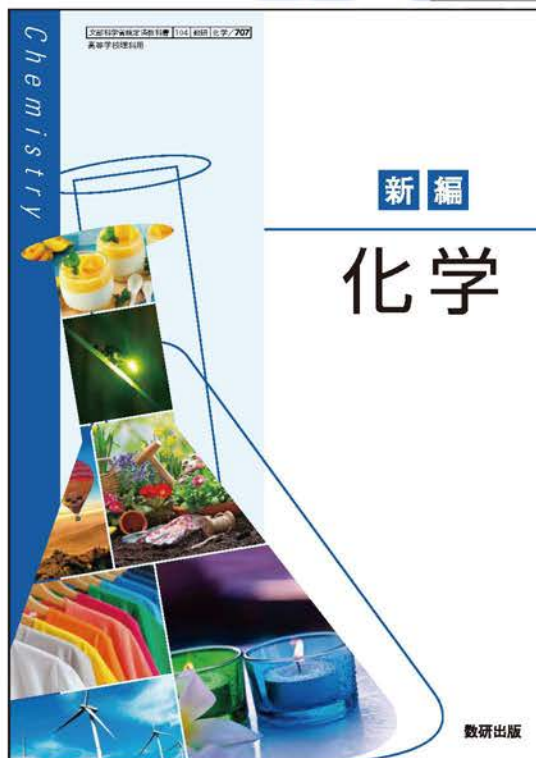


化基/710



化学/707



教科書『新編 化学基礎』

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

教科書『新編 化学』

- 41 教科書の特徴
- 42 教科書紙面の紹介
- 58 特集 化学教科書の比較
- 59 授業時間配分表／著作者・編集協力者一覧
- 60 QR コンテンツ一覧
- 66 教授資料
- 76 副教材
- 79 Studyaid D.B.
- 80 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



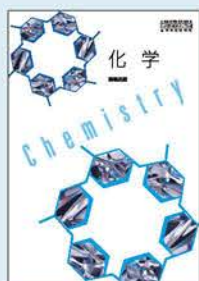
紹介動画は  
こちら！

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『新編 化学基礎』の特徴

詳しくは次のページから

POINT

1 化学への興味・関心を育む

POINT

2 つまずき解消のための工夫が充実

POINT

3 「主体的・対話的で深い学び」を実現

POINT

4 実験を通じて学びを深める

## 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**134**点



サンプルは  
こちら！

## 教科書の解説動画をご用意します！ **NEW!**

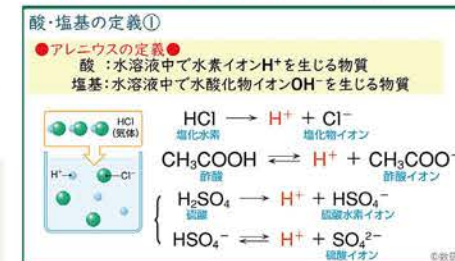
- 自学自習をサポートします。
- 反転学習にも活用できます。
- 対面授業が難しい状況下でも学習が進められます。

解説動画数

各単元の解説動画：44本

類題の解説動画：10本

教科書の解説動画のイメージ画面



サンプルは  
こちら！

→ご利用方法など詳しくは、本冊子 67

# POINT1 化学への興味・関心を育む

「化学基礎」を学ぶことの意義を見いだす内容を新設しました。

▼巻頭A-B (▶本冊子 6 ~ 7) **NEW!**



## 化学と他教科・日常生活を結ぶ「巻頭特集」

化学基礎の学習内容が、他教科の学習内容や日常生活と関連していることを紹介し、学習の動機づけになるようにしました。

▼p.168~169 (▶本冊子 32 ~ 33) **NEW!**



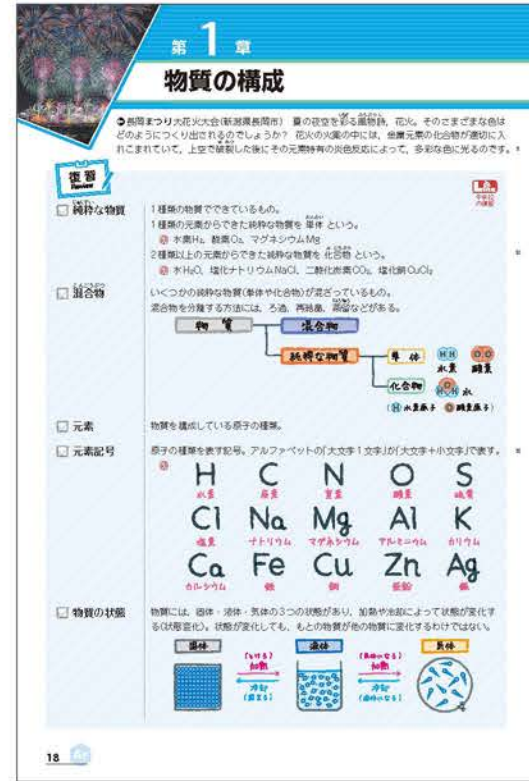
## キャリア教育のための情報

化学にかかわる仕事をしている人へのインタビュー記事を掲載しました。

# POINT2 つまずき解消のための工夫が充実

中学校の学習内容を確認してから、高校の学習をスタートします。

▼p.18 (▶本冊子 14)



## 章はじめの「復習」

中学校での学習内容を復習・確認しておくことで、高校の学習内容の理解がスムーズになります。

「間違いやすい漢字」や「誤解しやすい内容」を、キャラクターがフォローします。

▼p.21 (▶本冊子 17)



▼p.87

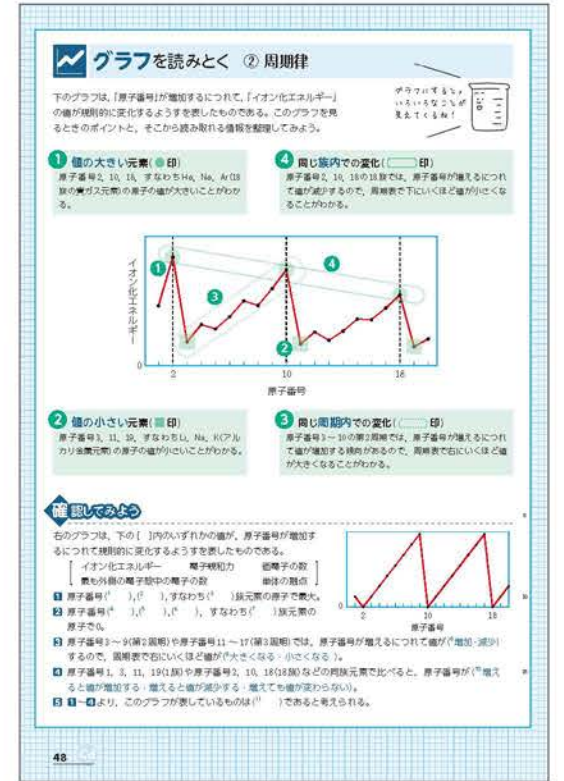


▼p.99 (▶本冊子 23)



グラフを見るときポイント、を、ていねいに解説しました。

▼p.48 (▶本冊子 20) **NEW!**



## グラフを読みとく

典型的なグラフをしっかりと読みとけるようになることが、見たことのないグラフを読みとくことにつながります。

教科書「新編 化学基礎」の特徴

教科書「新編 化学基礎」の特徴

# POINT3 「主体的・対話的で深い学び」を実現

生徒が「目標」を意識し、見通しをもって学習することを可能にします。

▼p.19, 25 (▶本冊子 15, 19) **NEW!**

### 1 混合物と純物質

私たちの身のまわりには、どのような物質があるのだろうか。この話題では、物質の分類や混合物の分類方法について理解しよう。

#### A 混合物と純物質

**1 物質の分類** 自然界に存在しているものは多く、何種類かの物質が混ざりあっているものがある。例えば、空気はおもに酸素と窒素が混ざりあっているもので、海水は水に塩化ナトリウムなどが混ざりあっているものである。このように、2種類以上の物質が混ざりあっているものを**混合物**という。これに対して、**酸素**・**酸素**・**水**・**塩化ナトリウム**などは1種類の物質だけからできていて、**純物質**とよばれる。

**2 純物質・混合物の性質** 純物質は、1気圧(1.013×10<sup>5</sup>Pa)のもとでは100℃で沸騰し、0℃で水になる。また、密度は4℃で1.0g/cm<sup>3</sup>である。このように、純物質はそれぞれ固有の性質をもっていて、**沸点**・**凝固点**・**密度**などが決まっている。

これに対して混合物は、混ざりあう純物質の割合が異なれば、その性質も異なってくる。例えば、薄い塩化ナトリウム水溶液(水と塩化ナトリウムの割合)の沸点は100℃よりやや高く、水が蒸発して塩化ナトリウムの割合が大きくなると、沸点はさらに高くなる。

**例1** 次の物質を混合物と純物質に分類せよ。  
 (1) 水 (2) ドライアイス (3) 牛乳 (4) 空気  
 (5) 食塩水 (6) ダイヤモンド (7) 砂糖 (8) 氷水

**例2** 純物質・混合物の例

**純物質** (Pure Substances): ダイヤモンド、砂糖、水

**混合物** (Mixtures): 空気、海水、牛乳

**海水の組成 (質量%)**

成分	質量%
水	96.5%
塩化ナトリウム	2.7%
硫酸マグネシウム	0.03%
硫酸カルシウム	0.01%
その他	0.7%

**空気中の組成 (体積%)**

成分	体積%
窒素	78%
酸素	21%
その他	1%

## 単元冒頭の「目標」、単元末の「学んだことを説明してみよう」

単元冒頭に「問いかけ+学習目標」を掲載し、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を始められるようにしました。単元末では、学んだことを自分の言葉で説明することで、「何を理解できたのか」を振り返ることができます。

### まとめチェック

純物質  混合物

分類  精製

**分類・精製の名称**

名称	操作
ろ過	液体とそれと混ざらない固体の混合物から、ろ紙やろ紙を用いて液体を分離する操作。
蒸留	液体を加熱して発生した蒸気を取り出し、再び液体として取り出す操作。
分液	液体の混合物を、両者の差を利用して分離し、それぞれ別の容器に分離する操作。
再結晶	不純物を含んだ固体を適量な溶媒に溶かし、濃度による溶解度の差を利用して、不純物を除去し純粋な固体を得る操作。
昇華法	固体が直接気相になる固体を昇華といふ。これを利用して物質を分離する方法。
抽出	分離したい物質が含まれる混合物に、その物質が溶けやすい溶媒を加えて溶かし、分離する操作。
フロマトグラフィー	混合物の成分を、ろ紙や吸着剤への吸着のしやすさの差を利用して分離する操作。

**学んだことを説明してみよう**

(1) 純物質と混合物の違いを、構成する物質の種類に着目して説明してみよう。  
 (2) 蒸留を行う際に、蒸留石を入れる理由を説明してみよう。

# POINT4 実験を通じて学びを深めます

教科書・QRコンテンツ・教授資料など、あらゆる面から実験をサポートします。

▼p.4 (▶本冊子 12) **NEW!**

## 序章 化学の特徴

### A 探究とは

日々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したとき、どのような行動をとるだろうか。

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

上記は、どれも疑問解決し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、化学における「探究」は、具体的にどのように進めていったらよいのだろうか。まずは何を知らなければならないかを明確にする。そして、仮説を立てたり情報を収集したりしつつ、調査・実験方法やまとめに至るまでの流れをまわりの生徒や先生と議論を重ね、実験計画を立てる。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をくり返すことによって、知識や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ができるようになる。

#### 探究の進め方

- テーマを決める
- 仮説を立てる
- 情報を収集する
- 実験計画を立てる
- 実験を実施する
- 結果を分析・考察する
- レポートにまとめる
- 発表をする

この順番に進めたいですね。

仮説を立てるときは結果を見通し、結果を分析・考察するときには仮説を振り返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。

▼p.24 (▶本冊子 18) **NEW!**

### 実験2 混合物から純物質を分離する

ろ過・蒸留

**目的・考え方** 混合物の分離方法では、物質のどのような性質を利用して分離できるかを考える。

**実験**

- 試料(硫酸カルシウム 4.5g、硫酸銅(Ⅱ)五水合物 0.15g、色鮮やかな少量の混合物)を試験管に入れ、純水約8mLと滴管を加える。
- (1)の溶液を加熱し、しばらく沸騰させて試料を完全に溶解する。
- 溶液が熱いうちにろ紙を、不溶物(水に溶けにくい物質)を取り除く。ろ液を試験管で受け、そのようすを観察する。
- ろ液のろ過に蒸留石を投入し、図のような装置を組み立てる。

**結果**

実験の流れおよび結果(物質や溶液の色や状態、結晶のようすなど)を、次のような図にまとめよう。

**注意** 試料が多量に試料管に詰めると、試験管の底が強く強く潰れて破けやすくなる。また、一度加熱を始めた混合物は冷却して再び加熱すると、蒸気圧が高くなる。蒸気を吸い込んでから、新たな試料を加える。

**考察**

- (1)の溶液、(2)のろ液、(3)でたまった液体、(4)の結晶、(5)の結晶の中で、純物質と考えられるものはどれか。
- ろ過・蒸留・再結晶、それぞれ物質のどのような性質の違いを利用した分離操作かをまとめよう。
- 硫酸銅(Ⅱ)は白色の粉末だが、過剰な水分子を含んだ青色の結晶(Ⅰ)と五水合物として存在する。結晶(Ⅰ)と硫酸銅(Ⅱ)イオンが結合している構造のイオンが、硫酸銅(Ⅱ)イオンが結合している。

## 問題演習もしっかり行える!

▼p.172 (▶本冊子 36) **NEW!**

### 巻末資料 2 思考問題

大谷さんは、「ニホニウム」の発見に関する大学の公開講演会に参加した。次の講演資料の一部をもとに、以下の問いに答えよ。必要があれば、アボガドの定数  $N_A = 6.0 \times 10^{23}$  mol<sup>-1</sup> を用いよ。

**第1問**

日本では2001年から新しい元素の本格的な合成実験が始まり、理化学研究所の森田浩介らのグループが、113番元素Xを2012年までに3回ほど合成することに成功した。その方法は、重鉛(Pb)の原子核を光速の速さのおよそ10分の1まで加速し、ビスマス(Bi)の原子核に衝突させて製造するというもので、次の反応式で表される。

$$^{208}\text{Pb} + ^{208}\text{Bi} \rightarrow \text{X} + \text{X}$$

一般に軽元素の合成には、軽元素が衝突して軽元素の原子核になることを示すことが重要となる。Xは、中子数を2つ増やしてZnへと変化した。4回のZnを経て軽元素の原子核であるZnになると考えられ、森田らは、2004年、2005年、2012年にそれぞれ確認に成功した。この功績により、2016年11月30日に、113番元素Xの名称は「ニホニウム」に、光元素記号は「Nh」に決定し、ついに日本の元素が初めて周期表に加わった。

**例1** Xの中子数の数  と陽子の数  の組合せとして最も適切なものを、右の○-○のうちから1つ選べ。

**例2** 二重下線部のZnは、放射能同位体の原子核が、「ある厚さの原子核」を放出して、原子番号のより小さい原子の原子核に変化する現象である。ある厚さとして最も適切なものを、次の○-○のうちから1つ選べ。

○ 34 ○ 34 ○ 34 ○ 34 ○ 34 ○ 34

▼p.190 (▶本冊子 37) **NEW!**

### 2-1 物質と化学反応式

p.84

**例1**  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  のとき、 $\text{O}_2$  の係数は  $2$  である。

**例2**  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  のとき、 $\text{O}_2$  の係数は  $7/2$  である。

p.85

**例1**  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  のとき、 $\text{O}_2$  の係数は  $7/2$  である。

**例2**  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  のとき、 $\text{O}_2$  の係数は  $7/2$  である。

p.86

**例1**  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  のとき、 $\text{O}_2$  の係数は  $7/2$  である。

**例2**  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  のとき、 $\text{O}_2$  の係数は  $7/2$  である。

### 思考問題

本文中の問・例題・章末問題に加えて、巻末には思考力が必要とされる問題を掲載しました。

### 問題の解答・解説

立式の仕方や途中計算も掲載し、詳しく解説しました。生徒の自宅学習に対応できます。

### 序章「化学の特徴」

書籍の冒頭で、探究の進め方・化学的な見方や考え方などについて解説しました。

▼p.25 (▶本冊子 19) **NEW!**

### 実験サポート 吸引ろ過

吸引ろ過は、ろ紙をろ過瓶から取り出し、吸引ろ過瓶にセットし、ろ液を吸引ろ過瓶に移すことで、ろ液をろ紙でろ過する。

ろ紙をろ過瓶(ろ紙)でろ過し、ろ液をろ過瓶に移すことで、ろ液をろ紙でろ過する。

吸引ろ過瓶に水を注ぎ、吸引ろ過瓶の口を吸引機に接続し、吸引機を起動する。

ろ液がろ紙を通過し、吸引機に吸引される。

ろ紙をろ過瓶から取り出し、ろ液をろ過瓶に移す。

### 実験サポート

実験器具の使い方や注意事項を解説しました。実験時間の短縮や事故防止につながります。

### 実験映像・資料を完備

すべての実験で、手順を確認できる映像などをご用意しました。紙面のQRコードからご覧いただけます。



サンプルはこちら!

▼p.34 (▶本冊子 34) **NEW!**

探究的な取り組みを促す実験4テーマを、巻末に掲載しました。

▼p.73 (▶本冊子 73)

教授資料にはすべての実験のプリントを取録しています。そのまま印刷して生徒実験に使用することが可能です。

# ○○ × 化学

巻頭特集

～世界を化学の目で見てみよう!～

NEW!

「巻頭特集」では、化学基礎で学ぶ内容が、他教科や日常生活と関連していることを紹介し、学習の動機づけになるようにしました。



聖神社(埼玉県秩父市)

「空気からパンをつくった!」 20世紀初頭に発見されたアンモニアの合成方法は、人類の食糧危機を回避し、このように称賛(しょうさん)されました(○空気からパンをつくととは!?)。このように私たちの日常に深く関わってきた「化学」は、さまざまなモノやヒトにつながるこれからの社会において、ますます重要になってきます。ここでは、「私たちの生活」と「化学」のつながりを、8つの分野に分けて見ていきましょう。

## 銅の発見が年号を変えた!

西暦708年、埼玉県秩父地方で採掘(さいくつ)された銅が朝廷に献上(けんじょう)されました。これをきっかけに、年号が「和銅(わどう)」に変わり、日本最古の流通貨幣「和同開珎(わどうかいちん)」は、この銅をもとにつくられました。

## 日本は黄金の国だった!?

平安時代に建築された中尊寺金色堂(ちゆうそんじこんじきどう)は、鎌倉幕府の歴史書で「金色堂上下四壁は皆金なり」と紹介されているように、装飾に金がふんだんに使われています。中国でそのことを聞いたマルコ・ポーロは、「東方見聞録」で日本を「黄金の国ジパング」と紹介し、大航海時代に大きな影響を与えました。



中尊寺(岩手県平泉町)

# 歴史 × 化学

～歴史を動かした化学～ 社会

## 空気からパンをつくるとは!?

アンモニアは爆薬の原料にもなるため、戦争の規模や被害の拡大につながったともいわれています。そのため、「空気から火薬をつくった」といわれることもあります。



アンモニア合成工場(1913年・ドイツ)

産業革命後のヨーロッパでは人口が急増し、深刻な食糧危機が予測されていましたが、ドイツの化学者ハーバーとボッシュが、空気中の窒素を使ってアンモニアを大量に合成する方法を発見し、危機を未然に回避しました。アンモニアは肥料になり、肥料によってパンの原料である小麦の生産量を増やせたからです。

## 徳川家に災いをもたらした妖刀があった!?

武器であり権威の象徴でもあった日本刀。その代名詞ともいわれる村正は、名刀でありつつ、徳川家を次々に不幸に追いやって妖刀(ようとう)ともいわれます。日本刀は、砂鉄と木炭から高純度の鉄「玉鋼」たまはがねを得る「たたら製鉄」とよばれる工程を経なくてはなりません。

刀銘「村正」(徳川美術館蔵)

# 文学 × 化学

～名作を読み解こう～ 国語



清少納言

「雪あけの朝は夜は夜は夕暮れに似て」冬はつとめて。雪の降りたるはいふべきにもあらず。霜のいと白きも、またさらでも、いと寒きに、火など急ぎおこして、炭もて渡るもいとつきつきし。炭になりて、ぬるくゆるびもていけば、火桶の火も、白き灰がちになりてわろし。

「訳冬は早朝がいい。雪が降った朝はいうまでもない。霜(しも)がとも白(しろ)いのも、またそうでなくとも、たいそう寒い朝に火を起(おこ)して炭(すす)を運ぶのも冬にふさわしい。昼(ひる)になって暖(ぬ)かくなり、炭火(すすび)も白(しろ)い灰(か)が目立(は)ってしまうのはよくない。」

「枕草子」(清少納言より)

「炭」が燃えると、主成分の炭素は二酸化炭素になって空気中に逃げ、わずかに含まれているカリウムやカルシウムが酸化物や炭酸塩などに変化し、白色の灰として残ります。

## 名探偵ホームズは化学者!?

(血痕を判定するための新薬の開発をしている場面)

