

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
103-182	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・706	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とり上げ、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 物質の構成	・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.79
	・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.80～81
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.90～91
	・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.122, 434～435 (本資料 p.3-A)
	・指示薬の原理を学び、物質を適切な量だけ使用することの重要性を知ることができるようにした(第1号)。	p.182～183

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.206
	<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.219
	<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.258
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、日本近海に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.284
	<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.296
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.368～369
	<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.412～413
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.420～433 (本資料 p.3-B)
終章 化学とともに歩む	<ul style="list-style-type: none"> 金属やプラスチックの利用とリサイクルを題材にしてライフサイクルを考えさせる構成とし、環境問題に対する意識を高められるようにした（第4号）。 	終章-6～7 (本資料 p.4-C)
	<ul style="list-style-type: none"> 日本の研究者がタンパク質の分析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った（第5号）。 	終章-9
	<ul style="list-style-type: none"> 水素エネルギーに触れ、環境と共存しながら未来を築くことを示し、エネルギー問題や環境問題に対する意識を高められるようにした（第4号）。 	終章-10～11 (本資料 p.4-D)
	<ul style="list-style-type: none"> 地球環境を守る技術やSDGsを紹介し、さまざまな場所で環境に対する取り組みがあることを取りあげ、環境問題に対する意識を高められるようにした（第4号） 	終章-20～21 (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. 434～435



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

reward ~> 栄誉を授与する、〜に賞を与える
fossil fuel-free society > 化石燃料に依存しない社会
power ~> 動力を与える、〜を動かす
oil crisis > 石油危機
cathode > 還元電極(電池の正極、電気分解での陰極)
titanium disulphide > 二硫化タン
intercalate ~> 間に収容する

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

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

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



▲ Fig.1 a mobile phone and laptop



▲ Fig.2 solar power

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

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

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

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

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

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

Question

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



英文の内容を確認しよう

- B 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. 430～431

探究実験

実験 25 医薬品を識別する

Before Experiment ~実験の前に~

アセチルサリチル酸とサリチル酸メチルを識別するには、どのような方法が考えられますか。

サリチル酸メチルはフェノール類で、アセチルサリチル酸はそうではないので、塩化鉄(III)水溶液を加えたときの色で確認できるはずだ。

アセチルサリチル酸とサリチル酸メチルは、どちらも医薬品にも利用されていると学びましたが、それらの製品を用いても同じ結果が得られるでしょうか。

興味深いですね。さっそく実験によって検証してみましょう。

実験 25 医薬品を識別する

仮説 塩化鉄(III)水溶液を用いれば、市販の医薬品中のアセチルサリチル酸とサリチル酸メチルを識別できるのではないかと。

操作 ① 注意 実験時は保護メガネを着用すること。

① アセチルサリチル酸とサリチル酸メチルを少量入れ、純水を加えて完全に溶かす。

② その溶液を少量入れ、純水を加えて完全に溶かす。

③ ①の溶液に少量の塩化鉄(III)水溶液を加え、変化を観察する。

After Experiment ~実験の後に~

両者を比べると、色合いの違いが明確にわかりました。

市販の医薬品にはさまざまな物質が混入していますので、教科書どおりの鮮やかな赤紫色とはいきませんが、十分に識別できましたね。

ヨウ素デンプン反応など、ほかの単色反応も身のまわりのものでできないでしょうか。実験計画を立ててみることにします。

実験 26 食品に含まれるアミノ酸を探す

Before Experiment ~実験の前に~

池田菊苗という人物を知っていますか。「うま味」のもとであるL-グルタミン酸ナトリウムの抽出に世界で初めて成功した人物です。日本が誇る発明として、今や世界中で調味料が販売されています。

この前、本で読みました。池田菊苗は昆布の煮汁からL-グルタミン酸ナトリウムを取り出したと書いてありましたが、ほかにも食品に含まれているアミノ酸はあるのでしょうか。

