **銀と銅のイオンへのなりやすさ**

(2)の硝酸銀水溶液と銅の反応では、銅原子の一部が銅イオンになり、硝酸銀水溶液中の銀イオンが銀に変化したことから、銅と銀では銅のほうがイオンになりやすいとわかる。

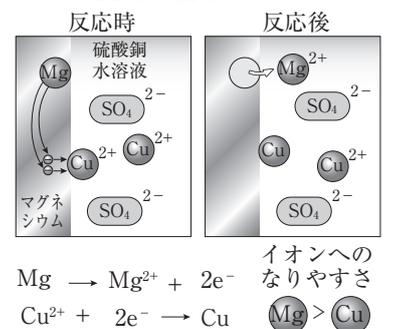
▼硝酸銀水溶液と銅の反応のモデルと化学反応式



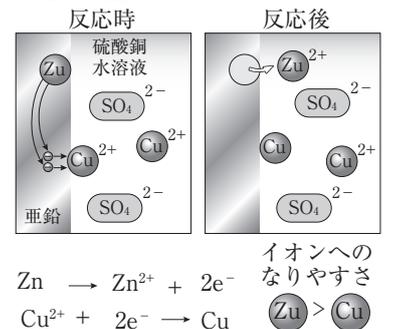
▼マグネシウム片に硫酸亜鉛水溶液を入れたときの変化のモデル



▼マグネシウム片に硫酸銅水溶液を入れたときの変化のモデル



▼亜鉛片に硫酸銅水溶液を入れたときの変化のモデル



(5) **金属のイオンへのなりやすさの比較**

① マグネシウムと亜鉛の比較

- 亜鉛片に硫酸マグネシウム水溶液を入れても、特に変化は見られない。
- マグネシウム片に硫酸亜鉛水溶液を入れると、マグネシウム片がとけ出し、表面に亜鉛がつく。
- マグネシウムと亜鉛では、マグネシウムのほうがイオンになりやすい。

② マグネシウムと銅の比較

- 銅片に硫酸マグネシウム水溶液を入れても、特に変化は見られない。
- マグネシウム片に硫酸銅水溶液を入れると、マグネシウム片がとけ出し、表面に銅がつく。
- マグネシウムと銅では、マグネシウムのほうがイオンになりやすい。

③ 亜鉛と銅の比較

- 銅片に硫酸亜鉛水溶液を入れても、特に変化は見られない。
- 亜鉛片に硫酸銅水溶液を入れると、亜鉛片がとけ出し、表面に銅がつく。
- 亜鉛と銅では亜鉛のほうがイオンになりやすい。

