

編 修 趣 意 書

(教育基本法との対照表)

※受理番号	学 校	教 科	種 目	学 年
107-68	高等学校	理科	化学	
※発行者の 番号・略称	※教科書の 記号・番号	※教 科 書 名		
104・数研	化学・104-901	改訂版 化学		

1. 編修の基本方針

本書は、教育基本法第2条に示す教育の目標を達成し、現代社会の基盤となる化学の基礎を確実に身に付けるとともに、科学的に探究する力を養うことができるよう、以下の点を編修の基本方針とした。

- ① 化学の基本的な概念や原理・法則が、いたずらに羅列的・暗記的にならないように、豊富な実例を体系的に整理して取り扱った。図や写真を豊富に取り入れ、複雑な内容はモデル化し、視覚によって原理や法則を興味深く学習できるようにした。
- ② 日常生活に関連した身近な題材を多く扱い、生徒が興味・関心をもって主体的に学習に取り組むことができるような構成とした。
- ③ 科学的な見方・考え方をはたらかせながら、見通しをもって実験を行い、結果を考察することを通じて、科学的な思考力や、問題解決のために必要な能力を養えるようにした。
- ④ 科学技術の発展、および自然環境との関わりについて適切な知識を提供することで、科学的に判断する能力を身に付けられるようにし、持続可能な社会の形成に参画する態度が養えるように配慮した。
- ⑤ 我が国の科学研究の功績について取りあげ、自国の文化を尊重するとともに、国際社会の発展に寄与する態度を養う契機となるようにした。

2. 対照表

図書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
第1編 物質の状態	・浸透現象を利用した淡水化技術や家庭用浄水器があることに触れ、化学が生活に関わることを実感できるようにした(第2号)。	p.83
	・日常生活の中にコロイドが多数あることに触れ、化学が生活に関わることを実感できるようにした(第2号)。	p.84～85
第2編 物質の変化	・化学反応を利用して温まったり、冷却効果を得たりする方法に触れ、化学が生活に関わることを実感できるようにした(第2号)。	p.94～95
	・日本の研究者がリチウムイオン電池に関する研究の功績によりノーベル化学賞が授与されたことを扱い、真理を求める態度を養えるようにした(第5号)。	p.130, 448～449 (本資料 p.3-A)
	・生体内にも緩衝液があることを学び、ヒトと化学のつながりを意識できるようにした(第4号)。	p.194

第3編 無機物質	<ul style="list-style-type: none"> 酸性雨により環境に悪影響が出ていることを扱い、環境問題に対する意識を高められるようにした（第4号）。 	p.219
	<ul style="list-style-type: none"> 二酸化炭素やメタンによる温室効果の問題を取りあげ、環境問題に対する意識を高められるようにした（第4号）。 	p.231
	<ul style="list-style-type: none"> 合金が日常生活で多数利用されていることに触れ、化学が生活に関わることを実感できるようにした（第2号）。 	p.272
第4編 有機化合物	<ul style="list-style-type: none"> メタンハイドレートについて、日本近海でも存在することや将来の資源として期待されていることを扱った（第4号）。 	p.296 (本資料 p.3-B)
	<ul style="list-style-type: none"> 石油の分留を取りあげ、分留で得られた物質が生活に広く利用されていることに触れ、化学が生活に関わることを実感できるようにした（第2号）。 	p.310
第5編 高分子化合物	<ul style="list-style-type: none"> 糖類が食品だけでなく、医療に応用されていたり、健康に効果が見込めるものがあつたりすることを取りあげ、化学が生活に関わることを実感できるようにした（第2号）。 	p.385
	<ul style="list-style-type: none"> 生分解性高分子をはじめとした機能性高分子化合物が生活に密接に関連していることとともに、プラスチックの廃棄の問題を取りあげ、環境問題に対する意識を高められるようにした（第4号）。 	p.430～431
巻末特集 探究実験	<ul style="list-style-type: none"> 探究の進め方や化学の見方・考え方、実験の基本操作などを説明し、真理を求める態度を養うきっかけになるようにした（第1号）。 探究のテーマに身近なものを取りあげ、日常生活と化学との関連を意識させるようにした（第2号）。 日常会話から生まれた疑問をきっかけに実験に取り組むという形式を通して、主体的な学びを意識させるようにした（第1号）。 	p.438～447 (本資料 p.4-C)
終章 化学とともに歩む	<ul style="list-style-type: none"> さまざまなエネルギーや水素社会を取りあげ、エネルギーの観点から環境問題に対する意識を高められるようにした（第4号）。 	p.B～E (本資料 p.4-D)
	<ul style="list-style-type: none"> さまざまな機器分析法について、日本人研究者の成果を取りあげることで日本の技術が世界で活躍していることを実感できるようにした（第5号）。 	p.G, I, J
	<ul style="list-style-type: none"> 物質とそのリスクについて取りあげ、物質の適切な取り扱いや環境への影響に関する意識を高められるようにした（第4号）。 	p.P (本資料 p.5-E)

