

1 全体像	2～4 イオンへのなりやすさ	5～8 電池のしくみ	9・10 身のまわりの電池
-------	----------------	------------	---------------

1 この単元の全体像 ― 電池は、どうやって電気を取り出す？

このページのゴール
 この単元で学ぶ3つのこと（金属のイオンへのなりやすさ・電池のしくみ・身のまわりの電池）を、図を見てざっと言える

前半（水溶液とイオン）では、原子が電子を失うと陽イオンになることと、電気分解は電気エネルギーを使って化学変化を起こすことを学びました。この単元では反対に、化学変化から電気エネルギーを取り出すしくみを、金属の原子とイオンと電子で考えます。リモコンやスマートフォンの電池も、同じように、化学変化から電気を取り出しています。

① イオンへのなりやすさ
 どの金属がなりやすい？
 くわしくは 2～4ページ

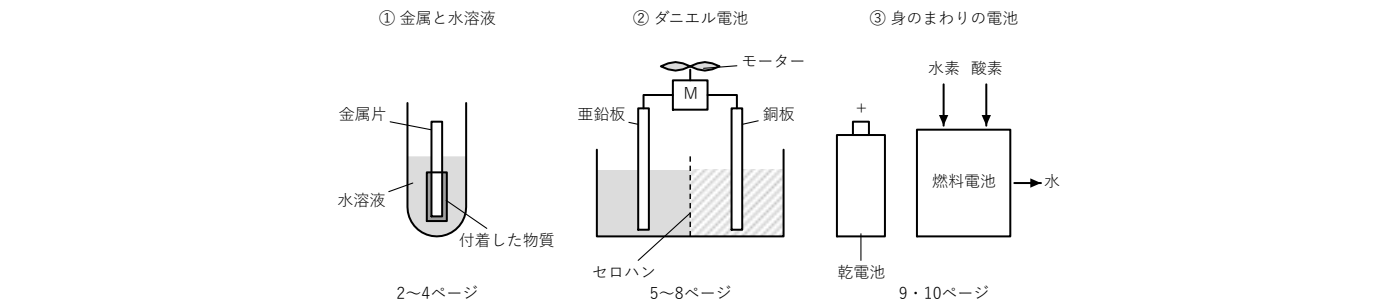
金属を別の金属のイオンの水溶液に入れて、何が起きるかを調べます。

② 電池のしくみ
 電気は、どうやってとり出す？
 くわしくは 5～8ページ

ダニエル電池を例に、電子とイオンの動きから電流が流れるわけを考えます。

③ 身のまわりの電池
 電池には、どんな種類がある？
 くわしくは 9・10ページ

使い切りの電池、充電できる電池、水素と酸素を使う電池を見わたします。



ダニエル電池で、亜鉛板が－極になって電流が流れるわけを、イオンと電子で説明できる。それが、この単元のゴールです。

合言葉 「電池は、化学変化から電気を取り出す」

この単元の解説記事（図と例題つき）：[かてきょノート \(katekyo-note.com\)](https://katekyo-note.com/) <https://katekyo-note.com/%e3%80%90e4%b8%ad3%e7%90%86%e7%a7%91%e3%80%91%e9%9b%bb%e6%b1%a0%e3%81%ae%e3%81%97%e3%81%8f%e3%81%bf%e3%81%ae%e8%a6%81%e7%>

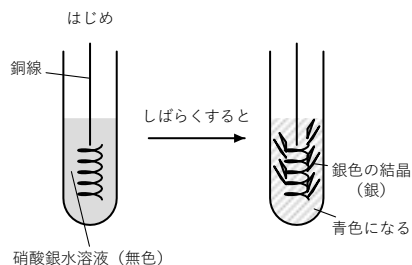
2 銅線を硝酸銀水溶液に入れたと、何が起こる？

このページのゴール 銅線を硝酸銀水溶液に入れたときの変化を、電子のやりとりで説明できる

① 場面：金属を、別の金属のイオンの水溶液に入れたと？

前半で、金属の原子は電子を失って陽イオンになると学びました。では、金属を別の金属のイオンの水溶液に入れたと、何が起こるでしょうか。銀イオン Ag^+ をふくむ硝酸銀水溶液に、銅線を入れて調べます。

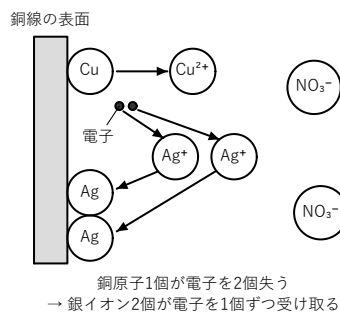
② 実験と結果：銅線を硝酸銀水溶液に入れる



- ① 試験管の硝酸銀水溶液（無色）に、銅線を入れる。
- ② しばらく置き、銅線のまわりと水溶液の色を見る。
なぜ：新しい物質ができたか、水溶液に何がとけ出したかが分かるため。
- ③ 反対に、硝酸銅水溶液（青色）に銀線を入れる。
なぜ：組み合わせを逆にしても起こるかを、くらべるため。

組み合わせ	結果
銅線 + 硝酸銀水溶液	銅線のまわりに銀色の結晶が現れ、水溶液が無色から青色になる
銀線 + 硝酸銅水溶液	変化なし

③ 分かること：原子・イオン・電子で見る



- 銅原子が電子を2個失って銅イオンになり、とけ出す。 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
- 銀イオンが電子を1個受け取って銀原子になり、銅線に付く。 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
- 水溶液が青色になったのは、銅イオンができたから（前半の塩化銅水溶液と同じ色）。
- 銅原子1個がとけると、銀原子が2個できる。 NO_3^- は変化しない。

