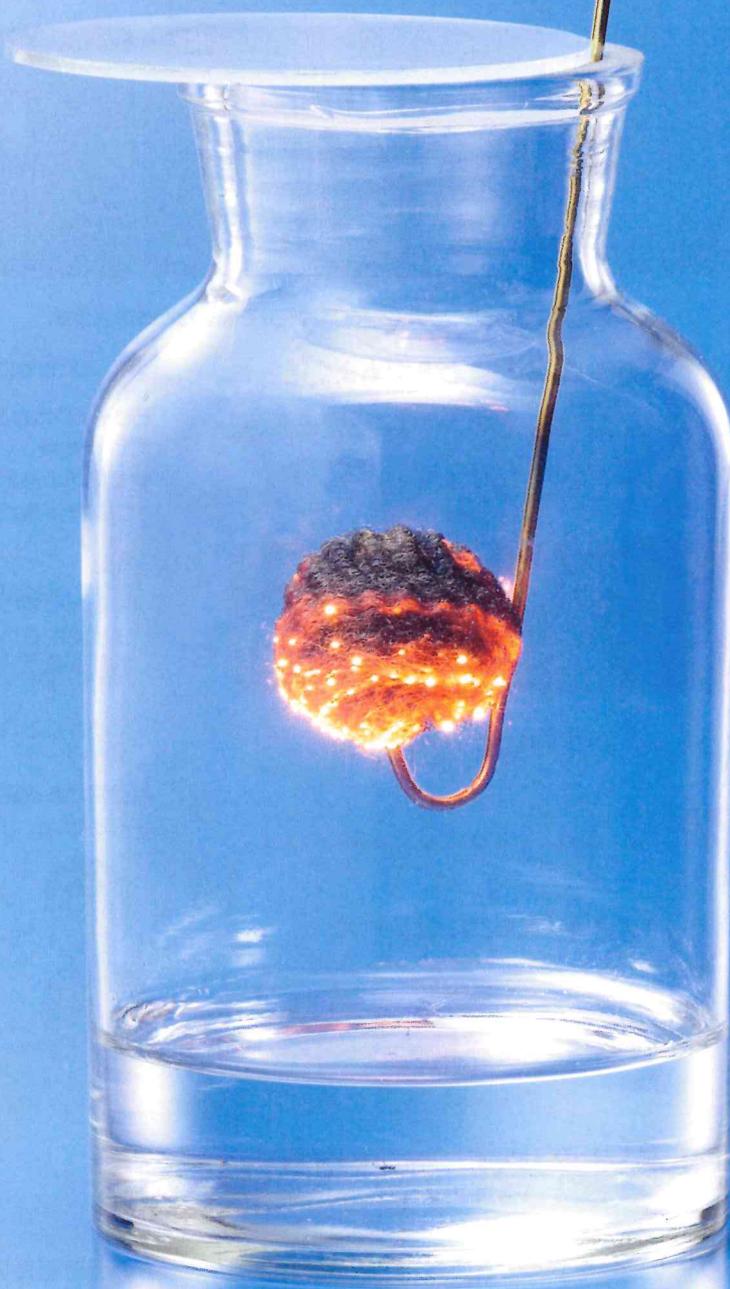


酸素がかわる 化学変化



スタート動画



Before & After
学習前に書こう

物質が燃えるとは
どういうことだろうか。



ワークシート

ステールウール（鉄）が燃えるようす

1

物質が燃える変化

問題発見

レッツ スタート!

鉄くぎを熱しても燃えないが、スチールウールのような細い線にした鉄を熱すると燃える。また、木片を熱するとかたまりでも燃える(図1、図2)。木片を燃やすのと、スチールウールを燃やすのでは、何が同じで何がちがうか考えてみよう。

注意

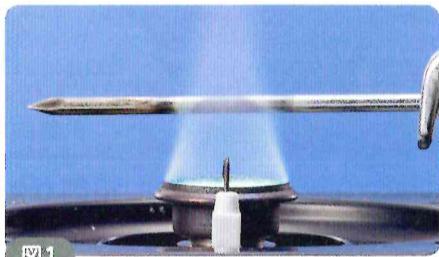


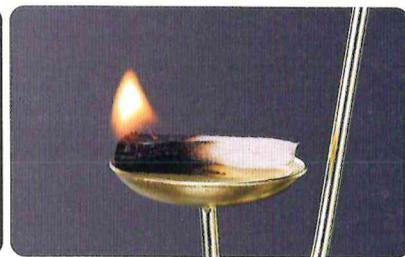
図1

鉄くぎを熱したときの様子



図2

スチールウール(左)と木片(右)を熱したときの様子

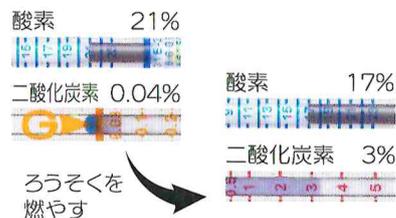


物質が燃える現象は、私たちの身のまわりでもよく見られる。この「物質が燃える」ということは、どのようなことだろうか。小学校で学習したこと*1も活用しながら探究していこう。

★1 これまでに学んだこと

ろうそくや木などが燃えるときの变化 →小6

- 空気中の酸素の一部が使われ、二酸化炭素ができる。



無機物である鉄が燃えるときの变化 →中1

- 石灰水はにごらず、水滴もできない。



ろうそくが燃えると、酸素を使って二酸化炭素が出たね。



資料動画

?

