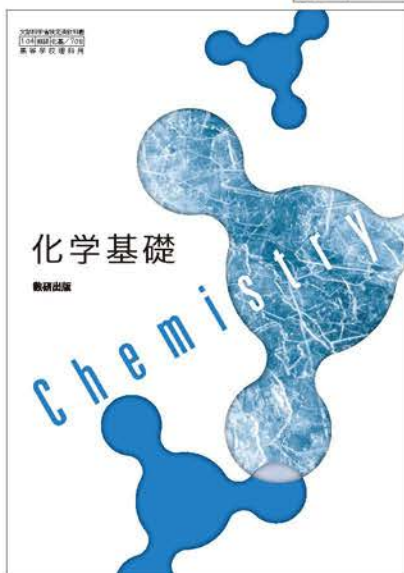
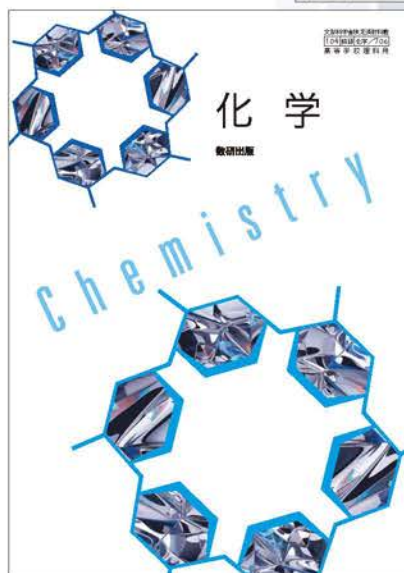


化基/708



化学/706



教科書『化学基礎』

- 1 教科書の特徴
- 6 教科書紙面の紹介
- 50 特集 化学基礎教科書の比較
- 52 授業時間配分表／著作者・編集協力者一覧

教科書『化学』

- 53 教科書の特徴
- 54 教科書紙面の紹介
- 76 特集 化学教科書の比較
- 77 授業時間配分表／著作者・編集協力者一覧
- 78 QR コンテンツ一覧
- 84 教授資料
- 94 副教材
- 95 Studyaid D.B.
- 96 デジタル教科書／デジタル副教材



教科書の詳細は
こちら！



紹介動画はこちら！

数研出版の化学教科書



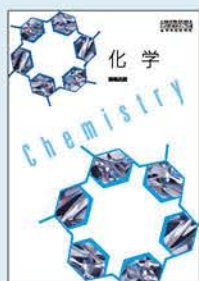
紹介動画は
こちら！

新課程用
(低学年用)



	化学基礎	高等学校 化学基礎	新編 化学基礎
特徴	自ら考える力を養い、生徒の学びをサポートする教科書	化学基礎の範囲を2単位で無理なく終わらせる教科書	日常生活とのつながりを感じながら、無理なく基本が身につく教科書
基本情報	化基/708 A5判・272ページ	化基/709 B5変型判・232ページ	化基/710 B5判・216ページ

新課程用
(高学年用)



	化学	新編 化学
特徴	広く深く学び、大学進学を見据えた力を養うことができる教科書	日常生活とのつながりを感じながら化学の知識や見方・考え方が身につく教科書
基本情報	化学/706 A5判・512ページ	化学/707 B5判・384ページ

教科書『化学基礎』の特徴

詳しくは次のページから

POINT

1 「探究する力」を育成

POINT

2 「主体的・対話的で深い学び」を実現

POINT

3 つまずき解消のための工夫が充実

POINT

4 実験を通じて学びを深めます

新課程数研理科教科書の新たな試み！

QRコンテンツで、新たな学びへ！ **NEW!**

紙面のQRコードからアクセス可能なQRコンテンツが合計**145**点

紙面右下のQRコードからタブレットやスマートフォンで手軽にアクセス！

QRコンテンツの場所にはLinkアイコンを配置

→コンテンツの内容など詳しくは、本冊子 78 ~ 79

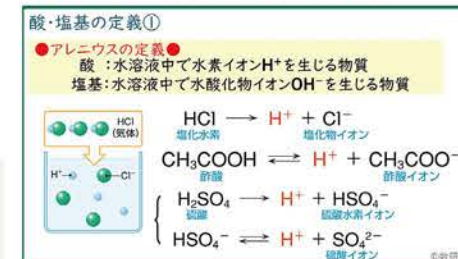


サンプルは
こちら！

教科書の解説動画をご用意します！ **NEW!**

- 自学自習をサポートします。
- 反転学習にも活用できます。
- 対面授業が難しい状況下でも学習が進められます。

教科書の解説動画のイメージ画面



サンプルは
こちら！

解説動画数

各単元の解説動画：52本

類題の解説動画：12本

→ご利用方法など詳しくは、本冊子 85

POINT1 「探究する力」を育成

探究の進め方や化学的な考え方を養う特集を巻頭に新設しました。

▼p.6~7 (▶本冊子 10 ~ 11) NEW!

化学の特徴

探究とは

自らの学習や日常生活の中で、身近な出来事に疑問をもって、もっと知りたいと感じたり、それ以上に答えたいと思ったりすることがあるだろう。

- ▶ 英文を読んで、わからない単語を辞書で調べる
- ▶ 学校で人気のメニューを知りたいので、アンケートをとる
- ▶ 世界の人口の分布を知りたいので、統計資料を調べ、上記は、どれも疑問に答えようとする行為である。

このように、自分たちの疑問や問題を、調査や実験・実験などを進めて深く知ろうとすることを「探究」という。では、化学の「探究」は、どのように進めたいのだろうか。

まずは何を知らなければならないかを確認する。仮説を立てたり、情報を収集したりしなから、調査・実験方法やまとめるまでの準備を、まわりの生徒や先生と協議を重ねて、計画を立てる。その計画をもとに実際に活動を行い、得られた結果についてよく考察し、成果をまとめる。これらの一連の活動によって、以前より多くの知識が蓄え、経験を重ねることができ、自らの疑問への回答だけでなく、さまざまな課題の解決につながる可能性がある。

探究の進め方

課題の発見

A テーマを決める
B 仮説を立てる

課題の探究

C 情報を収集する
D 実験計画を立てる
E 実験を実施する

課題の解決

F 結果を分析・考察する
G レポートをまとめる
H 発表をする

この順番に進めたいからよいですね。

仮説を立てるときは方法・結果を考慮し、結果を分析・考察するときには仮説を振り返りかえるなど、前後を意識しましょう。必ずしも順番通りに進めなくてもいいですよ。

どのような視点で考えるか ～化学の視点と考え方～

小学校や中学校では理科でしたが、高校では化学や物理に変わりました。化学ではどのような考え方をしようか。

化学では物質の構造や性質、そして物質どうしの反応を学びます。また、学習を通じて身につけたい視点があります。とここで、お節は酸性を示しますが、どうやって調べますか。

たしか緑色のBTB溶液を加えると黄色に変化したと思います。

そうですね。ここでは、昔に分けられる物質がもつ共通の性質を調べる視点がかかれています。また、物質どうしの性質を比較して、関係性を考える視点も大事ですね。次に、砂糖を水に溶かすと砂糖が溶かしてしまいます。砂糖はいつどこにいったのでしょうか。

砂糖は目に見えないけど、甘い味が残っているから、目に見えないくらい小さな粒になったのでしょうか。

よい考えですね。水に溶けて目に見えないくらい小さくなった砂糖が存在しています。目に見えない世界を調べる視点も、化学の学習を通して身につけたいものの一つです。

砂糖が水に溶ける量によって変わりますよね。これも何か関係あるのでしょうか。

自家の経験に疑問をもつのはとてもよい姿勢です。一方の量を固定させたときにもう一方の量も変化するのはないかという考えは重要ですね。他にも、疑問をおいたときの量も変化する視点も必要です。それでは、さまざまな視点で物質の世界を見ていきましょう。

学習内容と日常生活を結び、身近な探究からはじめられる

キッチンにある似た物質を化学的に見分けられることをテーマに探究の進め方の具体例を扱いました。

▼p.14~15 (▶本冊子 14 ~ 15) NEW!

実験を行うにあたって

実験の授業は、ほかの授業よりも興味深く、有意義な活動であると感じることも多い。しかしながら、実験室では有害な物質を扱ったり、危険を伴う操作を行ったりと、自分の身を危険にさらしているということも認識しておく必要がある。ここでは、実験を安全でより有意義なものにするため、実験を行うにあたり心得ておくべき注意事項や、基本的な器具の扱い方を示す。

A 実験上の注意

実験室で行う実験は、危険を伴うことがある。先生の説明をしっかりと聞き、実験の内容を理解してから行う。

実験室内では、飲食を禁止する。飲み水は、決められた場所にもどす。

器具の使用方法をしっかり確認し、実験の前後は、肌や衣服を洗う。

白紙を置く。保護メガネを装着する。長い髪は結ぶなど、服装や身なりに注意する。

B 事故についての注意と対処法

先生の指示に従って慎重に実験を行い、事故を防止することが最も重要である。万一事故が起こった場合は、あわてず落ち着いて対応する。

1. ガラスで手を切ったとき
患部を水でよく洗った後、傷口をしっかりと押さえて消毒薬を塗る。傷が深いときは、すぐに医師の手当てを受ける。
2. 目や顔を洗ったとき
真鍮や熱いガラス容器などに触れてやけどをした部分が残った程度であれば、冷水で十分に冷やして患部を冷やす。水が冷めればぬるま湯に換える。目を洗ったとき、水が流れやがちなように冷やす。このとき、患部を当たらないように水を流し続けて水の温度を低く保つこと。十分に冷やしてから医師の手当てを受ける。
3. 薬剤が服に入ったとき
真鍮や喉が痛む場合は水を飲む。真鍮が強いので、手についたらすぐ大量の水で十分に洗い、酸の場合は炭酸水やトリウム水溶液、塩基の場合は薄い酢酸水溶液をつければ、その後さらに水洗する。目に入った場合は水で十分に目を洗い、すぐに医師の手当てを受ける。
4. 有害ガスを出したとき
すぐに室内の窓を開け、新鮮な空気を吸う。衣服を脱ぎ、静かに休む。めまいがするときは、呼吸が苦しいときは、すぐに医師に連絡し、手当てを受ける。
5. 高圧ガスが出たとき
あわてずに近くの引火性物質を除く。小規模の場合は、自然消火を待つが、おれぞうさんでおお。火が大きくなると危険な場合は、音をかけた後、消火器を使ったりして消火する。

C 実験の後始末

実験で使った試薬は、原則として直接下水に流す。薬液が回収される。特に重金属イオン、Cu、Pb、Mn、Niなどのイオンを含む水溶液や有機溶剤などは、指導者の指示に従って回収する。これらの試薬が入った容器は洗った後回収する。

洗った後の容器は、希釈液などで十分に洗浄し、乾燥させる。特に、体積を精密に測定するようなガラス器具(メスフラスコやホールビュレットなど)は、乾燥機に入れて乾燥させる。

実験の基本操作も掲載

化学的な探究に欠かせない実験時の基本操作や注意事項も掲載しました。

POINT2 「主体的・対話的で深い学び」を実現

生徒が主体的・対話的で深い学びを得られる工夫をしました。

▼p.136, 141 (▶本冊子 30, 35) NEW!

第2章 酸と塩基の反応

Reaction of Acids and Bases

4か所以上の授業で、みかんの酸っぱさについて、みかんに含まれる酸が中心テーマである。

1 酸・塩基

酸・塩基とはどのような物質だろうか。ここでは、酸・塩基の定義や性質、その種類について理解しよう。

A 酸と塩基

酸 塩化水素 HCl や酢酸 CH₃COOH、硫酸 H₂SO₄ の水溶液は、青色リトマス紙を赤く変化させたり、マグネシウム Mg、鉄 Fe、亜鉛 Zn などの金属と反応して水素を発生したりする性質をもつ。このような性質を **酸性** といい、酸性を示す物質を **酸** という。

1 学んだことを説明してみよう

アレキススの定義とブレンステッド-ローリーの定義の違いを説明してみよう。
両者の定義と酸と塩基の定義、電気の通しやすさの違いが生じる理由を、「酸塩基」という用語を用いて説明してみよう。

単元冒頭の「目標」と単元末の「学んだことを説明してみよう」

単元冒頭に「何を学ぶのか」を示し、単元末には「何を理解できたのか」を振り返る構成にし、生徒が主体的・対話的に学習を進められるようにしました。

▼p.30 (▶本冊子 16) NEW!

「思考学習」を新設

日常生活と化学の結びつき、実験データや資料をもとに考察させる問題を掲載。知識を活用する能力を育成できます。教科書全体に全6か所掲載。

会話文を掲載

ここでは、日常生活に関する会話文を題材にしています。会話文の中から必要な情報を読み取る力を養えます。

大学入学共通テストに対応

思考学習の問題を読み解き、考察をすることができ、思考力・判断力・表現力を育成することができます。大学入学共通テストで問われる力の育成にもお使いいただけます。

POINT3 つまずき解消のための工夫が充実

生徒がつまずきやすい箇所をていねいにサポートしました。

▼p.122~123 (▶本冊子 24 ~ 25)

Zoom 化学反応式の作り方 (1)

化学反応式には簡単なものから、複雑なものまでさまざまあります。ここでは、歩調さんといっしょに化学反応式の作り方を学びましょう。

化学反応式をつくる際は、問題文をしっかりと読み解くことが大切です。「水素と酸素が反応して水が生じる変化を、化学反応式で表せ」という問題があったら、問題文からどういったことがわかりますか。

「水素と酸素が反応して」とあるので、水素H₂と酸素O₂が反応物で、「水が生じる」とあるので、水H₂Oが生産物といことがわかります。

その通りです。問題文から、反応物と生産物と決めなくも分かるので大丈夫です。次に、右側の矢印——を書き、左側に反応物、右側に生産物を書きます。

$$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$$

次に、係数をつけて、両辺の原子の数をそろえます。この時、どちらか一つの物質の係数を1にします。どの物質を選んでもいいですが、なるべく多くの種類の原子からなる物質がよいでしょう。

水素HとOの2種類の原子からなるので、これを1にします。

$$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$$

では、両辺の原子の数を考えてみましょう。

そうですね。H原子の数は両辺で等しいですが、O原子の数はそろっていません。H₂Oの係数を2にすると、Oの数がそろいます。

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$$

まだ問題が1つあります。係数は最も簡単な整数比にしなければなりません。O₂の係数は $\frac{1}{2}$ なので、整数にしましょう。

そうですね。すべての係数を整数にするためには、両辺を2倍すればよいです。

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

よくできました。化学反応式をつくるときは、今話した手順をふむことが大切です。また、化学反応式をつくる方法はこれだけではなく、未定係数法(p.125参照)という方法もあります。

化学反応式の作り方(2) ▶反応物・生産物の見つけ方(▶)に続く...

会話形式の「Zoom」でつまずきやすい箇所を徹底解説

理解しにくい大切な内容を先生と生徒の対話形式でていねいに解説しました。全4か所掲載。

▼p.252~253 (▶本冊子 44 ~ 45) **NEW!**

問題類の解答・解説は充実の16ページ掲載

立式の仕方や途中計算も掲載し、詳しく解説しました。生徒の自学自習にも対応できます。

122 第2章 物質の変化

123

POINT4 実験を通じて学びを深めます

実験をQRコンテンツや教授資料でトータルにサポートします。

▼p.127 (▶本冊子 27)

化学反応式が表す量的関係

化学反応式は、左辺(反応物)と右辺(生成物)でそれぞれの原子の数が等しくなるようにつくった。それでは、化学反応式は実際の化学反応とどのような関係にあるのだろうか。実験を例に考えてみよう。

A 実験10 化学反応式が表す量的関係を調べる

化学反応に際して反応物・生成物の質量を測定し、化学反応式とどのような関係があるかを調べる。

①電子てんびんでステンレス皿の質量を測定する。
②ステンレス皿に硫酸銅ナトリウムを入れ、薄く広げて全体の質量を測定する。硫酸銅ナトリウムの質量はおよそ0.4~0.6gとし、塩ごとに質量の値を記入する。
③ガラスビーカーの海水で5~4分間洗剤を加え、すすぎを繰り返す。
④反応後も、ステンレス皿が十分に冷めたら全体の質量を測定する。

①反応前の硫酸銅ナトリウムと、生成した硫酸銅ナトリウムの質量をそれぞれ求める。
②(1)について、各組のデータをまとめて表にする。
③(2)をもちに、硫酸銅ナトリウム(無水)と硫酸銅ナトリウム(水合物)の質量の関係をそれぞれグラフにする。

実験で二酸化炭素と水の質量・物質量を求めることができた場合、硫酸銅ナトリウムの質量・物質量とどのような関係になるか考えられるか。

実験映像・資料を完備

すべての実験について、手順を確認できる映像などをご用意しています。実験の予習や復習などにいつでもどこでもご利用いただけます。紙面のQRコードからご覧いただけます。

実験レポートも完備

教授資料にはすべての実験のレポートを収録しております。そのまま印刷して生徒に実験をさせることが可能になります。

(▶本冊子 92)

その他の工夫も充実!

化粧品

化粧品には、目的に応じて、さまざまな化学技術が用いられている。ここでは、化粧品に用いられている化学技術がどのようなものかを紹介する。

化粧品の色

化粧品にはさまざまな色の顔料が含まれており、顔料を混ぜたり、炭酸に白く染みこめたりして色を調整する。鉄(Fe)酸、炭、グラム(炭)、マンガン(Mn)酸、炭素(黒)など、顔料に含まれる元素の代表例である。

化粧品の香り

肌の美しさを高める目的で用いられるファンデーションには、日焼け止め効果や保湿効果も含まれている。例えば、紫外線を吸収して熱を放出する酸化亜鉛や、紫外線を反射する酸化チタンを配合することで、肌を明るく輝かせ、紫外線から肌を守る効果がある。ファンデーションの色や質を決定している。酸化亜鉛や酸化チタンを配合した化粧品には、紫外線の高い材料が用いられる。紫外線を吸収する物質を配合することで、肌の美しさを保つことができる。紫外線から肌を守る効果がある。酸化亜鉛や酸化チタンを配合することで、肌を明るく輝かせ、紫外線から肌を守る効果がある。

化粧品の保湿

ファンデーションや口紅のようなメイクアップに用いられる化粧品ではないが、メイクアップの後は、肌を乾燥を防ぐために保湿剤が用いられる。保湿剤はセラミドやヒアルロン酸、グリセリンなどが含まれており、肌の乾燥を防ぐ効果がある。

基礎知識

①化粧品の成分表示は、JIS規格に基づいて行われる。②化粧品の成分表示は、JIS規格に基づいて行われる。③化粧品の成分表示は、JIS規格に基づいて行われる。

探究実験

化学の分野の「探究」では、実験を行うことが大切である。実験では、新しい発見があったり、目の前で行った実験の結果と想像が異なることがある。特に実験をする際に試行錯誤を繰り返して、思いもよらない発見や学びを生み出すこともある。

15 しょうゆから食塩を取り出す

Before Experiment 実験の目的

食塩の結晶を抽出し、その純度を調べる。

食塩水の濃度を調べる。

食塩水の濃度を調べる。

化学と日常生活を結び ▲p.222 (▶本冊子 38) **NEW!**

化学基礎と日常生活を結びつける特集を巻末に12ページ掲載。関連する職業の方のインタビュー記事も扱いました。

実験を深める ▲p.228 (▶本冊子 40) **NEW!**

探究的な取り組みを促す実験を巻末に6ページ掲載しました。

教科書の使い方と本書の構成要素を冒頭で説明しました。
教科書を使った生徒の学びをサポートします。

この教科書の使い方

中学校での学習内容

この章の学習内容に関連する、
中学校で習った内容を示して
います。化学基礎の学習を始
める前に、中学校で習ったこ
とを思い出してみましょう。

この単元に関連する「疑問」と、
学習の目標を示しています。
目標をもって学習に取り組み
ましょう。

(▶本冊子 30)

わからない単語や用語があっ
たら、巻末の索引(▶p.262)
で調べてみましょう。



本書の構成要素について

参考	本文の記述をより深く理解するための内容を扱った。
発展	「化学基礎」の学習指導要領に示されていない事項で、本文の理解を深める内容を扱った。必要に応じて取り組むとよい。
コラム	学習内容に関連した身近な話題などを取り上げた。
zoom	理解しづらい内容や間違えやすい内容を、会話形式でわかりやすく解説した。
思考学習	学習内容をもとに思考力をはたかせながら考察する内容を扱った。
問0	学習したばかりの内容を復習し、確実な理解をはかる問題。特に思考力を要する問題には「考」をつけた。
例題0	化学量論的な考え方をしっかり理解するための計算問題と、その考え方の例。解説には「指針」を設け、理解の助けとした。
類題0	本文や例題をもとにして、自分の力で考える問題。
章末問題	章で学んだ内容を総合的に演習するための問題。特に思考力を要する問題には「考」をつけた。

前③

(▶本冊子 24)

(▶本冊子 16)

解答と解説
▶p.258

解答と解説
▶p.246

(▶本冊子 29)

解答と解説
▶p.246

解答と解説
▶p.246



学んだことを説明してみよう
この単元で学んだことを、
考えながら整理しましょう。

(▶本冊子 37)

もし問題が解けなかったら、
解答と解説(▶p.246)を読んで、
もう一度考えてみましょう。

(▶本冊子 44, 45)

解答と解説

～問・類
※発展に含まれる

第1編 第1章 物質の構成



<https://www.chart.co.jp/qr/22sc1/>

この教科書に関連した参考資料やコ
ンテンツを利用できる目印です。
これらの資料には、ページ右下の二次
元コードからアクセスできます。必
要に応じて活用してください。

インターネットへの接続に際して
発生する通信料等は、使用される方の負
担となりますので、ご注意ください。

アニメーションや映像
などのコンテンツを
紙面のQRコードか
らご覧いただけます
(▶本冊子 27, 78 等
など)。

実験0

本文に密接に関連した内容の実験を扱った。

(▶本冊子 24)

注意

けがをしたり器具を壊したりするおそれなどがある操作について、注意点を記した。先生の指導を受けて、安全に注意すること。

Q

実験に関連する簡単な問題を扱った。

マークの説明



試薬が飛び散る危険があるので、保護めがねを着用すること。



引火・発火の危険がないことを十分に確認してから実験を行うこと。



刃物などで切り傷を負わないように気をつけること。



有毒な気体が発生するので、換気を十分に行うこと。



下水へ直接流してはいけない試薬を用いるので、先生の指示に従うこと。

安全に実験を行えるように、注意すべき事項のアイコンを各実験に示してあります。

※ 問・類題・章末問題・思考学習・「学んだことを説明してみよう」の解答と解説を、巻末に掲載した(▶p.246)。ただし、[]に含まれる問や類題の解答は、問題文の末尾に[]で示した。
※ 本書での学習を始める前に、p.240「物理量の単位の示し方と計算例」・p.242「化学で扱う数値—有効数字」をよく理解すること。

目次

(▶本冊子10)

序章 化学の特徴

6

(▶本冊子14)

実験を行うにあたって

14

第1編 物質の構成と化学結合

第1章 物質の構成

- 1. 純物質と混合物 22
- 2. 物質とその成分 31
- 3. 物質の三態と熱運動 37
- 章末問題 41

第2章 物質の構成粒子

- 1. 原子とその構造 42
- 2. イオン 50
- 3. 周期表 54
- 章末問題 59

第3章 粒子の結合

- 1. イオン結合とイオン結晶 60
- 2. 共有結合と分子 65
- 3. 配位結合 71
- 4. 分子間にはたらく力 73
- 5. 高分子化合物 80
- 6. 共有結合の結晶 82
- 7. 金属結合と金属結晶 84
- 章末問題 96

第2編 物質の変化

第1章 物質と化学反応式

- 1. 原子量・分子量・式量 100
- 2. 物質 104
- 3. 溶液の濃度 116
- 4. 化学反応式と物質 120
- 章末問題 134

第2章 酸と塩基の反応

- 1. 酸・塩基 136
- 2. 水素イオン濃度とpH 143
- 3. 中和反応と塩 149
- 4. 中和滴定 155
- 章末問題 168

第3章 酸化還元反応

- 1. 酸化と還元 170
- 2. 酸化剤と還元剤 177
- 3. 金属の酸化還元反応 192
- 4. 酸化還元反応の利用 197
- 章末問題 214

食品保存の化学 217

化粧品の化学 222

浄水場の化学 224

英語で*化学* 234

(▶本冊子38)

終章 化学が拓く世界

(▶本冊子40)

巻末特集 探究実験 228

本文補足 発展

原子と分子の電子軌道 236

標準電極電位 239

資料編 240

解答と解説 246

索引 262

(▶本冊子42)

物質図録 A

Bibliotalk 化学の本棚 後見返し

(▶本冊子46)

(▶本冊子48)

実験

(▶本冊子26)

- 1. 3種類の白い粉を見分ける 11
- 2. 混合物の分離 29
- 3. 成分元素の検出 36
- 4. 状態変化に伴う体積の変化 40
- 5. イオンからなる物質の性質 63
- 6. 分子の極性と溶解 75
- 7. 金属の性質 85
- 8. 物質を見分ける 98
- 9. 物質量を体感する 111
- 10. 化学反応式が表す量的関係を調べる 127
- 11. 塩の水溶液の性質を調べる 151
- 12. 食酢の濃度を求める 159
- 13. 酸化剤と還元剤の反応 186
- 14. ペットボトルから繊維をつくる 221
- 15. しょうゆから食塩を取り出す 228
- 16. レモン果汁に含まれる酸の量を調べる 230
- 17. 金属のエッチング加工 232
- 18. 水質の調査 233

参考

- イオンの大きさ 52
- 原子の大きさ 55
- 溶解度 118
- 未定係数法 125
- 化学の基礎法則 132
- 酸性酸化物と塩基性酸化物 154
- 標準液 158
- 逆滴定 162
- 二段階中和 164
- 原子がとりうる酸化数の範囲 183
- ハロゲンの酸化力 184
- ヨウ素滴定 189

発展

- 錯イオンの名称と書き方 72
- 氷の構造 78
- 結晶格子と単位格子 88
- 弱酸・弱塩基の電離平衡 142
- 水のイオン積とpHの求め方 148
- 塩の加水分解 153
- リチウムイオン電池の構造と反応 202
- 原子と分子の電子軌道 236
- 標準電極電位 239

コラム

- 石油の分留 25
- 日本発の元素 31
- 放射性同位体を用いた年代測定 45
- 電子・原子核の発見 49
- 酸性雨 146
- 身のまわりの塩 151
- みかんの缶詰のつくり方 154
- 身のまわりの酸化剤・還元剤 185
- ブリキとトタン 196
- ボルタ電池 198

思考学習

(▶本冊子16)

- 身のまわりの混合物の分離 30
- メンデレーエフの周期表 58
- 分子の形 69
- アボガドロ定数の測定の歴史 110
- 電気伝導度を利用した中和滴定 163
- 水質とCOD 190

Zoom

(▶本冊子24)

- 結晶の種類の見分け方 94
- 物質量 112
- 化学反応式のつくり方 122
- 滴定曲線の読み方 166

NEW!
新課程で新設された「化学の特徴」は生活の中で起こる身近な疑問を化学的に解決するストーリーとし、合計 8 ページ扱いました。

先生と生徒の対話形式で展開していますので、生徒が一人で取り組みやすくしております。

序章

化学の特徴

探究とは

日頃の学習や日常生活の中で、身近な出来事に疑問をもって、もっと知りたいと感じたり、それらに答えたいと思ったりすることがあるだろう。

- ▶ 英文を読んでいて、わからない英単語を辞書で調べる
- ▶ 学食で人気のメニューを知りたくて、アンケートをとる
- ▶ 世界の人口の分布を調べたくて、統計資料を調べる

上記は、どれも疑問に答えようとする例である。

このように 自分たちの疑問や課題を、調査や観察・実験などを通して深く知ろうとすることを“探究”という。では、化学の“探究”は、どのように進めていったらよいのだろうか。

まずは何を知りたいのかを明確にする。仮説を立てたり、情報を収集したりしながら、調査・実験方法やまとめに至るまでを、まわりの生徒や先生と議論を重ねて、計画を立てる。その計画をもとに実際に活動を行い、得られた結果についてよく考察し、成果を報告する。これらの一連の活動によって、以前よりも知識が増え、経験を重ねることができ、自らの疑問への回答だけでなく、さまざまな課題の解決につなげることができるようになる。



探究の進め方



この順番に進めていったらよいですね。



仮説を立てるときは方法・結果を見通し、結果を分析・考察するときは仮説を振りかえるなど、前後を意識しましょう。必ずしも順番通りに進めなくてもいいですよ。



探究を進めていくときの流れをフローチャートでまとめました。

冒頭は中学校で学習したことを振り返りながら化学的な見方や考え方を養えるようにしました。

どのような視点で考えるか ～化学の見方と考え方～



小学校や中学校では理科でしたが、高校では化学や物理に変わりました。化学ではどうのことを学ぶのでしょうか。

5

化学では物質の構造や性質、そして物質どうしの反応を学びます。また、学習を通じて身につけたい視点があります。ところで、お酢は酸性を示しますが、どうやって調べますか。



たしか緑色のBTB溶液を加えると黄色に変化したと思います。

10

そうですね。ここでは、酸に分類される物質がもつ共通の性質を考える視点がいかがされています。また、物質どうしの性質を比較して、関係性を考える視点も大事ですね。次に、砂糖を水に溶かすと砂糖が消えてしまいます。砂糖はいったいどこにいったのでしょうか。



砂糖は目に見えないけど、甘い味が残ってるから、目に見えないくらい小さな粒になったのでしょうか。

15

よい考え方ですね。水に溶けて目に見えないくらい小さくなった砂糖が存在しています。目に見えない世界を考える視点も、化学の学習を通して身につけたいものの一つです。



砂糖が水に溶ける量って温度によって変わりますよね。これも何か関係あるのでしょうか。

20

日常の体験に疑問をもつのはとてもよい姿勢です。一方の値を変化させたときにもう一方の値も変化するのではないかとこの視点は重要です。他にも、時間をおいたときの変化を考える視点もあります。それでは、さまざまな視点で物質の世界を見ていきましょう。



キッチンを舞台に物質を間違えてしまう事例を取りあげ、生徒にもイメージしやすくしました。

探究のテーマ決定では、まわりの生徒や先生と話し合う、他者との協働が大切であることを扱いました。

課題の発見

課題の探究

課題の解決

よく似たものをどう見分けるか ~放課後の教室で~



昨日のどがかわいていて、家の冷蔵庫からあわてて取り出したものを飲んだら、麦茶でなくてめんつゆだったからビックリしたよ。



それは大変でしたね。たしかに色がよく似ているからね。私も先週、クッキーづくりに苦労したよ。砂糖と塩を間違ってしまったし、ベーキングパウダーも入れ忘れてしまったから、かたくて塩辛いクッキーになってしまったよ。



たしかにキッチンには似たものがありますね。私も一度、砂糖と塩を間違えて、塩辛い卵焼きになったことがあります。冷蔵庫のめんつゆや塩にラベルが付いていたら、間違わなかったかもしれませんね。



なるほど。実験室だけではなく、キッチンでもラベルが役に立つわけですね。例えば、ここにラベルの付いていない砂糖、塩、ベーキングパウダーがそれぞれあったら、どうやって見分けたらよいのかな。



ベーキングパウダーってたしか主成分は重曹^{じゅうそう}だったね。3つとも口にすれば味で簡単にわかるよ。

もし、それが化学実験室の未知の白い粉だったら、毒性をもっているかもしれませんから、口に入れることはできませんよ。



でしたら、口に入れたりにおいをかいだりしないで、未知の白い粉を区別するには、どういった方法があるのでしょうか。

そうですね。どのような方法で見分けられるかをいっしょに考えてみましょう。



化学の特徴

探究の進め方 ~課題の発見~



A テーマを決める

“探究”の成功のカギは、テーマの設定にあるといってもよい。テーマを決める際は、これまでに得た知識と経験を活用するだけでなく、文献などを通じた情報収集も重要になる。また、まわりの生徒や先生とテーマについて話し合うことも効果的である。