「I've found it! I've found it,」 he shouted to my companion, running towards us with a test tube in his hand. 「I have found a reagent which is precipitated by hemoglobin, and by nothing else.」

「緑色の研究」より

companion: 仲間 test tube: 試験管 reagent: 試薬 precipitate: 沈殿する hemoglobin: ヘモグロビン

コナン・ドイルの推理小説「シャーロック・ホームズ」シリーズでは、主人公ホームズは化学に精通しているという設定で、作品中にはホームズが実験をするシーンがたびたび出てきます。



## 金・銀は何と読む?

「万葉集」(山上憶良の歌)より

歌碑(福岡県太宰府市)



銀も 金も玉も 何せむに まされる宝 子にしかめやも

「銀や金や宝石など何になるであらうか。我が子にまさる宝はない。」

古来から使われていて特有の色を示す金属は、それぞれ金(こがね、くがね)、銀(しろかね、しるがね)、銅(あかがね)、鉄(くろがね)、スズ(あおがね)とよばれ、古典文学作品にも登場します。伝統的な金属工芸の世界では、現在でもこのような表現が使われています。

## 赤色の象徴は「ルビー」と「リチウム」

「銀河鉄道の夜」(宮澤賢治)より

観測された赤い炎の美しさを際立たせるために、宝石のルビーやリチウムの炎色反応(○p.29)が用いられています。宮澤賢治の作品には、元素や宝石の名前が数多く散りばめられています。



リチウムの炎

ルビー

(主人公)ヨハンとカムパネルラが 銀河鉄道の窓から眺めた景色を描いた場面

川の向こう岸がにわかには赤くなりました。楊(やなぎ)の木の何かも真っ黒にすかし出され見えな天の川の波もときどきちらちら針のように赤く光りました。まったく向こう岸の野原に大きなまっ赤な火が燃やされその黒いけむりは高く桔梗(ききょう)ききょういろのつめたそうな天をも焦がしそうでした。ルビーよりも赤くすきとおりリチウムよりもうつくしく酔ったようになってその火は燃えているのでした。

この作品の世界をイメージさせる宮守川陸橋(岩手県遠野市)

「巻頭特集」は、次の8つのテーマで構成されています。 「歴史」・「文学」・「アート」・「スポーツ」・「ファッション」・「料理」・「住まい」・「宇宙」



序章 化学の特徴 ..... 4

第1編 物質の構成と化学結合

第1章 物質の構成

- 1 混合物と純物質 ..... 19
- 2 物質とその成分 ..... 26
- 3 物質の三態と熱運動 ..... 31

章末問題 ..... 35

第2章 物質の構成粒子

- 1 原子とその構造 ..... 37
- 2 イオン ..... 42
- 3 元素の周期表 ..... 46

章末問題 ..... 51

第3章 粒子の結合

- 1 イオン結合とイオンからなる物質 ..... 53
- 2 分子と共有結合 ..... 57
- 3 共有結合の結晶 ..... 70
- 4 金属結合と金属 ..... 72

章末問題 ..... 79



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 ..... 83
- 2 物質質量 ..... 86
- 3 溶液の濃度 ..... 94
- 4 化学反応式と物質質量 ..... 98

章末問題 ..... 110

第2章 酸と塩基の反応

- 1 酸・塩基 ..... 112
- 2 水の電離と水溶液の pH ..... 118
- 3 中和反応と塩 ..... 122
- 4 中和滴定 ..... 125

章末問題 ..... 134

第3章 酸化還元反応

- 1 酸化と還元 ..... 136
- 2 酸化剤と還元剤 ..... 140
- 3 金属の酸化還元反応 ..... 146
- 4 酸化還元反応の利用 ..... 150

—電池・金属の製錬—

章末問題 ..... 160

終章 化学が拓く世界 ..... 161

巻末資料

- 1 計算の基礎チェック ..... 170
- 2 思考問題 ..... 172
- 3 探究実験 ..... 176
- 4 資料 ..... 182
- 5 問題の解答・解説 ..... 187
- 6 索引 ..... 199



コラム

名探偵ホームズは化学者!? ..... B  
 化学反応を利用した光の芸術 ..... C  
 オリンピックの金メダルは  
 金でできているの? ..... D  
 あなたのお好みの宝石は? ..... E  
 なぜラムネ菓子は  
 シュワシュワするの? ..... F  
 ガス検知器はどこにある? ..... G  
 キッチンで行われている  
 物質の分離 ..... 20  
 身近で起こっている昇華 ..... 22  
 キプロス共和国 ..... 26  
 遺跡の年代がわかるのはなぜ? ..... 39  
 期待がかかる炭素の同素体の活躍! ..... 71  
 $6.0 \times 10^{23}$  はどれくらい大きい? ..... 87  
 魚がすめない川を  
 よみがえらせ ..... (▶本冊子16)

参考

グラフをかくときの注意点 ..... 12  
 引用 ..... 13  
 石油の分留 ..... 21  
 元素と単体 ..... 27  
 水素 H の検出 ..... 29  
 メンデレーエフと周期表 ..... 50  
 錯イオン ..... 62  
 分子の極性と水への溶けやすさ ..... 64  
 合金 ..... 74  
 相対質量 ..... 83  
 溶解度 ..... 96  
 再結晶 ..... 97  
 物質探究の歴史 ..... 107  
 酸性雨 ..... 121  
 塩と酸・塩基の反応 ..... 123  
 標準液 ..... 127  
 その他の滴定曲線 ..... 131  
 酸化還元滴定 ..... 143  
 酸化剤・還元剤のはたらき方  
 を示す反応式の作り方 ..... 144  
 銅樹 ..... 147  
 ブリキとタン ..... 149  
 太陽電池 ..... 150  
 ボルタ電池 ..... 151  
 すべての人に安全な飲み水を ..... 163  
 プラスチックは ..... (▶本冊子17)  
 環境に悪いの

発展

分子間にはたらく力 ..... 66  
 金属の結晶格子 ..... 75  
 水のイオン積 ..... 121  
 塩の加水分解 ..... 124  
 銅・アルミニウム ..... (▶本冊子31)  
 電気分解

グラフを読みとく

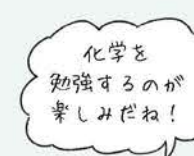
状態変化 ..... 33  
 周期律 ..... 48  
 化学反応の量的関係 ..... 106  
 化学の基礎法則 ..... (▶本冊子20)  
 滴定曲線

身のまわりのカガク

吹きこぼれ ..... 29  
 浮揚ガス ..... 47  
 溶解度 ..... 97  
 酸性雨 ..... 121  
 土壌の改良 ..... 122  
 混ぜるな危険 ..... (▶本冊子31)  
 消火の方法

重要事項のまとめ

元素の分類・性質と周期表 ..... 49  
 分子の表し方と分子の形 ..... 61  
 化学結合のまとめ/  
 結晶のまとめ ..... 76  
 物質と粒子の数・質量・気体の  
 体積の関係 ..... 92  
 酸化・還元/酸化剤・還元剤/  
 酸化還元反応 ..... (▶本冊子21)



ページ番号と同じ原子番号をもつ元素を紹介しました。

例題

粒子の数と質量の関係 ..... 89  
 気体の体積と質量の関係 ..... 90  
 質量パーセント濃度 ..... 95  
 モル濃度 ..... 95  
 化学反応式のつくり方 ..... 100  
 化学反応の量的関係① ..... 103  
 化学反応の量的関係② ..... 104  
 水素イオン濃度と pH ..... 119  
 中和反応を利用した水溶液の  
 濃度決定 ..... 126  
 酸化数の ..... (▶本冊子24, 27)  
 フラマ

実験

3種類の白い粉を見分ける ..... 9  
 混合物から純物質を分離する ..... 24  
 成分元素を検出する ..... 30  
 固体と気体の体積を比較する ..... 34  
 イオンからなる  
 物質の性質を調べる ..... 56  
 物質の溶けやすさを調べる ..... 64  
 金属の性質を調べる ..... 73  
 化学結合と物質の性質を調べる ..... 78  
 物質量を体感する ..... 92  
 化学反応の量的関係を調べる ..... 101  
 塩の水溶液の性質を調べる ..... 124  
 水酸化ナトリウム水溶液の  
 濃度を求める ..... 130  
 酸化剤と還元剤の反応を観察する  
 ..... 143  
 ペットボトルから繊維をつくる ..... 167  
 しょうゆから食塩を取り出す ..... 177  
 レモン果汁に含まれる  
 酸の量を調べる ..... 178  
 金属を ..... (▶本冊子18, 25)  
 水質を調

実験サポート

実験上の注意 ..... 12  
 実験の基本操作 ..... 14  
 吸引ろ過 ..... (▶本冊子19)  
 中和滴定

各ページの下には、ページ番号と同じ原子番号をもつ元素の元素記号が書かれているよ!

## 構成要素・本書の使用法

### 選択学習



日常生活に関わりの深い内容などを扱いました。



本文の記述を深める内容を扱いました。



「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いました。必要に応じて取り組みましょう。「化学」で扱う内容には、**化学** をつけました。

### 要点整理



中学校までに学習した内容で、その章に関連の深いことを、章はじめにまとめました。

### 節末チェック

その節で登場した大事な用語を、節の最後にまとめました。確実に理解した上で、次の節へ進みましょう。

### グラフを読みとく

重要なグラフを取り上げ、そのグラフを読みとくためのポイントを解説しました。

### 重要事項のまとめ

重要事項をまとめたページです。複数の要素を比較しながら整理できるようにしました。

### 主体的な学び

#### (節はじめ)

その節で理解したいこと(目標)を各節のはじめに提示し、見通しをもって主体的に学習することができるようにしました。

#### (節末)

#### 学んだことを説明してみよう

その節で学習した必ず理解しておきたい内容について、自分の言葉で説明する問いかけを設けて、理解度を確認できるようにしました(振り返り学習)。



身のまわりの現象を、化学的な目できとらえ、考える要素です。話し合い学習につなげると、より深い学びになります。

### 問題

#### 問

学習したばかりの内容の確実な理解をはかる基礎的な問題。

#### 例題

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。

#### 類題

本文や例題をもとにして、自力で考察する問題。

### 章末問題

その章で学んだ内容を総括して演習するための問題。

### 思考問題

やや難易度の高めな、思考力や判断力が試される問題。

※問題の解答と解説を、巻末に掲載しました(▶p.187)。

### 実験



#### 実験

本文に密接に関連した内容の実験を扱いました。



#### 実験サポート

実験を安全に行う上での注意事項、実験器具の使い方や基本操作を取り上げました。

※実験は、先生の指導を受けて安全に注意して行いましょう。けがや事故、器具の破損などにつながるおそれのある場合は、下記のアイコンや**注意**に続く文章で注意を促しました。



試薬が飛び散る危険があるため、保護めがねを着用する。  
引火・発火しやすいものがまわりにないか、注意する。  
有毒なガスが発生するため、換気を十分に行う。  
刃物などを扱うため、切り傷に気をつける。  
下水へ直接流してはいけません。試薬を用いるので、先生の指示に従う。

※単位のついた量を物理量という。物理量は数値と単位の積である。物理量を記号(質量  $m$  など)で表す場合、記号は数値と単位の積を表すとみなせるので、記号の後に単位をつける必要はない。ただし、その物理量もつ単位を明示したほうがわかりやすい場合、本書では記号の後に〔 〕で単位を示した(質量  $m$  (g) など)。

### インターネットへのリンクマーク

この教科書に関連した参考資料、理解を助けるアニメーション、活動を効果的に行うためのツールなどが利用できる目印です。

これらの資料は、下のアドレスまたは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。なお、インターネット接続に際し発生する通信料は、使用される方の負担となりますのでご注意ください。

<https://www.chart.co.jp/qr/22sc3/>



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 60)。

# なぜ化学を学ぶの?

化学が身近であることや、化学を学習することでこういった問題解決に役立つかを紹介し、生徒の学びを促します。

生活の中にかくれている化学を探してみましょう。

すると、毎日の暮らしの中で、さまざまな物質の特徴や化学変化を利用していることに気づくでしょう。

例えば、安全で美味しい水、生活に欠かせない食事や洗濯、便利なスマートフォン、宇宙を飛ぶロケットなどにも、化学が深く関わっています。

高校の化学基礎では、物質の性質や化学変化の基礎について学びます。

これから学習を進めていくと、生活の中にかくれている化学を発見できるだけでなく、化学が環境問題の解決や持続可能な社会を目指すうえで

役立っていることが理解できるでしょう。

学習を深め、化学の美しさや面白さをもっと探してみませんか。



# 序章

## 化学の特徴

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というストーリーになっています。

◎白い粉の正体は？ 化学の知識を利用することで、キッチンにある白い粉の正体を明らかにすることができるだろうか？

### A 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したとき、どのような行動をとるだろうか。

- ▶ 英文を読んでいて、わからない英単語や熟語を辞書で調べる
- ▶ 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知りたくて、統計資料を調べる



上記は、どれも疑問解決し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、化学における“探究”は、具体的に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。そして、仮説を立てたり情報を収集したりしつつ、調査・実験方法やまとめに至るまでの流れをまわりの生徒や先生と議論を重ね、実験計画を立てる。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をくり返すことによって、知識や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

##### 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 レポートにまとめる
- h 発表をする



この順番に進めたらいいですね。

仮説を立てるときは結果を見通し、結果を分析・考察するときには仮説を振り返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。



「探究の進め方」を、フローチャートで端的に示しました。頻繁に立ち戻ることが可能です。

### B 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。

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、それらの学習を通じて、化学的な視点を身につけていくことも重要です。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。

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。では、砂糖を水に溶かすと砂糖が見えなくなりますが、砂糖は一体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くなったのかな。

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。

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という視点は重要です。ほかにも、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。



先生と生徒の対話形式で展開していますので、生徒一人でも読み進めやすくなっています。



## 物質の構成

NEW!

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。単元末(→19)で、振り返りが可能です。

### 1 混合物と純物質

私たちの身のまわりには、どのような物質があるのだろうか。この節では、物質の分類や混合物の分離方法について理解しよう。

#### A 混合物と純物質

**1 物質の分類** 自然界に存在しているものの多くは、何種類かの物質が混ざりあったものである。例えば、空気はおもに窒素と酸素が混ざりあったもので、海水は水に塩化ナトリウムなどが溶けこんだものである。このように、2種類以上の物質が混ざりあっているものを**混合物**という。これに対して、窒素・酸素・水・塩化ナトリウムなどは1種類の物質だけからできていて、**純物質**とよばれる。

**2 純物質・混合物の性質** 純水は、1気圧(1.013×10<sup>5</sup>Pa)のもとでは100℃で沸騰し、0℃で氷になる。また、密度は4℃で1.0g/cm<sup>3</sup>である。このように、純物質はそれぞれが固有の性質をもっていて、沸点、融点、密度などが決まっている。

これに対して混合物は、混ざりあう純物質の割合が異なれば、その性質も異なってくる。例えば、薄い塩化ナトリウム水溶液(水と塩化ナトリウムの混合物)の沸点は100℃よりやや高く、水が蒸発して塩化ナトリウムの割合が大きくなると、沸点はさらに高くなる。

① 純物質のことを単に物質という場合もある。  
② Paは圧力の単位。1Paは1m<sup>2</sup>当たり1Nの力はたらくときの圧力である。1.013×10<sup>5</sup>Paは、通常の大気圧(1気圧)に相当する。

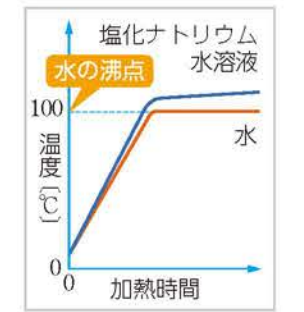


図1 水と塩化ナトリウム水溶液の温度変化

**問1** 次の物質を混合物と純物質に分類せよ。  
(ア) 水 (イ) ドライアイス (ウ) 牛乳 (エ) 空気  
(オ) 食塩水 (カ) ダイヤモンド (キ) 石油 (ク) 水素

図2 純物質・混合物の例

### 純物質

### 混合物

**乾燥空気の組成(体積%)**

成分	体積%
窒素	78%
酸素	21%
その他 (アルゴン 0.93%, 二酸化炭素 0.04% など)	1%

**海水の組成(質量%)**

成分	質量%
水	96.5%
塩化ナトリウム	2.7%
その他 (塩化マグネシウム 0.38%, 硫酸マグネシウム 0.17% など)	0.5%

◎長岡まつり大花火大会(新潟県長岡市) 夏の夜空を彩る風物詩、花火。そのさまざまな色はどのように作り出されるのでしょうか? 花火の火薬の中には、金属元素の化合物が適切に入れこまれていて、上空で破裂した後にその元素特有の炎色反応によって、多彩な色に光るのです。

#### 復習 Review

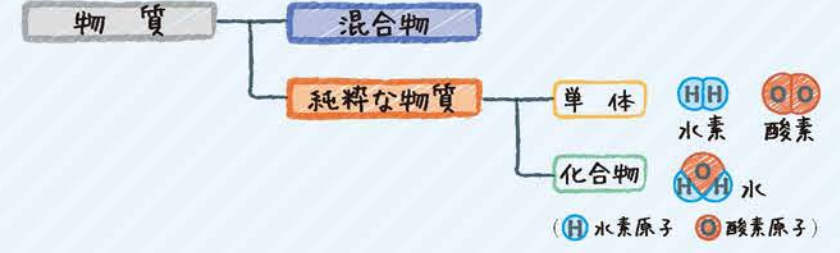
純粋な物質

章のはじめで、中学校の学習内容を確認できます。高校の学習内容にすんなり入ることができます。

混合物

1種類の物質でできているもの。  
1種類の元素からできた純粋な物質を**単体**という。  
例) 水素H<sub>2</sub>、酸素O<sub>2</sub>、マグネシウムMg  
2種類以上の元素からできた純粋な物質を**化合物**という。  
例) 水H<sub>2</sub>O、塩化ナトリウムNaCl、二酸化炭素CO<sub>2</sub>、塩化銅CuCl<sub>2</sub>

いくつかの純粋な物質(単体や化合物)が混ざっているもの。  
混合物を分離する方法には、ろ過、再結晶、蒸留などがある。



元素

物質を構成している原子の種類。

元素記号

原子の種類を表す記号。アルファベットの「大文字1文字」が「大文字+小文字」で表す。

H 水素	C 炭素	N 窒素	O 酸素	S 硫黄
Cl 塩素	Na ナトリウム	Mg マグネシウム	Al アルミニウム	K カリウム
Ca カルシウム	Fe 鉄	Cu 銅	Zn 亜鉛	Ag 銀

物質の状態

物質には、固体・液体・気体の3つの状態があり、加熱や冷却によって状態が変化する(状態変化)。状態が変化しても、もとの物質が他の物質に変化するわけではない。



このLINKマークがついたものには、コンテンツが準備されています。コンテンツの種類には、「中学の復習」「例題解説」「アニメーション」「映像」「要点の確認」「Webサイト」があり、紙面右下のQRコードからご利用いただけます。

このQRコードから、コンテンツをご利用いただけます(→詳しくは60)。



## B 物質の分離と精製

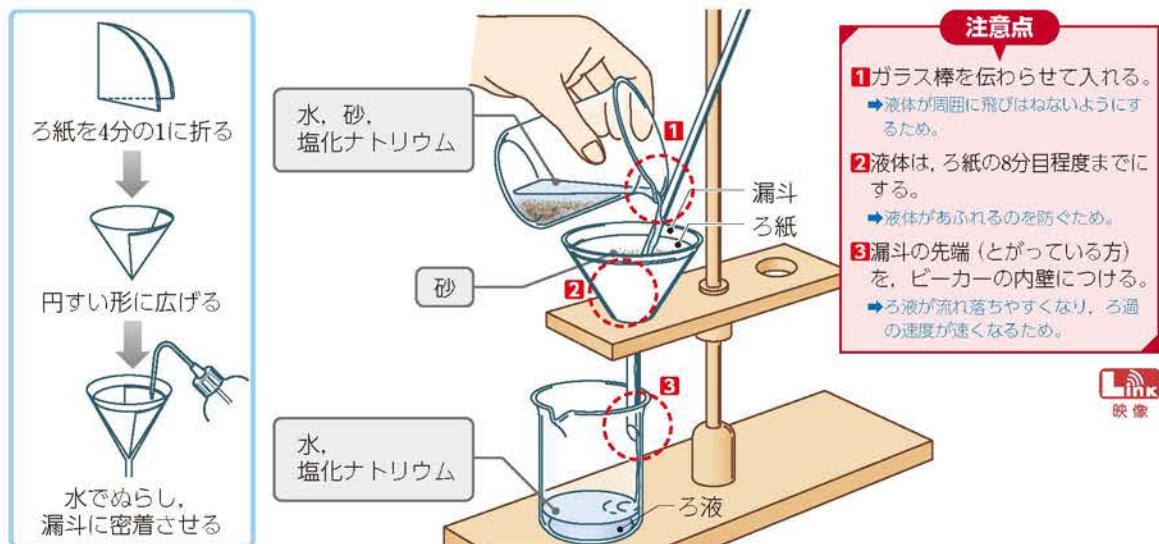
物質の性質の違いを利用して、混合物から目的の物質を分けることを**分離**という。さらに、分離した物質から不純物を取り除き、より純粋な物質を得ることを**精製**という。