物質が燃えるとき、どのような変化が起きているだろうか。

物質が燃える現象について、具体的に考えてみよう。

② に対する自分の考えは?

物質が燃えるという現象をろうそくや木などが燃えたときの様子をもとに考えよう。

仮説

実験 4

鉄を燃やしたときの変化



実験手順

実験の目的 スチールウール(鉄)を燃やすときに、酸素が使われるかどうか、反応前後の物質の性質や質量の変化を調べ、物質が燃えるときにどのような変化が起こるかを考える。

実験の方法



- 準備する物
→ P.294
- スチールウール 酸素ボンベ バット ピンセット 豆電球 クリップつき導線 うすい塩酸 試験管
 - 乾電池 集気びん アルミニウムはく ガラス管 電子てんびん ガスパナー 燃焼さじでつくった台
 - 薬包紙 その他 (必要と思われる物)

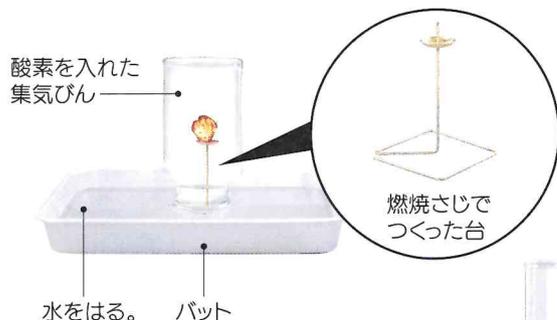
ステップ 1

酸素が使われているか調べる

① スチールウールに火をつけて、酸素をじゅうぶんに入れた集気びんをかぶせて、ようすを観察する。

🔍 スチールウールのはしを、けば立てておく。

注意 ● 集気びんが熱くなるので、やけどに注意する。



ステップ 2

燃やす前後の物質の性質を調べる

② 右図のように、燃やす前の物質と燃やした後の物質の性質を調べる。

注意 ● じゅうぶんに冷めてから、手でさわる。



🔍 手ざわりや、うすい塩酸に入れたときの反応はどうか。

ステップ 3

燃やす前後の物質の質量を比べる

③ 燃やす前にスチールウールの質量をはかる。 ⑤ ガラス管を使って、火のついたスチールウールに息をふく。

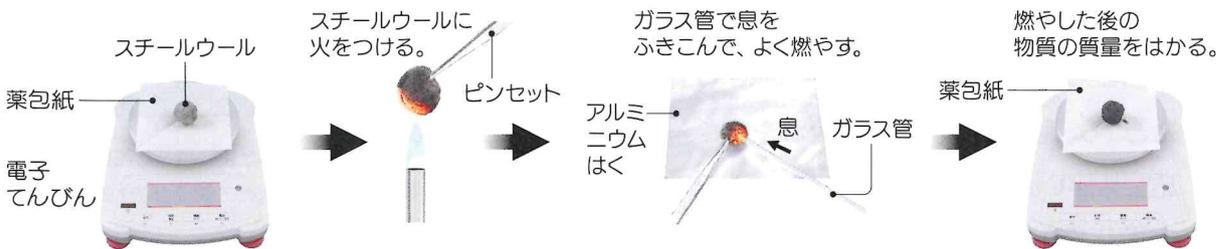
④ スチールウールに火をつける。

⑥ 冷めてから、燃やした後の物質の質量をはかる。

🔍 スチールウールは、かたくまるめておく。

🔍 飛び散った物も集めて、いっしょに質量をはかる。

注意 ● ガラス管を近づけすぎない。ガラス管を口にくわえたまま、息を吸わない。



結果の見方

● それぞれのステップでは、どのような変化が見られたか。

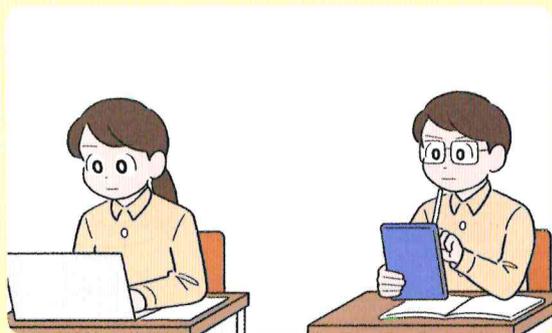
考察のポイント

- 鉄が燃えた後にできた物質は、鉄と同じ物質といえるだろうか。
- 鉄が燃えることで、鉄と酸素はどうなったといえるだろうか。