よい着眼点ですね。食卓を使って、ニンヒドリン反応の実験を試してみましょう。

実験 26 食品に含まれるアミノ酸を探す

仮説 ニンヒドリン反応を用いれば、食品の煮汁に含まれているアミノ酸を抽出することができるのではないかと。

操作 ① 注意 実験時は保護メガネを着用すること。

① アミノ酸が含まれている食品をいくつか集める(例えば、昆布、かつお節、大豆、ソーセージ、うどん、うま味調味料、ササゲ(マメ科)など)。

② ①の食品のうち、大きいものを薄く切ったものを乳鉢と乳杵を用いてあらかじめ細かくすりつぶす。

③ 食品をそれぞれ試験管に少量入れ、純水を加えてしばらく煮沸する。

④ ニンヒドリン水溶液を数滴ずつ加え、加熱して変化を観察する。

After Experiment ~実験の後に~

今回集めた食品のすべてで、紫色に着色しました。それだけアミノ酸がいろいろな食品に含まれているということですね。

その通りです。アミノ酸は昆布のように天然に多く含まれているだけでなく、食品添加物で用いられることもあります。

池田菊苗にも興味が出てきました。研究の内容や、うま味調味料への発展について調べてみようと思います。

●C 金属やプラスチックの利用とリサイクルを題材にしてライフサイクルを考えさせる構成とし、環境問題に対する意識を高められるようにした。

▼p. 終章-6～7

リサイクルと人間生活

— ライフサイクルを考える —

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

● **ライフサイクルアセスメント(LCA)**

● 私たちが使う製品について、原材料の採取・製造・流通・使用・廃棄・リサイクルまでの一連の過程をライフサイクルといい、製品がライフサイクル全体でどのような影響を環境に与えるかを評価する方法の一つにライフサイクルアセスメント(LCA)がある。LCAの考え方は、公害問題となり始めた1970年頃に提唱され、日本でも1980年代後半ごろから社会に浸透してきた。

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

● **レアメタルのリサイクル**

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

● かつて、金属を含む使用済み製品は埋め立て処分されていたが、それらを金属資源とらえる「都市鉱山」という考え方がある。2008年時点の試算では、日本の都市鉱山のレアメタル蓄積量について、金(Au)が当時の世界の天然埋蔵量の16%(6800t)、銀(Ag)が22%(6000t)であり、他にも天然埋蔵量の10%を超える量が眠っている。

終章-6 化学とともに学ぶ

● 属が多数あると報告されている。ただ、多量の金属資源が眠っているとはいえず、さまざまな金属やプラスチックが混ざっていて乱雑さ(不純物)の極めて高い都市鉱山から目的の金属を取り出すためには、大量のエネルギーが必要である。実際、2018年度に使用済み小型電子機器から再資源化されたAuは479kg、Agは541kgにすぎない。

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

● **プラスチックのリサイクル**

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

● LCAを考慮した場合、ペットボトルのリサイクルによる環境負荷削減効果は高く、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とれ(2018年)。

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

● **12 つくる責任 つかう責任**

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

● **Question**

● 金属のリサイクルにおいて、気流選別・磁力選別・溶媒抽出が、それぞれ物質のどのような性質を利用して、どのように行われているか、調べてみよう。

● プラスチックの再利用について、マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル・熱回収の長所と短所を考えてみよう。

終章-7

●D 水素エネルギーに触れ、環境と共存しながら未来を築くことを示し、エネルギー問題や環境問題に対する意識を高められるようにした。

▼p. 終章-10～11

次世代エネルギーを支える化学

● 熱や電気をはじめとしたエネルギーは、私たちの生活に欠かせない。また、自動車や飛行機などの乗り物、工業製品の大量生産などの経済活動にも必要不可欠である。私たちの未来のエネルギーは、どのようなものになるのだろうか。