**1ろ過** 液体とそれに溶けない固体を、ろ紙や漏斗を用いて分離する操作を**ろ過**という。

例えば、砂が混ざった塩化ナトリウムに水を加えてかき混ぜると、塩化ナトリウムは水に溶けるが、砂は水に溶けない。これをろ過すると、砂はろ紙の上に残り、塩化ナトリウムを含むろ紙を通過するので、砂と塩化ナトリウムを

実験操作の説明では、**注意点**に加えてその理由も記しました。

①このときの塩化ナトリウム水溶液のように、ろ紙を通った液体を**ろ液**という。



①図3 ろ過

- 注意点**
- 1 ガラス棒を伝わらせて入れる。  
→液体が周囲に飛びはねないようにするため。
  - 2 液体は、ろ紙の8分目程度までにする。  
→液体があふれるのを防ぐため。
  - 3 漏斗の先端（とがっている方）を、ピーカーの内壁につける。  
→ろ液が流れ落ちやすくなり、ろ過の速度が速くなるため。



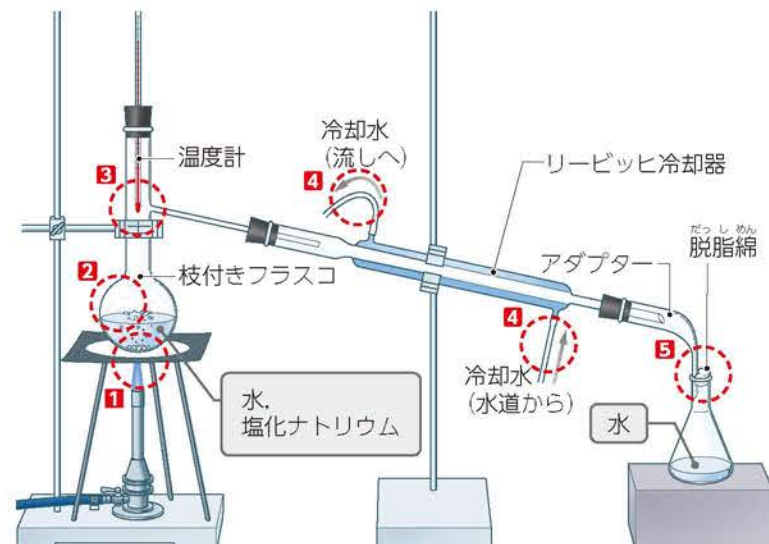
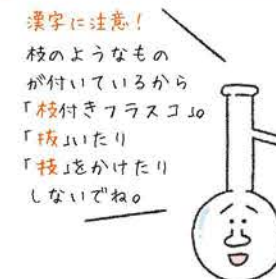
**2蒸留** ①で得られた塩化ナトリウム水溶液は、塩化ナトリウムと水の混合物である。塩化ナトリウム水溶液を加熱すると、水が気体になり水蒸気が発生するが、塩化ナトリウムは気体にならないので、水蒸気を冷却器で冷却すると、純水を得ることができる。

5 このように、溶液を加熱して発生した蒸気を冷却することにより、目的の物質(液体)を取り出す操作を**蒸留**という。

また、沸点の差を利用して、液体の混合物を適当な温度範囲に区切って蒸留し、留出物(蒸留によって得られる物質)としていくつかの物質に分離する操作を、特に**分留(分別蒸留)**という。

10 分留によって、液体空気から窒素や酸素を分離したり、石油(原油)からガソリンや灯油などを分離したりしている。

「間違えやすい漢字」が出てきたときは、**キャラクター**が注意喚起します。



①図4 蒸留

- 注意点**
- 1 沸騰石を入れる。  
→突発的な沸騰(突沸)を防ぐため。
  - 2 液量はフラスコの半分以下にする。  
→沸騰した際に液体がリービッヒ冷却器に混入しないようにするため。
  - 3 温度計の球部は、フラスコの枝の付け根の高さに合わせる。  
→発生した気体の温度をはかるため。
  - 4 冷却水は、冷却器の下から上へ流す。  
→冷却器を水で満たし、冷却効率を高めるため。
  - 5 三角フラスコ(受け器)を密閉しない。  
→容器内の圧力が上昇し、器具が破損するのを防ぐため。



## コラム キッチンで行われている物質の分離

キッチンでは、ろ過や抽出(②p.23)などの物質の分離が、盛んに行われている。

例えば、浄水器はろ過の原理などで不純物を取り除いている。油こし器で油から汚れを取り除く操作もろ過である。

また、昆布やかつお節から出汁をとる操作は抽出である。

緑茶や紅茶、コーヒーを入れる際には、熱湯で成分を溶かし出し(抽出)、茶こしやフィルターで茶葉や豆と分離している(ろ過)。

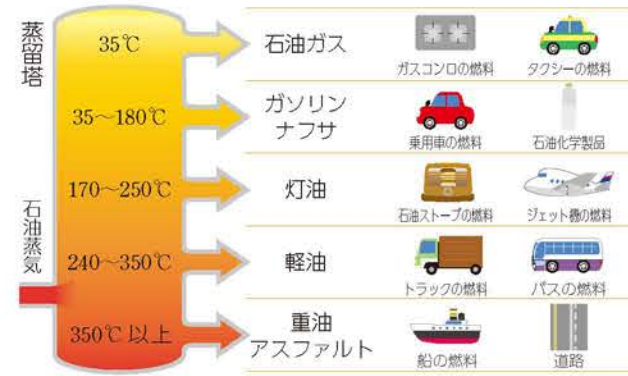


①図A 油こし(ろ過) ②図B かつお出汁(抽出)

実生活とのつながりを意識した図版やコラムが満載です。

## 参考 石油の分留

石油(原油)を分離・精製する工場を、製油所という。製油所では、石油を約350℃に熱して生じた蒸気を、高さが50mもある蒸留塔の中に吹きこみ、沸点の差によって各種の石油留分(石油ガス、ガソリン・ナフサ、灯油、軽油、重油・アスファルトなど)に分けている。



①図A 石油の分留



混合物から純物質を分離する



見方・考え方

混合物の分離操作では、物質のどのような性質を利用しているのかを考える。

実験

①ろ過

- 試料(硝酸カリウム 4.5g, 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 0.15g, 四酸化三鉄少量の混合物)を試験管に入れ、純水約8mLと沸騰石を加える。
- (1)の溶液を加熱し、しばらく沸騰させて試料をできるだけ溶かす。
- 溶液が熱いうちにろ過し、不溶物(水に溶けない物質)を取り除く。ろ液を試験管で受け、そのようすを観察する。

②蒸留

- (3)のろ液に沸騰石を数粒入れ、図のような蒸留装置を組み立てる。



**注意** 液量が多かったり炎が強すぎたりすると、試験管内の溶液が激しく沸騰して飛び出すので注意する。また、一度加熱をやめると沸騰石は役に立たなくなるので、再加熱するときには、溶液を冷ましてから、新たな沸騰石を数粒加える。

- ガスバーナーの炎を調節して蒸留を行い、試験管にたまる液体のようすを観察する。
- 試験管に液体が1cm程度たまったら、気体誘導管を外し、加熱をやめる。

③再結晶とろ過

- (6)で蒸発せしめた溶液をビーカーに移して放冷し、変化のようすを観察する。溶液の中に結晶ができたなら、ビーカーを氷水で冷却する。
- (7)で得られた結晶を、図のようにして吸引ろ過(○p.25)し、ろ液のようすを観察する。

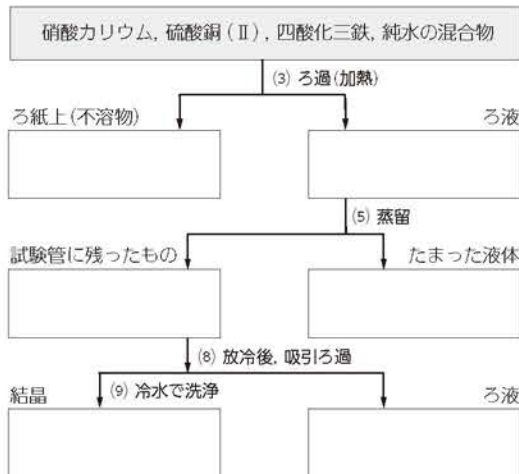
ろ過(○p.25)し、ろ液のようすを観察する。



- 吸引を続けながら氷で冷やした純水約2mLを(8)の結晶に注ぎ、得られた結晶のようすを観察する。

結果

実験の流れおよび結果(物質や溶液の色や状態、結晶のようすなど)を、次のような図にまとめよ。



考察

- (3)の不溶物、(3)のろ液、(5)でたまった液体、(8)のろ液、(9)の結晶の中で、純物質と考えられるものはどれか。
- ろ過・蒸留・再結晶は、それぞれ物質のどのような性質の違いを利用した分離操作なのかをまとめよ。

①硫酸銅(Ⅱ)は白色の粉末だが、通常は水分子を含んだ青色の硫酸銅(Ⅱ)五水和物として存在する。銅には銅(Ⅰ)イオンCu<sup>+</sup>と銅(Ⅱ)イオンCu<sup>2+</sup>の2種類のイオンがあり、硫酸銅(Ⅱ)にはCu<sup>2+</sup>が含まれている。

NEW!

新編化学基礎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。

吸引ろ過

ふつうのろ過では時間がかかる場合は、吸引瓶やプフナー漏斗、アスピレーターなどを用い、次のような手順で吸引ろ過を行う。



「実験サポート」は、実験器具の使い方や注意事項を解説するコーナーです。実験時間の短縮や事故防止につながります。

NEW!

節末チェック

- 純物質 1種類の物質だけからできているもの。単に物質ともいう。固有の性質をもつ。
- 混合物 2種類以上の物質が混ざりあったもの。含まれている物質の混ざりあう割合によって、性質が異なる。
- 分離 物質の性質の違いを利用して、混合物から目的の物質を分けること。
- 精製 分離した物質から不純物を取り除き、より純粋な物質を得ること。

分離・精製の名称	操作方法
ろ過	液体とそれに溶けない固体の混合物から、ろ紙や漏斗を用いて固体を分離する操作。
蒸留	溶液を加熱して発生した蒸気を冷却し、再び液体として取り出す操作。
分留	液体の混合物を、沸点の差を利用して蒸留し、それぞれの物質に分離する操作。
再結晶	不純物を含んだ結晶を適当な溶媒に溶かし、温度による溶解度の変化を利用して、不純物を除いて純粋な結晶を得る操作。
昇華法	固体が直接気体になる現象を昇華といい、これを利用して物質を分離する方法。
抽出	分離したい物質が含まれる混合物に、その物質が溶けやすい溶媒を加えて溶かし、分離する操作。
クロマトグラフィー	混合物の成分を、ろ紙や吸着剤への吸着のしやすさの違いを利用して分離する操作。

学んだことを説明してみよう

- (1) 純物質と混合物の違いを、「構成する物質の種類」に着目して説明してみよう。 p.19
- (2) 蒸留を行う際に、沸騰石を入れる理由を説明してみよう。 p.21

NEW!

単元末に、学んだことを自分の言葉で説明するコーナー「学んだことを説明してみよう」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。すぐ上の「節末チェック」が参考になります。



# グラフを読みとく ② 周期律

下のグラフは、「原子番号」が増加するにつれて、「イオン化エネルギー」の値が規則的に変化するように示したものである。このグラフを見るとききのポイントと、そこから読み取れる情報を整理してみよう。

グラフにすると、いろいろなことが見えてくるね!

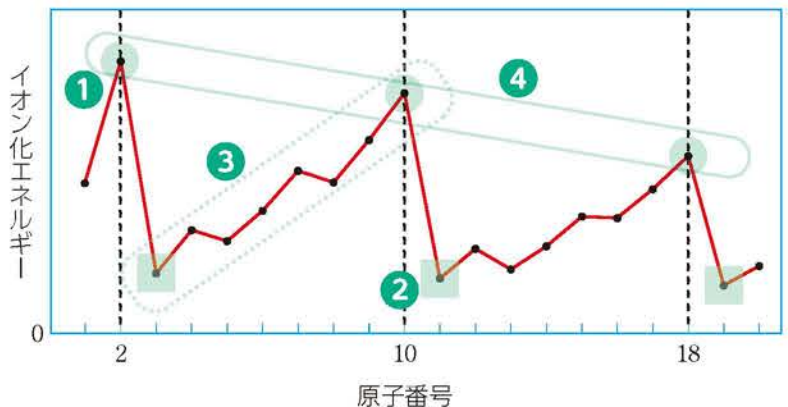


## 1 値の大きい元素 (●印)

原子番号2, 10, 18, すなわちHe, Ne, Ar(18族の貴ガス元素)の原子の値が大きいことがわかる。

## 4 同じ族内での変化 (○印)

原子番号2, 10, 18の18族では、原子番号が増えるにつれて値が減少するので、周期表で下に行くほど値が小さくなるのがわかる。



## 2 値の小さい元素 (■印)

原子番号3, 11, 19, すなわちLi, Na, K(アルカリ金属元素)の原子の値が小さいことがわかる。

## 3 同じ周期内での変化 (○印)

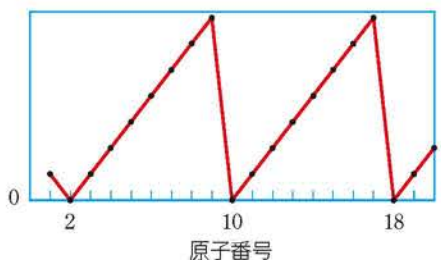
原子番号3~10の第2周期では、原子番号が増えるにつれて値が増加する傾向があるので、周期表で右に行くほど値が大きくなるのがわかる。

## 確認してみよう

右のグラフは、下の[ ]内のいずれかの値が、原子番号が増加するにつれて規則的に変化するように示したものである。

- イオン化エネルギー
- 電子親和力
- 価電子の数
- 最も外側の電子殻中の電子の数
- 単体の融点

- 原子番号<sup>(1)</sup>, <sup>(2)</sup>, すなわち<sup>(3)</sup>族元素の原子で最大。
- 原子番号<sup>(4)</sup>, <sup>(5)</sup>, <sup>(6)</sup>, すなわち<sup>(7)</sup>族元素の原子で0。
- 原子番号3~9(第2周期)や原子番号11~17(第3周期)では、原子番号が増えるにつれて値が<sup>(8)</sup>増加・減少するので、周期表で右に行くほど値が<sup>(9)</sup>大きくなる・小さくなる。
- 原子番号1, 3, 11, 19(1族)や原子番号2, 10, 18(18族)などの同族元素で比べると、原子番号が<sup>(10)</sup>増えると値が増加する・増えると値が減少する・増えても値が変わらない。
- 1~4より、このグラフが表しているものは<sup>(11)</sup>であると考えられる。



NEW!

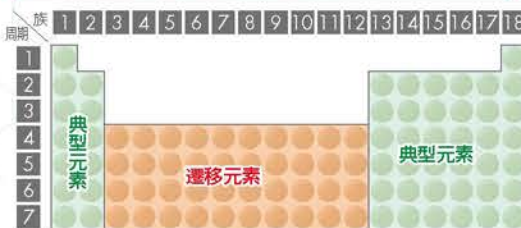
グラフを見るとききのポイントを、ていねいに解説しました。典型的なグラフを読みとけるようになることが、見たことのないグラフを読みとくことにつながります。

# 重要事項のまとめ



## 元素の分類・性質と周期表

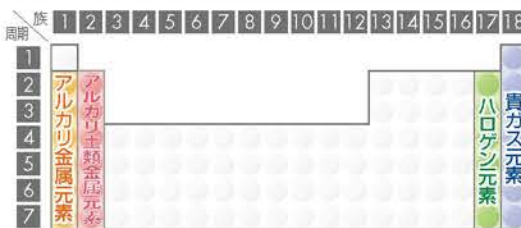
### 1. 典型元素・遷移元素



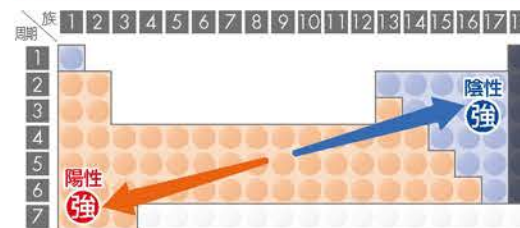
### 6. 金属元素・非金属元素



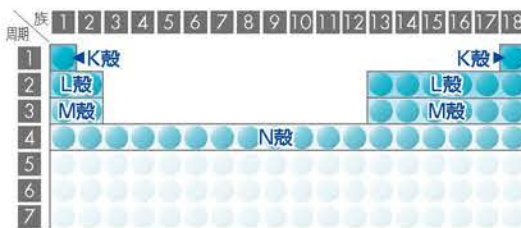
### 2. 同族元素



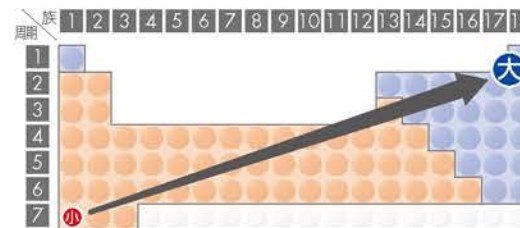
### 7. 陽性・陰性



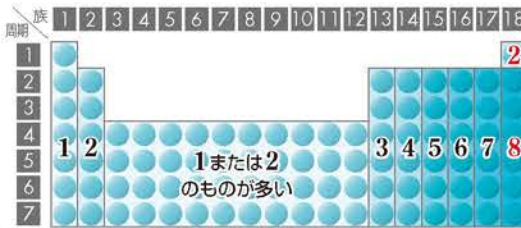
### 3. 最も外側の電子殻



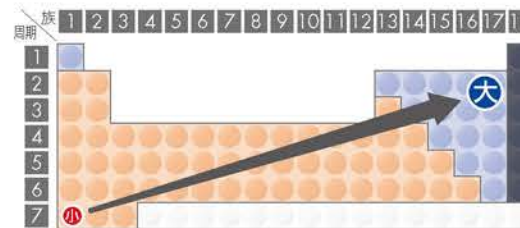
### 8. イオン化エネルギー



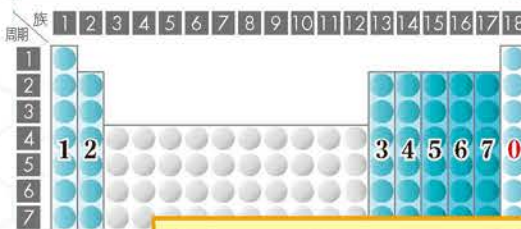
### 4. 最外殻電子の数



### 9. 電子親和力



### 5. 価電子の数



### 10. 常温・常圧での単体の状態



確実にしておきたい内容を、比較しながら覚えられるようになっています。



## 4 化学反応式と物質

化学反応式から、どのようなことがわかるのだろうか。  
この節では、化学反応式が表す量的関係について理解しよう。

### A 化学反応

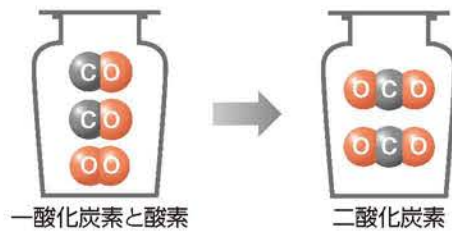


図12 一酸化炭素の燃焼

一酸化炭素が燃焼して空気中の酸素と反応すると、二酸化炭素になる。  
このように、物質が原子の組みかえを起こして別の物質になる変化を **化学変化** または **化学反応** という。また、反応する物質を **反応物**、反応してできた物質を **生成物** という。

化学反応では原子の組みかえが起こるが、原子がなくなったり、新しく原子ができたり、原子の種類が変わったりするわけではない。したがって、原子の種類や数は、化学反応の前後で変化しない。

**化学変化** 原子の組みかえが起こる。  
原子の種類や数は変わらない。



**物理変化** 原子の組みかえは起こらない。  
粒子の集合状態が変わる(○p.31)。

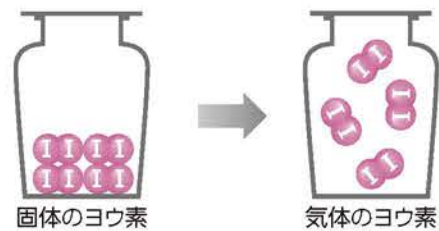


図13 化学変化と物理変化

1編3章で学んだ粒子の表し方を復習してから、  
化学反応式に入りました。

### Check!

粒子の表し方 (○p.61)

粒子の種類	数	粒子モデル	表し方
酸素原子	1個		O
	2個		2O
酸素分子	1個		O <sub>2</sub>
	2個		2O <sub>2</sub>
オゾン分子	1個		O <sub>3</sub>
	2個		2O <sub>3</sub>