解決方法を考えよう

ステップ1では、鉄が燃えた後、集気びんの中の水面が上がった。
その理由を考えよう。

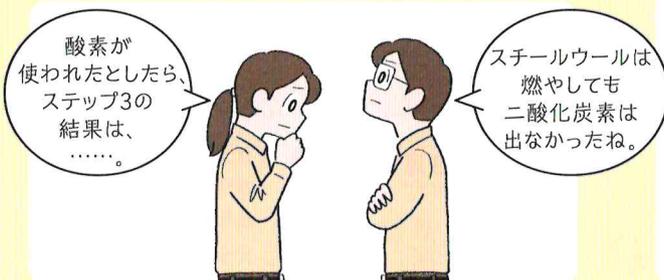
- ① 実験の結果をもとに、
自分で考察をまとめる。



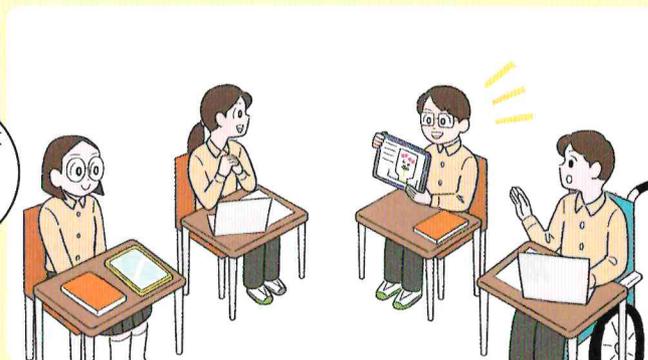
- ② どの実験の結果をもとに、
どう考察したかを発表する。



- ③ 考えのもとにした実験の結果や理由づけが
適切かどうか、問題点がないかを検討する。
異なる考えが出た場合、自分と他者の考えを
比べて検討し、改善していく。



- ④ 問題点を改善し、
班としての適切な考えにまとめていく。



実験から

ステップ1で、集気びんの中の水面が上がったことから、鉄を燃やすときに酸素が使われたことがわかった。ステップ2で、鉄を燃やした後にできた物質を調べたところ、手ざわり、電流の流れやすさ、塩酸に入れたときの反応にちがいがあった(図1、図2)。ステップ3で、鉄を燃やした後にできた物質は、燃やす前の鉄より質量が大きくなっていった。これらの結果から、鉄を燃やしたときに、鉄と酸素が結びつく化学変化が起こり、鉄は別の物質になったことがわかる。また、その物質は、鉄と結びついた酸素の分だけ、もとの鉄より質量が大きくなったと考えられる。なお、鉄は無機物で、炭素をふくんでいない。そのため、燃やしても二酸化炭素が発生しない。



図1

燃やした後に残った物質の性質
鉄と比べて電流が流れにくい。

5



図2

燃やした後に残った物質とうすい塩酸の反応
鉄と比べて気体が発生しにくい。

10

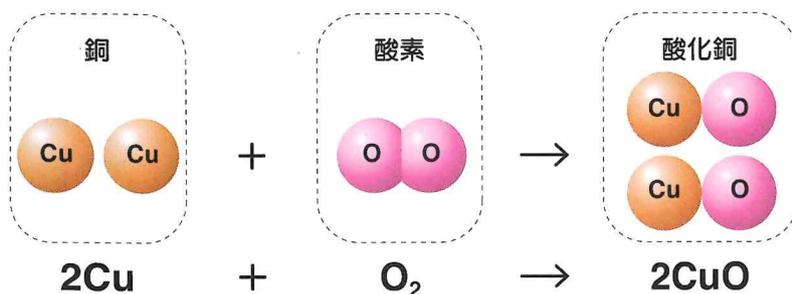
● 酸化と燃焼

実験4で鉄を燃やした後にできた物質は、鉄と酸素が結びついてできた酸化鉄という物質(化合物)である。このように、物質が酸素と結びつくことを酸化さんかといい、酸化によってできた物質を酸化物さんかぶつという。鉄や木が燃えるときのように、酸化の中でも、特に熱や光を出しながら激しく物質が酸化されることを燃焼ねんしょうという。



● 金属の酸化

銅板をガスバーナーで加熱すると、金属光沢のない黒色の物質になる(図4)。これは、銅が空気中の酸素によって酸化されてできた酸化銅という酸化物である。この反応は、多量の熱や光を発生しないので、燃焼ではない。