イオンへのなりやすさ … 金属の種類で、陽イオンへのなりやすさがちがう。銀よりも銅のほうがなりやすい

合言葉 「イオンになりやすい金属が、とけて電子をわたす」

注意 × 銀色の結晶は、銅線の銅が変わったもの → ○ 水溶液の銀イオンが電子を受け取って銀原子になったもの

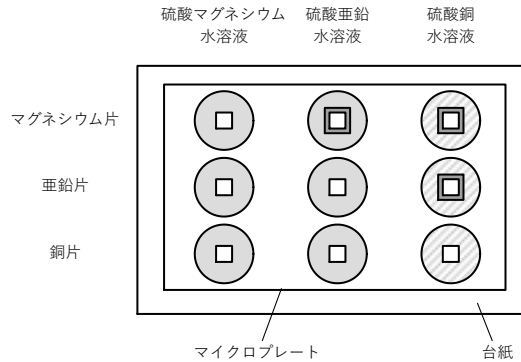
3 マグネシウム・亜鉛・銅では、どれがいちばんイオンになりやすい？

このページのゴール マイクロプレートの実験の結果の表から、なりやすさの順を決められる

① 場面：ほかの金属どうしてもちがうのか

2ページで、銅は銀よりなりやすいと分かりました。ほかの金属どうしても、ちがいがあのでしょうか。

② 実験と結果：3種類の金属と3種類の水溶液



- ① 台紙に表をかき、マイクロプレートの穴に、マグネシウム片・亜鉛片・銅片を1つずつ入れる。
なぜ：9通りの組み合わせを一度に比べられ、使う薬品も少なくすむため。
- ② 金属片がひたる程度に、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加える。
- ③ 金属片の表面のようすを見る。
なぜ：物質が付着すれば、水溶液のイオンが原子にもどった印だから。

	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	変化なし	付着（亜鉛）	付着（銅）
亜鉛片	変化なし	変化なし	付着（銅）。水溶液の青色がうすくなる
銅片	変化なし	変化なし	変化なし

③ 結果の表から、なりやすさの順を決める

- ① 付着した所（3か所）を探す。付着した → 入れた金属片のほうがイオンになりやすい。
なぜ：金属片の原子がイオンになってとけ、水溶液のイオンが原子になって付着したため。
- ② 変化なし → 入れた金属片のほうがイオンになりにくい（同じ金属どうしの3か所は、くらべない）。
- ③ 2つずつの結果をつなぐ。（マグネシウム > 亜鉛、亜鉛 > 銅 → マグネシウム > 亜鉛 > 銅）

マグネシウム > 亜鉛 > 銅の順にイオンになりやすい（2ページとあわせて > 銀）

合言葉 「付着したら、入れた金属のほうがイオンになりやすい」

注意 × 亜鉛片に銅が付いたので、銅のほうがなりやすい → ○ 亜鉛のほうがなりやすい（亜鉛がとけ、銅イオンが銅原子になって付いた）

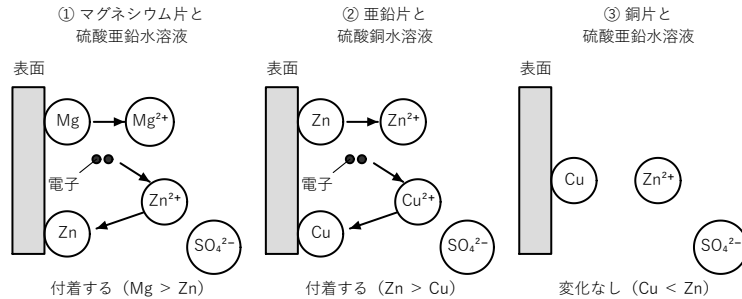
4 金属片を水溶液に入れると、原子とイオンの間で何が起る？

このページのゴール 「付着した」3か所を、モデルと式で説明できる

① 場面：付着したわけを、モデルで見る

3ページで「付着した」3か所では、電子のやりとりが起っています。図は、そのうち2か所と「変化なし」の1か所のモデルです。

② モデルで見る



組み合わせ	金属片の原子は	水溶液のイオンは	付着する物
亜鉛片 + 硫酸銅水溶液	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$	銅
マグネシウム片 + 硫酸亜鉛水溶液	$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^{-}$	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn}$	亜鉛
マグネシウム片 + 硫酸銅水溶液	$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^{-}$	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$	銅

③ 電子の数と、水溶液の変化

- 亜鉛原子1個は電子を2個失い、その電子2個を銅イオン1個が受け取る。電子は、なりやすい金属の原子から、なりにくい金属のイオンへわたる。
- 青色がうすくなるのは、銅イオンが減るから。SO₄²⁻は変化せず、数も変わらない。

④ 鉄はどこに入る？

入れた物	結果	分かること
硫酸銅水溶液に鉄片	赤い物質（銅）が付着	鉄は銅よりなりやすい
硫酸亜鉛水溶液に鉄片	変化なし	鉄は亜鉛よりなりにくい

マグネシウム > 亜鉛 > 鉄 > 銅 > 銀（鉄の結果から 亜鉛 > 鉄 > 銅）

合言葉 「電子は、なりやすい金属の原子から、なりにくい金属のイオンへ」

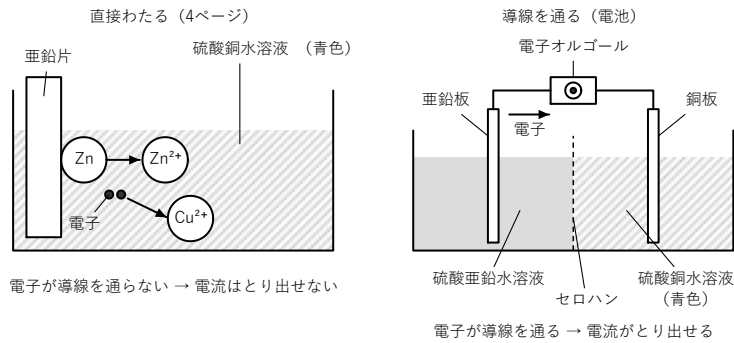
注意 × 亜鉛が付くとき、亜鉛イオンは電子を失う → ○ 亜鉛イオンは電子を受け取って亜鉛原子になる（電子を失うのはマグネシウム原子）

5 化学変化から、電流をとり出すには？

このページのゴール 電池とは何かと、電流が流れる条件、一極の決め方を言える

① 場面：電子を導線に通らせば？

導線の中を電子が流れると電流になる（中2）ので、4ページの電子を導線に通せば、電流をとり出せます。



化学電池（電池） … 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てとり出す装置（電気分解とは、エネルギーの向きが逆）

