

物質のなり立ち



スタート動画

第 1 章

1,000,000,000,000,000,000 m
(アンドロメダ銀河の直径=約20兆^{かい}m)

10,000,000 m
(地球の直径 = 12,756,000 m)



Before & After
学習前に書こう

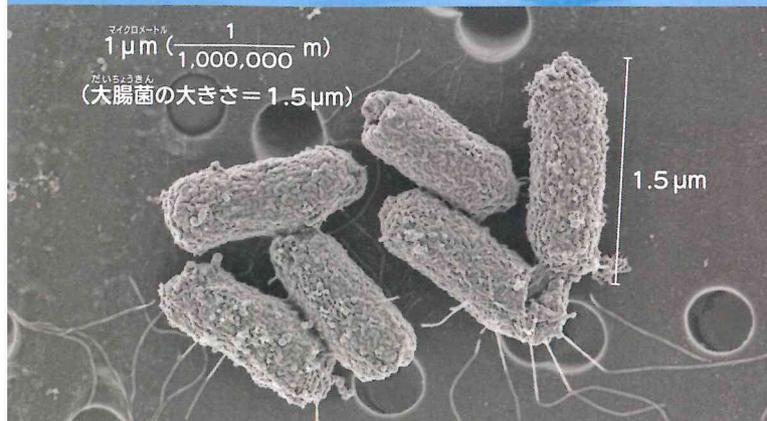
物質は何から
できているだろうか。



ワークシート



1 m
(テニスのネットの高さ = 1.07 m)

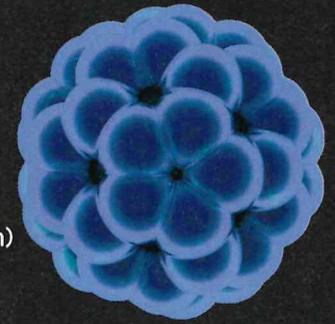


マイクロメートル
1 μm ($\frac{1}{1,000,000}$ m)
(大腸菌の大きさ = 1.5 μm)

1.5 μm

60個の炭素原子 \leftrightarrow P.26 がサッカーボール状に
つながった分子 \leftrightarrow P.30 (C_{60} フラーレン分子) のモデル

ナノメートル
1 nm ($\frac{1}{1,000,000,000}$ m)
(C_{60} フラーレン分子の直径 = 1 nm)



1

ホットケーキの秘密

問題発見

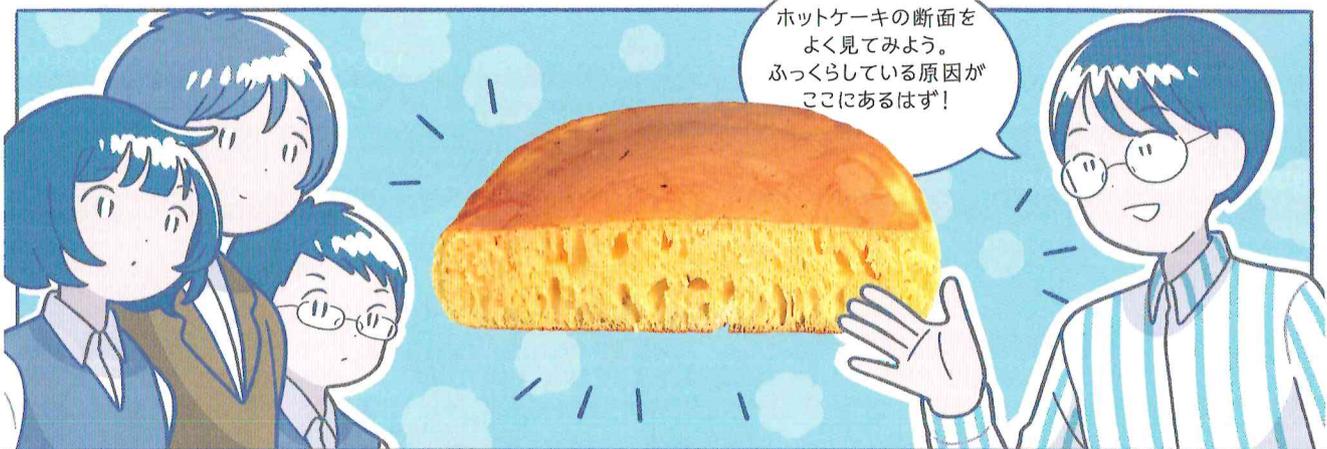
レッツ スタート!

ホットケーキのふっくらとしたやわらかさを生む原因を考えてみよう。

理科の見方・考え方



原因をさぐる方法には、可能性のある材料を1つずつ調べてみる方法があるね。



ホットケーキがスポンジのようになっているのは、何かの気体が発生したあとかかな



炭酸水素ナトリウムを加熱すると、どのような変化が起こってホットケーキがふっくらするのか。

ベーキングパウダー

名称: ベーキングパウダー(食品添加物・合成膨張剤)
原材料名: 炭酸水素ナトリウム 28.0%、炭酸カルシウム 25.0%、
成分重量% リン酸二水素カルシウム 15.3%、グルコノデルタラクトン 10.0%、
 fumaric acid 1.0%、シロシロ糖脂肪酸エステル 2.0%
 / コーンスターチ(遺伝子組み換えでない) 18.7%



ベーキングパウダーの成分

主成分は炭酸水素ナトリウム(別名: 重曹)である。

炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化



実験手順

実験の目的 炭酸水素ナトリウムを加熱して、発生した気体や加熱後の物質の性質を調べ、炭酸水素ナトリウム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 □炭酸水素ナトリウム □石灰水 □塩化コバルト紙*1 □フェノールフタレイン溶液*2 □試験管(6) □試験管立て □薬品さじ □ゴム管 □あなあきゴム栓 □ゴム栓(3) □ガラス管(2) □ガスバーナー □スタンド □水槽 □線香 □マッチ(ガスマッチ) □スポイト □ピンセット