● 金属の燃焼

空気中で酸化されるマグネシウムは、熱や光を出している(図5)。(図4)と比べると、燃焼は、熱や光を出しながら激しく反応する酸化であることがわかる。

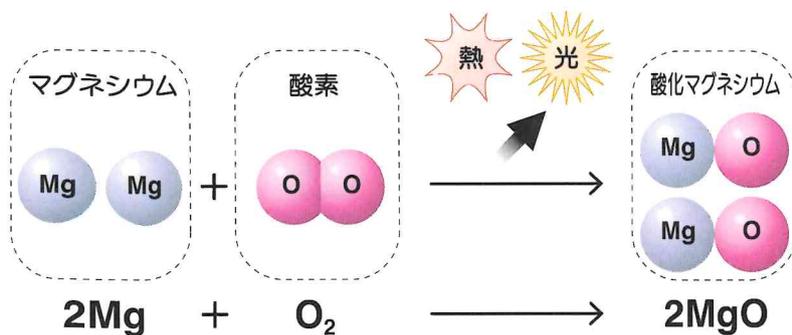


図3

さび

金属は、長時間放置するとさびる物が多い。さびの多くは酸化物で、金属が空気中の酸素とゆっくりと結びついてできる。

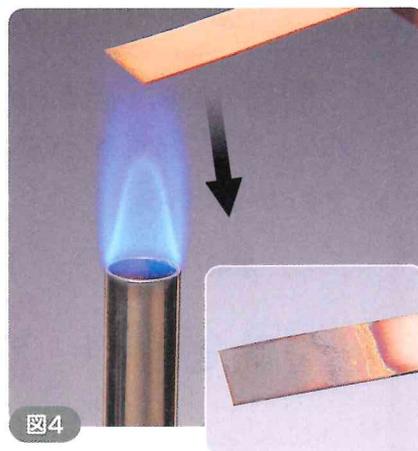


図4

銅の酸化

銅を熱すると、空気中の酸素と結びついて表面が黒ずんでくる。



図5

マグネシウムの燃焼

マグネシウムは空気中の酸素と結びつくときに、熱や光を出す。酸化マグネシウムは、マグネシウム原子と酸素原子が1:1の比で結びついている。

● 金属以外の物質の酸化

図1のように、木や木炭などを集気びんの中で燃やした後、石灰水を入れてよくふると、石灰水が白くにごる。これは、木や木炭などにふくまれる炭素が酸化されて、二酸化炭素ができるからである。

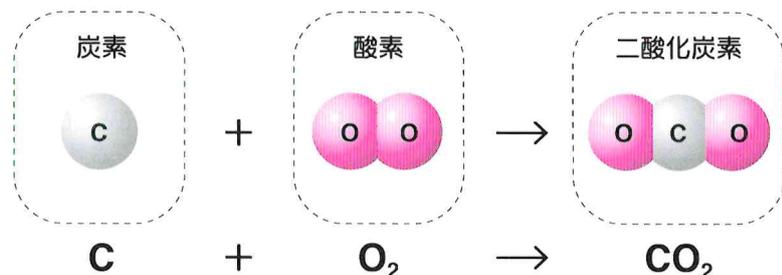
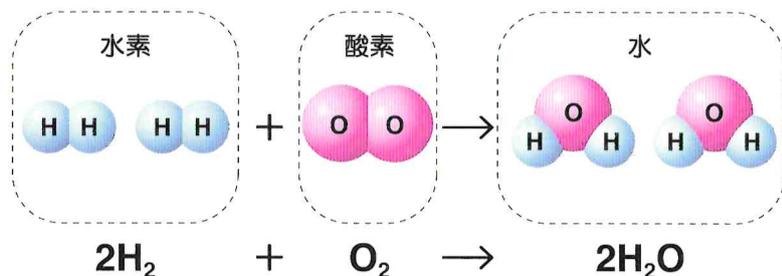


図2のように、水素と酸素の混合気体に点火すると、爆発的に反応して水面が上がる。これは、水素が酸化されて、水ができるからである。



ロウやエタノールなどの有機物は、主に炭素と水素からできた化合物である。有機物をじゅうぶんに酸化させると、有機物にふくまれる炭素や水素が酸化されて、二酸化炭素や水ができる。有機物である木を燃焼させると、燃焼によってできた二酸化炭素や水が空気中に出ていくため、質量は小さくなる。

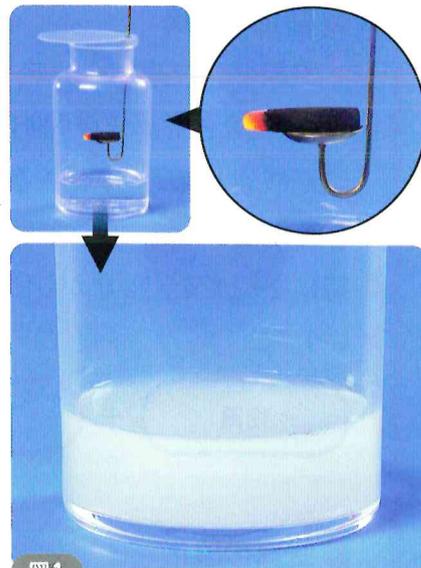
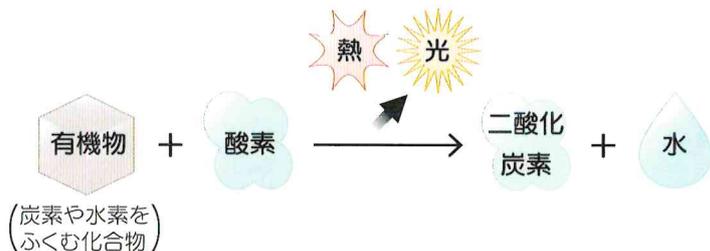


図1

木炭を燃やした後の集気びんに石灰水を入れてふったようす

木炭を燃やしたときにできた二酸化炭素と反応して、石灰水が白くにごる。

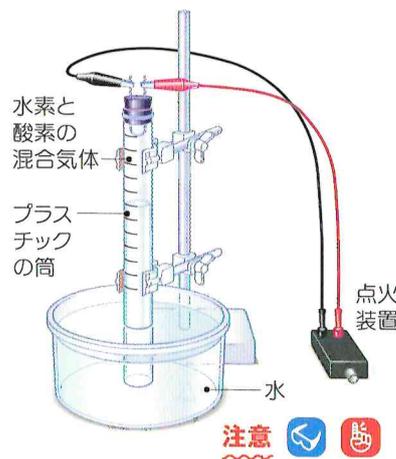


図2

水素と酸素から水をつくる実験

減った混合気体の体積分の水が、プラスチックの筒の中に入ってきて、右上の写真(反応後)のようになる。

50ページの ? に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 酸素、酸化、熱、光)

