

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
107-65	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		

1. 編修の基本方針

本書は、高等学校学習指導要領「化学」の目標および内容に則り、以下の点に留意して編修した。

- ・「化学」を履修する際は、「化学基礎」が既習であることが前提となるため、「化学基礎」との関連に留意するとともに、基本概念や基本的な原理・法則を確認した上で幅広い知識と教養が身に付くように丁寧に記述した。
- ・最近の生徒の言語能力の実態に配慮し、簡潔な文章を心がけ、あわせて工夫された図、表を多用し、さらに有効な色付けを施し、本文の内容をより具体的に理解できるようにした。
- ・化学の概念や考え方を科学的により深く理解できるように、必要な項目を『発展』として補完的に記述した。その際、必修内容(本文)と明確に見分けられるように、緑色を基調とする統一デザインおよび「発展マーク」を取り入れた。加えて、学習した内容について探究し、理解を深められるように、巻末に「academia 探究編」を設置した。
- ・幅広い知識や教養の育成につながるよう、また化学が他の分野と密接な関係を持っていることを示す目的で、他分野・他教科に関連する内容にマークをつけるとともに、他分野の内容も含む「分野横断コラム」などを取り上げた「academia 分野横断編」を巻末に設置した。

高等学校
理 科
化学

A5判 本文536ページ

教育基本法第二条	方針
第1号 幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養い、豊かな情操と道徳心を培うとともに、健やかな身体を養うこと。	<ul style="list-style-type: none"> ・幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養い、創造性を培えるように、化学の基礎概念や原理、法則などの説明にあたっては、可能なかぎり <u>身近な物質や重要な物質の例</u> を具体的に示し、抽象的な記述にならないように努めた。また、前方参照、後方参照を用いて学習の相互の関係を明らかにし、<u>繰り返し確認</u> できるようにした。 ・生徒の知的好奇心に応え、真理を求める態度を養い、理解をさらに深められるよう、巻末教材「<u>academia</u>」を設けた。
第2号 個人の価値を尊重して、その能力を伸ばし、創造性を培い、自主及び自律の精神を養うとともに、職業及び生活との関連を重視し、勤労を重んずる態度を養うこと。	<ul style="list-style-type: none"> ・対象に応じて帰納的な記述と演えきの記述を使いわけ、なるべく考え方の筋道を示して、単なる暗記でなく、化学の <u>基本的な思考過程</u> が理解できるようにした。 ・項目を細かくわけ、項目内にも小見出しを煩雑にならない程度に設けて、学習内容が <u>常に明確に意識される</u> ようにした。 ・産業との関連を重視し、勤労を重んずる態度を養えるよう、<u>持続可能な社会と発展の実現に向けた研究を行う研究者のインタビュー</u> を掲載した。
第3号 正義と責任、男女の平等、自他の敬愛と協力を重んずると	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>観察や実験をグループで協力して行い</u>、また、結果や考察について <u>議論を行う</u> ことによって、他者と協力する態度や他者の考えを理解しようとする態度を養えるようにした。

ともに、公共の精神に基づき、主体的に社会の形成に参画し、その発展に寄与する態度を養うこと。	・主体的に社会の発展に寄与する態度を養い、科学的な研究が社会貢献につながる事がわかるように、 <u>持続可能な社会と発展の実現に向けた研究を行う研究者のインタビューを掲載</u> した。
第4号 生命を尊び、自然を大切に、環境の保全に寄与する態度を養うこと。	・学習内容に関連する <u>自然の風景</u> を適宜取り上げることで、生命を尊び、自然を大切に、環境の保全に寄与する態度を養えるようにした。 ・ <u>エネルギー問題やリサイクル</u> など、環境問題に関する話題を適宜扱い、環境問題への意識を高められるようにした。 ・観察・実験に関する記述では、 <u>安全上の注意事項を記載</u> し、安全に行えるよう配慮した。
第5号 伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛するとともに、他国を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養うこと。	・富士山などの <u>我が国の題材</u> とともに、トルコのバムッカレなどの <u>国外の題材</u> も取り上げることによって、多角的な視点を養い、我が国を愛するとともに国際社会の発展に寄与する態度を養えるようにした。 ・序章の「インタビュー記事 化学で真理に近づく」や特集6の「Interview」において、 <u>科学の発展に貢献した研究者を紹介</u> し、我が国を愛するとともに、他国を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養えるようにした。

2. 対照表

●全体的な特色		
図書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
	・幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるよう、 <u>各単元の学習の冒頭に関連する問いかけ Beginning</u> を、 <u>各単元末に Beginning の問いかけを解説する from Beginning</u> を設置した(第1号)。	p.10 , 15 , 16, 22, 24, 35 など
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> $\text{充填率(\%)} = \frac{\text{単位格子中の原子の占める体積}}{\text{単位格子(基本単位)の体積}} \times 100$ </div>	・幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるよう、 <u>関係式や定義</u> といった、単元を理解する上で <u>注目すべき内容</u> は、枠を用いて、区別しやすくした(第1号)。	p.12 , 15 , 16, 25, 27, 41, 49, 50 など
	・ <u>Key concept</u> で化学基礎の <u>基礎的な原理や概念</u> といった <u>重要項目</u> を取り上げることで、幅広い知識と教養を身に付けることができるようにした(第1号)。Key concept がある見開きの左ページには、左側に示す印をつけた。	p.15 , 44 , 46, 48, 63, 105, 139 など
	・幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるよう、おもなグラフについては、 <u>読み取れる情報を示し、グラフ読み取りに活用できるようにした</u> (第1号)。グラフが掲載されている見開きの左ページには、左側に印をつけた。	p.10 , 12 , 13, 20, 65, 174, 193 など
	・幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるように、学習内容や教科書にある図や実験から、 <u>思考・判断する題材</u> を取り上げる <u>Thinking Point</u> を設置した(第1号)。	p.10 , 11 , 12, 13, 17, 19 など
	・幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるように、 <u>生徒が抱く疑問を問いかけ</u> で掲載し、その疑問を解消する囲み記事のページを示した(第1号)。	p.31 , 53 , 63, 103, 142 など
	・幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるようにするため、学習内容の理解を確認できる「問」、やや応用力を必要とする問題を解説とともに取り上げている「例題」、 <u>「例題」をもとにして考える問題である「類題」</u> を適宜設置した。これによって、 <u>段階を踏んで自主的に学習</u> できるようにした(第1号)。	p.11 , 18 , 29, 41, 42, 44, 46, 47, 51 など
	・創造性を培い、自主及び自律の精神を養えるように、 <u>各単元での学習内容を振り返られる「まとめ」</u> を設置した。	p.15 , 22 , 35, 45 など

<p>節末問題</p> <p>論述問題</p> <p>グラフ問題</p> <p>章末問題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・学習内容から思考し判断・表現させる「論述問題」、各単元の学習内容の理解を確認できる「節末問題」とともに、各章で学んだ内容を総括することができる「章末問題」を設置した。これによって、思考力・判断力・表現力を養えるとともに、問題の解答を掲載することで自主的に繰り返し学習できるようにした(第2号)。 ・実験に関する問題、思考・判断・表現する問題にはマークをつけた。 	<p>p.22, 23, 39, 88, 89, 92, 120, 121, 137, 202, 203, 204 など</p>
<p>参考</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・化学に興味をもつような話題や学習内容についてより深く理解しようとする姿勢に役立つような事項を掲載し、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。 	<p>p.17, 19, 27, 28, 31, 54 など</p>
<p>発展</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・学習指導要領に記載されていない内容でも、幅広い知識と教養が身に付くようにするため(第1号)、また、個人の価値を尊重し、その能力を伸ばすため(第2号)、「発展的な学習項目」として掲載した。 	<p>p.32, 56, 64, 73, 81, 90, 104 など</p>
<p>Note</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・学習を補足する内容を適宜扱うことで、学習内容の理解を深められるようにし、幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。 	<p>p.13, 16, 24, 44, 65, 75 など</p>
<p>物理 生物</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・他教科・他科目に関連のある内容を扱っていることを示すことで、幅広い知識と教養を身に付けることができるようにした(第1号)。 	<p>p.10, 16, 40, 87 など</p>
<p>実験</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・標準的な実験を選び、化学的に探究する能力と態度が育成されるように配慮し、自主及び自律の精神を養えるようにした(第2号)。 ・自他の敬愛と協力を重んずるとともに、公共の精神に基づき、主体的に社会の形成に参画し、その発展に寄与する態度を養うため、グループで実験に取り組み、その結果や考察について議論できるようにした(第3号)。 	<p>p.19, 28, 45, 87, 106, 116, 129, 152, 199 など</p>
<p>保護メガネをかける</p> <p>気体を吸い込まないように、換気に注意する</p> <p>感電に注意する</p> <p>引火に注意する</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・実験を行う際の注意を注意マークで示すことで、生命を尊び安全に実習を行うとともに、環境に配慮して進める態度を養えるようにした(第4号)。 やけどや薬品に注意し、※実験の基本操作、発表の方法など探究を行うにあたって必要な知識を巻末資料に収録した。 	<p>p.19, 28, 45, 87, 106, 116, 129, 152, 199, 216, 258 など</p>
<p>酸塩 酸還</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・酸と塩基の反応や、酸化還元反応であることをマークで示すことで、化学反応の分類を認識し、現象の理解を深めやすくし、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。 	<p>p.210, 211, 215, 217 など</p>
<p>理論</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるようにするため、無機物質・有機化合物・高分子化合物の内容に関連して、理論分野の学習内容を参照できるマークを示した。(第1号)。 	<p>p.208, 211, 212, 215 など</p>

●章ごとの特色

図書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
<p>序章</p> <p>化学と物質</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・化学基礎で学んだ内容を整理するとともに、第一線で活躍する化学者野崎京子さんのインタビューを掲載することで、個人の価値を尊重して、その能力を伸ばし、創造性を培い、自主及び自律の精神を養えるようにした(第1号)。 	<p>p.8</p>
<p>1章</p> <p>物質の状態と平衡</p>	<p>1節 状態変化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物理や地学との関連がある部分については、他科目マークをつけて意識しやすくし、幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。 	<p>p.10, 16</p>
	<p>2節 固体の構造</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学結合によって、構造の違う結晶があることや、結晶のような規則的な構成粒子の配列をもたないアモルファスを学ぶことで、個人の価値を尊重して、その能力を伸ばし、創造性を培い、自主及び自律の精神を養えるようにした(第2号)。 	<p>p.24-39</p>

	3節 気体の性質 ・理想気体を学習した後に実在気体を学ぶことで、理論的な概念をもとに実際の現象を検証する論理思考が育成され、創造性を培い、自主及び自律の精神を養えるようにした(第2号)。	p.52-54
	4節 溶液 ・炭酸飲料の泡や融雪剤、キュウリの漬け物、トマトジュース、絵の具、ゼリー、牛乳など、日常生活で目にする題材を取り上げることで、職業及び生活と関連を重視し、勤労を重んずる態度を養えるようにした(第2号)。	p.68, 74, 77, 80, 83
	1節 化学反応と熱・光エネルギー ・オゾン層の分解や、光化学スモッグなどを通して、生命を尊び、自然を大切に、環境の保全に寄与する態度を養えるようにし(第4号)、公共の精神に基づき、主体的に社会の形成に参画し、その発展に寄与する態度を養えるようにした(第3号)。	p.118
	2節 化学反応と電気エネルギー ・各種電池とともに、環境負荷が小さい燃料電池や再生可能エネルギーの活用の有効なレドックスフロー電池を取り上げることで、環境保全に寄与する態度を養えるようにした(第4号)。	p.124-128
	3節 反応の速さとしくみ ・反応速度を大きくする触媒と、その触媒がさまざまな場面で利用されていることを通して、職業及び生活との関連を重視し、勤労を重んずる態度を養えるようにした(第3号)。	p.146-147
	4節 化学平衡 ・濃度や圧力・温度などの変化が生じて、新たな平衡状態に達することを通して、自主及び自律の精神を養えるようにした(第2号)。	p.165-172
	1節 元素と周期表 ・無機物質全体を俯瞰できるようにすることで、広い知識と教養を身につけ、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。	p.206-209
	2節 非金属元素 ・非金属元素の単体とその化合物に関して、酸化数の変化を図示することで、広い知識と教養を身につけ、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。 ・各元素の単体とその化合物の記述を、おもに 製法・性質 で整理してまとめ、理解しやすくさせることで、自主及び自律の精神に基づけるようにした(第2号)。〈3節 典型金属元素、4節 遷移元素 も同様〉 ・気体の発生と捕集・乾燥を物質の性質と関連付けて整理してまとめ、理解しやすくさせることで、自主及び自律の精神に基づけるようにした(第2号)。	p.210, 214, 220, 223, 229 など p.210-233 236-251, 252-272 p.234-235
	3節 典型金属元素 ・典型金属元素の単体とその化合物に関して、酸化数の変化を図示することで、広い知識と教養を身につけ、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。	p.236, 243, 248, 250
	4節 遷移元素 ・遷移元素の単体とその化合物に関して、酸化数の変化を図示することで、広い知識と教養を身につけ、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。 ・金属イオンの分離の学習を通して、論理的な思考を育成し、創造性を培い、自主及び自律の精神を養えるようにした(第2号)。	p.256, 260, 263, 265 など p.273-278
	1節 有機化合物とその構造 ・有機化合物の全体を俯瞰できるようにすることで、広い知識と教養を身につけ、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。	p.284-295
	2節 脂肪族炭化水素 ・各有機化合物の記述を、製法・性質で整理してまとめる理解しやすくさせることで、自主及び自律の精神に基づけるようにした(第2号)。 〈3節 酸素を含む脂肪族化合物、4節 芳香族化合物も同様〉	p.299, 306, 311, 320 など
	4章 有機化合物	

	3節 酸素を含む脂肪族化合物 ・色網掛けを効果的に使い、付加反応や置換反応などを理解しやすくすることで、自主及び自律の精神を養えるようにした(第2号)。 <4節 芳香族化合物 も同様>	p.319, 322, 323, 324 など
	4節 芳香族化合物 ・化学式に化合物の命名に関連する補足の色文字を入れることで、理解を促し、幅広い知識を身につけられるようにした(第1号)。	p.343, 346, 347, 354
	1節 高分子化合物 ・高分子化合物全体を俯瞰できるようにすることで、広い知識と教養を身につけ、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。	p.370-374
5章 高分子化合物 	2節 天然高分子化合物 ・各高分子化合物の記述を、製法(所在)・性質で整理してまとめ、理解しやすくさせることで、自主及び自律の精神に基づけるようにし(第2号)。 <3節 合成高分子化合物 も同様>	p.376-377, 380-381 など
	3節 合成高分子化合物 ・合成高分子化合物の利用例を取り上げることで、職業及び生活との関連を重視し、勤労を重んずる態度を養えるようにした(第2号)	p.411-415, 417, 418 など
終章 化学が 拓く世界	・自然科学だけでなく、医学や農学、工学などにも化学が関係しており、各分野を結びつけることを示すことで、個人の価値を尊重して、その能力を伸ばし、創造性を培い、自主及び自律の精神を養えるようにした(第1号)。 ・持続可能な社会と発展の実現に向けた研究を行う研究者のインタビューを掲載することで、職業及び生活との関連を重視し、勤労を重んずる態度を養えるようにした(第2号)	p.434-446 p.449-453
academia	・探究編では、学習した内容について探究できるように発展的な内容まで取り上げ、さらに深く理解できるようにし、幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。 ・分野横断編では、英語を通じて「原子効率」に触れることで、豊かな情操を養うとともに(第1号)、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養えるようにした(第5号)。	p.454-477 p.478-479

3. 上記の記載事項以外に特に意を用いた点や特色

一 義務教育として行われる普通教育の成果をさらに発展拡充させて、豊かな人間性、創造性及び健やかな身体を養い、国家及び社会の形成者として必要な資質を養うこと。	・「化学基礎」の学習事項を確実に定着させた上で「化学」を学習できるように、化学基礎の復習となる内容や関連する内容については、マークをつけて識別し、義務教育として行われる普通教育の上に基づく「化学基礎」の学習教育の成果をさらに発展充実させた。	化基
二 社会において果たさなければならない使命の自覚に基づき、個性に応じて将来の進路を決定させ、一般的な教養を高め、専門的な知識、技術及び技能を習得させること。	・物理学や生物学をはじめとする自然科学だけでなく、医学などへの、化学の寄与を明らかにすることで、使命の自覚に基づき、個性に応じて将来の進路を決定させられるようにした。 ・他の分野に関わる内容や学習の関連事項をまとめた特集や、探究して学習することができることを目的に設置した academiaなどをまとめた巻末資料によって、一般的な教養を高め、専門的な知識、技術及び技能を習得させられるようにした。	
三 個性の確立に努めるとともに、社会について、広く深い理解と健全な批判力を養い、社会の発展に寄与する態度を養うこと。	・学習内容や図・表、実験をもとに思考・半断する題材を取り上げた Thinking Pointや、各単元の内容をもとに思考し、判断・表現を必要とする論述問題を設置することで、広く深い理解と健全な批判力を養えるようにした。	

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
107-65	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		

1. 編修上特に意を用いた点や特色

本書は、高等学校学習指導要領「化学」の目標および内容に則り、以下の点に留意して編修した。

◎内容における特色

- 学習指導要領、同解説書の内容は過不足なく記述した。理系進学者も充分に対応できるように、発展的内容も織り交ぜながら系統的に詳細かつ丁寧に解説し、学習内容を正確に理解することができるようにした。
- 日常生活や社会との関連を図りながら物質への関心を高め、化学的に探究する能力と態度を育てることができるように、日常生活や社会と関連の深い内容を取り上げるようにした。また、身のまわりの物質について広い分野から写真を入手して紹介するだけでなく、学習内容をもとにした化学的な解説を行うことで、すべての生徒が興味をもつことができるとともに、化学の内容の理解を深め、反復学習できるようにした。
- 化学を学ぶ上で基本となる「元素」のイメージづくりを助けるために、折込み「ビジュアル周期表 元素の単体」を掲載した。
- 実物写真・モデル図・反応系統図・実験写真・実験操作図など視覚教材が充実させ、生徒が意欲をもって学習に臨むことができる紙面とした。化学的な現象を視覚的に認識する助けとなり、生活の中や実験授業での観察力を育てることに役立つことができる。
- 授業の流れを妨げないレベルの「問」、定量的な化学計算の手法を身につける「例題」、「類題」、学習内容の総合的な理解を確認する「節末問題」、章に関連する大学入試問題を集めた「章末問題」など、問題を難易度に応じてバランスよく配置し、知識や技能が定着するようした。
- 学習内容や教科書の図・表、実験を通して、思考・判断できる題材を示した「Thinking Point」、実験において探求の方法を習得させることを目的とした「探求」、単元の学習内容をもとに思考・判断・表現を必要とする問題をあつめた「論述問題」を掲載することで、思考力・判断力・表現力を育成することができるようにした。

◎構成・分量における特色

- 基礎から応用へ進展できるように、系統的に理解を深めることができる構成にした。
- 見出しが細かく示しており、また、個々の解説がページ内で完結させることで、学習内容を把握しやすく、授業の区切りをつけやすくした。
- 本文記述、例題、問題、実験の分量が履修単位数に対して適切なものとした。

◎表記・表現及び使用上の便宜における特色

- 章扉、各単元冒頭の「Beginning」において「問いかけ」を設けることで、見直しをもって学習に入れるようにし、各単元末に設置した「from Beginning」によって、各単元冒頭の問い