それぞれの知恵を出しあうことで新しいアイデアが生まれることも多く、自分の考えをまとめるのにも大きく役立つ。テーマは、レポートや発表のタイトルになるので、一目で内容がわかるような具体的なものが望ましい。



B 仮説を立てる

10 テーマを決めたら、そのテーマで知りたいことを確認する方法を考える。その際、やみくもに方法を探るのではなく、結果を見通しながら仮説を立てることが大切である。仮説を立てる際は、「何を知りたいか」、「どうやって確認するか」、「問題点は何か」など、自分たちが疑問に思うことを書き出して話しあってみるとよい。



15 テーマは「3種類の白い粉(食塩、砂糖、重曹)を見分ける」にします。仮説はどう考えていったらいいでしょうか。

中学校までに学んだことや日常生活でこれら3つの白い粉を使う場面を思い出してください。きっとヒントがありますよ。



20 たしか食塩水は電気を通すけど、砂糖水は電気を通さなかったわよね。それと、砂糖が水に溶け残るところは見えないけど、食塩は入れすぎると溶け残りがあった気がするわ。水への溶けやすさに違いがあるのかな。



食塩水と砂糖水は中性だったと思うけど、重曹を水に溶かしたら酸性やアルカリ性だったりしないのかな。仮説は、「食塩、砂糖、重曹の性質の違いを利用して、これまでにあげた3つの方法で見分けられるのではないか」といったところでしょうか。

25

よいペースですね。次は具体的な行動に移していきましょう。

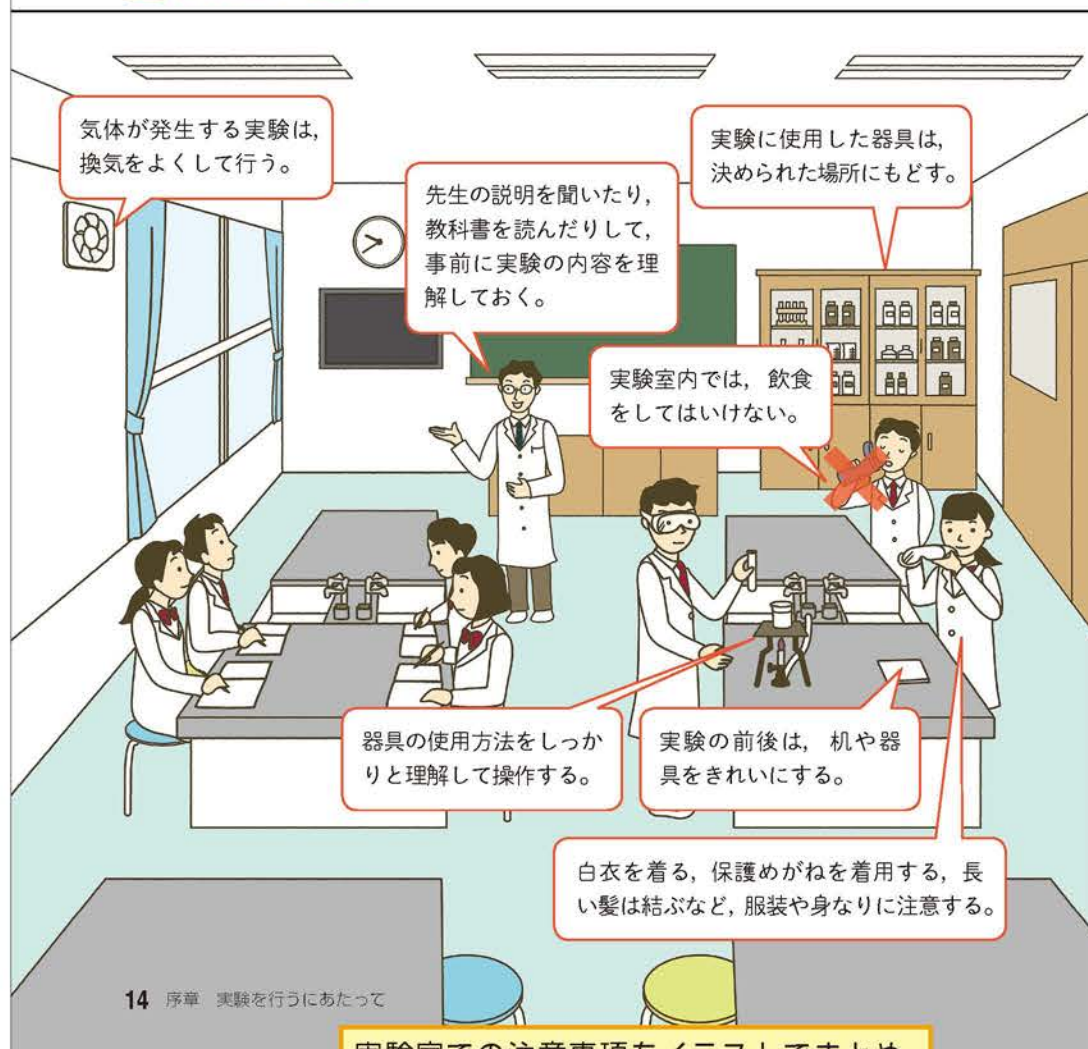


仮説を立てる場面でも中学校で学習した内容を再掲し、これまでの学びとこれからの学びが繋がっていることを示しました。

実験を行うにあたって

実験の授業は、ほかの授業よりも興味深く、有意義な活動であると感じることも多い。しかしながら、実験室では有害な物質を扱ったり、危険を伴う操作を行ったりと、自分の身を危険にさらしているということも認識しておく必要がある。ここでは、実験を安全でより有意義なものにするため、実験を行うにあたり心得ておくべき注意事項や、基本的な器具の扱い方を示す。

A 実験上の注意



実験室での注意事項をイラストでまとめ、生徒に実験室で守るべきことを示しました。

B 事故についての注意と対処法

先生の指示に従って慎重に実験を行い、事故を防止することが何より重要である。万一事故が起こった場合は、あわてず落ち着いて処置をする。

1. ガラスで手を切ったとき

患部を水でよく洗ったのち、傷口をしっかり押さえて消毒薬を塗る。傷が深いときは、すぐに医師の手当てを受ける。

2. やけどをしたとき

蒸気や熱いガラス容器などに触れてやけどをした部分が赤くなった程度であれば、冷水で十分に冷やして包帯をする。水ぶくれができる程度以上のときは、容器に冷水を満たし、水ぶくれがやぶれないように冷やす。このとき、患部に当たらないように水を流し続けて水の温度を低く保つこと。十分に冷やしてから医師の手当てを受ける。

3. 薬品に触れたとき

濃い酸や塩基は皮ふを腐食する性質が強いので、手についたらすぐ多量の水で十分に洗い、酸の場合は炭酸水素ナトリウム水溶液を、塩基の場合は薄い酢酸水溶液をつけ、その後さらに水洗する。目に入った場合は水で十分に目を洗い、すぐに医師の手当てを受ける。

4. 有毒ガスを吸ったとき

すぐに室内の窓を開放し、新鮮な空気を吸う。衣服をゆるめ、静かに休む。めまいがするときや、呼吸が苦しいときは、すぐ医師に連絡し、手当てを受ける。

5. 薬品などが発火(引火)したとき

あわてずに近くの引火性物質を除く。小規模の場合は、自然消火を待つか、ぬれぞうきんでおおう。火が大きく燃え広がりそうな場合は、砂をかけたり、消火器を使ったりして消火する。

C 実験の後始末

実験で使用した試薬類は、原則として直接下水に流さず、廃液だめに回収する。特に重金属(Hg, Cd, Cr, Pb, Mn, Cuなど)のイオンを含む水溶液や有機溶媒などは、指導者の指示に従って回収する。これらの試薬が入った器具を洗った液も回収する。

洗った後の器具は、布や紙などでふかず自然乾燥するのが一般的である。特に、体積を精密に測定するようなガラス器具(メスフラスコやホールピペットなど)は、乾燥器に入れて加熱乾燥してはいけない。



▲重金属の回収

思考学習では、日常生活や実験を題材に考察させる内容を扱いました。
ここまでに学習した知識を深め、知識を活用する力を養うことができます。

NEW!

思考学習 身のまわりの混合物の分離

雄馬さんと歩美さんは先日の授業で、身のまわりにも混合物の分離の例があることを知った。次は、そのことについて話しあっている場面である。

雄馬「この前の授業で、身のまわりに混合物の分離を利用したものがいろいろあることがわかった。」

歩美「先生は、① コーヒー豆からコーヒーをいれる例をあげていたね。」

雄馬「それと同じ例はほかにもありそうだ。ほかには、② どういうところで混合物の分離が利用されているだろうか。」

歩美「そういえば、お母さんが以前、天ぷらを揚げた油をキッチンペーパーに通して保存していたよ。次の揚げ物料理で再利用するんだって。」

雄馬「昆布やかつお節から出汁をとるのも分離の一種なのかな。」



歩美「身近ではないけど、テレビで海水から飲み水を得る方法が特集されていたよ。海水を熱したときに得られる水蒸気を集めているんだって。これは、 X を利用しているね。」

雄馬「日本は川や湖などの淡水源が豊富だけど、世界には十分な淡水源がない国も多いんだ。けど、水が得られる一方で、③ 塩分濃度の高い廃液の処理が課題になっているんだ。廃液をそのまま海にもどしてしまうと、環境的によくなさそうだよね。」

- 【考察 1】 下線部①と関連がある分離の操作の名称をすべて答えよ。
- 【考察 2】 X に入る適切な分離の操作は何か。
- 【考察 3】 考察1、2以外で会話に出てきた混合物の分離の例を2つ答えよ。また、それと関連がある分離の操作の名称をそれぞれ答えよ。
- 【考察 4】 下線部②について、高い塩分濃度の水をそのまま海に流したときに考えられる、環境への影響を1つあげよ。

30 第1編 物質の構成と化学結合

思考学習の問題を読み解き、考察をすることで、思考力・判断力・表現力を育成することができます。
思考学習は教科書中に全6テーマ掲載しています。
大学入学共通テストで問われる力の育成にもお使いいただけます。

2 物質とその成分

物質を構成している基本的な成分は何だろうか。
ここでは、その基本的な成分について理解しよう。

A 元素

物質を構成している基本的な成分を **元素** (element) という。元素は自然界に約 90 種類存在し、人工的につくられているものも含めて約 120 種類が知られている。

C 炭素
1字の場合は大文字

Na ナトリウム
2字の場合は大文字+小文字

▲図 11 元素記号の表し方

元素は **元素記号** (symbol of element) を使って表される。元素記号はアルファベットの大文字 1 字、または大文字 1 字と小文字 1 字で表される。現在知られている元素の名称と記号を、表紙の裏に示した。

▼表 1 元素名と元素記号の例 元素記号は、ラテン語や英語などの元素名の頭文字、あるいは頭文字とその他の 1 字の組合せからとられたものが多い。

元素名	元素記号	ラテン語名	英語名	元素名の由来
水素	H	Hydrogenium	Hydrogen	水を生じるもの
炭素	C	Carboneum	Carbon	木炭
窒素	N	Nitrogenium	Nitrogen	硝石から生じるもの
酸素	O	Oxygenium	Oxygen	酸を生じるもの
ナトリウム	Na	Natrium	Sodium	固体
硫黄	S	Sulfur	Sulfur	火のもと
塩素	Cl	Chlorum	Chlorine	黄緑色
カリウム	K	Kalium	Potassium	草木灰
鉄	Fe	Ferrum	Iron	硬い、強固
銅	Cu	Cuprum	Copper	銅鉱山のあるキプロス島
銀	Ag	Argentum	Silver	輝く、明るい
金	Au	Aurum	Gold	黄金

コラム 日本発の元素

2015 年 12 月 31 日、日本の理化学研究所の森田浩介博士を中心とした研究チームが合成に成功した元素が「113 番元素」と認められ、命名権が与えられた。その後、森田博士らが提案した「ニホニウム Nh」という名称に決定し、日本発アジア初の元素が周期表に加わった。



日本人研究者の成果をコラムで取りあげました。



この QR コードから、アニメーションコンテンツをご利用いただけます。

C 電子配置

● **電子殻** 原子を構成する電子は、**電子殻** とよばれる層に分かれて存在している。電子殻は内側から K 殻・L 殻・M 殻・N 殻…とよばれ、内側から n 番目の電子殻に入る電子の最大数は、 $2n^2$ 個である。

● **電子配置** 電子は、原子核に近いものほど原子核に強く引きつけられて安定な状態になるので、電子は原則として原子核に近い K 殻から順に入っていく。例えば、原子番号 11 のナトリウム原子 $_{11}\text{Na}$ では、K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、M 殻に 1 個の電子が入る。

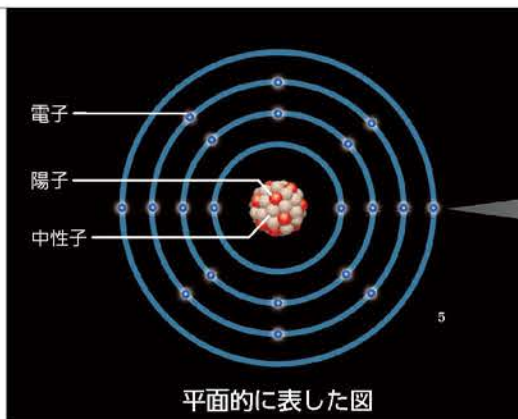
このような電子殻への電子の入り方を **電子配置** という。また、最も外側の電子殻に入っている電子を **最外殻電子** という。

		最外殻電子の数							
		1	2	3	4	5	6	7	2, 8
K 殻	原子核 (n は陽子の数)								
	電子 (● は最外殻電子)								
最も外側の電子殻	K 殻	$_{1}\text{H}$							$_{2}\text{He}$
	L 殻	$_{3}\text{Li}$	$_{4}\text{Be}$	$_{5}\text{B}$	$_{6}\text{C}$	$_{7}\text{N}$	$_{8}\text{O}$	$_{9}\text{F}$	$_{10}\text{Ne}$
	M 殻	$_{11}\text{Na}$	$_{12}\text{Mg}$	$_{13}\text{Al}$	$_{14}\text{Si}$	$_{15}\text{P}$	$_{16}\text{S}$	$_{17}\text{Cl}$	$_{18}\text{Ar}$
	N 殻	$_{19}\text{K}$	$_{20}\text{Ca}$	カリウム、カルシウムは、電子が M 殻に 8 個入った後、残りは N 殻に入る。これは、続けて M 殻に入るよりも、N 殻に入ったほうがエネルギー的に安定になるためである。					

▲ 図 4 原子の電子配置の例

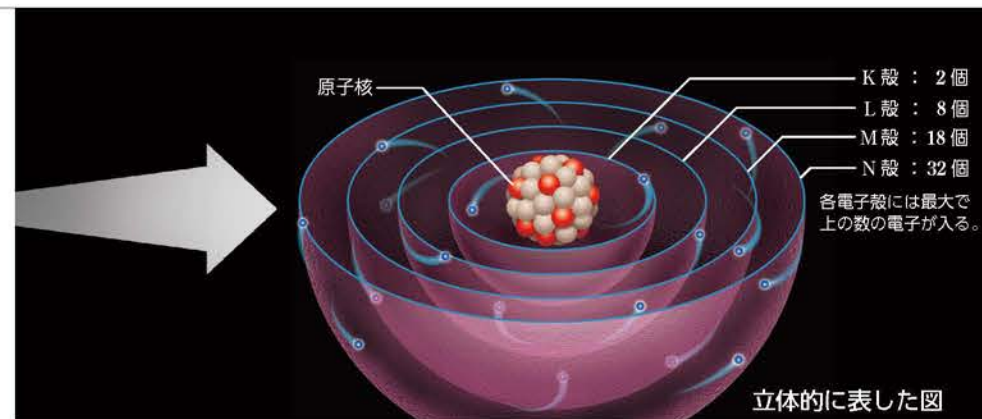
さらに詳しい電子配置について、必要に応じて学習してみよう。▶ p.236 発展

原子の電子配置に関して、立体的な構造の図を新しく扱い、原子の構造を理解しやすくしました。



平面的に表した図

▲ 図 3 電子配置の模式図



立体的に表した図

● **貴ガスの電子配置** 図 4 にあるヘリウム $_{2}\text{He}$ 、ネオン $_{10}\text{Ne}$ 、アルゴン $_{18}\text{Ar}$ などは、空気中に気体としてわずかに存在しており、**貴ガス** (希ガス) とよばれる。

貴ガスは、反応性に乏しいことから **不活性ガス** (希ガス) とよばれ、原子 1 個で安定に存在している。このことから、貴ガスの電子配置は非常に安定であることがわかる。

ヘリウム $_{2}\text{He}$ の K 殻やネオン $_{10}\text{Ne}$ の K 殻・L 殻のように、最大数の電子で満たされている電子殻は安定で、その電子殻を **閉殻** という。

アルゴン $_{18}\text{Ar}$ やアルゴン以降の貴ガス ($_{36}\text{Kr}$, $_{54}\text{Xe}$, $_{86}\text{Rn}$) は、表 5 のように最も外側の電子殻に 8 個の電子が入っていて、収容できる電子の最大数ではないが、閉殻と同じような安定な状態である。

▼ 表 4 電子配置の例 □ は貴ガス

元素名	原子	電子の数			
		K	L	M	N
水素	$_{1}\text{H}$	1			
ヘリウム	$_{2}\text{He}$	2			
リチウム	$_{3}\text{Li}$	2	1		
ベリリウム	$_{4}\text{Be}$	2	2		
ホウ素	$_{5}\text{B}$	2	3		
炭素	$_{6}\text{C}$	2	4		
窒素	$_{7}\text{N}$	2	5		
酸素	$_{8}\text{O}$	2	6		
フッ素	$_{9}\text{F}$	2	7		
ネオン	$_{10}\text{Ne}$	2	8		
ナトリウム	$_{11}\text{Na}$	2	8	1	
マグネシウム	$_{12}\text{Mg}$	2	8	2	
アルミニウム	$_{13}\text{Al}$	2	8	3	
ケイ素	$_{14}\text{Si}$	2	8	4	
リン	$_{15}\text{P}$	2	8	5	
硫黄	$_{16}\text{S}$	2	8	6	
塩素	$_{17}\text{Cl}$	2	8	7	
アルゴン	$_{18}\text{Ar}$	2	8	8	
カリウム	$_{19}\text{K}$	2	8	8	1
カルシウム	$_{20}\text{Ca}$	2	8	8	2

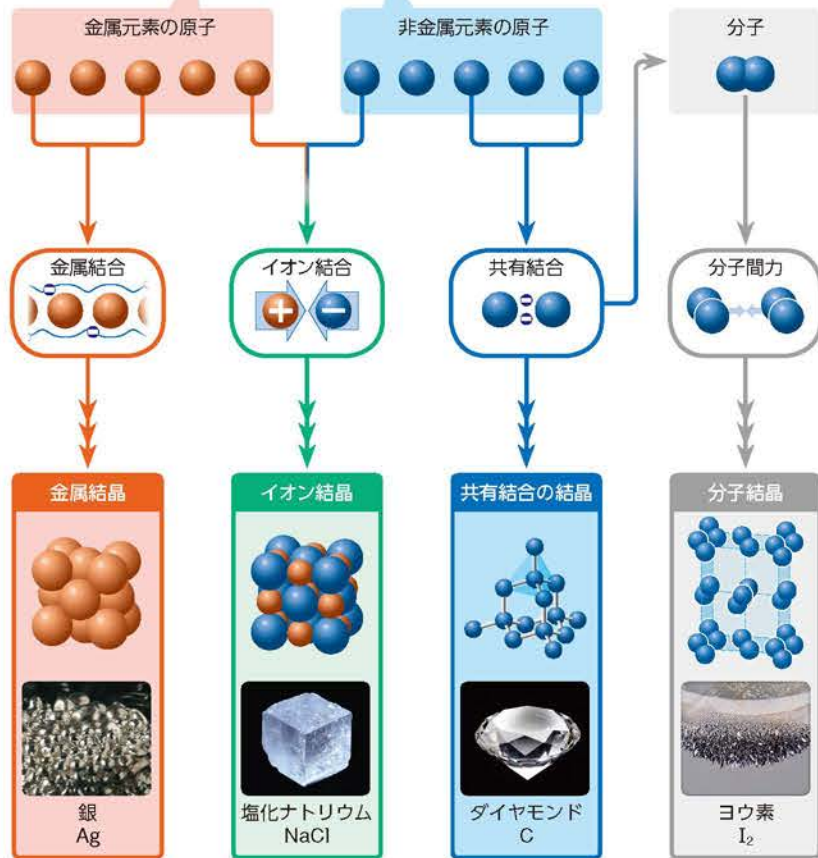
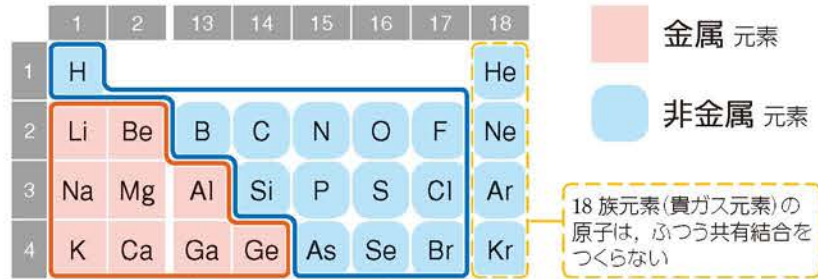
▼ 表 5 アルゴン以降の貴ガスの電子配置

元素名	原子	電子の数					
		K	L	M	N	O	P
アルゴン	$_{18}\text{Ar}$	2	8	8			
クリプトン	$_{36}\text{Kr}$	2	8	18	8		
キセノン	$_{54}\text{Xe}$	2	8	18	18	8	
ラドン	$_{86}\text{Rn}$	2	8	18	32	18	8

生徒が疑問をもちそうな箇所に吹き出しで解説を入れ、学びをサポートしました。

化学結合と結晶について、これまでに学習した内容を見開きでまとめました。

まとめ 化学結合と結晶



※この図では、化学結合と結晶のでき方について一般的なものを例としてまとめたが、結晶のでき方には、それぞれ例外もある。
 ※分子結晶の青色の線 ----- は、分子の位置関係を示す補助線である。

▶化学結合と分子間力

種類	でき方	強さ
金属結合	金属元素の原子どうしが、自由電子によって結びついてできる。	比較的強い(幅がある)
イオン結合	金属元素の陽イオンと、非金属元素の陰イオンが、静電気力で引きあっている。	強い
共有結合	非金属元素の原子どうしが、互いの価電子を共有してできる。	非常に強い
配位結合	1つの原子の非共有電子対を、2つの原子の間で共有してできる。できた配位結合は、共有結合と区別できない。	非常に強い
分子間力	分子どうしの間にはたらく力。化学結合には含まれない。	非常に弱い

▶物質の分類と性質

物質の分類	金属(金属結晶)	イオンからなる物質(イオン結晶)	共有結合の結晶	分子からなる物質(分子結晶)
化学式	組成式	組成式	組成式	分子式
融点 [°C]	高いものが多い	高い	非常に高い	低いものが多い 昇華するものもある
電気伝導性	あり	なし (水溶液や液体はあり)	なし (黒鉛はあり)	なし
その他の特徴	展性・延性に富む	硬くてもろい	非常に硬い (黒鉛はやわらかい)	やわらかく、 くだけやすい

結晶の種類による融点の違いを一目でわかるようにまとめました。

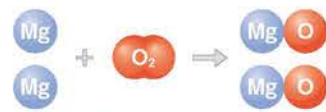
高校化学で大切な内容である「物質質量」では、化学で大きな数を表すときの工夫について、問いかけを入れ、生徒がこれから何を学ぶのかを明確にしました。

2 物質質量

非常に大きな数を表すとき、化学ではどのような工夫をするのだろうか。ここでは、物質質量を用いた数の表し方について理解しよう。

A 物質質量と粒子の数

マグネシウムの燃焼は、図2のようにマグネシウム原子Mg 2個に対して酸素分子O₂ 1個の割合で起こる反応である。このように、化学では粒子の数を使って物質の量を表すと便利ことが多い。



▲図2 MgとO₂の反応

しかし、身のまわりの物質の量を粒子の数で表すと、数が大きすぎて扱いにくい。そこで、化学では、 6.02×10^{23} 個の粒子を1まとまりとして扱い、1 mol と表現する。そして、kg を単位として表した量を質量

1 mol 当たりの粒子の数を **アボガドロ定数** といい、記号 N_A で表す。 6.02×10^{23} 個の粒子の集まりを 1 mol としたので、

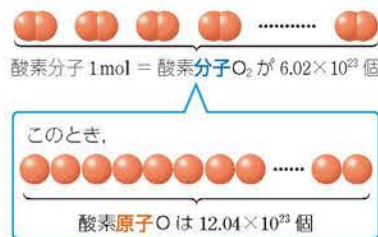
$$N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$$

になる。物質質量と粒子の数には次の関係が成り立つ。

物質質量と粒子の数の関係

$$\text{物質質量 [mol]} = \frac{\text{粒子の数} \dots \text{原子・分子・イオンなどの数}}{6.02 \times 10^{23} / \text{mol} \dots \text{アボガドロ定数 } N_A}$$

「酸素分子O₂ 1 mol」というとき、O₂ の数は 6.02×10^{23} 個だが、酸素原子Oの数は2倍の 12.04×10^{23} 個ある。このように、物質質量を用いるときは、着目する粒子の種類を明らかにする必要がある。



▲図3 酸素分子 1 mol

- 例えば、マグネシウム 1g はおよそ 2.5×10^{23} 個というとても大きな数のマグネシウム原子からなるため、このままでは計算なども大変である。
- 正確な値は $6.02214076 \times 10^{23} / \text{mol}$ である。本書の計算問題では計算を簡単にするために、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ を用いる。
- 物質質量と粒子の数・質量・気体の体積との関係を表す図(▶p.114)。

問6 アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ として次の問いに答えよ。

- 炭素原子 1.8×10^{23} 個の物質質量は何 mol か。
- 水素分子 3.0 mol は、何個の水素分子から構成されているか。
- 水分子 2.0 mol に含まれる水素原子は何 mol か。また、その数は何個か。

B 物質質量と質量

水素原子 1 個の質量は $1.67 \times 10^{-24} \text{g}$ であるから、水素原子が 1 mol、つまり 6.02×10^{23} 個集まったときの質量は、

$$1.67 \times 10^{-24} \text{g} \times 6.02 \times 10^{23} \approx 1.01 \text{g}$$

になり、水素の原子量 1.01 に単位 g をつけた値に等しい。つまり、原子量に単位 g をつけると、その原子 1 mol の質量になる。同じ考え方は、分子量や式量にも当てはまる。

▼表2 分子量・式量と 1 mol の関係

	水 H ₂ O	アルミニウム Al	塩化ナトリウム NaCl
分子量 式量	$1.0 \times 2 + 16 \times 1 = 18$ (分子量)	$27 \times 1 = 27$ (式量)	$23 \times 1 + 35.5 \times 1 = 58.5$ (式量)
構成粒子 の質量	$3.0 \times 10^{-25} \text{g}$	$4.5 \times 10^{-25} \text{g}$	$9.7 \times 10^{-25} \text{g}$
1 mol の 質量	18g	27g	58.5g

NaCl 1 mol には、Na⁺ と Cl⁻ がそれぞれ 6.0×10^{23} 個含まれているので、NaCl という粒子 6.0×10^{23} 個からなることと考えることもできる。

このような 1 mol 当たりの質量を **モル質量** といい、原子量・分子量・式量の数値に単位 g/mol をつけて表される。物質質量と質量には次の関係が成り立つ。

物質質量と質量の関係

$$\text{物質質量 [mol]} = \frac{\text{質量 [g]}}{\text{モル質量 [g/mol]} \dots \text{1 mol 当たりの質量}}$$

問7 次の問いに答えよ。(C = 12, O = 16, Mg = 24, Cl = 35.5, Ca = 40)

- 黒鉛 0.40 mol の質量は何 g か。
- マグネシウム 19.2 g の物質質量は何 mol か。
- 酸素分子 0.50 mol の質量は何 g か。
- 塩化カルシウム 2.22 g の物質質量は何 mol か。

物質質量と粒子の数、物質質量と質量などの関係をミニマップで示し、それぞれの関係を整理しやすくしました。

生徒がつまづきやすい内容は、先生と生徒の対話形式で詳しく解説しました。Zoomは教科書中に全4テーマ掲載しています。

化学反応式の作り方を複数ステップに分けて、ていねいに説明しました。生徒がつまづいた際に振り返ることで、しっかり身につけることができます。

Zoom 化学反応式の作り方(1)

化学反応式には簡単なものから、複雑なものまでさまざまあります。ここでは、歩美さんといっしょに化学反応式の作り方を学びましょう。

化学反応式をつくる際は、問題文をしっかりと読み解くことが大切です。「水素と酸素が反応して水が生じる変化を、化学反応式で表せ」という問題があったとします。問題文からどういったことがわかりますか。



「水素と酸素が反応して」とあるので、水素 H_2 と酸素 O_2 が反応物で、「水が生じる」とあるので、水 H_2O が生成物ということがわかります。

その通りです。問題文から、反応物と生成物を漏れなく見つけることが大切です。次に、右向きの矢印 \rightarrow を書き、左側に反応物、右側に生成物を書きます。



①「 \rightarrow 」の左に反応物、右に生成物を書く。

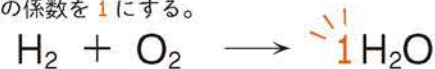


次に、係数をつけて、両辺の原子の数をそろえましょう。そろえる際、どれか1つの物質の係数を仮に1にします。どの物質を選んでもよいですが、なるべく多くの種類の原子からなる物質がよいでしょう。



水はHとOの2種類の原子からなりますので、これを1にします。

② 1つの物質の係数を1にする。



では、両辺の原子の数を見ていきましょう。



そうですね…H原子の数は両辺で等しいですが、O原子の数はそろっていません。 H_2O の係数を2にすると、Oの数がそろいます。

それではいけません。 H_2O の係数は最初に1と決めたので、ここでは O_2 の係数を変えましょう。



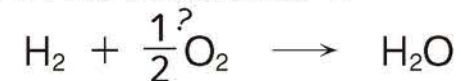
すると… O_2 の係数は $\frac{1}{2}$ でしょうか。

その通りです。両辺のOの数が1個になり、Oの数がそろいましたね。



Hの数はこのままでも両辺で等しいので…これで化学反応式ができました！係数が1のときは省略するので、 H_2O の係数1は省略しました。

③ 原子の数がそろって、化学反応式の完成…?



まだ問題が1つあります。係数は最も簡単な整数比にしなければなりません。 O_2 の係数は $\frac{1}{2}$ なので、整数に直しましょう。



そうでした。すべての係数を整数にするためには、両辺を2倍すればよいです。

④ 化学反応式の完成!