② 電流が流れる条件と、一極の決め方

条件：電解質の水溶液に、2種類の金属を入れて導線でつなぐ。電流が流れたかは、電子オルゴールが鳴るか、モーターが回るかで見える。

水溶液	金属板	電流
うすい塩酸	亜鉛板と銅板	○
うすい塩酸	銅板と銅板	×
食塩水	亜鉛板と銅板	○
砂糖水	亜鉛板と銅板	×

食塩水は中性だが電解質。砂糖水・エタノール水溶液は非電解質（前半）。うすい塩酸の電池では、銅板の表面から気体（水素）が出る。

例：亜鉛と銅 → 亜鉛が－極 / マグネシウムと銅 → マグネシウムが－極

- ① 3・4ページの順（マグネシウム > 亜鉛 > 鉄 > 銅 > 銀）で、イオンになりやすい金属を探す。
- ② その金属が、電子を金属板に残して陽イオンになり、とけ出す。
なぜ：イオンになりやすいから。
- ③ 残った電子が導線を通ってもう一方の金属板へ流れる。電子が出ていく側が－極。
なぜ：電子は－極から＋極へ流れる（中2）。

合言葉 「イオンになりやすい金属が－極」

注意 × 同じ金属を2枚入れても電池になる → ○ 同じ金属どうしでは電流は流れない（イオンへのなりやすさに差がない）

注意 × 砂糖水でも電池になる → ○ 砂糖水は非電解質の水溶液なので、電流は流れない

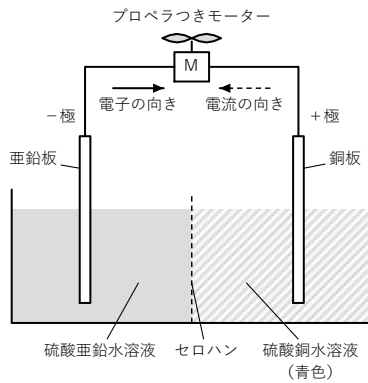
6 ダニエル電池では、何が起こる？

このページのゴール ダニエル電池のつくりと、実験の結果から－極と＋極を言える

① 場面：亜鉛と銅で電池をつくる

5ページの「電子を導線に通らせる」を、亜鉛と銅で形にした電池がダニエル電池です。亜鉛と銅では、亜鉛のほうがイオンになりやすいことを思い出しましょう。

② 実験：ダニエル電池をつくる



- ① 容器をセロハンで仕切り、一方に硫酸亜鉛水溶液、もう一方に硫酸銅水溶液を入れる。
なぜ：亜鉛板と銅イオンが直接ふれないようにするため。
- ② 硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板、硫酸銅水溶液に銅板をさしこむ。
- ③ 導線でプロペラつきモーターにつなぐ。
なぜ：光電池用のモーターは、小さな電流でも回るため。
- ④ しばらくして、金属板の表面と水溶液の色を見る。

セロハンをとりつけた容器をビーカーに入れる形や、素焼きの板で仕切る形もある。

③ 結果

調べた物	結果
モーター	回る
亜鉛板	表面がざらざらになり、うすくなる（質量が減る）
銅板	表面に赤い物質（銅）が付着する（質量が増える）
硫酸銅水溶液	青色がうすくなる

④ 分かること

- **亜鉛板が－極、銅板が＋極。** 亜鉛のほうがイオンになりやすいので、5ページの決まりどおり。
- 亜鉛板の亜鉛がとけ出し、銅板に銅が付く。
- エネルギーの移り変わり：化学エネルギー → 電気エネルギー → （モーターで）運動のエネルギー

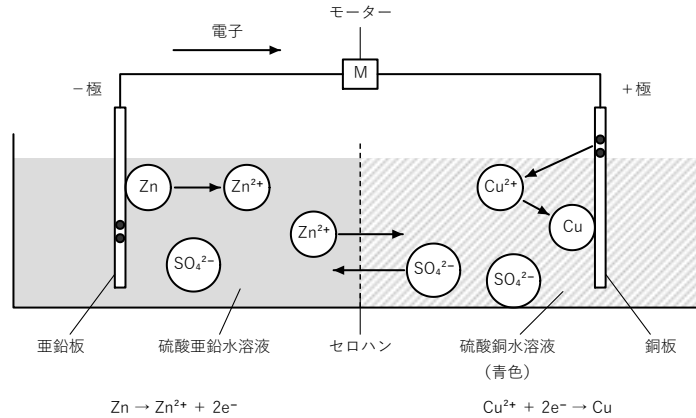
合言葉 「亜鉛はとけて、銅は付く」

注意 × 銅板の銅がとけて、亜鉛板に付く → ○ 亜鉛板の亜鉛がとけ出し、銅板に銅が付く

7 ダニエル電池の中で、電子とイオンはどう動く？

このページのゴール 極の式を書き、電子・電流の向きとイオンの数の変化を説明できる

① 場面：6ページの結果を、モデルで見る



-極 (亜鉛板) $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

+極 (銅板) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

② 極の式の書き方と、向き・数・イオンの変化

- ① その極で、原子かイオンかを定める。
なぜ：-極では金属の原子がとけ、+極では水溶液のイオンが付くため。
 - ② 電子の数を、イオンの右上の数にそろえる。
 - ③ e^- は、-極では矢印の右に、+極では左に書く。
なぜ：-極では電子が出ていき、+極では電子を受け取るため。
- 電子の向き：亜鉛板 → 導線 → 銅板。電流の向きはその逆で、銅板 (+極) → 亜鉛板 (-極) (中2)。
 - 亜鉛原子1個がとけると、電子2個が導線流れ、銅イオン1個が銅原子1個になる。例：亜鉛原子3個 → 電子6個 → 銅原子3個。

イオン	数の変化	わけ
Zn^{2+}	ふえる	亜鉛板の亜鉛がとけ出す → 硫酸亜鉛水溶液の濃度は高くなる
Cu^{2+}	減る	銅原子になって銅板に付く → 硫酸銅水溶液の濃度は低くなる
SO_4^{2-}	全体では変わらない	電子のやりとりに関係しないため