かけを振り返ることで、学習を見直し振り返られるように配慮した。

- 「化学」を履修する際は、「化学基礎」が既習であることが前提となるため、「化学基礎」との関連に留意するとともに、基本概念や基本的な原理・法則を確認した上で幅広い知識と教養が身に付くように、丁寧で簡潔な文章の記述を心がけた。
- 生徒が理解しやすいように、色刷りを効果的に使用した図版を掲載した。目に優しい色合い、リアル感のある立体的な図など、生徒の学習意欲を高め、理解を深めるのに役立つようにした。
- 化学の学習において、基本的で主要な概念や原理・法則といった重要事項を注目しやすくなるように「Key concept」を設置するとともに、これら重要事項を習得に寄与するようにKey conceptをまとめた「化学 Key concepts」を設置した。
- 定量的に理解できるよう、必要に応じて数値データを掲載した。
- 科学の概念や考え方を科学的により深く理解できるように、必要な項目を「発展」として補完的に記述した。その際、必修内容(本文)と明確に見分けられるように、緑色を基調とする発展囲みや「発展マーク」を用いた。また、物理学・生物学・地学だけでなく、歴史や家庭科、医療などの他分野・他教科に関連する内容については、マークをつけて区別した。

◎各章における特色

序章 化学と物質

- 化学という学問が生まれた経緯を導入にしながら、現代に至るまで人間生活が化学によって支えていること、今後も、化学に望まれている役割が多いことを示すとともに、第一戦で活躍する化学者野崎京子さんのインタビューを掲載することで、化学を学習する生徒の学習意欲を高められるようにした。
- 化学基礎での学習を振り返えることで、化学基礎までの学習と化学の学習の接続を良くした。



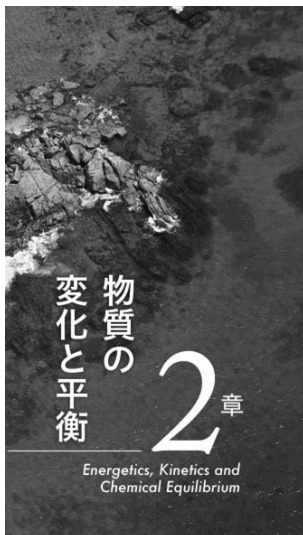
1章 物質の状態と平衡

- 1節「状態変化」では、化学基礎の学習を踏まえ、物理との関連も示しながら、化学結合と融点・沸点の関係がわかるようにした。
- 2節「固体の構造」では、構成粒子が化学結合によって、さまざまな構造をとることや、結晶構造が単位格子で構成されていることを直感で理解できるよう、分子モデルを用いた図版を工夫した。
- 3節「気体の性質」では、物理との関連性を意識しながら学習できるようにした。水上置換で捕集した気体の分圧や、気体の蒸気圧と状態方程式について例題・類題を追加し、問題演習を通じて理解が深まるようにした。
- 4節「溶液」では、ヘンリーの法則、凝固点降下、沸点上昇などについて理解を深められる問・例題・類題を加えた。また、コロイド溶液の性質では、分子モデルを用いた視覚的に理解できる図版を追加した。



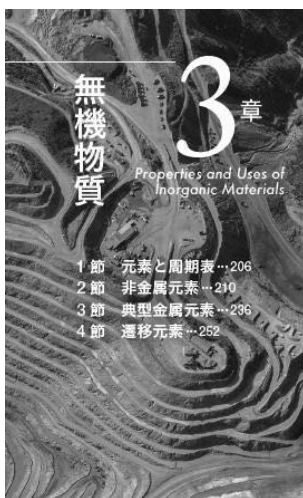
2章 物質の変化と平衡

- 1節「化学反応と熱・光エネルギー」では、冒頭で化学エネルギーをはじめとしたエネルギー、エネルギーの変換効率を学習したのち、熱エネルギーを通してエネルギーの基本概念が習得できるように解説した。また、光エネルギーについては、生物発光や光異性化、オゾン層の分解な



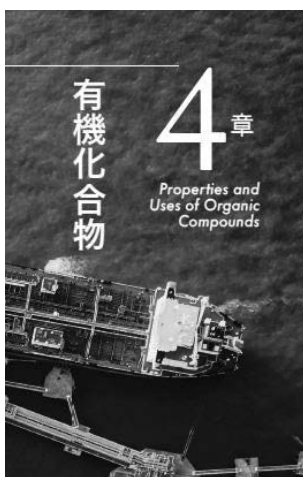
どの題材も取り上げ、多角的な視野を育成し、生徒の学習意欲を高められるようにした。

- 2節「化学反応と電気エネルギー」では、化学基礎との接続を意識し、化学基礎で学習した酸化還元反応の利用例である電池・電気分解の化学反応などを詳しく解説した。
- 3節「反応の速さとしくみ」では、濃度や表面積、触媒の有無によって実際の反応に違いがあることを、視覚的に理解できる実験写真や図を掲載するとともに、化学基礎で学んだ半減期と反応速度の関係についても発展として取り上げた。
- 4節「化学平衡」では、化学平衡の法則や圧平衡定数、平衡の移動など、はじめて学ぶ概念について、問題演習を通して理解できるように工夫した。



3章 無機物質

- 1節「元素と周期表」では、化学基礎での学習を踏まえ、元素の分類と元素の種類と化学結合について取り上げ、2節以降で、個々の元素の単体や化合物について学習する前に、無機物質を全体俯瞰できるようにした。
- 2～4節「非金属元素」では、各元素の単体と化合物の酸化数の変化の図示し、視覚的に各元素の性質を比較できるようにするとともに、酸化還元反応マーク()と酸・塩基反応マー~~ク~~クを用いることで、化学基礎での~~酸化~~とも関連させて学習できるようにした。また、各物質については、「製法」と「性質」を整理して解説することで、生徒が理解しやすくした。



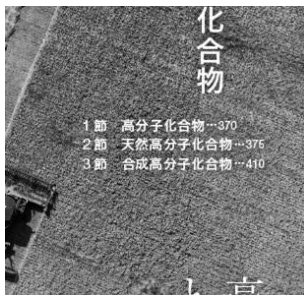
4章 有機化合物

- 1節「有機化合物のその構造」では、有機化合物の全体俯瞰できるようにし、2節以降の導入となるように構成した。『構造式の決定』では、成分元素の確認の写真を充実させた。
- 2節「脂肪族炭化水素」では、3章と同様に、酸化還元反応や酸・塩基反応についてはマークで示し、化合物の解説を「製法」と「性質」で分けすることで、理解しやすくした。必要に応じてひずみエネルギーも理解できるようにした。
- 3、4節「酸素を含む脂肪族化合物」では、2節と同様に、酸化還元反応や酸・塩基反応についてはマークで示し、化合物の解説を「製法」と「性質」で分けすることで、理解しやすくした。



5章 高分子化合物

- 1節「高分子化合物」では、高分子化合物の全体俯瞰できるようにし、2節以降の導入となるように構成した。参考「高分子化合物に適した分子量測定法」では、1章4節での学習との関連も意識できるようにし、学習の定着を図った。
- 2節「天然高分子化合物」では、各糖類の解説を「製法(所在)」と「性



質」で分けし理解しやすくした。アミノ酸、タンパク質、酵素、核酸では、生物との関連を意識できるようにするとともに、必要に応じて、DNAの複製、タンパク質の合成過程、代謝といった内容まで理解できるようにした。

- 3節「合成高分子化合物」では、身近な利用例とともに合成高分子を解説した。参考「プラスチックの構造と性質」においては、立体規則性についても必要に応じて取り上げられるようにした。

終章 化学が拓く世界

- これまで学習した内容が、実際に日常生活や社会を支える科学技術に関連していることを理解できるように、材料やその合成法の進展、生命科学と化学、情報化社会を支える化学、高度な分析とそれによる化学の進展について、具体的な事例を取り上げた。
- 持続可能な社会と発展の実現に向けた研究を行う研究者のインタビュー記事を掲載することで、化学の意義を再度示すとともに、さらなる化学への向学心を喚起できるようにした。

academia

- 探究編では、大学との連携を意識しつつ、各章で学習した内容についてさらに探究し、理解を深められるように、発展的学習内容である、電気双極子や超分子化学、共鳴構造といった高度な内容を取り上げた。
- 分野横断編では、高等学校で触れる機会の少ない理系英語を取り上げることで、大学との連携を意識させ、国際的な視点を養えるようにした。英語自体に躓くことを最小限にするため、英単語の注記や、隣接頁への和訳の掲載を行った。

◎その他の特色

- 授業での指導に配慮し、随所に実験写真・実物写真を多数掲載した。
- 生活の中の化学を意識しながら直感的に理解しやすくさせるために、本文に直結する実物写真・実験写真を傍に多数掲載した。
- 実験内容を把握しやすく、安全面にも配慮しやすくさせるために、「実験」「探究活動」などの実験操作がすべて図解した。
- 検索性が高まるように、右頁端に「ツメ」を設置し、各区切れとなる各章・各節の初めには写真を配置して、より一層明確な区切りをつけた。また、重要事項であるにKey conceptや思考力の育成としても重要なグラフを掲載している見開きには、左頁端に「ツメ」を設置した。
- 教科書の各所で配置された写真は、本文内容を象徴するだけでなく、学習する生徒の興味関心を引き付ける題材を選定した。
- 学習内容を端的に示した「まとめ」や種々の「巻末資料」など、生徒の自学自習しやすくした。
- 節タイトルや重要用語に英訳を付記しただけでなく、巻末の「academia 分野横断編」に英語を通して化学に触れる頁を設置することで、自然と英語表記に触れることができ、大学への連携も意識しやすくした。
- 学習内容をより深く、多角的に学べるよう、動画やアニメーションなどのデジタルコンテンツを教科書と関連させるとともに、関係する頁にデジタルコンテンツの種類を示すためにデジタルコンテンツマークを配置した。また、適宜、二次元コードを左頁下部に掲載して、デジタルコンテンツを活用しやすくした。
- より学習に活用しやすくなるよう、本教科書の目次の後に本書の使い方を設置し、評価の観点との関係を示した。

2. 対照表

図書の構成・内容		該当箇所	学習指導要領の内容	配当時数
序章 化学と物質		p.6-8	(5) ア(ア)㊦	1
1章 物質の状態と平衡	1節 状態変化	p.10-23	(1) ア(ア)㊦ (1) イ	3
	2節 固体の構造	p.24-39	(1) ア(ア)㊵ (1) イ	4
	3節 気体の性質	p.40-59	(1) ア(ア)㊱ (1) イ	5
	4節 溶液	p.60-91	(1) ア(イ)㊲, ㊱ (1) イ	10
2章 物質の変化と平衡	1節 化学反応と熱・光エネルギー	p.94-121	(2) ア(ア)㊦ (2) イ	7
	2節 化学反応と電気エネルギー	p.122-137	(2) ア(ア)㊱, ㊵ (2) イ	5
	3節 反応の速さとしくみ	p.138-157	(2) ア(イ)㊦ (2) イ	4
	4節 化学平衡	p.158-204	(2) ア(イ)㊱, ㊵ (2) イ	13
3章 無機物質	1節 元素と周期表	p.206-209	(3) ア(ア)㊲, ㊱	0.5
	2節 非金属元素	p.210-235	(3) ア(ア)㊦ (3) イ	10.5
	3節 典型金属元素	p.236-251	(3) ア(ア)㊦	10
	4節 遷移元素	p.252-282	(3) ア(ア)㊱ (3) イ	3
4章 有機化合物	1節 有機化合物とその構造	p.284-295	(4) ア(ア)㊲, ㊱, ㊵	4
	2節 脂肪族炭化水素	p.296-315	(4) ア(ア)㊦ (4) イ	5
	3節 酸素を含む脂肪族化合物	p.316-341	(4) ア(ア)㊱ (4) イ	9
	4節 芳香族化合物	p.342-368	(4) ア(ア)㊵ (4) イ	7
5章 高分子化合物	1節 高分子化合物	p.370-374	(4) ア(イ)㊲, ㊱	1
	2節 天然高分子化合物	p.375-409	(4) ア(イ)㊱ (4) イ	9
	3節 合成高分子化合物	p.410-433	(4) ア(イ)㊦ (4) イ	6
終章 化学とその役割		p.434-453	(5) ア(ア)㊲, ㊱ (5) イ	2
academia	探究編	p.454-477	(1) ア(ア)㊦ (1) ア(イ)㊱ (2) ア(ア)㊦ (3) ア(ア)㊲, ㊱ (4) ア(ア)㊲, ㊱, ㊵ (4) ア(イ)㊲, ㊱ (5) ア(ア)㊱	
	英語編	p.478-479	(4) ア(ア)㊱, ㊵ (4) ア(イ)㊲, ㊱ (5) ア(ア)㊱	
	分野横断編	p.480-485		
巻末資料		p.486-495		2
			計	121

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
107-65	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		

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
32	イオン結晶の構造とイオン半径比	2	(1) ア(ア)㊦	1
56	実在気体の状態方程式	2	(1) ア(ア)㊩	1
64	分配平衡	2	(1) ア(イ)㊦, ㊩	0.75
73	ラウールの法則と沸点上昇	2	(1) ア(イ)㊦, ㊩	1
75	共晶	2	(1) ア(イ)㊦, ㊩	0.25
81	希薄溶液の性質と乱雑さ	2	(1) ア(イ)㊦, ㊩, (2) ア(ア)㊦	1
102	内部エネルギーとエンタルピー	2	(2) ア(ア)㊦	1
104	ギブズエネルギー	2	(2) ア(ア)㊦	0.75
112	格子エンタルピーとボルン・ハーバー・サイクル	2	(2) ア(ア)㊦	1
144	反応の進行と濃度変化	2	(2) ア(イ)㊦	1
156	多段階反応	2	(2) ア(イ)㊦	1
157	アレニウスの式	2	(2) ア(イ)㊦	1
173	ギブズエネルギーと化学平衡	2	(2) ア(ア)㊦, (2) ア(イ)㊩	1
186	塩の加水分解と共役酸と共役塩基	2	(2) ア(イ)㊩, ㊰	0.5
188	加水分解定数と塩の水溶液の pH	2	(2) ア(イ)㊩, ㊰	1
189	炭酸水素ナトリウム水溶液の pH	2	(2) ア(イ)㊩, ㊰	1
192	緩衝液と pH の変化	2	(2) ア(イ)㊩, ㊰	1
254	キレート滴定	2	(3) ア(ア)㊩	1.5
301	シクロアルカンのひずみと反応性	2	(4) ア(ア)㊦	0.75
307	マルコフニコフ則	2	(4) ア(ア)㊦	0.5
308	アルケンの酸化	2	(4) ア(ア)㊩	1
319	ザイツェフ則	2	(4) ア(ア)㊩	0.5
331	旋光性	2	(4) ア(ア)㊩	0.5
345	ベンゼン環の構造と安定性	2	(4) ア(ア)㊰	0.5
378	グルコースの立体異性体	2	(4) ア(イ)㊩	0.75
379	フルクトースの還元性	2	(4) ア(イ)㊩	0.5
393	アミノ酸の立体構造と鏡像異性体	2	(4) ア(イ)㊩	0.5
394	イオン交換樹脂によるアミノ酸の分離	2	(4) ア(イ)㊩	0.5
404	酵素の反応速度	2	(4) ア(イ)㊩	1
406	代謝	2	(4) ア(イ)㊩	0.5
407	DNA の複製とタンパク質の合成	2	(4) ア(イ)㊩	0.75
418	プラスチックの立体規則性	2	(4) ア(イ)㊦	0.5
425	ラクチドの立体異性体	2	(4) ア(イ)㊦	0.25
454	電気双極子とファンデルワールス力	2	(1) ア(ア)㊦	2
456	超分子化学	2	(1) ア(イ)㊦, ㊩, (4) ア(ア)㊩, (5) ア(ア)㊩	2
458	光エネルギーと光化学反応	2	(2) ア(ア)㊦	2
460	光の吸収を用いた物質の分析 吸収光度計	2	(2) ア(ア)㊦, (5) ア(ア)㊦	2
462	共鳴と無機物質の構造の推定	2	(3) ア(ア)㊦, (4) ア(ア)㊰	2
464	錯体の立体構造と色	2	(3) ア(ア)㊩	2
466	有機化学反応のしくみ 有機電子論	2	(4) ア(ア)㊩, ㊰	2
468	ベンゼンの置換反応 反応機構と置換ベンゼンの反応性	2	(4) ア(ア)㊰	4
472	有機化合物の立体構造	2	(4) ア(ア)㊦, ㊩, (4) ア(イ)㊦, ㊩	4
476	有機化学反応における立体化学	2	(4) ア(ア)㊦, ㊩	2
合計				49.75

(「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

常用漢字以外の使用漢字

使用漢字	椀	塙	閃	箔	肱	膀	塵	拌	攪
初出ページ	10	26	30	47	77	77	83	100	100

使用漢字	喘	脩	嶋	壺	鍾	橙	昏	銑	筍
初出ページ	115	116	119	128	138	158	195	231	246

使用漢字	琳	靱	辰	梁	澱	溜	頁	膏	錐
初出ページ	252	256	270	272	277	302	302	331	385

使用漢字	蘭	蛋	竿	宏	柑	橘	伊	冲	喰
初出ページ	403	403	414	449	480	480	482	482	482

使用漢字	綵	屏	琳	膠					
初出ページ	482	483	483	483					

出典一覧表

申請図書		出典						備考
ページ	名称	種別	名称	ページ	著作者等	発行者	発行年次等	
カラーページ1	元素の周期表	周期表	化学と工業vol.72-4(4桁の原子量表)	巻末	原子量専門委員会	日本化学会	2019年	
カラーページ6	イオン化エネルギーと電子親和力	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	1169, 1170	日本化学会	丸善	2021年	
カラーページ6	原子半径とイオン半径	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	1199-1202	日本化学会	丸善	2021年	
カラーページ6	電気陰性度	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	見返し	日本化学会	丸善	2021年	
カラーページ7	原子の電子配置	図	理科年表2025 (机上版)	382-385	国立天文台	丸善	2024年	
6	渋谷の交差点	写真						アフロ 537095
7	黄銅製の楽器	写真						PIXTA 4118685
7	エタノールによる消毒	写真						PIXTA 2466213
8	野崎京子さん	写真						野崎京子さん
9	1章とびら写真	写真						Getty Images 1291091869
10	水蒸気の凝華により生じたフロストフラワー	写真						アフロ 212725051
11	物質の融解熱と蒸発熱	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	766	日本化学会	丸善	2021年	
12	分子間力と沸点	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	120	日本化学会	丸善	2021年	
13	水素化合物の沸点	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	120	日本化学会	丸善	2021年	
14	化学結合の種類と結晶の融点・沸点	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	120	日本化学会	丸善	2021年	
17	蒸気圧曲線	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	719	日本化学会	丸善	2021年	
19	圧力鍋	写真						PIXTA 72531027
20	金星	写真						NASA
21	椀	写真						PIXTA 18403630
23	蒸気圧曲線	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	719	日本化学会	丸善	2021年	
24	黄鉄鉱の結晶	写真						Getty Images 1365359011
31	NaCl型結晶のイオン間距離と融点	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	142,214,228,229,231,29	日本化学会	丸善	2021年	
33	氷における水の分子間距離	数値	化学便覧 基礎編 改訂6版	1208	日本化学会	丸善	2021年	
33	水1gの体積の温度変化	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	582-583	日本化学会	丸善	2021年	
34	ダイヤモンドの共有結合半径	数値	学技術・学術審議会配布資料			文部科学省HP		https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/shiryo/attach/13
34	黒鉛の共有結合半径	数値	理化学辞典	818	長倉三郎 他	岩波書店	1998年	
34	黒鉛の平面構造間距離	数値	理化学辞典	818	長倉三郎 他	岩波書店	1998年	
34	二酸化ケイ素 (水晶)	写真	理化学辞典	818	長倉三郎 他	岩波書店	1998年	
38	光ファイバー	写真						PIXTA 2014143
40	ランタン	写真						PIXTA 5310897
42	ポイル	写真						Getty Images 1124351139
43	シャルル	写真						ユニフォト C0578139
41	酸素ボンベ	写真						ユニフォト H4030488
52	実在気体1molの体積	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	686-687	日本化学会	丸善	2021年	
52	Zの値と温度の関係	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	686	日本化学会	丸善	2021年	
53	Zの値と圧力の関係	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	686	日本化学会	丸善	2021年	
56	ファンデルワールス定数の値	表	パーロー物理化学	34	Gordon M. Barrow	東京化学同人	1999年	
60	シャンパンブール	写真						Getty Images 1193059063
65	溶解度曲線	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	313				
67	硫酸ナトリウムの溶解度曲線	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	694~700	日本化学会	丸善	2021年	
68	水1Lに対する気体の溶解度	表	アトキンス一般化学 (下)	689	日本化学会	丸善	2021年	
72	モル沸点上昇度 K_b	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	688	日本化学会	丸善	2021年	
74	モル凝固点降下度 K_f	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	689	日本化学会	丸善	2021年	