よくできました。化学反応式をつくる時は、今話した手順をふむことが大切です。また、化学反応式をつくる方法はこれだけではなく、未定係数法(p.125参考)という方法もあります。



化学反応式の作り方(2) ∇ 反応物・生成物の見つけ方
に続く…

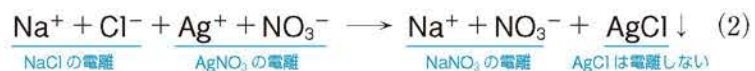
写真とあわせてイラストを掲載し、
化学的な現象をイメージしやすくしました。

B イオンを含む反応式

塩化ナトリウム NaCl 水溶液に硝酸銀 AgNO_3 水溶液を加えると、塩化銀 AgCl の白色沈殿が生じる。これを化学反応式で表すと、



ここで、 NaCl 、 AgNO_3 、硝酸ナトリウム NaNO_3 は水溶液中で電離してイオンになっているので、(1)式は次のように表すこともできる。

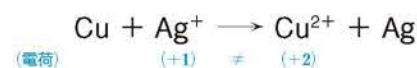


反応の前後で Na^+ と NO_3^- は変化しないので、両辺から消去すると、



(3)式のように、反応に関係するイオンを含む化学反応式をイオン反応式ともいう。

イオン反応式では、左右両辺で、元素ごとの原子の数が等しいだけでなく、電荷の総和も等しくなる。例えば、次のイオン反応式は、係数だけ見れば両辺の原子の数は等しいが、電荷の総和が等しくない。



よって、(4)式のように Ag^+ と Ag の係数を 2 にしなければならない。

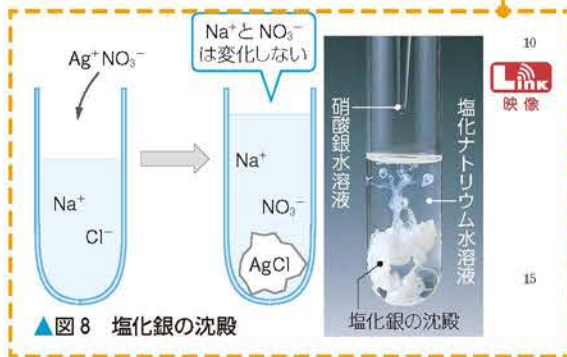


問 15 次の反応のイオン反応式を、係数をつけて完成させよ。



問 16 塩化バリウム水溶液に硫酸ナトリウム水溶液を加えると、硫酸バリウムの白色沈殿が生じる。この反応の化学反応式とイオン反応式を表せ。

- 化学式の後に矢印「↓」を記して、沈殿が生じたことを示す場合がある。また、気体が発生したことを示す場合に、化学式の後に矢印「↑」を記すこともある。
- イオンからなる物質は、 NaCl 、 AgNO_3 、 NaNO_3 のように水溶液中で電離するものが多いが、 AgCl のように水に溶けにくい(電離しにくい)ものもある。



▲ 図 8 塩化銀の沈殿

教科書で扱っているすべての「実験」に、テロップ・音声付きの映像を完備しています。映像では、実験手順に加え、実験結果も解説しています。紙面右下の QR コードから、実際にご覧いただけます(→詳しくは 78)。

C 化学反応式が表す量的関係

化学反応式は、左辺(反応物)と右辺(生成物)でそれぞれの原子の数が等しくなるようにつくった。それでは、化学反応式は実際の化学反応とはどのような関係にあるのだろうか。A 実験10 を例に考えてみよう。

A 実験10 化学反応式が表す量的関係を調べる



見方・考え方

化学反応において反応物・生成物の質量を測定し、化学反応式とどのような関係にあるのかを見出す。

【実験】

- 電子てんびんでステンレス皿の質量を測定する。
- ステンレス皿に炭酸水素ナトリウムを入れ、薄く広げて全体の質量を測定する。炭酸水素ナトリウムの質量はおよそ 0.4 ~ 2.0g とし、班ごとに質量の値を変えるとよい。
- ガスバーナーの強火で 3 ~ 4 分間程度加熱する。
- 加熱をやめ、ステンレス皿が十分冷めてから全体の質量を測定する。



【結果】

- 反応前の炭酸水素ナトリウムと、生成した炭酸ナトリウムの質量および物質量を求める。
- (1)について、各班のデータをまとめて表にする。
- (2)をもとに、炭酸水素ナトリウム(横軸)と炭酸ナトリウム(縦軸)の質量の関係・物質量の関係をそれぞれグラフに表す。

【考察】

- 炭酸水素ナトリウムの熱分解の化学反応式を書き、その式と結果(3)で作成した2つのグラフとの関係について考えよ。

Q 実験で二酸化炭素や水の質量・物質量を求めることができた場合、炭酸水素ナトリウムの質量・物質量とどのような関係になると考えられるか。

実験での着目点を「見方・考え方」として、明示しました。「理科の見方・考え方」が身につけられます。

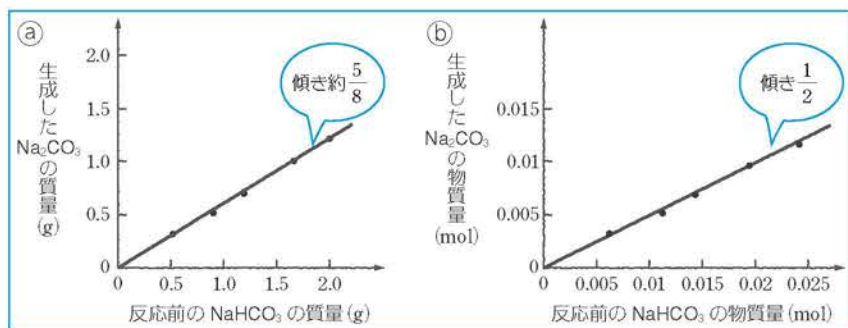
実験結果から化学反応式の量的な関係を見出せるテーマを扱いました。実験結果は次ページで解説しています(▶本冊子 30)。



この QR コードから、実験映像をご覧いただけます。

得られた実験結果のデータを処理し、そこから化学反応の量的関係を見出す展開にすることで、実験結果の処理の仕方や化学的な考え方を身につけられるようにしました。

●化学反応式が表す量的関係 ▲実験10の結果(3)で作成される、反応前の炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 と生成した炭酸ナトリウム Na_2CO_3 の質量の関係・物質量の関係のグラフの一例を図9に示した。



▲図9 実験10の結果の一例

図9より、 NaHCO_3 と Na_2CO_3 の質量の比はおよそ 8 : 5、物質量の比は 2 : 1 で、ともに一定になることがわかる。

NaHCO_3 の熱分解は、(5)式のように表される。



これより、 NaHCO_3 と Na_2CO_3 の係数の比 2 : 1 は、それらの質量の比ではなく、物質量の比と等しいことがわかる。

一般に、化学反応式の係数の比は、各物質の物質量の比と等しい。これを利用すれば、物質量以外の質量や気体の体積など、さまざまな量に関しても、物質どうしの関係を知ることができる。

問17 一酸化炭素の燃焼反応($2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$)について、次の問いに答えよ。(C = 12, O = 16)

- 6個の CO 分子から生成する CO_2 分子は何個か。
- 8 mol の CO から生成する CO_2 は何 mol か。また、そのとき O_2 は何 mol 反応するか。
- 2.8 g の CO と反応する O_2 は何 g か。また、生成する CO_2 は何 g か。
- 標準状態で 11.2 L の CO_2 が生成したとすると、反応した O_2 は何 g か。
- 標準状態で 15 L の CO と反応する O_2 は標準状態で何 L か。また、生成する CO_2 は標準状態で何 L か。

考(6) CO と O_2 が過不足なく反応し標準状態で 32 L の CO_2 が生成した。反応前と反応後の体積を、ともに標準状態で比べると、何 L 減少したか。

「例題+類題」のセットがさらに取り組みやすくなりました。「基本の定着」と「自学自習」をしっかりとサポートします。

教科書本文のすべての例題に解説映像を用意しています。



第1章

物質量と化学反応式

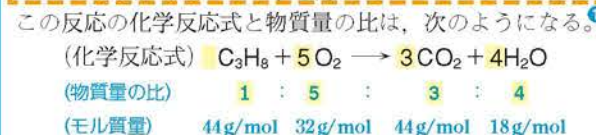
例題5 化学反応の量的関係①

プロパン C_3H_8 4.4 g の完全燃焼について、次の問いに答えよ。

(H = 1.0, C = 12, O = 16)

- 生成する水の物質量は何 mol か。
- 生成する二酸化炭素の質量は何 g か。
- 燃焼に必要な酸素の体積は標準状態で何 L か。

指針 化学反応の量的関係の問題は、①まずは化学反応式を立て、②与えられている物質の量を物質量に変換する。次に、③求めたい物質の物質量を、化学反応式の係数比を利用して求め、④問題で求められている量に変換する。



C_3H_8 4.4 g の物質量は、

$$\frac{4.4\text{g}}{44\text{g/mol}} = 0.10\text{mol}$$

- (反応する C_3H_8 の物質量) : (生成する H_2O の物質量) = 1 : 4 より、生成する水の物質量は、
 $0.10\text{mol} \times 4 = 0.40\text{mol}$ 答 0.40 mol
- (反応する C_3H_8 の物質量) : (生成する CO_2 の物質量) = 1 : 3 より、生成する二酸化炭素の物質量は、
 $0.10\text{mol} \times 3 = 0.30\text{mol}$
生成する二酸化炭素の質量は、
 $44\text{g/mol} \times 0.30\text{mol} = 13.2\text{g} \approx 13\text{g}$ 答 13 g
- (反応する C_3H_8 の物質量) : (反応する O_2 の物質量) = 1 : 5 より、燃焼に必要な酸素の物質量は、
 $0.10\text{mol} \times 5 = 0.50\text{mol}$
標準状態における気体のモル体積は 22.4 L/mol だから、
 $22.4\text{L/mol} \times 0.50\text{mol} = 11.2\text{L} \approx 11\text{L}$ 答 11 L

類題5a

メタノール CH_4O 8.0 g の完全燃焼について、次の問いに答えよ。

(H = 1.0, C = 12, O = 16)

- 生成する二酸化炭素と水の質量はそれぞれ何 g か。
- 燃焼に必要な酸素の体積は標準状態で何 L か。

類題5b

アルミニウムに塩酸を加えると、塩化アルミニウムと水素が生成する。アルミニウム 5.40 g を完全に反応させる場合について、次の問いに答えよ。(H = 1.00, Al = 27.0, Cl = 35.5)

- 反応に必要な塩化水素は何 mol か。
- 生成する水素の体積は標準状態で何 L か。
- 生成する塩化アルミニウムは何 g か。



このQRコードから、例題の解説映像をご覧いただけます。

単元冒頭に「問いかけ+学習目標」を示しました。
 学習の到達点を明示することで、目的意識をもって主体的に学習が始まります。
 →単元末の「学んだことを説明してみよう」(→37)で、振り返りが可能です。

第2章 酸と塩基の反応

Reaction of Acids and Bases



◀みかんの木(愛媛県)
 みかんの酸っぱさは、
 みかんに含まれる酸が
 その由来である。

中学校での学習内容

酸, アルカリ, 酸性, 中性,
 アルカリ性, 電離, 電解質,
 pH, 中和, 塩, リトマス紙,
 BTB 溶液, フェノールフタレイン溶液



1 酸・塩基

酸・塩基とはどのような物質だろうか。
 ここでは、酸・塩基の定義と性質、その種類について理解しよう。

A 酸と塩基

●酸 塩化水素 HCl や酢酸 CH₃COOH, 硫酸 H₂SO₄ の水溶液は、青色リトマス紙を赤く変化させたり、マグネシウム Mg, 鉄 Fe, 亜鉛 Zn などの金属と反応して水素を発生したりする性質をもつ。このような性質を酸性^{さんせい}といい、酸性を示す物質を酸^{acid}という。



▼図1 身のまわりの酸・塩基



酸・塩基の冒頭では身近な写真を多く掲載し、化学が日常生活と関連していることを示しました。

●塩基 水酸化ナトリウム NaOH や水酸化カルシウム Ca(OH)₂, アンモニア NH₃ の水溶液は、赤色リトマス紙を青く変化させたり、酸と反応して酸性を打ち消したりする性質をもつ。このような性質を塩基性^{えんきせい}(アルカリ性)といい、塩基性を示す物質を塩基^{base}という。

B 酸・塩基の定義①

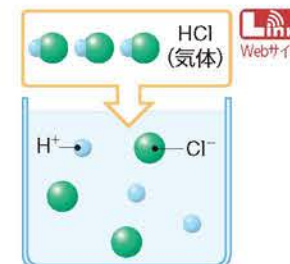
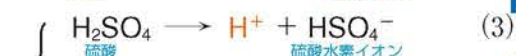
アレニウス(スウェーデン)は1887年に、水溶液中で生じるイオンに着目して、酸と塩基を次のように定義した。

酸・塩基の定義①…アレニウスの定義

酸：水溶液中で水素イオン H⁺ を生じる物質

塩基：水溶液中で水酸化物イオン OH⁻ を生じる物質

●酸と水素イオン 塩化水素や酢酸、硫酸などの酸が水に溶けると、電離して水素イオン H⁺ を生じる。



▲図2 水溶液中での HCl の電離

水素イオン H⁺ は、水溶液中では水分子 H₂O と配位結合してオキソニウムイオン H₃O⁺ として存在するが、簡単に H⁺ で表すことが多い。

- 1 水によく溶ける塩基をアルカリということがある。
- 2 右向き→と左向き←のいずれの方向にも起こる反応であることを示す。
- 3 (3)式, (4)式をまとめて書くこともある。 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$



身のまわりの塩基

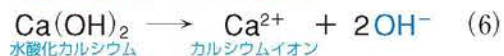


この QR コードから、中学校の復習コンテンツをご利用いただけます。

本文中の実験写真の一部には映像をご用意しています。
見開き右下のQRコードよりアクセスしてご利用いただけますので、
生徒の自宅学習でも実験映像を活用いただくことが可能です。

生徒が疑問をもちそうな箇所には適宜小さく枠
で囲った解説を設けています。

● **塩基と水酸化物イオン** 水酸化ナトリウムや水酸化カルシウムなどの塩基が水に溶けると、電離して水酸化物イオン OH^- を生じる。



アンモニア NH_3 は分子内に OH^- を含まないが、水に溶けると一部が水と反応して OH^- が生じる。



問1 次の酸や塩基が水溶液中で電離する反応を、イオンを含む1つの反応式で表せ。

- (1) 硝酸 HNO_3 (2) 水酸化バリウム Ba(OH)_2

C 酸・塩基の定義②

濃塩酸をつけたガラス棒を濃アンモニア水に近づけると、気体の塩化水素とアンモニアが反応し、塩化アンモニウム NH_4Cl の白煙(非常に細かなイオン結晶の微粒子)を生じる。



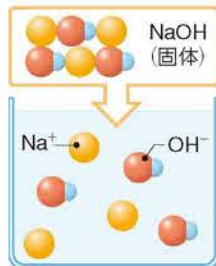
この反応は酸と塩基の反応であり、酸である HCl が NH_3 に水素イオン H^+ を与え、塩基である NH_3 が HCl から水素イオン H^+ を受け取っている。しかし、水溶液中の反応ではないため、アレニウスの定義では説明しづらい。

そこで、ブレンステッド(デンマーク)とローリー(イギリス)は1923年に、 H^+ の授受という広い視点から、酸と塩基を次のように定義した。

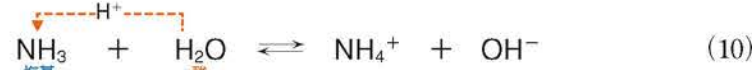
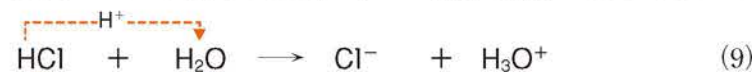
酸・塩基の定義②…ブレンステッド・ローリーの定義

- 酸** : 水素イオン H^+ を他に与える物質
塩基 : 水素イオン H^+ を他から受け取る物質

1 塩化水素の水溶液は塩酸とよばれる。

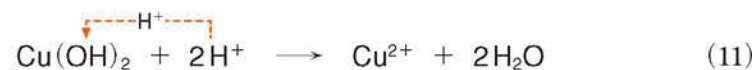


この定義によれば、 HCl や NH_3 の水への溶解も、酸と塩基の反応となる。



H_2O は、(9)式では HCl より H^+ を受け取っているため塩基として、(10)式では NH_3 に H^+ を与えているため酸としてはたらくている。 H_2O のように、反応する相手によって、酸と塩基のどちらとしてはたらくかが変わる物質もある。

また、水にほとんど溶けない水酸化銅(II) Cu(OH)_2 も、酸の水溶液中で H^+ を受け取るため、塩基に分類される。



問2 ブレンステッド・ローリーの定義によると、次の反応式において、下線を引いた物質は、酸と塩基のどちらとしてはたらくているか。

- (1) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
(2) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

D 酸・塩基の価数

● **酸の価数** 酸の化学式において、電離して水素イオン H^+ になることができる H の数を **酸の価数** という。

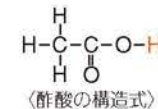
例えば、塩化水素 HCl や酢酸 CH_3COOH は1価の酸、硫酸 H_2SO_4 は2価の酸である。

● **塩基の価数** 塩基の化学式において、電離して OH^- になることができる OH (あるいは受け取ることができる H^+) の数を **塩基の価数** という。

例えば、水酸化ナトリウム NaOH やアンモニア NH_3 は1価の塩基、水酸化カルシウム Ca(OH)_2 は2価の塩基である。

解説 酢酸の価数

酢酸 CH_3COOH の4つの H のうち、 H^+ になることができるのは、 O と結合している H 1個だけである。よって、酢酸は1価の酸である。



このQRコードから、実験映像をご覧いただけます。

公式は枠で囲み、目立つようにレイアウトしました。

単元末に、学んだことを自分の言葉で説明するコーナーを設けました。「何が理解できたのか」を振り返り、学びを深めることができます(解答例は巻末に掲載)。生徒どうしの「対話的な学び」を通じて、表現力の育成にもつながります。

E 酸・塩基の強弱

● **電離度** 塩化水素と酢酸はともに1価の酸であるが、同じモル濃度の塩酸と酢酸水溶液に亜鉛を加えると、塩酸のほうが酢酸水溶液より激しく水素を発生する。また、塩酸と酢酸水溶液に電極を浸すと、塩酸のほうが酢酸水溶液より電気をよく通す。



▲図5 塩酸・酢酸水溶液と亜鉛の反応

塩酸ではHCl分子がほぼすべて電離しているのに対して、酢酸水溶液ではCH₃COOH分子の一部しか電離していない。そのため、同じモル濃度の酸であっても、水溶液中のH⁺の物質(濃度)が異なり、反応性や電気の通しやすさに違いが生じる。

酸や塩基が水溶液中で電離する割合 α を**電離度**という。電離度は、同じ物質でも濃度と温度によって異なる。

電離度

$$\text{電離度 } \alpha = \frac{\text{電離した酸(塩基)の物質質量}^*}{\text{溶かした酸(塩基)の物質質量}^*} \quad (0 < \alpha \leq 1)$$

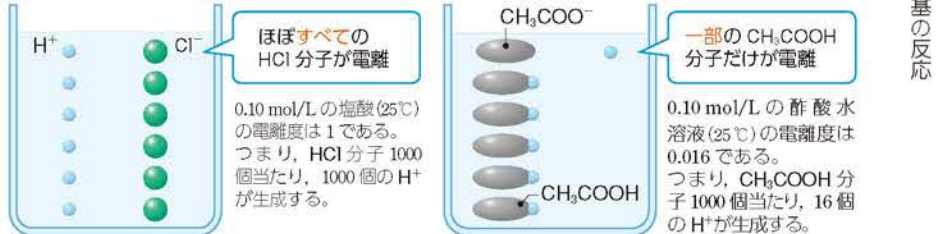
*物質質量をモル濃度といいかえることもできる。

問3 0.050 molの酢酸を水に溶かすと、水素イオンH⁺が1.0 × 10⁻³ mol生じた。このときの酢酸の電離度を求めよ。

● **酸・塩基の強弱** 塩化水素や水酸化ナトリウムのように、電離度が1に近く、水溶液中でほぼすべて電離する酸や塩基を**強酸**、**強塩基**という。また、酢酸やアンモニアのように、電離度が小さく、水溶液中で一部しか電離しない酸や塩基を**弱酸**、**弱塩基**という。

酸や塩基の強弱は、電離度の大小によって決まるものであり、価数の大小とは無関係である。

- 1 電離度は百分率(%)で表すこともある。例えば、電離度が0.016のとき、1.6%のように表すこともある。
- 2 一般に、濃度が小さいほど、また温度が高いほど、電離度の値は大きくなる。



▲図6 塩化水素と酢酸の電離

▼表1 酸・塩基の強弱と価数による分類

価数	1 価	2 価	3 価
強酸	塩化水素 HCl 硝酸 HNO ₃	硫酸 H ₂ SO ₄	
弱酸	酢酸 CH ₃ COOH フッ化水素 HF シアン化水素 HCN	シュウ酸 ^{※1)} (COOH) ₂ 二酸化炭素 ^{※2)} CO ₂ 硫化水素 H ₂ S	リン酸 ^{※3)} H ₃ PO ₄
強塩基	水酸化ナトリウム NaOH 水酸化カリウム KOH	水酸化カルシウム Ca(OH) ₂ 水酸化バリウム Ba(OH) ₂	
弱塩基	アンモニア NH ₃	水酸化銅(II) ^{※4)} Cu(OH) ₂ 水酸化鉄(II) ^{※4)} Fe(OH) ₂	

※1) シュウ酸はH₂C₂O₄と書くこともある。
 ※2) CO₂は一部が水と次のように二段階で反応するが、二段階目はわずかしこ進まない。

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \quad \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$$

(H₂CO₃) 炭酸イオン
 ※3) リン酸は弱酸の中でも電離度が比較的大きく、中程度の強さの酸といわれている。
 ※4) Cu(OH)₂、Fe(OH)₂は水にほとんど溶けず、弱塩基に分類される。

1 学んだことを説明してみよう

- アレニウスの定義とブレンステッド・ローリーの定義の違いを説明してみよう。
- 同じ濃度の塩酸と酢酸水溶液で、電気の通しやすさに違いが生じる理由を、「電離度」という用語を用いて説明してみよう。

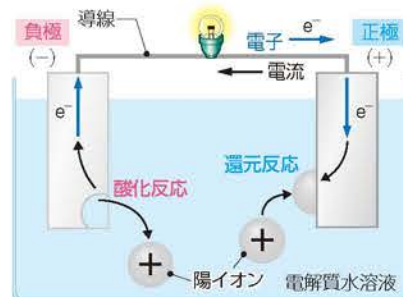


このQRコードから、この節の要点の確認コンテンツをご利用いただけます。

新課程より化学基礎で扱うことになったダニエル電池の項目は、電池の両極で起こる反応や電子の移動を箇条書きでまとめ、どのような現象が起こっているかをイメージしやすくしました。

B 電池のしくみとダニエル電池

●電池のしくみ 図19のように、異なる2種類の金属を導線で結んで電解質の水溶液に浸すと、イオン化傾向が大きい金属から小さい金属へ導線を伝わって電子の移動が起こり、電池ができる。



▲図19 電池のしくみの例
電極が金属の場合、イオン化傾向が大きいほうの金属が負極になる。また、イオン化傾向の差が大きな2種類の物質を電極に使用すると、起電力の大きな電池となる。

このとき、2種類の金属を電池の電極といい、酸化反応が起こって導線に向かって電子が流れ出る電極を負極、導線から電子が流れこんで還元反応が起こる電極を正極という。

電池の正極や負極で電子のやりとりをする物質を活物質という。また、正極と負極の間に生じる電圧を起電力という。

電池の負極で生じた電子は、導線(外部回路)を通して正極へと流れこむ。また、電流の向きは正の電気の流れの向きと定められているから、負の電気をもった電子の流れとは逆に、電流は正極から負極へ流れる。

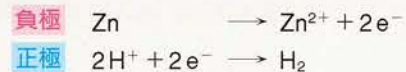
コラムでは化学史を扱い、科学者の研究成果に触れられるようにしました。

コラム ボルタ電池 (-) Zn | H₂SO₄ aq | Cu (+)

イタリアの物理学者ボルタ(1745~1827)は、異なる2種類の金属で食塩水に浸した布をはさむことによって電流を取り出す装置(ボルタの電堆)を発明した。これをもとに、ボルタは希硫酸に浸した亜鉛板と銅板を導線でつないだ電池であるボルタ電池を考案した。ボルタ電池をきっかけとして、その後もさまざまな電池の開発が行われた。



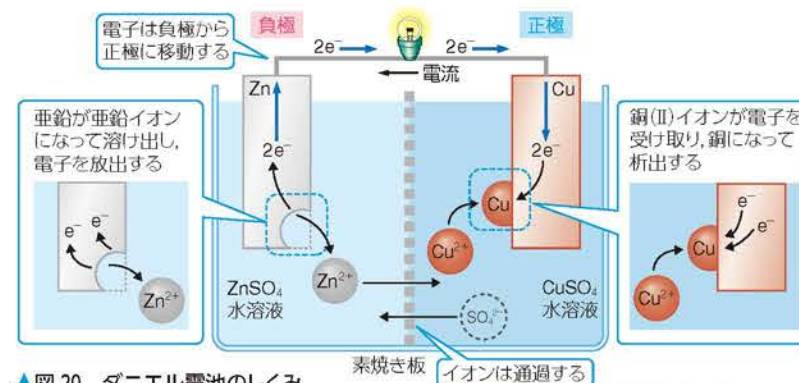
▲図A ボルタの電堆



1 電流を流そうとするはたらきの強さを電圧といい、単位はボルト(記号V)で表される。

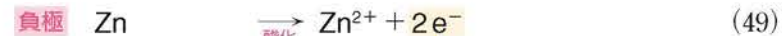
●ダニエル電池 1836年にイギリスのダニエルは、亜鉛板を浸した硫酸亜鉛 ZnSO₄ 水溶液と、銅板を浸した硫酸銅(II) CuSO₄ 水溶液を、素焼き板で仕切り、亜鉛板と銅板を導線でつないだ電池を考案した。この電池をダニエル電池といい、次のような反応や現象が起こる。

- 亜鉛板が溶けて亜鉛イオンになり、電子を放出する(酸化反応)。
- 放出された電子が導線を通して銅板に移動する。
- 銅板上で銅(II)イオンが電子を受け取って、銅が析出する(還元反応)。
- 亜鉛イオンや硫酸イオンは素焼き板を通過する。



▲図20 ダニエル電池のしくみ
(-) Zn | ZnSO₄ aq | CuSO₄ aq | Cu (+)
化学エネルギー → 電気エネルギー

ダニエル電池の負極活物質は Zn、正極活物質は Cu²⁺ であり、次のような反応が起こる。また、ダニエル電池の起電力は約 1.1V である。



- 【問9】 (1) ダニエル電池全体のイオン反応式を書け。
(2) ダニエル電池の電流を長く流し続けるには、ZnSO₄ 水溶液と CuSO₄ 水溶液のいずれの濃度を高くするとよいか。また、それはなぜか。

1 素焼き板は、両側の溶液が混ざるのを防ぐが、非常に小さな穴があいていてイオンは通ず。そのため、両側の溶液は電気的に接続されている。
2 電池の構成は、電解質を | | ではさんで、両側に電極の種類と正負の符号を示して表す。aq は水溶液を表す。

本文に対応した図を掲載し、生徒の理解を助ける工夫をしました。



NEW!
新課程で新設された「化学が拓く世界」は日常生活と化学の結びつきを実感できる3つのテーマを紹介し、合計12ページ扱いました。

化粧品の化学

Re 学んだことを振りかえろう
酸化 p.171, 還元 p.171, 還元剤 p.177

化粧品には、目的に応じて、さまざまな化学技術が用いられている。ここでは、化粧品に用いられている化学技術がどのようなものかを紹介する。

化粧品の色

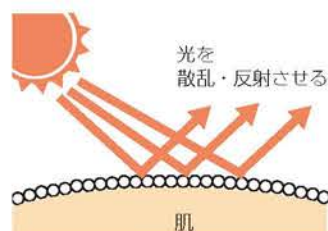
化粧品にはさまざまな色の顔料が含まれており、肌を明るく見せたり、気分に合わせて色を使い分けたりできる。鉄 Fe(黄、赤、茶)、クロム Cr(緑)、マンガン Mn(紫)、炭素 C(黒)などが、顔料に含まれる元素の代表例である。



▲図6 メイクパレット

化粧品の効果

肌の表面を整える目的で用いられるファンデーションには、日焼け止め効果を加えたものも多い。例えば、酸化チタンは光を反射・散乱させるので、肌を明るく見せ、紫外線から肌を守る効果があり、ファンデーションに広く使用されている。



▲図7 酸化チタンの効果

老化防止や肌を白くする効果を狙った化粧品には、還元性の高い材料が用いられることが多い。例えば、肌がくすんで見える原因であるメラニンの生成を抑制するためには、還元剤であるビタミンCが用いられる(メラニン生成過程には酸化反応が多い)。

化粧品の種類

ファンデーションや口紅のようなメイクアップに用いるものだけが化粧品ではない。例えば、シャンプーやボディソープのように体を清潔に保つもの、保湿クリームや日焼け止めクリームのように乾燥や紫外線から肌を守るもの、整髪剤のように髪を整えるものなども化粧品である。私たちの生活は、多くの化粧品に支えられている。



▲図8 いろいろな化粧品

あなたの知っている化粧品には、どのような物質が使われているか調べてみよう。

各テーマには関連する職業に従事する方のインタビュー記事を掲載しましたので、生徒の可能性を広げることができます。

Interview

美しさを保つために



化学メーカー
メイクアップ研究所
ながい ゆうこ
永井 裕子さん

どのようなお仕事をしていますか？

私は化粧品のなかでも、ファンデーションなどの「ベースメイク」の研究開発をしています。ベースメイクのおもな用途は、肌のしみ、凹凸などを視覚的に隠し、肌の色を整え、肌を美しく見せることです。原料には酸化チタンなどの金属の酸化物のほか、つやのある仕上がり、さらさらな使用感など、目的にあわせて、さまざまな材料を選び、混ぜあわせます。製品の研究開発では理論通りにならないこともありますが、それがまた面白く、試行錯誤の末に製品が完成したときはとても嬉しいです。

どのようなことを目的に研究開発をされていますか？

研究開発の大きな目標の一つが、ベースメイクの「もち」つまり「崩れにくさ」を向上させることです。化粧崩れの要因としては、たとえば汗があります。そこで、汗にベースメイクの粉がぬれてしまわないよう、水になじみにくい性質の材料で粉をコーティングする化学的方法で対応しました。ほかに皮脂や顔の動きなども化粧崩れの要因となるため、これらにも対応できるよう材料を探索するなど、



ファンデーションが水をはじくようす

さまざまな方法を組み合わせて研究をしています。研究開発のきっかけは、実際に製品が使われた方から寄せられた声からヒントを得てということもあります。

この教科書を読んでいる高校生にメッセージをお願いします！

高校の化学では、molを学ぶところに難しさを感じるかもしれません。私もそうでした。でも、そこを乗り越えると、生活に深く関わる有機物や無機物などの化学を楽しく学べるようになりますよ。



探究実験

化学の分野の“探究”では、実験を行うことが大切である。実験では、新しい発見があったり、目の前で起こる変化が印象に残ったりするが、単に実験をするだけで終わりにしては、得られるものは少なくなってしまう。

実験の前後に、まわりの先生や生徒と議論をしたり、これまでに学習したことを振りかえりながら考えたりすることが重要である。

ここでは、いくつかの実験テーマを取りあげ、実験の前後を含めた“探究”の過程において、どのような活動ができるかを紹介する。

実験 15 しょうゆから食塩を取り出す

▶ p.22 純物質と混合物



Before Experiment ~実験の前に~



保健の授業で、日本人は食塩の摂取量が多く、生活習慣病のリスクが高いことを学びました。

日本食は世界で注目されていますが、塩だけでなく、しょうゆやみそなどの調味料や、漬け物などにも食塩は含まれています。



そのような調味料などに含まれる食塩の量は、どのように調べられるのでしょうか。

混合物の分離で学習した方法を思い出して、身近な調味料であるしょうゆを例に考えてみましょう。



食塩水だったら水を蒸発させれば食塩が残りますが、しょうゆは黒っぽい色がついているから、同じように実験できるのでしょうか。

しょうゆには水と食塩のほかに、さまざまな有機化合物が含まれています。食塩は無機物質ですから、この違いを利用して分離できそうですね。



有機化合物を燃焼させると、二酸化炭素が発生して灰が残るはず。もう少し調べて実験計画を立ててみます。

「Before Experiment」では、日常生活における気づきやテーマの設定など実験の前の活動を扱いました。

実験15 しょうゆから食塩を取り出す



仮説

混合物の分離を利用すれば、しょうゆに含まれる食塩を取り出せるのではないかと

操作

① 注意 実験時は保護メガネを着用すること。

- ① 蒸発皿にしょうゆ10gをはかり取る。
- ② ガスバーナーで穏やかに加熱して、水を蒸発させる。
- ③ 水が蒸発した後、蒸発皿に残った有機化合物が完全に灰になるまで、十分に燃焼させる。
- ④ 蒸発皿を放冷した後、純水を加えてよくかき混ぜる。
- ⑤ ④の溶液をろ過して灰を取り除く。
- ⑥ あらかじめ質量をはかった蒸発皿にろ液を移し、穏やかに加熱する。
- ⑦ 液体がすべて蒸発したら放冷して、固体が残った蒸発皿の質量をはかる。
- ⑧ ⑦の質量と⑤の蒸発皿の質量の差から、食塩の質量を求める。

After Experiment ~実験の後に~



実験で得られた食塩の質量は、しょうゆのパッケージに記載されている量よりもだいぶ少なくなって、失敗してしまいました。

食塩を取り出すという目的は達成できたので、決して失敗ではありません。実験方法を見直して精度の高い結果を得られるように考えてみましょう。ところで、取り出した物質が食塩であることは確認しましたか。



すっかり忘れていました。炎色反応で黄色を示して、硝酸銀水溶液を加えて白色の沈殿ができれば、NaとClを検出できると思います。



検出方法は理解していますね。今回の実験のようにある物質を取り出すというテーマでしたら、取り出した物質が目的のものを確かめるのは大事ですね。それから、食塩の量を調べるだけでしたら、塩分計を使う方法もあります。



食塩の量をはかる方法は、いろいろとあるんですね。「こいくちしょうゆ」と「うすくちしょうゆ」の違いや「減塩しょうゆ」のしくみなど、もっと調べてみようと思います。

その調子です。興味をもったことはどんどん調べてみましょう。



このQRコードから、実験の映像をご覧いただけます。

化学に関する英文を巻末に扱いました。
 題材は、ファラデーの「ろうソクの科学」の一部を掲載しました。



イギリスの科学者ファラデーは、子どもを含む一般市民向けの科学の講演会「クリスマスレクチャー」を行っていた。その講演内容をまとめた書籍「ろうソクの科学」の一部の英文を読んで Question に答えてみよう。

- wick
▶ ろうソクの芯
- tallow
▶ 獣脂(じゅうし)
- extinguish
▶ 消す
- quantity
▶ 量
- philosophy
▶ 原理
- vaporous
▶ 蒸気の
- In order that
▶ ~する目的で
- smell
▶ ~のにおいをかぐ

Now, the only reason why the candle does not burn all down the side of the wick is, that the melted tallow extinguishes the flame. You know that a candle, if turned upside down, so as to allow the fuel to run upon the wick, will be put out. The reason is, that the flame has not had time to make the fuel hot enough to burn, as it does above, where it is carried in small quantities into the wick, and has all the effect of the heat exercised upon it.