- A 日本の研究者がリチウムイオン電池に関する研究の功績によりノーベル化学賞が授与されたことを扱い、真理を求める態度を養えるようにした。

▼p. 448～449



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

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

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

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



- anode
▶酸化極(電池の負極、電気分解での陰極)
 - literally
▶文字通り
 - potential
▶起電力、潜在的な可能性
 - reactive
▶反応性の高い
 - viable
▶実用化できる
 - breakthrough
▶打開策、突破
 - commercially
▶商用的な
 - hardwearing
▶長持ちする
 - deteriorate
▶低下する
 - break down ~
▶～を劣化させる
- 11 John Goodenough predicted that the cathode would have even greater potential if it was made using a metal oxide instead of a metal sulphide. After a systematic search, in 1980 he demonstrated that cobalt oxide with intercalated lithium ions can produce as much as four volts. This was an important breakthrough and would lead to much more powerful batteries.
- 12 With Goodenough's cathode as a basis, Akira Yoshino created the first commercially viable lithium-ion battery in 1985. Rather than using reactive lithium in the anodes, he used petroleum coke, a carbon material that, like the cathode's cobalt oxide, can intercalate lithium ions.
- 13 The result was a lightweight, hardwearing battery that could be charged hundreds of times before its performance deteriorated. The advantage of lithium-ion batteries is that they are not based upon chemical reactions that break down the electrodes, but upon lithium ions flowing back and forth between the anode and cathode.
- 14 Lithium-ion batteries have revolutionised our lives since they first entered the market in 1991. They have laid the foundation of a wireless, fossil fuel-free society, and are of the greatest benefit to humankind.
- © The Royal Swedish Academy of Sciences <https://www.nobelprize.org/>
- 英文の内容を確認しよう
Link 翻訳

Question

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

Link >>> 449

- B メタンハイドレートについて、日本近海でも存在することや将来の資源として期待されていることを扱った。

▼p. 296

第2章 Aliphatic Hydrocarbons 脂肪族炭化水素

▲メタンハイドレートの構造と形成
メタンハイドレートの構造は、メタンハイドレートは水分子がつくる網目状構造にメタンCH₄が取りこまれた構造の物質で日本近海でも海底に存在が確認されている。将来のエネルギー資源の一つとして期待されている。

1 飽和炭化水素
単結合のみをもつ炭化水素にはどのような性質があるのだろうか。ここでは、アルカンとシクロアルカンの構造や反応について理解しよう。

A アルカン
●アルカン メタンCH₄、エタンC₂H₆、プロパンC₃H₈のように、単結合のみからなる飽和炭化水素をアルカンという。アルカンの分子式は、分子中の炭素原子の数(炭素数)をnとすると、一般式C_nH_{2n+2}で表される。
アルカンのように共通の一般式で表され、分子式がCH₂ずつ違う化合物群を同族体という。一般に、同族体同士は化学的性質が似ており、炭素数nが大きくなるにつれて、融点・沸点は少しずつ高くなる。
固体や液体のアルカンは密度がおおよそ0.6～0.8g/cm³で、水より密度が小さいので、水に浮く。また、アルカンは水には溶けにくい、ジエチルエーテルなどの有機溶媒にはよく溶ける。

■パラフィンまたはメタン系炭化水素ともいう。

296 第4章 有機化合物

●C 日常会話から生まれた疑問をきっかけに実験に取り組むという形式を通して、主体的な学びを意識させるようにした。

▼p. 438~439

巻末特集 探究実験

化学の分野の“探究”では、実験を行うことが大切である。実験では、新しい発見があったり、目の前で起こる変化が印象に残ったりするが、単に実験をするだけで終わりにしては、得られるものは少なくってしまう。
実験の前夜に、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あげ、実験の前夜を含めた“探究”の過程において、どのような活動ができるかを紹介する。

実験 24 しょうゆに含まれる食塩の量を求める

▶ p.198 沈殿測定

Before Experiment ~実験の前~

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

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

料理などで食塩の量ははかるときは塩分量が使われますが、化学の実験では「モル法」で求めます。試料に硝酸銀 AgNO_3 水溶液を滴下して、塩化物イオン Cl^- を塩化銀 AgCl として沈殿させていきます。指示薬としてクロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ を加えておくと、 AgCl が沈殿して、 Cl^- がほとんどなくなったところで Ag_2CrO_4 の赤褐色の沈殿が生じるので、 Cl^- の量がわかるといえます。