活用

学びをいかして考えよう

米粒を強火で熱すると炭になり、二酸化炭素と水ができる。このことから、米粒にはどのような元素がふくまれていると考えられるか。また、そのように考えた理由を説明しよう。

理科の見方・考え方



炭、二酸化炭素、水を化学式で表して考えよう。



【まちなか科学】

酸化を防ぐくふう

金属でできた製品が酸化する(さびる)と、その金属本来の性質が失われ、使えなくなることがあります。そこで、さびを防ぐために、金属が空気(酸素)とふれ合わないようなくふうがされています。例えば、表面に塗装をしたり、表面にうすい被膜(ひまく)をつくったり、めっき(さびにくい金属で表面をおおうこと)をしたりして、酸素とふれ合わないようになっているのです。

また、金属の表面をその金属の酸化物がしっかりとおっていると、酸化物によって内部が保護されてさびが進まないことがあります。例えば、黒さびがついた鉄や表面をしっかりと酸化アルミニウムの膜でおおったアルミニウムは、さびにくくなります。

そのほか、2種類以上の金属をとかし、混ぜ合わせて固めることも、さびを防ぐ方法のひとつです。こうしてつくられた金属は合金とよばれ、さまざまな製品に用いられています。

金属以外に、食品にふくまれる物質も、空気中の酸素によって酸化され、劣化するものが多いです。このような食品の劣化を防ぐために、ふくろに脱酸素剤を入れたり、窒素を入れたりして、酸素とふれ合わないようなくふうがされています。 #防さび #酸素とふれさせない

黒さびに
おおわれた
鉄器



赤く
さびた
鉄器



黒さびは内部を保護する酸化物だが、赤さびは強度が低い酸化物で、内部までさびが進む。



アルミニウムの膜がはられたスナック菓子のふくろと脱酸素剤
スナック菓子のふくろの中には窒素が詰められている。

発展 | 高校

ステンレス

鉄にクロムやニッケルを少し混ぜ合わせたステンレス鋼は、酸化されにくい合金の1つである。鉄に混ぜたクロムが、空気中の酸素と結びつき、表面に非常に緻密でうすい酸化物の膜をつくるので、さびにくい。ステンレスは、英語で「stainless さびない (stain=よごれ、less=ない)」という意味である。



ステンレス製の調理器具



ステンレスを用いたモニュメント
(神奈川県横浜市)



図1 鉱山と産出される岩石



図2 鉄の建物(東京都墨田区)や銅の製品

2 酸化物から酸素をとる化学変化

問題発見

レッツ スタート!

図1 のように、鉄や銅などの金属の多くは、自然界では、酸化物などの形で岩石の中に存在している。しかし、身のまわりに単体の金属が多いのはなぜだろうか。

新しい鉄のくぎはじょうぶだが、赤くさびた鉄のくぎはぼろぼろになりやすい。金属の単体に比べて、その酸化物は強度が低く使いにくいことなどから、鉄や銅などの金属は酸化物ではなく、単体の状態で使われることが多い。そのため、建物や電線などにこれらの金属を使うには、岩石にふくまれている金属の酸化物から、鉄や銅などの金属単体のみをとり出す*1 必要がある。

★1 これまでに学んだこと

分解 → P.20

● 酸化銀を熱すると、分解が起きて、銀をとり出すことができる。

銅の酸化 → P.53

● 銅を熱すると、銅と空気中の酸素が結びついて、黒色の酸化銅ができる。

?

金属の酸化物から酸素をとって、金属のみにするには、どうすればよいだろうか。

構想

調べ方を考えよう

酸化銅から酸素をうばいとるには、どうすればよいだろうか。





実験の目的 酸化銅と炭素を混ぜ合わせて加熱したときの変化を観察し、加熱後に残った物質の性質を調べ、どのような変化が起きているかを考える。

実験の方法

注意

準備する物 □酸化銅 □炭素粉末 □乳鉢 □乳棒 □石灰水 □試験管(2) □試験管立て □あなあきゴム栓 □ゴム管 □ガラス管(2) □ピンチコック □ガスバーナー □スタンド □金属製の薬品さじ □ろ紙 □その他(必要と思われる物)

→P.294

ステップ 1

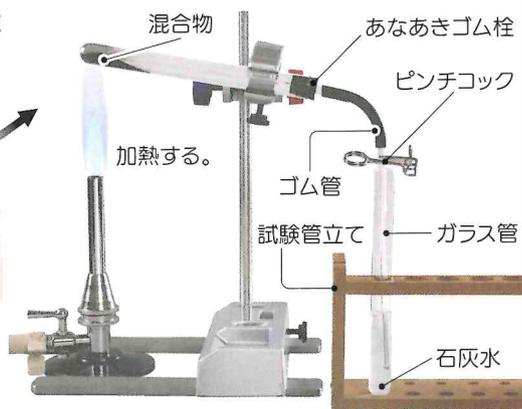
酸化銅と炭素粉末を混ぜ合わせて加熱する

- 酸化銅1.3gと炭素粉末0.1gを、乳鉢に入れてよく混ぜ合わせる。
 ① 混ぜ残しのないように、時間をかけてじゅうぶんに混ぜ合わせる。
- ①の混合物を試験管に入れ、図のような装置を組んで、加熱する。
 ② ピンチコックはガラス管をはさんでおく。
 ③ 混合物はどうなるか。