合言葉 「電子は-極から導線を通して+極へ (電流は逆)」

注意 × 電流は亜鉛板から銅板へ流れる → ○ それは電子の向き。電流は銅板 (+極) から亜鉛板 (-極) へ

8 セロハンは、何のためにある？

このページのゴール セロハンの2つの役割を、イオンの動きで説明できる

① 場面：なぜ仕切なのか、なぜセロハンなのか

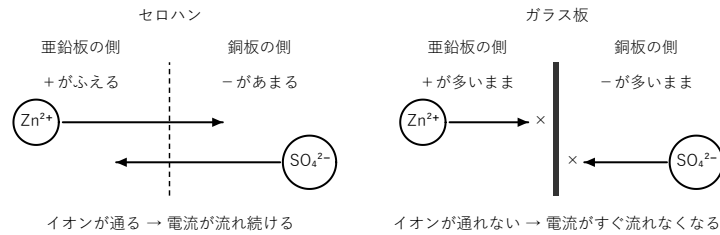
6ページで、2つの水溶液をセロハンで仕切りました。なぜ仕切るのでしょうか。なぜ、水を通さない板ではなくセロハンなのでしょうか。

② 役割1：2つの水溶液がすぐに混ざらないようにする

混ざると、銅イオンが亜鉛板の表面で、亜鉛原子から直接電子を受け取り、亜鉛板に銅が付きます（4ページと同じ変化）。電子が導線を通らないので、電流がとり出せなくなります。

③ 役割2：小さな穴をイオンが通りぬけられる

電流が流れると、亜鉛側は Zn^{2+} がふえて+の電気が多くなり、銅側は Cu^{2+} が減って SO_4^{2-} があまり、-の電気が多くなります。かたよったままだと、電流が流れ続けません。そこで Zn^{2+} が硫酸銅水溶液側へ、 SO_4^{2-} が硫酸亜鉛水溶液側へセロハンを通して移動し、かたよりをなくします。



仕切り	イオンは通る？	電流は
セロハン	小さな穴を通りぬける	流れ続ける
ガラス板	通れない	すぐ流れなくなる

④ 硫酸銅水溶液の濃度だけがちがう2つのダニエル電池では？

同じモーターをつなぐと、濃度がうすいほうが先に止まります。硫酸銅水溶液がうすいと、銅板に付く銅イオンが先になくなってしまいますからです。

合言葉 「セロハンは、混ぜずにイオンを通す」

注意 × セロハンは何も通さない仕切り → ○ 水溶液はすぐには混ざらないが、イオンは小さな穴を通りぬける

9 身のまわりの電池は、どう分ける？

このページのゴール 一次電池と二次電池のちがいと、充電で起こる変化を言える

① 場面：リモコン・スマートフォン・自動車の電池

身のまわりの電池も、化学変化を利用して電気エネルギーをとり出しています。たとえばマンガン乾電池も、一極の亜鉛がイオンになってとけ出す化学変化を利用しています。電池は、充電できるかどうかで2つに分けられます。

一次電池 … 使うと電圧が下がり、もとにもどせない（充電できない）電池

二次電池 … 外部から電流を流すと、もとの状態にもどせる（充電できる）電池

種類	例
一次電池	マンガン乾電池・アルカリ乾電池・リチウム電池（コイン形。腕時計など）
二次電池	リチウムイオン電池（スマートフォン・ノートパソコン）・鉛蓄電池（自動車のバッテリー）・ニッケル水素電池（くり返し使える乾電池の形の物）



いろいろな電池

写真：Lead holder (CC BY-SA 3.0)。Wikimedia Commons
より、白黒にして名前を加えた

② 名前の似た2つ

名前は似ていますが、リチウム電池は一次電池（使い切り）、リチウムイオン電池は二次電池（充電できる）です。名前で決めず、充電できるかで分けます（ニッケル水素電池も二次電池）。

③ 充電とは

充電 … 外部から電流を流して、電池を使ったときと逆向きの化学変化を起こし、もとの状態にもどすこと

はたらき	エネルギーの向き
電池を使う（放電）	化学エネルギー → 電気エネルギー
充電	電気エネルギー → 化学エネルギー

合言葉 「一次は使い切り、二次は充電できる」

注意 × 二次電池は2回だけ使える → ○ 充電すれば、くり返し使える

写真の出典：Lead holder「Batteries comparison 4,5 D C AA AAA AAAA A23 9V CR2032 LR44 matchstick-1」(CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.ja>)、Wikimedia Commons
(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Batteries_comparison_4,5_D_C_AA_AAA_AAAA_A23_9V_CR2032_LR44_matchstick-1.jpeg)。切り取り、白黒にして名前を加えました。加工した写真も同じ条件で利用できます。

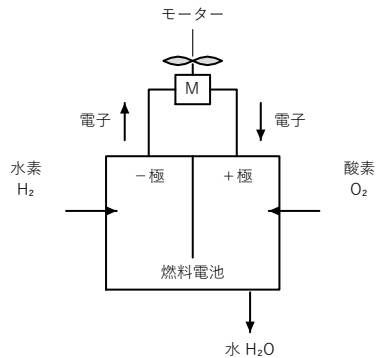
10 燃料電池は、何から電気を取り出す？

このページのゴール 燃料電池の変化と、水の電気分解との関係、体積の比を言える

① 場面：水の電気分解を思い出す

中2で、水を電気分解すると水素と酸素ができ、水素を燃やすと水ができると学びました。この「水素と酸素から水ができる」変化から、電気を直接とり出す電池があります。

燃料電池 … 水素と酸素が結びついて水ができる化学変化から、電気エネルギーを直接とり出す電池 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$



中のしくみ

- -極で、水素分子が電子を失って水素イオンになる。
- 電子は導線を通して+極へ。
- +極で、酸素と水素イオンと電子が結びついて水ができる。

② 水の電気分解とくらべる

	水の電気分解	燃料電池
何から何ができるか	水 → 水素と酸素	水素と酸素 → 水
エネルギーの向き	電気エネルギー → 化学エネルギー	化学エネルギー → 電気エネルギー

③ 水素と酸素の体積の比、特徴と利用

水素と酸素は、体積の比 **2 : 1** で反応します（中2の水の電気分解と同じ）。2 : 1 より多すぎるほうの気体があります。例：水素 4mL と酸素 3mL → 水素 4mL と反応する酸素は 2mL なので、**酸素 1mL が残る**（酸素 3mL と反応するには水素 6mL が要り、水素は足りない）。反応が続いている間は電子オルゴールが鳴り、反応が起これなくなると鳴らなくなります。

- 発電のときに出る物質は水だけで、二酸化炭素などを出さないで、環境への影響が小さいと考えられている（地球温暖化の対策になると期待されている）。利用：燃料電池自動車・家庭用の発電装置・水素燃料電池船。