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

テーマは「しょうゆに含まれる食塩の量を求める」にしよう。仮説はどうか。

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

438 巻末特集

しょうゆは、こいくちしょうゆ、うすくちしょうゆ、減塩しょうゆの3種類を買ってきたよ。さっそく実験してみよう。

×××年4月29日 10:10~11:00 共同実験者:○○○○, △△△△
天候:晴れ 室温:28℃ 湿度:41% 気圧:1013.4hPa

実験24 しょうゆに含まれる食塩の量を求める

こいくちしょうゆ、うすくちしょうゆ、減塩しょうゆでは、それぞれに含まれる食塩の量に差があるのではないかと。

- 【操作】 しょうゆの密度は $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ とする。① 注意、保護メガネ・手袋を着用すること。
① 市販のしょうゆを数種類準備する(例えば、こいくち、うすくち、減塩など)。
② しょうゆをホールビペットで 1.0mL はかり取り、メスフラスコを用いて純水を加え、 100mL に希釈する。
③ ②の希釈したしょうゆをホールビペットで 10.0mL はかり取り、 100mL コニカルビーカーに入れる。
④ ③の 100mL コニカルビーカーに $1\% \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液を数滴加える。
⑤ 0.10mol/L 硝酸銀水溶液をビュレットに入れ、コニカルビーカー内の溶液が薄い赤褐色になるまで滴下する。⑥ 注意、緑色ビュレットを使用すること。
⑦ 硝酸銀水溶液の滴下量から、しょうゆに含まれる食塩の量を求める。
⑧ 注意、実験後の廃液は回収すること。
※5に於いて、
 AgCl 溶解度積 $1.8 \times 10^{-10} \text{mol}^2/\text{L}^2$ → 溶解度 $1.9 \times 10^{-5} \text{g}/100\text{g}$ 水
 Ag_2CrO_4 溶解度積 $3.6 \times 10^{-12} \text{mol}^2/\text{L}^2$ → 溶解度 $3.2 \times 10^{-4} \text{g}/100\text{g}$ 水
(△△便覧 ○○出版 p.××より算出)

サンプル	こいくち	うすくち	減塩
1回目	$0.00 \rightarrow 5.45$ (5.45)	$0.05 \rightarrow 5.49$ (5.44)	$0.03 \rightarrow 2.14$ (2.11)
2回目	$5.45 \rightarrow 11.23$ (5.53)	$5.49 \rightarrow 11.00$ (5.51)	$2.14 \rightarrow 4.27$ (2.13)
3回目	$11.23 \rightarrow 16.33$ (5.49)	$11.00 \rightarrow 16.49$ (5.49)	$4.27 \rightarrow 6.40$ (2.13)
滴下量の平均値	5.47	5.49	2.12

(単位: mL)

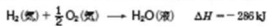
439

●D さまざまなエネルギーや水素社会を取りあげ、エネルギーの観点から環境問題に対する意識を高められるようにした。

▼p. D~E

水素社会への移行

水素は、燃焼により大きなエネルギーを取り出すことができ、生成物は水のみで、化石燃料と違って二酸化炭素の放出はない。さらに、分子量が2.0と小さいため、エネルギー密度はメタンを主成分とする天然ガスよりも圧倒的に大きい。



そのため、水素は次世代のエネルギーとして注目を集めている。ただし、水素は石油工業の副産物などとしてある程度は得られるものの、資源として地球上に大量に存在するわけではないため、水素はつくって使う必要がある。

水素は地球上に多量に存在する水を原料として、電気分解などによってつくり出すことができる。再生可能エネルギー発電には発電量が自然条件に左右されるという欠点があるが、電気エネルギーを水素の化学エネルギーに変えて保存することで欠点を解消でき、必要に応じて水素を輸送することもできる。水の電気分解のエネルギー変換効率、現在60~70%程度となっている。また、電気エネルギーを介せずに、光化学反応で水から水素を直接取り出す半導体光触媒の研究も進められている。

水素は一般に圧縮して高圧ガスとして用いられるが、大量に保存・輸送する場合には液化することが望ましい。しかし、水素の液化には-253℃という極低温が必要であり、大量のエネルギーを必要とする。そのため、水素を水素吸蔵合金に吸収させる方法や、水素を触媒の存在下でトルエンに付加させてメチルシクロヘキサンとして蓄積する方法、圧縮だけで容易に液化するアンモニアに変えてそれを燃料に用いる方法などが検討されている。

水素の利用法には、直接燃焼させるほかに、燃料電池として電気エネルギーに変換する使い方もある。燃料電池のエネルギー変換効率は40~50%程度である。

Quiz

- ① 糖質、脂質それぞれから得られるエネルギーは、天然ガス、石油、石炭、バイオマス(セルロース)から得られるエネルギーのどれに近いだろうか。また、それぞれの分子構造も調べて類似性を確認してみよう。
- ② 電気自動車とガソリンエンジンで走る自動車のエネルギー効率を比較してみよう。その際、電気が何からつくられてどのように運ばれるのかも考慮すること。

水素を効率よく貯蔵・輸送する技術を世界へ

化学の仕事

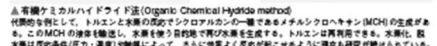
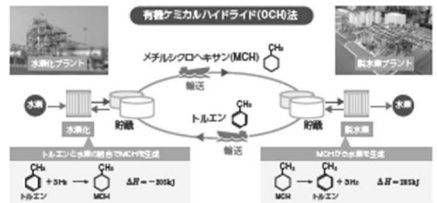