粒子の種類	数	粒子モデル	表し方
水分子	1個		H <sub>2</sub> O
	2個		2H <sub>2</sub> O
一酸化炭素分子	1個		CO
	2個		2CO
二酸化炭素分子	1個		CO <sub>2</sub>
	2個		2CO <sub>2</sub>

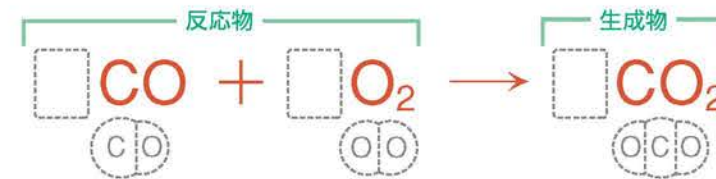
### B 化学反応式

化学式を使って、化学反応による原子の組みかえのようすを表した式を **化学反応式** または **反応式** という。化学反応式では、それぞれの化学式の前に **係数** とよばれる数字をつけて、反応物(左辺)と生成物(右辺)でそれぞれの原子の数がすべて等しくなるようにする。

例えば、一酸化炭素COと酸素O<sub>2</sub>が反応して、二酸化炭素CO<sub>2</sub>ができるときの化学反応式は、次のようにしてつくる。

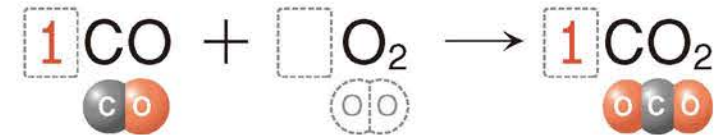
#### ●化学反応式のつくり方

① 反応物の化学式を左側(左辺)に、生成物の化学式を右側(右辺)に書き、右向きの矢印「→」で結ぶ。反応物や生成物が2種類以上あるときは、それらを「+」で結ぶ。

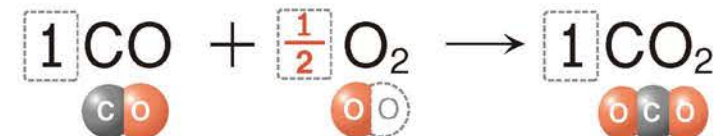


② どれか1つの化学式の係数を仮に1として、両辺でそれぞれの元素の原子の数が等しくなるように係数をつける。

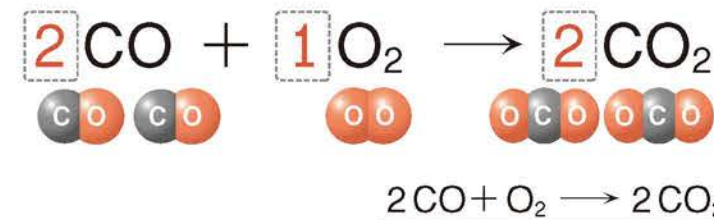
(a) ここではCO<sub>2</sub>の係数を1とし、最初にC原子の数を等しくする。



(b) 次に、O原子の数を等しくする。

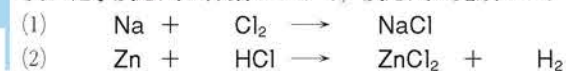


③ 係数を最も簡単な整数の比にする(係数が1のときは省略する)。



#### 問10

次の化学反応式に係数をつけて、反応式を完成せよ。



「誤解しやすい内容」  
を、キャラクターが  
解説します。

左辺と右辺で各元素の  
原子の数が等しくても、  
その反応が起こるとは  
限らないよ〜



① 反応物を書く順序、生成物を書く順序に決まりはなく、次のいずれでもよい。  
 $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$   
 $\text{O}_2 + 2\text{CO} \rightarrow 2\text{CO}_2$

② どの物質の係数を1にしてもよいが、できるだけ多くの元素を含む複雑な物質の係数を1とおくのがよい。

#### 【補足】化学反応式のつくり方

触媒(反応を速める物質)、水などの溶媒、加熱・加圧などの条件、色やにおいの変化、熱の出入りなどは、化学反応式では表せない。

本書では、気体発生を明確に示す場合は「↑」を、沈殿生成を明確に示す場合は「↓」を記す。


例  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$   
 (触媒のMnO<sub>2</sub>は表れない。溶液中から気体の酸素が発生する。)

①酸素が十分な条件で起こる燃焼。CとHからなる物質が完全燃焼すると、CO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Oができる。

教科書本文中のすべての例題に、解説映像を用意しています。

例題には「指針」を新設し、解法の要点をつかみやすくしました。

「例題＋類題」のセットで、取り組みやすくなっています。

**例題5** 化学反応式のつくり方  例題解説

エタンC<sub>2</sub>H<sub>6</sub>が完全燃焼すると、二酸化炭素CO<sub>2</sub>と水H<sub>2</sub>Oができる。この反応の化学反応式を書け。

**指針** 化学反応式は、左辺と右辺ですべての元素の原子の数が等しくなるようにつくる。

**解**

① 反応物を左辺に、生成物を右辺に書き、矢印 → で結ぶ。  

$$\square \text{C}_2\text{H}_6 + \square \text{O}_2 \rightarrow \square \text{CO}_2 + \square \text{H}_2\text{O}$$

② いずれかの物質の係数を1とおく(ここではC<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の係数を1とおく)。  

$$1 \text{C}_2\text{H}_6 + \square \text{O}_2 \rightarrow \square \text{CO}_2 + \square \text{H}_2\text{O}$$
 左辺にCが2個あるので、右辺のCO<sub>2</sub>の係数は2になる。  

$$1 \text{C}_2\text{H}_6 + \square \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \square \text{H}_2\text{O}$$
 左辺にHが6個あるので、右辺のH<sub>2</sub>Oの係数は3になる。  

$$1 \text{C}_2\text{H}_6 + \square \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$$
 右辺にOは、2×2+3×1=7個あるので、左辺のO<sub>2</sub>の係数は  $\frac{7}{2}$  になる。  

$$1 \text{C}_2\text{H}_6 + \frac{7}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$$

③ 全体を2倍して、係数を整数にする。  
**答**  $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

**類題5** 次の反応を化学反応式で表せ。  
 (1) プロパンC<sub>3</sub>H<sub>8</sub>が完全燃焼すると、二酸化炭素と水ができる。  
 (2) エタノールC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Oが完全燃焼すると、二酸化炭素と水ができる。



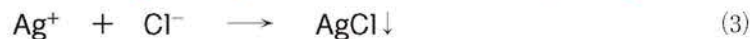
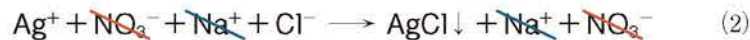
図14 塩化銀の白色沈殿

## C イオンを含む反応式

硝酸銀AgNO<sub>3</sub>水溶液を塩化ナトリウムNaCl水溶液に加えると、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次式になる。

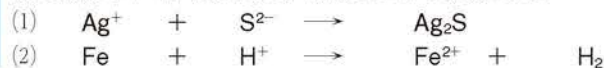


ここで、水溶液中に存在するイオンを化学式で表し、反応の前後で変化していないイオンであるNa<sup>+</sup>とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>を消去すると、(3)式になる。



(3)式のように、反応に関係するイオンを化学式で示した反応式をイオン反応式という。イオン反応式では、左右両辺で各原子の数が等しいだけでなく、電荷の総和も等しくなる。

**問11** 次の反応のイオン反応式を、係数をつけて完成せよ。



## Check!

(p.55)  
 イオンからなる物質は水に溶けるものが多いが、溶けにくいものもある。  
 ●塩化銀AgCl  
 硫酸バリウムBaSO<sub>4</sub>  
 炭酸カルシウムCaCO<sub>3</sub>


## D 化学反応式が表す量的関係

実験結果から、化学反応式の量的な関係を見出す内容を扱いました。実験結果は次ページで解説しています(▶本冊子26)。

**1 化学反応における質量・物質量の関係** 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ることを学んだ。

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。次の実験を例に考えてみよう。

**実験10** 化学反応の量的関係を調べてみよう。

**実験10** 化学反応の量的関係を調べる 

**見方・考え方**  
 化学反応の反応物と生成物の質量を測定し、反応物と生成物の質量・物質量にはどのような関係があるのかを考える。

**実験**  
 (1) 電子てんびんで、ステンレス皿の質量を測定する。  
 (2) ステンレス皿に炭酸水素ナトリウムNaHCO<sub>3</sub>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0.4g～2.0gとし、班ごとに質量の値を変えるとよい。  
 (3) ガスパナーの強火で3～4分間程度加熱する。  
 (4) 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・データ処理**  
 (i) 反応前の炭酸水素ナトリウムNaHCO<sub>3</sub>と生成した炭酸ナトリウムNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の質量をもとに、それぞれの物質量を求めよ。  
 (ii) (i)の各班のデータを持ち寄り、表にまとめよ。

班	1	2	...
反応前のNaHCO <sub>3</sub> の質量	g	g	
生成したNa <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> の質量	g	g	
反応前のNaHCO <sub>3</sub> の物質量	mol	mol	
生成したNa <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> の物質量	mol	mol	

(iii) (ii)をもとに、炭酸水素ナトリウムと炭酸ナトリウムの質量の関係をグラフに表せ。

**考察**  
 (i) 炭酸水素ナトリウムの熱分解の化学反応式を書け。  
 (ii) (i)の式と、結果・データ処理で作成した2つのグラフとの関係をまとめよ。

**Step up**  
 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、冒頭に明示しました。「理科の見方・考え方」が身につけられます。



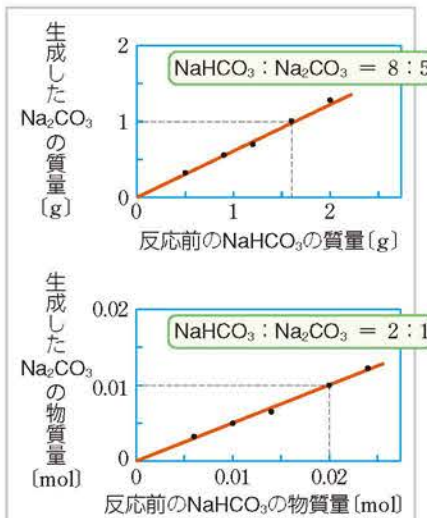


図15 実験10の結果の一例

2 化学反応式が表す量的関係 実験10の結果の一例を図

15に示す。

このグラフより、反応したNaHCO<sub>3</sub>と生成したNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の質量の比はおおよそ8:5、物質量の比は2:1で、ともに一定となることがわかる。そして、この物質量の比は、次式で表されるNaHCO<sub>3</sub>の熱分解の化学反応式のNaHCO<sub>3</sub>とNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の係数の比2:1と一致している。



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、物質量以外の気体の体積や質量など、さまざまな量に関して、物質どうしの関係を知ることができる。

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。

		$\rightarrow 2\text{CO}_2$ 二酸化炭素			一酸化炭素と酸素から二酸化炭素ができる
粒子の数		2個 	1個 	2個 	CO分子2個とO <sub>2</sub> 分子1個からCO <sub>2</sub> 分子2個ができる
物質	反応式の係数に比例	2 mol ( $2 \times 6.0 \times 10^{23}$ 個)	1 mol ( $1 \times 6.0 \times 10^{23}$ 個)	2 mol ( $2 \times 6.0 \times 10^{23}$ 個)	CO 2 molとO <sub>2</sub> 1 molからCO <sub>2</sub> 2 molができる
気体の体積(標準状態)		2 × 22.4 L (2体積) 	1 × 22.4 L (1体積) 	2 × 22.4 L (2体積) 	CO 44.8 LとO <sub>2</sub> 22.4 LからCO <sub>2</sub> 44.8 Lができる
質量	反応式の係数 × モル質量に比例	2 mol × 28 g/mol (COの分子量28) 56 g	1 mol × 32 g/mol (O <sub>2</sub> の分子量32) 32 g	2 mol × 44 g/mol (CO <sub>2</sub> の分子量44) 88 g	CO 56 gとO <sub>2</sub> 32 gからCO <sub>2</sub> 88 gができる(質量保存の法則p.107)

図16 化学反応式が表す量的関係

問12

一酸化炭素の燃焼( $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ )について、次の問いに答えよ。(原子量は、ページ下部の値を用いよ。)

- 6個のCO分子から生成するCO<sub>2</sub>分子は何個か。
- 8 molのCOと反応するO<sub>2</sub>は何molか。
- 標準状態で5.6 LのCO<sub>2</sub>が生成したとすると、反応したO<sub>2</sub>は何Lか。
- 2.8 gのCOと反応するO<sub>2</sub>は何molか。また、それは何gか。

例題6 化学反応の量的関係①



プロパンC<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 4.4 gの完全燃焼について、次の問いに答えよ。(原子量は、ページ下部の値を用いよ。)

- 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

プロパンの完全燃焼の化学反応式を書き、その係数をもとに、問われている量を導き出す。

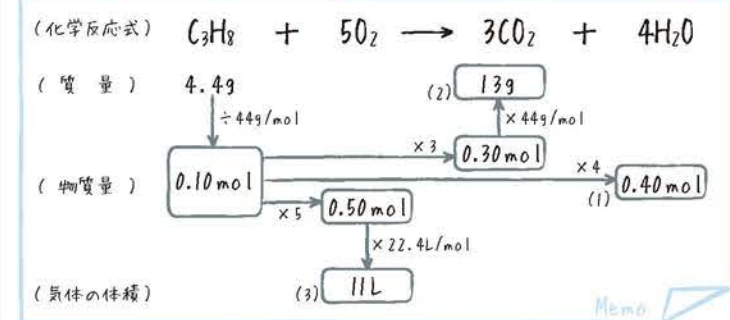
解

この反応の化学反応式は、



C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>(分子量44)4.4 gの物質量は、 $\frac{4.4\text{g}}{44\text{g/mol}} = 0.10\text{mol}$ <sup>①</sup>

- 化学反応式の係数より、  
(反応するC<sub>3</sub>H<sub>8</sub>の物質量) : (生成するH<sub>2</sub>Oの物質量) = 1 : 4  
よって、生成するH<sub>2</sub>Oの物質量は、  
 $0.10\text{mol} \times 4 = 0.40\text{mol}$  **答 0.40 mol**
- 化学反応式の係数より、  
(反応するC<sub>3</sub>H<sub>8</sub>の物質量) : (生成するCO<sub>2</sub>の物質量) = 1 : 3  
よって、生成するCO<sub>2</sub>(分子量44)の物質量と質量は、  
 $0.10\text{mol} \times 3 = 0.30\text{mol}$   
 $44\text{g/mol} \times 0.30\text{mol} = 13.2\text{g} \approx 13\text{g}$ <sup>②</sup> **答 13 g**
- 化学反応式の係数より、  
(反応するC<sub>3</sub>H<sub>8</sub>の物質量) : (反応するO<sub>2</sub>の物質量) = 1 : 5  
よって、反応するO<sub>2</sub>(燃焼に必要なO<sub>2</sub>)の物質量と体積は、  
 $0.10\text{mol} \times 5 = 0.50\text{mol}$   
 $22.4\text{L/mol} \times 0.50\text{mol} = 11.2\text{L} \approx 11\text{L}$ <sup>③</sup> **答 11 L**



類題6

アセチレンC<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 2.6 gの完全燃焼について、次の問いに答えよ。(原子量は、ページ下部の値を用いよ。)

- 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。



図17 プロパンの燃焼

①  $\frac{\text{質量}}{\text{モル質量}} = \text{物質量}$

②  $\text{モル質量} \times \text{物質量} = \text{質量}$   
生成するCO<sub>2</sub>の質量を、反応するC<sub>3</sub>H<sub>8</sub>の質量と化学反応式の係数から、直接求めることはできない。

③  $\text{モル体積} \times \text{物質量} = \text{体積}$

問題を解く際に効果的なメモの例を示しました。

物質量と化学反応式



酸・塩基では身近な写真を数多く掲載しましたので、化学が日常生活と関連していることを実感できます。

# 1 酸・塩基

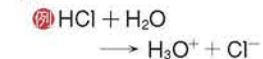
酸・塩基とは、どのような物質なのだろうか。この節では、酸と塩基の性質と分類のしかたについて理解しよう。

## A 酸・塩基の定義① -水に溶けたときに生じるイオンによる定義-

**1 酸と水素イオン** 塩化水素HClの水溶液(塩酸)や、酢酸CH<sub>3</sub>COOH、硫酸H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>の水溶液は、次のような性質を示す。

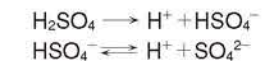
- ・青色リトマス紙を赤くする。
- ・塩基と反応して、塩基性を打ち消す。
- ・亜鉛Zn、鉄Feなどの金属と反応して水素を発生する。

①厳密には、水素イオンH<sup>+</sup>は水分子H<sub>2</sub>Oと配位結合したオキソニウムイオンH<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(p.62)で存在している。



②記号 ⇌ は、右向き・左向きのどちらの方向にも、反応が起こることを示す。

③実際には、二段階で電離する。



④危険性があるので、一般に、物質の性質を味覚で確認(食べる・飲む・なめるなど)してはいけない。

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。酸が水に溶けると次のように電離して、水素イオンH<sup>+</sup>を生じる。



酸性は、酸の水溶液中の水素イオンH<sup>+</sup>が示す性質である。

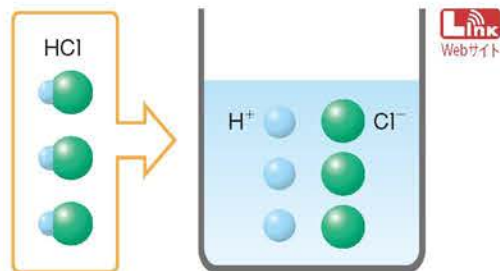


図1 HClの電離(水溶液中)

**2 身のまわりの酸** レモンや梅干しにはクエン酸、食酢には酢酸、ヨーグルトには乳酸という酸が含まれている。酸を含む水溶液は、酸っぱい味がする。

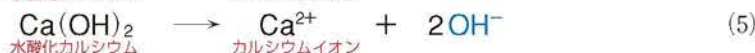
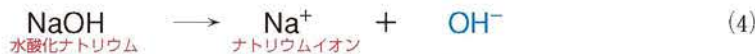


身のまわりの酸

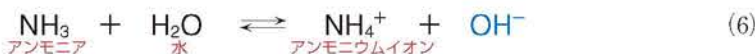
**3 塩基と水酸化物イオン** 水酸化ナトリウムNaOH、水酸化カルシウムCa(OH)<sub>2</sub>、アンモニアNH<sub>3</sub>の水溶液は、次のような性質を示す。

- ・赤色リトマス紙を青くする。
- ・酸と反応して、酸性を打ち消す。

このような性質を塩基性(アルカリ性)といい、塩基性を示す物質を塩基という。また、水によく溶ける塩基をアルカリという場合がある。水酸化ナトリウムや水酸化カルシウムは、水に溶けると次のように電離して、水酸化物イオンOH<sup>-</sup>を生じる。



また、アンモニアは分子内にOH<sup>-</sup>を含まないが塩基性を示す。これは、水に溶けると一部が水と反応してOH<sup>-</sup>が生じるためである。



塩基性は、塩基の水溶液中の水酸化物イオンOH<sup>-</sup>が示す性質である。

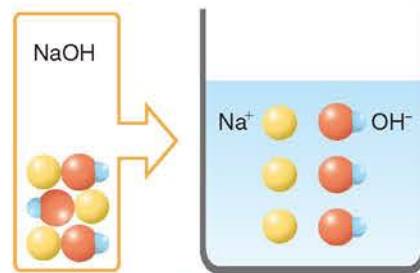


図3 NaOHの電離(水溶液中)

## 酸・塩基の定義…アレニウスの定義

酸とは「水に溶けると水素イオンH<sup>+</sup>を生じる物質」である。

塩基とは「水に溶けると水酸化物イオンOH<sup>-</sup>を生じる物質」である。

**4 身のまわりの塩基** セッケンや油汚れ用洗剤などには、塩基が含まれている。塩基を含む水溶液には苦味があり、手につくとぬるぬるする。



身のまわりの塩基

図2 リトマス紙による水溶液の性質の確認

酸を赤、塩基を青で統一して区別しましたので、直感的な理解が可能になっています。

①このような考えを初めて発表したのは、アレニウス(スウェーデン、1859～1927)であった。

②塩基の水溶液はタンパク質を溶かすので、特に、強塩基の水溶液が目に入ったり皮膚についたりしないよう注意する。







図9 pHの測定

**3 pHの測定** 水溶液のpHを調べるときには、<sup>ばんのう</sup> 万能pH試験紙やpH計を使用する。

また、水溶液のpHによって色が大きく変化する物質でpHの測定に用いられるものを **pH指示薬** (または単に **指示薬**) といい、指示薬の色が変わるpHの範囲を **変色域** という。

pH指示薬を用いると、水溶液のpHを大まかに調べることができる。

図10 pH指示薬と変色域、身のまわりの物質やヒトの体液のpHの例 (25℃)



**参考**

**酸性雨**

雨水には大気中の二酸化炭素が溶けこんでいて、ふつう pH = 5.6 程度の酸性を示す。しかし、石油や石炭などの化石燃料の燃焼や火山活動が起こることなどによって、硫黄や窒素の酸化物ができ、これらが雨に溶けこんで硫酸や硝酸が生じると、pH が 5.6 よりも小さくなった雨になる。この雨を **酸性雨** という。酸性雨が降ると、湖沼の酸性化による魚類の死滅をもたらすほか、木の立ち枯れ、銅像などの文化財やコンクリート製の建造物の腐食も起こしてしまう。



**身のまわりのカガク** **酸性雨**

雨水を集め、そのpHを測定してみよう。さらに、酸性雨の原因・影響を調べ、対策について話し合ってみよう。



**NEW!**  
「身のまわりのカガク」は、日常生活で抱く疑問を学習した内容で解決したり、身のまわりの現象を科学的に調べたりするコーナーです。

**発展**

**水のイオン積**

純水の水素イオン濃度  $[H^+]$  と水酸化物イオン濃度  $[OH^-]$  の積を **水のイオン積** (記号  $K_w$ ) という。25℃では  $[H^+] = [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$  より、 $K_w$  は次の値になる。

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

水のイオン積は、純水に限らず、中性の水溶液、酸や塩基の水溶液でも、温度さえ決まれば一定になる。

水のイオン積を利用すると、塩基の水溶液の  $[H^+]$  や pH を求めることができる。

例えば、25℃で  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  の水酸化ナト

リウム水溶液 (電離度 1.0

$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  であるから、

$$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2}{1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}} = 1.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = 11$$

**問A** 25℃で  $0.10 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液 (電離度 1.0) の水素イオン濃度と pH を求めよ。

**答**  $[H^+] = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ ,  $\text{pH} = 13$

**節末チェック**

- pH 水溶液中の水素イオン濃度  $[H^+]$  の大小を示す数値。  
 $[H^+] = 1 \times 10^{-n} \text{ mol/L}$  のとき、 $\text{pH} = n$   
酸性:  $\text{pH} < 7$     中性:  $\text{pH} = 7$     塩基性:  $\text{pH} > 7$
- pH指示薬 水溶液のpHによって色が大きく変化する物質。単に **指示薬** ともいう。
- 変色域 指示薬の色が変わるpHの範囲。

**学んだことを説明してみよう**

- (1) pHとは何か、「水素イオン」を用いて説明してみよう。 ▶ p.118
- (2) pH = 1の強酸の水溶液を10倍ずつ薄めていくと、pHはどう変わっていくかを説明してみよう。 ▶ p.119



# 化粧品 の化学

NEW!