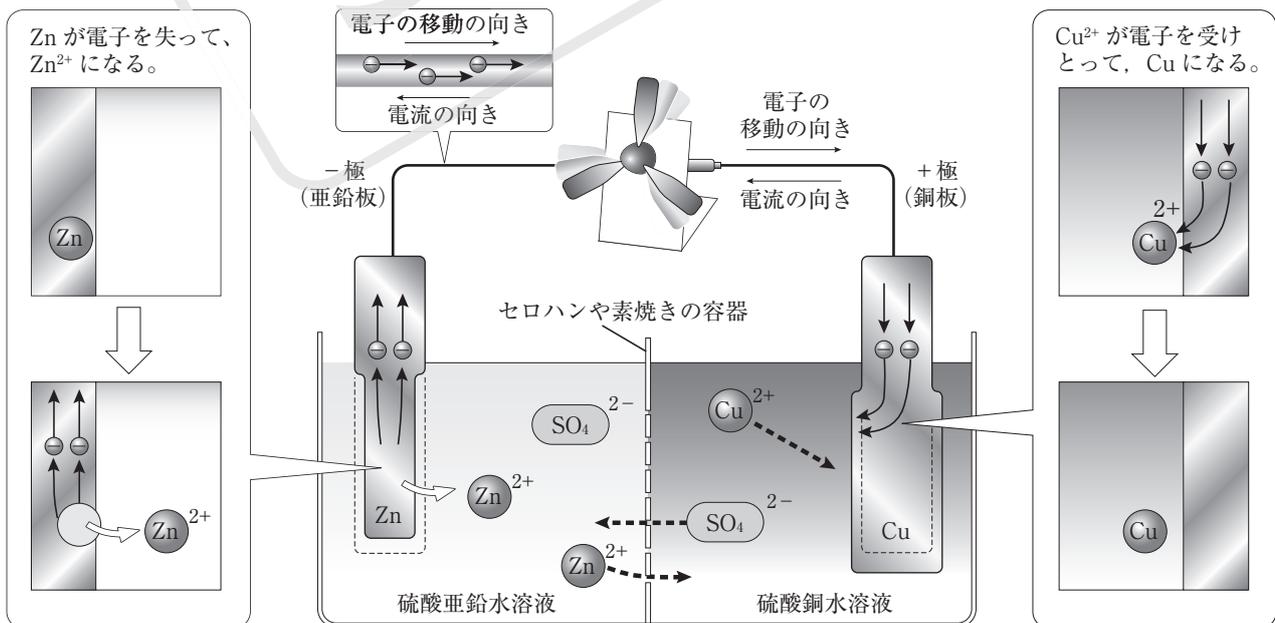
確認問題 1 次の問いに答えなさい。

- (1) 銀と銅ではどちらのほうがイオンになりやすいですか。 _____
- (2) マグネシウムと亜鉛ではどちらのほうがイオンになりやすいですか。 _____
- (3) 銅片に硫酸マグネシウム水溶液を入れるとどうなりますか。 _____
- (4) 亜鉛片に硫酸銅水溶液を入れると、亜鉛片に何色の固体が付きませんか。 _____

学習 電池のしくみ

- (1) **電池** もともと物質がもっているエネルギーを**化学エネルギー**といい、化学変化を利用して物質がもっている化学エネルギーを電気エネルギーに変換してとり出す装置を**電池(化学電池)**という。
- (2) **ダニエル電池** イギリスの化学者ダニエルが発明した電池。亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に入れ、銅板を硫酸銅水溶液に入れ、導線でそれぞれをつなぐと電気が流れる。素焼きの容器やセロハンで硫酸銅水溶液と硫酸亜鉛水溶液を分離させている。
- (3) **ダニエル電池の観察** 銅板と亜鉛板の間にプロペラつきモーターをつなぐと回った。さらに、長時間つないでいると、亜鉛板は表面がぼろぼろになり細くなっていき、銅板は表面に新たな銅が付着した。
- (4) **ダニエル電池のしくみ** ダニエル電池では、亜鉛板の亜鉛原子が硫酸亜鉛水溶液に亜鉛イオンとなってとけ出す。亜鉛板に残った電子は導線を通り銅板へ移動する。銅板では移動してきた電子を硫酸銅水溶液中の銅イオンが受けとり銅原子になって銅板に付着する。このように導線を電子が移動することで、電子の向きと反対方向に電流が流れるので、亜鉛板が**-極**、銅板が**+極**となる。
- (5) **電氣的なかたよりを防ぐしくみ** ダニエル電池は素焼きの容器やセロハンで、硫酸銅水溶液と硫酸亜鉛水溶液を分離させている。反応が進むと-極側では陽イオンだけが増え続け、+極側は陽イオンが減り続けるために電子の動きがにぶり、電池のはたらきが低下してしまう。これを、セロハンや素焼きの容器の小さな穴から陽イオンや陰イオンが少しずつ通るようにし、電氣的なかたよりを防いでいる。