エシジニアリング企業 技術開発部 中尾 健介さん

「どのような仕事をしていますか？」

水素社会に貢献するため、水素を効率よく貯蔵・輸送する「有機ケミカルハイライド法」を世界に広めようとしています。この方法の一つに、水素とトルエン(8p.244)を触媒により化学結合させてシクロアルカン(8p.200)の一種であるメチルシクロヘキサンを生じ、液体として貯蔵・輸送する技術があります。水素を扱う目的地で、この液体から触媒を利用して反応によって水素を取り出します。水素を液体化することで体積を気体の約1/3まで小さくでき、5万トン規模のタンカーの場合は1隻で燃料電池自動車約40万台に充てる水素を運ぶことが可能となります。水素を気体のまま運ぶより爆発などのリスクが低いのも、この方法の利点です。

会社での私の役割は、この技術を実用化するための実証装置を設計し、装置の運転実験をすることや、普及に向けコスト削減の技術改良を進めることです。これまでに、アルネイと神奈川(興)両市を結ぶための輸送実証プロジェクトに関わりましたが、海外の大学や企業の研究仲間たちとの共同研究において、課題を共有したり、事業方針を議論したりしました。海外でも自分の能力を活かせることに魅力を感じています。



▲有機ケミカルハイライド法(Organic Chemical Hyライド method) 代表的な例として、トルエンと水素の反応でシクロアルカン(一種であるメチルシクロヘキサン(MCH))の生成がある。このMCHの液体を輸送し、水素を扱う目的地で再び水素を生成する。トルエンは再再生できる。水素化、脱水素化は反応条件(圧力・温度)を調整することで、さらに容易な反応が可能なように進める研究がされている。




化学は、世界をよりよくするための一つの大事なツールです。化学の知識を身につけることで、地球規模における問題解決や、水素を運ぶための輸送に結びつけることもできます。ぜひ化学を積極的に学んで、活躍の場を広げていってください!

- E 物質とそのリスクについて取りあげ、物質の適切な取り扱いや環境への影響に関する意識を高められるようにした。

▼p. P

薬とその他の物質の行く末

服用した薬が体内に長くとどまると、血液によって何度も体内をめぐることになり、これも副作用の危険性を増大させる。私たちは、体に投入した異物を分解して尿などに選ばれて外に排出する機構をもっている。薬といえども私たちにとっては異物として排出されてしまうので、病気の治療のために薬を何度も服用する必要がある。



▲図 22 収穫された野菜


生体にとっての異物の排出機構は、薬でなくても、例えば食品中の添加物や野菜に付着している微量の殺菌農薬などに対しても同様にはたらく。そのため、そういったものが体内に入ることによる健康への影響を過大に捉える必要はない。

一般に、ある物質のもつリスクは、

リスク＝ハザード(物質に固有の危険性)×曝露量(体内に入った量) … (2)

とされている。わが国では、各種試験の結果などに基づいてこのリスクを見積もり、それに十分な安全係数をかけて基準値が定められている。私たちはともすると、「動物実験の結果、発がん性が判明」といった情報だけをもちに、物質の危険性を判断しがちである。しかし、(2)式を見て、どれだけの曝露量でそのような実験結果が得られたのかを正確に判断する必要がある。動物実験は、例えば基準値の1万倍など、極端に高い濃度で行われることが多い。

生体内での物質の分解については今述べたが、環境中ではどうだろうか。例えば、益壽とされる一酸化炭素は室内の基準値として6ppm以下と定められている。一酸化炭素は燃料の不完全燃焼などである程度生じるため、私たちの日常生活でも少しずつは発生している。1回の発生量が少なくても、発生が続けば大気中の濃度はどんどん増加するはずだが、実際にはそのようなことはない。それは、空気中の酸素や太陽光の影響で一酸化炭素が反応して、二酸化炭素に変わるためである。



▲図 23 不完全燃焼の例

このように、環境中に排出された物質の中には、他の物質と反応したり、分解したりして最終的には無害な物質に変わるものもある。ただし、分解が特に遅く健康への影響が懸念される場合は、国際的なルールで製造や使用を禁じたり、無害化する技術を開発したりするなどして、環境を保護する必要がある。

3. 上記の記載事項以外に特に意を用いた点や特色

学校教育法第 51 条に示された高等学校教育の目標を達成できるよう、以下のような点に配慮した。

- ・「終章 化学とともに歩む」全体を通して、日常生活とのつながり、過去の研究成果、化学が築く未来、私たちの健康、地球環境との共存といった内容を多面的に扱い、私たちが今後直面する環境問題やエネルギー問題といった社会的課題に対して、適切な理解、および健全な批判が可能となるよう配慮した。加えて、このような社会的課題の解決に向けて主体的に考え、さらなる社会の発展に貢献できる資質・能力を育成できるよう配慮した（学校教育法第 51 条 第 3 号）。
- ・化学をいかした職業に就いている人の声を紹介し、将来の進路について考える一助となるようにした（学校教育法第 51 条 第 2 号）。