→ P.294

★1 水にふれると、紙の色が青色から桃色に変わる。
★2 酸性や中性の水溶液に入れても無色だが、アルカリ性の水溶液に入れて赤くなる。

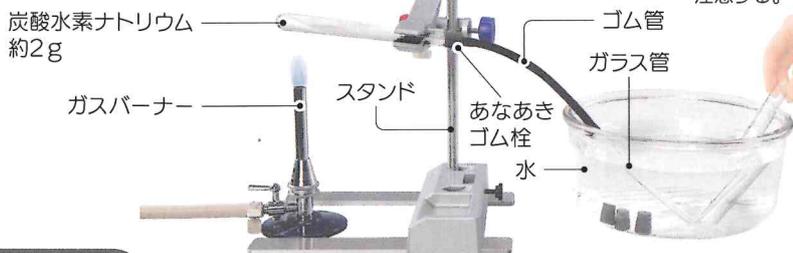
ステップ 1

炭酸水素ナトリウムを加熱する

1 下図のような装置をつくり、弱火で加熱する。

2 出てきた気体を3本の試験管に集め、ゴム栓をする。

① ゴム管が折れ曲がらないように注意する。



注意

- 加熱する試験管で発生した液体が、試験管の底の加熱しているところに流れると、試験管が割れることがあるので、試験管の口を、底よりもわずかに下げる。
- ガラス管の先を水の中に入れてそのまま火を消すと、加熱した試験管に水槽の水が流れこみ、試験管が割れることがあるので、必ずガラス管を水の中から出してから火を消す。

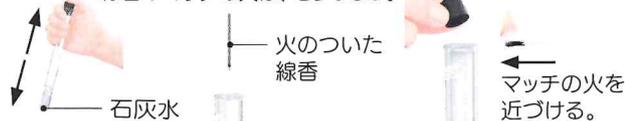
② 試験管に水を満たしてから、気体を集める。はじめのうちは、加熱している試験管の中にあつた空気が出てくるので、最初に集めた試験管1本分の気体は捨てる。

ステップ 2

発生した気体や液体と残った物質の性質を調べる

3 集めた気体の性質を調べる。

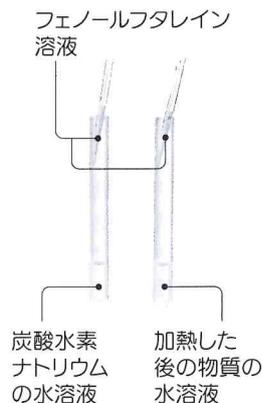
① 石灰水は、変化するだろうか。線香やマッチの火は、どうなるか。



4 加熱した試験管の内側についた液体に、塩化コバルト紙をつける。



5 加熱した試験管の底に残った物質と、炭酸水素ナトリウムの見た目を比べる。また、それぞれを同量、別の試験管にとり、水へのとけ方や、水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えたときの様子を比べる。



結果の見方 ● 3～5で、どのような変化が見られたか。

- 考察のポイント**
- 発生した気体や液体は、何だと考えられるか。
 - 加熱後に試験管の底に残った物質は、炭酸水素ナトリウムと同じ物質か。
 - 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、どのような変化が起こったか。

レポートの書き方

観察・実験のレポートには、実施した観察・実験の目的、準備した物、方法、結果、考察を、わかりやすく簡潔にまとめる。観察・実験のレポートを作成することで、観察・実験から得られる事実と自分の考えが明確になり、新たな疑問や課題を見いだすことができる。

●タイトル

- ・タイトルを最初を書く。
観察・実験の内容を示す。

●実施した人や実施日の情報

- ・実験者の名前と共同実験者の名前、または班(グループ)の番号を書く。
- ・実験日時と天気、気温を書く。

● 実験 1 炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化

2年〇組〇番 〇班 〇〇〇〇

共同実験者 〇番 〇〇〇〇、〇番 〇〇 〇〇、〇番 〇〇 〇〇

実験を行った日 〇年〇月〇日 〇時間目 天気 晴れ 気温 26℃

●目的

- ・何を明らかにしたいか、そのためにどのような観察・実験を行うかを具体的に書く。

● 1 目的 炭酸水素ナトリウムを加熱して、発生した気体や加熱後の物質の性質を調べ、炭酸水素ナトリウムにどのような変化が起こるかを考える。

●準備した物

- ・使用した材料(薬品)や実験器具などを全て書く。

● 2 準備した物 炭酸水素ナトリウム、石灰水、塩化コバルト紙、フェノールフタレイン溶液、試験管、試験管立て、薬品さじ、ゴム管、あなあきゴム栓、ゴム栓、ガラス管、ガスバーナー、スタンド、ピンセット、線香、マッチ、スポイト、水槽

●方法

- ・どのような材料(薬品)や実験器具を用いて、どのような手順で実施したかを具体的に書く。
- ・読んだ人が同じ観察・実験を再現できるように書く。
- ・過去形で書く。

● 3 方法 ① 炭酸水素ナトリウム2gを試験管に入れ、弱火で加熱した。

② 出てきた気体を3本の試験管に集め、ゴム栓をした。

●結果

- ・自分の考えや感想は入れずに、実験からわかる事実だけを正確に書く。
- ・結果が複数あるときは、箇条書きに分けて書く。
- ・過去形で書く。

● 4 結果

●変化のようす

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、すぐに気体が発生した。加熱後、試験管を見ると、試験管の内側に無色透明な液体がついていた。炭酸水素ナトリウムの粉末は、見た目に変化はなかった。

表1 発生した気体や液体の性質

	操作	結果
気体の性質	石灰水を入れてふる。	石灰水が白くにごった。
	火のついた線香を入れる。	線香の火は消えた。
	マッチの火を近づける。	変化がなかった。
液体の性質	塩化コバルト紙をつける。	青色から桃色に変化した。

文章だけではなく、図や表などを使ってわかりやすくまとめるとうい。

●考察

- ・実験の目的や予想に照らし合わせて、結果から考えたことや明らかになったこと、その根拠を書く。
- ・感想は書かない。

● 5 考察

- ・炭酸水素ナトリウムを加熱すると、別の物質になった。
- ・炭酸水素ナトリウムを加熱すると気体が発生した。この気体は_____性質があったことから、_____であると考えられる。
- ・炭酸水素ナトリウムを加熱すると液体が発生した。この液体は無色透明で、塩化コバルト紙が_____と変化したことから、_____であると考えられる。
- ・加熱後に試験管に残った白い固体物質は、色や見た目、においからでは、加熱前の炭酸水素ナトリウムと区別することはできないが、加熱後の白い固体物質は、_____と判断することができる。

実験を通じて、疑問やさらに追究してみたいことを書いてもよい。

●結論

- ・目的に対する自分の考えを自分の言葉で書く。

● 6 結論

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、_____と_____が発生し、残った物質は炭酸水素ナトリウムとはちがう物質になったことがわかった。