新課程で新設された「化学が拓く世界」では、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ました。

## 化粧品の色

化粧品には、さまざまな色の顔料が含まれていて、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(黄、赤、茶)、クロム(緑)、マンガン(紫)、炭素(黒)などが、顔料の代表例である。

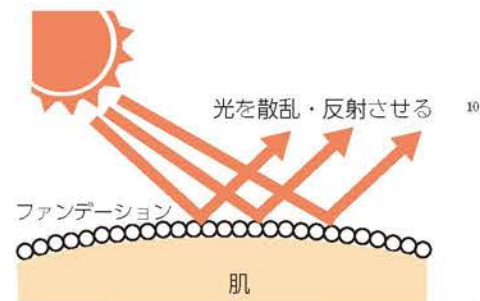


図A 化粧品の顔料とメイクパレット

## 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。

アンチエイジングやホワイトニング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、メラニン(肌をくすんだ色に見せる色素)の生成過程には酸化反応が多いため、還元剤であるビタミンCを用いることで、メラニンの発生を抑制できる。



図B 酸化チタンの効果

## 化粧品の種類

ファンデーションやリップクリーム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皮膚を守るもの、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C さまざまな化粧品



## Interview 化学の仕事

### 美しさを保つために

永井裕子さん



化学メーカー メイクアップ研究所

#### ▶ どのようなお仕事をされているのですか？

私は化粧品の中でも、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、目的に合わせてさまざまな材料を選び、混ぜあわせます。

製品の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、例えば汗があります。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な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、さまざまな方法を組み合わせて研究をしています。



図D ファンデーションが水をはじくようす

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にヒントを得て、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が、私もそうでした。でも、そこを乗り越えようと、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。



NEW!

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。

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返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上げ、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。



1 しょうゆから食塩を取り出す (p.19 混合物と純物質)

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、漬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、どのようにしたら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、同じようにできるのかな？

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ですよ。もう少し調べて、実験計画を立ててみます。

NEW! 探究的な取り組みを促す実験を4テーマ扱いました。これらの実験にも映像を完備しています。

実験 15 しょうゆから食塩を取り出す



仮説

混合物の分離方法を利用すると、しょうゆに含まれる食塩を取り出すことができる。



操作

- (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、固体が残った蒸発皿の質量をはかる。
- (8) (7)の質量と(6)の蒸発皿の質量の差から、食塩の質量を求める。

実験で得られた食塩の量は、しょうゆのパッケージに記載された量よりもだいぶ少なくなっていて、実験は失敗でした。

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よ。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。

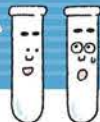
すっかり忘れていました。炎色反応で黄色を示して、硝酸銀水溶液を加えて白色の沈殿ができれば、NaとClを検出できると思います。

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よ。それから、塩分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にも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。





第1問

大也さんは、「ニホニウム」の発見に関する大学の公開授業講座に参加した。次の講座資料の一部をもとに、以下の問いに答えよ。必要があれば、アボガドロ定数  $N_A = 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$  を用いよ。

日本では2001年から新しい元素の本格的な合成実験が始まり、理化学研究所の森田浩介らのグループが、113番元素Xを2012年までに3回ほど合成することに成功した。その方法は、亜鉛 $^{68}_{30}\text{Zn}$ の原子核を光の速さのおよそ10分の1まで加速し、ビスマス $^{208}_{83}\text{Bi}$ の原子核に衝突させて融合するといふので、次の反応式で表される。



一般に新元素合成の証明には、該当元素が崩壊して既知の元素の原子核になることを示すことが重要とされる。 $^{276}_{113}\text{X}$ は、中性子を放出して $^{272}_{113}\text{X}$ へと変化した後、4回の $\alpha$ 崩壊を経て既知の元素である $^{260}_{83}\text{Db}$ になると考えられ、森田らは、2004年、2005年、2012年にそれぞれ確認に成功した。

この功績により、2016年11月30日に、113番元素Xの名称は「ニホニウム」に、元素記号は「Nh」に決定し、ついに日本発の元素が初めて周期表に加わった。

問1  $^{68}_{30}\text{Zn}$ の中性子の数 [ア] と  $^{208}_{83}\text{Bi}$ の電子の数 [イ] の組合せとして最も適当なものを、右の①~⑥のうちから1つ選べ。

	ア	イ
①	30	83
②	30	126
③	40	83
④	40	209
⑤	70	126
⑥	70	209

問2 二重下線部の $\alpha$ 崩壊とは、放射性同位体の原子核が、「ある原子の原子核」を放出して、原子番号のより小さい原子の原子核に変化する現象である。ある原子として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。

- ①  $^1_1\text{H}$    ②  $^2_1\text{H}$    ③  $^3_1\text{H}$    ④  $^4_2\text{He}$    ⑤  $^3_2\text{He}$    ⑥  $^4_3\text{Li}$

問3 113番元素のような原子番号の大きい元素を合成し確認することは非常に困難である。その理由を述べた次の文章のうち、誤っている箇所を、①~④のうちから1つ選べ。

① 一般に原子核の大きさは、原子全体の大きさとほぼ等しく、直径約 $10^{-15} \sim 10^{-14}\text{m}$ と小さい。また、原子核の質量は、原子の質量とほぼ等しく、約 $10^{-24} \sim 10^{-22}\text{g}$ と小さい。そのため原子核どうしを衝突させることが難しく、衝突したとしても、原子核どうしが融合して新しい原子核ができる確率はきわめて小さい。さらに、113番元素のような原子番号の大きい元素の寿命はきわめて短時間であり、その扱いが難しい。

問4 113番元素認定時に、アメリカとロシアのチームによるいくつかの元素の合成も同時に認められた。これにより、第7周期・18族の118番までのすべての元素が承認され、周期表がすき間なく埋められることとなった。113番元素と同じ族に属する元素に関する記述として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。

- ① 青緑色の炎色反応を示し、硬貨として古くから用いられている。
- ② 単体は三重結合をもつ気体分子で、地球の大気中に最も多く含まれる。
- ③ 単体は密度の小さい金属で、融点が低いことから日本ではよくリサイクルされている。
- ④ サッカーボール型、筒状、あるいはシート状など、さまざまな構造の同素体が存在する。
- ⑤ 単体は常温・常圧で黒紫色の固体で、昇華しやすい性質をもつ。
- ⑥ 単体は常温・常圧で液体の唯一の金属であり、毒性が高い。

日常生活や実験を題材にした思考力が問われる問題を、巻末で4題扱いました。大学入学共通テストに向けた準備につながります。

NEW!

教科書中の問や類題、章末問題、思考問題などの解答・解説を、巻末に掲載しました。生徒の自宅学習をサポートします。

NEW!

2-1 物質と化学反応式

p.84 問1 10.8

解説  $\frac{10.0 \times 20}{100} + \frac{11.0 \times 80}{100} = 2.0 + 8.8 = 10.8$

p.85 問2 (1) 28 (2) 44 (3) 98

解説 (1)  $14 \times 2 = 28$   
 (2)  $12 + 16 \times 2 = 44$   
 (3)  $1.0 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$

問3 (1) 32 (2) 18 (3) 84 (4) 27

解説 (2)  $14 + 1.0 \times 4 = 18$   
 (3)  $23 + 1.0 + 12 + 16 \times 3 = 84$

p.87 問4 (1) 0.50mol (2)  $1.2 \times 10^{24}$ 個

解説 (1)  $\frac{3.0 \times 10^{25}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 0.50\text{mol}$   
 (2)  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol} \times 2.0\text{mol} = 1.2 \times 10^{24}$ (個)

p.89 問5 (1) 2.0mol (2) 5.4g (3) 3.0mol

解説 (1)  $\frac{54\text{g}}{27\text{g/mol}} = 2.0\text{mol}$   
 (2)  $27\text{g/mol} \times 0.20\text{mol} = 5.4\text{g}$   
 (3)  $\frac{54\text{g}}{(1.0 \times 2 + 16)\text{g/mol}} = 3.0\text{mol}$   
 (4)  $18\text{g/mol} \times 0.50\text{mol} = 9.0\text{g}$   
 (5)  $\frac{32\text{g}}{(24 + 16)\text{g/mol}} = 0.80\text{mol}$   
 (6)  $40\text{g/mol} \times 0.40\text{mol} = 16\text{g}$

類題1 (1) 22g (2)  $1.0 \times 10^{22}$ 個  
 (3) 水素原子  $2.4 \times 10^{24}$ 個、酸素原子  $1.2 \times 10^{24}$ 個

解説 (1)  $44\text{g/mol} \times \frac{3.0 \times 10^{23}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 22\text{g}$   
 (2)  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol} \times \frac{0.20\text{g}}{12\text{g/mol}} = 1.0 \times 10^{22}$ (個)  
 (3) 水の物質量は、 $\frac{36\text{g}}{18\text{g/mol}} = 2.0\text{mol}$   
 2.0molの $\text{H}_2\text{O}$ は4.0molの水素原子Hと2.0molの酸素原子Oからできているので、  
 水素原子： $6.0 \times 10^{23}/\text{mol} \times 4.0\text{mol} = 2.4 \times 10^{24}$ (個)  
 酸素原子： $6.0 \times 10^{23}/\text{mol} \times 2.0\text{mol} = 1.2 \times 10^{24}$ (個)

p.90 問6 (1) 0.500mol (2) 5.6L

解説 (1)  $\frac{11.2\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.500\text{mol}$   
 (2)  $22.4\text{L/mol} \times 0.25\text{mol} = 5.6\text{L}$

p.91 類題2 (1) 42g (2) 5.6L

解説 (1)  $\text{CO}$  33.6Lの物質量は  
 $\frac{33.6\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 1.50\text{mol}$   
 一酸化炭素 $\text{CO}$ のモル質量は28g/molなので、  
 $28\text{g/mol} \times 1.50\text{mol} = 42\text{g}$   
 (2)  $\text{CO}_2$ (モル質量44g/mol)11gの物質量は、  
 $\frac{11\text{g}}{44\text{g/mol}} = 0.25\text{mol}$   
 $22.4\text{L/mol} \times 0.25\text{mol} = 5.6\text{L}$

問7 32.0

解説 この気体のモル質量は、  
 $1.43\text{g/L} \times 22.4\text{L/mol} = 32.0\text{g/mol}$   
 よって、分子量は32.0

p.93 問A (1) (ア)  $6.0 \times 10^{23}$ 個 (イ)  $3.0 \times 10^{23}$ 個

- (ウ)  $9.0 \times 10^{23}$ 個 (ク)  $1.2 \times 10^{24}$ 個
- (2) (ア) 1.0mol (イ) 5.0mol
- (ウ) 0.025mol (ク) 10mol
- (3) (ア) 2.4g (イ) 30g
- (ウ) 51g (ク) 12g
- (4) (ア) 0.010mol (イ) 0.20mol
- (ウ) 0.050mol (ク) 0.050mol
- (5) (ア) 5.6L (イ) 56L
- (6) (ア) 1.00mol (イ) 3.00mol
- (ウ) 0.400mol (ク) 0.250mol
- (7) (ア) 1.0g (イ) 280g
- (ウ) 0.60g (ク) 270g
- (8) (ア)  $6.0 \times 10^{21}$ 個 (イ)  $1.2 \times 10^{23}$ 個
- (ウ)  $3.0 \times 10^{22}$ 個 (ク)  $6.0 \times 10^{23}$ 個
- (9) (ア) 5.6L (イ) 5.6L
- (10) (ア) 32g (イ) 51g
- (ウ) 17g (ク) 0.80g
- (11) (ア)  $6.0 \times 10^{23}$ 個 (イ)  $1.8 \times 10^{24}$ 個
- (ウ)  $9.0 \times 10^{22}$ 個 (ク)  $1.5 \times 10^{23}$ 個
- (12) (ア) 5.6L (イ) 280L

解説 (1) (ア)  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol} \times 1.0\text{mol} = 6.0 \times 10^{23}$ (個)  
 (イ)  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol} \times 0.50\text{mol} = 3.0 \times 10^{23}$ (個)  
 (ウ)  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol} \times 1.5\text{mol} = 9.0 \times 10^{23}$ (個)  
 (ク)  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol} \times 2.0\text{mol} = 1.2 \times 10^{24}$ (個)

(2) (ア)  $\frac{6.0 \times 10^{23}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 1.0\text{mol}$   
 (イ)  $\frac{3.0 \times 10^{24}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 5.0\text{mol}$   
 (ウ)  $\frac{1.5 \times 10^{25}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 0.025\text{mol}$   
 (ク)  $\frac{6.0 \times 10^{24}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 10\text{mol}$

(3) (ア)  $12\text{g/mol} \times 0.20\text{mol} = 2.4\text{g}$   
 (イ)  $40\text{g/mol} \times 0.75\text{mol} = 30\text{g}$   
 (ウ)  $34\text{g/mol} \times 1.5\text{mol} = 51\text{g}$   
 (ク)  $40\text{g/mol} \times 0.30\text{mol} = 12\text{g}$

(4) (ア)  $\frac{0.12\text{g}}{12\text{g/mol}} = 0.010\text{mol}$   
 (イ)  $\frac{4.8\text{g}}{24\text{g/mol}} = 0.20\text{mol}$

(ウ)  $\frac{2.2\text{g}}{44\text{g/mol}} = 0.050\text{mol}$   
 (ク)  $\frac{5.3\text{g}}{106\text{g/mol}} = 0.050\text{mol}$

(5) (ア)  $22.4\text{L/mol} \times 0.25\text{mol} = 5.6\text{L}$   
 (イ)  $22.4\text{L/mol} \times 2.5\text{mol} = 56\text{L}$

(6) (ア)  $\frac{22.4\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 1.00\text{mol}$   
 (イ)  $\frac{67.2\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 3.00\text{mol}$

(ウ)  $\frac{8.96\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.400\text{mol}$   
 (ク)  $\frac{5.60\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.250\text{mol}$

(7) (ア)  $1.0\text{g/mol} \times \frac{6.0 \times 10^{23}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 1.0\text{g}$   
 (イ)  $56\text{g/mol} \times \frac{3.0 \times 10^{24}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 280\text{g}$

(ウ)  $18\text{g/mol} \times \frac{2.0 \times 10^{22}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 0.60\text{g}$   
 (ク)  $27\text{g/mol} \times \frac{6.0 \times 10^{24}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} = 270\text{g}$

# 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) の内容の扱い方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	△ (p.186) 巻末
	原子の大きさ	○ (p.55) 囲み	○ (p.184) 巻末	△ (p.186) 巻末
	溶解度	○ (p.118) 囲み	○ (p.188) 巻末	○ (p.96) 囲み
	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	○ (p.107~108) 囲み
	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	△ (p.127) 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	△ (p.144) 囲み
	原子がとりうる酸化数の範囲	○ (p.183) 巻末	△ (p.140) 囲み	△ (p.145) 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	○ (p.185) 巻末
分子間にはたらく力		○ (p.76~77) 本文	○ (p.62~p.63) 囲み	○ (p.66~p.67) 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	△ (p.121) 囲み
塩の加水分解		○ (p.153) 囲み	○ (p.119) 囲み	△ (p.124) 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	○ (p.156~159) 本文
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)	○ (図も掲載して解説)
	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)	○ (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 - 扱っていない

## 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  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ ,  $H=1.0$ ,  $C=12$ ,  $O=16$ ,  $Na=23$ ,  $S=32$ )

- ダイヤモンド  $0.20 \text{ g}$  に含まれる炭素原子の数は何個か。
- 二酸化炭素分子  $3.0 \times 10^{23}$  個の質量は何  $\text{g}$  か。
- 炭素原子  $1$  個の質量は何  $\text{g}$  か。
- 水  $36 \text{ g}$  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。
- 硫酸ナトリウム  $71 \text{ g}$  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  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ ,  $H=1.0$ ,  $C=12$ ,  $O=16$ ,  $Na=23$ ,  $S=32$ )

- ダイヤモンド  $0.20 \text{ g}$  に含まれる炭素原子の数は何個か。
- 二酸化炭素  $3.0 \times 10^{23}$  個の質量は何  $\text{g}$  か。
- 炭素原子  $1$  個の質量は何  $\text{g}$  か。
- 水  $36 \text{ g}$  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。
- 硫酸ナトリウム  $71 \text{ g}$  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  $6.0 \times 10^{23}$  個 ( $1 \text{ mol}$ ) 集まると何  $\text{g}$  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。)

- 二酸化炭素分子  $\text{CO}_2$   $3.0 \times 10^{23}$  個の質量は何  $\text{g}$  か。
- ダイヤモンド  $\text{C}$   $0.20 \text{ g}$  中に含まれる炭素原子の数は何個か。
- 水  $36 \text{ g}$  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。

## 授業時間配分表 新編 化学基礎(化基/710)

章	節	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	10
	第2章 酸と塩基の反応	9
	第3章 酸化還元反応	12
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

広島城北中・高等学校教諭 **飯盛 聡士**

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**

東海大学付属静岡翔洋高等学校中部教諭  
**松下 哲郎**

豊島学院高等学校教頭 **森 暁**

静岡県立磐田西高等学校教諭 **山下 勝美**

サイエンスライター **漆原 次郎**

## 教科書『新編 化学』の特徴

詳しくは次のページから

### POINT

1 化学への興味・関心を高める

### POINT

2 化学基礎からのスムーズな接続

### POINT

3 入試に対応できる力を養う

## 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**321**点



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

衝突回数  $1 \times 1 = 1$     衝突回数  $1 \times 2 = 2$     衝突回数  $3 \times 1 = 3$     衝突回数  $3 \times 2 = 6$

Aの濃度をm倍、Bの濃度をn倍にすると、衝突回数は $m \times n$ 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

©数研出版

#### 解説動画数

各単元の解説動画：72本  
類題の解説動画：20本

→ご利用方法など詳しくは、本冊子 **67**

# 水のなげ?

～水ってどんな物質～

巻頭特集

「湯水(ゆみず)のように使う」という言葉があります。お金などを惜(お)しむことなく浪費(ろうひ)するという意味で、水がありがたな物質であることがその由来でしょう。確かに水は無色で、においもなく、味もない…。そんな“ふつうの物質”に思えますが、はたして本当に何の特徴ももたない物質なのでしょうか？ここでは、自然界や身近で起こっている現象を通して水の特徴を知り、水がいかに“特殊な物質”なのかを学びましょう。