編 修 趣 意 書

(学習指導要領との対照表, 配当授業時数表)

※受理番号	学 校	教 科	種 目	学 年
107-68	高等学校	理科	化学	
※発行者の 番号・略称	※教科書の 記号・番号	※教 科 書 名		
104・数研	化学・104-901	改訂版 化学		

1. 編修上特に意を用いた点や特色

I. 教科書の特徴

- 「視覚的なわかりやすさ」と「ていねいな記述」を大切に、要点が整理された紙面構成とすることで、化学の基本的な概念や原理・法則を確実に身に付けられるようにした。
- 科学的な見方・考え方ははたらかせながら、見通しをもって実験を行い、結果を考察できるよう配慮し、科学的な思考力・判断力を養えるようにした。
- 節タイトルの下に、「簡単な問いかけ+学習目標」についての短文を掲載することで、目的意識をもって主体的に学習を始められるようにした。また、節末の「学んだことを説明してみよう」では、学習内容を振り返り、自分の言葉で説明する機会を設け、表現力を養えるようにした。
- 理解の定着のために有効な問題演習を豊富に扱った。また、学習した内容を活用させる問題も扱い、思考力を養えるようにした。
- 学習指導要領をこえる内容についても、必要に応じて「発展」で補い、体系的に学習を進められるように配慮した。

II. 教科書の構成

● 章はじめ

各章のはじめに章で扱う内容に関連した写真を大きく掲載し、その説明を入れ、化学がさまざまな場面で活躍していることを示した。

▼ p.28



● 節はじめの「学習目標」・節末の「学んだことを説明してみよう」

・節はじめ(節タイトルの下)に、「問いかけ+学習目標」を掲載し、生徒の興味・関心を引くとともに、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た。

1 粒子の熱運動と状態変化

◀ p.28

物質を構成している粒子の熱運動と物質の状態にはどのような関係があるのだろうか。ここでは、熱運動と状態変化について理解しよう。

・節末には、学習内容を自分の言葉で説明する機会「学んだことを説明してみよう」を設け、化学の概念を正しく理解できているか確認することができるようにした。また、言葉で説明することにより、表現力を養うことができるようにした。

1 学んだことを説明してみよう

◀ p.31

- 芳香剤のにおいが部屋中に広がりやすいのは、気温が高いときと低いときのどちらだろうか。「熱運動」という用語を用いて説明してみよう。
- 外部から熱を加えて、 -10°C の氷を 30°C の水にした。このとき、加えた熱は何に使われたか説明してみよう。

●理解を助ける囲み要素(公式や法則・補足・まとめ・Zoom)

- ・重要な公式や法則については、本文とは別枠で囲んで示し、参照しやすくした。
- ・混乱しやすい点や化学独特の表現に対する点などへの補足を説明した囲みを、必要な箇所に適宜設け、初学者にとっての理解の助けとなるようにした。
- ・区切りのよい箇所で、そこまでに学習した内容の「まとめ」を設け、生徒が理解して整理しやすくした。
- ・特に理解しづらいが重要なところに「Zoom」を設け、ていねいに解説した。
- ・グラフの読み取り方が重要なところに「グラフのPoint」を設け、ていねいに解説した。

・公式や法則(▼p.45)

気体の状態方程式

$$pV = nRT \quad (\text{気体定数 } R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})) \quad (11)$$

圧力×体積 = 物質の量×気体定数×絶対温度
 (Pa) (L) (mol) (K)

・補足(▼p.30)

解説 熱量

化学反応や状態変化に伴って出入りする熱エネルギーの量。単位はJ(ジュール)を用いる。

・まとめ(▼p.278)

まとめ 金属イオンの沈殿反応

陽イオン	銀イオン	鉛(II)イオン	銅(II)イオン	鉄(II)イオン
加える試薬	Ag ⁺ 無色	Pb ²⁺ 無色	Cu ²⁺ 青色	Fe ²⁺ 淡青色
塩酸(HCl)	白色沈殿 AgCl	白色沈殿 PbCl ₂	沈殿を生じない	沈殿を生じない
硫化水素(H ₂ S)	酸性	黒色沈殿 Ag ₂ S	黒色沈殿 PbS	沈殿を生じない
	塩酸性	黒色沈殿 Ag ₂ S	黒色沈殿 PbS	黒色沈殿 FeS

・Zoom(▼p.20)