表1 炭酸水素ナトリウムと加熱によってできた物質の性質のちがい

	水へのとけ方	フェノールフタレイン ^{ようえき} 溶液との反応
加熱前の炭酸水素ナトリウム	少しとける。	うすい赤色 (弱いアルカリ性)
加熱後の物質	よくとける。	赤色 (強いアルカリ性)

実験から

炭酸水素ナトリウムを熱すると、気体と液体が発生した。この気体を石灰水に通すと、**図1**のように白くにごったことから、発生した気体は二酸化炭素であることがわかる。また、発生した液体に塩化コバルト紙をつけると、**図2**のように青色から桃色に変化したことから、発生した液体は水であることがわかる。また、**表1** から、試験管に残った白い物質は、炭酸水素ナトリウムとはちがう物質であると考えられる。この物質は炭酸ナトリウムという物質である。



炭酸水素ナトリウムから二酸化炭素や水がぬけたわけではないんだね。

反応後は3つの物質になったということか！



図3 からホットケーキがふくらむの秘密がわかったかも！

16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 → 炭酸水素ナトリウム、二酸化炭素)

● 酸化銀を加熱したときの変化

実験1と同じように、酸化銀という黒っぽい物質を加熱しよう。

調べよう

酸化銀を加熱して、どのような変化が起こるか調べよう。

- 右図のような装置をつくり、酸化銀を強く加熱する。
- 発生した気体を集め、火のついた線香を入れる。また、試験管に残った物質の性質を調べる。

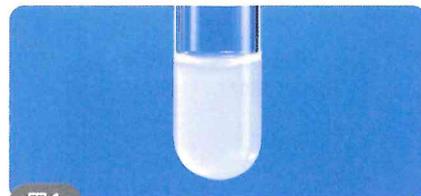


図1 発生した気体に石灰水を入れたようす

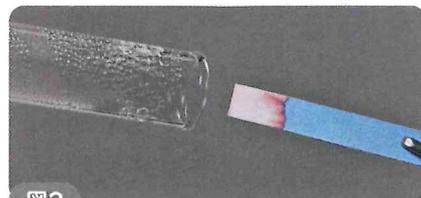


図2 実験1の塩化コバルト紙の色の変化

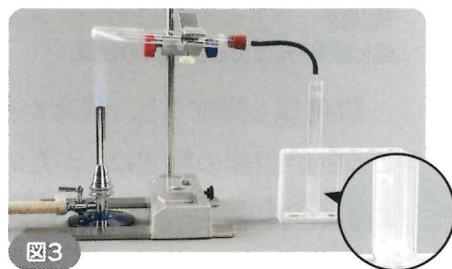


図3 ベーキングパウダーで実験1を行ったときの石灰水の変化

ベーキングパウダーは、炭酸水素ナトリウム以外の物質もふくむが、加熱すると二酸化炭素が発生する。

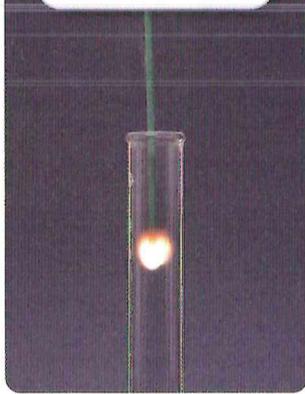
10

15



資料動画

発生した気体の性質

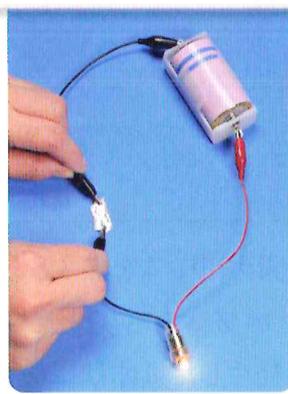


火のついた線香せんこうを入れると、線香が激しく燃える。

試験管に残った物質の性質



みがくと光る。



電流をよく通す。



たたくと広がる。

図1

酸化銀を熱してできた物質の性質

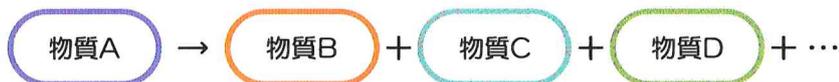
酸化銀を熱すると、酸素が発生して、白い固体の物質が残る。この白い固体の物質は、かたい物でたたくと板のようにうすく広がり、みがくと表面が光る（金属光沢こうたく）。また、電気をよく通す（図1）。このことから、白い固体の物質は、金属^{★1}だと判断できる。

この白い固体の物質は銀である。酸化銀は熱すると、銀と酸素に分かれる。



● 化学変化と分解

もとの物質とちがう物質ができる変化を**化学変化**（化学反応）^{★2}という。炭酸水素ナトリウムを加熱すると3種類の物質に分かれ、酸化銀を加熱すると2種類の物質に分かれる。このように、1種類の物質が2種類以上の物質に分かれる化学変化を**分解**^{ぶんかい}という。特に、加熱による分解を**熱分解**^{ねつぶんかい}という。



★1 これまでに学んだこと

金属の性質 → 中1

- ① 金属光沢をもつ。
- ② 電気をよく通し、熱をよく伝える。
- ③ 延性、展性をもつ。
延性：引っ張るとのびる性質。
展性：たたくと広がる性質。



資料動画

★2 これまでに学んだこと

状態変化 → 中1

- 物質の状態変化では、物質の状態は変わるが、化学変化のように、別の物質に変わることはない。



活用

学びをいかして考えよう

水を冷凍庫に入れて氷にする変化は、化学変化といえるか、理由とあわせて説明しよう。

ふり
返り

探究をふり返ろう

この節の探究活動をふり返って、うまく進められたかどうか、また、改善できるところがあったかななどを考えよう。



今までの活動を
ふり返って
チェックしよう!

①調べる物質を1つにした理由を理解できたか

なぜ
実験条件を
1つにしたの
かな

実験で
調べる材料を
ベーキングパウダー
だけにしたね

②実験前にホットケーキがふっくらする原因を
予想できたか

ホットケーキが
スポンジの
ようになった
原因を考えたね

炭酸水素
ナトリウムを
加熱すると
気体が発生すること
を予想できたかな

③実験の方法や結果を確認できたか

実験では
注意事項を
いくつか
意識したね

結果を
自分なりに整理して、
班で説明できた
かな

④考察のポイントや結論を再検討したり、
改善したりできたか

考察の
ポイントについて、
班で話して
結論を
見いだしたね

班や先生の
話を聞いて
修正点や改善点は
あったかな

⑤ホットケーキがふっくらする原因を
実験を通して説明できたか

日常の疑問に
ついて、
実験を通して
科学的に解釈
できたね!