74	流水	写真					PIXTA	15064244
75	キュウリ	写真					PIXTA	79426474
80	逆浸透式淡水化設備	写真					アフロ	148025672
83	絵の具	写真					PIXTA	33776443
83	煙	写真					PIXTA	18985231
83	雲	写真					PIXTA	75096873
83	セッケンの泡	写真					PIXTA	95857851
83	ゼリー	写真					PIXTA	95962386
83	牛乳	写真					PIXTA	15151909
87	ファラデーがつくった金のコロイド溶液	写真					アフロ	230637346
90	アイスクリーム	写真					PIXTA	105288875
90	容器に入ったアイスクリーム	写真					PIXTA	22439544
93	2章とびら写真	写真					Getty Images	531372675
94	赤熱する鉄	写真					Getty Images	1287991743
96	発熱反応 (メタンの燃焼)	写真					PIXTA	14206564
96	メタノールの燃焼	写真					PIXTA	14206564
98	燃焼エンタルピー	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	788	日本化学会	丸善	2021年	
98	生成エンタルピー	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	795	日本化学会	丸善	2021年	
99	溶解エンタルピー	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	773	日本化学会	丸善	2021年	
101	水の状態変化のエンタルピーの値	数値	化学便覧 基礎編 改訂6版	767	日本化学会	丸善	2021年	
103	自発的に進む発熱反応の例	写真					PIXTA	17240132
103	インクの拡散	写真					PIXTA	70582299
110	結合エネルギー	表	CRC Handbook of Chemistry & Physics 9-68~9-79 Bond Dissociation Energies of Organic Molecules		S. J. Blanksby and G. B. Ellison			
113	ヘス	写真					アフロ	251293104
114	滝の虹	写真					PIXTA	71918662
115	呼気中のNOを計測する装置	写真					株式会社アイビジョン	
116	ウミホタルの発光	写真					PIXTA	36863635
116	オワンクラゲ	写真					PIXTA	68511091
116	ヤコウタケ	写真					PIXTA	15685926
116	ホタル	写真					PIXTA	41230122
118	オゾンホール	図	NASAホームページ				http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/monthly/monthly_2014-09_SH.html	
119	光触媒を用いた建築物	写真					PIXTA	59060849
122	空気中のN2を窒素化合物に変えるといわれる稲妻	写真					Getty Images	988714444
123	金属の標準電極電位(25°C)とイオン化傾向	図	化学便覧基礎編改訂6版	994-997	日本化学会	丸善	2021年	
125	鉛蓄電池	写真					PIXTA	6160705
126	吉野彰	写真					アフロ	143681313
127	燃料電池バス	写真					PIXTA	54650314
128	レドックスフロー電池	写真					住友電気工業株式会社	
128	発掘されたバグダッド電池ともよばれる壺	写真					アフロ	31435971
132	ファラデー	写真					アフロ	15946183
132	ファラデー定数	数値	理科年表2025 (机上版)		375 国立天文台	丸善	2024年	
134	銅の電解精錬	写真					アフロ	206722412
138	銅の酸化によって生じた緑青の屋根 (鳥根県)	写真					Getty Images	1327056135
138	ロケット燃料の爆発	写真					PIXTA	14800158
138	酒類の醸造	写真					PIXTA	28838692
138	鍾乳洞の形成	写真					PIXTA	56580221
147	三元触媒	写真					マツダ株式会社	
158	パムツカレ	写真					Getty Images	676871217
174	ハーバー	写真					アフロ	229829669

174	ポッシュ	写真						アフロ	38187351
176	コーラウシュ	写真						アフロ	106077619
176	水のイオン積Kw	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	842	日本化学会	丸善	2021年		
182	弱酸・弱塩基の電離定数 (25°C)	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	822,823	日本化学会	丸善	2021年		
190	血液のバック	写真						アフロ	251294472
205	3章とびら写真	写真						Getty Images	2188672673
206	元素パネル	写真						アフロ	251293102
209	ケテラーの三角形	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	見返し	日本化学会	丸善	2021年		
210	フッ化水素酸を使ったガラス工芸	写真						アフロ	85438297
211	水素H ₂ の性質	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	112	日本化学会	丸善	2021年		
212	貴ガスの性質	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	110-117	日本化学会	丸善	2021年		
212	飛行船	写真						PIXTA	12698354
212	風船	写真						PIXTA	18567784
212	自動車のヘッドライト	写真						PIXTA	65649156
212	プラズマボール	写真						PIXTA	16819496
213	レーリー	写真						アフロ	230032931
213	ラムゼー	写真						アフロ	230643025
214	ハロゲンの単体	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	110-119	日本化学会	丸善	2021年		
217	ハロゲン化水素の性質	表	CRC Handbook						
220	植物	写真						PIXTA	108949350
220	酸素の同素体	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	112	日本化学会	丸善	2021年		
220	オゾン	写真							三菱電機株式会社
223	硫黄の同素体	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	110	日本化学会	丸善	2021年		
226	N ₂ の性質	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	114	日本化学会	丸善	2021年		
229	リンの同素体	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	118	日本化学会	丸善	2021年		
229	ベンガルトラの牙	写真						アマナ	11110000071
230	炭素の同素体	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	114	日本化学会	丸善	2021年		
232	ドライアイス	写真						PIXTA	87872579
232	Siの性質	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	112	日本化学会	丸善	2021年		
232	水晶	写真						PIXTA	2014143
236	アタカマ塩原	写真						Getty Images	1262680109
236	アルカリ金属の電子配置と性質	表	理化学辞典 第5版	1537	長倉三郎 他	岩波書店	1998年		
236	アルカリ金属のイオン化エネルギー	数値	化学便覧 基礎編 改訂6版	1170-1171	日本化学会	丸善	2021年		
238	セッケン	写真						PIXTA	74353683
241	毛織工場	写真						アフロ	233471561
241	ルブラン	写真						アフロ	251292232
241	ソルベール	写真						アフロ	251293101
242	スマートデバイス	写真						PIXTA	39894385
243	2族元素の電子配置と性質	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	110-119, 1170-1171	日本化学会	丸善	2021年		
244	マグネシウム合金の利用例	写真						PIXTA	75805444
244	塩化物の利用例	写真						PIXTA	86924458
245	Ca(OH) ₂ の利用例	写真						PIXTA	68365792
246	鍾乳洞	写真						PIXTA	56580221
246	セッコウ像	写真						PIXTA	7684088
246	消化管のX線写真	写真						Fotolia	1741161
248	アルミニウムとガラスを用いた建造物	写真						PIXTA	93355303
248	ジュラルミンの利用例	写真						PIXTA	85911591
248	アルマイトの利用例	写真						PIXTA	103163041
249	アルミナの利用例	写真						PIXTA	77975309
250	ミョウバン	写真						PIXTA	7244637
251	鉛蓄電池	写真						PIXTA	84288448

252	風神雷神図	写真						アフロ	84630152
256	転炉	写真						アフロ	110319930
256	鉄の利用	写真						PIXTA	21593083
257	南部鉄器	写真						PIXTA	63438542
257	べんがらで塗装された建物	写真						PIXTA	69819810
260	銅線	写真						PIXTA	1926874
260	緑青	写真						PIXTA	5436894
261	天然に存在する硫酸銅(II)の結晶	写真						アフロ	122210551
270	金管楽器	写真						PIXTA	43466972
270	金管楽器	写真						PIXTA	1510049
271	医療機器	写真						PIXTA	75410803
271	シンク	写真						PIXTA	68399048
272	銅像	写真						PIXTA	82456951
283	上空からみたタンカー	写真						Getty Images	1200721352
284	漢方薬などの原料	写真						Getty Images	1354834871
284	ウェーラー	写真						アフロ	251293108
284	有機化合物と無機化合物の比較	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	401,229	日本化学会	丸善	2021年		
291	リービッヒ	写真						アフロ	251293106
294	核磁気共鳴装置	写真						アフロ	233014065
295	1-プロパノールと2-プロパノールの1H-NMRスペクトル	グラフ						日本電子(株)	
296	メタンによるアイスバブルが生じる冬のアブラハム湖	写真						amana	ALM2H9B5G6
297	直鎖状アルカンとアルキル基の名称と構造	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	336-543	日本化学会	丸善	2021年		
298	直鎖状アルカンの沸点・融点	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	336-543	日本化学会	丸善	2021年		
302	メタンハイドレート	写真						JAMSTEC	
303	アルケンの名称と融点・沸点	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	336-543	日本化学会	丸善	2021年		
306	水道パイプ	写真						PIXTA	115112757
312	石油の精留塔	写真						PIXTA	58908421
316	原油	写真						アフロ	148064924
316	アルコールの価数による分類	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	336-543	日本化学会	丸善	2021年		
317	ブタノールの異性体の級数による分類	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	336-543	日本化学会	丸善	2021年		
320	酒類	写真						PIXTA	45582798
320	不凍液	写真						PIXTA	44728813
320	化粧品	写真						PIXTA	62991084
321	エーテルの例	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	336-543	日本化学会	丸善	2021年		
321	グリセリンの利用例	写真						PIXTA	94224945
322	アルデヒドの例	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	336-543	日本化学会	丸善	2021年		
325	ケトンの例	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	336-543	日本化学会	丸善	2021年		
325	除光液	写真						PIXTA	53740288
327	脂肪族カルボン酸の分類と例	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	336-543	日本化学会	丸善	2021年		
331	野依良治	写真						アフロ	177312336
333	果実に含まれるエステル	写真						PIXTA	81379112
336	マーガリン	写真						PIXTA	39083538
338	洗剤の泡	写真						PIXTA	47226059
340	せっけん	写真						PIXTA	71687467
342	ポリフェノールを含むブドウ	写真						Getty Images	2174633693
345	バニラアイス	写真						PIXTA	53728225
351	安息香	写真						PIXTA	23648609
353	ヤナギ	写真						PIXTA	49426785
353	抹茶	写真						PIXTA	63359925
369	カナダの大麦畑	写真						アフロ	144944958
370	障子などに使用されるビニロン	写真						PIXTA	85014221

372	野菜などに含まれるセルロース	写真	PIXTA	32679098
372	餅	写真	PIXTA	58992652
375	シロクマ	写真	Getty Images	10182352
375	ジャガイモ (デンブ)	写真	PIXTA	48008317
376	はちみつ	写真	PIXTA	15983136
377	コンニャク	写真	PIXTA	38912911
380	スクロースを含むサトウキビ	写真	PIXTA	58931496
381	水あめ	写真	PIXTA	14838837
381	マツの葉	写真	PIXTA	54711287
381	牛乳	写真	PIXTA	29683708
381	和菓子	写真	PIXTA	45629501
383	うるち米	写真	PIXTA	30989296
383	もち米	写真	PIXTA	7010558
387	綿花	写真	PIXTA	70909168
387	デンブ	写真	PIXTA	30989296
390	セルロースナノファイバー	写真	齋藤継之	
390	ケーキ	写真	PIXTA	60219844
400	タンパク質の変性熱による変性のイメージ	写真	PIXTA	116177084
400	タンパク質の変性熱による変性のイメージ	写真	PIXTA	88021414
403	川本幸民	写真	日本学士院	
408	ワトソンとクリック	写真	アフロ	10586982
410	スポーツ競技でも多く使われる合成高分子化合物	写真	Getty Images	1235010082
410	紡糸の様子	写真	TMTマシナリー (株)	
413	ロープ	写真	PIXTA	2422944
413	防火服	写真	PIXTA	62023879
413	フリース	写真	PIXTA	63181357
413	セーター	写真	PIXTA	96824656
414	テニスラケット	写真	PIXTA	70441556
415	カロザース	写真	アフロ	37690058
415	寝具	写真	PIXTA	89446998
417	ポリ塩化ビニル	写真	PIXTA	115112757
418	手袋	写真	PIXTA	64489620
418	ポリ容器	写真	PIXTA	7851595
421	ポリイミドを用いた電子部品	写真	PIXTA	28023290
421	IKAROS	写真	JAXA	
424	紙おむつ	写真	PIXTA	38920027
424	感光性高分子	写真	PIXTA	67242379
424	3Dプリンター	写真	PIXTA	37997726
425	タッチパネル	写真	PIXTA	13982052
425	生分解性高分子を用いたティーバッグ	写真	ユニチカ (株)	
426	大型の水槽	写真	PIXTA	78499890
427	ゴムノキから流れ出た乳液	写真	PIXTA	50028406
429	タイヤ	写真	PIXTA	55908574
429	ホース	写真	PIXTA	56633428
429	ゴムリング	写真	PIXTA	65521437
434	上空から見た都市の夜景	写真	PIXTA	96888650
435	ガラスを用いた現代建築	写真	PIXTA	42315372
435	セラミックナイフ	写真	PIXTA	29719956
436	LED照明	写真	PIXTA	15087384
436	ハイブリッドカー	写真	PIXTA	17458844
437	藍	写真	PIXTA	57509918

437	藍染め	写真					PIXTA	55191108
437	ジーンズ	写真					PIXTA	49211863
438	桜田一郎	写真					アフロ	33257086
439	FRPが用いられている航空機	写真					PIXTA	7573755
440	バンダ	写真					PIXTA	26947798
441	糖を含む食材	写真					PIXTA	87533528
441	タンパク質を含む食材	写真					PIXTA	53729041
441	脂質を含む食品	写真					PIXTA	37239281
442	医薬品	写真					PIXTA	21968685
444	分析実験	写真					PIXTA	96030114
444	HPLCを用いたしょう油の分析	グラフ					株式会社 島津製作所	
444	紫外線	グラフ					株式会社 島津製作所	
444	赤外分光	写真					アフロ	231475102
445	NMR	グラフ					日本電子(株)	
445	X線	グラフ					SDBS	
445	質量分析	グラフ					株式会社 島津製作所	
446	地球	写真					PIXTA	90783274
447	SDGsロゴ	図					国際連合広報センター	
447	木々の写真	写真					PIXTA	574527
448	強度の高い高分子化合物で作製した車体を用いた自動車	写真					伊藤耕三	
449	北川宏さん	写真					北川宏	
450	肥料	写真					PIXTA	69405870
450	新しいドラッグデリバリーシステム	図					片岡一則	
450	片岡一則さん	写真					片岡一則	
451	グラフェンの透過型電子顕微鏡画像	写真					幾原雄一	
451	SPring-8	写真					理化学研究所	
451	大野公一さん	写真					大野公一	
453	金村聖志さん	写真					金村聖志	
456	水素化合物の沸点	グラフ	化学便覧 基礎編 改訂6版	120	日本化学会	丸善	2021年	
458	アインシュタイン	写真					アフロ	212261229
460	ランベルト	写真					ユニフォト	25.2PN7K73
478	工場	写真					Getty Images	1442231078
479	建築物	写真					アフロ	116563798
480	ジャム	写真					アフロ	31930417
480	みかん	写真					アフロ	51039818
481	チョコレート	写真					Getty Images	2120307174
481	ケーキ	写真					Getty Images	1370505591
482	アテナイの学堂	写真					アフロ	55564661
482	動植綵絵 群魚図	写真					宮内庁三の丸尚蔵館	
482	ひまわり	写真					ユニフォト	25.DJ77HY
482	ルリハタ	写真					アフロ	201272039
483	ステンドグラス	写真					アフロ	15339334
483	紅白梅図屏風	写真					MOA美術館	
484	チェンバロを演奏する人	写真					ユニフォト	987671
484	チェンバロ	写真					チェンバロ	3.3830784
485	泳いでいるサバ	写真					PIXTA	77915212
485	刺身	写真					PIXTA	78443970
485	干物	写真					PIXTA	98300661
485	サバ	写真					PIXTA	103838245
491	化合物の命名法		無機化学命名法-IUPAC2005年勧告 化合物命名法 補訂7版		日化 化合物命名小委員会	東京化学同人	2010年 2000年	

カラーページ9	金属の標準電極電位(25°C)とイオン化傾向	図	化合物命名法-IUPAC勧告に準拠 化学便覧基礎編改訂6版	994-997	日化 命名法専門委員会 日本化学会	東京化学同人 丸善	2011年 2021年
---------	------------------------	---	----------------------------------	---------	----------------------	--------------	----------------

※上記以外は自社作成

(備考) 4

- (1) 写真等については、肖像権等の権利処理を必要に応じて行うこと。
(2) 著作物の掲載に当たっては、著作権法第33条に基づき、掲載する旨を著作権者に通知するとともに、
補償金を著作権者に支払う必要があることに留意すること（別途契約を締結する場合を除く）。

備考4の内容について確認しました。



ウェブサイトのアドレスの掲載箇所一覧表

申請図書			学習上の参考に供する情報			備考
番号	ページ	種別	参照先	URL	概要	
1	5,表4	二次元コード, URL	自社	自社ページURL	一次遷移画面	別紙1
2	10	二次元コード	自社	自社ページURL	p.10~11 コンテンツ	別紙2 (番号3, 4, 5)
3	10	マーク	自社	自社ページURL	1章1節 問題解答解説	別紙2 (番号3)
4	10	マーク	自社	自社ページURL	水の状態変化	別紙2 (番号4)
5	11	マーク	自社	自社ページURL	例題1 状態変化にともなうエネルギー [解説動画]	別紙2 (番号5)
6	12	二次元コード	自社	自社ページURL	p.12~13 コンテンツ	別紙2 (番号7, 8)
7	12	マーク	自社	自社ページURL	分子間力	別紙2 (番号7)
8	13	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート 分子間力と沸点	別紙2 (番号8)
9	16	二次元コード	自社	自社ページURL	p.16~17 コンテンツ	別紙2 (番号10) 別紙3 (番号11, 12)
10	16	マーク	自社	自社ページURL	蒸気圧と気圧平衡	別紙2 (番号10)
11	17	マーク	NHK for School	https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005401395_00000	結露のしくみ—中学 NHK for School	別紙3 (番号11)
12	17	マーク	NHK for School	https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005301546_00000	大気圧でおし上げられる水 NHK for School	別紙3 (番号12)
13	18	二次元コード	自社	自社ページURL	p.19 コンテンツ	別紙2 (番号14)
14	19	マーク	自社	自社ページURL	実験1 100℃よりも低い温度での水の沸騰	別紙2 (番号14)
15	20	二次元コード	自社	自社ページURL	p.20 コンテンツ	別紙3 (番号16, 17, 18)
16	20	マーク	NHK for School	https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005401330_00000	ドライアイスの製造—中学 NHK for School	別紙3 (番号16)