## Q 深海で海水が凍らないのはなぜ?

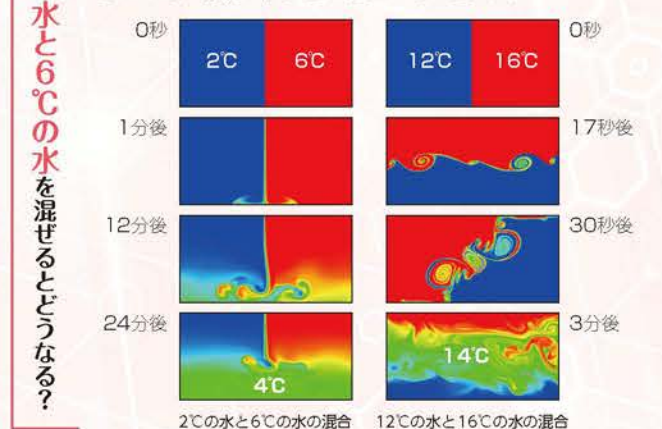
**NEW!**  
ありふれた物質「水」が実は特殊な性質をもつ物質であることを、身のまわりで起こっている現象などをもとに解説しました。物質の不思議、探究することの楽しさに気づくことができます。



**A** 深海の海水が約2～4℃に保たれているからです。これは、水の密度が4℃で最大になる(密度が大きいものは沈む)ことが大きな要因です。そのため、深海でも生物が生活できるのです。

**特徴1**  
4℃で密度が最大になる

**関連** コンピュータ・シミュレーションによる、異なる温度の水の混合実験の様子です。2℃と6℃の同体積の水を混ぜて生じる4℃の水は、密度が最大なので底のほうにたまっていきます。一方、12℃と16℃の同体積の水を混合して生じる14℃の水は、密度が16℃の水より大きく12℃の水より小さいので、容器の中ほどにたまっていきます。



**関連** 池の底から雪のようなものが上昇してくる?



もし液体の水が他の物質のように、より低温(例えば0℃)で密度が最大になる物質であったら、冬期には池の底の温度が0℃になり、池の底で水の氷への結晶化が起こると考えられます。生じた氷は水よりも密度が小さいので、池の底から水面に向けて雪のようなものが上昇してくる現象が見られたかもしれません。

地理

## Q ロンドン・ミュンヘン・ウランバートル、寒暖の差が激しいのは?

他科目と関連した題材も多く扱っていますので、化学がいろいろなこととつながっていることを実感できます。



**A** 温まりにくさや冷めにくさを表す指標を比熱容量(ひねつようりょう)(p.78)といい、水の比熱容量は全液体の中で最大です。海の水は冬でもあまり冷えないため、その影響でロンドンやミュンヘンの冬は比較的温和です。陸地を構成する岩石は水に比べて比熱容量が小さいため、内陸にあるウランバートルでは、1年間(夏と冬)の寒暖の差が1日(昼と夜)の気温差が激しくなります。

**特徴4**  
比熱容量が大きい

※気温のグラフは、気象庁ホームページ「世界の天候データツール」をもとに編集部で作成。各月の最高気温の平均値と最低気温の平均値を線で結んで示した。

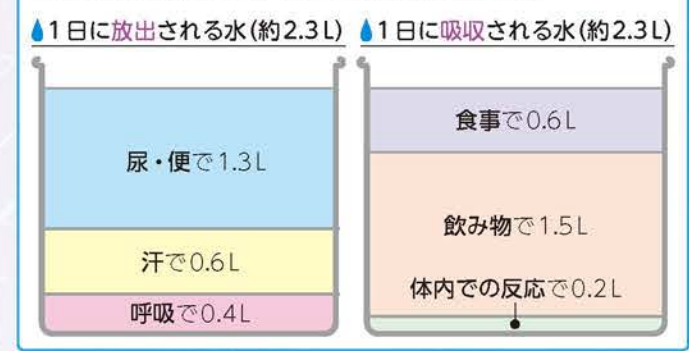
**関連** ヒトの体温が夏でも冬でもほとんど変わらないのはなぜ?

比熱容量の大きい水が、血液の形で体中に大量に循環(じゅんかん)していることが、気温が高いときでも低いときでも体温をある程度一定に保てる一因です。



## コラム 人体に欠かせない水

ヒトの体重の約6割を占める水は、毎日、約2.3Lが体外に放出され、ほぼ同じ量が吸収されて、バランスが保たれています。





第1章 固体の構造 (▶本冊子 50)

1	結晶とアモルファス	10
2	金属結晶	12
3	イオン結晶	16
4	分子間力と分子結晶	18
5	共有結合の結晶	22
	章末問題	23

第2章 物質の状態変化

1	粒子の熱運動	24
2	三態の変化とエネルギー	25
3	気液平衡と蒸気圧	28
	章末問題	34

第3章 気体

1	気体の体積	35
2	気体の状態方程式	39
3	混合気体の圧力	41
4	実在気体	44
	章末問題	47

第4章 溶液

1	溶解とそのしくみ	48
2	溶解度	51
3	希薄溶液の性質	57
4	コロイド溶液	64
	章末問題	69



第1章 化学反応とエネルギー (▶本冊子 52)

1	化学反応と熱	72
2	ヘスの法則	79
3	化学反応と光	86
	章末問題	88

第2章 電池と電気分解

1	電池	89
2	電気分解	96
	章末問題	103

第3章 化学反応の速さとしくみ

1	化学反応の速さ	104
2	反応条件と反応速度	108
3	化学反応のしくみ	114
	章末問題	117

第4章 化学平衡

1	可逆反応と化学平衡	118
2	平衡状態の変化	124
3	電解質水溶液の化学平衡	132
	章末問題	145

例題 (▶本冊子 54)

結晶格子の密度	14	ヘスの法則	82
水の状態変化と熱量	27	反応エンタルピーと	
ボイル・シャルルの法則	37	結合エネルギー	85
気体の状態方程式	39	ファラデーの法則	99
気体の分子量	40	平衡定数と物質質量	121
分圧の法則	42	水溶液の pH	134
水上置換で捕集した		弱酸の電離定数と	
気体の量	43	水素イオン濃度	136
水和水をもつ物質の溶解量	52	金属イオンの分離・確認	198
再結晶	53	元素分析	212
気体の溶解度と分圧	55	有機化合物の分離	262
濃度の換算	56	重合度	301



第1章 非金属元素

1	元素の分類と周期表	148
2	水素・貴ガス元素	150
3	ハロゲン元素	151
4	酸素・硫黄	155
5	窒素・リン	160
6	炭素・ケイ素	164
	章末問題	171

第2章 金属元素 (I) - 典型元素 -

1	アルカリ金属元素	172
2	アルカリ土類金属元素	176
3	アルミニウム・スズ・鉛	179
	章末問題	182

第3章 金属元素 (II) - 遷移元素 -

1	遷移元素の特徴	183
2	鉄	185
3	銅	188
4	銀・金	190
5	亜鉛	192
6	クロム・マンガン	194
7	金属イオンの分離・確認	197
	章末問題	203

実験, Try

① 金属結晶の単体格子の模型をつくる	15
② 100℃以下で水を沸騰させる	30
③ ボイルの法則とシャルルの法則を検証する	38
④ 分子の極性と溶解の関係を考える	50
⑤ コロイドの性質を調べる	68
⑥ ヘスの法則を確認する	80
⑦ 燃料電池をつくる	93
⑧ ファラデーの法則を確認する	100
⑨ 触媒のはたらきを確認する	113
⑩ 平衡の移動を観察する	124
⑪ 酢酸の電離定数を求める	136
⑫ ハロゲンの酸化力を比較する	151
⑬ 硫酸の性質を確認する	159
⑭ 鉄のイオンの性質を比較する	187
⑮ 脂肪酸炭化水素の性質を調べる	223
⑯ 酢酸エチルの性質を調べる	240



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	206
2	有機化合物の分析	210
	章末問題	214

第2章 脂肪族炭化水素

1	飽和炭化水素	215
2	不飽和炭化水素	219
	章末問題	225

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	226
2	アルデヒドとケトン	231
3	カルボン酸	234
4	エステルと油脂	239
	章末問題	246

第4章 芳香族化合物

1	芳香族炭化水素	247
2	フェノール類と芳香族カルボン酸	251
3	芳香族アミンとアゾ化合物	258
4	有機化合物の分離	261
	章末問題	267

⑰ フェノール類とアルコールの性質を比較する	257
⑱ 単糖・二糖の性質を調べる	278
⑲ タンパク質の性質を調べる	291
⑳ ナイロン 66 を合成する	300
㉑ しょうゆに含まれる食塩の量を求める	320
㉒ スポーツドリンクの糖度を比較する	324
㉓ 食品に含まれるアミノ酸を探す	325
○ ルミノール反応による化学発光を観察してみよう	86





## 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	270
章末問題	273

### 第2章 天然高分子化合物

1 糖類	274
2 アミノ酸とタンパク質	286
3 核酸	296
章末問題	298

### 第3章 合成高分子化合物

1 合成繊維	299
2 合成樹脂	304
3 ゴム	311
章末問題	313

#### 巻末資料

1 思考問題	314
2 探究実験	318
3 資料	326
4 問題の解答・解説	334
5 索引	359

終章 化学とともに歩む	(▶本冊子56)
さまざまな物質と人間生活	J
化学が築く未来	P

#### コラム

人体に欠かせない水…… D	
一番風呂は体に	
気泡がつきやすい! … F	
水にまつわる言葉…… G	
圧力鍋ってどんな鍋? 30	
逆浸透…… 62	
人工透析…… 66	
生物発光…… 86	
日本は資源大国? …… 94	
一酸化炭素中毒…… 166	
金属にまつわる言葉… 187	
ディスプレイの変遷に	
見る有機化合物…… 207	
有機化合物の合成の歴史	
…… 213	
公害病…… 224	
ギ酸の「ギ」ってなんだろう?	
…… 235	
どうして芳香族というの?	
…… 248	
フェノール類は身近に	
あふれている! …… 251	
同じポリエチレンでも	
こんなに違う! …… 272	
日本発! うまみ成分… 288	
酵素の作用で汚れを落とす	
…… 292	
酵素と夏目漱石…… 294	
世界初の合成繊維と	
日本初の合成繊維… 299	
漆塗りと日本文化…… 305	
レアメタルに依存しない	
新しい電池…… Q	
感染症と戦う化学…… U	

#### 発展

塩の水溶液の pH …… 139	
緩衝液の pH …… 141	

#### 参考

面心立方格子と	
六方最密構造の関係 14	
イオン結晶の構造…… 16	
ダイヤモンドの構造… 22	
密度の単位…… 40	
実在気体の状態変化と	
気体の法則…… 46	
化学反応に伴う熱の	
出入りの表し方…… 75	
太陽電池…… 90	
ボルタ電池…… 91	
平均の反応速度と	
瞬間の反応速度…… 107	
圧平衡定数…… 123	
常用対数…… 134	
生体内の緩衝液…… 141	
共通イオン効果…… 144	
消毒剤…… 154	
肥料の三要素…… 163	
セラミックス…… 167	
環境問題…… 170	
コランダム…… 180	
金属の産出量と産出国 189	
めっき…… 193	
身のまわりで利用されて	
いる金属…… 196	
石油と天然ガス…… 218	
乾性油…… 242	
けん化価とヨウ素価… 242	
染料…… 260	
医薬品…… 260	
炭素繊維…… 302	
機能性高分子化合物… 309	
プラスチックの廃棄と	
再利用…… 310	
ポリイミド樹脂…… 310	

## 構成要素・本書の使用法

構成要素や使用法は、新編化学基礎を踏襲しています。

### 化学基礎との関連

**復習** 「化学基礎」で学習した事項で、本文の理解の助けとなる内容を扱った。

**関連** 「化学基礎」の学習内容と関連性の深い内容を示した。

### 選択学習

**コラム** 日常生活に関わりの深い内容などを扱いました。

**参考** 本文の記述を深める内容を扱いました。

**発展** 「化学」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いました。必要に応じて取り組みましょう。

### 要点整理

#### 節末チェック

その節で登場した大事な用語を、節の最後にまとめました。確実に理解した上で、次の節へ進みましょう。

#### グラフを読みとく

重要なグラフを取り上げ、そのグラフを読みとくためのポイントを解説しました。

#### 重要事項のまとめ

重要事項をまとめたページです。複数の要素を比較しながら整理できるようにしました。

### 主体的な学び

#### (節はじめ)

その節で理解したいこと(目標)を各節のはじめに提示し、見通しをもって主体的に学習することができるようにしました。

#### (節末)

#### 学んだことを説明してみよう

その節で学習した必ず理解しておきたい内容について、自分の言葉で説明する問いかけを設けて、理解度を確かめるようにしました(振り返り学習)。

#### 身のまわりのカガク

身のまわりの現象を、化学的な目できとらえ、考える要素です。話し合い学習につなげると、より深い学びになります。

### 問題

**問** 学習したばかりの内容の確実な理解をはかる基礎的な問題。

**例題** 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。

**類題** 本文や例題をもとにして、自力で考察する問題。

**章末問題** その章で学んだ内容を総括して演習するための問題。

**思考問題** やや難易度の高めな、思考力や判断力が試される問題。

※問題の解答と解説を、巻末に掲載しました(▶p.334)。

### 実験

**実験** 本文に密接に関連した内容の実験。

**Try** 本文の学習内容をもとに、仮説を立てたり実験計画を立てたりしたうえで、生徒が自ら取り組む実験。

※実験は、先生の指導を受けて安全に注意して行いましょう。けがや事故、器具の破損などにつながるおそれのある場合は、下記のアイコンや **注意** に続く文章で注意を促しました。また、p.318～の「探究実験」や p.326の「実験上の注意」を読み、探究の過程や実験の注意事項を理解した上で実験に取り組みましょう。



試験管が飛び散る危険があるため、保護めがねを着用する。 引火・発火しやすいものがまわりにないか、注意する。 有毒な気体が発生するため、換気を十分に行う。 刃物などを扱うため、切り傷に気をつける。 下水へ直接流してはいけないので、先生からの指示に従う。

※単位のついた量を物理量という。物理量は数値と単位の積である。物理量を記号(質量  $m$  など)で表す場合、記号は数値と単位の積を表すとみなせるので、記号の後に単位をつける必要はない。ただし、その物理量をもつ単位を明示したほうがわかりやすい場合、本書では記号の後に〔 〕で単位を示した(質量  $m$  (g) など)。

#### インターネットへのリンクマーク

この教科書に関連した参考資料、理解を助けるアニメーション、活動を効果的に行うためのツールなどが利用できる目印です。

これらの資料は、下のアドレスまたは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。なお、インターネット接続に際し発生する通信料は、使用される方の負担となりますのでご注意ください。

<https://www.chart.co.jp/qr/22sc5/>





### 石川 金箔

日本の金箔のほとんどが金沢市で生産されている。金は**展性**と**延性** (▶p.9) に非常に優れ、厚さわずか1万分の1~2mmほどの薄さにまでなる。



### 福井 へしこ

鱒などの魚の糠漬け。糠に漬ける前に塩漬けにすると、**浸透圧** (▶p.62) により魚から水分が取り除かれる。福井の伝統料理で、保存食として重宝されてきた。



各編のはじめで、各都道府県の名産品や景勝地、イベントに限れた『化学』を紹介しました。身のまわりのものを化学の視点で見てください。



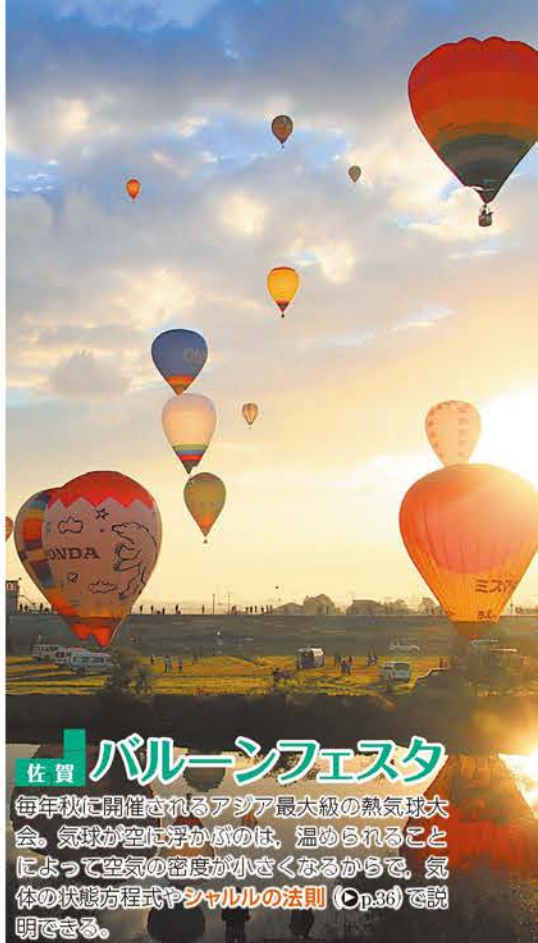
### 北海道 さっぽろ雪まつり

100基以上の雪像が並び、日本最大級の雪まつり。雪は大気中の水蒸気が**凝華** (▶p.25) した、小さな氷の結晶である。

私たちが利用する墨のほとんどは、奈良県で生産されている。墨の主成分の「すす(炭素粉末)」を安定化する「にかわ」は**保護コロイド** (▶p.67) である。



### 奈良 墨



### 佐賀 バルーンフェスタ

毎年秋に開催されるアジア最大級の熱気球大会。気球が空に浮かぶのは、温められることによって空気の密度が小さくなるからで、気体の状態方程式や**シャルルの法則** (▶p.36) で説明できる。

# 第1編 物質の状態

同じ H<sub>2</sub>O で表される水でも、水や氷、雲といったいろいろな形で私たちの生活の中に現れます。この編では水を含めたさまざまな物質について、粒子間の結合に着目して、その状態と変化について学ぶとともに、気体や溶液について迫ります。

5つある編トピラでは、全47都道府県の名産品や景勝地、イベントなどを化学的な視点で解説しました。身近なもの結びつけながら、化学に興味深く学べます。

### 岡山 備中松山城

天守が現存する日本の山城は備中松山城のみで、雲海に浮かぶ姿は絶景である。雲は水が空気に分散した**エアロゾル** (▶p.65) の一種である。

### 山梨 鳴沢氷穴



洞穴が多数存在する鳴沢氷穴は国の天然記念物。氷柱は、水分子からなる**分子結晶** (▶p.19)。氷柱が伸びるためには、ある程度の寒暖のくり返しが必要。



### 山形 玉こんにゃく

山形県の郷土料理で、山形の祭りやイベントでは必ず見ることができる。こんにゃくは、グルコマンナン(多糖)が水に分散したコロイド溶液が固まった**ゲル** (▶p.64) の一種である。

### 埼玉 蒸気機関車



長瀬付近では、現在でも蒸気機関車が運行されている。蒸気機関車は、ボイラーで水が水蒸気に変化するときの**体積変化**が動力源になっている。

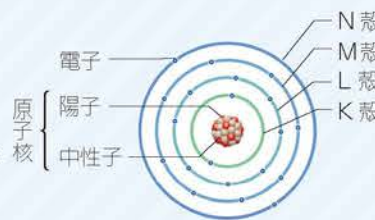
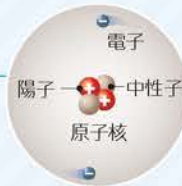


◎ウユニ塩湖(ポリピア) 標高3600mをこえる大地に、岐阜県とほぼ同じ大きさの真っ白な塩の世界が広がる。雨季には水がわずかにたまり、空の景色を映す美しい白銀の鏡へと変わる。この章では、塩の主成分である塩化ナトリウムをはじめ、粒子間の結合の異なるさまざまな物質に関して、結晶の構造や性質を学習する。

### 復習 Review

#### 1 原子とその構造

- 原子** 物質を構成している基本的な粒子。直径が $10^{-10}$ m程度と非常に小さい。1個の原子核といくつかの電子から構成されている。
- 原子核** 正の電気を帯びた陽子と、電気を帯びていない中性子から構成される。
- 電子殻** 原子核を取り巻く電子が存在する層。内側からK殻、L殻、M殻、…とよばれ、K殻には2個、L殻には8個、M殻には18個、…の電子が入る。
- 最外殻電子** 原子の最も外側の電子殻に入っている電子。
- 価電子** 最外殻電子のうち、原子がイオンになったり原子どうしが結びついたりするときに重要なはたらきをする電子。価電子の数が同じ原子どうしは、化学的性質がよく似ている。貴ガス元素の原子の電子配置は安定で、価電子の数は0とする。