ほかに化学変化で
説明できる
ものはあるかな

①～⑤をふり返って、
発見したことや、
改善・修正したことを
書いてみよう!

2 水の分解

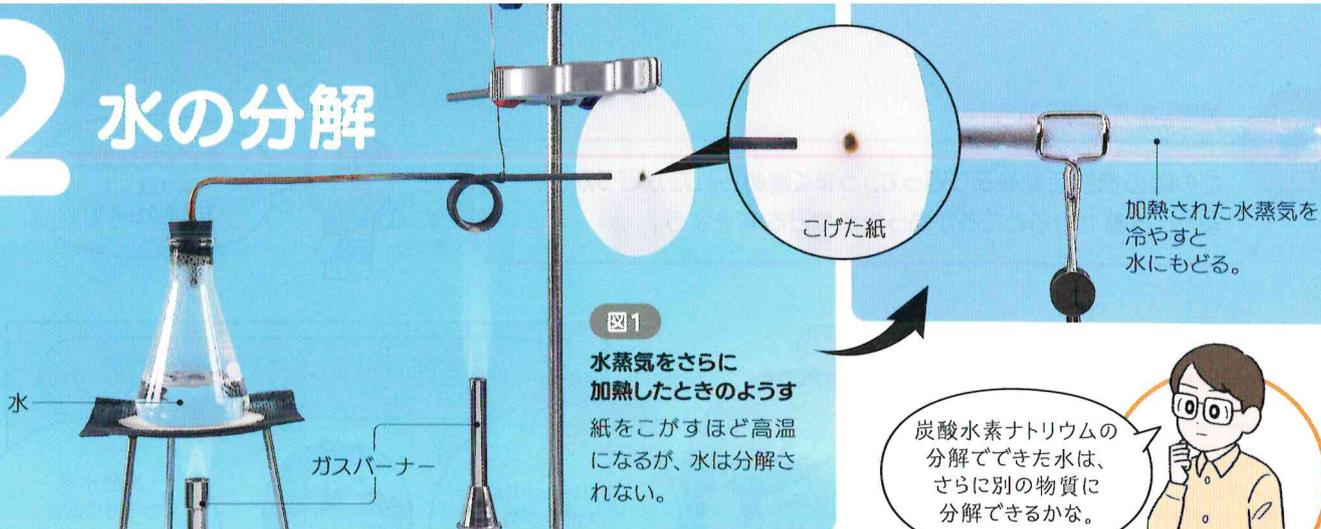


図1 水蒸気をさらに加熱したときのように紙をこがすほど高温になるが、水は分解されない。

加熱された水蒸気を冷やすと水にもどる。

図1のように、水は、加熱すると水蒸気になるが、冷やすと水にもどるので、別の物質に変わるわけではない。また、水に電流を流すと、電極から気体が発生する。この気体は、冷やしても水にならないことから、水蒸気ではないと考えられる。

理科の見方・考え方

水を分解できるとしたら、どのような物質に分かれるだろうか。

基礎操作

簡易型電気分解装置の使い方



- 装置上部の2つのあなにゴム栓をして、背面のあなからろうとをさし、中に電気分解する液体を入れる。
- 装置の前面を液体で満たし、前面に空気が残らないように装置を立てる。
- 2つの電極と電源装置をつないで、電流を流す。

★1 電流を流すなどの目的でつけた金属など。電源装置の+極につないだ電極が陽極、-極につないだ電極が陰極。

電源装置の使い方

- 電源スイッチが切れていることを確かめてから、電圧調整つまみを0に合わせ、電源コードをコンセントにつなぐ。
- 交流・直流 → P.281 の切りかえスイッチのあるものは、直流を選ぶ。
- 端子の+、-をまちがえないように回路につないで、電源スイッチを入れ、電圧調整つまみを動かし、必要な電圧 → P.252 を加える。
- 測定が終わったら、電圧調整つまみを0にしてから、電源スイッチを切る。
- 回路を外し、コンセントから電源コードをぬく。

★2 つまみを左右に動かして電圧を調整するものもある。



水に電流を流すと、どのような変化が起こるだろうか。

実験 2

水に電流を流したときの変化



実験の目的 水に電流を流して、電極付近に発生する気体のようすや性質を調べ、水に電流を流した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**
- うすい水酸化ナトリウム水溶液^{★3} (水100 cm³に水酸化ナトリウム5 gをとかしたもの)
 - クリップつき導線 バット 電気分解装置 電源装置
 - ろろと ゴム栓 線香 マッチ
- ★3 純粋な水には電流がほとんど流れないが、水酸化ナトリウムなどをとかすと、電流が流れるようになる。

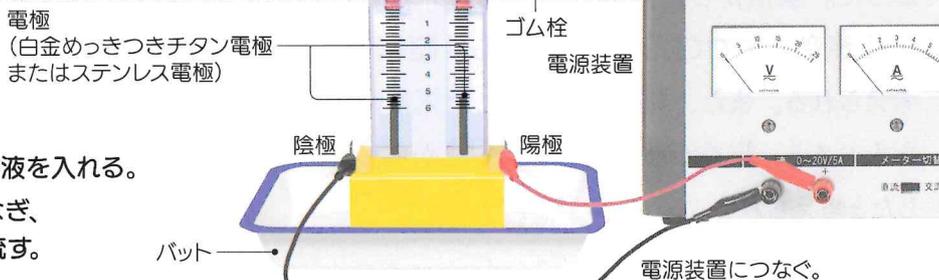
注意

- 水酸化ナトリウム水溶液は、皮膚や衣類をいためることがあるので、とりあつかいに注意する。目に入ったり、皮膚についたりしたら、直ちに多量の水で洗い流す。
- 電流を流している間は、感電しないように電気分解装置にさわらない。

ステップ 1

水に電流を流す

- 1 電気分解装置の中に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を入れる。
- 2 2つの電極と電源装置をつなぎ、6 Vの電圧を加えて電流を流す。



ステップ 2

発生した気体の性質を調べる

- 3 気体を集めたら、電流を流すのをやめる。
- 4 集めた気体の量を見比べた後、集めた気体の性質を、線香とマッチを使って調べる。調べ方は、班、またはクラス全体で話し合っ決めておく。