There is another condition which you must learn as regards the candle, without which you would not be able fully to understand the philosophy of it, and that is the vaporous condition of the fuel. In order that you may understand that, let me shew you a very pretty, but very common-place experiment. If you blow a candle out cleverly, you will see the vapour rise from it. You have, I know, often smelt the vapour of a blown-out candle—and a very bad smell it is; but if you blow it out cleverly, you will be able to see pretty well the vapour into which this solid matter is transformed.



▲Fig.1 candle



▲Fig.2 diamonds

I will blow out one of these candles in such a way as not to disturb the air around it, by the continuing action of my breath; and now, if I hold a lighted taper two or three inches from the wick, you will observe a train of fire going through the air till it reaches the candle. I am obliged to be quick and ready, because, if I allow the vapour time to cool, it becomes condensed into a liquid or solid, or the stream of combustible matter gets disturbed.

Now, as to the shape or form of the flame. It concerns us much to know about the condition which the matter of the candle finally assumes at the top of the wick—where you have such beauty and brightness as nothing but combustion or flame can produce.

You have the glittering beauty of gold and silver, and the still higher lustre of jewels, like the ruby and diamond; but none of these rival the brilliancy and beauty of flame. What diamond can shine like flame? It owes its lustre at night-time to the very flame shining upon it. The flame shines in darkness, but the light which the diamond has is as nothing until the flame shine upon it, when it is brilliant again. The candle alone shines by itself, and for itself, or for those who have arranged the materials.

- blow out
▶ 吹き消す
- disturb
▶ 妨げる
- taper
▶ 小ろうソク
- combustible
▶ 可燃性の
- concern
▶ ~に関係している
- nothing but
▶ ~にほかならない
- glitter
▶ 光輝く
- owe
▶ ~のおかげである

ろうソクの科学
 ファラデー著 竹内敬人訳

1本のろうソクが燃焼する現象を題材に、さまざまな物理現象や化学現象を実験を通して説明。物質の状態変化やろうソクが燃焼するとき水と二酸化炭素が生成することなど、化学基礎で学習する内容も扱われている。

書籍紹介

英文の内容を確認しよう

和訳

Question

- ① ろうソクが燃焼するとき起こる状態変化の名称を1つあげよ。
- ② ろうソクの炎がダイヤモンドよりも美しいとされる理由を述べよ。

英文を読んだあとに取り組み問題を掲載しました。化学基礎で学習した内容を振り返る問題としております。



このQRコードから、英文の和訳をご利用いただけます。

(イ) $\frac{10\text{g}}{44\text{g/mol}} \times 3 \div 0.68\text{mol}$
 (ウ) $\frac{10\text{g}}{64\text{g/mol}} \times 3 \div 0.47\text{mol}$
 (エ) $\frac{10\text{g}}{16\text{g/mol}} \times 5 \div 3.1\text{mol}$
 (オ) $\frac{10\text{g}}{44\text{g/mol}} \times 11 = 2.5\text{mol}$

(4) 各気体 10g に含まれる電子の総数を物質量で考えると、
 (ア) $\frac{10\text{g}}{4.0\text{g/mol}} \times 2 = 5\text{mol}$
 (イ) $\frac{10\text{g}}{44\text{g/mol}} \times (6+8 \times 2) = 5\text{mol}$
 (ウ) $\frac{10\text{g}}{64\text{g/mol}} \times (16+8 \times 2) = 5\text{mol}$
 (エ) $\frac{10\text{g}}{16\text{g/mol}} \times (6+1 \times 4) = 6.25\text{mol}$
 (オ) $\frac{10\text{g}}{44\text{g/mol}} \times (6 \times 3 + 1 \times 8) \div 5.9\text{mol}$

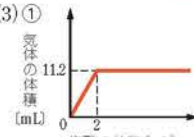
4 (1) 0.74 mol/L (2) 質量 50g, 体積 28 mL
 解説 (1) 混合後の溶液に含まれる硫酸の物質量は、
 $1.0\text{mol/L} \times \frac{40}{1000}\text{L} + 0.40\text{mol/L} \times \frac{30}{1000}\text{L}$
 $= 5.2 \times 10^{-2}\text{mol}$
 混合後の溶液の体積は、
 $40\text{mL} + 30\text{mL} = 70\text{mL} = 70 \times 10^{-3}\text{L}$
 よって、求めるモル濃度は、
 $\frac{5.2 \times 10^{-2}\text{mol}}{70 \times 10^{-3}\text{L}} = 0.742 \dots \text{mol/L} \div 0.74\text{mol/L}$
 (2) 必要な硫酸の質量は、
 $1.0\text{mol/L} \times \frac{500}{1000}\text{L} \times 98\text{g/mol} = 49\text{g}$
 濃硫酸 x (g) 中の硫酸は、
 $x \times \frac{98}{100} (\text{g})$
 これが 49g と等しければよい。
 $x \times \frac{98}{100} = 49\text{g} \quad x = 50\text{g}$
 体積は、 $\frac{50\text{g}}{1.8\text{g/mL}} = 27.7 \dots \text{mL} \div 28\text{mL}$

5 (1) 5:1 (2) 7.0 (3) 軽い
 解説 (1) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
 反応前の O_2 の体積を $v(\text{mL})$ とすると、
 反応前の H_2 の体積は $6.0\text{mL} - v$ 。 O_2 は
 すべて反応したので、 H_2 は $2v$ 減ったこと
 になる。反応後の気体はすべて H_2 なの
 で、
 $(6.0\text{mL} - v) - 2v = 3.0\text{mL}$
 $v = 1.0\text{mL}$
 反応前の H_2 は $6.0\text{mL} - 1.0\text{mL} = 5.0\text{mL}$

(2) $2.0\text{g/mol} \times \frac{5}{6} + 32\text{g/mol} \times \frac{1}{6} = 7.0\text{g/mol}$
 (3) 空気 1mol 当たりの質量は、
 $28\text{g/mol} \times \frac{4}{5} + 32\text{g/mol} \times \frac{1}{5} = 29\text{g/mol}$
 (2) で求めた見かけの分子量 7.0 は空気の
 見かけの分子量 29 より小さいので、反応
 前の混合気体は空気より軽い。

6 メタン 1.6 mol, プロパン 0.3 mol
 解説 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 生成した CO_2 : $\frac{56\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 2.5\text{mol}$
 生成した H_2O : $\frac{79.2\text{g}}{18\text{g/mol}} = 4.4\text{mol}$
 混合気体中の CH_4 を $x(\text{mol})$ 、 C_3H_8 を y
 (mol) とすると、化学反応式の係数の比より、
 CH_4 から生成した CO_2 は x 、 H_2O は $2x$ 、
 C_3H_8 から生成した CO_2 は $3y$ 、 H_2O は $4y$ 。
 よって、 $x + 3y = 2.5\text{mol}$
 $2x + 4y = 4.4\text{mol}$
 $x = 1.6\text{mol}$ 、 $y = 0.3\text{mol}$

7 (1) $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 (2) 0.125 mol (3) 70 %
 解説 (2) 生成した CO_2 と Na_2CO_3 の物質量
 は等しいので、 $\frac{2.80\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.125\text{mol}$
 (3) 反応した NaHCO_3 は
 $0.125\text{mol} \times 2 = 0.250\text{mol}$
 その質量は $84\text{g/mol} \times 0.250\text{mol} = 21\text{g}$
 よって、純度は、 $\frac{21\text{g}}{30.0\text{g}} \times 100 = 70$

8 (1) 4.0 mL (2) 0.033 g
 (3) ① 
 ② 

解説 (1) $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
 グラフより、点 A では Zn と HCl が過不
 足なく反応していることが読みとれる。
 このとき、反応した HCl と生じた H_2 の
 物質量について、求める体積を $V(\text{L})$ とす
 ると、
 $0.25\text{mol/L} \times V = \frac{11.2 \times 10^{-3}\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 2$
 $V = 0.0040\text{L}$ よって、4.0 mL
 (2) 反応した HCl の物質量は、
 $0.25\text{mol/L} \times \frac{4.0}{1000}\text{L} = 1.0 \times 10^{-3}\text{mol}$

よって、用いた亜鉛の質量は、
 $1.0 \times 10^{-3}\text{mol} \times \frac{1}{2} \times 65\text{g/mol}$
 $= 0.0325\text{g} \div 0.033\text{g}$

第2編 第2章 酸と塩基の反応

p.138 問1 (1) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
 (2) $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$

p.139 問2 (1) 酸 (2) 塩基
 解説 (1) H_2O は CO_3^{2-} に H^+ を与えている。
 (2) NaOH は H_2S から H^+ を受け取っている。

p.140 問3 0.020
 解説 溶かした酢酸 CH_3COOH の物質量は、
 0.050 mol。また、酢酸の電離をイオンを含
 む反応式で表すと、
 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
 これより、電離した酢酸の物質量は、
 $1.0 \times 10^{-3}\text{mol}$ 。よって、求める電離度 α は、
 $\alpha = \frac{1.0 \times 10^{-3}\text{mol}}{0.050\text{mol}} = 0.020$

p.144 問4 (1) $6.0 \times 10^{-4}\text{mol/L}$
 (2) $1.0 \times 10^{-3}\text{mol/L}$
 解説 (1) $[\text{H}^+] = c\alpha (\text{mol/L})$ より、
 $[\text{H}^+] = 0.020\text{mol/L} \times 0.030 = 6.0 \times 10^{-4}\text{mol/L}$
 (2) $[\text{OH}^-] = c\alpha' (\text{mol/L})$ より、
 $[\text{OH}^-] = 0.050\text{mol/L} \times 0.020 = 1.0 \times 10^{-3}\text{mol/L}$

p.145 類題1 pH: (1) 2 (2) 3 (3) 11
 解説 いずれも 1 価の酸・塩基であるので、
 (1) $[\text{H}^+] = 0.010\text{mol/L} \times 1.0$
 $= 1.0 \times 10^{-2}\text{mol/L} \quad \text{pH} = 2$
 (2) $[\text{H}^+] = 0.050\text{mol/L} \times 0.020$
 $= 1.0 \times 10^{-3}\text{mol/L} \quad \text{pH} = 3$
 (3) $[\text{OH}^-] = 0.040\text{mol/L} \times 0.025$
 $= 1.0 \times 10^{-3}\text{mol/L}$
 表 2 より
 $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-11}\text{mol/L} \quad \text{pH} = 11$

p.146 問5 強塩基の水溶液を水で 10 倍ずつ希
 釈していくと、pH は 1 ずつ小さくなる。
 ただし、どんなに薄めても $\text{pH} < 7$ には
 ならない。

p.149 問6
 (1) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$
 (2) $2\text{HCl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 (3) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

p.150 問7
 (1) もとの酸: CH_3COOH
 もとの塩基: $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 水溶液の性質: 塩基性

(2) もとの酸: H_2SO_4
 もとの塩基: NaOH
 水溶液の性質: 中性
 (3) もとの酸: HNO_3
 もとの塩基: NH_3
 水溶液の性質: 酸性
 (4) もとの酸: HNO_3
 もとの塩基: $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 水溶液の性質: 酸性

p.155 問8 0.050 mol
 解説 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ は 2 価の塩基であるので、用
 いた $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を $x(\text{mol})$ とすると、
 $1 \times 0.10\text{mol} = 2 \times x \quad x = 0.050\text{mol}$

p.156 類題2 (1) 0.16 mol/L (2) 0.15 g
 解説 (1) 用いた塩酸の濃度を $c(\text{mol/L})$ とす
 ると、
 $1 \times c \times \frac{15}{1000}\text{L} = 1 \times 0.10\text{mol/L} \times \frac{24}{1000}\text{L}$
 $c = 0.16\text{mol/L}$
 (2) 用いた $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (式量 74) の質量を $x(\text{g})$
 とすると、
 $1 \times 0.16\text{mol/L} \times \frac{25}{1000}\text{L} = 2 \times \frac{x}{74\text{g/mol}}$
 $x \div 0.15\text{g}$

p.158 問9 c
 解説 溶液の色が無色から薄い赤色に変わっ
 たときが滴定の終点である。

p.161 問10 ア, イ, エ
 解説 (ア) 用いた塩基の水溶液の濃度を
 $c(\text{mol/L})$ とすると、
 $1 \times 0.10\text{mol/L} \times \frac{10}{1000}\text{L} = 2 \times c \times \frac{10}{1000}\text{L}$
 $c = 0.050\text{mol/L}$
 (イ) 中和点の pH は 9 である。
 (エ) 中和点は塩基性側にあるため、酸性側
 に変色域をもつメチルオレンジは使用
 できない。

p.162 類題A 0.21 g
 解説 吸収された NH_3 (分子量 17) の質量を x
 (g) とすると、
 $2 \times 0.20\text{mol/L} \times \frac{50}{1000}\text{L}$
 $= 1 \times \frac{x}{17\text{g/mol}} + 1 \times 0.50\text{mol/L} \times \frac{15}{1000}\text{L}$
 $x \div 0.21\text{g}$

解答を赤色で目立たせて、
 答え合わせをやすくしました。

巻末の物質図録では教科書に登場する物質とその利用例を多数掲載し、合計7ページ扱いましたので、物質を調べる辞書のように活用いただけます。

教科書本文の掲載箇所を記載していますので、物質索引としてもお使いいただけます。

物質図録



二水和物
白色
固体

塩化カルシウム CaCl_2
潮解性がある。吸湿性が強い。除湿剤や融雪剤、カルシウムの製造、土壌の改良剤に使われている。
▶ p.64



除湿剤
吸湿性が強いので、押し入れ用の除湿剤などに用いられる。実験室での気体の乾燥の際、アンモニアの乾燥には適さない。
▶ p.34



白色
固体

塩化銀 AgCl
水に難溶。光によって分解して銀の微粒子になり、黒紫色に変化する(感光性)。写真の感光剤に使われている。
▶ p.34



無色
気体

塩化水素 HCl
刺激臭がある。水に非常に溶けやすい。水溶液を塩酸といい、強酸性を示す。塩酸は、多くの金属を腐食する。胃酸の成分、塩化ビニルの原料。
▶ p.79,136



二水和物
褐黄色
(二水和物は緑色)
固体

塩化銅(II) CuCl_2
潮解性がある。二水和物や濃い水溶液は緑色で、薄めるとしだいに青色になる。着色剤の原料や花火の発色剤(緑色)、殺菌剤に使われている。
▶ p.173



着色剤
葉緑素(クロロフィル)と塩化銅(II)を反応させると生じる銅クロロフィルは、着色剤としてチューインガムなどに加えられる。
▶ p.64



白色
固体

塩化ナトリウム NaCl
食塩の主成分で、生物の生命維持に重要な物質。水酸化ナトリウムや炭酸ナトリウムの原料のほか、生理食塩水に使われている。
▶ p.62,64



六水和物
白色
固体

塩化マグネシウム MgCl_2
潮解性がある。にがりの主成分。豆腐の凝固剤、融雪剤やマグネシウムの製造、グラウンドの防塵剤(ぼうじんざい)に使われている。
▶ p.22



豆腐の凝固剤
加熱した豆乳ににがりを加えると、豆腐ができる。にがりは、豆乳を凝固させるのはたらきをする。
▶ p.22



無色
液体

過酸化水素 H_2O_2
粘りけがある液体。酸化剤。水とどんな割合でも混ざりあう。約3%の水溶液はオキシドールとよばれ、消毒薬に使われている。
▶ p.178,181



コンタクトレンズの洗浄
コンタクトレンズの洗浄液には過酸化水素を含むものがある。過酸化水素は酸化剤としてはたらき、最終的には水になる。
▶ p.178



黒紫色
固体

過マンガン酸カリウム KMnO_4
針状結晶。水溶液は赤紫色。酸化剤、殺菌剤、漂白剤のほか、水質調査の際の試薬として使われている。
▶ p.177



無色
液体

酢酸 CH_3COOH
刺激臭がある。弱酸。水とどんな割合でも混ざりあう。純粋なものは冬季に凝固するので氷酢酸といわれる。医薬品、繊維、樹脂の原料。
▶ p.79



食酢(醸造酢)
醸造酒(じょうぞうしゅ)に酢酸菌という菌を加えて発酵させることでつくられる。原料となる醸造酒によって、さまざまな食酢ができる。
▶ p.79



白色
固体

酸化アルミニウム Al_2O_3
水に不溶。融点が高く、硬い。宝石のルビーやサファイアの主成分。アルミニウムやファインセラミックスの原料、時計の風防、研磨剤に使われている。
▶ p.207



白色
固体

酸化カルシウム CaO
生石灰ともいう。水と反応すると熱を発生しながら水酸化カルシウムになる。発熱剤、脱水剤、乾燥剤に使われている。セメントの原料。
▶ p.64



乾燥剤
外気の湿度によって、吸湿力が変化しない。化学反応による吸湿のため、一度吸収した水分は再度外には出ない。
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
▶ p.64



暗褐色
固体

酸化銀 Ag_2O
水に難溶。加熱すると銀と酸素に分解する。光によっても分解するので、褐色瓶に入れて暗所に保存。銀電池の正極に使われている。
▶ p.200



赤色
固体

酸化銅(I) Cu_2O
水に不溶。赤銅鉱の主成分。湿った空気中では、徐々に酸化されて酸化銅(II)になる。
▶ p.175



船底塗料用の添加剤
フジツボなどの水生生物が船底へ付着すると、水流の抵抗が増加してしまうため、大型船などで利用されている。
▶ p.175



黒色
固体

酸化銅(II) CuO
水に不溶。銅を空気中で加熱すると得られる。加熱した酸化銅(II)に水素を通すと、還元されて銅になる。陶磁器の着色剤に使われる。
▶ p.171,175



褐色
固体

酸化鉛(IV) PbO_2
水に不溶。酸化剤。電気を通す。鉛蓄電池の正極に使われている。
▶ p.201



クリスタルガラス
酸化鉛(IV)を添加したクリスタルガラスは透明度が高く、食器やグラス、工芸品などに使われている。
▶ p.201



黒色
固体

酸化マンガン(IV) MnO_2
水に不溶。酸化剤。二酸化マンガンのもとよばれる。過酸化水素の分解反応で、触媒としてはたらき、ガラスの色消しや乾電池の正極に使われている。
▶ p.178

B

C

後見返しには化学基礎に関連する図書を紹介しました。
「化学をもっと知りたい」という生徒の気持ちをサポートします。

NEW!

Bibliotalk

ビブリオトーク

化学の本棚

「教科書の勉強だけでは物足りない」「化学についてもっと学びたい」そう感じたら、書店や図書館で“化学”や“科学”の本棚をゆっくり眺めてみましょう。つい読みたくなる本が、きっと見つかるはずですよ。



ワサビの「ツーン」の“化学式”は？

身のまわりのありとあらゆるものを化学式で書いてみた [著：山口 悟]

身のまわりのすべての物質は、原子でできています。ということは、すべて、化学式で書けるんです。砂糖も塩も、ペットボトルも、ニンニクのおいしそうな香りも、テレビの液晶も、硬い歯も、空気も。この本には色々な化学式がいっぱい詰まっています。名前を聞くとややこしそうな物質でも、化学式を見ると……なんだ、簡単じゃないか、と思うかもしれません。いま読んでいる「紙」だって、化学式で書けるんですよ。ややこしそう？じゃあ化学式を見てみると……

“科学者”宮沢賢治

宮沢賢治の元素図鑑 作品を彩る元素と鉱物 [著：桜井 弘]

コバルトの なやみよどめる その底に
加里の火ひとつ 白み燃えたる 『歌稿』大正5年3月
童話『銀河鉄道の夜』『注文の多い料理店』や詩集『春と修羅』を著した宮沢賢治は、故郷の岩手県の農学校で化学や農業を教える教員でもありました。彼は、カラー写真が一般的でなかった20世紀初めに、元素や化合物の比喩を用いて、繊細な心情や美しい風景を独創的に表現しています。淀むようなコバルトブルーの底に、ひとつの明るい加里(カリウム)の炎。この歌を詠んだ賢治は、どのような心境だったのでしょうか。



後①



料理の「なぜ？」をカガクしよう！

楽しい食品成分のふしぎ 調理科学のなぜ？ [監修：松本 伸子]

「ホットケーキの材料の牛乳を水にかえても大丈夫？」「炊き込みご飯と混ぜご飯の食感は違うの？」「好みの卵焼きをつくるのに適した温度や調味料は？」——料理にはたくさんの「なぜ？」がありますが、その理由を深く考えることは、あまりないのではないのでしょうか。本書では、実際にさまざまな料理をつくりながら、科学の視点で「なぜ？」に向きあっていきます。料理と科学のつながりを再発見できるだけでなく、料理の楽しさや奥深さにも気づける1冊です。

水の沸点をはかったことは、ありますか？

新版 科学的とはどういうことか [著：板倉 聖宜]

水は100℃で沸騰するに決まってる？いや圧力によって変わる？なるほど、じゃあ実際に温度計ではかってみると……

「科学的」という言葉は身のまわりにあふれています。では、その「科学的」とは、いったいどういうことなのでしょう。筆者は、身近な現象や手軽な実験を例にあげながら、この非常に素朴で深い疑問をわかりやすく解き明かしていきます。難しい実験をしなくても、大変な計算をしなくても、誰もが「科学的」になれる方法、それは「予想を楽しむ」こと。教科書とはまた一味違った科学のおもしろさにふれられます。



え、これって“ニセ科学”？

ニセ科学を10倍楽しむ本 [著：山本 弘]

世の中に蔓延する“ニセ科学”。科学っぽい言葉を使って、科学っぽく説明していても、中身はまったくのデタラメかもしれません。そんなニセ科学に引っかかって、病気になったり、お金を失ったりしたら大変です。何がニセ科学で何が本当の科学なのか、パッと見分けることは簡単ではありませんが、注意深く考えれば、「これは何かアヤシイぞ」と気づけるようになります。会話形式で楽しく学べる、科学リテラシーの入門書。

後②

化学基礎教科書の比較

化学基礎 (化基 /708), 高等学校 化学基礎 (化基 /709), 新編 化学基礎 (化基 /710) との違いをまとめました。



	化学基礎	高等学校 化学基礎	新編 化学基礎
項目	A5判・272ページ	B5変型判・232ページ	B5判・216ページ
参考	指数の計算	—	○ (p.32) 囲み
	イオンの大きさ	○ (p.52) 囲み	○ (p.184) 巻末
	原子の大きさ	○ (p.55) 囲み	○ (p.184) 巻末
	溶解度	○ (p.118) 囲み	○ (p.188) 巻末
	未定係数法	○ (p.125) 囲み	○ (p.94) 囲み
	化学の基礎法則	○ (p.132) 囲み	○ (p.190) 巻末
	酸性酸化物と塩基性酸化物	○ (p.154) 囲み	—
	標準液	○ (p.158) 囲み	△ (p.121) 囲み
	逆滴定	○ (p.162) 囲み	○ (p.192) 巻末
	二段階中和	○ (p.164) 囲み	○ (p.193) 巻末
	酸化剤・還元剤のはたらきを示す反応式の作り方	○ (p.180) 本文	△ (p.137) 囲み
	原子がとりうる酸化数の範囲	○ (p.183) 巻末	△ (p.140) 囲み
	ハロゲンの酸化力	○ (p.184) 囲み	—
	ヨウ素滴定	○ (p.189) 囲み	—
	発展	錯イオンの名称と書き方	○ (p.72) 囲み
分子間にはたらく力		○ (p.76~77) 本文	○ (p.62~p.63) 囲み
氷の構造		○ (p.78) 囲み	○ (p.63) 囲み
結晶格子と単位格子		○ (p.88~91) 囲み	△ (p.186~187) 巻末
弱酸・弱塩基の電離平衡		○ (p.142) 囲み	—
水のイオン積とpHの求め方		○ (p.148) 囲み	○ (p.114) 囲み
塩の加水分解		○ (p.153) 囲み	○ (p.119) 囲み
リチウムイオン電池の構造と反応		○ (p.202) 囲み	○ (p.154) 囲み
電気分解の反応と利用		○ (p.208~213) 本文	△ (p.194~197) 巻末
原子と分子の電子軌道		○ (p.236) 巻末	—
標準電極電位		○ (p.239) 巻末	—
その他	中学の復習	△ (用語の列挙)	○ (用語の解説)
	問題のヒント	—	○ (難易度の高い問題に付加)
	英単語	○ (用語に併記)	○ (下部にまとめて記載)
	Zoom	○ (4テーマ)	—
	思考学習	○ (本文)	○ (巻末)

本文 本文で扱った 囲み 本文の囲み記事で扱った 巻末 巻末記事で扱った

それぞれの教科書の特色に応じて扱う問題に配慮しました。

「粒子の数と質量」の類題を例にそれぞれの教科書を比較しました。

化学基礎 では、本文で学習した内容を確認する問題や学習した内容をさらに深めた問題を扱っています。

さまざまなタイプの問題を収録!

類題 1 次の問いに答えよ。
 (アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$, $H=1.0$, $C=12$, $O=16$, $Na=23$, $S=32$)
 (1) ダイヤモンド 0.20 g に含まれる炭素原子の数は何個か。
 (2) 二酸化炭素分子 3.0×10^{23} 個の質量は何 g か。
 (3) 炭素原子 1 個の質量は何 g か。
 (4) 水 36 g に含まれる水素原子の数、酸素原子の数は、それぞれ何個か。
 (5) 硫酸ナトリウム 71 g に含まれるナトリウムイオンの数、硫酸イオンの数は、それぞれ何個か。

化学基礎 p.106



高等学校化学基礎 では、難易度の高い問題に適宜ヒントを入れています。また、計算しやすい数値に変えている問題もあります。

ヒントを入れて取り組みやすく工夫!

化学基礎 のやや難易度の高い (3) の問題にヒントを設けて取り組みやすくしております。

類題 1 次の問いに答えよ。
 (アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$, $H=1.0$, $C=12$, $O=16$, $Na=23$, $S=32$)
 (1) ダイヤモンド 0.20 g に含まれる炭素原子の数は何個か。
 (2) 二酸化炭素 3.0×10^{23} 個の質量は何 g か。
 (3) 炭素原子 1 個の質量は何 g か。
 (4) 水 36 g に含まれる水素原子の数、酸素原子の数は、それぞれ何個か。
 (5) 硫酸ナトリウム 71 g に含まれるナトリウムイオンの数、硫酸イオンの数はそれぞれ何個か。
ヒント (3) 炭素原子が 6.0×10^{23} 個 (1mol) 集まると何 g であるかということから考える。

高等学校化学基礎 p.83



新編化学基礎 では、基礎的な問題に重点をおき、また、あまり計算が複雑にならないように配慮して問題を作成しました。

基礎的な問題を重点的に!

化学基礎 の (1), (2), (4) の基礎的な問題のみを掲載しております。

類題 1 次の問いに答えよ。(原子量・アボガドロ定数は、ページ下部の値を用いよ。)
 (1) 二酸化炭素分子 CO_2 3.0×10^{23} 個の質量は何 g か。
 (2) ダイヤモンド C 0.20 g 中に含まれる炭素原子の数は何個か。
 (3) 水 36 g に含まれる水素原子の数、酸素原子の数はそれぞれ何個か。

新編化学基礎 p.89



いずれの教科書も収録問題の解答および解説を巻末に収録しておりますので、生徒の学びへのサポートはどの教科書でも充実しております。

化学基礎教科書の比較

化学基礎教科書の比較

授業時間配分表 化学基礎(化基/708)

編	章	配当時間
序章 化学の特徴		2
第1編 物質の構成と化学結合	第1章 物質の構成	7
	第2章 物質の構成粒子	7
	第3章 粒子の結合	11
第2編 物質の変化	第1章 物質と化学反応式	11
	第2章 酸と塩基の反応	9
	第3章 酸化還元反応	11
終章 化学が拓く世界		2
合計		60

※化学基礎は、標準2単位で年間授業時間数の合計は70時間ですが、この表では学校行事のことも考慮して、60時間で計算しています。

著作者・編集協力者

●著作者

東京工業大学名誉教授

辰巳 敬

創価大学教授

伊藤 真人

法政大学教授

尾池 秀章

東京大学教授

工藤 一秋

法政大学教授

山崎 友紀

元大阪府立大学大学院教授

渡辺 巖

渋谷教育学園渋谷中学高等学校教諭

新井 利典

元山口県立山口高等学校教諭

石田 純一

元芝中学校・高等学校教諭

庄司 憲仁

和洋九段女子中学校高等学校校長

中込 真

芝中学校・高等学校教諭

兵藤 友紀

豊島岡女子学園中学校・高等学校教諭

水村 弘良

東京電機大学中学校・高等学校教諭

米山 裕

●編集協力者

埼玉県立春日部高等学校教諭 **飯山 英一**

江戸川女子中学校・高等学校教諭 **梶谷 武史**

宮崎県立延岡高等学校教諭 **郡司 泰祥**

開成中学校・高等学校教諭 **小笹 哲夫**

和歌山県立海南高等学校教諭 **塩崎 智哉**

和歌山県立桐蔭高等学校教諭 **硯 智史**

富山県立大門高等学校教諭 **竹田 洋一**

岩手県立盛岡第三高等学校教諭 **円井 哲志**

元東京都立日野台高等学校教諭 **中川 一人**

岐阜県立岐阜高等学校教諭 **日比野 良平**

サイエンスライター **漆原 次郎**

教科書『化学』の特徴

POINT

1 「主体的・対話的で深い学び」を実現

POINT

2 豊富な題材で広く深く学べて入試にも対応

POINT

3 つまずき解消のための工夫が充実

POINT

4 実験を通じて学びを深めます

新課程数研理科教科書の新たな試み!