▼ダニエル電池とモデル図



確認問題 2 次の問いに答えなさい。

- (1) 化学変化を利用して、物質がもっている化学エネルギーを電気エネルギーに変換してとり出す装置を何といますか。 _____
- (2) イギリスの化学者が発明した、亜鉛と銅、硫酸銅水溶液と硫酸亜鉛水溶液を用いて電気を取り出す(1)の装置を何というか。 _____
- (3) (1)の+極は亜鉛と銅、どちらの金属板ですか。 _____
- (4) (2)の装置では、電子は導線中をどちらの金属からどちらの金属へ移動しますか。 _____
- (5) (2)の装置の+極側では、反応が続くと陽イオンと陰イオンが減少しますか。 _____

学習 日常生活と電池

(1) 一次電池 充電できない使いきりの電池である。

① アルカリマンガン電池 マンガン乾電池より連続して大きな電流が得られる。

用途例 懐中電灯・ゲーム機など

② リチウム電池 小型で長寿命なので、さまざまな用途に利用される。

用途例 うで時計・電卓・心臓のペースメーカーなど

③ 空気亜鉛電池 放電時の電圧変動が少なく、温度変化に強い。空気中の酸素を利用する。

用途例 補聴器など

(2) 二次電池 充電によりくり返し使うことのできる電池である。

① 鉛蓄電池 代表的な二次電池で、大きな電流を得ることができる。+極に酸化鉛、-極に鉛、電解質の水溶液にうすい硫酸を用いている。

用途例 自動車のバッテリーなど

② リチウムイオン電池 小型で軽量の二次電池。電圧が安定していて大きな電流が得られるのでさまざまな用途に利用される。

用途例 携帯電話・電気自動車など

③ ニッケル電池 水素を吸蔵したり放出したりできる金属を-極に用いた容量の大きい電池。

用途例 ゲーム機・電気工具など

(3) 放電と充電

① 放電 電池の内部で化学エネルギーを電気エネルギーに変換して電流を取り出すこと。

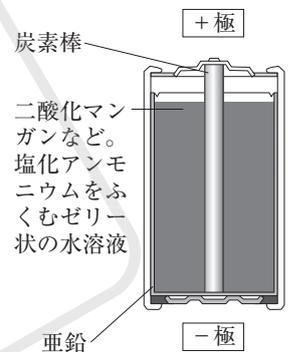
② 充電 外部電源から強制的に電池に電流を流し、電気エネルギーを化学エネルギーに変換すること。

(4) 燃料電池 水の電気分解とは逆の化学変化を利用して電気エネルギーを取り出す電池。燃料が水素で、化学変化で水だけが生じて有害な排出ガスが出ないため、環境への負担が少なく自動車の動力などへの普及が進められている。

・燃料電池のしくみ



▼マンガン乾電池



確認問題 3 次の問いに答えなさい。

- (1) 充電できない使いきりの電池を何といますか。 _____
- (2) 充電によりくりかえし使うことのできる電池を何といますか。 _____
- (3) 水の電気分解とは逆の化学変化を利用して電気エネルギーを取り出す電池を何といますか。 _____



重要実験の整理

金属のイオンへのなりやすさ

1 空欄をうめて、実験の方法や結果を整理しなさい。

【実験の方法】

(1) 銅、亜鉛、マグネシウムのイオンへのなりやすさを調べる。

① (1) () の穴の大きさに合わせて台紙に表を書き、3種類の金属片と3種類の水溶液を入れる場所を決める。

② (1) () を、台紙の表の位置に合わせて置く。

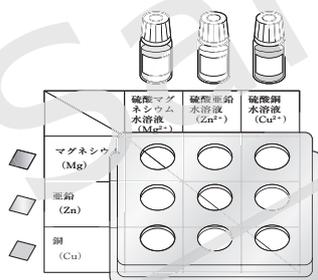
③ (2) () のピンセットを用いて、(1) () のそれぞれの穴に金属片を入れる。(3) () のピンセットはイオンになる可能性があるので使用しない。