Zoom ダイヤモンドの結晶格子

結晶構造を三次元的に理解する力をつけるには、充填率の計算がよい練習になります。金属の結晶格子での計算と同様に、ダイヤモンドの結晶格子について考えましょう。

問題 ダイヤモンドの結晶格子の充填率を求めよ(√3 = 1.73, π = 3.14とする)。

Step 1 単位格子中に含まれる原子の数を考える。

原子の位置によって、次のように分類して数える。

- 立方体の頂点 → 1/8個分
- 立方体の辺上 → 1/4個分
- 立方体の面上 → 1/2個分
- 立方体の内部 → 1個分

右図より 1/8 × 8 + 1/4 × 0 + 1/2 × 6 + 1 × 4 = 8(個)

単位格子が立方体でない場合、別の分類が必要になることがあります。1/3個分や1/6個分などの形もイメージできるようにしておきましょう。

・グラフのPoint(▼p.103)

グラフのPoint

次のグラフは固体の水酸化ナトリウムNaOHを純水に加え、完全に溶解させたときの温度変化を表したものである。

注目するポイント

- NaOHが完全に溶解するまでに時間がかかる。
⇒時間が少し経過してから、最高温度に達する。
- 発生した熱の一部は、溶液の温度上昇に使われず外部へ逃げる。
⇒熱が逃げる割合は一定であり、グラフは時間の経過とともに右下がりの直線になる。この直線の傾きを利用して外部へ逃げた熱量を推定できる。

●実験

化学現象の法則性を見いだして理解するための実験や、学習内容と関連づけて理解を深めるための実験を扱った。科学的な「見方・考え方」を明示することにより、見通しをもって実験を行えるようにした。実験の最後には、さらなる深い学びが得られるように、適宜問題(Q)を入れた。

また、すべての実験に実験映像のデジタルコンテンツを用意し、生徒が自宅で実験の予習や復習に取り組めるように配慮した。

さらに、一部の実験には実験データの分析をさせる要素を併設し、実験への深い理解を促す工夫をした。

・実験(▼p.152)

実験11 濃度・温度と反応速度の関係

見方・考え方①

過酸化水素の分解速度が濃度・温度によって、どのように変化するかを確かめる。

【操作】

- 200 mLメスシリンダーに水を満たし、水槽に立水上置換の準備を行う。
- ふたまた試験管の一方に少量の酸化マンガン(IV)を入れ、もう一方には3.4% (1.0 mol/L) 過酸化水素水10 mLを入れ、誘導管付きのゴム栓をする。
- ピーカーに水道水を入れ、温度を測定し、ふたまた試験管を浸しておく。
- ふたまた試験管を傾けて試薬を混合し、発生する酸素の体積を30秒ごとに5分間記録する。
- ピーカーの水を温度が10℃低い水にかえて、①～③の操作を行う。

・実験データを分析してみよう(▼p.153)

実験データを分析してみよう

反応速度
→ p.152 実験11

実験データ

3.4% (1.0 mol/L) の過酸化水素水を用いて、温度を15℃に保ちp.152 実験11の①～③の実験操作と同様の手順で実験を行ったところ、次のような結果が得られた。

時間 (min)	未反応の H ₂ O ₂ の濃度 (mol/L)	H ₂ O ₂ の変化量 (mol/L)	反応速度 v (mol / (L · min))	平均の濃度 c (mol/L)
0	1.0			
1.0	0.61			
2.0	0.37			
3.0	0.23			
4.0	0.14			
5.0	0.085			

●問題(問・例題・類題・章末問題)

- ・学習段階に応じた問題を適所に配置し、「理解度」や「知識の活用ができるか」の確認が行えるようにした。
- ・「例題」では、その問題を解くための指針を示し、取り組みやすくした。また、例題を参考にして解く「類題」をセットで入れた。さらに、「例題」には、解き方をていねいに説明したデジタルコンテンツ「例題解説」も用意し、生徒の自主的な学習の助けになるようにした。
- ・教科書中の問題類の解答と詳しい解説を巻末に掲載し、自学が行いやすいようにした。

・詳しい解説(▼p.463)

p.46 類題 2 58

モル質量 M [g/mol] は、

$$M = \frac{mRT}{pV}$$

$$= \frac{2.4\text{g} \times 8.3 \times 10^8 \text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K}) \times (77 + 273)\text{K}}{1.0 \times 10^5 \text{Pa} \times 1.2\text{L}}$$

$$= 58.1 \text{g/mol} \approx 58 \text{g/mol} \quad \text{分子量は } 58$$

●理解を深める要素(参考・発展・コラム・思考学習)

- ・参考(本文の記述をより深く理解するための内容)および発展(「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)を関連する本文の近くに掲載した。また、本文とは別枠で囲み、タイトルを設けることで、必要に応じて取捨選択できるように配慮した。
- ・コラムでは、学習内容が日常生活や社会とどのように関わっているのかを紹介し、生徒の興味・関心を引くようにした。
- ・学習内容をもとに、思考力をはたらかせながら考察する「思考学習」を扱った。日常生活の一場面や実験などを題材とし、与えられた問題文から必要な情報を読み取り、考察する力を養えるようにした。

・参考(▼p.336)