QRコンテンツで、新たな学びへ! NEW!

紙面のQRコードからアクセス可能なQRコンテンツが合計**334**点



→コンテンツの内容など詳しくは、本冊子 **80 ~ 83**

教科書の解説動画をご用意します! NEW!

- 自学自習をサポートします。
- 反転学習にも活用できます。
- 対面授業が難しい状況下でも学習が進められます。

教科書の解説動画のイメージ画面

粒子の衝突と化学反応
化学反応が起こる → 反応する粒子どうしの衝突が必要

Aの濃度をm倍、Bの濃度をn倍にすると、衝突回数はm×n倍
→ 一定温度では、反応する粒子の濃度の積に比例して、単位時間の衝突回数が増える

解説動画数

各単元の解説動画 : 72本
類題の解説動画 : 26本

→ご利用方法など詳しくは、本冊子 **85**

目次

第1編 物質の状態

第1章 固体の構造

- 1. 結晶とアモルファス 7
- 2. 金属結晶 10
- 3. イオン結晶 14
- 4. 分子間力と分子結晶 18
- 5. 共有結合の結晶 23
- 章末問題 25

第2章 物質の状態変化

- 1. 粒子の熱運動 26
- 2. 三態の変化とエネルギー 28
- 3. 気液平衡と蒸気圧 31
- 章末問題 37

第2編 物質の変化

第1章 化学反応とエネルギー

- 1. 化学反応と熱 90
- 2. ヘスの法則 100
- 3. 化学反応と光 111
- 章末問題 114

第2章 電池と電気分解

- 1. 電池 116
- 2. 電気分解 124
- 章末問題 134

第3編 無機物質

第1章 非金属元素

- 1. 元素の分類と周期表 194
- 2. 水素・貴ガス元素 197
- 3. ハロゲン元素 199
- 4. 酸素・硫黄 204
- 5. 窒素・リン 211
- 6. 炭素・ケイ素 217
- 章末問題 224

第2章 金属元素(I)-典型元素-

- 1. アルカリ金属元素 226
- 2. アルカリ土類金属元素 230
- 3. アルミニウム・スズ・鉛 234
- 章末問題 239

第3章 気体

- 1. 気体の体積 38
- 2. 気体の状態方程式 44
- 3. 混合気体の圧力 46
- 4. 実在気体 50
- 章末問題 58

第4章 溶液

- 1. 溶解とそのしくみ 60
- 2. 溶解度 65
- 3. 希薄溶液の性質 72
- 4. コロイド溶液 80
- 章末問題 87

第3章 化学反応の速さとしくみ

- 1. 化学反応の速さ 136
- 2. 反応条件と反応速度 139
- 3. 化学反応のしくみ 146
- 章末問題 152

第4章 化学平衡

- 1. 可逆反応と化学平衡 153
- 2. 平衡状態の変化 160
- 3. 電解質水溶液の化学平衡 170
- 章末問題 191

第3章 金属元素(II)-遷移元素-

- 1. 遷移元素の特徴 240
- 2. 鉄 243
- 3. 銅 247
- 4. 銀・金 250
- 5. 亜鉛 252
- 6. クロム・マンガン 254
- 7. その他の遷移金属 256
- 8. 金属イオンの分離・確認 260
- 章末問題 268

第4編 有機化合物

第1章 有機化合物の分類と分析

- 1. 有機化合物の特徴と分類 270
- 2. 有機化合物の分析 274
- 章末問題 281

第2章 脂肪族炭化水素

- 1. 飽和炭化水素 282
- 2. 不飽和炭化水素 288
- 章末問題 297

第3章 アルコールと関連化合物

- 1. アルコールとエーテル 302
- 2. アルデヒドとケトン 308
- 3. カルボン酸 312
- 4. エステルと油脂 317
- 章末問題 325

第4章 芳香族化合物

- 1. 芳香族炭化水素 326
- 2. フェノール類と芳香族カルボン酸 332
- 3. 芳香族アミンとアゾ化合物 342
- 4. 有機化合物の分離 345
- 章末問題 350

本文補足 参考

- 原子と分子の電子軌道 436
- 資料編 440
- 解答と解説 450
- 索引 487

△実験 △TRY

- 1. 金属結晶の単位格子の模型をつくる 13
- 2. 水の沸騰について調べる 36
- 3. ボイルの法則とシャルルの法則を検証する 42
- 4. 分子の極性と溶解 64
- 5. コロイドの性質 86
- 6. ヘスの法則 101
- 7. 燃料電池をつくる 121
- 8. ファラデーの法則 127
- 9. 化学反応と触媒 144
- 10. 平衡の移動 160
- 11. 酢酸の電離定数とpH 175
- 12. ハロゲンの酸化力の比較 200
- 13. 硫酸の性質 210
- 14. スズの合金をつくる 236
- 15. 鉄のイオンの性質の比較 245

第5編 高分子化合物

第1章 高分子化合物の性質

- 1. 高分子化合物の構造と性質 352
- 章末問題 357

第2章 天然高分子化合物

- 1. 糖類 359
- 2. アミノ酸とタンパク質 376
- 3. 核酸 391
- 章末問題 394

第3章 合成高分子化合物

- 1. 合成繊維 397
- 2. 合成樹脂 406
- 3. ゴム 414
- 章末問題 419

巻末特集

- 探究実験 420
- 英語で★化学★ 434

終章 化学とともに歩む

- 第1部 さまざまな物質と人間生活 終章-2
- 第2部 化学が築く未来 終章-10

(▶本冊子60)

(◀本冊子66)

(◀本冊子68)

(◀本冊子72)

(◀本冊子74)

編扉にはその編で学習する内容に関連した写真を大きく掲載しました。生徒の化学への興味関心を引きつけます。

第1編 物質の状態

私たちの身のまわりの物質は、固体・液体・気体などのさまざまな状態で存在している。この編では、それら物質の状態の性質や状態間の変化について学ぶ。物質の状態の性質を学ぶことで、身のまわりの現象についてより深い理解を得られるだろう。

第1章 固体の構造	6
第2章 物質の状態変化	26
第3章 気体	38
第4章 溶液	60

三十槌の氷柱(みそつちのつらら)は奥秩父の冬の観光名所。ライトアップされた姿は幻想的である。氷柱は、雪解け水が氷に状態変化して成長していく。

参考

面心立方格子と六方最密構造の関係	12	分子量の測定	280
浸透圧の測定	79	エノール形とケト形	295
リチウムイオン電池の構造と反応	122	不飽和度	295
標準電極電位	123	けん化価とヨウ素価	324
速度定数と平衡定数	156	芳香族アルデヒド	336
平衡定数とルシャトリエの原理	167	高分子化合物の分子量の測定	356
反応の起こる方向	168	糖類の利用	368
弱酸の電離平衡と滴定曲線	184	アミノ酸の電離平衡	380
硫化水素の電離平衡	189	炭素繊維(カーボンファイバー)	403
沈殿滴定	190	機能性高分子化合物	412
亜鉛とアルミニウム	253	グタペルカ	415
合金	258	原子と分子の電子軌道	436

発展

単位格子とイオン半径	16	マルコフニコフ則	290
双極子モーメント	22	ザイツェフ則	305
実在気体の状態方程式	53	酸化による炭素間二重結合の開裂	315
ラウールの法則	72	旋光性	317
イオン結晶の格子エネルギー	110	ベンゼン環とその安定性	331
基底状態と励起状態	113	アミノ酸の立体構造とDL表示法	379
活性化エネルギーの求め方	150	酵素反応の反応速度	390
多段階反応と律速段階	151	ATP	392
塩の水溶液のpH	179	DNAの複製とタンパク質の合成	393
緩衝液のpH	181		

コラム

熱気球	43	ブリキとトタン	246
凝固点降下の利用	75	核磁気共鳴	279
逆浸透	79	メタンハイドレート	284
人工透析	83	シクロヘキサンの分子構造	287
ボルタ電池	117	石油と天然ガス	296
生体内の緩衝液	184	エステル化の反応機構	318
酸性雨と酸性酸化物	206	脂質	358
肥料の三要素	215	世界初・日本初の合成繊維	397
一酸化炭素の毒性	218	アラミド繊維	399
温室効果ガス	219	シリコーンゴム	417
テルミット	235	科学と産業の先駆者 高峰謙吉	433

(▶本冊子64)

思考学習

気体の蒸気圧と状態方程式	57
リチウムイオン電池と放電容量	133
指示薬の変色域	182
リン酸の多段階の電離平衡と存在比	216
鉄の腐食	246
硫酸銅(II)五水和物の加熱による質量変化	249
アルカンの沸点・融点	300
置換基の配向性	340
アミノペクチンの構造の推定	370

Zoom

(◀本冊子62)

実在気体とボイルの法則・シャルルの法則	54
エンタルピー変化を表した図	108
無機物質の反応式	266
構造式の簡略化のしかた	298
ピニロンの合成の計算	404

化学基礎の内容と関連が深い章では、化学基礎の復習を章はじめに扱いました。化学基礎で学習したことを振り返りながらスムーズに化学の学習を進められます。

単元冒頭に「問いかけ+学習目標」を示しました。学習の到達点を明示することで、目的意識をもって主体的に学習が始められます。

NEW!

第1章 固体の構造

Structure of Solids



◀塩田(オーストラリア)
食塩の主成分である塩化ナトリウムは、 Na^+ と Cl^- が規則的に並んだ結晶である。日本で販売されている食塩の多くは、海外から輸入した塩田塩を精製したものである。

化学基礎の復習

金属結合……自由電子による金属元素の原子どうしの結合。



イオン結合……陽イオンと陰イオンが静電気力(クーロン力)で引きあってできる結合。



組成式……物質を構成する原子の元素記号に、その原子の数の比をつけて表した化学式。 NaCl 、 CaCl_2 など。

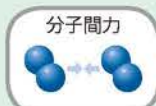
共有結合……2個の原子の間で原子どうしが価電子を出しあって共有してできる結合。



電気陰性度……原子が共有電子対を引きつける強さの程度を表した値。

結合の極性……共有結合している原子どうしに電気陰性度の差があり、原子間に電荷のかたよりのある状態。

分子間力……分子間にはたらき、分子どうしを結びつける力。



5

10

15

6 第1編 物質の状態

化学基礎の復習にはドリル形式の学習コンテンツを用意しました。紙面見開きの右下のQRコードから、ご利用いただけます。

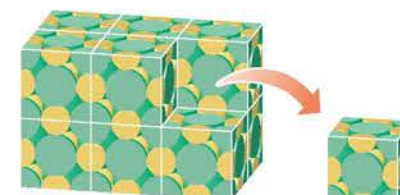
1 結晶とアモルファス

固体中で、粒子はどのような配列をとるのだろうか。ここでは、結晶とアモルファスについて理解しよう。

A 結晶

復習 粒子が規則的に配列している固体を **結晶** という。結晶は、おもに金属結晶、イオン結晶、分子結晶、共有結合の結晶の4つに分類される。

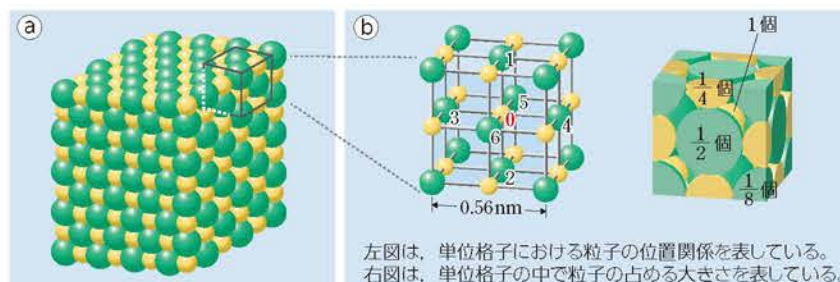
関連 ● **結晶格子と単位格子** 結晶中の規則正しい粒子の配列構造のことを **結晶格子** (crystal lattice) という。また、結晶格子の最小のくり返し構造のことを **単位格子** (unit cell) という。



▲図1 結晶格子と単位格子

● **配位数** 図2のある粒子●に注目してみよう。この粒子は6個の

別の粒子●に囲まれていることがわかる。このように、ある1つの粒子に着目したとき、その粒子に最も近い他の粒子の数を **配位数** (はいいすう) という。この例の場合、●の粒子の配位数は6になる。同様に、●の粒子も6個の●の粒子に囲まれているので、●の粒子の配位数は6である。



▲図2 配位数 0をつけた粒子●に接する粒子●に番号をふいた。

問1 2種類の粒子○、●からなるある結晶は、右のような単位格子をもつ。●粒子の配位数はいくつか。



7

第1章 固体の構造

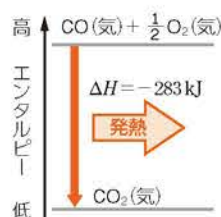
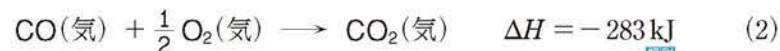
新しい学習指導要領では化学反応に伴う熱の出入りをエンタルピー変化で表すことになりました。従来よりも図解を多く掲載し、生徒が現象をイメージしやすくなるようにしました。

高校化学で学習する反応エンタルピーをこの見開きでまとめて扱っています。

E 反応エンタルピーの種類

反応エンタルピーには、反応の種類によって固有の名称でよばれるものがあり、着目する物質 1 mol 当たりの熱量(単位: kJ/mol)で表される。

● **燃焼エンタルピー** 物質 1 mol が完全燃焼するときの反応エンタルピーを **燃焼エンタルピー** という。例えば、一酸化炭素 CO の燃焼エンタルピーは -283 kJ/mol である。



▲図6 COの燃焼

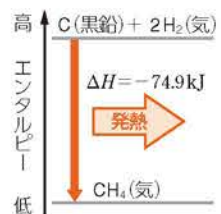
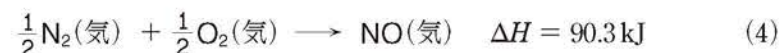
▼表1 燃焼エンタルピーの例 [kJ/mol] (25℃)

物質	ΔH
水素 H ₂ (気)	-286
炭素 C(黒鉛)	-394
一酸化炭素 CO(気)	-283
メタン CH ₄ (気)	-891
エタン C ₂ H ₆ (気)	-1561
プロパン C ₃ H ₈ (気)	-2219

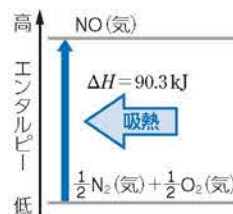
解説 熱量の表し方

反応エンタルピーの単位には kJ/mol を用いるが、エンタルピー変化を付した反応式の単位には kJ を用いる。

● **生成エンタルピー** 化合物 1 mol がその成分元素の単体から生成するときの反応エンタルピーを **生成エンタルピー** という。例えば、メタン CH₄ の生成エンタルピーは -74.9 kJ/mol 、一酸化窒素 NO の生成エンタルピーは 90.3 kJ/mol である。



▲図7 CH₄の生成



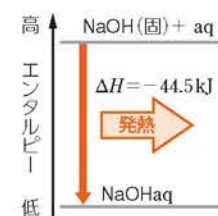
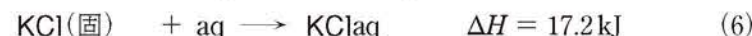
▲図8 NOの生成

▼表2 生成エンタルピーの例 [kJ/mol] (25℃)

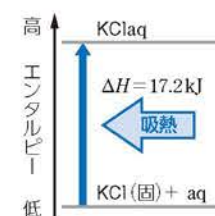
物質	ΔH
水 H ₂ O(液)	-286
水蒸気 H ₂ O(気)	-242
二酸化炭素 CO ₂ (気)	-394
メタン CH ₄ (気)	-74.9
一酸化窒素 NO(気)	90.3
アンモニア NH ₃ (気)	-45.9

1 単体の生成エンタルピーは 0 とする。なお、同素体が存在する場合には、25℃で最も安定な同素体から生成する反応を用いる。

● **溶解エンタルピー** 溶質 1 mol が多量の溶媒に溶解するときの反応エンタルピーを **溶解エンタルピー** という。溶解は化学反応ではなく、物理的な現象であるが、溶解エンタルピーも広い意味で反応エンタルピーに含める。例えば、25℃で、水酸化ナトリウム NaOH の溶解エンタルピーは -44.5 kJ/mol 、塩化カリウム KCl の溶解エンタルピーは 17.2 kJ/mol である。



▲図9 NaOHの溶解

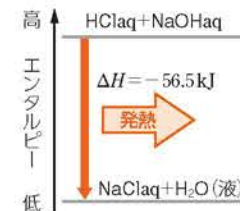


▲図10 KClの溶解

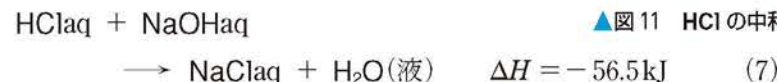
▼表3 溶解エンタルピーの例 [kJ/mol] (25℃)

物質	ΔH
アンモニア NH ₃ (気)	-34.2
水酸化ナトリウム NaOH(固)	-44.5
塩化水素 HCl(気)	-74.9
硫酸 H ₂ SO ₄ (液)	-95.3
塩化ナトリウム NaCl(固)	3.88
塩化アンモニウム NH ₄ Cl(固)	14.8

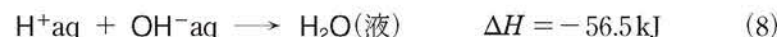
● **中和エンタルピー** 酸と塩基とが中和反応して水 1 mol ができるとき反応エンタルピーを **中和エンタルピー** という。例えば、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和エンタルピーは -56.5 kJ/mol である。



▲図11 HClの中和



この中和エンタルピーは、次のように表すこともできる。



強酸と強塩基の薄い水溶液の中和エンタルピーは、その種類によらず -56.5 kJ/mol (25℃) となり、一定の値となる。

1 多量の溶媒の水を「aq」とし、化学式に aq をつけたものは水溶液の状態であることを表す。「aq」はラテン語 aqua(水)の略。

2 弱酸や弱塩基の関わる中和反応では、弱酸・弱塩基の電離が吸熱反応であるため、中和エンタルピーは -56.5 kJ/mol より大きくなる(絶対値が小さくなる)。

適宜、本文を補足する内容を解説しています。

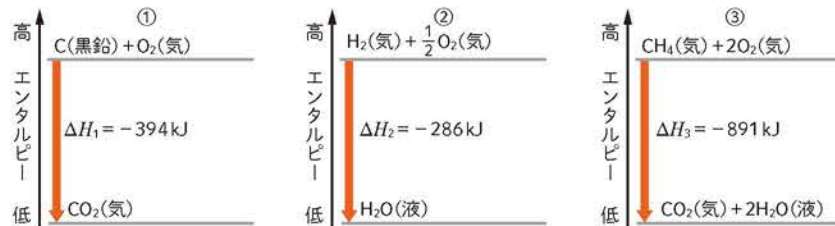
Zoom エンタルピー変化を表した図

雄馬さんはヘスの法則を学習しましたが、どうしてもわからないところがあるようです。いっしょに考えてみましょう。



エンタルピー変化を表した図がうまく書けません。特に複数の反応からなる場合はどのように書いたらいいのでしょうか。

まずはエンタルピー変化を表した図を読み取ってみましょう。次の図はどのようなエンタルピー変化を表していますか。

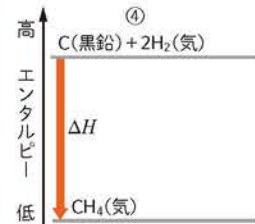


①は炭素(黒鉛)の燃焼エンタルピー、②は水素の燃焼エンタルピー、③はメタンの燃焼エンタルピーを表しています。

そうですね。①は二酸化炭素の生成エンタルピー、②は液体の水の生成エンタルピーとも言えますね。では、3つの反応を用いて、メタンの生成エンタルピー ΔH を求めてみましょう。



メタンの生成を式と図で表すと次のように書けます。
 $C(\text{黒鉛}) + 2H_2(\text{気}) \rightarrow CH_4(\text{気}) \quad \Delta H = Q[\text{kJ}]$



それでは、①~④を組み合わせて物質の関係図をつくります。まず同じ物質に注目してみましょう。



③と④に $CH_4(\text{気})$ が含まれています。これをもとに図を組み合わせることができそうです。

その通りです。④の反応物と生成物に $2O_2(\text{気})$ を足すと⑤のようになります。



あっ、わかりました！これなら、このように③を組み合わせると⑥が出来ます。

正解です。それでは、この図の一番上から一番下までどのような反応が起こり、そのときのエンタルピー変化はどう表せますか。



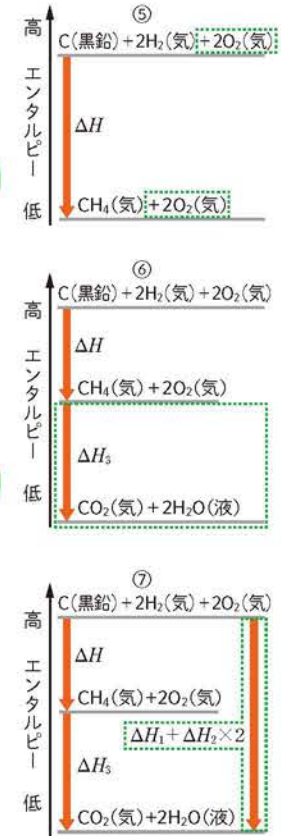
えっと 1mol の $C(\text{黒鉛})$ が燃焼して 1mol の $CO_2(\text{気})$ が生成して、 2mol の $H_2(\text{気})$ が燃焼して 2mol の $H_2O(\text{液})$ が生成しています。ということは①と②×2の反応なので、エンタルピー変化は、 $\Delta H_1 + \Delta H_2 \times 2$ になります。

そうですね。これまでの関係をまとめると⑦のように表せます。ここからメタンの生成エンタルピー ΔH が求められますか？



⑦から、 $\Delta H_1 + \Delta H_2 \times 2 = \Delta H + \Delta H_3$ という関係が成りたつので、 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 \times 2 - \Delta H_3 = -75\text{ kJ}$ と求められます。

よくできました。また、⑦から p.104 の公式「生成エンタルピーと反応エンタルピーの関係」が成りたつことも確認できますね。1つずついねいに図にまとめるように練習しましょう。



教科書の公式を振り返らせ、なぜこのような公式が成りたつのかを再確認することができるので、理解が深まります。

思考学習では、日常生活や実験を題材に考察させる内容を扱いました。
 ここまでに学習した知識を深め、知識を活用する力を養うことができます。

NEW!

この章では置換基の配向性を取りあげました。
 この題材は、第2回大学入学共通テストや大学入学共通テスト試行調査にも
 出題されたほか、各大学の入試でも見かける内容です。

思考学習 置換基の配向性

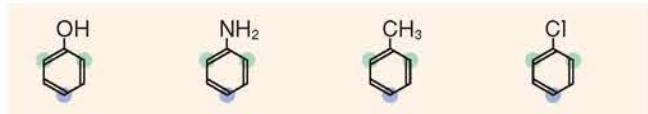
フェノールのニトロ化では、おもに *o*-ニトロフェノールと *p*-ニトロフェノールが生じ、*m*-ニトロフェノールはほとんど生じない。一方、ニトロベンゼンをさらにニトロ化すると、おもに *m*-ジニトロベンゼンが生じ、*o*-ジニトロベンゼンや *p*-ジニトロベンゼンはほとんど生じない。



このように、ベンゼンの一置換体に、さらに置換反応を行う場合、すでに結合している置換基により、2つ目の置換基の入りやすい位置が決まる。これを置換基の配向性という。

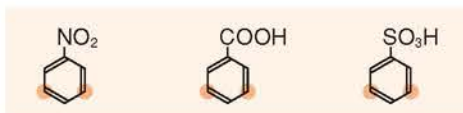
● オルト・パラ配向性

-OH, -NH₂, -CH₃, -Cl などの基が結合している場合、*o*-位と *p*-位が置換されやすくなる。これを、**オルト・パラ配向性** という。



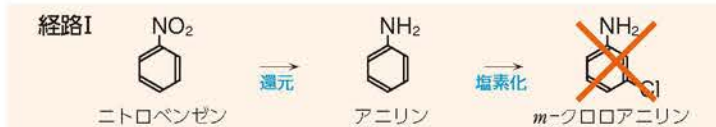
● メタ配向性

-NO₂, -COOH, -SO₃H などの基が結合している場合、*o*-位と *p*-位が置換されにくくなり、*m*-位が相対的に置換されやすくなる。これを、**メタ配向性** という。

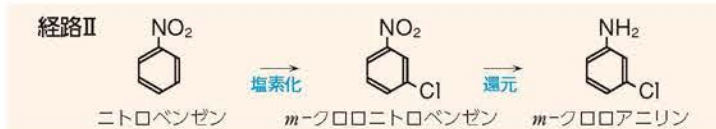


置換基の配向性を利用すると、目的物質を効率的に合成することができる。
 例えば、ニトロベンゼンから *m*-クロロアニリンを合成する経路を考えてみよう。

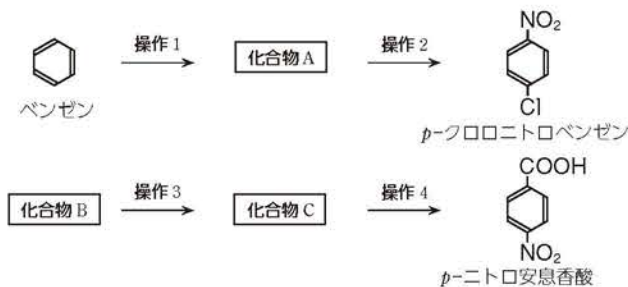
アニリンを経由する**経路 I**は可能だろうか。まず、ニトロベンゼンからアニリンを得る。▶ p.342 -NH₂ はオルト・パラ配向性なので、アニリンを塩素化すると *o*-クロロアニリンや *p*-クロロアニリンがおもに得られる。よって、**経路 I**は *m*-クロロアニリンを得るには不適當である。▶ p.343 (26式)



では、*m*-クロロニトロベンゼンを経由する**経路 II**は可能だろうか。-NO₂ はメタ配向性なので、ニトロベンゼンを塩素化すると *m*-クロロニトロベンゼンがおもに得られる。これを還元すれば *m*-クロロアニリンが得られるため、**経路 II**は適當である。



考察 I 次のように、*p*-クロロニトロベンゼンと *p*-ニトロ安息香酸を効率的に合成する実験を計画した。化合物 A ~ C の構造式を答えよ。また、操作 1 ~ 4 として最も適當なものを、(a) ~ (e) からそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものをくり返し選んでもよい。



- (a) 濃硫酸と濃硝酸を加えて加熱する。
- (b) 紫外線を当てて塩素を反応させる。
- (c) 鉄を触媒にして塩素を反応させる。
- (d) 過マンガン酸カリウムを反応させ、希硫酸で処理する。
- (e) 二酸化炭素を高温・高圧で反応させる。

思考学習の問題を読み解き、考察をすることで、思考力・判断力・表現力を育成することができます。
 思考学習は教科書中に全9テーマ掲載しています。
 大学入学共通テストで問われる力の育成にもお使いいただけます。

探究的な取り組みを促す実験を6テーマ、合計14ページ扱いました。これらの実験にも映像を完備しております。

NEW!

化学基礎で学習した探究の進め方を振り返りながら展開しています。生徒が自ら疑問をもち、知りたいと思うきっかけをつくります。

巻末特集

探究実験

化学の分野の“探究”では、実験を行うことが大切である。実験では、新しい発見があったり、目の前で起こる変化が印象に残ったりするが、単に実験をするだけで終わりにしては、得られるものは少なくなってしまう。

実験の前後に、まわりの先生や生徒と仮説を立てて議論をしたり、これまでに学習したことを振りかえりながら考えたりすることが重要である。

ここでは、いくつかの実験テーマを取りあげ、実験の前後を含めた“探究”の過程において、どのような活動ができるかを紹介する。

実験
22

しょうゆに含まれる食塩の量を求める

▶ p.190 沈殿滴定



Before Experiment ~実験の前に~



化学基礎では、しょうゆから食塩を取り出す実験をしましたが、しょうゆに含まれる食塩の量はいったいどれくらいなのでしょう。



食塩のとり過ぎはからだによくないというし、「減塩」という表示をよく見かけるようになったから、数字で示せるといいね。

料理などで食塩の量をはかるときには塩分計が使われますが、化学の実験では「モル法」で求めます。試料に硝酸銀 AgNO_3 水溶液を滴下して、塩化物イオン Cl^- を塩化銀 AgCl として沈殿させていきます。指示薬としてクロム酸カリウム K_2CrO_4 を加えておくと、 AgCl が沈殿して、 Cl^- がほとんどなくなったところで Ag_2CrO_4 の赤褐色の沈殿が生じるので、 Cl^- の量がわかるというわけです。



AgCl が沈殿する反応を定量に用いるとは、とても興味深い方法ですね。化学で学んだことをもとに、身近な疑問を解決していくことは面白そうです。



これは化学基礎でも行った“探究”ではないでしょうか。そのときに学んだ「探究の進め方」にそって、考えていこうと思います。

探究の進め方

- | | |
|-------|--------------|
| 課題の発見 | A テーマを決める |
| | B 仮説を立てる |
| 課題の探究 | C 情報を収集する |
| | D 実験計画を立てる |
| | E 実験を実施する |
| 課題の解決 | F 結果を分析・考察する |
| | G レポートをまとめる |
| | H 発表をする |

A テーマを決める



私の家では昔から「うすくちしょうゆ」を使っているよ。色が少し淡いのが特徴。去年、めんつゆと麦茶を間違えたって聞いたけど、このしょうゆもそのような色をしているね。



その話はもうやめてよ…。しょうゆにもいくつか種類があるんだね。黒色に近いしょうゆも見たことがあるよ。

きっとそれは「こいくちしょうゆ」ですね。私の家ではこいくちしょうゆを使っています。うすくちしょうゆは、料理本来の色をしょうゆの色で邪魔しないように、色を淡くしているのです。



中学校の修学旅行で京都を訪れたとき、京料理についてその話を聞いた覚えがあります。うすくちしょうゆでも多く使うと色がついてしまうので、少量でしっかりと味がつけられるように食塩を濃くしてあると教えていただきました。



しょうゆの違いを化学の実験で調べることができたら、とても興味深いなあ。これをテーマにしてみようよ。

B 仮説を立てる



テーマは「しょうゆに含まれる食塩の量を求める」にしよう。仮説はどうでしょうか。



私は、修学旅行で聞いた「うすくちしょうゆはこいくちしょうゆよりも食塩の濃度が大きい」ということを確かめてみたい。

20

私は健康に気をつけたいので、減塩しょうゆに含まれる食塩の量が、こいくちしょうゆに比べて本当に少ないのかを知りたいです。



それでは、仮説は「こいくちしょうゆ、うすくちしょうゆ、減塩しょうゆでは、それぞれに含まれる食塩の量に差があるのではないか」としたいと思います。

課題を発見できましたね。しっかりと探究が進められていますね。



化学基礎で取りあげた題材を化学で学習した内容をもとに掘り下げるテーマを扱っていますので、化学基礎と化学が結びついていることを実感できます。

化学に関する英文を巻末に扱いました。題材は、2019年に吉野彰先生がノーベル化学賞を受賞されたときのプレスリリースです。



2019年のノーベル化学賞は、「リチウムイオン電池の開発」に対して3名の研究者に授与された。リチウムイオン電池は何に使われていて、どのような経緯で開発されたものだろうか。次の英文を読んで Question に答えてみよう。

- reward ~
▶ ~を顕彰する、
~に賞を与える
- fossil fuel-free society
▶ 化石燃料に依存しない社会
- power ~
▶ ~に動力を与える、
~を動かす
- oil crisis
▶ 石油危機
- cathode
▶ 還元極(電池の正極、電気分解での陰極)
- titanium disulphide
▶ 二硫化チタン
- intercalate ~
▶ ~を間に収容する

The Nobel Prize in Chemistry 2019 rewards the development of the lithium-ion battery. This lightweight, rechargeable and powerful battery is now used in everything from mobile phones to laptops and electric vehicles. It can also store significant amounts of energy from solar and wind power, making possible a fossil fuel-free society.