注意

● ガラス管から出る気体に勢いがあるので、試験管立てで試験管を支える。



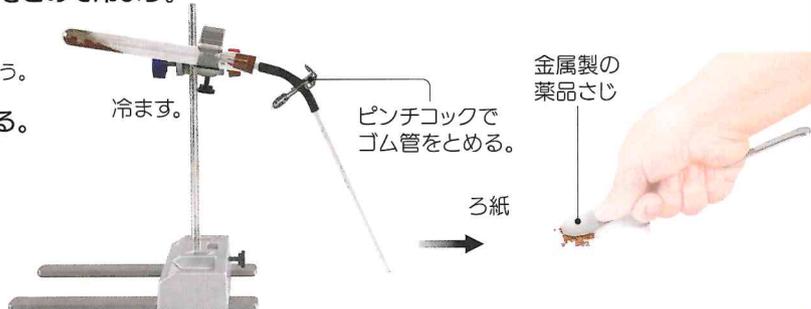
ステップ 2

加熱した混合物を冷まして観察する

- 反応が終わったら、ガラス管の先を石灰水からとり出し、熱するのをやめ、ピンチコックでゴム管をとめて冷ます。
 ④ ピンチコックでとめないまま冷ますと、試験管の中の物質が空気とふれて反応してしまう。
- 試験管の中の物質をとり出して、観察する。
- 薬品さじで、強くこすってみる。
 ⑤ 薬品さじでこすると、熱する前の混合物と比べてどのようなちがいが見られるか。

注意

● ガラス管の先を石灰水の中に入れてそのまま火を消すと、石灰水が逆流して試験管が割れることがある。→P.17



結果の見方

- 石灰水はどのように変化したか。
- 試験管の中の物質はどのように変化したか。

まずは自分で考察しよう。わからなければ、次ページ「考察しよう」を見よう。

考察しよう

実験5の結果をもとに、原子・分子のモデルも活用しながら次の①～③について考えよう。

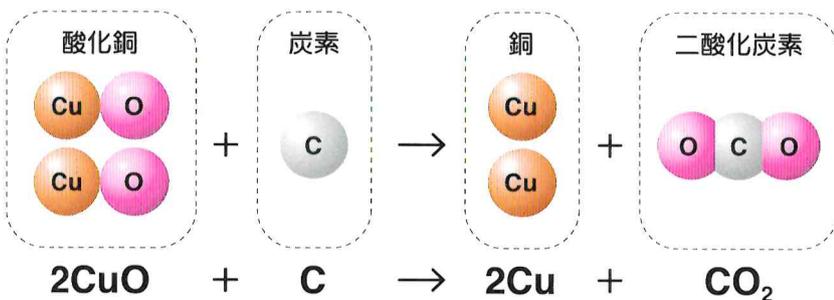
- ① 試験管の中に残った物質は、何だと考えられるか。
- ② 酸化銅からとり除かれた物は、何だと考えられるか。
- ③ 石灰水の変化から、何ができたと考えられるか。
また、その物質はもともと、どこにあった物が何と結びついたと考えられるか。

酸化銅はCuO、炭素はCだから、できた物質はCu、O、Cの原子からできているはずだね。



実験から

黒色の酸化銅を炭素の粉末と混ぜ合わせて熱すると、二酸化炭素が発生して赤色の銅ができた(図1、図2)。これは、酸化銅の中の酸素が、銅よりも炭素と結びつきやすいために、炭素が酸化銅から酸素をうばって二酸化炭素になり、銅が単体として残るからである。



還元

物質が酸素と結びついて酸化物ができる化学変化が酸化であるのに対し、酸化物から酸素がうばわれる化学変化を還元^{かんげん}という。酸化銅が炭素によって還元されるとき、炭素は酸化されて二酸化炭素になる。このように、還元と酸化は同時に起こる。