注意

- 線香やマッチを近づける前に、必ず電源スイッチを切っていることを確認する。

① 一方の極側の気体の性質を調べたら、再びゴム栓を閉じ、もう一方の極側のゴム栓をとって気体の性質を調べる。

結果の見方

- 集めた気体の量には、どのようなちがいがあったか。
- 陰極側、陽極側で気体の性質を調べたとき、どのようなようすが見られたか。

考察のポイント

- 陰極、陽極で発生した気体は何か。
- 水に電流を流すと、どのような変化が起こったといえるか。

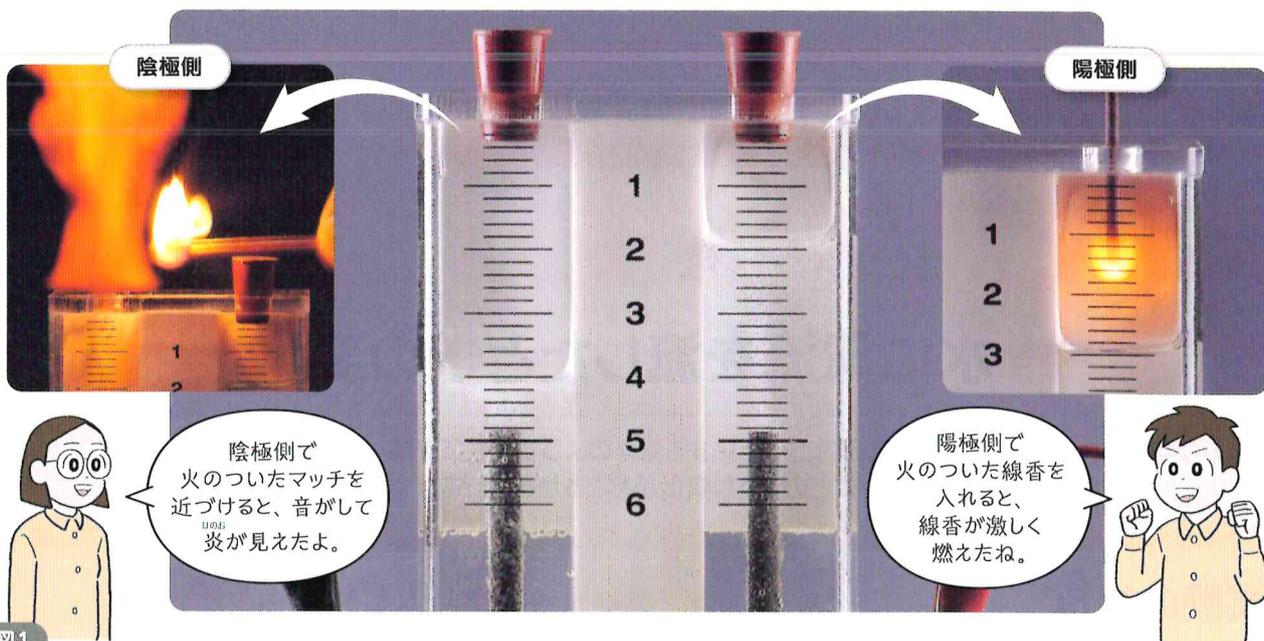


図1

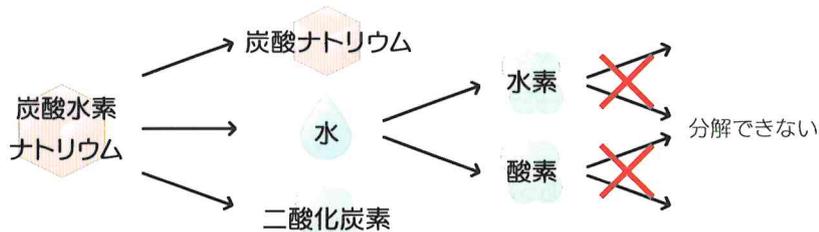
実験2の結果 (陰極と陽極から発生した気体とその性質)

実験から

水に電流を流したとき、陰極と陽極から、ともに気体が発生した。発生した量は、陰極側の方が多かった。陰極から発生した気体に火のついたマッチを近づけると、気体が音を立てて燃えた^{★1}ことから、陰極では水素が発生したと考えられる。また、陽極から発生した気体の中に火のついた線香を入れると、線香が激しく燃えた^{★1}ことから、陽極では酸素が発生したと考えられる。

● 電気分解

水は電流を流すと、水素と酸素に分解する。つまり、陰極と陽極で水が化学変化を起こして、水素と酸素に変化する。このように、物質に電流を流して分解することを^{でんきぶんかい}電気分解という。

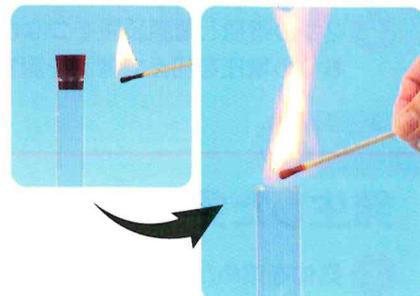


水素や酸素は、これ以上、ほかの物質に分解することはできない。このように、物質を分解していくと、ついにはそれ以上分解できない物質になる。

★1 これまでに学んだこと

気体の性質の調べ方 → 中1

- 水素に火のついたマッチを近づけると、気体が音を立てて燃える。



- 酸素に火のついた線香を入れると、線香が激しく燃える。





23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→水、電気分解)



【なるほどね!】

電気分解とその逆の化学変化

水素と酸素に分解されました!

水の電気分解は、どんな結果になったかな

実は、電気分解は私たちの身のまわりでも使われているんだ

例えば、国際宇宙ステーション (ISS) で酸素をつくったり……

電気分解の後に、電源装置のかわりに電子オルゴールをつなぐと……

音楽がなった!

電気分解の逆の化学変化が、燃料電池なんだ!

電気分解 $\xrightarrow{\text{エネルギー}}$ 水素 + 酸素

水素 + 酸素 $\xrightarrow{\text{燃料電池}}$ 水

エネルギー

くわしくは中学3年で!

将来、燃料電池はどんなところで使われるか、どんな課題があるか、調べてみよう!

例えば、燃料電池を使った燃料電池自動車は水素があれば、空気中の酸素と反応してエネルギーをとり出せるんだ!