● **再生可能エネルギー**

● 人類は産業革命以降、エネルギー源として石炭や石油などの化石燃料に頼りすぎたため、温室効果ガスの過剰な排出や採掘時の土壌汚染など、多くの環境問題を引き起こしている。世界人口が増え、ますますエネルギー需要が高まっており、環境にやさしく持続可能なエネルギー源がもっと普及しなければ地球環境を維持するのは難しい。近い未来、「再生可能エネルギー」を主体としたエネルギー社会へのシフトが求められるだろう。

● **やってくる水素社会**

● 水素は豊富に存在し、燃焼時に二酸化炭素CO₂を排出せず質量当たりの熱量が大さいことから、新しいエネルギー源として注目されている。

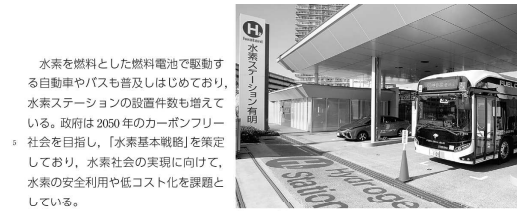
$$H_2(気) + \frac{1}{2} O_2(気) \rightarrow H_2O(液) \quad \Delta H = -286 kJ$$

● 水素を得る方法の一つに水蒸気改質というものがある。これは、メタンのような炭化水素と水蒸気を反応させて水素を得る方法である。

$$CH_4(気) + H_2O(気) \rightarrow CO(気) + 3H_2(気) \quad \Delta H = 206 kJ$$

● ほかに、石油精製や化学工業の副生成物、水の電気分解などから水素を得ている。水素を得る際にCO₂を排出しない技術が重要であり、研究開発が進められている。

終章-10 化学とともに学ぶ



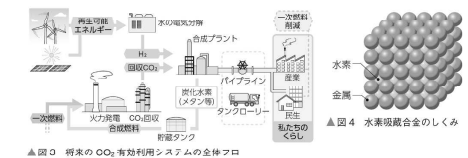
● **再生可能エネルギー × 水素**

● 水素と二酸化炭素を原料として炭化水素を合成し、化学工業の原料や燃料にする技術が期待されている。

● 日本は資源のほとんどを海外に頼っているが、この技術が普及すると、自国でエネルギーや資源を生産できることになる。この技術を用いると、火力発電所などから排出されたCO₂を触媒を充満した反応容器内で水素と反応させ、炭化水素を合成することができる。合成された炭化水素は、化学工業の原料や燃料として有効に活用される(図3)。再生可能エネルギーは時間による変動が大きいので、余剰電力で水を電気分解して水素をつくり、この水素をCO₂と反応させてメタンを得たりする方法は、「Power to Gas(またはP2G)」とよばれ、電気を貯蔵する方法として期待されている。

● 水素社会の実現に向けて、燃料電池、水素貯蔵のための水素吸蔵合金、水素分離膜、水素センサーなど、材料・原理・プロセスのどこでも化学が活躍している。

● 水素は常温で気体であり、空気中の酸素と激しく反応するため、安全に輸送する必要がある。水素の輸送には、高圧で圧縮したり、冷却して液体にするほか、トルエンなどの有機化合物と反応させたり、水素吸蔵合金を用いたりするなどさまざまな方法がある。水素吸蔵合金は図4のように、大量の水素を可逆的に吸収したり放出したりできる性質をもった合金のことで、すでに二次電池や燃料電池用の水素貯蔵システムに用いられている。



終章-11

- E 地球環境を守る技術や SDGs を紹介し、さまざまな場所で環境に対する取り組みがあることを取りあげ、環境問題に対する意識を高められるようにした。

▼p. 終章-20～21

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、未来を築くためのエネルギー、私たちの健康、情報社会、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）。
- ・「終章 第 2 部 化学が築く未来」では、化学の知識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
103-182	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・706	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.38



● 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 気体の体積

◀ p.38

気体の体積は、圧力や温度とどのような関係があるのだろうか。
ここでは、ボイルの法則やシャルルの法則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。