合言葉 「燃料電池は、水の電気分解の逆」

注意 × 燃料電池は、水を分解して電気をつくる → ○ 水素と酸素を結びつけて、電気を取り出す（水を分解するのは電気分解で、逆の変化）

確認問題① イオンへのなりやすさ

答えと解説は17～19ページ（9・10枚目の紙）にあります。【 】は、わからないときに読み直すページです。

1 硝酸銀水溶液に銅線を入れる実験について答えなさい。【2ページ】

- (1) 銅線のまわりに現れた銀色の結晶は、何という金属ですか。 _____
- (2) 水溶液が無色から青色になったのは、何というイオンができたからですか。 _____
- (3) (2) のイオンの化学式を書きなさい。 _____
- (4) 水溶液中の陽イオン1個が(1)の金属の原子になるとき、電子を何個受け取りますか。 _____
- (5) 銅の原子と(1)の金属の原子では、イオンになりやすいのはどちらですか。 _____
- (6) 硝酸銅水溶液に銀線を入れると、どうなりますか。次から1つ選びなさい。 _____
- ア 銀線に銅が付き、水溶液が無色になる。 _____ イ 変化は起こらない。
- ウ 水溶液から気体が出る。 _____ エ 水溶液の青色が、こくなる。
- (7) 銅線の銅原子1個がとけ出すとき、できる(1)の金属の原子は何個ですか。 _____

2 マイクロプレートを使った実験について答えなさい。【3ページ】

- (1) 金属片と水溶液の組み合わせを、マイクロプレートでくらべるよさを、次から1つ選びなさい。 _____
- ア 金属片が、すばやくとける。 _____ イ 水溶液の濃度を、高くできる。
- ウ 多くの組み合わせを、一度にくらべられる。 _____ エ 気体が出るのを、防げる。
- (2) マグネシウム片を硫酸亜鉛水溶液に入れたとき、マグネシウム片に付着した物質の名前を書きなさい。 _____
- (3) 亜鉛片を硫酸銅水溶液に入れたとき、亜鉛片に付着した物質の名前を書きなさい。 _____
- (4) 水溶液の青色がうすくなるのは、次のどれですか。1つ選びなさい。 _____
- ア 硫酸銅水溶液に亜鉛片を入れる。 _____ イ 硫酸亜鉛水溶液に銅片を入れる。
- ウ 硫酸マグネシウム水溶液に銅片を入れる。 _____ エ 硫酸亜鉛水溶液に亜鉛片を入れる。
- 次の組み合わせのうち、変化が起こらないものをすべて選びなさい。
- ア 銅片＋硫酸マグネシウム水溶液 _____ イ 亜鉛片＋硫酸マグネシウム水溶液
- ウ マグネシウム片＋硫酸銅水溶液 _____ エ 銅片＋硫酸亜鉛水溶液
- (5) 変化が起こらない組み合わせ： _____
- (6) マグネシウム・亜鉛・銅を、イオンになりやすい順に書きなさい。 _____

3 金属X・Y・Zと鉄について答えなさい。【3・4ページ】

X・Y・Zは、マグネシウム・亜鉛・銅のどれかです。X・Y・Zの金属片を、それぞれのイオンをふくむ水溶液に入れて調べました。表の「付着」は、水溶液のイオンが原子になって、金属片に付着したことを表します。空らんは調べていません。

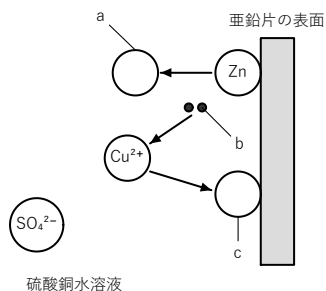
	Xのイオンの水溶液	Yのイオンの水溶液	Zのイオンの水溶液
Xの金属片		Yが付着した	変化なし
Yの金属片	変化なし		
Zの金属片	Xが付着した		

- (1) Xは _____ (2) Yは _____ (3) Zは _____
- (4) X・Y・Zを、イオンになりやすい順に、記号で書きなさい。 _____
- (5) 鉄のイオンをふくむ水溶液に亜鉛片を入れると、亜鉛片に鉄が付着しました。同じ水溶液に銅片を入れると、変化はありませんでした。鉄のイオンへのなりやすさについて正しいものを、次から1つ選びなさい。 _____
- ア 亜鉛よりも銅よりも、なりやすい。 _____ イ 亜鉛よりなりやすく、銅よりなりにくい。
- ウ 亜鉛よりなりにくく、銅よりなりやすい。 _____ エ 亜鉛よりも銅よりも、なりにくい。
- (6) 鉄片を硫酸マグネシウム水溶液に入れると、どうなりますか。次から1つ選びなさい。 _____
- ア 鉄片にマグネシウムが付着する。 _____ イ 変化は起こらない。
- ウ 鉄片に亜鉛が付着する。 _____ エ 水溶液が青色になる。