17	20	マーク	NHK for School	https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005401331_00000	ドライアイスの利用—中学 NHK for School	別紙3 (番号17)
18	20	マーク	NHK for School	https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005401329_00000	二酸化炭素の状態変化—中学 NHK for School	別紙3 (番号18)
19	24	二次元コード	自社	自社ページURL	p.24 コンテンツ	別紙2 (番号20)
20	24	マーク	自社	自社ページURL	1章2節 問題解答解説	別紙2 (番号20)
21	26	二次元コード	自社	自社ページURL	p.26~27 コンテンツ	別紙2 (番号22, 23, 24, 25, 26)
22	26	マーク	自社	自社ページURL	体心立方格子	別紙2 (番号22)
23	26	マーク	自社	自社ページURL	面心立方格子	別紙2 (番号23)
24	26	マーク	自社	自社ページURL	六方最密構造	別紙2 (番号24)
25	27	マーク	自社	自社ページURL	充填率の求め方(体心立方格子)	別紙2 (番号25)
26	27	マーク	自社	自社ページURL	充填率の求め方(面心立方格子)	別紙2 (番号26)
27	28	二次元コード	自社	自社ページURL	p.28~29 コンテンツ	別紙2 (番号28, 29)
28	28	マーク	自社	自社ページURL	実験2 金属結晶の構造	別紙2 (番号28)
29	29	マーク	自社	自社ページURL	例題1 金属の結晶格子 [解説動画]	別紙2 (番号29)
30	30	二次元コード	自社	自社ページURL	p.30 コンテンツ	別紙2 (番号31, 32, 33)
31	30	マーク	自社	自社ページURL	イオン結晶の構造(塩化ナトリウム型)	別紙2 (番号31)
32	30	マーク	自社	自社ページURL	イオン結晶の構造(塩化セシウム型)	別紙2 (番号32)
33	30	マーク	自社	自社ページURL	イオン結晶の構造(閃亜鉛鉱型)	別紙2 (番号33)
34	32	二次元コード	自社	自社ページURL	p.33 コンテンツ	別紙3 (番号35, 36)
35	33	マーク	NHK for School	https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005301337_00000	氷になると体積は? NHK for School	別紙3 (番号35)
36	33	マーク	NHK for School	https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005401392_00000	水の温度による体積変化—中学 NHK for School	別紙3 (番号36)
37	34	二次元コード	自社	自社ページURL	p.35 コンテンツ	別紙2 (番号38)
38	35	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α グラフェン	別紙2 (番号38)
39	36	二次元コード	自社	自社ページURL	p.36~37 コンテンツ	別紙2 (番号40, 41)
40	36	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 正八面体のすき間と正四面体のすき間	別紙2 (番号40)

41	37	マーク	自社	自社ページURL	例題A ダイヤモンドの単位格子 [解説動画]	別紙2 (番号41)
42	40	二次元コード	自社	自社ページURL	p.40 コンテンツ	別紙2 (番号43, 44)
43	40	マーク	自社	自社ページURL	1章3節 問題解答解説	別紙2 (番号43)
44	40	マーク	自社	自社ページURL	気体分子の熱運動	別紙2 (番号44)
45	44	二次元コード	自社	自社ページURL	p.44~45 コンテンツ	別紙2 (番号46, 47)
46	44	マーク	自社	自社ページURL	例題1 ボイル・シャルルの法則 [解説動画]	別紙2 (番号46)
47	45	マーク	自社	自社ページURL	実験3 シャルルの法則	別紙2 (番号47)
48	46	二次元コード	自社	自社ページURL	p.47 コンテンツ	別紙2 (番号49)
49	47	マーク	自社	自社ページURL	例題2 気体の分子量 [解説動画]	別紙2 (番号49)
50	50	二次元コード	自社	自社ページURL	p.50~51 コンテンツ	別紙2 (番号51, 52)
51	50	マーク	自社	自社ページURL	例題3 混合気体の組成と分圧 [解説動画]	別紙2 (番号51)
52	51	マーク	自社	自社ページURL	例題4 水上置換で捕集した気体の分圧 [解説動画]	別紙2 (番号52)
53	52	二次元コード	自社	自社ページURL	p.53 コンテンツ	別紙2 (番号54)
54	53	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート 実在気体と理想気体	別紙2 (番号54)
55	54	二次元コード	自社	自社ページURL	p.55 コンテンツ	別紙2 (番号56)
56	55	マーク	自社	自社ページURL	例題5 気体の蒸気圧と状態方程式 [解説動画]	別紙2 (番号56)
57	60	二次元コード	自社	自社ページURL	p.60 コンテンツ	別紙2 (番号58)
58	60	マーク	自社	自社ページURL	1章4節 問題解答解説	別紙2 (番号58)
59	62	二次元コード	自社	自社ページURL	p.63 コンテンツ	別紙2 (番号60)
60	63	マーク	自社	自社ページURL	実験4 極性が異なる液体への溶解	別紙2 (番号60)
61	64	二次元コード	自社	自社ページURL	p.64~65 コンテンツ	別紙2 (番号62, 63, 64)
62	64	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 分配平衡	別紙2 (番号62)
63	65	マーク	自社	自社ページURL	過飽和	別紙2 (番号63)

64	65	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート 溶解度曲線	別紙2 (番号64)
65	66	二次元コード	自社	自社ページURL	p.66~67 コンテンツ	別紙2 (番号66, 67, 68)
66	66	マーク	自社	自社ページURL	再結晶	別紙2 (番号66)
67	66	マーク	自社	自社ページURL	例題 1 再結晶(1) [解説動画]	別紙2 (番号67)
68	67	マーク	自社	自社ページURL	例題 2 再結晶(2) [解説動画]	別紙2 (番号68)
69	68	二次元コード	自社	自社ページURL	p.69 コンテンツ	別紙2 (番号70)
70	69	マーク	自社	自社ページURL	例題 3 ヘンリーの法則と溶解する気体の体積 [解説動画]	別紙2 (番号70)
71	70	二次元コード	自社	自社ページURL	p.71 コンテンツ	別紙2 (番号72)
72	71	マーク	自社	自社ページURL	例題 4 水和物を溶かした水溶液の濃度計算 [解説動画]	別紙2 (番号72)
73	74	二次元コード	自社	自社ページURL	p.75 コンテンツ	別紙2 (番号74 ,75, 76)
74	75	マーク	自社	自社ページURL	過冷却	別紙2 (番号74)
75	75	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 冷却曲線	別紙2 (番号75)
76	75	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート 冷却曲線	別紙2 (番号76)
77	76	二次元コード	自社	自社ページURL	p.76 コンテンツ	別紙2 (番号78)
78	76	マーク	自社	自社ページURL	例題 5 沸点上昇と分子量 [解説動画]	別紙2 (番号78)
79	86	二次元コード	自社	自社ページURL	p.87 コンテンツ	別紙2 (番号80)
80	87	マーク	自社	自社ページURL	実験 5 コロイドの性質	別紙2 (番号80)
81	90	二次元コード	自社	自社ページURL	p.90 コンテンツ	別紙2 (番号82)
82	90	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 混合物の状態図	別紙2 (番号82)
83	94	二次元コード	自社	自社ページURL	p.94 コンテンツ	別紙2 (番号84)
84	94	マーク	自社	自社ページURL	2章 1節 問題解答解説	別紙2 (番号84)
85	96	二次元コード	自社	自社ページURL	p.97 コンテンツ	別紙2 (番号86)
86	97	マーク	自社	自社ページURL	エネルギー図のかき方	別紙2 (番号86)
87	104	二次元コード	自社	自社ページURL	p.104 コンテンツ	別紙2 (番号88)
88	104	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α ギブズエネルギー	別紙2 (番号88)
89	106	二次元コード	自社	自社ページURL	p.106~107 コンテンツ	別紙2 (番号90, 91)

90	106	マーク	自社	自社ページURL	実験6 ヘスの法則	別紙2 (番号90)
91	107	マーク	自社	自社ページURL	例題1 ヘスの法則 [解説動画]	別紙2 (番号91)
92	108	二次元コード	自社	自社ページURL	p.109 コンテンツ	別紙2 (番号93)
93	109	マーク	自社	自社ページURL	例題2 生成エンタルピーと反応エンタルピー [解説動画]	別紙2 (番号93)
94	110	二次元コード	自社	自社ページURL	p.111 コンテンツ	別紙2 (番号95)
95	111	マーク	自社	自社ページURL	例題3 結合エネルギーと反応エンタルピー [解説動画]	別紙2 (番号95)
96	112	二次元コード	自社	自社ページURL	p.113 コンテンツ	別紙2 (番号97)
97	113	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 格子エネルギーとボルン・ハーバーサイクル	別紙2 (番号97)
98	114	二次元コード	自社	自社ページURL	p.115 コンテンツ	別紙2 (番号99, 100)
99	115	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 化学発光	別紙2 (番号99)
100	115	マーク	自社	自社ページURL	ルミノール反応	別紙2 (番号100)
101	116	二次元コード	自社	自社ページURL	p.116 コンテンツ	別紙2 (番号102)
102	116	マーク	自社	自社ページURL	実験7 青写真	別紙2 (番号102)
103	118	二次元コード	自社	自社ページURL	p.118~119 コンテンツ	別紙2 (番号104, 105)
104	118	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 光異性化	別紙2 (番号104)
105	119	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 光触媒	別紙2 (番号105)
106	122	二次元コード	自社	自社ページURL	p.122~123 コンテンツ	別紙2 (番号107, 108, 109)
107	122	マーク	自社	自社ページURL	2章2節 問題解答解説	別紙2 (番号107)
108	122	マーク	自社	自社ページURL	ダニエル電池	別紙2 (番号108)
109	123	マーク	自社	自社ページURL	ボルタ電池	別紙2 (番号109)
110	124	二次元コード	自社	自社ページURL	p.125 コンテンツ	別紙2 (番号111)
111	125	マーク	自社	自社ページURL	鉛蓄電池	別紙2 (番号111)
112	128	二次元コード	自社	自社ページURL	p.129 コンテンツ	別紙2 (番号113)
113	129	マーク	自社	自社ページURL	実験8 電池と電気分解	別紙2 (番号113)
114	130	二次元コード	自社	自社ページURL	p.130~131 コンテンツ	別紙2 (番号115, 116)

115	130	マーク	自社	自社ページURL	電気分解	別紙2 (番号115)
116	131	マーク	自社	自社ページURL	塩化銅(II)水溶液の電気分解	別紙2 (番号116)
117	132	二次元コード	自社	自社ページURL	p.132~133 コンテンツ	別紙2 (番号118, 119)
118	132	マーク	自社	自社ページURL	例題 1 電気量と物質質量(1) [解説動画]	別紙2 (番号118)
119	133	マーク	自社	自社ページURL	例題 2 電気量と物質質量(2) [解説動画]	別紙2 (番号119)
120	134	二次元コード	自社	自社ページURL	p.134~135 コンテンツ	別紙2 (番号121, 122, 123)
121	134	マーク	自社	自社ページURL	水酸化ナトリウムの製造	別紙2 (番号121)
122	134	マーク	自社	自社ページURL	銅の電解精錬	別紙2 (番号122)
123	135	マーク	自社	自社ページURL	アルミニウムの製造	別紙2 (番号123)
124	138	二次元コード	自社	自社ページURL	p.138 コンテンツ	別紙2 (番号125)
125	138	マーク	自社	自社ページURL	2章3節 問題解答解説	別紙2 (番号125)
126	140	二次元コード	自社	自社ページURL	p.141 コンテンツ	別紙2 (番号127)
127	141	マーク	自社	自社ページURL	例題 1 反応速度 [解説動画]	別紙2 (番号127)
128	142	二次元コード	自社	自社ページURL	p.143 コンテンツ	別紙2 (番号129)
129	143	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート 反応速度式	別紙2 (番号129)
130	144	二次元コード	自社	自社ページURL	p.144 コンテンツ	別紙2 (番号131)
131	144	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 反応の進行と濃度変化	別紙2 (番号131)
132	152	二次元コード	自社	自社ページURL	p.152 コンテンツ	別紙2 (番号133)
133	152	マーク	自社	自社ページURL	実験 9 反応速度と濃度・温度	別紙2 (番号133)
134	158	二次元コード	自社	自社ページURL	p.158 コンテンツ	別紙2 (番号135)
135	158	マーク	自社	自社ページURL	2章4節 問題解答解説	別紙2 (番号135)
136	162	二次元コード	自社	自社ページURL	p.162 コンテンツ	別紙2 (番号137)
137	162	マーク	自社	自社ページURL	例題 1 平衡定数の求め方 [解説動画]	別紙2 (番号137)
138	166	二次元コード	自社	自社ページURL	p.166 コンテンツ	別紙2 (番号139)
139	166	マーク	自社	自社ページURL	化学平衡(濃度)	別紙2 (番号139)

140	168	二次元コード	自社	自社ページURL	p.169 コンテンツ	別紙2 (番号141, 142)
141	169	マーク	自社	自社ページURL	化学平衡における温度の影響	別紙2 (番号141)
142	169	マーク	自社	自社ページURL	化学平衡(温度)	別紙2 (番号142)
143	170	二次元コード	自社	自社ページURL	p.170~171 コンテンツ	別紙2 (番号144, 145)
144	170	マーク	自社	自社ページURL	実験 1 0 化学平衡と濃度・温度の関係	別紙2 (番号144)
145	171	マーク	自社	自社ページURL	例題 2 気体反応と平衡の移動 [解説動画]	別紙2 (番号145)
146	176	二次元コード	自社	自社ページURL	p.177 コンテンツ	別紙2 (番号147)
147	177	マーク	自社	自社ページURL	例題 3 水素イオン濃度 [解説動画]	別紙2 (番号147)
148	178	二次元コード	自社	自社ページURL	p.178 コンテンツ	別紙2 (番号149)
149	178	マーク	自社	自社ページURL	例題 4 pH(水素イオン指数) [解説動画]	別紙2 (番号149)
150	182	二次元コード	自社	自社ページURL	p.183 コンテンツ	別紙2 (番号151)
151	183	マーク	自社	自社ページURL	例題 5 電離定数とpH [解説動画]	別紙2 (番号151)
152	184	二次元コード	自社	自社ページURL	p.184 コンテンツ	別紙2 (番号153)
153	184	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α pHと指示薬	別紙2 (番号153)
154	190	二次元コード	自社	自社ページURL	p.190 コンテンツ	別紙2 (番号155)
155	190	マーク	自社	自社ページURL	緩衝作用	別紙2 (番号155)
156	192	二次元コード	自社	自社ページURL	p.192 コンテンツ	別紙2 (番号157)
157	192	マーク	自社	自社ページURL	例題A 緩衝液とpHの変化 [解説動画]	別紙2 (番号157)
158	194	二次元コード	自社	自社ページURL	p.194 コンテンツ	別紙2 (番号159)
159	194	マーク	自社	自社ページURL	実験 1 1 緩衝作用と滴定曲線	別紙2 (番号159)
160	196	二次元コード	自社	自社ページURL	p.197 コンテンツ	別紙2 (番号161)
161	197	マーク	自社	自社ページURL	共通イオン効果	別紙2 (番号161)
162	198	二次元コード	自社	自社ページURL	p.198 コンテンツ	別紙2 (番号163)
163	198	マーク	自社	自社ページURL	例題 6 硫化物の沈殿 [解説動画]	別紙2 (番号163)
164	200	二次元コード	自社	自社ページURL	p.200~201 コンテンツ	別紙2 (番号165, 166, 167)

165	200	マーク	自社	自社ページURL	モール法	別紙2 (番号165)
166	200	マーク	自社	自社ページURL	例題7 モール法(1) [解説動画]	別紙2 (番号166)
167	201	マーク	自社	自社ページURL	例題8 モール法(2) [解説動画]	別紙2 (番号167)
168	206	二次元コード	自社	自社ページURL	p.206~207 コンテンツ	別紙2 (番号169, 170, 171)
169	206	マーク	自社	自社ページURL	3章1節 問題解答解説	別紙2 (番号169)
170	207	マーク	自社	自社ページURL	デジタル周期表	別紙2 (番号170)
171	207	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート 物質と酸化数	別紙2 (番号171)
172	208	二次元コード	自社	自社ページURL	p.209 コンテンツ	別紙2 (番号173)
173	209	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート 化学結合と電気陰性度	別紙2 (番号173)
174	210	二次元コード	自社	自社ページURL	p.210 コンテンツ	別紙2 (番号175)
175	210	マーク	自社	自社ページURL	3章2節 問題解答解説	別紙2 (番号175)
176	214	二次元コード	自社	自社ページURL	p.214~215 コンテンツ	別紙2 (番号177, 178, 179, 180)
177	214	マーク	自社	自社ページURL	ハロゲン	別紙2 (番号177)
178	214	マーク	自社	自社ページURL	ハロゲンの単体	別紙2 (番号178)
179	215	マーク	自社	自社ページURL	塩素の性質	別紙2 (番号179)
180	215	マーク	自社	自社ページURL	塩素の発生と捕集	別紙2 (番号180)
181	216	二次元コード	自社	自社ページURL	p.216~217 コンテンツ	別紙2 (番号182, 183, 184)
182	216	マーク	自社	自社ページURL	ハロゲンの酸化力	別紙2 (番号182)
183	216	マーク	自社	自社ページURL	実験12 ハロゲンの単体の酸化力の強さ	別紙2 (番号183)
184	217	マーク	自社	自社ページURL	フッ化水素とガラスの反応	別紙2 (番号184)
185	222	二次元コード	自社	自社ページURL	p.223 コンテンツ	別紙2 (番号186)
186	223	マーク	自社	自社ページURL	硫黄の同素体	別紙2 (番号186)
187	224	二次元コード	自社	自社ページURL	p.225 コンテンツ	別紙2 (番号188)
188	225	マーク	自社	自社ページURL	濃硫酸の性質	別紙2 (番号188)
189	226	二次元コード	自社	自社ページURL	p.227 コンテンツ	別紙2 (番号190)
190	227	マーク	自社	自社ページURL	窒素酸化物の製法と性質	別紙2 (番号190)