考 1 学んだことを説明してみよう

◀ p.43

一定量の気体について、絶対温度を2倍、圧力を3倍にすると、その体積は何倍になるだろうか。ボイル・シャルルの法則を用いて説明してみよう。

●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、対話形式でていねいに解説した。

・公式や法則(▼p.44)

・補足(▼p.28)

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 = 物質量×気体定数×絶対温度
 [Pa] [L] [mol] [K]

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.222)

・Zoom(▼p.54)

まとめ 気体の製法と性質

気体	実験室的製法の化学反応式(←は加熱を表す)	色	におい
水素 H ₂ ▶ p.197	Zn + H ₂ SO ₄ → ZnSO ₄ + H ₂ ↑ 2H ₂ O → 2H ₂ ↑ + O ₂ ↑ (電気分解)	無	無
塩素 Cl ₂ ▶ p.201	MnO ₂ + 4HCl → MnCl ₂ + 2H ₂ O + Cl ₂ ↑ Ca(ClO) ₂ · 2H ₂ O + 4HCl → CaCl ₂ + 4H ₂ O + 2Cl ₂ ↑	黄緑	刺激臭
塩化水素 HCl ▶ p.202	NaCl + H ₂ SO ₄ → NaHSO ₄ + HCl↑	無	刺激臭
酸素 O ₂ ▶ p.204	2H ₂ O → 2H ₂ ↑ + O ₂ ↑ (電気分解) 2H ₂ O ₂ → 2H ₂ O + O ₂ ↑ (MnO ₂) 2KClO ₃ → 2KCl + 3O ₂ ↑ (MnO ₂)	無	無
オゾン O ₃ ▶ p.204	3O ₂ → 2O ₃ (無声放電)	淡青	刺激臭
硫化水素 H ₂ S ▶ p.207	FeS + H ₂ SO ₄ → FeSO ₄ + H ₂ S↑	無	腐敗臭
二酸化硫黄 SO ₂ ▶ p.207	Cu + 2H ₂ SO ₄ → CuSO ₄ + 2H ₂ O + SO ₂ ↑ Na ₂ SO ₃ + H ₂ SO ₄ → Na ₂ SO ₄ + H ₂ O + SO ₂ ↑	無	刺激臭
窒素 N ₂ ▶ p.211	NH ₄ NO ₂ → 2H ₂ O + N ₂ ↑	無	無
アンモニア NH ₃ ▶ p.212	2NH ₄ Cl + Ca(OH) ₂ → CaCl ₂ + 2H ₂ O + 2NH ₃ ↑	無	刺激臭
一酸化窒素 NO ▶ p.213	3Cu + 8HNO ₃ → 3Cu(NO ₃) ₂ + 4H ₂ O + 2NO↑	無	—
二酸化窒素 NO ₂ ▶ p.213	Cu + 4HNO ₃ → Cu(NO ₃) ₂ + 2H ₂ O + 2NO ₂ ↑	赤褐	刺激臭
一酸化炭素 CO ▶ p.218	HCOOH → H ₂ O + CO↑ (濃硫酸)	無	無
二酸化炭素 CO ₂ ▶ p.219	CaCO ₃ + 2HCl → CaCl ₂ + H ₂ O + CO ₂ ↑	無	無

▶気体の発生装置 反応物の状態と、加熱が必要かどうかなどを考えて、発生装置を選ぶ。

① 試験管 (固体または液体) ② フラスコと滴下漏斗 (固体と液体) ③ ふたまた試験管 (固体の固体と液体) ④ キップの装置 (固体の固体と液体)

固体を加熱するときは口を下向きに、液体を含むときは上向きにする。
 加熱するときは、熱や圧力に強い丸底フラスコがよい。
 へこみのあるほうに固体を入れ、液体を少量ずつ加えたり、もどしたりする。
 コックを押すると内部の圧力が上がり、液面が下がって反応が止まる。