Lithium-ion batteries are used globally to power the portable electronics that we use to communicate, work, study, listen to music and search for knowledge. Lithium-ion batteries have also enabled the development of long-range electric cars and the storage of energy from renewable sources, such as solar and wind power.

The foundation of the lithium-ion battery was laid during the oil crisis in the 1970s. Stanley Whittingham worked on developing methods that could lead to fossil fuel-free energy technologies. He started to research superconductors and discovered an extremely energy-rich material, which he used to create an innovative cathode in a lithium battery. This was made from titanium disulphide which, at a molecular level, has spaces that can house — intercalate — lithium ions.



▲ Fig.1 a mobile phone and laptop



▲ Fig.2 solar power

The battery's anode was partially made from metallic lithium, which has a strong drive to release electrons. This resulted in a battery that literally had great potential, just over two volts. However, metallic lithium is reactive and the battery was too explosive to be viable.

- 5 John Goodenough predicted that the cathode would have even greater potential if it was made using a metal oxide instead of a metal sulphide. After a systematic search, in 1980 he demonstrated that cobalt oxide with intercalated lithium ions can produce as much as four volts. This was an important breakthrough and would lead to much more powerful batteries.
- 10 With Goodenough's cathode as a basis, Akira Yoshino created the first commercially viable lithium-ion battery in 1985. Rather than using reactive lithium in the anode, he used petroleum coke, a carbon material that, like the cathode's cobalt oxide, can intercalate lithium ions.

The result was a lightweight, hardwearing battery that could be charged hundreds of times before its performance deteriorated. The advantage of lithium-ion batteries is that they are not based upon chemical reactions that break down the electrodes, but upon lithium ions flowing back and forth between the anode and cathode.

Lithium-ion batteries have revolutionised our lives since they first entered the market in 1991. They have laid the foundation of a wireless, fossil fuel-free society, and are of the greatest benefit to humankind.

© The Royal Swedish Academy of Sciences <https://www.nobelprize.org/>

- anode
▶ 酸化極(電池の負極、電気分解での陽極)
- literally
▶ 文字通り
- potential
▶ 起電力、潜在的な可能性
- reactive
▶ 反応性の高い
- viable
▶ 実用化できる
- breakthrough
▶ 打開策、突破口
- commercially
▶ 商用的な
- hardwearing
▶ 長持ちする
- deteriorate
▶ 低下する
- break down ~
▶ ~を劣化させる

英文の内容を確認しよう



Question

- ① リチウムイオン電池の開発に携わった人物を、登場順にあげよ。
- ② リチウムイオン電池が使われているものを、文章中から1つあげよ。
- ③ リチウムイオン電池の内部では、2つの電極の間で何が流れているのだろうか。

英文を読んだあとに取り組む問題を掲載しました。化学で学習した内容を振り返る問題としております。



このQRコードから、英文の和訳をご利用いただけます。

解答と解説

～問・類題・章末問題～

※発展に含まれる問題の解答については、問題文の末尾に[]に入れて示した。

第1編 第1章 固体の構造

p.7 問1 8

p.12 類題1 27

【解説】面心立方格子には4個の原子が含まれている。この金属のモル質量を M (g/mol) とすると、

$$\frac{M}{\frac{6.0 \times 10^{23}}{\text{mol}} \times 4} \times \frac{1}{(4.05 \times 10^{-8} \text{ cm})^3} = 2.7 \text{ g/cm}^3$$

$M = 26.73 \text{ g/mol} \approx 27 \text{ g/mol}$ 原子量は 27

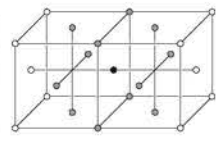
p.20 問2 HF

【解説】HFは分子間に水素結合がはたらいているので、分子量から予想される値よりも沸点が異常に高くなる。

p.25 章末問題

- 1 (1) 面心立方格子 (2) 12個 (3) 4個
 (4) 8.5×10^{22} 個 (5) $1.1 \times 10^{-22} \text{ g}$ (6) 63
 (7) $1.3 \times 10^{-8} \text{ cm}$

【解説】(2) 面心立方格子を2つ横に並べて考える。図の原子●に着目すると、12個の原子●に囲まれていることがわかる。



- (3) $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$
 (4) 結晶 1.0 cm^3 中に含まれる Cu 原子の数を x とすると、

$$(3.6 \times 10^{-8} \text{ cm})^3 \times 4 = 1.0 \text{ cm}^3 : x$$

$$x = \frac{1.0 \text{ cm}^3 \times 4}{(3.6 \times 10^{-8} \text{ cm})^3}$$

$$= 8.51 \dots \times 10^{22} \approx 8.5 \times 10^{22}$$

 (5) $\frac{9.0 \text{ g/cm}^3 \times (3.6 \times 10^{-8} \text{ cm})^3}{4}$

$$= 1.05 \dots \times 10^{-22} \text{ g} \approx 1.1 \times 10^{-22} \text{ g}$$

 (6) 原子1個の質量にアボガドロ定数をかけて、モル質量を求める。

$$\frac{9.0 \text{ g/cm}^3 \times (3.6 \times 10^{-8} \text{ cm})^3}{4} \times 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$$

$$= 63.45 \text{ g/mol} \approx 63 \text{ g/mol}$$
 原子量は 63
 (7) 立方体の面の対角線で原子が接しているため、単位格子の辺の長さ a (cm) と原子半径 r (cm) の関係は、 $\sqrt{2}a = 4r$

$$r = \frac{\sqrt{2}}{4} a = \frac{1.4}{4} \times 3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$= 1.26 \times 10^{-8} \text{ cm} \approx 1.3 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

- 2 (1) 6個 (2) 12個
 (3) $\text{Na}^+ : 4$ 個 $\text{Cl}^- : 4$ 個
 (4) 2.2 g/cm^3 (5) $1.1 \times 10^{-8} \text{ cm}$

【解説】(2) 単位格子の中心にある Na^+ で考えると、最も近い Na^+ は単位格子の各辺にある12個である。

$$(3) \text{Na}^+ : \frac{1}{4} \times 12 + 1 \times 1 = 4$$

$$\text{Cl}^- : \frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$$

$$(4) \text{密度} = \frac{\text{単位格子中の原子の質量}}{\text{単位格子の体積}}$$

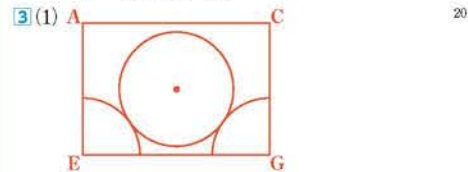
$$= \frac{(23 + 35.5) \text{ g/mol} \times 4}{6.0 \times 10^{23} / \text{mol}} \times \frac{1}{(5.6 \times 10^{-8} \text{ cm})^3}$$

$$= 2.21 \dots \text{ g/cm}^3 \approx 2.2 \text{ g/cm}^3$$

(5) Na^+ と Cl^- は立方体の各辺上で接しているため、単位格子の辺の長さは Na^+ と Cl^- の直径の和に等しい。 Na^+ のイオン半径を r (cm) とすると、

$$5.6 \times 10^{-8} \text{ cm} = 2r + 2 \times 1.7 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$r = 1.1 \times 10^{-8} \text{ cm}$$



3 (1) (2) $\frac{\sqrt{3}}{2} a = 4r$ (3) $7.6 \times 10^{-11} \text{ m}$

【解説】(2) 長方形 AEGC において、AE は単位格子の辺の半分の長さなので $\frac{1}{2}a$ 。したがって、対角線 AG の長さは $\frac{\sqrt{3}}{2}a$ になり、これが原子半径 r の4倍に等しい。

(3) $r = \frac{\sqrt{3}}{8} a = \frac{1.7}{8} \times 3.56 \times 10^{-10} \text{ m}$

$$= 7.565 \times 10^{-11} \text{ m} \approx 7.6 \times 10^{-11} \text{ m}$$

第1編 第2章 物質の状態変化

p.29 類題1 91kJ

【解説】水 36g の物質量は $\frac{36 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 2.0 \text{ mol}$

- (i) 50℃の水 36g を 100℃の水にするのに必要な熱量は、

$$36 \text{ g} \times 4.2 \text{ J/(g} \cdot \text{℃)} \times (100 - 50) \text{℃}$$

$$= 7560 \text{ J} = 7.56 \text{ kJ}$$

- (ii) 100℃の水 2.0mol を 100℃の水蒸気にするのに必要な熱量は、

$$41 \text{ kJ/mol} \times 2.0 \text{ mol} = 82 \text{ kJ}$$

 (iii) 100℃の水蒸気 36g を 120℃の水蒸気にするのに必要な熱量は、

$$36 \text{ g} \times 2.1 \text{ J/(g} \cdot \text{℃)} \times (120 - 100) \text{℃}$$

$$= 1512 \text{ J} = 1.512 \text{ kJ}$$

 よって、総熱量は、

$$7.56 \text{ kJ} + 82 \text{ kJ} + 1.512 \text{ kJ} = 91.072 \text{ kJ} \approx 91 \text{ kJ}$$

p.33 問1 (1) $7.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ (2) ジエチルエーテル

p.34 問2 90℃

【解説】液体の蒸気圧が外圧に等しくなると沸騰が起こるので、水の蒸気圧が $7.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ ($0.7 \times 10^5 \text{ Pa}$) になるときの温度を読み取る。

- p.36 問3 (1) 水：固体 二酸化炭素：気体
 (2) 固体から液体に変化する
 (3) 気体から直接固体に変化する

p.37 章末問題

- 1 (1) AB 間：固体 BC 間：固体と液体
 CD 間：液体 DE 間：液体と気体
 (2) 融解するときに吸収する熱量： $(b - a)$ (J)
 蒸発するときに吸収する熱量： $(d - c)$ (J)
 (3) BC 間：与えられた熱が、結晶中の分子の配列を崩して、液体にするのに使われるため。
 DE 間：与えられた熱が、液体分子の間にはたらく分子間力を断ち切って、気体にするのに使われるため。

- (4) $\frac{a}{t_2 - t_1}$ (J/℃)
 【解説】(2) BC 間の状態変化は融解なので、その間に吸収される熱量が融解熱である。また、DE 間の状態変化は蒸発(沸騰)なので、その間に吸収される熱量が蒸発熱である。
 (4) 結晶の状態は AB 間であり、 t_1 から t_2 になる間に a (J) の熱量が必要である。

- 2 (1) 63℃ (2) 水：液体 エタノール：気体
 (3) 分子間力が大きい物質のほうが蒸発しにくいので、蒸気圧が低くなる。同じ温度で比較すると、水のほうがエタノールよりも蒸気圧が低いので、分子間力が大きい。
 【解説】(2) 物質は、蒸気圧曲線の右下の温度・圧力条件下では気体として存在し、左上の温度・圧力条件下では液体として存在する。

- 3 (1) $8.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ (2) 9.96 m
 【解説】(1) 気体のエタノールの蒸気圧により、水銀柱が $(760 - 700) \text{ mm} = 60 \text{ mm}$ 押し下げられているので、高さ 60mm の水銀柱による圧力を Pa 単位に換算する。求める圧力を p (Pa) とすると、

$$760 \text{ mm} : 1.01 \times 10^5 \text{ Pa} = 60 \text{ mm} : p \text{ (Pa)}$$

$$p = 7.97 \dots \times 10^3 \text{ Pa} \approx 8.0 \times 10^3 \text{ Pa}$$

 (2) 液柱の高さは液体の密度に反比例するから、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ のときの水柱の高さは、

$$760 \text{ mm} \times \frac{13.5 \text{ g/cm}^3}{1.00 \text{ g/cm}^3} = 10260 \text{ mm}$$

 になるはずである。実際には、倒立させた管の上部の空間には水蒸気が存在し、水蒸気圧 $3.00 \times 10^3 \text{ Pa}$ の分だけ水柱が押し下げられる。これを、水銀柱の高さを経て、水柱の高さに換算すると、

$$760 \text{ mm} \times \frac{3.00 \times 10^3 \text{ Pa}}{1.01 \times 10^5 \text{ Pa}} \times \frac{13.5 \text{ g/cm}^3}{1.00 \text{ g/cm}^3}$$

$$= 304.7 \dots \text{ mm}$$

 よって、実際の水柱の高さは、

$$10260 \text{ mm} - 304.7 \text{ mm}$$

$$= 9955.3 \text{ mm} \approx 9.96 \text{ m}$$

第1編 第3章 気体

p.39 問1 (1) $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ (2) 50 mL
 【解説】(1) 求める圧力を p (Pa) とすると、

$$1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 6.0 \text{ L} = p \times 2.0 \text{ L}$$

$$p = 3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

 (2) 求める体積を V (mL) とすると、

$$1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 25 \text{ mL} = 5.0 \times 10^4 \text{ Pa} \times V$$

$$V = 50 \text{ mL}$$

p.41 問2 (1) 15.0 L (2) 267℃
 【解説】(1) 求める体積を V (L) とすると、

$$\frac{10.0 \text{ L}}{(27 + 273) \text{ K}} = \frac{V}{(177 + 273) \text{ K}}$$

$$V = 15.0 \text{ L}$$

 (2) 求める温度を T (K) とすると、

$$\frac{10.0 \text{ L}}{(27 + 273) \text{ K}} = \frac{18.0 \text{ L}}{T}$$

$$T = 540 \text{ K}$$

$$540 - 273 = 267$$
 より、求める温度は 267℃

p.42 類題1 $4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$
 【解説】求める圧力を p (Pa) とすると、

$$\frac{2.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 5.0 \text{ L}}{(27 + 273) \text{ K}} = \frac{p \times 3.0 \text{ L}}{(87 + 273) \text{ K}}$$

$$p = 4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

解答を赤色で目立たせて、答え合わせをやすくしました。

リサイクルと人間生活

— ライフサイクルを考える —

私たちが日常生活で利用している多くの製品は、自然界から採取した物質を原材料として製造されている。そして、私たちの手元に渡った製品は使用され、廃棄またはリサイクルされる。ライフサイクルとよばれるこの過程について、金属製品やプラスチック製品を例に考えてみよう。



ライフサイクルアセスメント(LCA)

私たちが使う製品について、原材料の採取・製造・流通・使用・廃棄・リサイクルまでの一連の過程をライフサイクルといい、製品がライフサイクル全体でどのような影響を環境に与えるかを評価する方法の一つにライフサイクルアセスメント(LCA)がある。LCAの考え方は、公害が問題となり始めた1970年ごろに提唱され、日本でも1990年代後半ごろから社会に浸透してきた。

例えば、一般的なレジ袋とマイバッグについて、1枚当たりのCO₂排出量をライフサイクル全体で比較すると、マイバッグのほうが50倍多いと試算されている。この試算に基づくと、マイバッグを50回以上くり返し利用すれば、レジ袋を毎回使い捨てるよりもトータルのCO₂排出量が少なくなる計算になる。また、レジ袋についても、ゴミ袋や買い物袋として再利用すれば、新たなレジ袋の分のCO₂排出量を減らすことにつながる。どちらかが無条件に「エコ」というわけではなく、LCAを意識して使い方を考えなければならない。

レアメタルのリサイクル

金属元素のうち、天然での存在量が少なかったり、純粋な金属を得ることが難しかったりするものをレアメタルとよぶことがある。レアメタルは、パソコンやスマートフォンなどの精密機器に必須の金属で、他の元素で代替できないことも多いので、安定的な入手が重要である。



かつて、金属を含む使用済み製品は埋め立て処分をされていたが、それらを金属資源ととらえる「都市鉱山」という考え方がある。2008年時点の試算では、日本の都市鉱山のレアメタル蓄積量について、金Auが当時の世界の天然埋蔵量の16%(6800t)、銀Agが22%(60000t)であり、他にも天然埋蔵量の10%を超える量が眠っている金

終章-6 化学とともに歩む

属が多数あると報告されている。

ただ、多量の金属資源が眠っているとはいえ、さまざまな金属やプラスチックが混ざっていて乱雑さ(▶p.93, p.168)の極めて高い都市鉱山から目的の金属を取り出すためには、大量のエネルギーが必要である。実際、2018年度に使用済み小型電子機器から再資源化されたAuは479kg、Agは5441kgにすぎない。

レアメタルは他の元素で代替ができないため、多くのエネルギーを使ってでも回収しなければならないことが多いが、LCAの観点で考え、少しでも環境負荷を抑えるために、さまざまな分離・抽出方法(密度を利用した気流選別、磁力を利用した磁力選別、溶解性を利用した溶媒抽出など)が開発されている。

プラスチックのリサイクル



プラスチックのリサイクルには、回収・成形して再び製品にするマテリアルリサイクルと、化学的に分解してモノマーなどにしてから再利用するケミカルリサイクルがある。プラスチックの種類ごとに処理方法が異なるため、回収時に分別しなければならない。例えばペットボトルの場合、本体はポリエチレンテレフタレート、キャップはポリプロピレン、ラベルはポリエチレンであり、分別して回収する必要がある。

LCAを考慮した場合、ペットボトルのリサイクルによる環境負荷低減効果は高く、日本ではペットボトルの約85%が何らかの形でリサイクルされ、そのうち約12%がペットボトルに再生された(2018年)。

リサイクルが難しい場合は、焼却時の発熱を熱エネルギーとして回収することもできる(熱回収)。プラスチックの原料は原油であるので、それに匹敵する大きな発熱量が得られる。回収された熱は、暖房や温水プールなどに活用されるだけでなく、火力発電にも利用される。結果的に、相当する化石燃料の使用が削減されるため、LCAの観点から、リサイクルではなくあえて熱回収を行うこともある。

12 つくる責任 つかう責任



現在、国際社会で「持続可能な開発目標」(Sustainable Development Goals; SDGs)が設定され、さまざまな取り組みがなされている。SDGsの一つに「つくる責任 つかう責任」というものがあり、廃棄物の大幅な削減にも触れられている。人間活動は持続可能な地球環境があって成り立つものであり、そのためには製品全体のライフサイクルを考慮した環境負荷の評価が必要である。

Question

- ▶ 金属のリサイクルにおいて、気流選別・磁力選別・溶媒抽出が、それぞれ物質のどのような性質を利用して、どのように行われているか、調べてみよう。
- ▶ プラスチックの再利用について、マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル・熱回収の長所と短所を考えてみよう。



終章-7

SDGsについても簡単に扱っています。

健康を支える化学

私たちの体の中では、絶え間なく化学反応が起こっている。しかし、生命の営みのしくみすべてが科学的に解明されているわけではないため、科学や技術の進歩とともに、その謎が少しずつ解き明かされ、私たちの健康を支えることが期待されている。

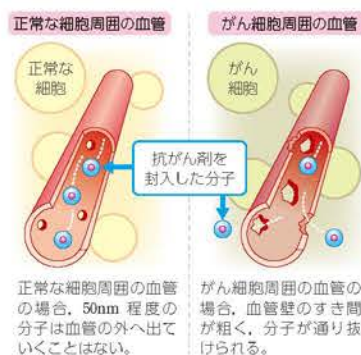


ドラッグデリバリーシステムDDS (Drug Delivery System)

薬の適切な血中濃度を維持する技術をドラッグデリバリーシステム DDS という。これにより、薬の副作用を減らしたり、服用量を少なくすることが期待されている。

近年の技術の進歩により、ナノメートルレベル ($1\text{nm} = 1 \times 10^{-9}\text{m}$) で分子や結晶をつくることができるようになった。ナノレベルの小さい物質は、そのサイズにより、血管中の移動のしやすさが変わってくるが見出されている。

ナノレベルでつくった分子は内部に抗がん剤などの薬を入れることができるため、それらを注入する方法が開発されている。



▲図5 DDSのしくみ

超微量分析

近年、生体内の細胞がごく微量のイオンやタンパク質、外部からのウイルスなどを認識して、相互作用や信号のやり取りを行っていることに注目した「バイオセンシング」という技術が発展している。この技術を利用すれば、新たな超微量分析の方法が生まれるだけでなく、病気の予防や早期発見、新しい材料の創成につながると期待されている。

例えば、糖尿病の患者は定期的に血糖値を測定する必要があるが、腕などにセンサーを貼りつけて1日中モニタリングすることも可能になっている。



▲図6 血糖値をはかるセンサー

体に適する医療材料を生み出す

Interview

どのような研究をしているんですか？

「界面活性剤」(▶p.322)という言葉を知ったことがあると思います。液体と固体、また気体と固体のように、均一状態の物質どうしが接する面を「界面」と言います。私は、界面の中でも、生体と材料との界面に着目し、そこで起こる相互作用などについて研究しています。そしてその成果を、人体が触れ続けても害のない医療材料や医療装置の開発に生かそうとしています。

研究分野の身近な応用例は、狭まったり詰まったりしてしまった血管のかわりとなる人工血管です。細胞膜を構成するリン脂質と似た構造をもつ材料で人工血管を被覆することにより、生体や血液と適合しやすくして、血液凝固や血栓を生じにくくしています。この技術は、血



大学院 工学系研究科
バイオエンジニアリング専攻
たかい
高井 まどかさん

液を採取し、糖尿病や炎症反応などの各種指標となる値を測るバイオセンサにも応用できます。

将来どんなことが実現しそうですか？

挑んでいることの一つに、上の写真で私が持っている体外式膜型人工肺の性能向上があります。人工肺は、肺のかわりをする装置で、新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)による重症肺炎の治療でも知られるようになりました。人工肺には、合成樹脂(▶p.406)の膜が備わっていて、これにより酸素と二酸化炭素のガス交換を行います。しかし、この膜をしばらく使い続けていると、血液凝固や血栓も起きて、本来の機能であるガスの透過が低下してしまうため、こまめな装置の交換が必要となり、患者の体に大きな負担がかかります。そこで、酸素や二酸化炭素などのガス透過性に優れた性質をもつシリコーン樹脂(▶p.409)と、血液凝固を抑える特殊な樹脂を組み合わせることで、酸素を透過させながらも血液は漏出させない膜を開発し、長時間に渡り交換する必要がなく使用し続けられる人工肺を実現しようとしています。



また、写真のマイクロチップを小型化し、将来的には皮膚などに貼る、さらには体内に埋めこむことで、日々の健康状態を測るような装置を開発し、治療だけでなく病気予防に役立つ医療デバイスを確立したいと考えています。

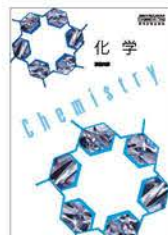
◀複数のバイオセンサが搭載されたマイクロチップ
こうした製品の技術を発展させることで、常に身につけて
病気予防などに役立つシステムの実現を目指す。

高校時代に興味があったのは薬学や医療でした。一方、大学時代から研究したのは電気化学という化学の分野でした。さまざまな分野の興味や経験が、現在の異分野をつなげる研究につながっています。視点の広さは、どんなときも強みになりますよ！



化学教科書の比較

化学 (化学/706), 新編 化学 (化学/707) の内容の扱い方の違いをまとめました。



		化学		新編 化学	
項目		A5判・512ページ		B5判・384ページ	
本文・参考	面心立方格子と六方最密構造の関係	○ (p.12)	囲み	○ (p.14)	囲み
	イオン結晶の構造とイオン半径の比	○ (p.15)	本文	○ (p.16)	囲み
	実在気体とボイルの法則・シャルルの法則	○ (p.54~56)	(Zoom)	○ (p.46)	囲み
	リチウムイオン電池の構造と反応	○ (p.122)	囲み	—	—
	標準電極電位	○ (p.123)	囲み	—	—
	速度定数と平衡定数	○ (p.156)	囲み	—	—
	圧平衡定数	○ (p.158~159)	本文	○ (p.123)	囲み
	反応の起こる方向	○ (p.168~169)	囲み	—	—
	共通イオン効果	○ (p.188)	本文	○ (p.144)	囲み
	硫化水素の電離平衡	○ (p.189)	囲み	—	—
	沈殿滴定	○ (p.190)	囲み	—	—
	不飽和度	○ (p.295)	囲み	—	—
発展	アミノ酸の電離平衡	○ (p.380~381)	囲み	—	—
	単位格子とイオン半径	○ (p.16~17)	囲み	—	—
	双極子モーメント	○ (p.22)	囲み	—	—
	実在気体の状態方程式	○ (p.53)	囲み	—	—
	ラウールの法則	○ (p.72)	囲み	—	—
	イオン結晶の格子エネルギー	○ (p.110)	囲み	—	—
	基底状態と励起状態	○ (p.113)	囲み	—	—
	活性化エネルギーの求め方	○ (p.150)	囲み	—	—
	多段階反応と律速段階	○ (p.151)	囲み	—	—
	塩の水溶液のpH	○ (p.179)	囲み	○ (p.139)	囲み
	緩衝液のpH	○ (p.181)	囲み	○ (p.141)	囲み
	マルコフニコフ則	○ (p.290)	囲み	—	—
	ザイツェフ則	○ (p.305)	囲み	—	—
	酸化による炭素間二重結合の開裂	○ (p.315)	囲み	—	—
	アミノ酸の立体構造とDL表示法	○ (p.379)	囲み	—	—
その他	酵素反応の反応速度	○ (p.390)	囲み	—	—
	DNAの複製とタンパク質の合成	○ (p.393)	囲み	—	—
	英単語	○ (用語に併記)	—	—	—
	Zoom	○ (5テーマ)	—	—	—
	思考学習	○ (本文)	—	○ (巻末)	—

本文 本文で扱った 囲み 本文の囲み記事で扱った - 扱っていない

授業時間配分表 化学(化学/706)

編・章	配当時間	編・章	配当時間
第1編 物質の状態		第4編 有機化合物	
第1章 固体の構造	4	第1章 有機化合物の分類と分析	3
第2章 物質の状態変化	3	第2章 脂肪族炭化水素	5
第3章 気体	9	第3章 アルコールと関連化合物	9
第4章 溶液	10	第4章 芳香族化合物	10
第2編 物質の変化		第5編 高分子化合物	
第1章 化学反応とエネルギー	6	第1章 高分子化合物の性質	2
第2章 電池と電気分解	6	第2章 天然高分子化合物	9
第3章 化学反応の速さとしくみ	5	第3章 合成高分子化合物	7
第4章 化学平衡	12	終章 化学とともに歩む	2
第3編 無機物質		合計	120
第1章 非金属元素	7		
第2章 金属元素(I)	5		
第3章 金属元素(II)	6		

※化学は、標準4単位で年間授業時間数の合計は140時間ですが、この表では学校行事のことも考慮して、120時間で計算しています。

著作者・編集協力者

●著作者

東京工業大学名誉教授
辰巳 敬
創価大学教授
伊藤 真人
法政大学教授
尾池 秀章
東京大学教授
工藤 一秋
横浜国立大学教授
窪田 好浩
横浜国立大学名誉教授
小林 憲正
九州大学名誉教授
新名主 輝男
法政大学教授
山崎 友紀
元大阪府立大学大学院教授
渡辺 巖

渋谷教育学園渋谷中学高等学校教諭
新井 利典
元山口県立山口高等学校教諭
石田 純一
元芝中学校・高等学校教諭
庄司 憲仁
サレジオ学院中学校・高等学校教諭
高木 俊輔
和洋九段女子中学校高等学校校長
中込 真
芝中学校・高等学校教諭
兵藤 友紀
豊島岡女子学園中学校・高等学校教諭
水村 弘良
東京電機大学中学校・高等学校教諭
米山 裕

●編集協力者

江戸川女子中学校・高等学校教諭 **梶谷 武史**
開成中学校・高等学校教諭 **小笹 哲夫**
岩手県立盛岡第三高等学校教諭 **円井 哲志**
元東京都立日野台高等学校教諭 **中川 一人**
サイエンスライター **漆原 次郎**

QR コンテンツ一覧(化学基礎)

紙面のQRコードからアクセス可能なコンテンツが合計**145**点。
QRコンテンツの活用で、学習内容の理解が**いっそう**深まります。



サンプルはこちら!▲

◆ムービー(映像)

化学反応や実験の手順を動画で見ることができます。実験映像はすべてテロップ・音声つき。



- 3種類の白い粉を見分ける
- 電子てんびんの使い方
- ビュレットの使い方
- ホールピペットの共洗い
- ろ過
- 蒸留
- 昇華法
- 再結晶
- 抽出
- ペーパークロマトグラフィー
- 混合物の分離
- 同素体(硫黄)
- 炎色反応
- 塩化銀の沈殿
- 石灰水と二酸化炭素の反応
- 成分元素の検出
- 状態変化に伴う体積の変化
- 岩塩のへき開
- 塩化ナトリウムの電気伝導性
- イオンからなる物質の性質



- 分子の極性と溶解
- 金属の電気伝導性
- 金属の性質
- 物質を見分ける
- 物質量を体感する
- 塩化ナトリウム(岩塩)の溶解
- 塩化ナトリウム水溶液の調製
- 化学反応が表す量的関係を調べる
- 身のまわりの酸・塩基とリトマス紙の変色
- 塩化水素とアンモニアの反応
- 塩酸・酢酸水溶液と亜鉛の反応
- 塩酸・酢酸水溶液の電気の通しやすさ
- 塩の水溶液の性質を調べる
- 中和滴定に使用する器具
- 中和滴定
- 水酸化ナトリウムの潮解
- 食酢の濃度を求める
- 二段階の中和滴定
- 銅の酸化と酸化銅(II)の還元
- 二酸化硫黄と硫化水素の反応



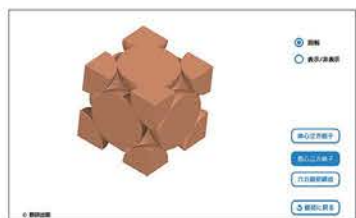
- ハロゲンの酸化力の比較
- 酸化剤と還元剤の反応
- Naと水の反応
- Mgと熱水の反応
- Alと塩酸の反応
- Cuと希硝酸の反応
- Cuと濃硝酸の反応
- Auと王水の反応
- 水の電気分解
- 燃料電池
- 銅の電解精錬
- アルミニウムの製錬
- ペットボトルから繊維をつくる
- しょうゆから食塩を取り出す
- クエン酸の価数を求める
- レモン果汁に含まれる酸の量を調べる
- 金属のエッチング加工
- 水質の調査

◆アニメーション

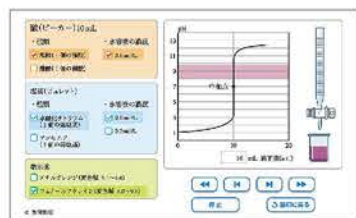
図版(静止画)だけでは理解しにくい内容も、アニメーションとして見ることで内容の理解が深まります。



- 周期表
- 水の状態変化
- 付加重合
- 縮合重合



- 金属結晶の結晶格子
- イオン結晶の結晶格子
- 酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の中和



- 滴定曲線と指示薬
- イオン化傾向
- ダニエル電池

◆元素当てゲーム

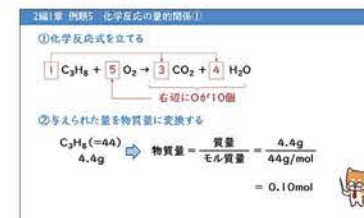
3つのヒントから元素を当てるゲームを用意しました。全問正解すると見られるおまけコンテンツも用意し、楽しく学習することができます。



◆例題解説

例題の解説を動画で見ることができます。すべて音声つき。

- 粒子の数と質量の関係
- 気体の体積と質量の関係
- 濃度の換算
- 化学反応式のつくり方
- 化学反応の量的関係①
- 化学反応の量的関係②
- 水素イオン濃度とpH
- 中和滴定による濃度決定
- 酸化数の決定
- 酸化還元滴定による濃度決定