参考 けん化値とヨウ素値

●けん化値
油脂 1g をけん化するのに必要な水酸化カリウム KOH の質量(単位: mg)の数値を けん化値 という。けん化値は、油脂の分子量の目安となり、けん化値が大きいほど、油脂 1g に含まれる分子の数が多し、すなわち、分子量が小さい。したがって、油脂の平均分子量を M とすると、KOH の式量は 56 であるから、けん化値 s は次のように求められる。

$$s = \frac{1}{M} \times 3 \times 56 \times 10^3$$

けん化値 s と平均分子量 M は反比例する

●ヨウ素値
油脂 100g に付加するヨウ素 I_2 の質量(単位: g)の数値を ヨウ素値 という。ヨウ素値は油脂に含まれる C=C 結合の数を知る目安となり、ヨウ素値が大きいほど C=C 結合の数が多い。乾性油としての性質が強い。油脂 1 分子中に含まれる C=C 結合の数を n 、油脂の平均分子量を M とすると、 I_2 の分子量は 254 であるから、ヨウ素値 i は次のように求められる。

$$i = \frac{100}{M} \times n \times 254$$

平均分子量 M がわかれば、ヨウ素値 i から C=C 結合の数 n を求めることができる

▼p.46

例題 2 気体の分子量

ある気体 10g をとり、27℃、 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ のもとで体積を測定したところ、8.3L であった。この気体の分子量を求めよ。
ただし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^8 \text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

目標 気体の状態方程式を用いて気体の分子量を求めるために、(12)式を用いる。

解 (12)式に、 $p = 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ 、 $V = 8.3\text{L}$ 、 $m = 10\text{g}$ 、 $T = (27 + 273)\text{K}$ 、 $R = 8.3 \times 10^8 \text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ を代入して、モル質量 M [g/mol] を求める。

$$M = \frac{mRT}{pV} = \frac{10\text{g} \times 8.3 \times 10^8 \text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K}) \times 300\text{K}}{1.0 \times 10^5 \text{Pa} \times 8.3\text{L}}$$

$$= 30 \text{g/mol}$$

よって、分子量は 30

類題 2 ある揮発性の物質 2.4g を気体にしたところ、77℃、 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ で、体積は 1.2L であった。この物質の分子量を求めよ。
ただし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^8 \text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

・「節末チェック」の解答例(▼p.496)

p.44 1

ボイル・シャルルの法則より、一定量の気体の体積は、圧力に反比例し、絶対温度に比例するので、 $\frac{1}{3} \times 2 = \frac{2}{3}$ (倍) になる。

●用紙・色使い・フォントの工夫

- ・用紙は、丈夫で薄く軽いものを用い、生徒の日々の持ち運びに負担がかからないよう配慮した。
- ・図版の色使いにはカラーユニバーサルデザインに配慮するとともに、本文などの文字には見やすく読み間違えにくいユニバーサルデザインフォントを採用した。

●デジタルコンテンツ

学習内容に関連した実験映像、アニメーションなどが利用できるようにした。該当箇所に示した「Link」アイコンを目印として、見開きに掲載している二次元コードなどから容易にアクセスできるようにし、生徒が自主的に学習に取り組めるよう配慮した。



思考学習 油脂

天然の油脂はさまざまな脂肪酸から構成されるトリグリセリドの混合物であり、脂肪酸の種類や含有率は油脂の性質や用途に影響を与える。例えば、パーム油は、飽和脂肪酸であるパルミチン酸やステアリン酸の含有量が多いため、常温で固体の油脂である。一方、オリーブ油は、不飽和脂肪酸であるオレイン酸を多く含み、常温で液体の油脂であり、また、酸化されにくい乾性油である。

【考察】ステアリン酸(示性式: $C_{17}H_{35}COOH$)、オレイン酸(示性式: $C_{17}H_{33}COOH$)、リノール酸(示性式: $C_{17}H_{31}COOH$) から構成されるトリグリセリドのうち、トリグリセリド 1 分子当たり 3 つの C=C 結合を含むものは何種類存在するか。ただし、鏡像異性体は考慮しないものとする。

油脂を構成する脂肪酸のうち、不飽和脂肪酸は C=C 結合の位置に応じて分類され、例えば、メチル基末端から数えて 3 番目の炭素原子に C=C 結合をもつ不飽和脂肪酸は「 ω -3 脂肪酸」とい、 α -リノレン酸や神経系機能に関わるドコサヘキサエン酸(DHA)などが知られている。