222 第3編 無機物質

Zoom 実在気体とボイルの法則

歩美さんは、理想気体の場合に成り立つ法則が、実在気体の場合にも成り立つか興味があるようです。いっしょに考えてみましょう。

理想気体では、ボイルの法則やシャルルの法則が成り立ちますよね。実在気体でも、同じように成り立つのでしょうか。

よい疑問ですね。実際に存在する気体である実在気体に対して、理想気体はどのような気体を指すか覚えていますが。

はい、「分子自身の占める体積が0」と「分子間力がはたらかない」という2つの仮定をした仮想的な気体のことです。

その通りです。分子間力がはたらく実在気体は状態変化しますが、分子間力がはたらかない理想気体は、状態変化せず気体のままでしたね。

ということは、液体に状態変化する実在気体では、ボイルの法則やシャルルの法則がつかねは成り立たないということですか。

正解です。では、グラフを用いて、さらに深く考えてみましょう。まずは、一定量の理想気体について、「①体積Vと圧力pのグラフ」「②絶対温度Tと体積Vのグラフ」「③絶対温度Tと圧力pのグラフ」をかくてください。

①はボイルの法則、②はシャルルの法則を表すグラフです。それぞれ図1、図2のようになると思います。でも③はわかりません。

図1 図2 図3

54 第1編 物質の状態

●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。

▼p.144

実験9 化学反応と触媒

見方・考え方

触媒の有無によって化学反応の起こり方にどのような違いがあるか観察する。

操作

- ① ふたまた試験管に3%過酸化水素水10mLと純水10mLを入れて混ぜあわせ、よく振ってから気体の発生の有無を観察する。
- ② ①のふたまた試験管に酸化マンガン(IV)の粉末を少量加え、発生する気体を水上置換で試験管に集める。
- ③ 気体を集めた試験管の中に、火のついた線香を挿入し、どのような変化があるか横から観察する。

結果と考察

触媒の有無によって反応に違いはあったか。

Q ②の操作で発生する気体を集める時間を短くしたい場合、どのような実験操作をしたらよいだろうか。

5 10 15

●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.451)


p.42 類題1 $4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

解説 求める圧力を p [Pa] とすると、

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

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

▼p.42

例題 1 **ボイル・シャルルの法則**  例題解説

27℃、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 60L の気体がある。この気体の温度を 77℃、圧力を $2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ にすると、体積は何 L になるか。

解 **指針** 一定量の気体の圧力・温度を変化させているので、ボイル・シャルルの法則を用いることができる。

求める体積を V [L] とすると、

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \text{ より、 } \frac{1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 60 \text{ L}}{(27+273) \text{ K}} = \frac{2.5 \times 10^5 \text{ Pa} \times V \text{ [L]}}{(77+273) \text{ K}}$$

$V = 28 \text{ L}$ **答** 28L

類題 1 27℃、 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 5.0L の水素がある。この水素の温度を 87℃、体積を 3.0L にすると、圧力は何 Pa になるか。

・「節末チェック」の解答例(▼p.483)

p.43 **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、

$$\frac{1}{3} \times 2 = \frac{2}{3} \text{ 倍になる。}$$

●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)を関連する内容の近くに掲載した。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」を計 12 ページ扱った。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.295)



参考 **不飽和度** 

有機化合物の構造推定では、不飽和度という指標を用いると便利である。アルカン(飽和炭化水素)が $C_n H_{2n+2}$ で表されることから、C 原子が n 個の炭化水素において H 原子が $2n+2$ 個結合しているときに「飽和」である。これに対して、アルケンやシクロアルカンの一般式は $C_n H_{2n}$ であり、H 原子の数は飽和のときより 2 個少なくなっている。この場合を不飽和度 1 と定義する。よって、炭化水素では C=C 結合または環状構造を 1 つもつと、不飽和度 1 となる。一般に、炭化水素については次のようになる。

一般式	$C_n H_{2n+2}$	$C_n H_{2n}$	$C_n H_{2n-2}$
不飽和度	0	1	2
構造	単結合のみをもつ	C=C 結合を 1 つもつ、 または 環状構造を 1 つもつ	C=C 結合と環状構造を 1 つずつもつ、 または C=C 結合か環状構造を 2 つもつ、 または C=C 結合を 1 つもつ