④ それぞれの穴に金属片がひたる程度に水溶液を入れる。

(注) 水溶液が皮膚につかないように注意し、必ず(4) () をかけて実験を行う。

⑤ 変化している組み合わせについて観察する。

⑥ 実験に使用した水溶液は、流さずに回収する。



2 次の問いに答えて、実験のポイントをまとめなさい。

【実験の方法について】

① プラスチックのピンセットを用いる理由は何ですか。

② ④において気をつけなければならないことは何ですか。

③ 実験において、使用した水溶液はどうしますか。

【結果の整理について】

観察の結果について、次の文章の空欄をうめなさい。

(1) 亜鉛片に硫酸マグネシウム水溶液を入れても変化はなかったが、マグネシウム片に硫酸亜鉛水溶液を入れると灰色の固体が現れた。これはマグネシウム原子 Mg がマグネシウムイオン

(1) () になり、水溶液中の亜鉛イオン

(2) () が亜鉛原子 Zn になったからである。このことからマグネシウムと亜鉛では

(3) () のほうがイオンになりやすいといえる。

(2) 銅片に硫酸マグネシウム水溶液を入れても変化はなかったが、マグネシウム片に硫酸銅水溶液を入れると(4) () 色の固体が現れた。これは

マグネシウム原子 Mg がマグネシウムイオン

(1) () になり、水溶液中の銅イオン

(5) () が銅原子 Cu になったからである。このことからマグネシウムと銅では

(6) () のほうがイオンになりやすいといえる。

(3) 銅片に硫酸亜鉛水溶液を入れても変化はなかったが、亜鉛片に硫酸銅水溶液を入れると(4) ()

色の固体が現れた。これは亜鉛原子 Zn が亜鉛イオン(2) () になり、水溶液中の銅イオン

(5) () が銅原子 Cu になったからである。このことから亜鉛と銅では(7) () のほうがイオンになりやすいといえる。

【結果の整理】

	硫酸マグネシウム水溶液 (Mg ²⁺)	硫酸亜鉛水溶液 (Zn ²⁺)	硫酸銅水溶液 (Cu ²⁺)
マグネシウム (Mg)	マグネシウムと亜鉛の比較 ①Mg と Zn ²⁺ マグネシウム片が変化し、灰色の固体が現れた。 ③Mg ²⁺ と Zn 変化が起らなかった。	①	②
亜鉛 (Zn)	③	マグネシウムと銅の比較 ②Mg と Cu ²⁺ マグネシウム片が変化し、赤色の固体が現れた。水溶液の青色がうすくなった。 ⑤Mg ²⁺ と Cu 変化が起らなかった。	④
銅 (Cu)	⑤	⑥	亜鉛と銅の比較 ④Zn と Cu ²⁺ 亜鉛片が変化し、赤色の固体が現れた。水溶液の青色がうすくなった。 ⑥Zn ²⁺ と Cu 変化が起らなかった。

基本問題

1 次のア～エの実験について、あとの問いに答えなさい。

学習

1

ア マグネシウム片に硫酸亜鉛水溶液りゅうさん あ えんすいようえきを入れると、マグネシウム片が変化し、灰色の固体が付着した。

(1)

イ マグネシウム片に硫酸銅水溶液を入れると、マグネシウム片が変化し、赤色の固体が付着した。

(2)

ウ 亜鉛片に硫酸銅水溶液を入れると、亜鉛片が変化し、赤色の固体が付着した。

(3)

(4)

エ 硝酸銀水溶液に銅線を入れると、銅線のまわりに銀色の結晶けっしょうが現れ、樹木の枝のように成長していき、無色透明とうめいだった水溶液は青色を帯びた。

(5)

□(1) アで付着した灰色の固体を化学式で書きなさい。

(6)