191	228	二次元コード	自社	自社ページURL	p.228 コンテンツ	別紙2 (番号192)
192	228	マーク	自社	自社ページURL	濃硝酸と金属の反応	別紙2 (番号192)
193	234	二次元コード	自社	自社ページURL	p.235 コンテンツ	別紙2 (番号194, 195)
194	235	マーク	自社	自社ページURL	キップの装置	別紙2 (番号194)
195	235	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート 気体の発生と捕集・乾燥	別紙2 (番号195)
196	236	二次元コード	自社	自社ページURL	p.236~237 コンテンツ	別紙2 (番号197, 198, 199)
197	236	マーク	自社	自社ページURL	3章3節 問題解答解説	別紙2 (番号197)
198	236	マーク	自社	自社ページURL	アルカリ金属の性質	別紙2 (番号198)
199	237	マーク	自社	自社ページURL	ナトリウムと水の反応	別紙2 (番号199)
200	248	二次元コード	自社	自社ページURL	p.249 コンテンツ	別紙2 (番号201)
201	249	マーク	自社	自社ページURL	テルミット反応	別紙2 (番号201)
202	252	二次元コード	自社	自社ページURL	p.252 コンテンツ	別紙2 (番号203)
203	252	マーク	自社	自社ページURL	3章4節 問題解答解説	別紙2 (番号203)
204	254	二次元コード	自社	自社ページURL	p.254 コンテンツ	別紙2 (番号205)
205	254	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α キレート滴定	別紙2 (番号205)
206	256	二次元コード	自社	自社ページURL	p.256 コンテンツ	別紙2 (番号207)
207	256	マーク	自社	自社ページURL	鉄の製錬	別紙2 (番号207)
208	258	二次元コード	自社	自社ページURL	p.258 コンテンツ	別紙2 (番号209)
209	258	マーク	自社	自社ページURL	実験13 鉄のイオンの反応	別紙2 (番号209)
210	260	二次元コード	自社	自社ページURL	p.260 コンテンツ	別紙2 (番号211)
211	260	マーク	自社	自社ページURL	銅と酸の反応	別紙2 (番号211)
212	268	二次元コード	自社	自社ページURL	p.268 コンテンツ	別紙2 (番号213, 214)
213	268	マーク	自社	自社ページURL	クロム酸イオンによる沈殿反応	別紙2 (番号213)
214	268	マーク	自社	自社ページURL	クロム酸イオンの変化	別紙2 (番号214)
215	274	二次元コード	自社	自社ページURL	p.274 コンテンツ	別紙2 (番号216, 217, 218, 219, 220, 221, 222)
216	274	マーク	自社	自社ページURL	アルミニウムイオンと塩基の沈殿反応	別紙2 (番号216)
217	274	マーク	自社	自社ページURL	鉛イオンと塩基の沈殿反応	別紙2 (番号217)

218	274	マーク	自社	自社ページURL	亜鉛イオンと塩基の沈殿反応	別紙2 (番号218)
219	274	マーク	自社	自社ページURL	銅(II)イオンと塩基の沈殿反応	別紙2 (番号219)
220	274	マーク	自社	自社ページURL	銀イオンと塩基の沈殿反応	別紙2 (番号220)
221	274	マーク	自社	自社ページURL	鉄(II)イオンと塩基の沈殿反応	別紙2 (番号221)
222	274	マーク	自社	自社ページURL	鉄(III)イオンと塩基の沈殿反応	別紙2 (番号222)
223	276	二次元コード	自社	自社ページURL	p.277 コンテンツ	別紙2 (番号224)
224	277	マーク	自社	自社ページURL	例題1 金属イオンの分離 [解説動画]	別紙2 (番号224)
225	284	二次元コード	自社	自社ページURL	p.284 コンテンツ	別紙2 (番号226)
226	284	マーク	自社	自社ページURL	4章1節 問題解答解説	別紙2 (番号226)
227	290	二次元コード	自社	自社ページURL	p.291 コンテンツ	別紙2 (番号228, 229)
228	291	マーク	自社	自社ページURL	例題1 組成式の決定(1) [解説動画]	別紙2 (番号228)
229	291	マーク	自社	自社ページURL	例題2 組成式の決定(2) [解説動画]	別紙2 (番号229)
230	292	二次元コード	自社	自社ページURL	p.292 コンテンツ	別紙2 (番号231)
231	292	マーク	自社	自社ページURL	例題3 分子式の決定 [解説動画]	別紙2 (番号231)
232	294	二次元コード	自社	自社ページURL	p.294 コンテンツ	別紙2 (番号233)
233	294	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 核磁気共鳴分光法による構造式の決定	別紙2 (番号233)
234	296	二次元コード	自社	自社ページURL	p.296 コンテンツ	別紙2 (番号235)
235	296	マーク	自社	自社ページURL	4章2節 問題解答解説	別紙2 (番号235)
236	298	二次元コード	自社	自社ページURL	p.298 コンテンツ	別紙2 (番号237)
237	298	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート 有機化合物の構造と性質	別紙2 (番号237)
238	300	二次元コード	自社	自社ページURL	p.300 コンテンツ	別紙2 (番号239)
239	300	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α シクロアルカンのひずみと反応性	別紙2 (番号239)
240	306	二次元コード	自社	自社ページURL	p.307 コンテンツ	別紙2 (番号241)
241	307	マーク	自社	自社ページURL	実験14 アルカンとアルケンを見分ける	別紙2 (番号241)

242	308	二次元コード	自社	自社ページURL	p.308 コンテンツ	別紙2 (番号243)
243	308	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート アルケンの酸化とその生成物	別紙2 (番号243)
244	310	二次元コード	自社	自社ページURL	p.311 コンテンツ	別紙2 (番号245)
245	311	マーク	自社	自社ページURL	有機化合物の燃焼	別紙2 (番号245)
246	312	二次元コード	自社	自社ページURL	p.312 コンテンツ	別紙2 (番号247)
247	312	マーク	自社	自社ページURL	電子の軌道	別紙2 (番号247)
248	316	二次元コード	自社	自社ページURL	p.316 コンテンツ	別紙2 (番号249)
249	316	マーク	自社	自社ページURL	4章3節 問題解答解説	別紙2 (番号249)
250	322	二次元コード	自社	自社ページURL	p.323 コンテンツ	別紙2 (番号251, 252)
251	323	マーク	自社	自社ページURL	銀鏡反応	別紙2 (番号251)
252	323	マーク	自社	自社ページURL	フェーリング液の還元	別紙2 (番号252)
253	328	二次元コード	自社	自社ページURL	p.328 コンテンツ	別紙2 (番号254)
254	328	マーク	自社	自社ページURL	カルボン酸の反応	別紙2 (番号254)
255	330	二次元コード	自社	自社ページURL	p.330~331 コンテンツ	別紙2 (番号256, 257)
256	330	マーク	自社	自社ページURL	鏡像異性体	別紙2 (番号256)
257	331	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 旋光性	別紙2 (番号257)
258	334	二次元コード	自社	自社ページURL	p.334 コンテンツ	別紙2 (番号259)
259	334	マーク	自社	自社ページURL	実験15 エステル化と加水分解	別紙2 (番号259)
260	336	二次元コード	自社	自社ページURL	p.337 コンテンツ	別紙2 (番号261)
261	337	マーク	自社	自社ページURL	界面活性剤の性質	別紙2 (番号261)
262	338	二次元コード	自社	自社ページURL	p.339 コンテンツ	別紙2 (番号263)
263	339	マーク	自社	自社ページURL	例題1 けん化価 [解説動画]	別紙2 (番号263)
264	340	二次元コード	自社	自社ページURL	p.340 コンテンツ	別紙2 (番号265)
265	340	マーク	自社	自社ページURL	例題2 ヨウ素価 [解説動画]	別紙2 (番号265)
266	342	二次元コード	自社	自社ページURL	p.342 コンテンツ	別紙2 (番号267)
267	342	マーク	自社	自社ページURL	4章4節 問題解答解説	別紙2 (番号267)
268	346	二次元コード	自社	自社ページURL	p.347 コンテンツ	別紙2 (番号269)

269	347	マーク	自社	自社ページURL	フェノール類の呈色反応	別紙2 (番号269)
270	348	二次元コード	自社	自社ページURL	p.348~349 コンテンツ	別紙2 (番号271, 272)
271	348	マーク	自社	自社ページURL	実験 1 6 フェノールの性質	別紙2 (番号271)
272	349	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 置換基の配向性	別紙2 (番号272)
273	352	二次元コード	自社	自社ページURL	p.352 コンテンツ	別紙2 (番号274)
274	352	マーク	自社	自社ページURL	サリチル酸の反応	別紙2 (番号274)
275	358	二次元コード	自社	自社ページURL	p.359 コンテンツ	別紙2 (番号276)
276	359	マーク	自社	自社ページURL	分液ろうとの操作の注意点	別紙2 (番号276)
277	362	二次元コード	自社	自社ページURL	p.363 コンテンツ	別紙2 (番号278)
278	363	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 有機化合物の酸化還元反応	別紙2 (番号278)
279	370	二次元コード	自社	自社ページURL	p.370~371 コンテンツ	別紙2 (番号280, 281)
280	370	マーク	自社	自社ページURL	5章1節 問題解答解説	別紙2 (番号280)
281	371	マーク	自社	自社ページURL	付加重合と縮合重合	別紙2 (番号281)
282	374	二次元コード	自社	自社ページURL	p.375 コンテンツ	別紙2 (番号283)
283	375	マーク	自社	自社ページURL	5章2節 問題解答解説	別紙2 (番号283)
284	382	二次元コード	自社	自社ページURL	p.382 コンテンツ	別紙2 (番号285)
285	382	マーク	自社	自社ページURL	実験 1 7 糖の還元性	別紙2 (番号285)
286	384	二次元コード	自社	自社ページURL	p.384 コンテンツ	別紙2 (番号287)
287	384	マーク	自社	自社ページURL	ヨウ素デンプン反応の分子量による違い	別紙2 (番号287)
288	386	二次元コード	自社	自社ページURL	p.386 コンテンツ	別紙2 (番号289)
289	386	マーク	自社	自社ページURL	例題 1 デンプンの加水分解 [解説動画]	別紙2 (番号289)
290	388	二次元コード	自社	自社ページURL	p.388 コンテンツ	別紙2 (番号291, 292)
291	388	マーク	自社	自社ページURL	ビスコースレーヨン	別紙2 (番号291)
292	388	マーク	自社	自社ページURL	銅アンモニアレーヨン	別紙2 (番号292)
293	394	二次元コード	自社	自社ページURL	p.394~395 コンテンツ	別紙2 (番号294, 295, 296)
294	394	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α イオン交換樹脂によるアミノ酸の分離	別紙2 (番号294)

295	395	マーク	自社	自社ページURL	データ考察シート アミノ酸の滴定曲線	別紙2 (番号295)
296	395	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α アミノ酸の等電点と滴定曲線	別紙2 (番号296)
297	396	二次元コード	自社	自社ページURL	p.396 コンテンツ	別紙2 (番号298)
298	396	マーク	自社	自社ページURL	ニンヒドリン反応	別紙2 (番号298)
299	400	二次元コード	自社	自社ページURL	p.400~401 コンテンツ	別紙2 (番号300, 301, 302, 303, 304)
300	400	マーク	自社	自社ページURL	タンパク質の変性	別紙2 (番号300)
301	401	マーク	自社	自社ページURL	タンパク質の元素の検出	別紙2 (番号301)
302	401	マーク	自社	自社ページURL	キサントプロテイン反応	別紙2 (番号302)
303	401	マーク	自社	自社ページURL	ビウレット反応	別紙2 (番号303)
304	401	マーク	自社	自社ページURL	ニンヒドリン反応	別紙2 (番号304)
305	410	二次元コード	自社	自社ページURL	p.410~411 コンテンツ	別紙2 (番号306, 307)
306	410	マーク	自社	自社ページURL	5章3節 問題解答解説	別紙2 (番号306)
307	411	マーク	自社	自社ページURL	例題1 ポリアミド [解説動画]	別紙2 (番号307)
308	412	二次元コード	自社	自社ページURL	p.412 コンテンツ	別紙2 (番号309)
309	412	マーク	自社	自社ページURL	実験18 ナイロン66の合成	別紙2 (番号309)
310	414	二次元コード	自社	自社ページURL	p.414 コンテンツ	別紙2 (番号311)
311	414	マーク	自社	自社ページURL	例題2 ポリ酢酸ビニルの重合度 [解説動画]	別紙2 (番号311)
312	422	二次元コード	自社	自社ページURL	p.422 コンテンツ	別紙2 (番号313)
313	422	マーク	自社	自社ページURL	イオン交換樹脂	別紙2 (番号313)
314	424	二次元コード	自社	自社ページURL	p.425 コンテンツ	別紙2 (番号315)
315	425	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α ラクトドの立体異性体	別紙2 (番号315)
316	434	二次元コード	自社	自社ページURL	p.434 コンテンツ	別紙2 (番号317)
317	434	マーク	自社	自社ページURL	終章 問題解答解説	別紙2 (番号317)
318	440	二次元コード	自社	自社ページURL	p.440 コンテンツ	別紙2 (番号319)
319	440	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 酸素解離曲線	別紙2 (番号319)
320	442	二次元コード	自社	自社ページURL	p.442 コンテンツ	別紙2 (番号321, 322)

321	442	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α ビタミン	別紙2 (番号321)
322	442	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 薬理作用	別紙2 (番号322)
323	454	二次元コード	自社	自社ページURL	p.454 コンテンツ	別紙2 (番号324)
324	454	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 電子双極性とファンデルワールス力	別紙2 (番号324)
325	456	二次元コード	自社	自社ページURL	p.456 コンテンツ	別紙2 (番号326)
326	456	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 超分子化学	別紙2 (番号326)
327	458	二次元コード	自社	自社ページURL	p.458 コンテンツ	別紙2 (番号328)
328	458	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 光エネルギーと光化学反応	別紙2 (番号328)
329	460	二次元コード	自社	自社ページURL	p.460 コンテンツ	別紙2 (番号330)
330	460	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 光の吸収を用いた物質の分析	別紙2 (番号330)
331	462	二次元コード	自社	自社ページURL	p.462 コンテンツ	別紙2 (番号332)
332	462	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 共鳴と無機物質の構造の推定	別紙2 (番号332)
333	464	二次元コード	自社	自社ページURL	p.464 コンテンツ	別紙2 (番号334)
334	464	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 錯体の立体構造と色	別紙2 (番号334)
335	466	二次元コード	自社	自社ページURL	p.466 コンテンツ	別紙2 (番号336)
336	466	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 有機化学反応のしくみ	別紙2 (番号336)
337	468	二次元コード	自社	自社ページURL	p.468 コンテンツ	別紙2 (番号338)
338	468	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α ベンゼンの置換反応	別紙2 (番号338)
339	472	二次元コード	自社	自社ページURL	p.472 コンテンツ	別紙2 (番号340)
340	472	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 有機化合物の立体構造	別紙2 (番号340)
341	476	二次元コード	自社	自社ページURL	p.476 コンテンツ	別紙2 (番号342)
342	476	マーク	自社	自社ページURL	化学+ α 有機化学反応における立体化学	別紙2 (番号342)
343	478	二次元コード	自社	自社ページURL	p.478~479 コンテンツ	別紙2 (番号344, 345, 346)
344	478	マーク	自社	自社ページURL	分野横断編 問題解答解説	別紙2 (番号344)
345	478	マーク	自社	自社ページURL	English in Chemistry 音声データ	別紙2 (番号345)
346	479	マーク	自社	自社ページURL	Atom Economy 和訳	別紙2 (番号346)

347	494	二次元コード	自社	自社ページURL	p.495 コンテンツ	別紙2 (番号348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356)
348	495	マーク	自社	自社ページURL	駒込ピペットの使い方	別紙2 (番号348)
349	495	マーク	自社	自社ページURL	目盛りの読み方	別紙2 (番号349)
350	495	マーク	自社	自社ページURL	安全ピペッターの使い方	別紙2 (番号350)
351	495	マーク	自社	自社ページURL	ピペットポンプの使い方	別紙2 (番号351)
352	495	マーク	自社	自社ページURL	電子てんびんの使い方	別紙2 (番号352)
353	495	マーク	自社	自社ページURL	ガスバーナーの使い方	別紙2 (番号353)
354	495	マーク	自社	自社ページURL	液体の加熱	別紙2 (番号354)
355	495	マーク	自社	自社ページURL	固体の加熱	別紙2 (番号355)
356	495	マーク	自社	自社ページURL	試験管の扱い方	別紙2 (番号356)
357	マーク等なし		自社	自社ページURL	問題解答解説	別紙2 (番号357)
358	マーク等なし		自社	自社ページURL	3D分子モデル	別紙2 (番号358)
359	マーク等なし		自社	自社ページURL	デジタル周期表	別紙2 (番号359)
360	マーク等なし		自社	自社ページURL	一問一答	別紙2 (番号360)

[全コンテンツを表示](#)

化学

Q ページ検索

100

ページ

検索

Q ジャンル検索



映像



解説動画



アニメーション



アプリ



PDF



音声



文書

Q 単元検索

1章

物質の状態変化と平衡

2章

物質の変化と平衡

3章

無機物質

4章

有機化合物

5章

高分子化合物

終章

化学とその役割

academia

巻末資料

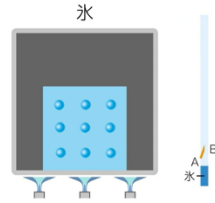
番号 3

1章 1節 状態変化

▶ p.10 **Thinking Point 1** **例** 物質が蒸発するとき
は、融解するときよりも粒子間の距離がはるかに
大きくなるため、その熱エネルギーが必要で、蒸
発に必要なエネルギーが大きい。

▶ p.11 **Thinking Point 2**
例 融解熱や蒸発熱は、物質の種類によって大き
く異なる。理由：物質中の粒子どうしを結びつ
ける力が物質の種類によって異なるから。

番号 4



得たエネルギーは、分子運動（温度上昇）に使われる

番号 5

例題1 状態変化にともなうエネルギー

0℃の水 18.0 g を、すべて 100℃の水蒸気にするのに必要な熱量は何 kJ か。
液体の水(分子量 18.0) 1 g の温度を 1℃上げるのに必要な熱量は 4.18 J。
0℃の水の融解熱は 6.00 kJ/mol、100℃の水の蒸発熱は 40.7 kJ/mol とする。

番号 8

分子力と沸点

物質	分子量 (g/mol)	沸点 (℃)	融解熱 (kJ/mol)	蒸発熱 (kJ/mol)
12 炭素	12	181.8	2.10	16.00
	24	171.6	2.10	16.10
	36	161.4	2.10	16.20
16 酸素	16	183	2.10	16.30
	32	172.6	2.10	16.40
	48	162.2	2.10	16.50
18 水素	18	182.5	2.10	16.60
	36	172.0	2.10	16.70
	54	161.5	2.10	16.80

番号 7



番号 10

温度一定

単位時間に蒸発する分子の数 n_1

0

液体

番号 14



番号 20

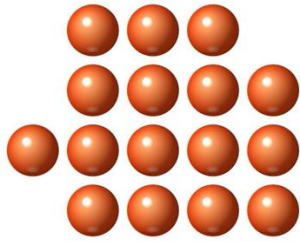
1章 2節 固体の構造

▶ p.28 **Thinking Point 1** **例** 操作③及び操作⑤で
得られた模型の配位数はともに 12 である。

▶ p.29 **類題 1a** $d = \frac{4M}{N_A \rho}$

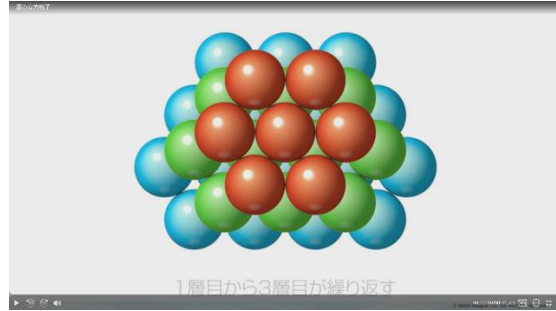
解説 この原子が 1 mol、つまり N_A 個集まった
とき、その質量が M [g] であるため、原子 1 個あ