また、アルデヒドやケトンのような O 原子をもつ有機化合物では、不飽和度 1 の構造として C=O 結合も考える必要がある。

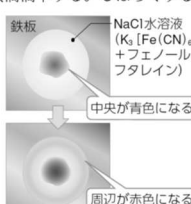
・思考学習(▼p.246)

思考学習  **鉄の腐食**  映像

よくみがいた鉄板上に、 $K_3[Fe(CN)_6]$ 水溶液とフェノールフタレイン溶液を少量加えた 3% 塩化ナトリウム水溶液を数滴滴下する。しばらくすると、滴下した溶液の中央付近が青色に変化し、さらに時間がたつと、溶液周辺の空気に触れる部分が薄い赤色になってくる。

考察 1 青色に変化したのはどんなイオンによるものか。イオンが生じた反応をイオン反応式で表せ。

考察 2 赤色に変化したのはどんなイオンによるものか。イオンが生じた反応をイオン反応式で表せ。



▲図A 鉄板の腐食

●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し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。



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.6～25	7
第2章 物質の状態変化	(1) ア (ア) ㊦状態変化 (1) イ	p.26～37	6
第3章 気体	(1) ア (ア) ㊦気体の性質 (1) イ	p.38～59	8
第4章 溶液	(1) ア (イ) ㊦溶解平衡 ㊦溶液とその性質 (1) イ	p.60～88	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.90～115	7
第2章 電池と電気分解	(2) ア (ア) ㊦電池 ㊦電気分解 (2) イ	p.116～135	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.136～152	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.153～192	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.194～225	8
第2章 金属元素(I)-典型元素-	(3) ア (ア) ⑦典型元素 (3) イ	p.226～239	8
第3章 金属元素(II)-遷移元素-	(3) ア (ア) ①遷移元素 (3) イ	p.240～268	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.270～281	4
第2章 脂肪族炭化水素	(4) ア (ア) ⑦炭化水素 (4) イ	p.282～301	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.302～325	9
第4章 芳香族炭化水素	(4) ア (ア) ⑦芳香族化合物 (4) イ	p.326～350	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.352～357	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.358～395	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.396～419	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.終章 - 1 ～終章 - 21	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
103-182	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・706	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.22	双極子モーメント	2	(1) ア (ア) ㊦	1
p.53	実在気体の状態方程式	2	(1) ア (ア) ㊩	1
p.72	ラウールの法則	2	(1) ア (イ) ㊩	0.5
p.110	イオン結晶の格子エネルギー	2	(2) ア (ア) ㊦	0.75
p.113	基底状態と励起状態	2	(2) ア (ア) ㊦	0.75
p.150	活性化エネルギーの求め方	2	(2) ア (イ) ㊦	1
p.151	多段階反応と律速段階	2	(2) ア (イ) ㊦	1
p.169	ギブズエネルギー	2	(2) ア (イ) ㊩	0.5
p.179	塩の水溶液のpH	2	(2) ア (イ) ㊦	1
p.181	緩衝液のpH	2	(2) ア (イ) ㊦	0.75
p.290	マルコフニコフ則	2	(4) ア (ア) ㊩	0.25
p.305	ザイツェフ則	2	(4) ア (ア) ㊩	0.25
p.315	酸化による炭素間二重結合の開裂	2	(4) ア (ア) ㊩	0.75
p.317	旋光性	2	(4) ア (ア) ㊩	0.5
p.331	ベンゼン環とその安定性	2	(4) ア (ア) ㊦	0.75
p.379	アミノ酸の立体構造とDL表示法	2	(4) ア (イ) ㊩	0.75
p.390	酵素反応の反応速度	2	(4) ア (イ) ㊩	0.75
p.392	ATP	2	(4) ア (イ) ㊩	0.5
p.393	DNAの複製とタンパク質の合成	2	(4) ア (イ) ㊩	1
合 計				15.75

(「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