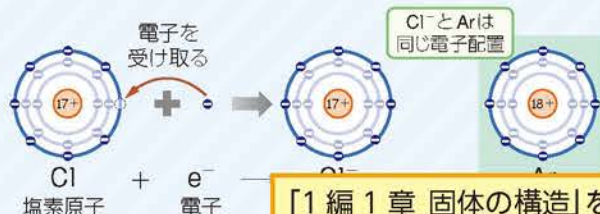


#### 2 イオン

- イオン** 原子が電子を放出したり受け取ったりして、電気を帯びた粒子。
- 陽イオン** 原子が電子を放出してできた正の電荷をもった粒子。



- 陰イオン** 原子が電子を受け取ってできた負の電荷をもった粒子。

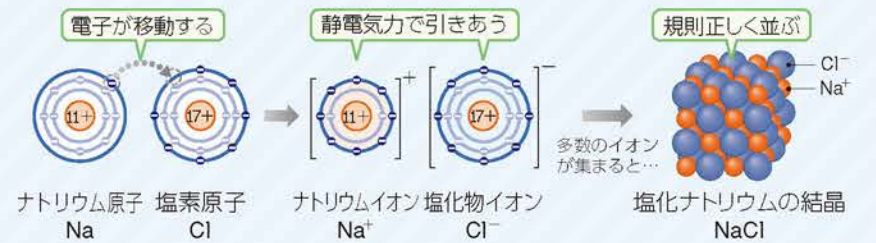


「1編 1章 固体の構造」を学ぶ前に、関連する化学基礎の内容を確認するページを4ページ設けました。化学基礎から化学への接続がスムーズに行えます。

- イオンの価数** イオンになるときに、放出したり受け取ったりした電子の数。
- 陽性** 原子が陽イオンになる性質。価電子が1～3個の原子は、陽性が強い。
- 陰性** 原子が陰イオンになる性質。価電子が6～7個の原子は、陰性が強い。

#### 3 イオン結合とイオンからなる物質

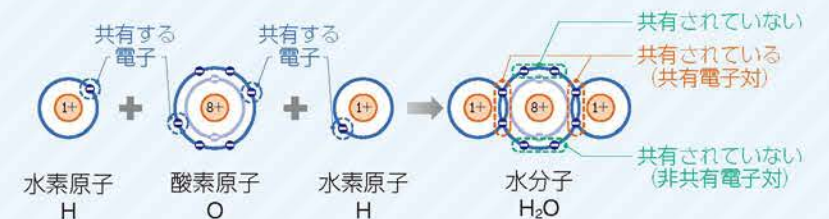
- イオン結合** 陽イオンと陰イオンが静電気力(クーロン力)で引きあってできる結合。
- イオン結晶** 陽イオンと陰イオンが規則正しく並んでできた結晶。



- 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。

#### 4 分子と共有結合

- 分子** いくつかの原子が結合してできた粒子。
- 分子式** 分子を構成する原子の種類と数で表した化学式。
- 共有結合** 原子どうしが価電子を出しあって共有してできる結合。



- 電子式** 元素記号のまわりに最外殻電子を記号「・」で示した式。
- 構造式** 共有電子対を線で表し、結合のようすを表した化学式。
- 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間での電荷のかたより。
- 極性分子** 分子全体で極性のある分子。分子全体で極性のない分子を無極性分子という。
- 分子間力** 分子間にはたらく分子どうしを結びつける力。
- 分子結晶** 分子が規則正しく並んでできた結晶。



新学習指導要領では、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。

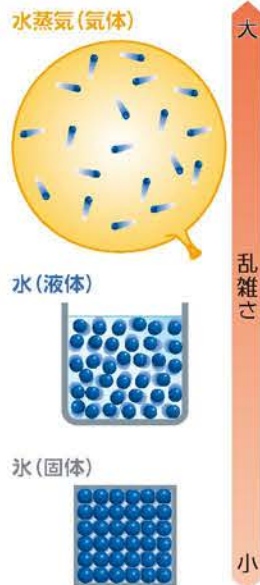


図5 水の三態と乱雑さ

**3 反応が自発的に進む要因** 図4からわかるように、発熱反応では系の熱を外界に放出し、放出した熱量の分だけ生成物もつエンタルピーは小さくなる。一般に、物質はエンタルピーが低いほうが安定であるため、発熱反応では外部からのたたらかけがなくても反応が自発的に進みやすい。例えば、鉄Feを空気中に放置すると自然にさびて酸化鉄(III) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>になる。この自発的に進む反応が発熱反応であることは、同じ反応がカイロに利用されていることから実感できるだろう。

一方、吸熱反応では外界の熱を系に吸収し、吸収した熱量の分だけ生成物もつエンタルピーは大きくなる。一般に、物質はエンタルピーが高いと不安定になるため、反応が自発的に進まないように思われる。しかし、氷の融解のように、熱を吸収しながらも自発的に起こる現象は私たちの身のまわりにもある。

これらのことから、反応が自発的に進むには、熱の出入りだけではなく何かほかの要因がはたらいていると考えられる。この要因が乱雑さ(粒子の散らばり)で、一般に、物質の状態変化や化学反応は、乱雑さが大きくなる方向に進みやすい。水の三態を例に考えると、固体より液体のほうが乱雑さが大きく、液体より気体のほうが乱雑さが大きい。

一般に、反応が自発的に進むかどうかは、熱の出入りと乱雑さの変化の兼ね合いによって決まる。

## D エンタルピー変化と化学反応式

**1 エンタルピー変化を付した反応式** 化学反応に伴う熱の出入りは、化学反応式にエンタルピー変化を付した式で示すことができる。

例えば、1molの炭素C(黒鉛)が完全燃焼して二酸化炭素CO<sub>2</sub>が生成し、394kJの熱量を放出する反応の反応式は、次の手順でつくる。

### ●エンタルピー変化を付した反応式の作り方(① Cの完全燃焼)

① 化学反応式をつくる。



② 着目する物質(この場合はC)の係数を1にする。



③ 物質の状態を化学式の後に書く。



④ エンタルピー変化ΔHを、化学反応式に続けて書く。



①他の物質の係数が分数になることもある。ここでは、着目する物質Cの係数がともとも1なので、①の式のままである。

②25℃、1.013×10<sup>5</sup>Paでの状態を、次のように書く。  
気体は、(気)または(g)  
液体は、(液)または(l)  
固体は、(固)または(s)  
また、炭素のように同素体が存在する場合は、C(黒鉛)、C(ダイヤモンド)、のように区別する。ただし、状態が明らか場合は省略することもある。

③ΔHは、発熱反応では負、吸熱反応では正の値となる。

この式は、生成物(1molのCO<sub>2</sub>(気))がもつエンタルピーと、反応物(1molのC(黒鉛)と1molのO<sub>2</sub>(気))がもつエンタルピーの差(ΔH)が、-394kJであることを表している。

なお、エンタルピー変化を付した反応式の化学式は、それぞれ係数で示された物質量の物質がもつエンタルピーを表していて、ΔHの単位は「kJ」になる。

また、反応物や生成物の状態を書くのは、物質の状態によってその物質がもつエンタルピーが異なるからである。

**2 エンタルピー変化を表した図** 化学反応に伴う熱の出入りは、エンタルピー変化を図にまとめて表すこともできる。このような図はエネルギー図とよばれることもあり、次の手順でつくることができる。

### ●エンタルピー変化を表した図の作り方(① Cの完全燃焼)



① 反応物と生成物もつエンタルピーの関係を調べる。

→ΔH<0より、(生成物もつエンタルピー)<(反応物もつエンタルピー)であることがわかる。

② ①の内容を、次の手順で図にまとめる。

a 反応物を書く



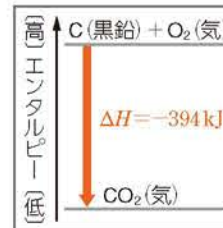
エンタルピーを縦軸にとり、反応物とその状態を書く。

b 生成物を書く



エンタルピーの大きいほうが上になるように、生成物とその状態を書く。

c 熱の出入りを書く



反応物から生成物に向けた矢印と、エンタルピー変化を示す。



従来よりも図解を多く掲載し、生徒が熱の出入りをイメージしやすくなるようにしました。

### 問1

次の反応をエンタルピー変化を付した反応式で表せ。また、エンタルピー変化を表した図を書け。

- 気体のエタンC<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 1molが完全燃焼すると、二酸化炭素CO<sub>2</sub>と液体の水H<sub>2</sub>Oが生じ、1561kJの熱量を放出する。
- 炭素C(黒鉛) 1molと水蒸気が反応すると、一酸化炭素COと水素H<sub>2</sub>が生じ、131kJの熱量を吸収する。

### 参考

### 化学反応に伴う熱の出入りの表し方

化学反応に伴う熱の出入りを表す方法として、以前は化学反応式中に等号(=)を用いる書き方(熱化学方程式)がされていた。C(黒鉛)の燃焼反応を例に比較すると、以下のように異なっている。現在は系の反応物の視点にたっているのに対して、以前は外界の観察者の視点にたっていたため、熱量の符号が逆になっている。過去の資料を参照する際には、どちらの書き方をしているかに注意が必要である。

■現在 ■ C(黒鉛) + O<sub>2</sub>(気) → CO<sub>2</sub>(気) ΔH = -394kJ

■以前 ■ C(黒鉛) + O<sub>2</sub>(気) = CO<sub>2</sub>(気) + 394kJ

例題 1

「 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 」の6種類の金属イオンを含む混合溶液に以下の操作を行い、それぞれのイオンを分離・確認した。

例題のうち、幅広い知識が必要であり入試でも頻繁に出題される問題は、「集中講座」として例題・解説で1ページ、図版で1ページを使ってわかりやすく解説しました。

- 操作① 希塩酸を加え、生じた沈殿①を
- 操作② ろ液①に硫化水素を通じ、生じ
- 操作③ ろ液②を加熱した後、希硝酸を加える。  
さらに、アンモニア水を過剰に加え、生じた沈殿③をろ過する。
- 操作④ ろ液③に硫化水素を通じ、生じた沈殿④をろ過する。
- 操作⑤ ろ液④に炭酸アンモニウム水溶液を加え、生じた沈殿⑤をろ過する。
- 操作⑥ ろ液⑤の炎色反応を確認する。

- (1) 操作①～⑤によって生じた沈殿①～⑤の名称を記せ。
- (2) 操作⑥で見られる炎色反応は何色か。

指針 金属イオンと陰イオンの反応を整理し、どの組合せで沈殿が生じるのかを考える。

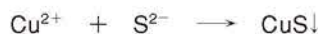
解

- (1) 操作①  $\text{Cl}^-$ で沈殿する金属イオンが分離される。



沈殿① 塩化銀

- 操作② 操作①で塩酸を加えたため、ろ液は酸性になっている。そのため、 $\text{S}^{2-}$ (酸性)で沈殿する金属イオンが分離される。



沈殿② 硫化銅(II)

- 操作③  $\text{Fe}^{3+}$ は硫化水素で還元されて $\text{Fe}^{2+}$ になっている。そのため、ろ液②を加熱して硫化水素を除き、希硝酸を加えて $\text{Fe}^{3+}$ にもどす。

$\text{OH}^-$ で沈殿する金属イオン( $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ )のうち、過剰のアンモニア水に溶けないものが分離される。

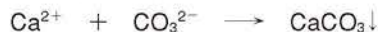
沈殿③ 水酸化鉄(III)

- 操作④ 操作③でアンモニア水を過剰に加えたため、ろ液は塩基性になっている。そのため、 $\text{S}^{2-}$ (塩基性)で沈殿する金属イオンが分離される。



沈殿④ 硫化亜鉛

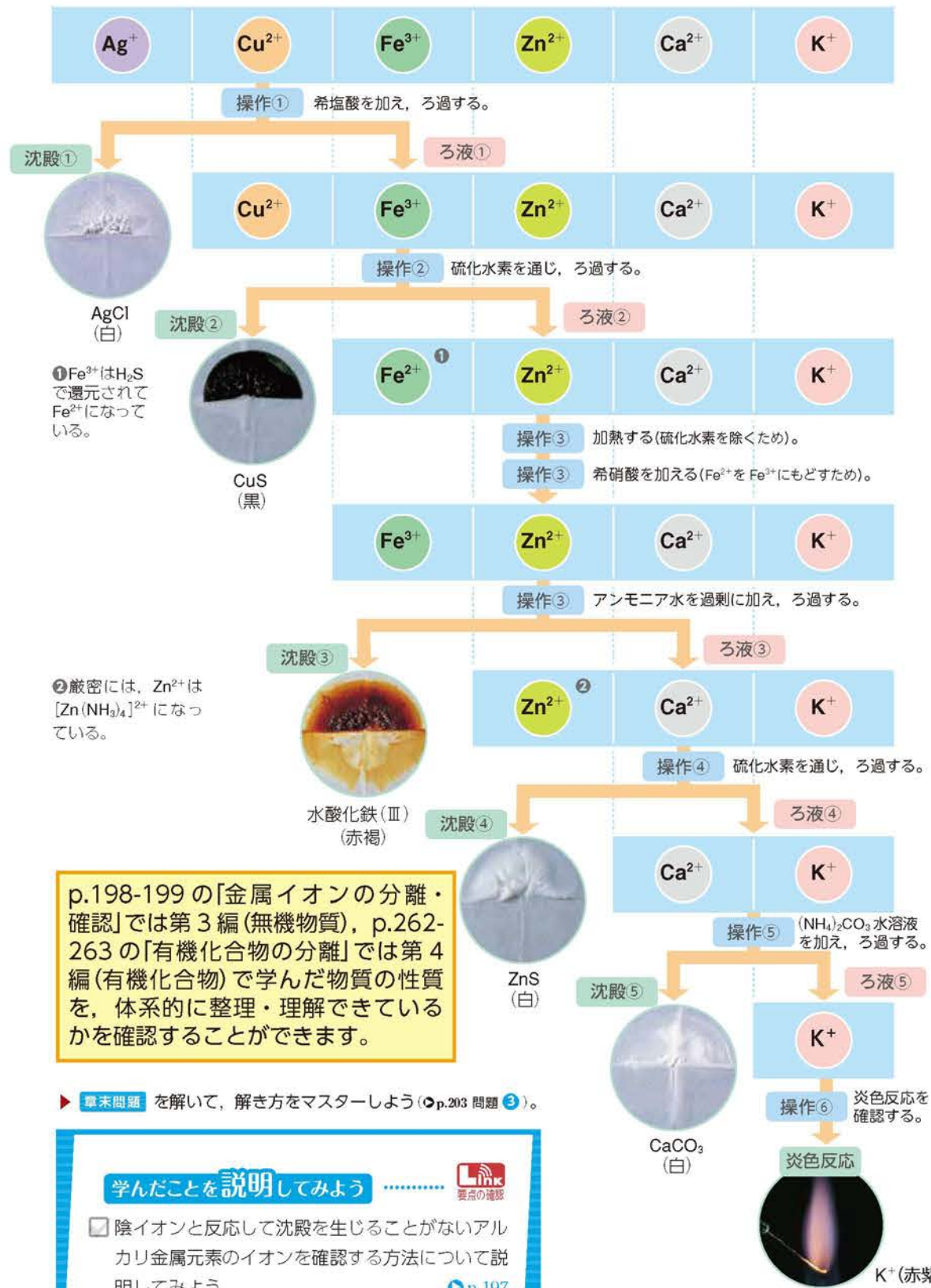
- 操作⑤  $\text{CO}_3^{2-}$ で沈殿する金属イオンが分離される。



沈殿⑤ 炭酸カルシウム

- (2) 操作⑥ 操作①～⑤で加えたどの陰イオンとも沈殿を生じない金属イオン( $\text{K}^+$ )が、ろ液に含まれている。

炎色反応 赤紫色



p.198-199の「金属イオンの分離・確認」では第3編(無機物質)、p.262-263の「有機化合物の分離」では第4編(有機化合物)で学んだ物質の性質を、体系的に整理・理解できています。

▶ 章末問題 を解いて、解き方をマスターしよう(▶p.203 問題③)。

学んだことを説明してみよう

☐ 陰イオンと反応して沈殿を生じることがないアルカリ金属元素のイオンを確認する方法について説明してみよう。

▶ p.197

# リサイクルと人間生活

～製品の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いろいろな製品は、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。ライフサイクルで、金属製品やプラスチック製品を例に考え

NEW!  
終章第一部「さまざまな物質と人間生活」では、触媒、医薬品、リサイクル、第二部「化学が築く未来」では、次世代エネルギー、健康、地球環境について、合計 14 ページを使って説明しました。



## 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。



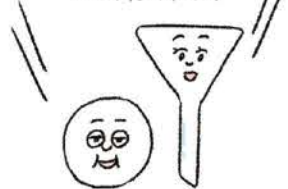
例えば、一般的なレジ袋とマイバッグについて、1枚当たりのCO<sub>2</sub>排出量をライフサイクル全体で比較すると、マイバッグのほうが50倍多いと試算されている。この試算に基づく、マイバッグを50回以上くり返し利用すれば、レジ袋を毎回使い捨てるよりもトータルのCO<sub>2</sub>排出量が少なくなる計算になる。また、レジ袋についてもゴミ袋や買い物袋として再利用すれば、新たなレジ袋の分のCO<sub>2</sub>排出量を減らすことにつながる。どちらかが無条件に「エコ」というわけではなく、LCAを意識して使い方を考えなければならない。

## レアメタル

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。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元素で、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。

レア(rare)は珍しい、  
メタル(metal)は金属  
という意味だよ。



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%をこえる量が眠っている金属が多数あると報告されている。

ただ、多くの金属資源が眠っているとはいえ、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り、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。



## マテリアルリサイクルとケミカルリサイクル

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、ふたはポリプロピレン、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、焼却時に生じる熱エネルギーを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。



### Question

Q1 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。

Q2 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。

2015年9月に、国際社会で「持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)」が設定され、現在、さまざまな取り組みがなされている。

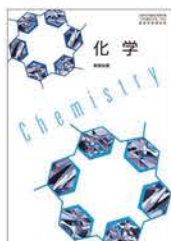
SDGsの一つに「つくる責任 つかう責任」というものがあり、廃棄物の大幅な削減にも触れられている。人間活動は持続可能な地球環境があって成り立つものであり、そのためには製品全体のライフサイクルで考えた環境負荷の評価が必要である。

SDGsにも触れています。また、関連する分野の研究者や職業に従事する方のインタビュー記事も掲載しています。



# 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。



項目		化学 A5判・512ページ	新編 化学 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) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	○ (p.14) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>
	イオン結晶の構造とイオン半径の比	○ (p.15) <span style="background-color: #d9ead3;">本文</span>	○ (p.16) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>
	実在気体とボイルの法則・シャルルの法則	○ (p.54~56) (Zoom)	○ (p.46) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>
	リチウムイオン電池の構造と反応	○ (p.122) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	標準電極電位	○ (p.123) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	速度定数と平衡定数	○ (p.156) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	圧平衡定数	○ (p.158~159) <span style="background-color: #d9ead3;">本文</span>	○ (p.123) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>
	反応の起こる方向	○ (p.168~169) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	共通イオン効果	○ (p.188) <span style="background-color: #d9ead3;">本文</span>	○ (p.144) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>
	硫化水素の電離平衡	○ (p.189) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	沈殿滴定	○ (p.190) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	不飽和度	○ (p.295) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
発展	アミノ酸の電離平衡	○ (p.380~381) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	単位格子とイオン半径	○ (p.16~17) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	双極子モーメント	○ (p.22) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	実在気体の状態方程式	○ (p.53) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	ラウールの法則	○ (p.72) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	イオン結晶の格子エネルギー	○ (p.110) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	基底状態と励起状態	○ (p.113) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	活性化エネルギーの求め方	○ (p.150) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	多段階反応と律速段階	○ (p.151) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	塩の水溶液のpH	○ (p.179) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	○ (p.139) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>
	緩衝液のpH	○ (p.181) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	○ (p.141) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>
	マルコフニコフ則	○ (p.290) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	ザイツェフ則	○ (p.305) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	酸化による炭素間二重結合の開裂	○ (p.315) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	アミノ酸の立体構造とDL表示法	○ (p.379) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	酵素反応の反応速度	○ (p.390) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
その他	DNAの複製とタンパク質の合成	○ (p.393) <span style="background-color: #d9ead3;">囲み</span>	—
	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 新編 化学(化学/707)

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		<b>合計</b>	<b>120</b>
第1章 非金属元素	7		
第2章 金属元素(I)ー典型元素ー	5		
第3章 金属元素(II)ー遷移元素ー	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

広島城北中・高等学校教諭 **飯盛 聡士**  
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**  
静岡県立磐田西高等学校教諭 **山下 勝美**  
サイエンスライター **漆原 次郎**

# QRコンテンツ一覧(新編 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**134**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)

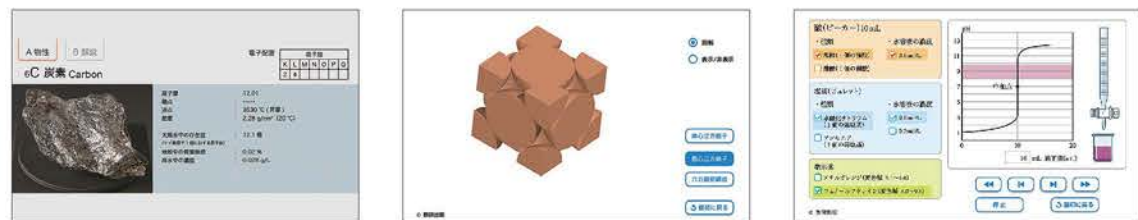
化学反応や実験の手順を動画で見ることができます。実験映像はすべてテロップ・音声つき。



- 3種類の白い粉を見分ける
- 電子てんびんの使い方
- 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
- ビュレットの使い方
- ホールピペットの共洗い
- 中和滴定に使用する器具
- 中和滴定
- 食酢の濃度を求める
- 銅の酸化
- 酸化銅(II)の還元
- 二酸化硫黄と硫化水素の反応
- 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
- 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
- 質量パーセント濃度
- モル濃度
- 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
- 中和反応を利用した水溶液の濃度決定
- 酸化数の決定