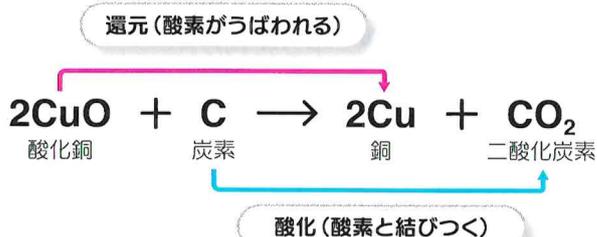


図1

酸化銅と炭素の混合物を熱した後に残った物質の性質

赤色の金属光沢を示すことから、銅であることがわかる。

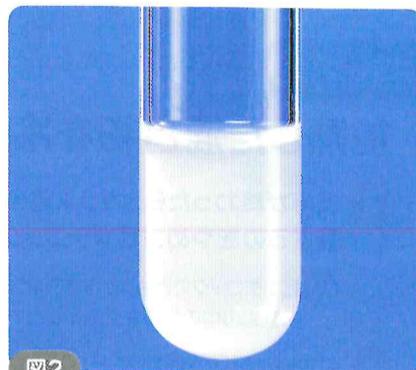


図2

石灰水の変化

石灰水が白くにごったことから、二酸化炭素が発生したことがわかる。

探究をふり返ろう

炭素のほかにも、酸化銅から酸素をうばう物質はあるだろうか。

酸化銅から酸素がうばわれる化学変化と、炭素が酸素と結びつく化学変化は、同時に起こっているんだね。



炭素のほかに、水素でも酸化銅を還元することができる。図3のように、熱した酸化銅を水素の中に入れて、酸化銅は還元されて銅になり、水素は酸化されて水になる。



図4のように、エタノールや砂糖でも酸化銅を還元することができるよ。



① 試験管の底に水素ボンベのノズルを入れて、水素をふきこむ。

② 水素をふきこんだ後、ゴム栓をしておく。



② 銅線を炎の中に入れて熱する。



③ ガスバーナーの炎を消し、黒くなった銅線を試験管に入れたり出したりする。



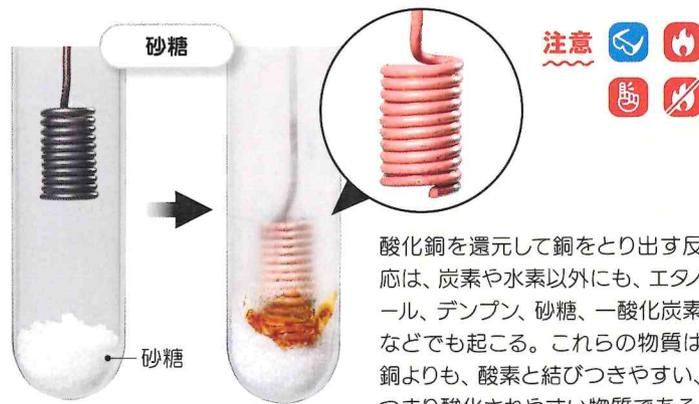
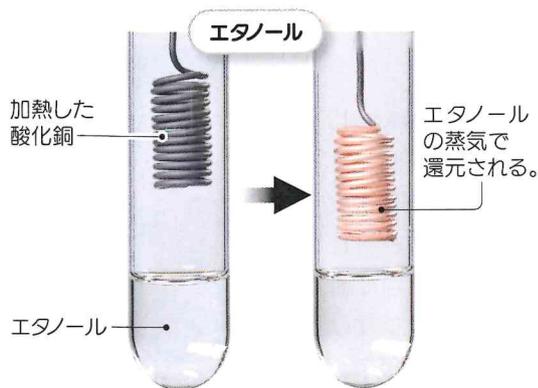
④ 銅線の表面が黒くなったことをかくくにん確認してから、試験管に入れる。

注意

● 水素ボンベや水素の入った試験管は、爆発するおそれがあるので、火のそばに置いてはいけない。

図3

水素を使って酸化銅を還元する方法



注意

図4

さまざまな物質による酸化銅の還元

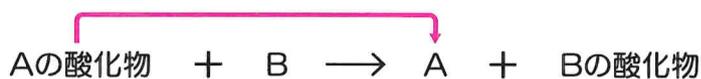


56ページの ? に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 酸化物、酸素、酸化、還元)

酸化と還元まとめ

還元 (Aの酸化物から酸素がうばわれる)



酸化 (Bが酸素と結びつく)

酸化……物質が酸素と結びつくこと。

還元……かんげん酸化物から酸素がうばわれること。

酸化と還元は同時に起こるんだってね。



おてがる科学

マグネシウムを二酸化炭素の中で燃やそう

- ① 長さ約10 cmのマグネシウムリボンを空気中で燃焼させて、ようすを観察する。
- ② ふたをした二酸化炭素入りの集気びんを用意する。別のマグネシウムリボンに火をつけ、集気びんのふたをとり、すばやくびんに入れて、再びふたをする。初めは集気びんの口近くに置き、少しずつ下におろしていく。
- ③ 空気中と二酸化炭素の中では、燃焼のしかたはどのようにちがうか。

注意



- 強い光が出るので、近くで見たり、見続けたりしないようにする。
- ふたをするとき、やけどに注意する。

- ③ 燃焼後、びんの中にできた物質を白い紙の上のせて、物質の表面を観察する。

- ④ 燃焼後の物質をびんの中にもどし、うすい塩酸を加えると、白色の酸化マグネシウムがとけるので、かすいん黒色の物質を確認しやすい。



資料動画



【まちなか科学】

線路をつなぐよ、どこまでも!

アルミニウムは、ほかの物質を還元する性質が強い金属です。酸化鉄とアルミニウムの混合物を加熱すると、多

量の熱を発生 → P.76 しながら酸化鉄が還元されて、とけた鉄が得られます。写真では、とけた鉄を線路のつぎ目に流しこみ、線路をつなげるのに利用しています。

#酸化鉄の還元 #アルミニウム



線路のよう接

活用

学びをいかして考えよう

鉄とアルミニウムのどちらが酸素と結びつきやすいかを考えよう。

理科の見方・考え方



上の「ここがポイント」のように、酸素に着目して、鉄とアルミニウムがそれぞれどのように酸素と結びつき、変化したかを考えよう。



【歴史にアクセス】

金属利用の歴史

たたら製鉄

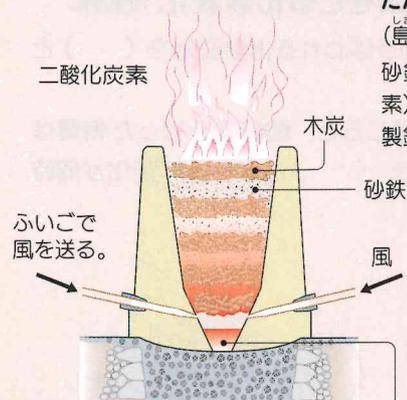
金属利用の歴史は、鉱石からその金属を単体としてとり出す技術の進歩でもありました。自然界で単体として得られる金や、鉱石から単体としてとり出しやすい銀、銅は、鉄やアルミニウムよりも古くから利用されてきました。