確認問題② 原子・イオンと、電池の条件

答えと解説は17～19ページ（9・10枚目の紙）にあります。【 】は、わからないときに読み直すページです。

4 亜鉛片を硫酸銅水溶液に入れたときのモデルについて答えなさい。【4ページ】



図は、亜鉛片を硫酸銅水溶液に入れたときの、亜鉛片の表面のようすを表したモデルです。表面の亜鉛原子から出た丸 a、黒丸 b、表面に付いた丸 c があります。

(1) a にあたる粒子の化学式を書きなさい。 _____

(2) b にあたる粒子を、次から1つ選びなさい。 _____

ア 原子核

イ 陽子

ウ 電子

エ 中性子

(3) c にあたる粒子の化学式（元素記号）を書きなさい。 _____

硫酸銅水溶液

(4) 亜鉛原子5個が亜鉛イオンになるとき、b は全部で何個出ますか。 _____

(5) マグネシウム原子がマグネシウムイオンになる変化を、イオンの化学式と e^- を使って書きなさい。 _____

(6) 亜鉛片を硫酸銅水溶液に入れたとき、数が変わらないイオンの名前を書きなさい。 _____

5 電池の条件と一極について答えなさい。【5ページ】

(1) 化学変化を利用して、電気エネルギーをとり出す装置を何といいますか。 _____

次の組み合わせで電流が流れるものには○、流れないものには×を書きなさい。

(2) うすい塩酸に亜鉛板2枚 _____

(3) エタノール水溶液に亜鉛板と銅板 _____

(4) 食塩水にマグネシウムリボンと銅板 _____

(5) マグネシウム板と亜鉛板を使った電池で、一極になるのはどちらですか。 _____

(6) 鉄板と銅板を使った電池で、一極になるのはどちらですか。 _____

(7) イオンになりやすい金属が一極になるわけを、次から1つ選びなさい。 _____

ア 水溶液のイオンが電子を受け取って付くから。

イ 金属板から気体が出るから。

ウ 金属板が電解質だから。

エ 電子を残して陽イオンになり、とけ出すから。

(8) 電流が流れたかどうかを調べる方法を、次から1つ選びなさい。 _____

ア 金属板の重さをはかる。

イ 水溶液の温度をはかる。

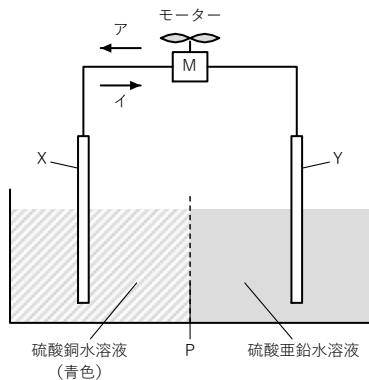
ウ 水溶液を蒸発させる。

エ 導線に電子オルゴールをつなぎ、鳴るかを見る。

確認問題③ ダニエル電池

答えと解説は17～19ページ（9・10枚目の紙）にあります。【 】は、わからないときに読み直すページです。

6 ダニエル電池のつくりについて、図を見て答えなさい。【6ページ】



図は、ダニエル電池にモーターをつないだ装置です。X は銅板、Y は亜鉛板です。P は2つの水溶液の間にある、うすくて小さな穴のあいた透明な膜です。

- (1) ー極になるのは、X・Y のどちらですか。 _____
- (2) Y の表面のようすを、次から1つ選びなさい。 _____
ア 赤い物質が付く。
イ 変化しない。
ウ ざらざらになり、質量が減る。
エ 泡がくつつく。
- (3) X の質量は、どうなりますか。 _____
- (4) 硫酸銅水溶液の青色は、しだいにどうなりますか。 _____

- (5) P に使う膜の名前を書きなさい。 _____
- (6) モーターが回るときのエネルギーの移り変わりを、次の（ ）に入る語で表しなさい。
（ ）エネルギー → 電気エネルギー → （ ）のエネルギー

7 ダニエル電池の極の式と、電子の向き・数について答えなさい。【7ページ】

- (1) 大問6の図のー極で起こる変化を、イオンの化学式と e^- を使って書きなさい。 _____
- (2) +極で起こる変化の式を完成させなさい。銅イオン + () → ()

大問6の図の矢印ア・イは、一方が電子の向き、もう一方が電流の向きを表しています。

- (3) 電子の向きは、ア・イのどちらですか。 _____
- (4) 電流の向きは、ア・イのどちらですか。 _____
- (5) 亜鉛原子が6個とけたとき、付着する銅原子は何個ですか。 _____
- (6) (5) のとき、導線を通った電子は何個ですか。 _____

8 イオンの数と、仕切りのはたらきについて答えなさい。【7・8ページ】

ダニエル電池に電流が流れている間、2つの水溶液の全体で、次のイオンの数はどうなりますか。「ふえる」「減る」「変わらない」から選んで書きなさい。

- (1) 亜鉛イオン _____
- (2) 銅イオン _____
- (3) 硫酸イオン _____
- (4) 大問6の図で、P を通って硫酸銅水溶液側へ移動する陽イオンの化学式を書きなさい。 _____
- (5) 大問6の図で、P を通って硫酸亜鉛水溶液側へ移動する陰イオンの化学式を書きなさい。 _____
- (6) 硫酸銅水溶液の濃度だけがちがう2つのダニエル電池に同じモーターをつなぎました。先にモーターが止まるのは、濃度が高いほうと低いほうのどちらですか。

確認問題 ④ 身のまわりの電池・燃料電池と記述

答えと解説は17～19ページ（9・10枚目の紙）にあります。【 】は、わからないときに読み直すページです。

9 身のまわりの電池について答えなさい。【9ページ】

次の電池は、一次電池と二次電池のどちらですか。書きなさい。

(1) マンガン乾電池 _____

(2) 鉛蓄電池 _____

(3) アルカリ乾電池 _____

(4) ニッケル水素電池 _____

(5) 次の文の（ ）に入る語を書きなさい。外部から電流を流して、電池を使ったときと（ ）向きの化学変化を起こし、もとの状態にもどすことを充電という。

(6) 充電するとき、エネルギーは何エネルギーから何エネルギーに変わりますか。 _____

(7) 「充電できる電池は、2回だけ使える。」この文が正しければ○、まちがっていれば×を書きなさい。 _____

10 燃料電池と記述問題について答えなさい。【10・8・5・7ページ】

(1) 燃料電池の全体で起こる化学変化を、化学反応式で書きなさい。 _____

(2) 燃料電池の化学変化は、中2で学んだ、何という変化の逆ですか。 _____

(3) 燃料電池で発電するときに出る物質の名前を書きなさい。 _____

(4) ダニエル電池で、セロハンのかわりにガラス板で仕切ると、電流がすぐに流れなくなります。そのわけを書きなさい。

(5) ダニエル電池で亜鉛板が－極になるわけを、「イオン」「電子」の語を使って書きなさい。

(6) 燃料電池が、環境への影響が小さいと考えられているわけを書きなさい。

覚えることの一覧（何も見ずに書けるか、紙でかくして確かめよう）

金属のイオンへのなりやすさ（2～4ページ）

硝酸銀水溶液と銅	銅線のまわりに銀が付着し、水溶液は無色から青色（銅イオンの色） $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ ／銅原子1個で銀原子2個／銀より銅のほうがイオンになりやすい
なりやすさの順と読み方	マグネシウム > 亜鉛 > 鉄 > 銅 > 銀。金属片に物質が付着 → 入れた金属のほうがなりやすい／変化なし → なりにくい（同じ金属どうしはくらべない）
付着する3つの組み合わせ	マグネシウム片＋硫酸亜鉛水溶液（亜鉛）／亜鉛片＋硫酸銅水溶液（銅。青色がうすくなる）／マグネシウム片＋硫酸銅水溶液（銅）。電子は、なりやすい金属の原子から、なりにくい金属のイオンへ。硫酸イオンは変化しない