## ◆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\*
  - 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\*
  - 世界一小さな映画
  - 原子と分子\*
  - ナトリウム、カリウム、カルシウム\*
  - ドライアイスの製造\*
  - ドライアイスの利用\*
  - 原子と分子\*
  - 金をのばす\*
  - 気体の捕集法\*
  - 銅をすべて酸化するには?\*
  - 酸化銅の銅と酸素の割合は?\*
  - 「原子」研究の歴史\*
  - 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\*
  - 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
  - 金属の酸化を利用して…\*
- \*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)





# QR コンテンツ一覧 (新編 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**321**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
- 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



▶ 温度と反応速度

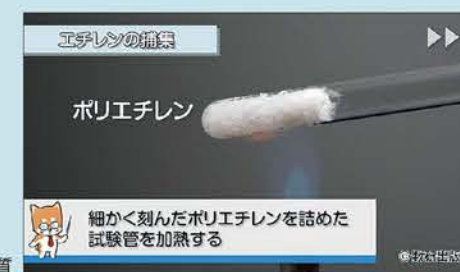
- 水晶
- リチウム
- ナトリウム
- カリウム
- ルビジウム
- Na と水の反応
- 炎色反応
- 水酸化ナトリウムの潮解
- マグネシウム
- カルシウム
- ストロントウム
- バリウム
- 炭酸水素カルシウム水溶液の加熱
- アルミニウム
- Al と塩酸の反応
- Al と水酸化ナトリウム水溶液の反応
- スズ
- 鉛
- アルミニウムイオンと水酸化ナトリウム水溶液の反応
- アルミニウムイオンとアンモニア水の反応
- テトラヒドロキシドアルミン酸イオンと塩酸の反応

- 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
- 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
- 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
- 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
- アルカン, アルケン, アルキンと臭素水の反応
- 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
- 銅アンモニアレーヨンの合成
- グリシンのニヒドリン反応
- 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



◀ 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

- 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
- 食品に含まれるアミノ酸を探す

## ◆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「A 物性 B 解説」のタブがあり、「6C 炭素 Carbon」の物性ページが開かれています。中央には「金属結晶の結晶格子」のアニメーションがあり、立方晶格子の構造が示されています。下部には「ハーバー・ボッシュ法」の工業プロセスの図解が示されています。

## ◆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
- 気体の状態方程式
- 気体の分子質量
- 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
- 気体の溶解度と分圧
- 濃度の換算
- ヘスの法則
- 反応エンタルピーと結合エネルギー
- ファラデーの法則
- 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

- 金属イオンの分離・確認
- 元素分析
- 有機化合物の分離
- 重合度

このスクリーンショットは、例題解説の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6.0kJ/molと与えられ、180gの水の物質質量が10molと計算されています。最終的な答えは6.0kJ/mol × 10mol = 60kJと示されています。

## ◆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\*
- 水に溶けるって？\*
- クールに水を凍らせる\*
- 血球と浸透圧\*
- 田んぼがつくり出す豊かな自然\*
- ダニエル電池\*
- ボルタの電堆と電池\*
- 宇宙で活躍する燃料電池\*
- 「電池」の歴史\*
- 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～
- 鉄はどう取り出す？\*
- 鉄の製錬\*
- 製鉄所内部のようす
- 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？\*
- ナフサの分留\*
- ポリプロピレンを作る\*
- 性質の違うプラスチック\*
- 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)
- ペ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」「付せんをはずす」のボタンがあります。問題は「結晶中の規則正しい粒子の配列構造のこと」「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」「【 】に入る最も適当なものを、①～④から1つ選べ。銅に【 】を加えると、一酸化銅が発生する。」です。

# 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! ▲

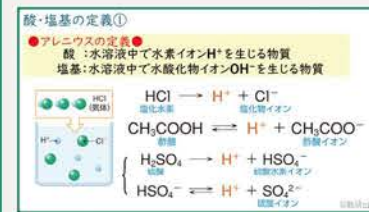
ご利用のイメージ



※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



## 解説動画数

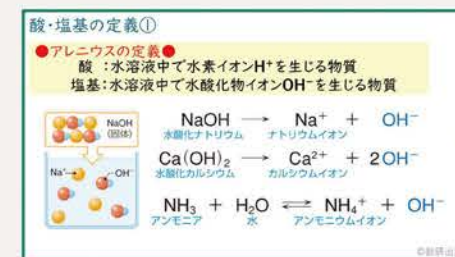
内容	化学基礎	高等学校 化学基礎	新編 化学基礎	化学	新編 化学
各単元の解説動画	52本	49本	44本	72本	72本
類題の解説動画	12本	12本	10本	26本	20本

- 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。

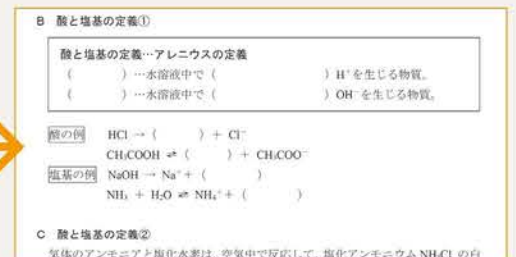
連携して使える!

# 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。



▲授業用スライドデータ



▲授業用プリントデータ

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

第1編 物質の構成と化学結合 第1章 物質の構成

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

(1) 純物質と混合物の違いを、「構成する物質の種類」に着目して説明してみよう。

**解答例** 純物質は、1種類の物質だけで構成されている。混合物は、2種類以上の物質で構成されている。

**指導のポイント** 純物質と混合物がそれぞれ何種類の物質によって構成されているのかを示すことがポイントになる。具体的な純物質や混合物を挙げさせ、それらがどのような物質から構成されているのかを考えさせてもよい。班などで生徒に話し合わせながら進めていくのも効果的だと考えられる。

(2) 蒸留を行う際に、沸騰石を入れる理由を説明してみよう。

**解答例** 加熱する溶液の突沸を防ぐため。

**指導のポイント** 突沸という現象とその危険性について理解しているかどうかポイントになる。沸騰石は再利用できないことまで触れてもよいだろう。

指導上の注意と工夫

○混合物と純物質 教 p.19

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.19

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

○物質の分離と精製 教 p.20~25

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な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。

1 混合物と純物質

教 p.18~25

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"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教科書の以下の内容に取り組みさせる。</li> <li>p.23 問2</li> <li>p.24 実験2 混合物から純物質を分離する</li> <li>p.35 章末問題2, 3</li> <li>p.177 実験15 しょうゆから食塩を取り出す</li> </ul>
思考・判断・表現	<ul style="list-style-type: none"> <li>純物質と混合物の違いが何であるか説明できる。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教科書の以下の内容に取り組みさせる。</li> <li>p.25 学んだことを説明してみよう</li> <li>p.35 章末問題2</li> </ul>
主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教科書の以下の内容に取り組みさせる。</li> <li>p.19 問1</li> <li>p.35 章末問題1</li> </ul>

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.18 生徒に「復習」を読ませる。(5分)
- 教 p.18~19 図2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、「復習」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1を用いて、純物質と混合物では性質が違うことを説明する。(20分)
- 教 p.20 「コラム キッチンで行われている物質の分離」を用いて、分離操作の有用性について説明する。  
図3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。(10分)
- 教 p.21 蒸留の定義を確認し、図4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。(15分)
- 教 p.22 温度によって固体の溶解度が異なることを確認し、図5を用いて再結晶の定義とその操作について説明する。  
昇華という現象にふれ、図6を用いて昇華法の操作を説明する。(10分)

教 p.23 抽出の定義を確認し、図7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8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.25 「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.19), 問2(教 p.23)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。コラム(教 p.22)や実験サポート(教 p.25)を読ませてもよい。(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。

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.20	ろ過
教 p.21	蒸留
教 p.22	再結晶
教 p.22	昇華法
教 p.23	抽出
教 p.23	ペーパークロマトグラフィー
教 p.24	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 72~73		
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><b>酸・塩基の定義①</b></p> <p>●アレニウスの定義●            酸：水溶液中で水素イオンH<sup>+</sup>を生じる物質            塩基：水溶液中で水酸化イオンOH<sup>-</sup>を生じる物質</p> <p> <math display="block">\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-</math> <small>塩化水素 塩化物イオン</small> </p> <p> <math display="block">\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-</math> <small>酢酸 酢酸イオン</small> </p> <p> <math display="block">\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-</math> <small>硫酸 硫酸水素イオン</small> </p> <p> <math display="block">\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}</math> <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>B 酸と塩基の定義①</b></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<sup>+</sup>を生じる物質、            ( )…水溶液中で ( ) OH<sup>-</sup>を生じる物質。</p> <p>酸の例 <math>\text{HCl} \rightarrow ( ) + \text{Cl}^-</math>  <math>\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons ( ) + \text{CH}_3\text{COO}^-</math></p> <p>塩基の例 <math>\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + ( )</math>  <math>\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + ( )</math></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>Br<sub>2</sub> 水溶液 KI 水溶液 I<sub>2</sub> 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 形式でご用意します。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 74		
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 73		
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"> <li>電子てんびんで、ステンレス皿の質量を測定する。</li> <li>ステンレス皿に炭酸水素ナトリウム NaHCO<sub>3</sub> 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。</li> <li>ガスバーナーの炎火で 3 ~ 4 分間程度加熱する。</li> <li>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。</li> </ol> <p>■結果・データ処理■</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>反応前の炭酸水素ナトリウム NaHCO<sub>3</sub> と生成した炭酸ナトリウム Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> の質量をもとに、それ</li> </ol>
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 74		
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 75		
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 75		
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」にご用意する場合もございます。  
 ※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

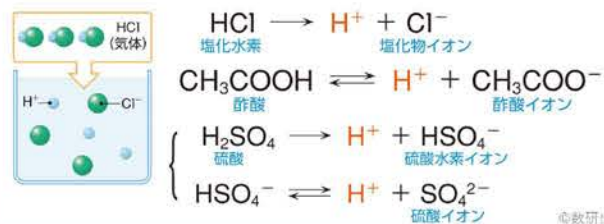
板書代わりにお使いいただける、教科書解説動画に対応したスライドデータです。

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

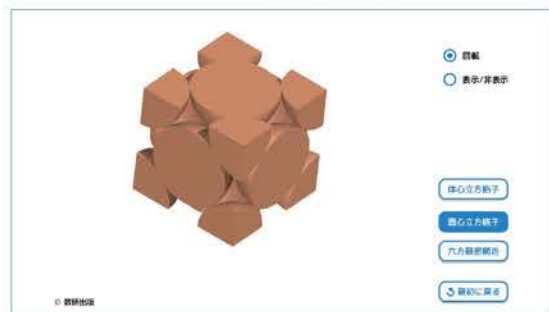
#### C 酸と塩基の定義②

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 60 ~ 65)。

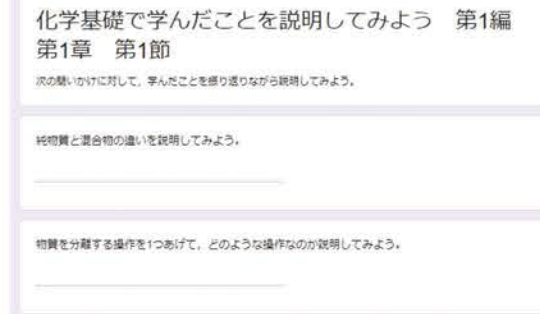


### ● 回答フォーム NEW! Google フォーム Microsoft Forms

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。

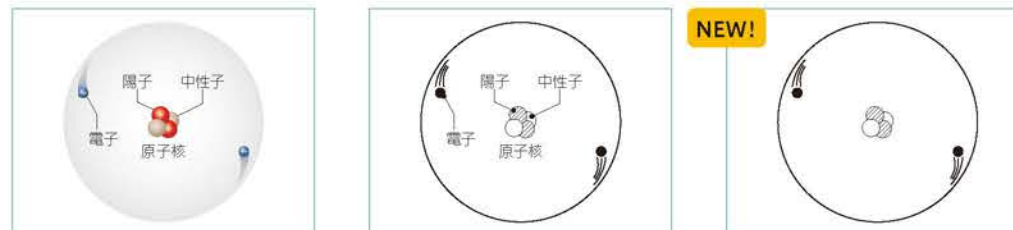
## テストやプリント作成に使える

### ● 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から考えをまとめ、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

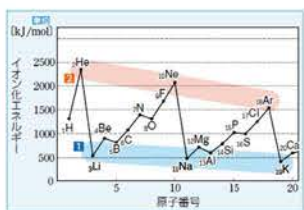
### ● 読解力養成プリント **NEW!**

▶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形式でご用意しております。



サンプルはこちら!▲

単元	学習の目標	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ませる。 ・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ませる。 ・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ませる。 ・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ませる。 ・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。

年度末	総括評価
評定ごとの人数	5 4 3 2
	2 10 20 7

単元	試験評価	活動評価
知識・技能	1	2
思考・判断・表現	1	2

単元	一学期 活動評価									総計		
	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	評定	評定	評定	評定	評定	評定	評定				
1) 単元 01	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
2) 単元 02	C	B	C	B	A	A	B	A	A	C	A	A
3) 単元 03	C	C	B	A	A	A	A	A	A	C	A	A
4) 単元 04	B	A	A	B	C	C	A	A	A	A	C	A
5) 単元 05	A	C	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B
6) 単元 06	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C
7) 単元 07	B	C	A	A	B	B	C	C	C	B	B	C
8) 単元 08	B	C	C	A	B	B	A	B	B	C	B	B
9) 単元 09	B	A	A	A	A	A	A	C	C	A	A	B
10) 単元 10	C	C	A	C	C	C	C	B	B	B	C	B

単元	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	評定 (計算値)	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
1) 単元 01	C	C		A	A	B	B	B	B	3	B	B	B
2) 単元 02	A	C		C	B	B	B	B	B	3	B	B	B
3) 単元 03	B	B		A	A	A	A	A	A	5	A	A	A
4) 単元 04	B	B		B	C	A	B	C	A	3	B	C	A
5) 単元 05	C	A		B	B	B	B	B	B	3	B	B	B
6) 単元 06	C	B		C	C	C	C	C	C	1	C	C	C
7) 単元 07	B	C		B	B	B	B	B	B	3	B	B	B
8) 単元 08	B	B		C	A	B	C	A	B	3	C	A	B
9) 単元 09	A	B		A	A	B	A	A	B	4	A	A	B
10) 単元 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。



# 『新編 化学基礎 準拠 サポートノート』



紙面サンプルはこちら！▲

B5判／本冊88頁（2色）＋別冊解答48頁（2色）／定価638円（税込）

「まとめ」で教科書の内容を整理し、「例題」「問題」で基本事項の定着をはかる、完全準拠の書き込み式問題集です。

教科書の参照ページを掲載し、問題につまずいた際に、教科書の記述を確認しやすくしています。

13 原子量・分子量・式量

14 原子量・分子量・式量

15 原子量・分子量・式量

「まとめ」で教科書の内容をしっかりと確認し、「例題」「問題」で教科書での学習に沿った問題の演習を行うことができます。

すべての問題にゆとりのある解答スペースを用意しています。

巻末特集として、「思考力・判断力・表現力を養う問題」を掲載しました。

グラフを書いたり実験結果から考察したりする、基本的な問題を扱っています。

ご採用校には、本冊・別冊のWord・PDF、および、教科書の「節末チェック」の小テストデータをご用意しています（専用サイトからダウンロードできます）。



# 『新編 化学基礎 準拠 整理ノート』



紙面サンプルはこちら！▲

B5判／本冊88頁（2色）＋別冊解答48頁（2色）／定価638円（税込）

授業用プリントを本にしたような構成です。配列は教科書に完全準拠しているため、授業では教科書とあわせてお使いいただけます。予習や復習にも最適です。

教科書の参照ページを掲載しています。作業的な要素をもつ「Work」で、学習内容の理解を助けます。

13 原子量・分子量・式量

14 原子量・分子量・式量

15 原子量・分子量・式量

教科書の要点をまとめ、「空欄補充」で内容をしっかりと理解・定着させることができる構成にしています。

節末の「学んだことを説明してみよう」では、自分の言葉で説明することで、「思考力・判断力・表現力」を養うことができます。

適宜「ヒント」のイラストを掲載しています。

16 思考力・判断力・表現力を養う問題

17 思考力・判断力・表現力を養う問題

18 思考力・判断力・表現力を養う問題

巻末特集として、「思考力・判断力・表現力を養う問題」を掲載しました。

グラフを書いたり実験結果から考察したりする、基本的な問題を扱っています。

ご採用校には、本冊・別冊のWord・PDF、および、教科書の「節末チェック」の小テストデータをご用意しています（専用サイトからダウンロードできます）。

19 物質3(3)の重要事項のまとめ

20 物質3(3)の重要事項のまとめ

21 物質3(3)の重要事項のまとめ

「重要事項のまとめ」では図や表を使い、それまでの学習事項をまとめることができます。

ご採用校には、本冊・別冊のWord・PDF、および、教科書の「節末チェック」の小テストデータをご用意しています（専用サイトからダウンロードできます）。

教科書の問・類題を網羅しています。



# 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 (本冊子▶76)	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 (本冊子▶77)	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	①A5判/264頁/定価1,606円(税込) ②A5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	①A5判/144頁(2色)+別冊解答120頁(2色)/定価781円(税込) ②A5判/232頁(2色)+別冊解答216頁(2色)/定価924円(税込) ③A5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)	①B5変型判/104頁(2色)+別冊解答88頁(2色)/定価770円(税込) ②B5判/120頁(2色)+別冊解答56頁(2色)/定価781円(税込) ③B5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	①B5判/96頁(1色)+別冊解答80頁(2色)/定価825円(税込) ②B5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<sup>DB</sup> 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 化学重要問題集	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	<b>NEW</b> 【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<sup>DB</sup> オンライン】

### 動作環境

デスクトップアプリ版		ブラウザ版	
OS	Windows 10, 11 <small>※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。</small>	OS	Windows 10, 11/iPadOS 16以降/macOS 13以降/ ChromeOS 最新バージョン
メモリ	2GB以上	ブラウザ	Windows 10, 11: Google Chrome, Microsoft Edge iPadOS, macOS: Safari ChromeOS: Google Chrome
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

※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<sup>DB</sup> 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<sup>DB</sup> 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<sup>DB</sup> (DVD-ROM版)】

- Studyaid<sup>DB</sup> (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<sup>DB</sup> 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<sup>DB</sup> を使用する場合

Studyaid<sup>DB</sup> 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<sup>DB</sup> オンラインのご案内

### 乗り換えサポート【教育機関向け】

Studyaid<sup>DB</sup> 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<sup>DB</sup> (DVD-ROM版)の問題データを Studyaid<sup>DB</sup> 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](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/>



会員限定的  
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<sup>DB</sup> 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

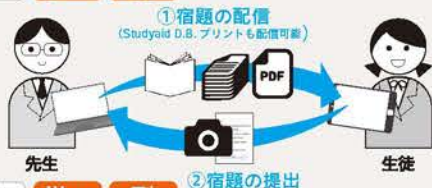
問題はワンクリックで拡大表示できます。

生徒は、その問題を解いて得た気づきを、ノート<sup>※1</sup>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<sup>※3</sup>」「Studyaid<sup>®</sup>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。



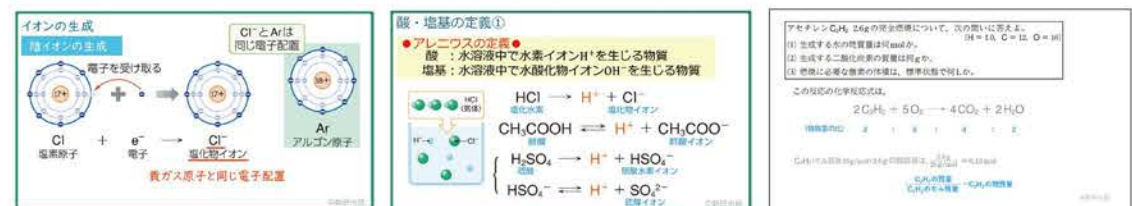
**アニメーション** 指 学 学+ 副

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。



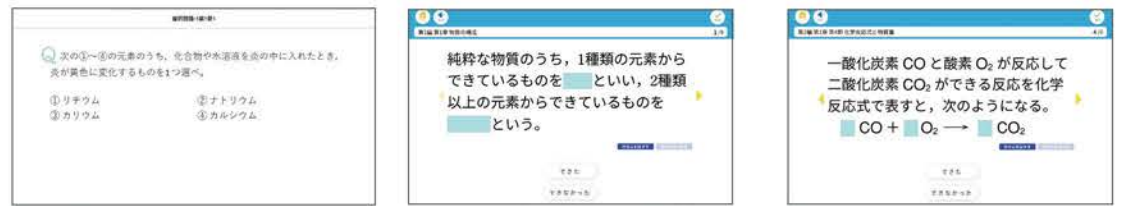
**内容解説動画** 指 学 学+ 副

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



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。