現在では、多くの種類の金属が、さまざまな用途で使われていますが、最も広く利用されている金属は鉄です。日本では古来より、砂鉄（酸化鉄）を木炭（炭素）で還元する「たたら製鉄」が行われてきました。



日本の伝統的な製鉄（たたら製鉄）

木炭と砂鉄を交互に入れる。



たたら製鉄
（島根県雲南市）
砂鉄（酸化鉄）と木炭（炭素）を使った、日本古来の製鉄方法。

還元されてきた鉄



不純物が出るようす

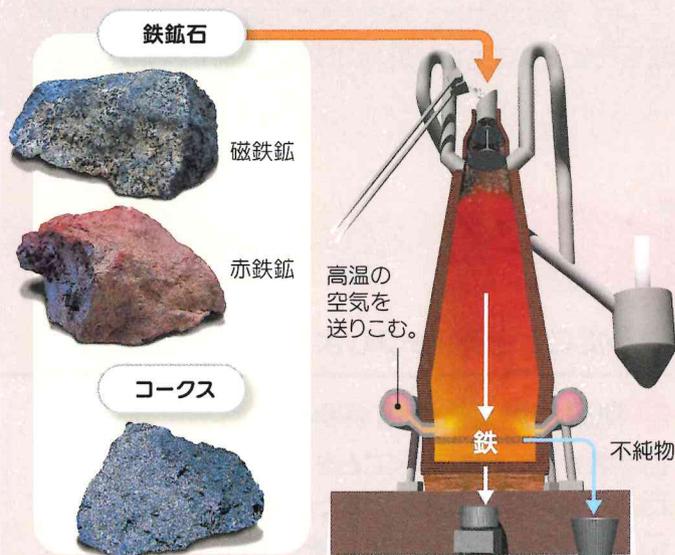


現在の製鉄方法

現在の製鉄では、鉄鉱石（酸化鉄を多く含む磁鉄鉱や赤鉄鉱など）に、石炭をむし焼きにしてつくったコークス（炭素）などを混ぜて、途中で発生する一酸化炭素により酸化鉄を還元し、鉄をとり出しています。しかし、この鉄は多くの炭素をふくんでいてもろいので、そのままでは使うことができません。そこで、さらに酸素をふきこみ、炭素を酸化させて二酸化炭素に変えてとり除いているのです。

このとき、鉄にふくまれる炭素の分量を調整することで、いろいろなかたさやねばりけをもつ鉄をつくり出し、さまざまな材料として利用しています。

現在の製鉄



製鉄所（愛知県東海市）



【なるほどね!】

空気中の酸素はどこからきたの?

物質が燃える反応や、生物が呼吸する活動には、酸素がかかわっています。酸素は、ほかの物質と非常に結びつきやすい性質をもっていて、地球の空気中には、単体の酸素が21%もふくまれています。

地球ができた、今からおよそ46億年前、空気中の成分のほとんどは二酸化炭素で、窒素がわずかにあるという状態でした。その地球に大陸と海ができると、海水に二酸化炭素がどんどんとけこんでいき、空気中に最も多く存在する気体は、窒素になりました。

一方、海の中では、ふえてきた二酸化炭素を吸収して酸素を放出する生物が現れました。二酸化炭素と異なり、



現在もつくられているストロマトライト

古い時代の地層で見つかるストロマトライトという岩石は、海で二酸化炭素を吸収して酸素を放出する生物がつくったと考えられている。

酸素は水にとけにくいいため、空気中の酸素はふえ続け、この酸素をもとに上空にオゾン層ができました。

それまで陸上には、太陽から紫外線という生物にとって有害な性質をもつ光が届いていたので、生物は水中でしか生活することができませんでした。しかし、上空にあるオゾン層が、紫外線をほとんど吸収するようになったので、生物は陸上でも生活できるようになったのです。

章末

学んだことをチェックしよう



章末問題

1 物質が燃える変化 →P.53

- 物質が酸素と結びつくことを()という。
- 上の化学変化によってできた物質を()という。
- 上の化学変化のなかでも、熱や光を出しながら激しく反応することを()という。

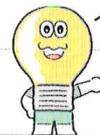
2 酸化物から酸素をとる化学変化 →P.58

- 酸化物から酸素がうばわれる化学変化を()という。
- 上の化学変化が起こると、酸素をうばった物質は()になるので、()という化学変化が同時に起こっている。

学びを生活や社会に広げよう

61ページの製鉄では、酸化鉄と一酸化炭素が反応して、とけた鉄と二酸化炭素ができる。この変化をもとに、酸化と還元かんげんの関係を言葉や図、モデルなどを使って表そう。

自分の考えをノートに書こう



学習前と比べて自分の考えがどう変わったかな。

Before & After
学習後も書こう

物質が燃えるとは
どういうことだろうか。