3 物質をつくっているもの



金

ルーペで見た金

□ 50万分の1mm
写真の白い部分が金の
粒子(原子)を示している。

図1

金をルーペと電子顕微鏡で見たようす

科学技術の発展により、現代では非常に小さい物質を見ることができるようになった。例えば、よくみがいた金をルーペで見ても、どこも同じように見えるが、高倍率の電子顕微鏡(図2)を使うと、金は図1の右のように、たくさんの小さい粒子*¹からできていることがわかる。



理科の見方・考え方



物質を水にとかしたり、加熱・冷却したりしたとき、目に見えない世界をどのように表したかな。



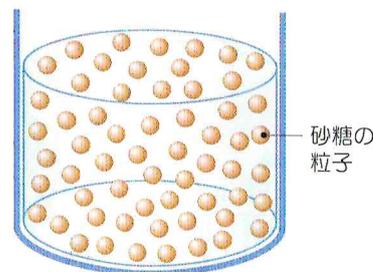
図2

電子顕微鏡

★1 これまでに学んだこと

粒子のモデル → 中1

- 目に見えない現象は、モデルで表すと理解しやすい。



砂糖が水にとけたときのモデル



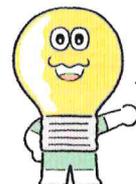
どのような物質も小さい粒子からできているだろうか。

予想しよう

どのような物質も小さい粒子からできているとすれば、その粒子はどのくらいの大きさなのだろうか。

● 原子

物質をつくる最小の単位は何だろうか。ドルトン(図3)は、19世紀の初めごろ、物質はそれ以上、分割することのできない粒子でできていると考えた。この粒子を原子とよび、その性質を説明した。



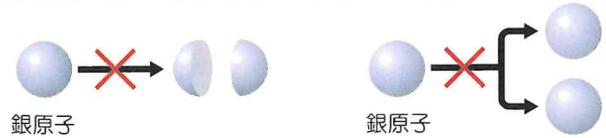
自分で予想したり、インターネットで調べたりして、自分の言葉で表現してみよう。

ここがポイント

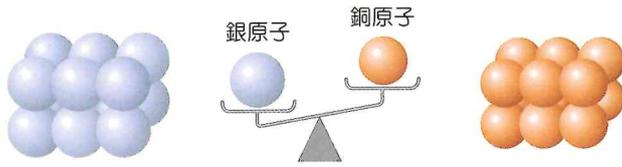
原子の性質

原子には、次の①～③の性質がある。

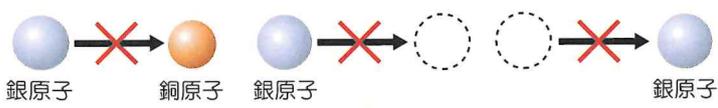
① 化学変化によって、原子はそれ以上に分割することができない。



② 原子の種類によって、質量や大きさが決まっている。



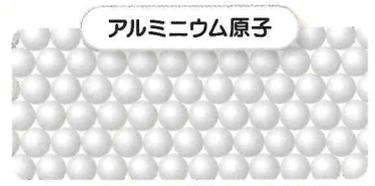
③ 化学変化によって、原子がほかの種類の原子に変わったり、なくなったり、新しくできたりすることはない。



原子1個の大きさは、1 cmの約1億分の1、つまり1 cmの間に1億個の原子を並べることができるほど小さい。これほど小さくても、原子は質量をもっている。1円硬貨こうか1枚は、約22,000,000,000,000,000,000 (220垓がい)個のぼう大な数のアルミニウム原子からできているが、これら全ての原子の質量を合わせても、約1 gにしかない(図4)。



図3
ジョン・ドルトン
(イギリス、1766年～1844年)
ドルトンは、研究を重ね、データを集めることで、化学変化を原子という粒子で考えると説明できることを見だし、1803年に発表した。



アルミニウム原子が約22,000,000,000,000,000,000個

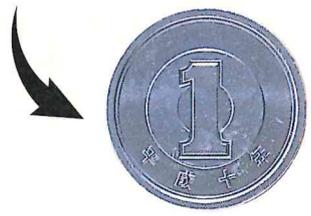


図4
1円硬貨
1円硬貨はぼう大な数のアルミニウム原子が集まってできている。



図5
原子の大きさ
銀原子とボールの大きさの比は、ボールと地球の大きさの比とほぼ同じになる(ボールの直径を約6 cmとしている)。

● 元素と元素記号

原子にはさまざまな種類があり、この原子の種類を**元素**という。
 現在では、118種類の元素が確認されている。元素は、全てアルファベット1文字、または2文字からなる記号で表され、これを**元素記号**という。元素記号は世界共通で使われているため、元素記号を使えば、世界じゅうの人たちと、簡単に物質の情報を共有することができる。

書き方

読み方

Fe

英語のアルファベットの読みどおりに、「エフ、イー」と読む。

1文字目は活字体の大文字で書く。

2文字目は小文字で書く。

5

表1 いろいろな元素とその元素記号

元素	元素記号	英語	非金属	金属
水素	H	hydrogen		
ヘリウム	He	helium		
炭素	C	carbon		
窒素	N	nitrogen		
酸素	O	oxygen		
ネオン	Ne	neon		
ケイ素	Si	silicon		
硫黄	S	sulfur		
塩素	Cl	chlorine		
ナトリウム	Na	sodium		
マグネシウム	Mg	magnesium		
アルミニウム	Al	aluminium (aluminum)		
カリウム	K	potassium		
カルシウム	Ca	calcium		
鉄	Fe	iron		
銅	Cu	copper		
亜鉛	Zn	zinc		
銀	Ag	silver		
バリウム	Ba	barium		
金	Au	gold		

アルミニウムの元素記号の読み方は、「エー、エル」だね。

元素名には、さまざまな由来があるよ。下のほかにも、元素名の由来を調べてみよう。

金Auは、ラテン語の「光りかがやく(aurum)」が、由来みたい。

元素(元素記号)	元素名の由来
水素 H	ギリシャ語:水(hydro)を生む(gen)
ヘリウム He	ギリシャ語:太陽神(helios)
炭素 C	ラテン語:木炭(carbo)
酸素 O	ギリシャ語:酸(oxy)を生む(gen)
カルシウム Ca	ラテン語:石灰(calx)
鉄 Fe	ラテン語:強い(ferrum)

● 周期表

118種類の元素は、それぞれ性質が異なっており、その性質をもとに元素を整理することで、物質の性質を考えたり、新しい物質をつくり出したりするのに役立てることができる。これらの元素を整理したものが、**元素の周期表** →P.10、11 である(図1)。周期表は、縦の列に化学的性質がよく似た元素が並ぶよう配置されている。



図1 元素の周期表の例(東京都台東区)

資料紙面

10



26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 → 原子、元素、元素記号)