書き方 構造の表し方
炭素骨格を折れ線で表して有機化合物の構造を書くことがある。

▲図A α -リノレン酸の構造

2. 対照表

図書の構成・内容	学習指導要領の内容	該当箇所	配当 時数
第1編 物質の状態			
第1章 固体の構造	(1) ア (ア) ㊦固体の構造 (1) イ	p.6～27	7
第2章 物質の状態変化	(1) ア (ア) ㊦状態変化 (1) イ	p.28～39	6
第3章 気体	(1) ア (ア) ㊦気体の性質 (1) イ	p.40～61	8
第4章 溶液	(1) ア (イ) ㊦溶解平衡 ㊦溶液とその性質 (1) イ	p.62～92	9
第2編 物質の変化			
第1章 化学反応とエネルギー	(2) ア (ア) ㊦化学反応と熱・光 (2) イ	p.94～123	7
第2章 電池と電気分解	(2) ア (ア) ㊦電池 ㊦電気分解 (2) イ	p.124～143	7
第3章 化学反応の速さとしくみ	(2) ア (イ) ㊦反応速度 (2) イ	p.144～164	6
第4章 化学平衡	(2) ア (イ) ㊦化学平衡とその移動 ㊦電離平衡 (2) イ	p.165～202	10

第3編 無機物質			
第1章 非金属元素	(3) ア (ア) ⑦典型元素 (3) イ	p.204～237	8
第2章 金属元素(I)-典型元素-	(3) ア (ア) ⑦典型元素 (3) イ	p.238～253	8
第3章 金属元素(II)-遷移元素-	(3) ア (ア) ①遷移元素 (3) イ	p.254～282	7
第4編 有機化合物			
第1章 有機化合物の分類と分析	(4) ア (ア) ⑦炭化水素 (4) イ	p.284～295	4
第2章 脂肪族炭化水素	(4) ア (ア) ⑦炭化水素 (4) イ	p.296～311	7
第3章 アルコールと関連化合物	(4) ア (ア) ①官能基をもつ化合物 (4) イ	p.316～342	9
第4章 芳香族炭化水素	(4) ア (ア) ⑦芳香族化合物 (4) イ	p.343～368	9
第5編 高分子化合物			
第1章 高分子化合物の性質	(4) ア (イ) ⑦合成高分子化合物 ①天然高分子化合物 (4) イ	p.370～375	4
第2章 天然高分子化合物	(4) ア (イ) ①天然高分子化合物 (4) イ	p.376～413	8
第3章 合成高分子化合物	(4) ア (イ) ⑦合成高分子化合物 (4) イ	p.414～437	8
終章 化学とともに歩む	(5) ア (ア) ⑦様々な物質と人間生活 ①化学が築く未来 (5) イ	p.A～Q	8
		計	140

編 修 趣 意 書

(発展的な学習内容の記述)

※受理番号	学 校	教 科	種 目	学 年
107-68	高等学校	理科	化学	
※発行者の 番号・略称	※教科書の 記号・番号	※教 科 書 名		
104・数研	化学・104-901	改訂版 化学		

ページ	記 述	類型	関連する学習指導要領の内容 や内容の取扱いに示す事項	ページ数
p.16	単位格子とイオン半径	2	(1) ア (ア) ㊦	2
p.24	双極子モーメント	2	(1) ア (ア) ㊦	0.5
p.57	実在気体の状態方程式	2	(1) ア (ア) ㊩	1
p.73	ラウールの法則	2	(1) ア (イ) ㊩	0.5
p.105	内部エネルギーとエンタルピー	2	(2) ア (ア) ㊰	1
p.107	ギブズエネルギー	2	(2) ア (ア) ㊰	0.5
p.118	イオン結晶の格子エネルギー	2	(2) ア (ア) ㊰	0.75
p.121	基底状態と励起状態	2	(2) ア (ア) ㊰	0.5
p.156	反応次数と半減期	2	(2) ア (イ) ㊰	1
p.162	活性化エネルギーの求め方	2	(2) ア (イ) ㊰	1
p.163	多段階反応と律速段階	2	(2) ア (イ) ㊰	1
p.191	塩の水溶液のpH	2	(2) ア (イ) ㊱	1
p.193	緩衝液のpH	2	(2) ア (イ) ㊱	0.75
p.304	マルコフニコフ則	2	(4) ア (ア) ㊲	0.25
p.319	ザイツェフ則	2	(4) ア (ア) ㊲	0.25
p.329	酸化による炭素間二重結合の開裂	2	(4) ア (ア) ㊲	0.75
p.331	旋光性	2	(4) ア (ア) ㊲	0.5
p.340	ジアステレオ異性体とメソ体	2	(4) ア (ア) ㊲	2
p.348	ベンゼン環とその安定性	2	(4) ア (ア) ㊱	0.75
p.395	アミノ酸の立体構造とDL表示法	2	(4) ア (イ) ㊲	0.75
p.408	酵素反応の反応速度	2	(4) ア (イ) ㊲	0.75
p.410	ATP	2	(4) ア (イ) ㊲	0.5
p.411	DNAの複製とタンパク質の合成	2	(4) ア (イ) ㊲	1
合 計				19

(「類型」欄の分類について)

- 1…学習指導要領上、隣接した後の学年等の学習内容(隣接した学年等以外の学習内容であっても、当該学年等の学習内容と直接的な系統性があるものを含む)とされている内容
- 2…学習指導要領上、どの学年等でも扱うこととされていない内容