◆Web サイト

学習内容の参考になる Web サイトにアクセスすることができます。

- ガスバーナーの使い方*
- 気体の捕集法*
- 蒸留で物質を分けて取り出す*
- ナフサの分留*
- 水を分解すると*
- 花火のしくみ*
- 水以外の物質の状態変化*
- 原子と分子*
- 「原子」研究の歴史*
- マイナスの電気を帯びた粒 電子*
- ナトリウム, カリウム, カルシウム*
- 水・油・エタノールの固体の性質*
- 氷になると体積は?*
- ドライアイスの製造*
- ドライアイスの利用*
- 金をばす*
- 気体の種類で重さは?*
- 銅をすべて酸化するには?*
- 酸化銅の銅と酸素の割合は?*
- 酸性・アルカリ性を示すイオンは?*
- 水でうすめた硫酸の pH*
- 万能 pH 試験紙の使い方*
- BTB 溶液と水溶液の性質*
- 酸とアルカリを混ぜると?*
- ボルタの電池と電池*
- ダニエル電池*
- 「電池」の歴史*
- 宇宙で活躍する燃料電池*
- 製鉄所内部のようす
- 製鉄所の高炉内での変化
- 製鉄所の転炉内での変化
- 持続可能な開発目標(SDGs)を紹介する外務省のサイト

※は NHK for School

◆ドリル型コンテンツ

重要用語などをドリル形式で学習することができます。

- 中学校の復習(各章はじめ)
- 要点の確認(各節末)

◆資料

- 英語で化学の和訳



QR コンテンツ一覧(化学)

紙面のQRコードからアクセス可能なコンテンツが合計**334**点。
QRコンテンツの活用で、学習内容の理解が**いっそう**深まります。



サンプルはこちら!▲

◆ムービー(映像)

化学反応や実験の手順を動画で見ることができます。テロップ・音声が入っているものもございます。

- 金属結晶の単位格子の模型をつくる
- 水の沸騰について調べる
- ボイルの法則とシャルルの法則を検証する
- 分子の極性と溶解
- 再結晶
- コロイドの性質
- 発熱反応の利用
- ヘスの法則
- ルミノール反応による化学発光を観察してみよう



◀ 金属結晶の単位格子の模型をつくる

- 燃料電池をつくる
- ファラデーの法則
- 銅の電解精錬工場
- アルミニウムの製造
- 速い反応の例(塩化銀の沈殿)
- スチールウールの燃焼
- 温度と反応速度
- 塩酸と石灰石の反応
- 化学反応と触媒
- 平衡の移動
- 温度変化と平衡の移動
- 酢酸の電離定数と pH
- 共通イオン効果
- 金属の性質
- 銅の酸化と酸化銅(II)の還元
- ハロゲンの酸化力の比較
- デンプンのヨウ素デンプン反応
- フッ化水素によるガラスの腐食
- 塩化水素とアンモニアの反応
- ヨウ化銀の沈殿
- 同素体(硫黄)
- 亜鉛イオン(酸性)と硫化水素の反応
- 亜鉛イオン(塩基性)と硫化水素の反応
- 鉄(II)イオン(酸性)と硫化水素の反応
- 鉄(II)イオン(塩基性)と硫化水素の反応
- 鉛(II)イオンと硫化水素の反応
- 銅(II)イオンと硫化水素の反応
- 銀イオンと硫化水素の反応
- 二酸化硫黄と硫化水素の反応
- 硫酸の脱水作用
- 濃硫酸と銅の反応
- 濃硫酸と鉄の反応
- 希硫酸と銅の反応
- 希硫酸と鉄の反応
- 硫酸の性質
- 液体窒素



▶ 温度と反応速度

- Cu と希硝酸の反応
- Cu と濃硝酸の反応
- 石灰水と二酸化炭素の反応
- 水晶
- リチウム
- ナトリウム
- カリウム
- ルビジウム
- Na と水の反応
- 炎色反応
- 水酸化ナトリウムの潮解
- マグネシウム
- カルシウム
- ストロンチウム
- バリウム
- Mg と熱水の反応
- 炭酸水素カルシウム水溶液の加熱
- アルミニウム
- Al と塩酸の反応
- Al と水酸化ナトリウム水溶液の反応
- スズ
- 鉛
- スズの合金をつくる

- アルミニウムイオンと水酸化ナトリウム水溶液の反応
- アルミニウムイオンとアンモニア水の反応
- テトラヒドロキシアルミニウムイオンと塩酸の反応
- 希硫酸と鉛(II)イオンの反応
- 鉄
- 鉄(II)イオンと水酸化ナトリウム水溶液の反応
- 鉄(II)イオンとヘキサシアニド鉄(III)酸イオンの反応
- 鉄(II)イオンとヘキサシアニド鉄(II)酸イオンの反応
- 鉄(II)イオンとチオシアン酸イオンの反応
- 鉄(III)イオンと水酸化ナトリウム水溶液の反応
- 鉄(III)イオンとヘキサシアニド鉄(III)酸イオンの反応
- 鉄(III)イオンとヘキサシアニド鉄(II)酸イオンの反応
- 鉄(III)イオンとチオシアン酸イオンの反応
- 鉄のイオンの性質の比較
- 鉄の腐食
- 銅

- 銅(II)イオンとアンモニア水の反応
- 銅(II)イオンと水酸化ナトリウム水溶液の反応
- 硫酸銅(II)五水和物の加熱
- 銀
- 銀イオンとアンモニア水の反応
- 銀イオンと水酸化ナトリウム水溶液の反応
- 銀イオンと塩化物イオンの反応
- 塩化銀の感光
- 金
- Au と王水の反応
- 亜鉛
- Zn と水酸化ナトリウム水溶液の反応
- 亜鉛イオンと水酸化ナトリウム水溶液の反応
- 亜鉛イオンとアンモニア水の反応
- クロム
- クロム酸イオンとニクロム酸イオン
- マンガン
- 鉄(II)イオンと過マンガン酸イオン(硫酸酸性)の反応
- 亜硫酸イオンと過マンガン酸イオン(硫酸酸性)の反応
- ヨウ化物イオンと過マンガン酸イオン(硫酸酸性)の反応
- 炎色反応
- 抽出
- 成分元素の検出
- メタンの発生と捕集
- メタンの燃焼
- アルカン、アルケン、アルキンと臭素水の反応
- アセチレンの生成
- アセチレンの燃焼
- 脂肪族炭化水素の性質
- エタノールと Na の反応
- 銀鏡反応
- フェーリング液の還元
- メタノールの酸化
- ヨードホルム反応
- 酢酸エチルの性質を調べる
- セッケンの合成
- セッケンと合成洗剤の比較
- ベンゼンの燃焼
- ニトロベンゼン
- 塩化鉄(III)水溶液による呈色反応
- サリチル酸メチルの合成
- アセチルサリチル酸の合成
- サリチル酸とその誘導体の比較
- フェノール類とアルコールの性質
- アニリンブラックによる染色
- アセトアニリドの合成
- アゾ化合物の合成
- 有機化合物の分離
- 単糖・二糖の性質
- ヨウ素デンプン反応
- ニトロセルロースの合成



◀ フッ化水素によるガラスの腐食



▶ 脂肪族炭化水素の性質



◀ ナイロン 66 の合成



▶ デンプンから水飴をつくる

- 銅アンモニアレーヨンの合成
- グリシンのニンヒドリン反応
- 卵白水溶液の変性
- タンパク質の性質
- ナイロン 66 の合成
- フェノール樹脂の合成
- 尿素樹脂の合成
- 吸水性高分子
- しょうゆに含まれる食塩の量を求める
- スポーツドリンクの糖度を比較する
- 植物で布を染める
- 医薬品を識別する
- 食品に含まれるアミノ酸を探す
- デンプンから水飴をつくる

◆アニメーション

図版(静止画)だけでは理解しにくい内容も、アニメーションとして見ることで内容の理解が深まります。

- 周期表
- 元素当てゲーム
- 金属結晶の結晶格子
- イオン結晶の結晶格子
- 水の状態変化
- イオン化傾向
- ダニエル電池
- 鉛蓄電池
- 酢酸ナトリウムの加水分解
- 緩衝作用
- 接触式硫酸製造法
- ハーバー・ボッシュ法
- オストワルト法
- アンモニアソーダ法
- 金属イオンの系統分析
- 分子モデル(メタン)
- 分子モデル(エタン)
- 分子モデル(プロパン)
- 置換反応
- 分子モデル(シクロヘキサン-いす形)
- 分子モデル(シクロヘキサン-舟形)
- 分子モデル(エチレン)
- 付加重合
- 鏡像異性体
- 有機化合物の分離
- 縮合重合
- DNAの二重らせん構造
- イオン交換水

このスクリーンショットは、化学学習用のウェブサイトの一部を示しています。上部には元素周期表があり、6C 炭素 Carbon の詳細情報が表示されています。中央には金属結晶の結晶格子のアニメーションがあり、右側には「結晶格子」の操作ボタンがあります。下部にはハーバー・ボッシュ法の工業プロセスのアニメーションが描かれています。

◆例題解説

例題の解説を動画で見ることができます。すべて音声つき。

- 結晶格子の密度
- 水の状態変化と熱量
- ボイル・シャルルの法則
- 気体の分子量
- 分圧の法則
- 水上置換で捕集した気体の量
- 水和水をもつ物質の溶解量
- 再結晶
- 濃度の換算
- 凝固点降下による分子量の測定
- ヘスの法則①
- ヘスの法則②
- 反応エンタルピーと結合エネルギー
- ファラデーの法則
- 連結した電解槽の電気分解
- 平衡定数と物質質量
- 水溶液の pH

- 弱酸の電離定数と水素イオン濃度
- 6種類の金属イオンの分離
- 元素分析
- 有機化合物の分離
- 重合度
- ビニロンの合成

このスクリーンショットは、例題の解説動画の一場面を示しています。問題は「(i) 融解に必要な熱量を求める」です。水の融解熱が 6.0 kJ/mol であることが与えられており、180g の水の物質量が 10mol であることが計算されています。最終的な答えは、6.0 kJ/mol × 10 mol = 60 kJ となります。

◆Web サイト

学習内容の参考になる Web サイトにアクセスすることができます。

- 氷になると体積は？*
- 水の温度による体積変化*
- 大気圧でおし上げられる水*
- 結露のしくみ*
- 二酸化炭素の状態変化*
- 菓子の袋の気圧による変化*
- けんびきょうで見た食塩がとける様子*
- クールに水を凍らせる*
- 血球と浸透圧*
- ボルタの電堆と電池*
- ダニエル電池*
- 「電池」の歴史*
- 宇宙で活躍する燃料電池*
- 水素ってどんな気体？*
- 宇宙の元素～水素～
- 塩を生むもの～ハロゲン～
- 塩素ってどんな気体？*
- 炎の正体～酸素～
- ギリシアの火～硫黄～
- 最も身近な劇薬～硫酸～
- 生と死の元素～窒素～
- 液体窒素の利用*
- アンモニアってどんな気体？*
- 生命の元素～炭素～
- 賢者の石～ケイ素～
- 太陽電池のしくみと製造*
- 混沌という名の物質～二酸化炭素～
- ドライアイスの製造*
- 気体の捕集法*
- ナトリウム カリウム カルシウム*
- ホットケーキの中の泡は何から？*
- 流転する白～カルシウム～
- 塩化カルシウムとカルシウム*
- アルミニウムはどう取り出す？*
- アルミニウム資源*
- アルミ缶のリサイクル*
- 電気の缶詰～アルミニウム～
- 重きあがね～鉛～
- 金属の酸化を利用して…*
- 金属の王～鉄～
- 製鉄所内部のようす
- 鉄はどう取り出す？*
- 鉄の製錬*
- キプロスのあかがね～銅～
- 銅はどう取り出す？*
- 輝きはいつか消える～銀～
- 金をのばす*
- 貴金属*
- 白金触媒*
- 自動車の触媒装置*
- 神秘のみずがね～水銀～
- 砂糖と食塩の違いは？*
- 燃える氷 メタンハイドレート
- ポリプロピレンを作る*
- 性質の違うプラスチック*
- ナフサの分留*
- 水滴に石けんを加えると*
- プラスチックの性質は？*
- 生分解性プラスチックとは？*
- 生分解性プラスチックのごみ袋*
- 輪ゴムができるまで
- 科学技術情報発信・流通総合システム (J-STAGE)
- ベットボトルリサイクル
- 転機をむかえる日本のエネルギー*

*は NHK for School

◆ドリル型コンテンツ

重要用語などをドリル形式で学習することができます。

- 化学基礎の復習
- 要点の確認(各節末)
- 確認問題(無機物質)

このスクリーンショットは、ドリル型コンテンツのインターフェースを示しています。3つの問題が並べられており、それぞれ「付せんをはす」「付せんをはす」「付せんをはす」という操作ボタンがあります。問題は「結晶中の規則正しい粒子の配列構造のこと」と「酸化還元反応において、水素原子を含む化合物が水素原子を失ったとき、その物質は」と「【 】に入る最も適当なものを、①～④から1つ選べ。」です。

◆資料

- 英語で化学の和訳

教授資料のご案内

POINT

1 主体的&探究的な学びに役立つ情報を掲載

POINT

2 授業で役立つ付属データが充実

POINT

3 教科書の解説動画で自学自習をサポート

教授資料の構成

教授資料 本冊 + 付属データ (DVD-ROM 等) + 解説動画 (Web 配信)

※教授資料の発行予定や内容は予告なく変更される可能性があります。

「教授資料 本冊」の特色

- 「各編の解説」 + 「実験の解説」 + 「問題の解答・解説」で構成。
- 「各編の解説」では、教科書の内容解説のほか、授業のペース配分の検討に役立つ授業展開例をそれぞれの単元のページに掲載。
- 「実験の解説」では、実験の手順、注意点、結果例のほか、実験の準備など、実験に関する情報が充実しています。
- 「問題の解答・解説」では、教科書に掲載されている問、類題、演習問題、思考学習の解答・解説を掲載しています。
- 単元末の「学んだことを説明してみよう」の解答例と解説を掲載。主体的な学びをサポートします。
- 理解を深める発問とその指導例を掲載します。グループワーク用ワークシートと組み合わせ、対話を意識した取り組みが行えます。

教科書の解説動画をご用意しています！

教科書の解説動画は、「教授資料」「指導者用デジタル教科書(教材)」「学習者用デジタル教科書・教材」のいずれかをご購入いただいた場合に、追加費用なしでご視聴いただけます。

- 自学自習をサポートします。
- 反転学習にも活用できます。
- 対面授業が難しい状況下でも学習が進められます。



サンプルはこちら! ▲

ご利用のイメージ



※ご利用までの具体的な手順については、教授資料本冊に記載しております。

※「指導者用デジタル教科書(教材)」では、授業中に解説動画を拡大提示することができます。また、「学習者用デジタル教科書・教材」では、画面より解説動画にダイレクトにアクセスして視聴することができます(ただし、商品ライセンスを所持している生徒に限ります)。

教科書の解説動画のイメージ画面

酸・塩基の定義①
●アレニウスの定義●
酸：水溶液中で水素イオンH⁺を生じる物質
塩基：水溶液中で水酸化物イオンOH⁻を生じる物質

$$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$$

$$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$$

$$\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$$

解説動画数

内容	化学基礎	高等学校 化学基礎	新編 化学基礎	化学	新編 化学
各単元の解説動画	52本	49本	44本	72本	72本
類題の解説動画	12本	12本	10本	26本	20本

- 教科書の各単元の学習内容を解説する動画と教科書中の類題の解き方を解説する動画の2種類の動画をご用意。

連携して使える!

授業用スライドデータ・授業用プリントデータ

- ◆ 教科書解説動画は、教授資料付属の授業用スライドデータ、授業用プリントデータと連動しています。

酸・塩基の定義①
●アレニウスの定義●
酸：水溶液中で水素イオンH⁺を生じる物質
塩基：水溶液中で水酸化物イオンOH⁻を生じる物質

$$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$$

$$\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$$

$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$

▲授業用スライドデータ

B 酸と塩基の定義①
酸と塩基の定義…アレニウスの定義
()…水溶液中で()H⁺を生じる物質。
()…水溶液中で()OH⁻を生じる物質。

酸の例 $\text{HCl} \rightarrow () + \text{Cl}^-$
 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons () + \text{CH}_3\text{COO}^-$

塩基の例 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + ()$
 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + ()$

C 酸と塩基の定義②
気体のアンモニアと塩化水素は、空気中で反応して、塩化アンモニウムNH₄Clの白

▲授業用プリントデータ

授業用スライドデータはPowerPointとGoogleスライドの両方でご用意!!

第1編 物質の構成と化学結合 第1章 物質の構成

1 純物質と混合物

教 p.22~30

この節の目標

- 物質を純物質と混合物に分類することができるようになる。
- 混合物を分離・精製するさまざまな方法を理解し、混合物の分離・精製に際し適切な方法を選択することができるようになる。

評価の観点	評価の内容	評価の方法
知識・技能	<ul style="list-style-type: none"> 混合物を分離する操作として、ろ過、蒸留、分留、昇華法、再結晶、抽出、クロマトグラフィーなどの方法をあげることができる。 実際にそれらの方法を適切に用いて混合物を分離することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 教科書の以下の内容に取り組みさせる。 p.28 問2 p.29 実験2 混合物の分離 p.41 章末問題1 p.228 実験15 しょうゆから食塩を取り出す
思考・判断・表現	<ul style="list-style-type: none"> 純物質と混合物の違いが何であるか説明できる。 物質を分離する操作がどのようなものであるかを説明することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 教科書の以下の内容に取り組みさせる。 p.28 学んだことを説明してみよう p.30 思考学習「身のまわりの混合物の分離」 p.41 章末問題4
主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> 身のまわりの物質が純物質と混合物に分類されることに興味をもつ。 身のまわりの混合物がどのような純物質から構成されているかに興味をもつ。 	<ul style="list-style-type: none"> 教科書の以下の内容に取り組みさせる。 p.23 問1 p.28 学んだことを説明してみよう

授業展開例

授業時間の目安

標準：2時間 → →
速習：1.5時間 → →

- 教 p.22~23 図1を用いて空気や海水は複数の物質が混ざったものであることを確認したうえで、図3を用いて物質は純物質と混合物に分類できることを説明する。
図2を用いて、純物質と混合物では性質が異なることを説明する。(20分)
- 教 p.24 図4「身のまわりの物質の分離の例」を用いて抽出(p.27)についてふれ、分離操作の有用性について説明する。(10分)
図5を用いてろ過における注意点①~③とろ紙の取り扱いについて説明する。
- 教 p.25 蒸留の定義を確認し、図6を用いて蒸留の仕組みとその注意点①~⑤について説明する。(20分)
- 教 p.26 昇華という現象にふれ、図7を用いて昇華法の操作を説明する。
温度によって固体の溶解度が異なることを確認し、図8を用いて再結晶の定義とその操作について説明する。(10分)

- 教 p.27 抽出の定義を確認し、図9を用いて抽出の操作を説明する。
物質によって吸着力が異なることを確認し、図10を用いてクロマトグラフィーの定義とその操作を説明する。(10分)
- 教 p.28 「学んだことを説明してみよう」に取り組みさせ、この節の振り返りを行う。(5分)
- 問1(教 p.23)、問2(教 p.28)に取り組みさせて、純物質と混合物の分類や物質を分離・精製する方法について確認する。(25分)

学習のねらい

中学校では、ろ過や蒸留、再結晶について学習している。ここでは、物質が純物質と混合物に分類されることを理解することが目標となる。また、混合物の分離・精製の方法を理解し、実験を通じてその操作法を体得することも目標となる。

各節の冒頭のページには、「授業展開例」として授業の進め方の例を示しました。展開スピードによって、「標準」と「速習」の2通りをご用意しました。

節末の「学んだことを説明してみよう」の解答例と指導のポイントを示しました。

「学んだことを説明してみよう」の指導のポイント

- 純物質と混合物の違いを説明してみよう。
- 解答例 純物質は1種類の物質だけからなるのに対して、混合物は2種類以上の物質が混じりあっている。
- 指導のポイント 班などで生徒どうしに話し合わせる。「自分の言葉で話せる(説明できる)」ということは「理解している」ということの確認にもなる。話し合いがはじめてから止まっている場合は、「水や食塩(純物質)に対して海水、食塩水(混合物)はどうか」のように具体的な純物質または混合物を挙げさせて考えさせるとよい。また、問1に取り組みさせる前後で取り組むと効果的だと考えられる。
- 物質を分離する操作を1つあげて、どのような操作なのか説明してみよう。
- 解答例 ろ過は液体とそれに溶けない固体の混合物から、ろ紙などを用いて固体を分離する方法である。
- 指導のポイント 班などで生徒どうしに話し合わせながら、お互いに説明し合わせるとよい。生徒どうしで注意点などを発問させるのもよいだろう。話し合いが進まないときは「ワインからエタノールを分離する操作」など具体的な現象を考えさせ、それについて説明させるとよい。

指導上の注意と工夫

- 純物質と混合物 教 p.22~23
自然界の物質は、そのほとんどが複数の物質が混ざった混合物であることに気づかせ、身近な混合物(空気、海水など)の構成物質をあげさせて導入とするとよい。
純物質は1種類の単体、または1種類の化合物だけからなる物質。構成する元素の質量組成は常に一定である。
混合物は2種類以上の物質(純物質)が不特定の割合で混じりあったもの。融点や沸点など一定の値を示さず、成分の割合により変化する。
- 物質の分類 教 p.22~23
物質が純物質と混合物に分けられることのまとめとして、実際の例をあげながら次のように板書するとよい。

板書例

物質	純物質	例 水, ドライアイス, 食塩
	混合物	例 海水, 牛乳, しょうゆ

物質の分離・精製法 教 p.24~30

- 中学校ではろ過、蒸留、再結晶について学習しているので、その内容を生徒に思い出させながら授業を進めるとよい。ろ過や蒸留などを実際にやらせるほか、参考動画も積極的に活用したい。
- ろ過 …液体中に存在する不溶性の固体をろ紙を用いて分ける。
- 蒸留 …液体→気体→液体の過程を利用して、単一の成分を取り出す。
- 分留 …沸点の差を利用して多種類の成分に分ける。
- 再結晶…固体の溶解度の差を利用して分ける。
- 昇華法…固体→気体→固体の変化(昇華)の過程を利用して、昇華しやすいものだけを取り出す。
- 抽出 …成分物質が溶媒に溶けるか溶けないかを利用して分ける。
- クロマトグラフィー
…吸着のしやすさの違いを利用して分ける。

教科書の内容に関連するQRコンテンツを、節ごとにまとめて示しました。その節を授業で扱う際に、あわせてご利用いただけます。

教科書のQRコードから利用できる映像・アニメーションコンテンツ

教 p.24	ろ過
教 p.25	蒸留
教 p.26	昇華法
教 p.26	再結晶
教 p.27	抽出
教 p.27	ペーパークロマトグラフィー
教 p.29	混合物の分離

教授資料付属データ一覧

：弊社 Web サイト「チャート×ラボ」からダウンロードいただけます。



サンプルはこちら！▲

コンテンツ名	形式	内容
◆授業でそのまま使える ▶本冊子 90~91		
授業用スライドデータ サンプル	Power Point Google スライド NEW!	<p>板書代わりに使える演示用のスライドデータです。シンプルな穴埋めタイプのもや、教科書解説動画に対応した解説タイプ(NEW!)などをご用意しています。</p> <p>酸・塩基の定義①</p> <p>●アレニウスの定義● 酸：水溶液中で水素イオンH⁺を生じる物質 塩基：水溶液中で水酸化イオンOH⁻を生じる物質</p> <p> $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ <small>塩化水素 塩化物イオン</small> </p> <p> $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ <small>酢酸 酢酸イオン</small> </p> <p> $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$ <small>硫酸 硫酸水素イオン</small> </p> <p> $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ <small>硫酸イオン</small> </p> <p>©教研出版</p>
授業用プリントデータ サンプル	Word	<p>教科書の内容に対応した授業用プリントのデータです。授業用スライドとリンクしています。</p> <p>B 酸と塩基の定義①</p> <p>酸と塩基の定義…アレニウスの定義</p> <p>()…水溶液中で () H⁺を生じる物質、 ()…水溶液中で () OH⁻を生じる物質。</p> <p>酸の例 $\text{HCl} \rightarrow () + \text{Cl}^-$ $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons () + \text{CH}_3\text{COO}^-$</p> <p>塩基の例 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + ()$ $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + ()$</p>
映像	MP4	<p>教科書紙面の QR コンテンツ(NEW!)などの映像・アニメーションです。QR コードコンテンツは QR コードを介さずご覧いただけます。</p> <p>Br₂ 水溶液 KI 水溶液 I₂が生成</p> <p>KBr 水溶液 変化しない</p>
アニメーション	HTML	
教科書紙面データ	PDF	教科書紙面の PDF データです。
NEW! 回答フォーム	Google フォーム Microsoft Forms	「学んだことを説明してみよう」などの回答フォームを Google フォーム形式および Microsoft Forms 形式をご用意します。端末にデータを配信したり、回答を集約したりすることができます。
◆テストやプリントの作成に使える ▶本冊子 92		
教科書テキストデータ	Word	プリント作成などに便利な、教科書本文のテキストデータです。
教科書図版データ	JPEG	教科書に掲載の図版データです。カラー版のほか、白黒印刷でも見やすいモノクロ版、引線文字なしの図版(NEW!)もご用意しています。

コンテンツ名	形式	内容
◆実験に役立つ ▶本冊子 91		
実験レポート サンプル	Word	<p>教科書の実験で使えるレポート用紙です。実験方法や結果欄なども掲載していますので、教科書を開かずにレポート用紙だけで実験を進められます。</p> <p>■実験■</p> <ol style="list-style-type: none"> 電子てんびんで、ステンレス皿の質量を測定する。 ステンレス皿に炭酸水素ナトリウム NaHCO₃ を入れ、薄く広げて全体の質量を測定する。炭酸水素ナトリウムの質量はおおよそ 0.4g ~ 2.0g とし、班ごとに質量の値を変えたい。 ガスバーナーの炎火で 3 ~ 4 分間程度加熱する。 加熱をやめ、ステンレス皿が十分冷めてから全体の質量を測定する。 <p>■結果・データ処理■</p> <ol style="list-style-type: none"> 反応前の炭酸水素ナトリウム NaHCO₃ と生成した炭酸ナトリウム Na₂CO₃ の質量をもとに、それ
NEW! 実験関連データ	Excel	実験で得られる測定値のデータ例など、実験に関するデータをまとめたプリントデータです。
◆主体的な学びに役立つ ▶本冊子 92		
理解を深める発問とその指導例	Word	授業で扱える発問とその指導例を掲載したテキストデータです。
NEW! グループワーク用ワークシート	Word	一人で考えた後、グループで話し合っ考えをまとめ、整理するためのワークシートです。理解を深める発問に取り組む際にも使えます。
NEW! 振り返りシート	Word	授業の理解度の確認、疑問に思ったことを書き出すなど、学習内容の振り返りにお使いいただけるプリントデータです。
NEW! 節末チェック用ワークシート	Word	「学んだことを説明してみよう」に使えるワークシートです。グループ学習にも使えます。
◆演習に使える充実の問題データ ▶本冊子 93		
問題の解答・解説	Word PDF	教科書中の問、類題、演習問題、思考学習の解答・解説のデータを、Word(NEW!)と PDF でご用意しています。
準拠問題集データ	Word PDF	「新編 化学基礎」(化基 710) の準拠問題集のデータです。本冊・別冊ともに Word データと PDF データを収録。
NEW! 読解力養成プリント サンプル	Word	基本的な文章の読み取りから、会話文やグラフ・表の読み取り問題まで、読解力養成に使える小テスト形式のプリントです。
◆その他 ▶本冊子 93		
重要用語一覧	Excel	教科書の重要用語を日本語と英語でリストアップした一覧表です。
学習指導計画(シラバス)例	Excel	学習指導計画の標準的な一例を示しています。
NEW! 観点別評価規準例	Excel	「知識・技能」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の3つの観点について、評価方法をまとめています。
NEW! 観点別評価集計例	Excel	生徒1人1人の3つの観点にもとづく評価を入力・集計できるファイルです。
NEW! 教授資料紙面データ	PDF	教授資料の紙面データです。
NEW! AL型授業の進め方	Power Point	KJ法やジグソー法など、さまざまな言語活動の手法を紹介しています。

※教授資料付属データに追加や修正が生じた際は、弊社 Web サイト「チャート×ラボ」にご留意する場合がございます。
 ※商品により付属データの種類や入手方法が異なる場合がございます。

授業でそのまま使える



サンプルはこちら!▲

● 授業用スライドデータ ▶サンプルは上のQRコードからご覧になれます。 NEW! Google スライド PowerPoint

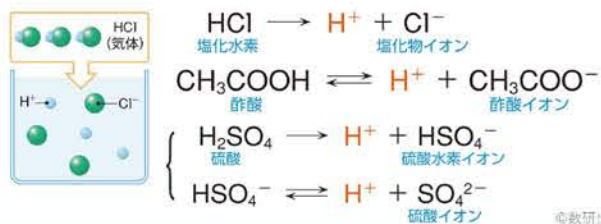
板書代わりにお使いいただける、教科書解説動画に対応したスライドデータです。

解説タイプと穴埋めタイプの2種類をご用意しています。

酸・塩基の定義①

●アレニウスの定義●

酸：水溶液中で水素イオン H^+ を生じる物質
塩基：水溶液中で水酸化イオン OH^- を生じる物質



◀解説タイプ

教科書に沿って要点がまとまっています。
教科書解説動画と連動!

※ Google スライドのご使用にあたっては、Google アカウントが必要となります。

● 授業用プリントデータ ▶サンプルは上のQRコードからご覧になれます。 Word

授業の際に配布してノート代わりにお使いいただけるプリントデータです。Wordで作成していますので、授業で取り上げる内容や進度に合わせて、お好みの形に編集していただけます。

B 酸と塩基の定義①

酸と塩基の定義…アレニウスの定義
()…水溶液中で () H^+ を生じる物質。
()…水溶液中で () OH^- を生じる物質。

酸の例 $HCl \rightarrow () + Cl^-$
 $CH_3COOH \rightleftharpoons () + CH_3COO^-$

塩基の例 $NaOH \rightarrow Na^+ + ()$
 $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + ()$

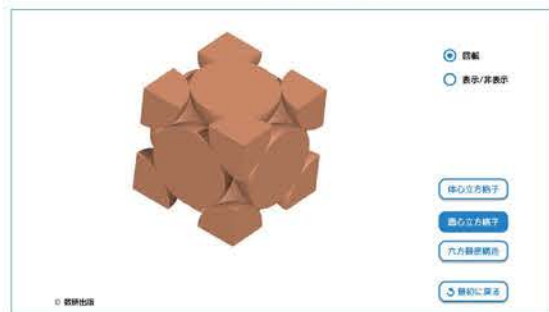
C 酸と塩基の定義②

気体のアンモニアと塩化水素は、空气中で反応して、塩化アンモニウム NH_4Cl の白煙(非常に細かなイオン結晶の微粒子)を生じる。

プリントの内容は教科書解説動画・授業用スライドデータとリンクしています!