電池のしくみ（5～8ページ）

化学電池と条件	化学変化を利用して、化学エネルギーを電気エネルギーに変えてとり出す装置。条件：電解質の水溶液に、2種類の金属を入れて導線でつなぐ（同じ金属2枚・砂糖水では流れない）
一極の決まり	イオンになりやすい金属が－極（電子を残して陽イオンになり、とけ出す）。亜鉛と銅 → 亜鉛／マグネシウムと銅 → マグネシウム
ダニエル電池	亜鉛板（－極）はうすくなり、銅板（＋極）に銅が付着、硫酸銅水溶液は青色がうすくなる。－極 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ ／＋極 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 。電子は亜鉛板 → 導線 → 銅板、電流は逆。亜鉛原子1個 → 電子2個 → 銅原子1個。 Zn^{2+} ふえる・ Cu^{2+} 減る・ SO_4^{2-} 変わらない（硫酸銅水溶液の濃度は低く、硫酸亜鉛水溶液の濃度は高くなる）。濃度がうすいほうが先にモーターが止まる
セロハン	役割1：水溶液がすぐに混ざらない（混ざると亜鉛板に直接銅が付着、電流がとれ出せない）／役割2：イオンが通りぬけ、電氣的なかたよりをなくす（ Zn^{2+} は銅側へ、 SO_4^{2-} は亜鉛側へ）。ガラス板では電流がすぐ流れなくなる

身のまわりの電池（9・10ページ）

一次電池・二次電池	一次電池＝充電できない（マンガン乾電池・アルカリ乾電池・リチウム電池）／二次電池＝充電できる（リチウムイオン電池・鉛蓄電池・ニッケル水素電池）。充電＝使ったときと逆向きの化学変化（電気エネルギー → 化学エネルギー）
燃料電池	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 。水の電気分解と逆の変化（化学エネルギー → 電気エネルギー）。水素と酸素は体積の比 2：1 で反応。発電のときに出る物質は水だけ（二酸化炭素を出さない）

まちがえやすいこと (× → ○)

ページ	まちがい (×) と、正しい形 (○)
2ページ	× 銀色の結晶は、銅線の銅が変わったもの → ○ 水溶液の銀イオンが電子を受け取って銀原子になったもの
3ページ	× 亜鉛片に銅が付いたので、銅のほうがなりやすい → ○ 亜鉛のほうがなりやすい (亜鉛がとけ、銅イオンが銅原子になって付いた)
4ページ	× 亜鉛が付くとき、亜鉛イオンは電子を失う → ○ 亜鉛イオンは電子を受け取って亜鉛原子になる (電子を失うのはマグネシウム原子)
5ページ	× 同じ金属を2枚入れても電池になる → ○ 同じ金属どうしでは電流は流れない (イオンへのなりやすさに差がない)
5ページ	× 砂糖水でも電池になる → ○ 砂糖水は非電解質の水溶液なので、電流は流れない
6ページ	× 銅板の銅がとけて、亜鉛板に付く → ○ 亜鉛板の亜鉛がとけ出し、銅板に銅が付く
7ページ	× 電流は亜鉛板から銅板へ流れる → ○ それは電子の向き。電流は銅板 (+ 極) から亜鉛板 (- 極) へ
8ページ	× セロハンは何も通さない仕切り → ○ 水溶液はすぐには混ざらないが、イオンは小さな穴を通りぬける
9ページ	× 二次電池は2回だけ使える → ○ 充電すれば、くり返し使える
10ページ	× 燃料電池は、水を分解して電気をつくる → ○ 水素と酸素を結びつけて、電気を取り出す (水を分解するのは電気分解で、逆の変化)

合言葉 「電池は、化学変化から電気を取り出す」／「イオンになりやすい金属が、とけて電子をわたす」／「付着したら、入れた金属のほうがイオンになりやすい」／「電子は、なりやすい金属の原子から、なりにくい金属のイオンへ」／「イオンになりやすい金属が-極」／「亜鉛はとけて、銅は付く」／「電子は-極から導線を通して+極へ (電流は逆)」／「セロハンは、混ぜずにイオンを通す」／「一次は使い切り、二次は充電できる」／「燃料電池は、水の電気分解の逆」

確認問題の答えと解説

1【2ページ】

- (1) **銀**
銅線のまわりに銀色の結晶（銀）が現れる。【2】
- (2) **銅イオン**
銅原子が電子を失って銅イオンになり、水溶液にとけ出す。青色は銅イオンの色。【2】
- (3) **Cu²⁺**
銅原子が電子を2個失うので、右上に 2+ と書く（数字が先、+ が後）。【2】
- (4) **1個**
銀イオン Ag⁺ は+が1つなので、電子を1個受け取って銀原子になる。【2】
- (5) **銅**
銅線がとけ出して銀が付いたので、銀よりも銅のほうがイオンになりやすい。【2】
- (6) **イ**
なりにくい銀が、銅イオンを原子にもどすことはない。変化は起こらない。【2】
- (7) **2個**
銅原子1個が失った電子2個を、銀イオン2個が1個ずつ受け取る。【2】

2【3ページ】

- (1) **ウ**
9通りの組み合わせを一度に、少ない薬品でくらべられる。【3】
- (2) **亜鉛**
表で、マグネシウム片+硫酸亜鉛水溶液は「付着（亜鉛）」。【3】
- (3) **銅**
表で、亜鉛片+硫酸銅水溶液は「付着（銅）」。【3】
- (4) **ア**
青色は銅イオンの色。亜鉛が銅イオンを銅原子にして付着させるので、青色がうすくなる。イ・ウ・エは銅イオンがとけていない、または変化しない。【3】
- (5) **ア、イ、エ**
ウは、マグネシウムのほうがなりやすいので銅が付着する。ほかは入れた金属のほうがなにくく、変化なし。【3】