番号 22



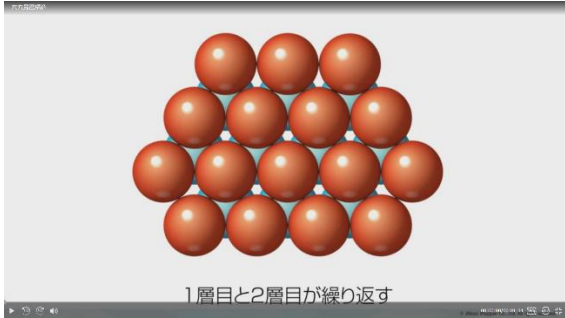
原子の間には赤い隙間(◆)がある

番号 23



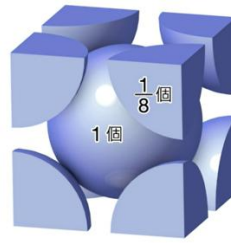
1層目から3層目が繰り返す

番号 24



1層目と2層目が繰り返す

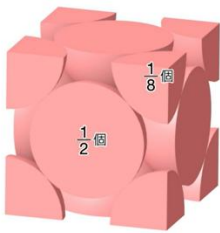
番号 25



$$\begin{aligned} & \text{単体格子中の原子の数} \\ & 1(\text{中心}) + \frac{1}{8}(\text{頂点}) \times 8 \\ & = 1 + 1 \end{aligned}$$

体心立方格子

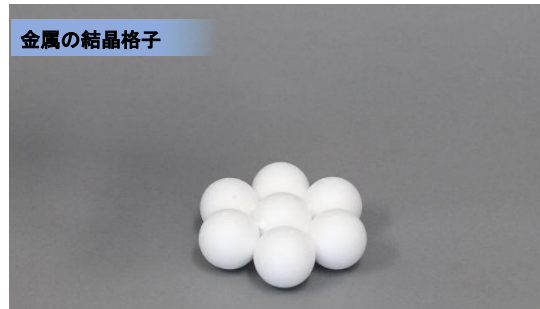
番号 26



$$\begin{aligned} & \text{単体格子中の原子の数} \\ & \frac{1}{2}(\text{面}) \times 6 + \frac{1}{8}(\text{頂点}) \times 8 \\ & = 3 + 1 \\ & = 4 \text{個} \end{aligned}$$

面心立方格子

番号 28

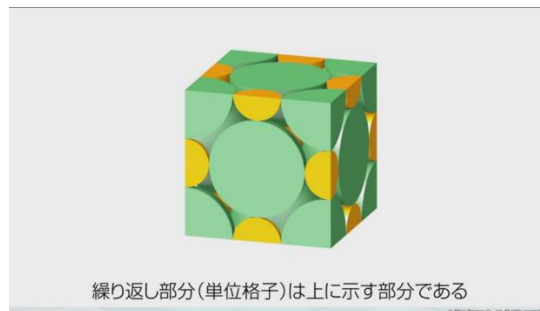


番号 29

例題1 金属の結晶格子

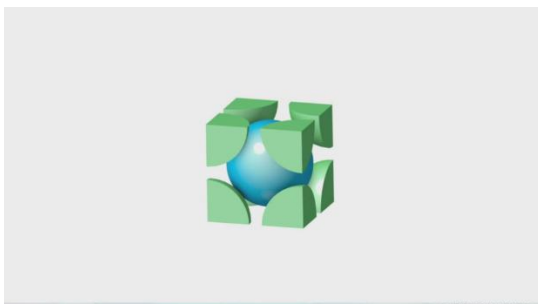
アルミニウムAl(原子量27)の結晶は面心立方格子からできている。この単体格子の一边の長さを 4.06×10^{-8} cm、アボガドロ定数を 6.0×10^{23} /mol、 $(4.06)^3 = 66.9$ として、アルミニウムの密度を求めよ。

番号 31

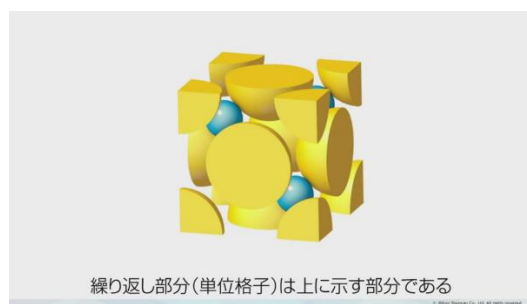


繰り返し部分(単体格子)は上に示す部分である

番号 32



番号 33



繰り返し部分(単体格子)は上に示す部分である

番号 38

化学Ⅰα	▶ 科目 p.25	年 組 番	教科書表紙
グラフェン	名前	A・B・C	

参考 グラフェン

炭素の同素体には、共有結合の結晶であるダイヤモンドや黒鉛、分子結晶であるフルレンなどとともに、黒鉛の構造と関係があるグラフェンがある。

- 炭素の同素体 黒鉛(グラファイト)の層の1枚をグラフェンといい、2004年に発見された炭素の同素体である。構造に着目した場合、グラフェン・ナノシートともよばれる。
- グラフェンの実験的製法 黒鉛を粘着テープではさみ、これをはがすことをくり返すと、しだいに黒鉛は薄くなっていき、ついには1原子の厚さのグラフェンになる。

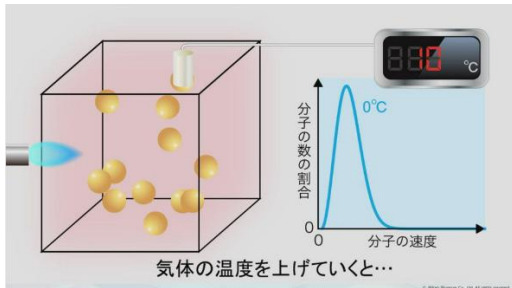


番号 41

例題A ダイヤモンドの単位格子

ダイヤモンドの単位格子の一辺を 3.6×10^{-8} cm、炭素のモル質量を 12 g/mol、アボガドロ定数を 6.0×10^{23} /mol、 $\sqrt{3} = 1.7$ とする。炭素原子の半径とダイヤモンドの密度を有効数字2桁で求めよ。

番号 44



番号 47



番号 51

例題3 混合気体の組成と分圧

温度を一定に保ったまま、 1.0×10^5 Pa の酸素 2.0 L と 2.0×10^5 Pa の窒素 3.0 L を、5.0 L の密閉容器に入れた。このとき、酸素と窒素の分圧、および混合気体の全圧を求めよ。

番号 40

化学Ⅰα	▶ 科目 p.26	年 組 番	教科書表紙
正八面体のすき間と正四面体のすき間	名前	A・B・C	

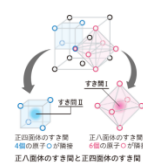
参考 正八面体のすき間と正四面体のすき間

金属の代表的な単位格子である面心立方格子には2種類のすき間がある。イオン結晶や共有結合の結晶においても、面心立方格子の配列とそのすき間に配列しているイオンや原子を並べることができる。

●面心立方格子(金属結晶)のすき間

面心立方格子の格の隙には、隙んでいる球の数が異なる2種類のすき間がある。

面心立方格子の原子の位置を○で表すと、すき間は、正八面体の頂点に位置する6個の原子によってできるすき間である。これを正八面体のすき間という。一方、すき間は立方体の頂点に位置する4個の原子によってできるすき間である。これを正四面体のすき間という。



番号 43

1章 3節 気体の性質

p.41 Thinking Point A

理由: 例 式(1)を変形すると分子の速さ v は $v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$ と表現できる。 E が同温で一定である場合、分子の速さ v はモル質量 m が小さいほど大きくなる。

p.41 問 1. 77 K

解説 $(-196 + 273)$ K = 77 K

p.42 問 2. 20 L, 7.5×10^4 Pa

番号 46

例題1 ボイル・シャルルの法則

0℃、 1.01×10^5 Pa で 22.4 L の気体は、117℃、 2.02×10^5 Pa では、何 L になるか。

番号 49

例題2 気体の分子量

ある純粋な液体を、内容積 350 mL のフラスコに入れ、小さな穴のあいたアルミニウム箔でふたをした。これを、右の図のように沸騰した水(97℃)につけて完全に蒸発させた後、室温に戻して液体にした。この液体の質量を測定すると、1.0 g であった。大気圧を 1.0×10^5 Pa として、この液体の分子量を求めよ。ただし、室温における液体の蒸気圧は無視できるものとする。

番号 52

例題4 水上置換で捕集した気体の分圧

酸素を水上置換で捕集したところ、27℃、 1.02×10^5 Pa で体積 498 mL であった。この酸素の質量は何 g か。有効数字2桁で答えよ。ただし、気体定数は 8.3×10^3 Pa・L / (K・mol)、27℃における水の蒸気圧は 4.0×10^3 Pa とする。

番号 54

化学 第一分冊 1-1 実在気体と理想気体

思考問題 1

1. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

2. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

3. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

4. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

5. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

6. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

7. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

8. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

9. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

10. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

番号 58

1章 4節 溶液

p.63 Thinking Point

1. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 水 I_2 : ヘキサン

	極性	水への溶解	ヘキサンへの溶解
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	あり	溶解しやすい	溶解しにくい
I_2	なし	溶解しにくい	溶解しやすい

p.63 探究 1 例略

番号 62

化学Ⅱ 分配平衡

発展 分配平衡

水などの極性が大きい溶媒には、無極性分子はまったく溶けないだろうか。

- 溶けにくい溶媒への溶解 ヘキサンなど水と混じりあわない有機溶媒(有機層とよぶ)と水(水層とよぶ)が共存する場合の物質の溶解について考えてみる。たとえば、水に溶けにくく有機溶媒に溶けやすいヨウ素 I_2 を溶解させた場合、多くは有機溶媒に溶けているが、厳密には水にもわずかに溶けている。
- 分配平衡 水と有機溶媒にそれぞれ溶解している溶質を $S_{\text{水層}}$ と $S_{\text{有機層}}$ とする。溶質は水と有機溶媒の界面を通過して水と有機溶媒を行き来している。これを、平衡を表

番号 64

化学 第一分冊 1-1 溶解度

思考問題 1

1. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

2. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

3. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

4. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

5. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

6. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

7. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

8. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

9. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

10. 1.0 mol の理想気体 1.0 mol の実在気体 (水素) の状態方程式を比較し、実在気体の状態方程式が理想気体の状態方程式からどのように異なるかを説明せよ。

番号 67

例題1 再結晶(1)

硝酸カリウムの 80℃ での飽和水溶液 400 g を 25℃ に冷却したら、析出する硝酸カリウムの結晶は何 g か。硝酸カリウム KNO_3 の溶解度は、80℃ で 160、25℃ で 38 とする。

番号 56

例題5 気体の蒸気圧と状態方程式

水 1.8 g をシリンダー状の容器に入れ、ピストンを固定して体積を 8.3 L、温度を 27℃ に保った。このとき、次の(1)、(2)の問いに答えよ。ただし、気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ 、27℃ の水の蒸気圧は $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ とし、液体の体積は無視できるものとする。

(1) 液体の水は生じているか。生じている場合は液体の水の質量を求めよ。

(2) ピストンを動かして、27℃ のまま体積を 83 L にした。容器内の圧力は何 Pa か。

番号 60

極性と溶解

ヘキサン 2mL + 水 2mL

番号 63

酢酸ナトリウム CH_3COONa 水溶液

番号 66

x 50

冷却中

番号 68

例題2 再結晶(2)

硫酸銅(Ⅱ)無水物 CuSO_4 (式量 160) の溶解度は 60℃ で 40、10℃ で 15 である。60℃ の硫酸銅(Ⅱ)の飽和水溶液 200 g を 10℃ に冷却したら、硫酸銅(Ⅱ)五水和物の結晶 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (式量 250) は何 g 析出するか。

番号 70

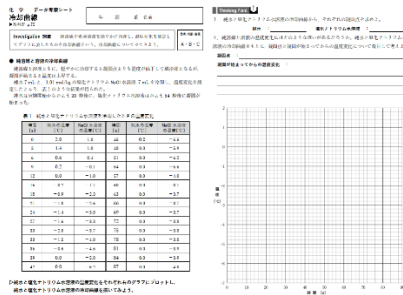
例題3 ヘンリーの法則と溶解する気体の体積

水素は、温度が0℃、圧力が $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のとき、水1.0Lに0.021L溶解する。同じ温度で圧力が $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のとき、水1.0Lに溶解する水素は何gか。また、その体積は0℃、 $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何Lか。ただし、0℃、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ での水素1molの体積を22.4Lとする。

番号 74



番号 76



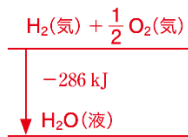
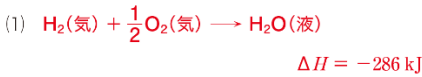
番号 80



番号 84

2章 1節 化学反応と熱・光エネルギー

p.97 問 1.



番号 72

例題4 水和物を溶かした水溶液の濃度計算

硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (式量 250)25gを100gの水に溶かした。これによって得られた硫酸銅(II) CuSO_4 (式量 160)水溶液の質量パーセント濃度を求めよ。

番号 75

化学Iα ▶ 科目 p.75

冷却曲線

名前	年 組 番	教科種類
		A・B・C

▶ **冷却曲線** 純溶媒を冷却していくと、凝固点よりも温度が低下して、**過冷却**となり、凝固が始まると温度は上昇し、凝固点で一定となって凝固が進む。このような温度変化を測定してグラフに表したものを**冷却曲線**とよび、希薄溶液の場合と比較すると次のようになる。

過冷却
 液体の温度を徐々に下げていくと、凝固点以下になっても固形にならないことがある。このような状態を**過冷却**という。この状態は安定ではなく、振動や微小な結晶があると凝固する。

番号 78

例題5 沸点上昇と分子量

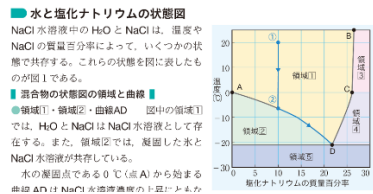
ある非電解質3.0gを水100gに溶かした水溶液と水との沸点の差は0.26℃であった。また、0.10 mol/kgのグルコース水溶液を用いて、水との沸点の差を測定すると、0.052℃であった。このときの非電解質の分子量を求めよ。

番号 82

化学Iα ▶ 科目 p.90

混合物の状態図

名前	年 組 番	教科種類
		A・B・C



番号 86

問 1 化学反応と熱・光エネルギー

問 1 (1) $\text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{気}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{液})$
 $\Delta H = -286 \text{ kJ}$

問 2 (1) $\text{C}_2\text{H}_6(\text{気}) + \frac{7}{2}\text{O}_2(\text{気}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{液})$
 $\Delta H = -1560 \text{ kJ}$

問 3 (1) $\text{C}_2\text{H}_6(\text{気}) + \frac{7}{2}\text{O}_2(\text{気}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{液})$
 $\Delta H = -1560 \text{ kJ}$

問 4 (1) $\text{C}_2\text{H}_6(\text{気}) + \frac{7}{2}\text{O}_2(\text{気}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{液})$
 $\Delta H = -1560 \text{ kJ}$

問 5 (1) $\text{C}_2\text{H}_6(\text{気}) + \frac{7}{2}\text{O}_2(\text{気}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{液})$
 $\Delta H = -1560 \text{ kJ}$

番号 88

化学+α ▶ 資料#p.114

ギブズエネルギー

名前 _____ 年 組 番 _____ 参考図書表 _____ A・B・C

発|展 ギブズエネルギー

反応が自発的に進むかどうかについてさらに詳しくみてみよう。

- ギブズエネルギー ギブズ(アメリカ, 1839-1903)は、定温定圧での状態変化や化学反応が自発的に進行するかどうかを、次式の ΔG の符号で判定できることを明らかにした。 $\Delta G < 0$ のとき、自発的に進行する。また、可逆反応が平衡状態にあるとき $\Delta G = 0$ となる。

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$
 G はギブズエネルギー (ギブズの自由エネルギー, 自由エネルギー) とよばれ、物質のエンタルピー H 、エントロピー S 、絶対温度 T から $H - TS$ で定義される。
- ΔH と ΔS の符号 絶対温度 T ▼表 ΔG の符号と ΔH および ΔS の符号との関係の値は常に $T > 0$ であり、 ΔG の符号

$\Delta H > 0$	$\Delta H < 0$
----------------	----------------

番号 91

例題1 ヘスの法則

黒鉛とダイヤモンドの燃焼エンタルピーは、それぞれ -394 kJ/mol 、 -395 kJ/mol である。1 mol の黒鉛から 1 mol のダイヤモンドを生成するときの生成エンタルピー $\Delta H(\text{kJ/mol})$ を求めよ。

番号 95

例題3 結合エネルギーと反応エンタルピー

次の式①と表4の値から、水の蒸発エンタルピー $[\text{kJ/mol}]$ を求めよ。

$$\text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{気}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{液}) \quad \Delta H = -286 \text{ kJ} \quad \text{①}$$

番号 99

化学+α ▶ 資料#p.115

化学発光

名前 _____ 年 組 番 _____ 参考図書表 _____ A・B・C

B 化学発光

化学反応にともない発光するのは、反応によって高エネルギー状態になった分子または原子が、低エネルギー状態になる際に光を放出するためである。

▶ルミノール 塩基性水溶液中でルミノールを過酸化水素などで酸化すると、青い発光が観察される。これをルミノール反応という。

ルミノール (Luminol) $\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$

ルミノール反応

ルミノール + H_2O_2 (過酸化水素) → NH_3 (アンモニア) + 光

番号 102



番号 90

ヘスの法則

実験①

固体のNaOH 4.0 g (0.10 mol)

純水 100 mL

スターラー

番号 93

例題2 生成エンタルピーと反応エンタルピー

エチレン $\text{C}_2\text{H}_4(\text{気})$ と二酸化炭素 $\text{CO}_2(\text{気})$ 、水 $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ の生成エンタルピーは、それぞれ 52 kJ 、 -394 kJ 、 -286 kJ である。これらの値を用いて、次のエチレン $\text{C}_2\text{H}_4(\text{気})$ の燃焼エンタルピー $\Delta H(\text{kJ/mol})$ を求めよ。

$$\text{C}_2\text{H}_4(\text{気}) + 3\text{O}_2(\text{気}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{気}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{液})$$

番号 97

化学+α ▶ 資料#p.112

格子エネルギーとボルン・ハーバーサイクル

名前 _____ 年 組 番 _____ 参考図書表 _____ A・B・C

発|展 格子エネルギーとボルン・ハーバーサイクル

イオン結晶のイオン結合を切断して、イオンをばらばらにするとき、結合エネルギーと同じように考えられるのだろうか。イオン結晶についてみてみよう。

- 格子エネルギー 1 mol のイオン結晶が真空中でばらばらのイオンになるときのエンタルピー変化 $\Delta H(\text{kJ/mol})$ を格子エネルギーといい、常に正の値になる。ここでは、塩化ナトリウムの格子エネルギーについて考える。

$$\text{NaCl}(\text{固}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{気}) + \text{Cl}^-(\text{気})$$
 結晶の安定度の目安になる格子エネルギーは、直接測定することは難しいが、ヘスの法則を用いて、測定できる次のような物理量から求めることができる。

番号 100



番号 104

化学+α ▶ 資料#p.118

光異性化

名前 _____ 年 組 番 _____ 参考図書表 _____ A・B・C

参|考 光異性化

分子が光エネルギーを吸収することで、分子の構造が変化することがある。

- 光エネルギーによる構造の変化 分子が光エネルギーを吸収すると、分子中の化学結合の性質が変化し、通常では起こらない二重結合のまわりの回転や、結合の組み換えが起こる。このような反応を光異性化という。アゾベンゼンはトランス形に紫外線を

紫外線 可視光線

トランス形 $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{N}\text{C}_6\text{H}_5$

シス形 $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{N}\text{C}_6\text{H}_5$

▶構造式の確認はp.342

光異性化 (photoisomerization)