● 映像・アニメーション MP4 HTML

教科書紙面のQRコンテンツ(NEW!)などの映像・アニメーションのデータを収録しています。QRコンテンツの一覧は本冊子のQRコンテンツのページをご覧ください(▶本冊子 78 ~ 83)。

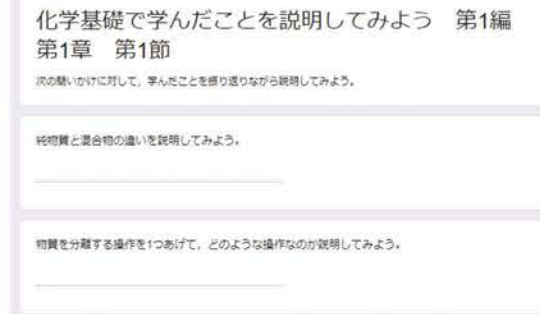


● 回答フォーム NEW! Google フォーム Microsoft Forms

Google フォームやMicrosoft Formsを活用した小テストと、教科書の「学んだことを説明してみよう」の回答フォームをご用意します。



詳細はこちら!▲



先生が作成したフォームを、生徒それぞれの端末に簡単に配信できます。生徒から返送された回答を瞬時に集約できます。

※ Google フォームのご使用にあたっては、Google アカウントが必要となります。
※ Microsoft Formsのご使用にあたっては、Microsoft アカウントが必要となります。Microsoft FormsはMicrosoftの登録商標です。

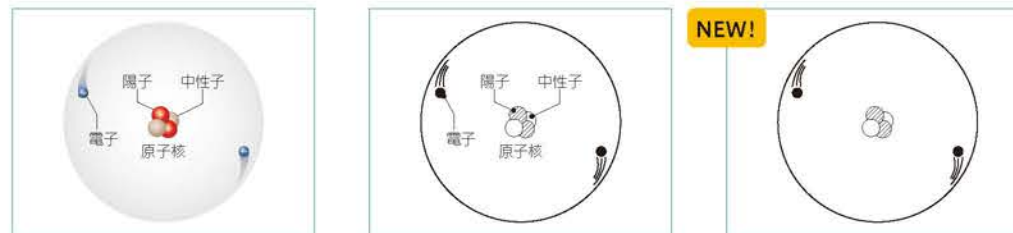
テストやプリント作成に使える

● 教科書紙面データ・テキストデータ Word PDF

教科書紙面のPDFデータと本文のテキストデータです。スクリーンへの紙面の投影、授業用プリントや定期テストの作成など、授業を補助するデータとしてお使いいただけます。

● 教科書図版データ JPEG

教科書に掲載されている図版のデータです。カラー図版のほか、モノクロ化した図版や引線文字をなくした図版データも収録していますので、目的に合わせてご使用いただけます。



実験に役立つ

● 実験レポート・関連データ ▶サンプルは左ページのQRコードからご覧になれます。 Word

教科書の「実験」で使えるレポート用紙です。出力してそのまま生徒に配布することができます。

実験データの例などの関連データ(NEW!)も収録。

■実験■

- 電子てんびんで、ステンレス皿の質量を測定する。
- ステンレス皿に炭酸水素ナトリウム $NaHCO_3$ を入れ、薄く広げて全体の質量を測定する。炭酸水素ナトリウムの質量はおおよそ0.4g ~ 2.0gとし、5ごとに質量の値を変えるとよい。
- ガスバーナーの強火で3 ~ 4分間加熱する。
- 加熱をやめ、ステンレス皿が十分冷めてから全体の質量を測定する。



「準備」・「方法」から「考察」まで掲載!
「結果」や「考察」には記入欄を設けていますので、レポート1つで実験を行えます。

■結果・データ処理■

- 反応前の炭酸水素ナトリウム $NaHCO_3$ と生成した炭酸ナトリウム Na_2CO_3 の

(2) (1)について、各班のデータを表にまとめよ。

班	1	2	3	4	5
反応前の $NaHCO_3$ の質量(g)					
生成した Na_2CO_3 の質量(g)					
反応前の $NaHCO_3$ の物質[mol]					
生成した Na_2CO_3 の物質[mol]					

主体的な学びに役立つ



サンプルはこちら!▲

理解を深める発問とその指導例

Word

化学に関連した発問例とその指導例を収録しております。また、授業の際にお使いいただける、書き込み式の振り返りシートのテンプレート (Word形式) も収録しております。

振り返りシート NEW!

Word

生徒に配布することで、授業の理解度の確認、疑問に思ったことを書き出すなど、学習内容の振り返りにお使いいただけるプリントデータです。

グループワーク用ワークシート NEW!

Word

一人で考えた後、グループで話し合って考えをまとめ、整理するためのワークシートです。

節末チェック用ワークシート NEW!

Word

教科書の「学んだことを説明してみよう」に使えるワークシートです。グループ学習にも使えます。

充実の問題データ・その他データ類

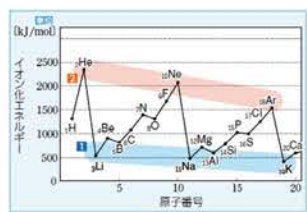
読解力養成プリント NEW!

▶サンプルは上のQRコードからご覧になれます。

Word

基本的な文章やグラフ・表の読み取りなど、読解力養成に使える小テスト形式のプリントです。

イオン化エネルギー
次の図は、原子番号1~20の元素の原子番号とイオン化エネルギーの関係を示したものである。



問 上の図から読み取れる内容として正しいものを、次の①~④から1つ選べ。

知識がなくても文章を読めば正解できる問題です。
問題文を正確に読み取る読解力を高めます。

問題の解答・解説

NEW!

Word

PDF

教科書に掲載されている問、類題、演習問題、思考学習の解答・解説データをご用意しています。生徒にそのまま配布したり、お好みの形に編集できたりします。

新編 化学基礎 準拠問題集データ

Word

PDF

教科書『新編 化学基礎』の準拠問題集に収録されている問題データを収録します。Word形式のデータには解答編 (NEW!) も収録します。

重要用語一覧

Excel

教科書本文で太字語句になっている重要用語を一覧でまとめたデータです。日本語表記だけでなく、英語表記も掲載しています。

学習指導計画 (シラバス) 例

Excel

学習指導計画案の標準的な一例をまとめたデータです。授業計画を立てるときの参考としてお使いいただけます。

観点別評価規準例・観点別評価集計例 NEW!

Excel

新学習指導要領では、観点別学習状況の評価の観点が「知識・技能」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の3観点到整理されました。この3観点について、『観点別評価規準例』以外に、教科書やシラバスとあわせてご利用いただける『観点別評価集計例ファイル』をExcel形式をご用意しております。



サンプルはこちら!▲

単元	学習の観点	評価の観点	評価の内容	評価の方法
序章 化学の特徴		知識・技能	設定したテーマについて情報を収集して仮説を立て、実験を実施することができる。	・p.11実験1について、3種類の白い粉の性質をあげさせ、見分ける実験を実施させる。
		思考・判断・表現	実験の結果を分析・考察することができる。 実験結果をレポートにまとめたり発表したりすることができる。	・p.11実験1について、レポートにまとめさせたり、発表させたりする。
		主体的に学習に取り組む態度	身近な出来事に疑問をもち、化学の探究の進め方に興味をもつ。	・日ごろの学習や日常生活の中で疑問に思ったことをあげさせる。
第1編 物質の構成と化学結合	第1章 物質の構成	知識・技能	混合物を分離する操作として、ろ過、蒸留、分留、昇華法、再結晶、抽出、クロマトグラフィーなどの方法をあげることができる。 実際にそれらの方法を適切に用いて混合物を分離することができる。	・教科書の以下の内容に取り組みさせる。 ・p.28 問2 ・p.29 実験2 混合物の分離 ・p.41 章末問題1 ・p.228 実験15 しょうゆから食塩を取り出す
		思考・判断・表現	純物質と混合物の違いが何であるか説明できる。 物質を分離する操作がどのようなものであるか説明することができる。	・教科書の以下の内容に取り組みさせる。 ・p.28 学んだことを説明してみよう ・p.30 思考学習「身のまわりの混合物の分離」 ・p.41 章末問題4
		主体的に学習に取り組む態度	身のまわりの物質が純物質と混合物に分類されることに興味をもつ。 身のまわりの混合物がどのような純物質から構成されているかに興味をもつ。	・教科書の以下の内容に取り組みさせる。 ・p.28 問1 ・p.28 学んだことを説明してみよう
第2章 物質とその成分		知識・技能	炭素、酸素、リン、硫黄の同素体をあげることができる。 代表的な成分元素について検出法を理解し、実験を実施することができる。	・教科書の以下の内容に取り組みさせる。 ・p.33 問5 ・p.35 問6 ・p.35 学んだことを説明してみよう ・p.36 実験3 成分元素の検出

▲観点別評価の方法と評価の規準例

▼観点別評価集計例ファイル

生徒1人1人の3観点に基づく評価を入力・集計できるファイルです。

※ファイルの画像はイメージです。

年度	学期	一学期 活動評価									合計		
		知識・技能			思考・判断・表現			主体的に学習に取り組む態度			知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
評定	単元①	単元②	単元③	単元①	単元②	単元③	単元①	単元②	単元③	評定			
1	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
2	2	C	B	C	B	A	A	B	A	A	C	A	A
3	3	C	C	B	A	A	A	B	A	A	C	A	A
4	4	B	A	A	B	C	C	A	A	A	A	C	A
5	5	A	C	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B
6	6	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C
7	7	B	C	A	A	B	B	C	C	C	B	B	C
8	8	B	C	C	A	B	B	A	B	B	C	B	B
9	9	B	A	A	A	A	A	A	C	C	A	A	B
10	10	C	C	A	C	C	C	C	C	B	B	C	B

年度	学期	試験評価			活動評価			総合評価 (計算値)			総合評価 (最終)			
		知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度	
評定	単元①	単元②	単元③	単元①	単元②	単元③	単元①	単元②	単元③	評定	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度	
1	1	C	C		A	A	B	B	B	B	3	B	B	B
2	2	A	C		C	B	B	B	B	B	3	B	B	B
3	3	B	B		A	A	A	A	A	A	5	A	A	A
4	4	B	B		B	C	A	B	C	A	3	B	C	A
5	5	C	A		B	B	B	B	B	B	3	B	B	B
6	6	C	B		C	C	C	C	C	C	1	C	C	C
7	7	B	C		B	B	B	B	B	B	3	B	B	B
8	8	B	B		C	A	B	C	A	B	3	C	A	B
9	9	A	B		A	A	B	A	A	B	4	A	A	B
10	10	B	A		B	C	B	B	B	B	3	B	B	B

教授資料紙面データ NEW!

PDF

教授資料紙面のPDFデータです。授業を補助するデータとしてお使いいただけます。

AL型授業の進め方 NEW!

PowerPoint

KJ法やジグソー法など、さまざまな言語活動の手法を紹介しています。

新課程版教科書をサポートする充実の周辺教材

令和7年度用 副教材 (予定)

※周辺教材の発行予定や内容は予告なく変更される可能性があります。



書名	内容
新編 化学基礎 準拠 サポートノート	B5判/88頁(2色)+別冊解答48頁(2色)/定価638円(税込) ・教科書の問や例題の類題によって、定着度を確認しやすくなっています。
新編 化学基礎 準拠 整理ノート	B5判/88頁(2色)+別冊解答48頁(2色)/定価638円(税込) ・重要語句の穴埋めや教科書の問題で、学習内容をしっかり理解できます。
チャート式シリーズ ①新化学基礎 ②新化学 化学基礎・化学	① A5判/264頁/定価1,606円(税込) ② A5判/592頁/定価2,574円(税込) ・伝統の正統派参考書。実験やグラフを扱った問題などの解き方を特集しました。
フォトサイエンス 化学図録	AB判/320頁/定価990円(税込) ・写真をふんだんに掲載した図録。QRコードから映像・アニメが見られます。
①リードα化学基礎 ②リードα化学 ③リードα化学基礎+化学	① A5判/144頁(2色)+別冊解答120頁(2色)/定価781円(税込) ② A5判/232頁(2色)+別冊解答216頁(2色)/定価924円(税込) ③ A5判/328頁(2色)+別冊解答296頁(2色)/定価1,089円(税込) ・日常学習から受験準備まで、段階的にレベルアップできる問題集。
①リードLight化学基礎 ②リードLightノート化学基礎 ③リードLightノート化学 (②は①を書き込み式にしたノート判)	① B5変型判/104頁(2色)+別冊解答88頁(2色)/定価770円(税込) ② B5判/120頁(2色)+別冊解答56頁(2色)/定価781円(税込) ③ B5判/200頁(2色)+別冊解答112頁(2色)/定価979円(税込) ・日常学習を徹底サポート! 基本事項の習得に最適な問題集。
ゼミノート化学基礎	B5判/112(2色)+別冊解答32頁(1色)/定価902円(税込) ・重要語句の穴埋め+問題演習で共通テスト準備まで対応した問題集。
Visual Select 化学基礎ノート	B5判/80頁(4色)+別冊解答40頁(2色)/定価638円(税込) ・フルカラーの写真や図で楽しく学べる書き込み式問題集。
高校化学の基礎	B5判/48頁(2色)+別冊解答24頁(1色)/定価418円(税込) ・「物質の構成と化学結合」、「物質と化学反応式」を扱った問題集。
フォローアップドリル 化学基礎シリーズ フォローアップドリル 化学シリーズ	化学基礎 ①物質の構成と化学結合 ^(※1) ②物質・化学反応式 ^(※2) ③酸・塩基/酸化・還元/電池・電気分解 ^(※2) 化学 ①物質の状態 ^(※2) ②熱化学・反応速度・化学平衡 ^(※2) ③無機物質 ^(※2) ④有機化合物 ^(※2) ⑤高分子化合物 ^(※2) ※1 B5判/24頁(2色)+別冊解答16頁(1色)/定価308円(税込) ※2 B5判/32頁(2色)+別冊解答16頁(1色)/定価330円(税込) ・くり返し演習で基本をマスターできるドリル型問題集。
①チェック&演習化学基礎 ②チェック&演習化学	① B5判/96頁(1色)+別冊解答80頁(2色)/定価825円(税込) ② B5判/176頁(1色)+別冊解答144頁(1色)/定価1,001円(税込) ・最新の入試を徹底分析した新課程対応の共通テスト対策問題集。
化学重要問題集	A5判/168頁(1色)+別冊解答184頁(2色)/定価924円(税込) ・最新傾向の問題を網羅した新課程対応の入試対策問題集。

Studyaid^{DB} 化学シリーズラインアップ

※表記の金額はすべて税込価格です。

商品名	収録内容 <small>赤字はデータが更新または新しく追加される書籍です。</small>	問題数*	オンライン版		DVD-ROM版		購入方法
			価格【教育機関向け】 1ライセンス版	価格【教育機関向け】 構内フリーライセンス版	標準価格	アップグレード価格	
No.99671 化学入試 2023 データベース	●1992～2020年センター試験問題・2021～2023年共通テスト問題 ●1992～2023年版「化学入試問題集」 ●2000～2023年版「化学重要問題集」 ●思考力・判断力・表現力を養う 化学考察問題集	約8,700問	11,000円	25,300円	23,100円	11,000円	数研出版ホームページへ
No.55564 化学統合版 2024	NEW 【新課程】●教科書「化学基礎、高等学校 化学基礎、新編 化学基礎、化学、新編 化学」 ●リードα「化学基礎(改訂版)、化学、化学基礎+化学(改訂版)」 ●改訂版 リードLight「化学基礎」 ●リードLightノート「化学基礎(改訂版)、化学」 ●新編 化学基礎 準拠「サポートノート、整理ノート」 ●Visual Select 化学基礎ノート ●フォローアップドリル化学基礎「物質の構成と化学結合、物質・化学反応式、酸・塩基/酸化・還元/電池・電気分解」 ●チェック&演習「化学基礎、化学」 ●高校化学の基礎 【旧課程】●教科書・問題集	約9,700問	13,200円	27,500円	31,900円	13,530円	

*記載されている問題数はオンライン版の問題数です。DVD-ROM版は問題数が異なることがあります。

【Studyaid^{DB} オンライン】

●動作環境

デスクトップアプリ版

OS	Windows 10, 11 ※各OSとも日本語版のみに対応。※Windows 10, 11のSモードには非対応。
メモリ	2GB以上
ストレージ	システムドライブに2GB以上の空き容量
その他	.NET Framework 4.6.2以降

ブラウザ版

OS	Windows 10, 11/iPadOS 16以降/macOS 13以降/ ChromeOS 最新バージョン
ブラウザ	Windows 10, 11 : Google Chrome, Microsoft Edge iPadOS, macOS : Safari ChromeOS : Google Chrome

※最新の動作環境については、弊社ホームページをご覧ください。

- デスクトップアプリ版、ブラウザ版ともに、インターネット接続が必要です。インターネット接続に際し発生する通信料はお客様のご負担となります。
- Studyaid^{DB} オンラインはユーザーライセンスの商品です。1ライセンスにつき1アカウント(1名)でご利用いただけます。構内フリーライセンス版では、同一構内に勤務される方であれば、人数に制限なくご利用いただけます。
- Studyaid^{DB} オンラインには7年間の有効期限があります。ただし、有効期限内に新たに別商品を購入された場合、その商品の有効期限まで延長してお使いいただけます。2024年3月より有効期限が7年になりました。すでにご購入済みの商品も7年に延長されます。

【Studyaid^{DB} (DVD-ROM版)】

- Studyaid^{DB} (DVD-ROM版)の動作環境は弊社ホームページをご覧ください。

▶ <https://www.chart.co.jp/stdb/setting.html>

●アップグレード価格

Studyaid^{DB} 理科シリーズ商品をお持ちの場合は、標準価格の商品と同一のものをアップグレード価格でご購入いただけます。詳しくは弊社ホームページをご覧ください。

▶ <https://www.chart.co.jp/stdb/upgrade/>

※アップグレード価格のご注文の際は、お持ちの商品のシリアルナンバーが必要です。

※物理・化学・生物・地学は、すべて同一教科(理科シリーズ商品)とみなします。

●同一構内の複数台のパソコンでStudyaid^{DB}を使用する場合

Studyaid^{DB}は1台のパソコンにのみインストールし、使用することができます。
1つの商品を同一構内の複数台のパソコンで使用する場合は、商品の他にサイトライセンスが必要です。

ライセンス数	税込価格
1～3本	4,180円×ライセンス数
4本以上 (フリーライセンス)	16,500円

Studyaid^{DB} オンラインのご案内

■乗り換えサポート【教育機関向け】

Studyaid^{DB} オンライン【教育機関向け】商品をご購入いただいた方を対象に、これまでご購入いただいた Studyaid^{DB} (DVD-ROM版)の問題データを Studyaid^{DB} オンラインで使用できる「乗り換えサポート」を行っております。対象商品や価格など乗り換えサポートについては詳しくは弊社ホームページをご覧ください。 <https://www.chart.co.jp/stdb/online/support/shift.html>

■2024年夏 ブラウザ版に問題編集機能(一部)と印刷機能を追加!

リニューアルしたブラウザ版では、いつでも、どこでも、どの端末でもプリント作成から印刷までが可能です。問題編集については、順次機能を充実させていきます。ブラウザ版だけの+αの新機能も追加予定です。

- Point1 インストールなしで、すぐにプリント作成から印刷まで!
- Point2 Windowsはもちろん、ChromebookやiPad, Macでも編集・印刷可能に!
- Point3 より使いやすい画面レイアウトになり、操作性がアップ!

詳しくは弊社ホームページをご覧ください。

https://www.chart.co.jp/stdb/online/function/browser_renewal.html



＼指導に役立つ情報や教材データをお届け／

先生のための会員制サイト **チャート×ラボ**

「チャート×ラボ」で何ができるの?

- ご採用の教材に関連したデータをダウンロードしたり、数研が作成したプリントデータを生徒のタブレットやスマホに配信したりできます。
- 新刊情報をいち早くお届けします。
- 新課程デジタル教科書・教材の体験版をお試しいただけます。などなど

新規登録はこちら <https://lab.chart.co.jp/>



会員限定の
情報も
お届けするよ



※「チャート×ラボ」のご利用は、教育機関関係者(小学校・中学校・高等学校・大学などの学校に勤務されている方、教育委員会・教育センターなど教育関係職員の方)に限定しております。
※「数研アカウント」とは、数研出版の各種ICT教材やWebサービスを、ひとつのIDとパスワードでご利用いただけるサービスです。
※Studyaid^{DB} ビューアアプリ(無料)について詳しくは、弊社ホームページをご覧ください。 <https://www.chart.co.jp/stdb/viewer/>



最新の情報・
体験版はこちら！

エスビューア は、Windows, iPad, Chromebook に対応しています。

▶動作環境については弊社ホームページをご覧ください。

教科書はもちろん、問題集や図録も **エスビューア** で利用できます。



基本機能 指 学 学+ 副

操作性を考慮した、一目でわかるアイコンデザインを採用しています。

ペン、ふせん、スタンプ、拡大・縮小などの基本機能は、ツールバーから選択して利用できます。

※指導者用と学習者用の基本機能は共通です。

特別支援機能 指 学 学+ 副

音声読み上げ、総ルビ表示、配色設定、文字サイズ・書体変更などができます。

スライドビュー 指 学 学+ 副

ワンクリックで図・写真や問題を拡大表示できます（別のタブで開きます）。また、見開き紙面に戻らなくても、「前へ」「次へ」で前後の要素へ移動できます。

※「学習者用デジタル教科書・教材」「学習者用デジタル副教材」ではスライドビューで図・写真を拡大表示できません。

生徒一人一人の学習を支援する機能を搭載！

スムーズな教材連携 指 学 学+ 副

デジタル教科書・教材（指導者用または学習者用）とデジタル副教材をお持ちの場合、教材間でスムーズに連携ができます。

教科書→問題集の関連問題や、教科書→図録の関連ページをすぐに表示できるなど、すべての教材を最大限に活用できます。



生徒一人一人の学習の記録 指 学 学+ 副

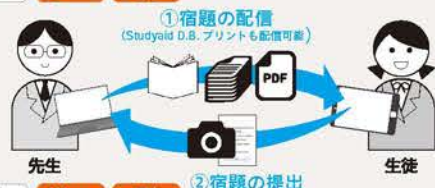
問題はワンクリックで拡大表示できます。

生徒は、その問題を解いて得た気づきを、ノート^{※1}やコメントと合わせて、学習の記録として残すことができます。



先生と生徒をつなぐ宿題管理 ※2 指 学 学+ 副

生徒の **エスビューア** へ宿題を配信することができます。配信できるデータは、「教材の問題^{※3}」「Studyaid[®]プリント」「PDF」の3種類です。生徒が提出した宿題の結果を確認し、コメントを書き込んで返却することもできます。



柔軟な設定ができる表示制御 ※2 指 学 学+ 副

先生は、生徒が利用する学習者用デジタル教科書・教材／デジタル副教材に収録されている、「答」「解説」「コンテンツ（例題解説動画）」などについて、要素ごとに「見せる／見せない」を切り替えることができます。

※1 紙のノートやスライドビューへ書き込んだ内容を写真やスクリーンショットとして記録できます。
 ※2 先生向け機能「宿題管理」「表示制御」は、「エスビューア 先生用サイト」で行うことができます。
 ※3 生徒が利用しているデジタル教科書・教材／デジタル副教材に収録されている問題です。

ここでご紹介するコンテンツは、「指導者用デジタル教科書(教材)」「学習者用デジタル教科書・教材」「学習者用デジタル副教材」に収録しています。

※1「学習者用デジタル教科書」には、教科書のQRコードからご利用いただけるコンテンツへのリンクを配置しています。
 ※2「学習者用デジタル副教材」は教材ごとに含まれるコンテンツの種類が異なります。

ムービー（映像） 指 学 学+ 副

教科書または図録の内容に関する映像コンテンツです。実験の手順や反応などを動画で見せることができます。



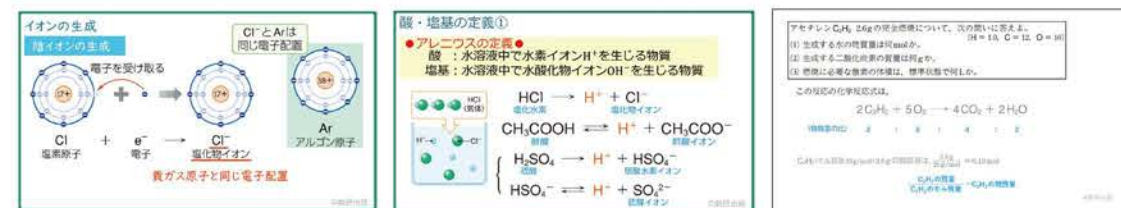
アニメーション 指 学 学+ 副

教科書または図録の内容に関するアニメーションコンテンツです。板書での説明が難しい内容も、わかりやすく解説することができます。



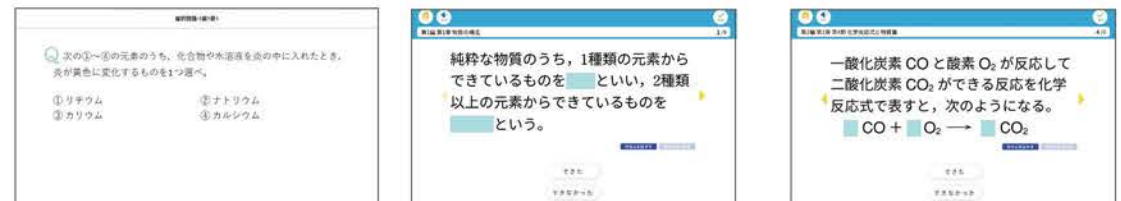
内容解説動画 指 学 学+ 副

教科書または問題集の本文ページなどから、ダイレクトに解説動画をよびだして視聴することができます。自宅学習などをする際に、予習復習の助けとなります（視聴時はインターネット接続が必要です）。



その他のコンテンツ 指 学 学+ 副

他にも、選択問題やドリルなど、簡単に復習ができるコンテンツを収録しています。



▲選択問題

▲中学校の復習／化学基礎の復習

▲要点の確認

化学 デジタル教科書／デジタル副教材 ラインアップ

【補足：利用期間（教科書使用期間・書籍使用期間）について】

ご購入いただいたエスビュア対象商品は、その商品が販売終了するまでの期間ご利用いただけます。

また、販売終了後も一定の利用期間を設けます。（利用期間終了後、配信を停止します）

各商品の利用期間（配信期限）の最新情報は、弊社HP（<https://www.chart.co.jp/software/lineup/expiry>）をご覧ください。

指導者用デジタル教科書（教材）

電子黒板などで教科書紙面やコンテンツを拡大して提示する、先生用の教材です。

教科書と同一の内容 コンテンツ

商品名	収録書籍	No.	価格(税込)	データサイズ
指導者用デジタル教科書（教材）化学基礎	「化学基礎」「高等学校 化学基礎」「新編 化学基礎」	55324	40,700 円	約 4GB
指導者用デジタル教科書（教材）化学	「化学」「新編 化学」	55340	40,700 円	約 4.5GB

■利用期間：教科書使用期間 ■ライセンス：校内フリーライセンス ■購入方法：教科書取扱書店様へ ■納品物：アプリ版インストール用 DVD-ROM

学習者用デジタル教科書（①）／学習者用デジタル教科書・教材（②）

①生徒一人一人の端末で使用する、制度化された「学習者用デジタル教科書」です。

教科書と同一の内容

②制度化された「学習者用デジタル教科書」と各種「デジタルコンテンツ」がセットになった商品です。

教科書と同一の内容 コンテンツ

科目	商品名	収録書籍	No.	価格(税込)	データサイズ
化学基礎	学習者用デジタル教科書 化学基礎	デジタル教科書（①）	4381236D12	各 550 円	約 0.5GB
	学習者用デジタル教科書 高等学校 化学基礎		4381241D12		約 0.5GB
	学習者用デジタル教科書 新編 化学基礎		4381246D12		約 0.5GB
化学	学習者用デジタル教科書 化学	デジタル教科書（①）	4381291D12	各 550 円	約 1GB
	学習者用デジタル教科書 新編 化学		4381142D12		約 1GB
化学基礎	学習者用デジタル教科書・教材 化学基礎	デジタル教科書・教材（②）	4381236D11	各 935 円	約 2.5GB
	学習者用デジタル教科書・教材 高等学校 化学基礎		4381241D11		約 2GB
	学習者用デジタル教科書・教材 新編 化学基礎		4381246D11		約 2GB
化学	学習者用デジタル教科書・教材 化学	デジタル教科書・教材（②）	4381291D11	各 935 円	約 3.5GB
	学習者用デジタル教科書・教材 新編 化学		4381142D11		約 3GB

■利用期間：教科書使用期間 ■ライセンス：生徒 1人につき 1ライセンス必要 ■購入方法：直接教研出版へ ■納品物：ライセンス証明書

学習者用デジタル副教材

生徒一人一人または先生用の端末で使用する、デジタル副教材です。

書籍と同一の内容 コンテンツ

シリーズ	商品名	No.	ライセンス	価格(税込)		データサイズ
				書籍購入なし	書籍購入あり	
図録	学習者用デジタル版 改訂版 フォトサイエンス化学図録	4327322D01	ユーザーライセンス	990 円	440 円	約 2.5GB
		4227322D01	提示用オプション	1,100 円		
問題集	学習者用デジタル版 改訂版 リードα化学基礎	4327099D01	ユーザーライセンス	781 円	330 円	約 0.5GB
		4227099D01	提示用オプション	1,100 円		
	学習者用デジタル版 リードα化学	4327091D01	ユーザーライセンス	924 円	440 円	約 0.5GB
		4227091D01	提示用オプション	1,100 円		
	学習者用デジタル版 改訂版 リードα化学基礎・リードα化学（セット）※1	4327056D01	ユーザーライセンス	1,089 円	440 円※2	約 1GB
		4227056D01	提示用オプション	1,100 円		
	学習者用デジタル版 改訂版 リード Light ノート化学基礎	4327138D01	ユーザーライセンス	781 円	330 円	約 0.5GB
		4227138D01	提示用オプション	1,100 円		
学習者用デジタル版 リード Light ノート化学	4327156D01	ユーザーライセンス	979 円	440 円	約 0.5GB	
	4227156D01	提示用オプション	1,100 円			

■利用期間：書籍使用期間 ■ライセンス：生徒 1人につき 1ライセンス必要 ■購入方法：直接教研出版へ ■納品物：ライセンス証明書

	基本機能	スライドビュー	デジタルコンテンツ	教材連携	学習の記録	先生向け機能	
						宿題管理	表示制御
指導者用デジタル教科書（教材）	○	○	○	○	○	※3	※3
学習者用デジタル教科書	○	—	※4	—	—	—	—
学習者用デジタル教科書・教材	○	○※5	○	○	○	○※7	○※7
学習者用デジタル副教材（図録）	○※6	—	○	○	—	○※7	—
学習者用デジタル副教材（問題集）	○※6	○	※4	○	○	○※7	○※7

※1「学習者用デジタル版 改訂版 リードα化学基礎・リードα化学（セット）」は、書籍「改訂版 リードα化学基礎」「リードα化学」の内容をセットにして販売いたします。

※2「学習者用デジタル版 改訂版 リードα化学基礎・リードα化学（セット）」の「書籍購入あり」の価格が適用されるのは、書籍「改訂版 リードα化学基礎+化学」をご採用の場合のみです。

※3「学習者用デジタル教科書・教材」または「学習者用デジタル副教材」ご採用時に利用可能な機能です。

※4教科書または副教材のQRコードからご利用いただけるコンテンツへのリンクを配置しています。

※5表示される内容が「指導者用デジタル教科書（教材）」とは異なります。※6特別支援機能は含まれません。 ※7先生は「エスビュア 先生用サイト」より設定する必要があります。

（注）学習者用デジタル副教材をご採用の場合でも、紙の書籍ご採用時と同様にご採用専用データをチャート×ラボからダウンロードできます。

ご利用までの流れ、および動作環境等の詳細につきましては、弊社ホームページをご覧ください。または営業員までお問い合わせ下さい。

数研出版コールセンター TEL: 075-231-0162 FAX: 075-256-2936

東京本社 〒101-0052
東京都千代田区神田小川町 2-3-3

関西本社 〒604-0861
京都市中京区烏丸通竹屋町上る大倉町 205

関東支社 〒120-0042
東京都足立区千住龍田町 4-17

支店…札幌・仙台・横浜・名古屋・広島・福岡



20002580



この「ベジレット」は、植物油インクを使用しています。

本カタログに記載されている会社名、製品名はそれぞれ各社の登録商標または商標です。
QRコードは株式会社デンソーウェブの登録商標です。
本カタログで使用されている商品の写真は出荷時のものと一部異なる場合があります。
本カタログに掲載されている仕様及び価格等は予告なしに変更することがあります。
返品に関する特約：商品に欠陥のある場合を除き、お客様のご都合による商品の返品・交換は受けられません。

151465