□(2) イで付着した赤色の固体を化学式で書きなさい。

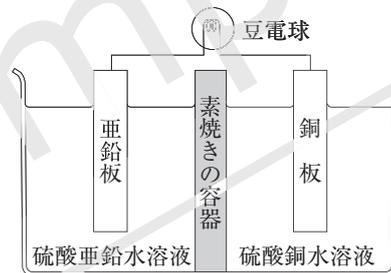
□(3) ウで生じたイオンになった物質を化学式で書きなさい。

□(4) エで付着した銀色の結晶を化学式で書きなさい。

□(5) 亜鉛片に硫酸マグネシウム水溶液を入れると、どうなりますか。

□(6) ア～エからわかる、マグネシウム、亜鉛、銅、銀のイオンへのなりやすさを、なりやすいほうから順に左から化学式で並べなさい。

2 右の図の装置のように、素焼きすやの容器で仕切られたビーカーに、亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に、銅板を硫酸銅水溶液に入れ、導線をつなぐと豆電球が光りました。これについて、次の問いに答えなさい。



2

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

(6)

(7)

□(1) 右の図の装置は何エネルギーをとり出すための装置ですか。

□(2) 右の図の装置は、何エネルギーを(1)に変換へんかんしてとり出していますか。

□(3) 一般に、(2)を(1)に変換してとり出す装置を何といいますか。

□(4) (3)の装置のうち、図のように、亜鉛と銅をそれぞれ硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液に入れ素焼きの容器でしきったものの名称を答えなさい。

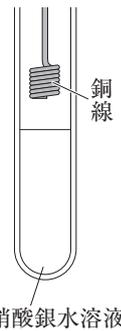
□(5) (4)の装置を使い続けると、-極側で増え続けるイオンを名称で答えなさい。

□(6) (4)の装置を使い続けると、+極側で減り続けるイオンを、化学式で書きなさい。

□(7) (3)の装置の一種で、水の電気分解と逆の化学変化を利用しているものの名称を答えなさい。

練習問題

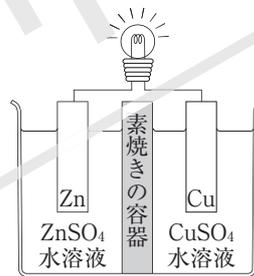
1 右の図は硝酸銀水溶液に銅線を入れる実験です。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) **表現力** 図の銅線にはどのような変化が起きますか。
- (2) **表現力** 図の水溶液にはどのような変化が起きますか。
- (3) (1)の変化で現れたものを、化学式か、元素記号で表しなさい。
- (4) (2)が起こったのは、何によるものですか。化学式で表しなさい。
- (5) 同じように次の①, ②, ③の実験を行いました。このとき、変化があったのは①~③のどれですか。
 - ① 銅片を硫酸亜鉛水溶液に入れる。
 - ② 亜鉛片を硫酸銅水溶液に入れる。
 - ③ 銅片を硫酸マグネシウム水溶液に入れる。
- (6) **思考力** (5)のあと、さらにマグネシウムと他の金属のイオンへのなりやすさを比べる実験を行うと、銀, 銅, マグネシウム, 亜鉛の順でイオンへのなりやすさがわかりました。このとき、マグネシウムと比べた金属は何ですか。

- 1
- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____
- (5) _____
- (6) _____

2 右の図のような装置をつくり、豆電球を点灯させました。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) **表現力** 右の図の装置は、エネルギーをどのように変換してとり出す装置ですか。簡単に説明しなさい。
- (2) 右の図の装置は、発明した人物の名前がつけられています。装置の名称を答えなさい。
- (3) **表現力** 右の図の装置の陰極側の金属板では、どのような変化がみられますか。簡単に説明しなさい。
- (4) 右の図の装置の陽極側で起きている化学変化を、化学式とイオンの化学式を用いた化学反応式で表しなさい。ただし、電子1つは e^- と表すこととします。
- (5) **表現力** 右の図の装置の素焼きの容器は、何を防ぐ役割がありますか。簡単に説明しなさい。
- (6) **思考力** 一次電池か、二次電池かで分けると、右の図の装置は、リチウム電池とリチウムイオン電池のどちらと同じ分類になりますか。
- (7) **表現力** 燃料電池とはどのようなものですか。簡単に説明しなさい。

- 2
- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____
- (5) _____
- (6) _____
- (7) _____