番号 105

化学+α

光触媒

▶ 例 p.119

名前

年 組 番

試験種類

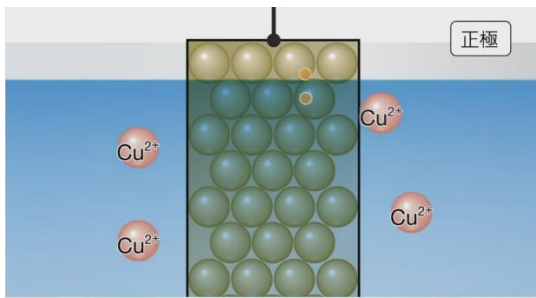
A・B・C

参考 光触媒

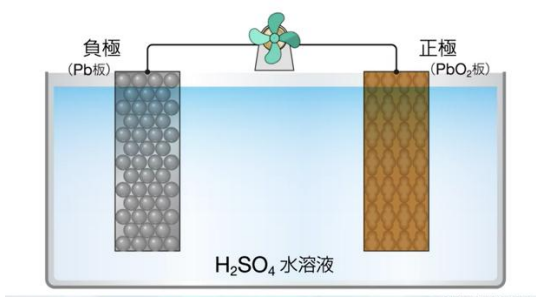
光によって化学反応を促進させる物質がある。

● 光による酸化還元反応の促進 光エネルギーによって化学反応の活性化エネルギーを物質(触媒)が吸収し、光触媒という。代表的な光触媒である酸化チタン(IV) TiO₂は、紫外線を吸収して高い酸化力と親水性を示すため、ビルのガラスや壁面、自動車のサイドミラーなどのコーティング剤として活用されている。

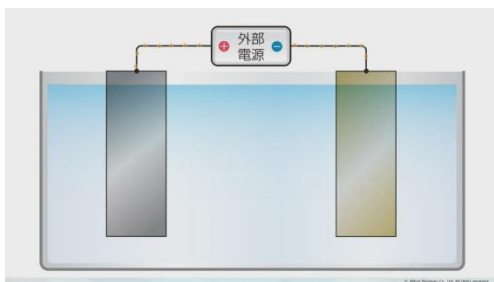
番号 108



番号 111



番号 115



番号 118

例題1 電気量と物質量(1)

白金電極を用い、硫酸銅(Ⅱ) CuSO₄ 水溶液を 0.500 A の一定電流で 2 時間 8 分 40 秒間電気分解した。ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、銅の原子量は 63.5 とし、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 流れた電気量は何 C か。(2) 陰極に析出する銅は何 g か。

番号 107

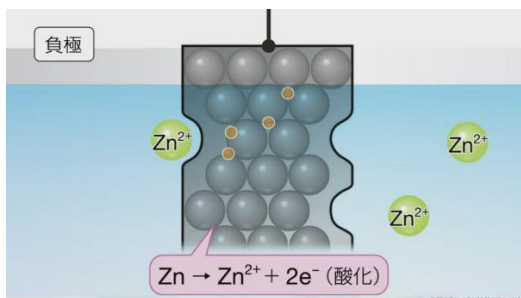
2章 2節 化学反応と電気エネルギー

p.128 問 a. $V^{2+} + V^{5+} \rightarrow V^{3+} + V^{4+}$

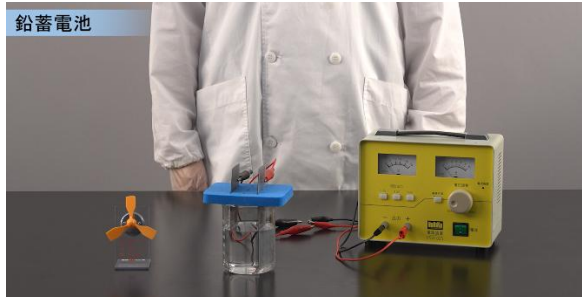
p.129 Thinking Point 1. 例 充電時には、陽極、陰極ともに PbSO₄ が溶け出す。放電時には、正極、負極ともに PbSO₄ が付着する。

2. 例 どちらも酸化還元反応によりエネルギーを変換するものであるが、電池では自発的にエネルギー変換が起こるのに対して、電気分解では電

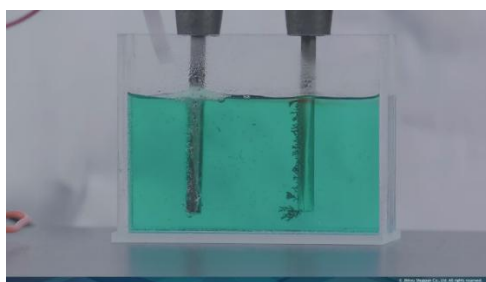
番号 109



番号 113



番号 116

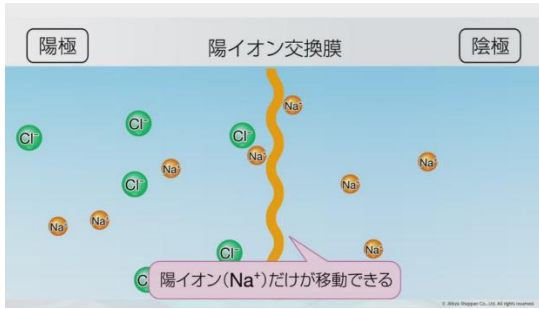


番号 119

例題2 電気量と物質量(2)

右図のような装置を用いて電気分解を行ったところ、電極①に生成する金属の物質量と電気分解の時間の関係はグラフⅠのようになった。次の問に答えよ。ただし、銅 Cu、銀 Ag の原子量はそれぞれ 63.5、108 とする。

番号 121



番号 123



番号 127

例題1 反応速度

ある一定の温度で、容積1.0Lの容器に水素 H_2 とヨウ素 I_2 をそれぞれ0.120 mol入れてヨウ化水素HIを生成する反応を行ったところ、2時間後に H_2 が0.090 molになっていた。以下の問いに答えよ。

- 2時間の間に、 I_2 とHIの物質量は、それぞれ何 mol 増減したか。
- この2時間の反応時間における平均の反応速度を、 I_2 とHIについて、それぞれの濃度変化を使って示し、その値を比較せよ。

番号 131

化学I α 反応の進行と濃度変化

発展 反応の進行と濃度変化

N_2O_5 の分解反応において、最初の濃度 $[N_2O_5]_0$ が半分になるまでの時間を考えてみよう。

●反応速度式からみた反応の分類 五酸化二窒素 N_2O_5 の分解反応での反応速度を v_1 、および水素 H_2 とヨウ素 I_2 からヨウ化水素HIが生成する気体反応での反応速度を v_2 とすると、実験から反応速度は、 k を反応速度定数として、それぞれ次のように表されることが知られている。

$$v_1 = k_1[N_2O_5] \quad (k_1: \text{反応速度定数})$$

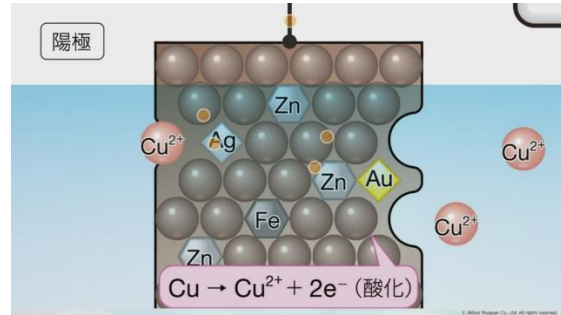
番号 135

2章 4節 化学平衡

p.158 問 1. (1)
p.159 問 2. (3)
p.161 問 3. (1) $6.4 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
(2) $5.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

解説 (1) $K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0.080 \text{ mol/L})^2}{0.10 \text{ mol/L}} = 6.4 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

番号 122



番号 125

2章 3節 反応の速さとしくみ

p.139 Thinking Point 例 反応速度を、着目する物質の化学反応式中の係数で割り、同じ物質あたりの反応速度として比較する。

p.140 Thinking Point 例 反応時間とともに反応物の濃度が小さくなるから。

p.141 類題 1 (1) $v_{N_2} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$
 $v_{H_2} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$
 $v_{NH_3} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$

番号 129

反応速度式

例題1

反応速度の求め方

反応速度の求め方

時間 (分)	$[N_2O_5]$ (mol/L)	反応速度 (mol/L・s)
0	0.120	
100	0.090	
200	0.060	
300	0.030	
400	0.000	
500	0.000	

番号 133



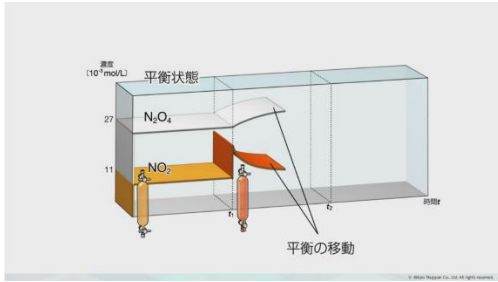
番号 137

例題1 平衡定数の求め方

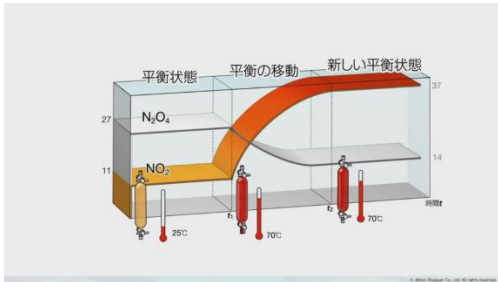
酢酸1.00 molとエタノール1.00 molを混合し、少量の濃硫酸を加えると混合液全体の体積は100 mLとなった。一定の温度で反応させたところ、酢酸エチルが0.60 mol生成したところで平衡に達した。混合液の体積は変わらないとしたとき、次の化学反応式で表される反応の平衡定数 K を求めよ。

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

番号 139



番号 142



番号 145

例題2 気体反応と平衡の移動

体積が自由に变化できるピストン付き容器内で窒素 N_2 と水素 H_2 からアンモニア NH_3 を生成する反応を一定温度で行い平衡に達した。(1)~(4)の操作を行うと、平衡はどうなるか。平衡定数から考えよ。

$$N_2(\text{気}) + 3H_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2NH_3(\text{気})$$

- (1) ピストンを押し圧縮した。
- (2) ピストンを固定して He を加えた。
- (3) ピストンにかかる力を一定にして He を加えた。
- (4) ピストンを固定して、触媒を加えた。

番号 149

例題4 pH(水素イオン指数)

0.010 mol/L の酢酸水溶液(電離度 0.050, $\log_{10} 5.0 = 0.70$ とする)の pH を小数第 1 位まで求めよ。

番号 153

化学=α

pHと指示薬

名前

年 組 番

教科指導課程

A・B・C

▶ pHと指示薬 pHの変化によって色が変化する pH 指示薬(指示薬)は、多くの場合、弱酸またはその塩で、水溶液中で異なった色を示す分子とイオンの電離平衡にある。弱酸および弱酸の陰イオンを一般的に HA および A^- と表すと、水溶液中では、次のような電離平衡がなりたっている。

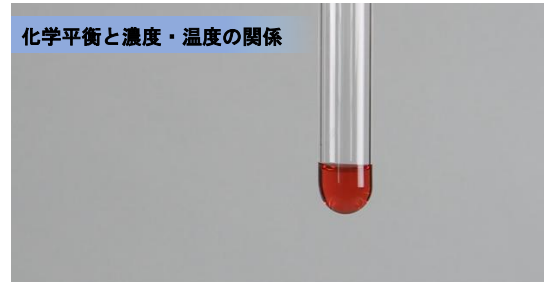
$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^- \quad (48)$$

この水溶液に酸を加えると H^+ が増加するため、式(50)の平衡は左に移動し、HA の割合が多くなる。これにより水溶液は HA の色に着色して見える。また、塩基を加えると、 OH^- と H^+ が反応して平衡は右に移動し、 A^- の割合が多くなる。 A^- が有色の場合は、水溶液は A^- の色に着色して見える。

番号 141



番号 144



番号 147

例題3 水素イオン濃度

次の水溶液の水素イオン濃度 $[H^+]$ を求めよ。

- (1) 0.010 mol/L の硝酸
- (2) 0.10 mol/L の酢酸水溶液(酢酸の電離度を 1.7×10^{-2} とする)

番号 151

例題5 電離定数とpH

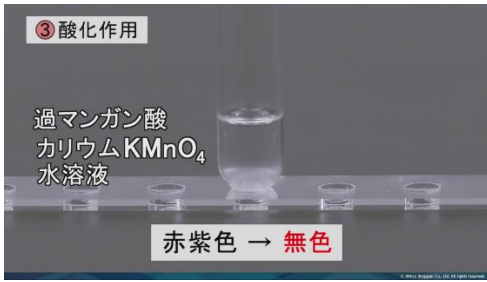
次の問いに答えよ。ただし、酢酸水溶液における 25℃ での酢酸の電離定数 K_a は 2.8×10^{-4} mol/L, $\sqrt{2.8} = 1.7$, $\log_{10} 1.7 = 0.23$, $\log_{10} 2.8 = 0.45$ とする。

- (1) 1.0 mol/L の酢酸水溶液の水素イオン濃度 $[H^+]$ と pH を小数第 1 位まで求めよ。
- (2) (1)の酢酸水溶液に水を加えて希釈して体積を 10 倍にすると、pH はいくつになるか。ただし、この濃度でも酢酸の電離度 α は十分小さく、 $1 - \alpha \approx 1$ と近似できるものとする。

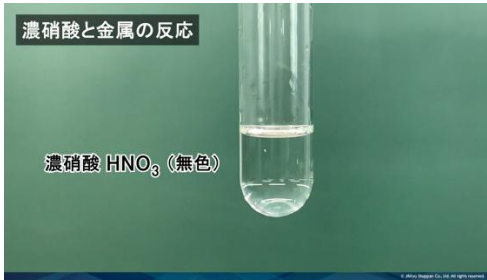
番号 155



番号 188



番号 192



番号 195

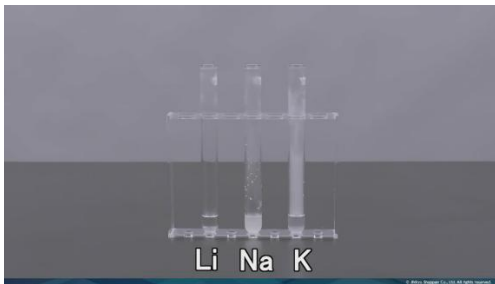
● 例題 原子番号の大小

● 例題 原子番号の大小

● 例題 原子番号の大小

元素	原子番号	元素	原子番号
Li	3	Na	11
Na	11	K	19
K	19	Ca	20
Ca	20	Sc	21
Sc	21	Ti	22
Ti	22	V	23
V	23	Cr	24
Cr	24	Mn	25
Mn	25	Fe	26
Fe	26	Co	27
Co	27	Ni	28
Ni	28	Cu	29
Cu	29	Zn	30
Zn	30	Ga	31
Ga	31	Ge	32
Ge	32	As	33
As	33	Se	34
Se	34	Br	35
Br	35	Kr	36
Kr	36	Rb	37
Rb	37	Sr	38
Sr	38	Y	39
Y	39	Zr	40
Zr	40	Nb	41
Nb	41	Mo	42
Mo	42	Tc	43
Tc	43	Ru	44
Ru	44	Rh	45
Rh	45	Pd	46
Pd	46	Ag	47
Ag	47	Cd	48
Cd	48	In	49
In	49	Sn	50
Sn	50	Sb	51
Sb	51	Te	52
Te	52	I	53
I	53	Xe	54
Xe	54	Ba	56
Ba	56	La	57
La	57	Ce	58
Ce	58	Pr	59
Pr	59	Nd	60
Nd	60	Pm	61
Pm	61	Sm	62
Sm	62	Eu	63
Eu	63	Gd	64
Gd	64	Tb	65
Tb	65	Dy	66
Dy	66	Ho	67
Ho	67	Er	68
Er	68	Tm	69
Tm	69	Yb	70
Yb	70	Lu	71
Lu	71	Hf	72
Hf	72	Ta	73
Ta	73	W	74
W	74	Re	75
Re	75	Os	76
Os	76	Ir	77
Ir	77	Pt	78
Pt	78	Au	79
Au	79	Hg	80
Hg	80	Tl	81
Tl	81	Pb	82
Pb	82	Bi	83
Bi	83	Po	84
Po	84	At	85
At	85	Rn	86
Rn	86	Fr	87
Fr	87	Ra	88
Ra	88	Ac	89
Ac	89	Th	90
Th	90	Pa	91
Pa	91	U	92
U	92	Np	93
Np	93	Pu	94
Pu	94	Am	95
Am	95	Cm	96
Cm	96	Bk	97
Bk	97	Cf	98
Cf	98	Es	99
Es	99	Fm	100
Fm	100	Mendelevium	101
Mendelevium	101	Nobelium	102
Nobelium	102	Lanthanum	57
Lanthanum	57	Cerium	58
Cerium	58	Praseodymium	59
Praseodymium	59	Neodymium	60
Neodymium	60	Europium	63
Europium	63	Gadolinium	64
Gadolinium	64	Terbium	65
Terbium	65	Dysprosium	66
Dysprosium	66	Erbium	68
Erbium	68	Thulium	69
Thulium	69	Ytterbium	70
Ytterbium	70	Lutetium	71
Lutetium	71	Hafnium	72
Hafnium	72	Tantalum	73
Tantalum	73	Tungsten	74
Tungsten	74	Rhenium	75
Rhenium	75	Osmium	76
Osmium	76	Iridium	77
Iridium	77	Platinum	78
Platinum	78	Gold	79
Gold	79	Mercury	80
Mercury	80	Thallium	81
Thallium	81	Lead	82
Lead	82	Bismuth	83
Bismuth	83	Polonium	84
Polonium	84	Astatine	85
Astatine	85	Radon	86
Radon	86	Francium	87
Francium	87	Radium	88
Radium	88	Actinium	89
Actinium	89	Thorium	90
Thorium	90	Protactinium	91
Protactinium	91	Uranium	92
Uranium	92	Neptunium	93
Neptunium	93	Plutonium	94
Plutonium	94	Americium	95
Americium	95	Curium	96
Curium	96	Berkelium	97
Berkelium	97	Californium	98
Californium	98	Einsteinium	99
Einsteinium	99	Fermium	100

番号 198



番号 201



番号 190



番号 194



番号 197

3章 3節 典型金属元素

▶ p.237 **Thinking Point** 例 原子番号が大きくなるほどイオン化エネルギーが小さくなり、酸化されやすくなるから。

▶ p.240 **問 1. 13 kg**

解説 アンモニアソーダ法をまとめた反応式より、NaClとNa₂CO₃の係数比は2:1である。1.0 t = 1.0 × 10³ kg であり、NaClは40%変

番号 199



番号 203

3章 4節 遷移元素

▶ p.253 **問 1. [Zn(OH)₄]²⁻**

▶ p.257 **問 2. 700 g**

解説 Fe₂O₃の分子量は160より、 $\frac{1000 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} \times 2 \times 56 \text{ g/mol} = 700 \text{ g}$

▶ p.258 **Thinking Point** 例 塩素によってFe²⁺がFe³⁺に酸化されるため、K₃[Fe(CN)₆]を加えると溶液が褐色に変化する。

番号 205

化学+α

キレート滴定

名前

学年

番号

教科

A・B・C

別紙 キレート滴定

錯体の一種であるキレートを用いることで、ミネラルウォーターや塩、血液、食品などに含まれる金属イオンの濃度を求めることができる。

●配位結合とキレート 酸素 O、窒素 N、硫黄 S は、配位結合に必要な非共有電子対をもつ。これらの原子を複数持つ分子やイオンが配位子として、1つの金属イオンは同時に1つまたは2つに配位結合すると、金属を含む環状構造を形成する。この錯体をキレート（ギリシア語でかごのこまに由来）という。一般に、金属イオンを含む環状構造の原子数が5～6個となるときが安定である。