- (6) **マグネシウム > 亜鉛 > 銅**
付着した → 入れた金属のほうがなりやすい。マグネシウム > 亜鉛、亜鉛 > 銅をつなぐ。【3】

3【3・4ページ】

- (1) **亜鉛**
X の金属片で Y が付着し、Z の金属片には X が付着するので、真ん中の X が亜鉛。【3】
- (2) **銅**
X の金属片で Y が付着したので X > Y。いちばんなりにくい Y が銅。【3】
- (3) **マグネシウム**
Z の金属片で X が付着したので Z > X。いちばんなりやすい Z がマグネシウム。【3】
- (4) **Z > X > Y**
Z > X、X > Y をつなぐ。マグネシウム > 亜鉛 > 銅と同じ。【3】
- (5) **ウ**
亜鉛片に鉄が付着 → 入れた亜鉛のほうが鉄よりなりやすい。銅片は変化なし → 銅のほうが鉄よりなりにくい。亜鉛 > 鉄 > 銅（4ページの順と同じ）。【3・4】
- (6) **イ**
マグネシウムのほうが鉄よりなりやすいので、鉄片には何も付かない。【3・4】

4【4ページ】

- (1) **Zn²⁺**
亜鉛原子が電子を2個失い、亜鉛イオンになって水溶液へ出る。【4】
- (2) **ウ**
亜鉛原子が失った電子2個（黒丸）が、銅イオンへわたる。黒丸は2・4ページの図の「電子」と同じ。原子核・陽子・中性子は原子の中心にあり、原子から出ていかない。【4】
- (3) **Cu**
銅イオンが電子を2個受け取って銅原子になり、表面に付く。【4】
- (4) **10個**
亜鉛イオン Zn²⁺ は+が2つなので、亜鉛原子1個で b は2個。式 2個×5=10（個）。【4】
- (5) **Mg → Mg²⁺ + 2e⁻**
マグネシウム原子は電子を2個失う。電子は矢印の右に書く。【4】
- (6) **硫酸イオン**
SO₄²⁻ は電子のやりとりに関係せず、数も変わらない。【4】

5【5ページ】

(1) 化学電池（電池）

化学変化を利用して、化学エネルギーを電気エネルギーに変えてとり出す装置。【5】

(2) ×

同じ金属2枚では、なりやすさに差がなく、電流は流れない。【5】

(3) ×

エタノールは非電解質。【5】

(4) ○

食塩水は電解質の水溶液で、2種類の金属を入れている。【5】

(5) マグネシウム板

マグネシウム > 亜鉛 で、イオンになりやすいほうが－極。【5】

(6) 鉄板

鉄 > 銅 で、鉄のほうがイオンになりやすい。【5】

(7) エ

電子を金属板に残して陽イオンになってとけ出し、残った電子が導線へ流れる。アは＋極で起こること。【5】

(8) エ

電流が流れれば、電子オルゴールが鳴る（モーターなら回る）。【5】

6【6ページ】

(1) Y

イオンになりやすい亜鉛（Y）が－極。【6】

(2) ウ

亜鉛板は亜鉛がとけ出し、ざらざらになって質量が減る。赤い物質が付くのは銅板。【6】

(3) ふえる

銅板の表面に銅が付着するため。【6】

(4) うすくなる

青色のもの銅イオンが、銅原子になって減るため。【6】

(5) セロハン

2つの水溶液がすぐに混ざらないようにする膜。【6】

(6) 化学、運動

化学エネルギー → 電気エネルギー → （モーターで）運動のエネルギー。【6】

7【7ページ】

(1) $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

－極は亜鉛板。亜鉛原子が電子を2個残して亜鉛イオンになる。【7】

(2) 2e^- 、Cu（式は $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ ）

＋極は水溶液のイオンが付く側。電子の数を2にそろえ、 e^- は左に書く。【7】

(3) ア

電子は－極（Y）から導線を通して＋極（X）へ。図では右から左へ向かうアの向き。【7】

(4) イ

電流の向きは電子の向きと逆。【7】

(5) 6個

亜鉛原子1個で、銅原子1個が付く。【7】

(6) 12個

式 $2\text{個} \times 6 = 12$ （個）。亜鉛原子1個で電子2個。【7】

8【7・8ページ】

(1) ふえる

亜鉛板の亜鉛が亜鉛イオンになってとけ出すため。【7】

(2) 減る

銅イオンが銅原子になって、銅板に付くため。【7】

(3) 変わらない

硫酸イオンは電子のやりとりに関係せず、全体では数が変わらない。【7】

(4) Zn^{2+}

亜鉛側にふえた+の電気を、硫酸銅水溶液側へ移してかたよりをなくす。【8】

(5) SO_4^{2-}

銅側にあまった-の電気を、硫酸亜鉛水溶液側へ移してかたよりをなくす。【8】

(6) 低いほう

濃度が低いと、銅イオンが先になくなってしまうため。【8】

9【9ページ】

(1) 一次電池

マンガン乾電池は、使い切りの電池。【9】

(2) 二次電池

鉛蓄電池（自動車のバッテリー）は、充電できる。【9】

(3) 一次電池

アルカリ乾電池は、充電できない。【9】

(4) 二次電池

ニッケル水素電池は、くり返し使える。【9】

(5) 逆

使ったときと逆向きの化学変化で、もとの状態にもどす。【9】

(6) 電気エネルギーから化学エネルギーへ

電池を使うときは化学エネルギー → 電気エネルギーで、その逆。【9】

(7) ×

充電すれば、くり返し使える（2回だけではない）。【9】

10【10・8・5・7ページ】

(1) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

水素と酸素が結びついて水ができる。左右で原子の数が同じ。【10】

(2) 水の電気分解

水の電気分解は水から水素と酸素ができ、その逆の変化。【10】

(3) 水

発電のときに出る物質は水だけ。【10】

(4) (例) イオンが移動できず、水溶液の電氣的なかたよりができるから。

入れる語：イオンが移動できない・電氣的なかたより。ガラス板はイオンを通さない。【8】

(5) (例) 亜鉛のほうが銅よりイオンになりやすく、亜鉛原子が電子を亜鉛板に残して亜鉛イオンになり、電子が導線を通して銅板へ流れるから。

入れる語：イオンになりやすい・電子を残して亜鉛イオンになる・電子が導線を通して銅板へ。【5・7】

(6) (例) 発電のときに出る物質が水だけで、二酸化炭素などを出さないから。

入れる語：水だけ・二酸化炭素を出さない。【10】