15

活用

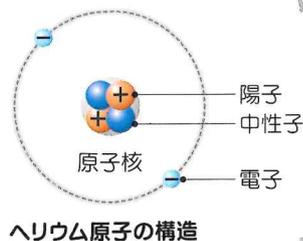
学びをいかして考えよう

10、11ページの周期表の中から、身のまわりで見たことのある元素や知っている元素を選び、どこで見たり、知ったりしたかをほかの人に説明しよう。

発展 | 中3

原子の構造

原子は、^{プラス}の電気を帯びた陽子と電気をもたない中性子からなる原子核と、^{マイナス}の電気を帯びた電子からできている。



【お仕事図鑑】

日本発の元素

理化学研究所の森田浩介博士らのつくり出した元素が、2015年に国際機関に新しい元素として認められ、翌2016年に「ニホニウム（元素記号Nh）」と名づけられました。これまでに、^{おとすべい}欧米以外の国で元素を発見したり、つくり出したりした国はありませんでしたが、この研究により、元素の周期表に初めて、日本発の元素が加わりました。



森田博士



【歴史にアクセス】

未知の元素を予言!
メンデレーエフ

化学の研究者だったロシアのメンデレーエフは1865年サンクトペテルブルク大学の教授になった

彼は新しい化学の教科書『化学の原理』を書こうと準備していたときに気づいた

ん!?

当時知られていた63種類の元素を原子量とその性質で縦横に分類すると

似た性質の元素が並ぶことに

原子はなぜか周期性をもっている

これが元素の周期表である

1869年メンデレーエフはこの説をロシア化学会で発表

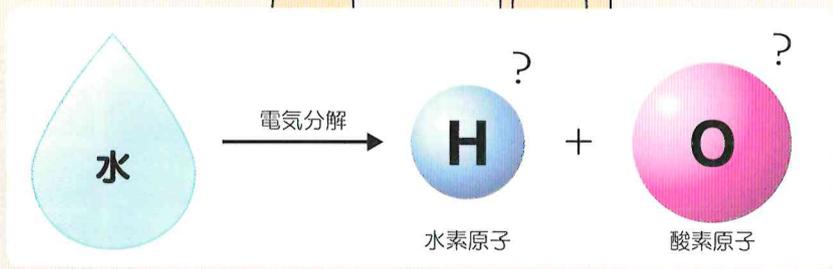
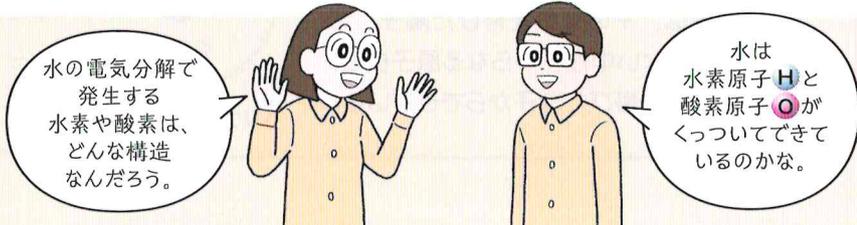
この周期表のすきいところは、表のいくつかに空らんをつくり

そこに未発見の元素が入ると予想し、さらにその性質まで予測したことがあった

その後「ガリウム」「スカンジウム」「ゲルマニウム」が発見され、その性質がメンデレーエフの予言と近かったことから、理論の正しさが証明された

メンデレーエフの偉業に対し101番目の元素には「メンデレビウム」と名づけられた

4 分子と化学式



約200年前、アボガドロは、水素や酸素などの気体の物質では、原子が単独で存在するのではなく、いくつかの原子が結びついた粒子として存在していると考えた。そして、このような粒子を**分子**とよんだ。その後、研究が進み、**分子は物質の性質を示す最小単位の粒子**であることが確かめられた。

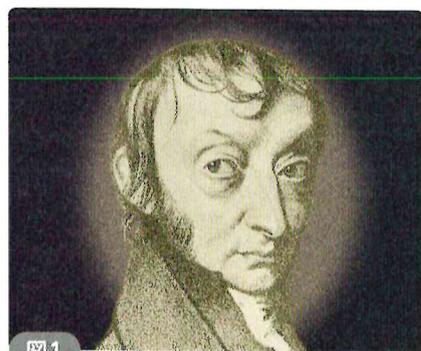


図1
アメデオ・アボガドロ
(イタリア、1776年～1856年)

アボガドロは、ドルトンの原子説が発表されてから少し後の1811年に、分子についての考えを発表した。

? 分子は、原子がどのように結びついてできているだろうか。

水素や酸素などの気体は、1種類の原子が2個結びついた水素分子や酸素分子として存在している。また、水は、水素原子2個と酸素原子1個が結びついた水分子として存在している。二酸化炭素やエタノール、砂糖(ショ糖)なども、2種類以上の原子が結びついた分子として存在している。

理科の見方・考え方



分子をつくる元素やその原子の数は、物質によって決まっているかな。

分析解釈

考察しよう

発泡ポリスチレンの球や、円形の紙などを用意して、いろいろな分子のモデルをつくり、気づいたことを説明しよう。



シミュレーション

● 化学式

元素記号を用いて物質を表したものを^{かがくしき}化学式という。分子の化学式は、物質を構成している元素を元素記号で、その原子が何個ずつ集まっているかを数字^{★1}で表したものである。

★1 原子の個数が2個以上のときは、元素記号の右下に数字を小さく書いて表す。カッコ()を使うこともある。



ここがポイント

分子をつくる物質を化学式で表す

	分子のモデル	元素記号	化学式	ましがえやすいポイント
<p>酸素</p> <p>酸素分子は、酸素原子が2個結びついている。</p>		<p>OO</p> <p>①分子のモデルを元素記号に置きかえる。</p>	<p>O₂</p> <p>②原子をまとめ、個数を右下に小さく書く。</p>	
<p>水素</p> <p>水素分子は、水素原子が2個結びついている。</p>		<p>HH</p> <p>①分子のモデルを元素記号に置きかえる。</p>	<p>H₂</p> <p>②原子をまとめ、個数を右下に小さく書く。</p>	<p>H ×</p> <p>H2 ×</p> <p>2H ×</p> <p>H₂ ○</p>
<p>水</p> <p>水分子は、水素原子2個と酸素原子1個が結びついている。</p>		<p>HOH</p> <p>①分子のモデルを元素記号に置きかえる。</p>	<p>H₂O</p> <p>②同じ元素の原子をまとめ、Hを先に、Oを後にして個数を右下に小さく書く。原子が1個の場合は、1を省略する。</p>	<p>H2O ×</p> <p>H²O ×</p> <p>H₂o ×</p> <p>H₂O₁ ×</p> <p>H₂O ○</p>