●キレート滴定 エチレンジアミン四酢酸(EDTA)の4個の炭素イオンは、多くの金属イオンと1:1の物質量の比で反応が進行し、安定なキレートをつくり、溶液の色が変化する。EDTAの塩などを使って、水溶液中の金属イオン濃度を求める操作をキレート滴定という。

▼EDTAの構造式

C(CC(=O)[O-])(CC(=O)[O-])NCCN(CC(=O)[O-])C(=O)[O-]

番号 209

鉄のイオンの反応

Fe²⁺ Fe³⁺

番号 213

CrO₄²⁻ と Pb²⁺ の反応

クロム酸イオン CrO₄²⁻

Pb²⁺ + CrO₄²⁻ → PbCrO₄

番号 216

Al³⁺ と NaOH 水溶液の反応

Al³⁺ + 過剰の NaOH 水溶液

↓

テトラヒドロキシアルミニ酸イオン [Al(OH)₄]⁻ (無色) 生成

Al(OH)₃ + OH⁻ → [Al(OH)₄]⁻

番号 218

Zn²⁺ と NaOH 水溶液の反応

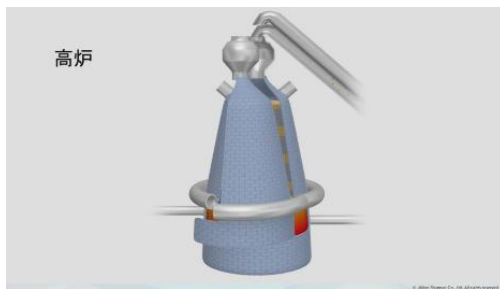
Zn²⁺ + 過剰の NaOH 水溶液

↓

テトラヒドロキシ亜鉛(II)酸イオン [Zn(OH)₄]²⁻ (無色) 生成

Zn(OH)₂ + 2OH⁻ → [Zn(OH)₄]²⁻

番号 207



番号 211

銅と酸の反応

濃硝酸 HNO₃

※この実験は十分に換気しながら行なってください。

番号 214

CrO₄²⁻ の変化

塩基 (OH⁻)

↓

クロム酸イオン CrO₄²⁻ の水溶液 (黄色)

Cr₂O₇²⁻ + 2OH⁻ → 2CrO₄²⁻ + H₂O

番号 217

Pb²⁺ と NaOH 水溶液の反応

Pb²⁺ + 過剰の NaOH 水溶液

↓

テトラヒドロキシ鉛(II)酸イオン [Pb(OH)₄]²⁻ (無色) 生成

Pb(OH)₂ + 2OH⁻ → [Pb(OH)₄]²⁻

番号 219

Cu²⁺ と NaOH 水溶液の反応

Cu²⁺ + 過剰の NaOH 水溶液

↓

Cu(OH)₂ 青白色沈殿 生成

過剰の NaOH 水溶液を加えても銅イオンは生成しない

番号 220

Ag⁺ と NH₃ 水の反応

Ag⁺ + 少量の NH₃ 水

番号 222

Fe³⁺ と NaOH 水溶液の反応

Fe³⁺ + 過剰の NaOH 水溶液

↓

水酸化鉄(III) 赤褐色沈殿 生成

過剰の NaOH 水溶液を加えても錯イオンは生成しない

番号 226

4章 1節 有機化合物とその構造

▶ p.286 **問** 1. (1) **ヒドロキシ基**
 (2) **エーテル結合** (3) **カルボニル基**

▶ p.290 **Thinking Point** ↓ **例** ソーダ石灰に二酸化炭素と水の両方が吸収されてしまい、生成した二酸化炭素と水のそれぞれの質量がわからなくなる。

▶ p.291 **類題 1** **CH₂O**

番号 229

例題2 組成式の決定(2)

C, H, O だけからなる化合物 3.3 mg を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素が 6.6 mg、水が 2.7 mg 得られた。この化合物の組成式を求めよ。

4章 1節 2項 有機化合物の構造式の決定

番号 233

化学 I 2021 p.291

核磁気共鳴分光法による構造式の決定

名前 _____ 年 級 番 _____ 学科/科目/単元 _____ A・B・C _____

例題 質量分析による構造式の決定

質量分析は有機化合物の分析にさまざまな情報が利用され、少量の試料でも、短時間・高精度で組成式を決定できるようになっている。

●質量分析(MS) 高分解能質量分析装置は、数 ng の試料から、分子質量などを求めることができる装置である。真空中で試料分子をさまざまな方法でイオン化し、電圧を加えることで分子を移動させる。移動の途中で電場を加えると、軽い分子は大きく曲がり、重い分子はあまり曲がらない。試料分子が検出器に達した位置によって、分子量を測定することができる。実際には、2個以上に荷電したイオンや移動の途中で構造が変化してしまったイオンなども検出されるため複雑だが、既にわかっている物質の測定結果と比較することで、未知物質の組成式を決定するために活用される。

番号 221

Fe²⁺ と NaOH 水溶液の反応

Fe²⁺ + 過剰の NaOH 水溶液

↓

Fe(OH)₂ 緑白色沈殿 生成

過剰の NaOH 水溶液を加えても錯イオンは生成しない

番号 224

例題1 金属イオンの分離

Ag⁺, Na⁺, Ba²⁺, Cu²⁺, Al³⁺ を含む水溶液から、下図のような流れで各陽イオンを分離する操作を行った。

(1) 沈殿B→沈殿Dの化学式と色をそれぞれ示せ。
 (2) 沈殿Aにアンモニア水を加えると錯イオンを形成して溶解する。この錯イオンの化学式を示せ。

Ag⁺, Na⁺, Ba²⁺, Cu²⁺, Al³⁺

塩酸を加える

ろ液 a

↓ 酸化水素を吹き込む

沈殿 B

ろ液 b

↓ 水溶液を蒸発した後、アンモニア水を加える

沈殿 C

ろ液 c

↓ 炭酸アンモニウム水溶液を加える

沈殿 D

ろ液 d

4章 1節 1項 無機化学の基礎知識の決定

番号 228

例題1 組成式の決定(1)

ある炭化水素の元素分析の結果、質量の割合は、炭素 80%、水素 20% であった。この炭化水素の組成式を求めよ。

4章 1節 1項 無機化学の基礎知識の決定

番号 231

例題3 分子式の決定

例題2の化合物の分子量は 88 だった。この化合物の分子式を求めよ。

4章 1節 1項 有機化合物の構造式の決定

番号 235

4章 2節 脂肪族炭化水素

▶ p.296 **Thinking Point** ↓ **例** 分子内の単結合どうしができるだけ離れるように原子が配置されるので、**正四面体形**になる。

▶ p.296 **Thinking Point** ↓ **例** アルカンでは、1個の炭素原子にある4個の不對電子のうち、2個が他の炭素原子と、残りの2個が水素原子と共有電子対をつくるので、炭素数 *n* のアルカン分子の水素原子の数は **2*n*** になる。ただし、炭素骨格が

番号 237

化学 I 第 2 章 有機化学

有機化合物の構造と性質

1. 分子式と構造式

2. 分子式と構造式

3. 分子式と構造式

4. 分子式と構造式

5. 分子式と構造式

6. 分子式と構造式

7. 分子式と構造式

8. 分子式と構造式

9. 分子式と構造式

10. 分子式と構造式

11. 分子式と構造式

12. 分子式と構造式

13. 分子式と構造式

14. 分子式と構造式

15. 分子式と構造式

16. 分子式と構造式

17. 分子式と構造式

18. 分子式と構造式

19. 分子式と構造式

20. 分子式と構造式

21. 分子式と構造式

22. 分子式と構造式

23. 分子式と構造式

24. 分子式と構造式

25. 分子式と構造式

26. 分子式と構造式

27. 分子式と構造式

28. 分子式と構造式

29. 分子式と構造式

30. 分子式と構造式

31. 分子式と構造式

32. 分子式と構造式

33. 分子式と構造式

34. 分子式と構造式

35. 分子式と構造式

36. 分子式と構造式

37. 分子式と構造式

38. 分子式と構造式

39. 分子式と構造式

40. 分子式と構造式

41. 分子式と構造式

42. 分子式と構造式

43. 分子式と構造式

44. 分子式と構造式

45. 分子式と構造式

46. 分子式と構造式

47. 分子式と構造式

48. 分子式と構造式

49. 分子式と構造式

50. 分子式と構造式

51. 分子式と構造式

52. 分子式と構造式

53. 分子式と構造式

54. 分子式と構造式

55. 分子式と構造式

56. 分子式と構造式

57. 分子式と構造式

58. 分子式と構造式

59. 分子式と構造式

60. 分子式と構造式

61. 分子式と構造式

62. 分子式と構造式

63. 分子式と構造式

64. 分子式と構造式

65. 分子式と構造式

66. 分子式と構造式

67. 分子式と構造式

68. 分子式と構造式

69. 分子式と構造式

70. 分子式と構造式

71. 分子式と構造式

72. 分子式と構造式

73. 分子式と構造式

74. 分子式と構造式

75. 分子式と構造式

76. 分子式と構造式

77. 分子式と構造式

78. 分子式と構造式

79. 分子式と構造式

80. 分子式と構造式

81. 分子式と構造式

82. 分子式と構造式

83. 分子式と構造式

84. 分子式と構造式

85. 分子式と構造式

86. 分子式と構造式

87. 分子式と構造式

88. 分子式と構造式

89. 分子式と構造式

90. 分子式と構造式

91. 分子式と構造式

92. 分子式と構造式

93. 分子式と構造式

94. 分子式と構造式

95. 分子式と構造式

96. 分子式と構造式

97. 分子式と構造式

98. 分子式と構造式

99. 分子式と構造式

100. 分子式と構造式

番号 241

アルカンとアルケンを見分ける

番号 245

メタン エチレン アセチレン

番号 249

4章 3節 酸素を含む脂肪族化合物

p.317 問 1.

第一級

$$\begin{array}{ccccccc}
 & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\
 & | & | & | & | & | & \\
 \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{H} \\
 & | & | & | & | & | & \\
 & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{OH} &
 \end{array}$$

1-ペンタノール

番号 252

フェーリング液の還元

番号 239

化学 I 第 2 章 有機化学

シクロアルカンのひずみと反応性

名前 _____ 年 組 番 _____ 教科書 種類 A・B・C

● 構造を保つためのエネルギー ひずみが大きい構造をもつシクロプロパン C₃H₆ やシクロブタン C₄H₈ などの分子では、その構造を保つために力が働いており、エネルギーが蓄えられていると考えられる。このエネルギーをひずみエネルギーといい、ひずみエネルギーが大きい分子はひずみのない分子よりも反応しやすい。

● 炭素数とひずみエネルギー シクロアルカン C_nH_{2n} の燃焼エンタルピーの絶対値は、分子中の炭素原子の数が増えるほど、大きな値になるため、それぞれの燃焼エンタルピーを炭素原子の数で割り、-CH₂- 1 mol あたりの燃焼エンタルピーの絶対値としてひずみエネルギーを算出する。

$$\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{気}) + \frac{3}{2}n\text{O}_2(\text{気}) \rightarrow n\text{CO}_2(\text{気}) + n\text{H}_2\text{O}(\text{液})$$

番号 243

化学 I 第 2 章 有機化学

アルケンの酸化とその生成物

名前 _____ 年 組 番 _____ 教科書 種類 A・B・C

● アルケンの酸化 アルケンに酸化剤を加えると、酸化剤の働きでアルケンが酸化され、二酸化炭素と水を生成する。この反応を酸化反応と呼ぶ。

$$\text{C}_n\text{H}_{2m} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

● アルケンの生成 アルケンには、炭素数 n が異なるものが存在する。このうち、炭素数 n が 2 から 10 までのものを、それぞれ C₂H₄、C₃H₆、C₄H₈、C₅H₁₀、C₆H₁₂、C₇H₁₄、C₈H₁₆、C₉H₁₈、C₁₀H₂₀ と表す。

炭素数 n	分子式	分子量	沸点 (°C)	融点 (°C)	密度 (g/cm ³)
2	C ₂ H ₄	28.05	-89	-182	1.26
3	C ₃ H ₆	42.08	-34	-182	1.33
4	C ₄ H ₈	56.10	0	-138	1.46
5	C ₅ H ₁₀	70.12	36	-94	1.52
6	C ₆ H ₁₂	84.15	6.3	-95	1.52
7	C ₇ H ₁₄	98.18	41.3	-94	1.52
8	C ₈ H ₁₆	112.20	68.7	-94	1.52
9	C ₉ H ₁₈	126.23	97.4	-94	1.52
10	C ₁₀ H ₂₀	140.26	125.7	-94	1.52

● アルケンの酸化反応の例

1. アルケンに酸化剤を加えると、酸化剤の働きでアルケンが酸化され、二酸化炭素と水を生成する。

2. アルケンの酸化によって生成した酸化産物を検出するために、酸化剤として KMnO₄ を用いる。

番号 247

エチレンができるとき

3つの sp² 混成軌道

番号 251

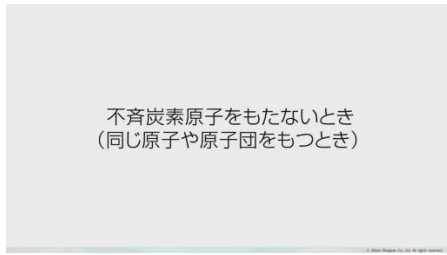
銀鏡反応

銀の鏡が形成される反応。

番号 254

カルボン酸と Mg との反応

番号 256



番号 259



番号 263

例題1 けん化価

脂肪酸として、オレイン酸 $C_{17}H_{33}COOH$ (分子量 282) のみを構成成分とする油脂のけん化価を求めよ。ただし、KOH の式量を 56 とする。

番号 257

化学+α ▶▶▶ p.311

旋光性

名前 _____ 年 組 番 _____ 5教科書表 A・B・C

発展 旋光性 物理

鏡像異性体は、化学的性質や物理的性質はほとんど同じであるが、光に対する性質などが異なる。

- **旋光性** 自然光は、無数の方向に振動している。垂直方向に軸をもつ偏光板に光を通すと、P面(偏光面)だけに振動する光(偏光)が得られる。偏光を乳酸の水溶液に通じると、その振動面(偏光面)が回転する。このような性質を**旋光性**といい、光源に向かって右へ回転させる場合を**右旋性**(*d*-または+で表す)、左へ回転させる場合を**左旋性**(*l*-または-で表す)という。
- **鏡像異性体の旋光性** 鏡像異性体では、回転する角度は等しい。

番号 261



番号 265

例題2 ヨウ素価

脂肪酸として、オレイン酸のみを構成成分とする油脂のヨウ素価を求めよ。ただし、ヨウ素 I_2 の分子量を 254 とする。

番号 267

4章 4節 芳香族化合物

▶▶▶ p.343 **問 1. 2種類**

解説 次の2種類の構造異性体がある。

Cc1ccc2ccccc2c1
 1-メチルナフタレン

Cc1ccc2cccc2c1
 2-メチルナフタレン

▶▶▶ p.344 **問 2. 6.72 L**

番号 269



番号 271



番号 272

化学+α ▶▶▶ p.349

置換基の配向性

名前 _____ 年 組 番 _____ 5教科書表 A・B・C

参考 置換基の配向性 ▶▶▶ p.408

ベンゼンの一置換体にさらに置換反応が起こる場合、すでに結合している置換基によって次の置換反応が起こりやすい位置が決まる。これを置換基の**配向性**という。

- **オルト・パラ配向性** 置換反応がおもに*o*-位と*p*-位で起こるとき、1つ目の置換基を**オルト・パラ配向性**の置換基という。 $-OH$ 、 $-OCH_3$ 、 $-NH_2$ 、 $-CH_3$ の置換した一置換体は、置換基のないベンゼンよりも、*o*-位と*p*-位での置換反応が起こりやすい。

Oc1ccccc1
 $\xrightarrow{\text{ニトロ化}}$
Oc1ccc([N+](=O)[O-])cc1
 $+$
Oc1ccc([N+](=O)[O-])cc1

フェノール *o*-ニトロフェノール *p*-ニトロフェノール

(*m*-ニトロフェノールは生じにくい)

番号 274



番号 278

化学Ⅱ 有機化合物の酸化還元反応

参考 有機化合物の酸化還元反応

有機化合物の酸化還元反応における各原子の酸化数の変化をみてみよう。

- 有機化合物での酸化数 酸化数は、原子や物質が酸化または還元されたかを判断するための数値である。有機化合物では、共有結合する原子間で電気陰性度が大きい原子の方に電子対が移動したと考えると、それぞれの原子の酸化数を決める。

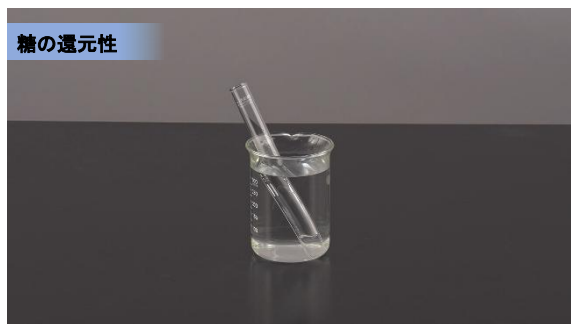
おもに有機化合物を構成する元素の電気陰性度の強弱	元	素	O	>	N	>	C	>	H
			3.4	3.0	2.6	2.2			

●第一級アルコールの酸化 第一級アルコールであるエタノールを酸化すると、アセトアルデヒド、酢酸が得られる。このときの酸化数の変化を考えてみよう。炭素原子の価電子は4個である。電気陰性度の大きい原子の方に共有電子対が

番号 281



番号 285



番号 289

例題1 デンプンの加水分解

デンプン 48.6 g を溶かした水溶液に、希硫酸を加えて長時間加熱し、完全に加水分解すると、何 g のグルコースが得られるか。

番号 276

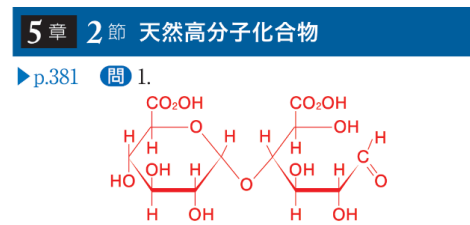


番号 280

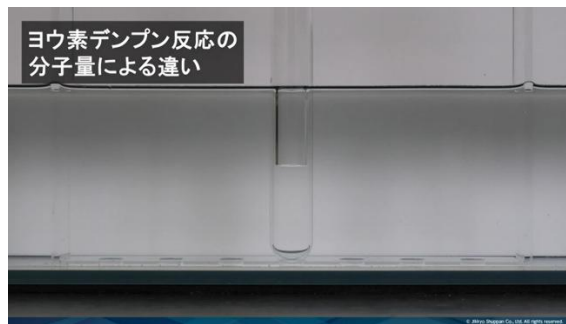
5章 1節 高分子化合物

p.374 Thinking Point a 例 この溶液の質量モル濃度は $m = 3.0 \times 10^{-4} \text{ mol/kg}$ であるから、沸点上昇度 ΔT_b と凝固点降下度 ΔT_f は、 $\Delta T_b = 1.56 \times 10^{-4} \text{ K}$ 、 $\Delta T_f = 5.55 \times 10^{-4} \text{ K}$ となる。このように、分子量の大きな物質では、沸点上昇度や凝固点降下度の値が非常に小さく、これを正確に測定することが難しい。そのため、こ

番号 283



番号 287



番号 291