! 30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 → 分子、元素、原子)

理科の見方・考え方

分子は物質の性質を示す最小単位で、原子は物質の最小単位だったね。



【なるほどね!】

元素や化学式に親しむカードゲーム

元素の性質や化学式の作り方を気軽に楽しめるカードゲームが、数多く販売されています。これまでの学習を



元素や化学式について学べるカードゲーム

さらに楽しく深めたいと思ったら、実際にどのような物があるか探して、遊んでみてはいかがでしょうか。

5 単体と化合物・物質の分類

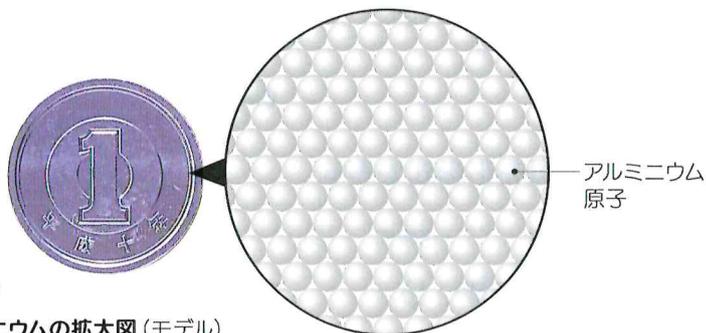


図1
アルミニウムの拡大図(モデル)

アルミニウムや鉄、炭素などの物質は、多数の原子が集まってできており、分子として存在しているわけではない。これらの物質は化学式でどのように表されるだろうか。

アルミニウムなどの金属は、分子をつくらず、**図1**のような構造になっているみたい。分子をつくる物質と、どこがちがうかな。



理科の見方・考え方



水素の場合、物質をつくる最小単位の粒子は原子 H で、元素記号で表すと H だね。また、物質の性質を示す最小単位の粒子は分子 H_2 で、元素記号で表すと H_2 だったね。

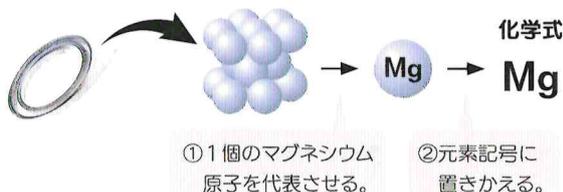
ここがポイント

分子をつくらない物質を化学式で表す



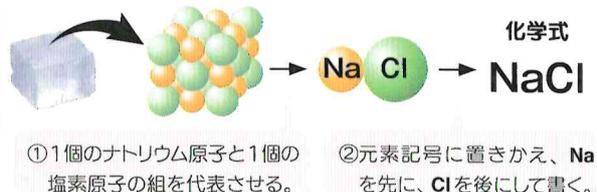
マグネシウムの固体のモデルと化学式

アルミニウム、マグネシウム、炭素などの固体は、1種類の原子がたくさん集まってできている。



塩化ナトリウムの固体のモデルと化学式

塩化ナトリウムは、ナトリウム原子と塩素原子が1:1の個数の比でたくさん集まってできている。



マグネシウムや塩化ナトリウムのように、性質や構造がわかっている物質のほとんどは、化学式で表すことができる。



化学式からわかることは何だろうか。

予想しよう

水素 H_2 、二酸化炭素 CO_2 、マグネシウム Mg 、塩化ナトリウム NaCl などの化学式から、わかることを考えよう。

● 単体と化合物

化学式を見ると、水素 H_2 や酸素 O_2 、鉄 Fe 、炭素 C のように、1種類の元素からできている物質と、水 H_2O や二酸化炭素 CO_2 、塩化ナトリウム $NaCl$ のように、2種類以上の元素からできている物質があることがわかる。1種類の元素からできている物質を**単体**、2種類以上の元素からできている物質を**化合物**という。

● 物質の分類

身のまわりの物質には、**純粋な物質***1と2種類以上の物質が混じり合っている**混合物**がある。例えば、食塩水は、純粋な物質である塩化ナトリウムと水の混合物である。混合物は、1つの化学式で表すことができない。さまざまな物質を、単体、化合物、混合物に分類すると次のようになる(図2)。



★1 これまでに学んだこと

純粋な物質(純物質) → 中1

● 1種類の物質でできている物



図2

物質の分類

食塩水は、 $NaCl$ と H_2O が混じり合っているので、「食塩水」として化学式で表すことはできない。

単体の鉄や、化合物の塩化ナトリウムなどは、原子が切れ目なく並んでおり、分子ではない。化学式で表すと鉄は Fe 、塩化ナトリウムは $NaCl$ と書くが、それらは元素とそれぞれの原子の数の比を表している。物質が分子か分子でないかは、物質によって決まっており、化学式から判断することはできない。

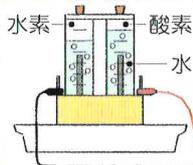


● 単体と元素

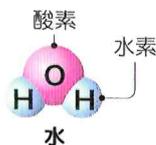
単体と元素は、同じ名前ではかれることが多いが、「単体」は実際に存在する物質そのものを表し、「元素」は物質をつくっている原子の種類を表す。



「水を電気分解すると酸素と水素が生じる」の下線部は、単体のことを表しているね。



「水は酸素と水素からできている」の下線部は、元素のことを表しているね。



32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 → 化学式、単体、化合物)

5

章末

学んだことをチェックしよう



1 ホットケーキの秘密 → P.20

もとの物質とちがう物質ができる変化を()といい、特に1種類の物質が2種類以上の物質に分かれる変化を()という。

2 水の分解 → P.24

物質に電流を流して分解(化学変化)することを()という。

3 物質をつくっているもの → P.26, 28

物質をつくる最小単位の粒子を()といい、その種類を()という。それらの性質をもとに整理してまとめた表を()という。

4 分子と化学式 → P.30

()は、いくつかの原子が結びついた粒子であり、物質の性質を示す最小単位である。

5 単体と化合物・物質の分類 → P.33

純粋な物質は、1種類の元素からできている()と2種類以上の元素からできている()に分けられる。

学びを生活や社会に広げよう

身のまわりにある物のなかで、主に単体でできている物や、化合物でできている物を調べ、化学式で書いてみよう。

例 単体: アルミニウムはく Al 、ダイヤモンド C
化合物: 食卓塩 $NaCl$ 、発泡入浴剤の泡 CO_2

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

物質は何からできているだろうか。