

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
107-66	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

どの単元においても、化学の基本的概念や原理・原則が理解させるよう展開し、化学基礎との体系的な繋がりについても配慮した。また、日常生活や社会とのかかわりを大切にし、身近な物質や現象を意識しながら、生徒が興味関心を高められるよう配慮した。

本文、観察や実験において、科学的な見方や考え方を養うという点にも配慮し、身近な物質や現象においても微視的に捉え理解することができるよう編修を行った。

また、教育基本法第二条の各号の目標を達成するため、それぞれ以下の点を基本方針とし、本書を編修した。

高等学校
理 科
化学

B5判 本文384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"> ・ 基本的概念や原理・原則を学ぶ際、歴史的な経緯や最新の研究までを紹介し、幅広い知識と教養を得られるように配慮する。 ・ 多数の身近な物質を紹介することで、日常生活に関連させながら学習を進められるようにし、化学的な理解を日常生活に拡張し、教養として身に付けられるように配慮する。
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"> ・ 物質を取り扱う際には、日常との関連を示すことで、社会における化学との繋がりが理解できるようにする。また、物質や化学を基礎とする技術が社会に与えている恩恵を学ぶことで、現代社会における科学技術の重要性が理解できるよう配慮する。 ・ 実験については、自主的に考え、行動して進めるようにすることで、自主及び自立の精神を養うことができるよう配慮する。また、多人数で協力して進行、発表する場を設け、責任や協力を重んじられるよう配慮する。
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。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験を行う際、結果や考察について議論を行いながら進め、他者と協力する態度や精神を養えるようにする。 ・ 適宜、問題を配置し、自学自習を行うことができる構成とし、個人の自主性や能力に合わせて学習に取り組めるようにする。
第4号 生命を尊び、自然を大切にし、環境の保全に寄与する態度を養うこと。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境問題や自然から得る物質の恩恵について扱い、人間が生活するうえでの自然の大切さ、必要となる意識や活動について触れ、自然や環境に対して意識を高められるようにする。 ・ 観察や探究活動に関する記述では、安全上の注意事項を記載し、安全に行えるよう配慮する。

<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 日本の日常風景写真を掲載したり、日本の科学者による世界的な発明や研究を取り上げたりすることで、我が国を愛する心を養えるようにする。 各章とびらで世界の観光名所の写真などを使用したり、巻末資料の化学史で他国の研究者の例を取り上げたりすることで、他国を尊重する態度を養えるようにする。
---	---

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
 理解度チェック	学習内容を振り返る問いを単元の終わりに設定することで、幅広い知識と教養を身につける(第1号)とともに、自身の理解度を確認し、自主および自律の精神を養うことができるようにした(第2号)。	p.15, 21, 29, 31, 35, 44, 47, 52, 60, 65 など
復習 化基	化学基礎の既習事項や教科書内での復習事項を示すことによって、繰り返し学習による自主および自律の精神を養えるようにした(第2号)。	p.12, 13, 36, 46, 48, 52 など
 ◎重要囲み	単元の重要項目を示すことで、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.13, 15, 32, 33, 34, 36, 38, 40 など
実験 1	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.21, 35, 54, 64 など
発展	学習指導要領に記載されていない内容でも、個人の価値を尊重し、その能力を伸ばすため、「発展的な学習項目」として掲載した(第2号)。	p.27, 44, 53, 86, 87, 91, 109, 115 など
参考	化学に興味をもつような話題やより深く理解しようとする姿勢に役立つような事項を記載し、真理を求める態度を養えるようにした(第1号)。	p.24, 25, 29, 37, 43, 59 など
COLUMN	単元の内容に関する話題を扱うことで、創造性を培い、自主および自律の精神を養うことができるようにした(第2号)。	p.21, 31, 48, 59, 62, 65 など
◆問1 ◆類題1 例題 1	さまざまな問題を掲載することで、自学自習を行うことができる構成とし、個人の価値を尊重し、その能力を伸ばし、自主および自律の精神を養うことができるようにした(第2号)。	p.12, 17, 19, 24, 29 など
	実験を行う際の安全上の注意を示すことで、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)。	p.21, 35, 54, 64 など
考えてみよう  やってみよう  探してみよう  説明してみよう 	<ul style="list-style-type: none"> 考えてみよう 教科書の記述について、その本質や意図を考えさせることにより、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配慮した(第1号)。 やってみよう 学んだことを実践することにより、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ことができるよう配慮した(第2号)。 	p.10, 11, 12, 16, 18, 19, 20, 23, 26, 30, 31 など

	<ul style="list-style-type: none">・探してみよう 教科書の内容と身のまわりのもの・現象などを結び付けることにより，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配慮した(第1号)。・説明してみよう 他者と意見交換することにより，正義と責任，自他の敬愛と協力を重んずるとともに，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ができるよう配慮した(第3号)。	
--	---	--

●各章における特色

図書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
<p>第1章 物質の状態と平衡</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・物質の状態変化と結合を結び付け、沸点・融点、蒸発熱・融解熱の大きさを比較させることで、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。 ・身のまわりにある固体の物質を紹介し、日常生活との関連をより深く理解させることで、社会と物質の強い結びつきを明確に認識させ、生活との関連を重要視させるようにした（第2号）。また、アモルファスの解説を通じ最新の技術を理解させることで、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ができるようにした（第3号）。 ・気体の性質を学習する上で、身近な現象を取り入れながら説明することで、生活と化学との関連を重視し、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。 ・物質の溶解やコロイド溶液について、身近な事例を交えながら理解させることで、生活と化学との関連を重視し、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。 	<p>p. 10-21</p> <p>p. 22-31</p> <p>p. 32-45</p> <p>p. 46-65</p>
<p>第2章 物質の変化と平衡</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・光エネルギーが関与する反応においては、自然界にある波長の光や光合成・生物発光についても取り扱い、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ができるようにした（第4号）。また、光触媒においては、日本人による発見について触れ、我が国と郷土を愛する態度を養うことができるようにした（第5号）。 ・電池や金属の製造など、電気エネルギーが関与した身近な事例を扱うことで、幅広い知識と教養を身に付けられるようにした（第1号）。また、金属の製造においては、産業において無くてはならない金属という素材の製法を理解させることで、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ができるようにした（第3号）。 ・反応速度と触媒について理解させる際、触媒と化学工業が密接に関係していることに触れ、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ができるようにした（第3号）。 ・ルシャトリエやハーバーなど、科学者を国籍とともに紹介することで、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ができるようにした（第5号）。また、ハーバー・ボッシュ法によって、工業的に効率の良いアンモニア生産が可能となったことについて触れ、自然を大切に、環境保全に寄与する態度を養うことができるようにした（第4号）。 	<p>p. 88-91</p> <p>p. 92-105</p> <p>p. 106-117</p> <p>p. 118-129</p>
<p>第3章 無機物質</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・導入部分に化学基礎で学んだ内容を掲載し、その後の学習内容と既習内容を繋いで体系的に学習する構成とすることで、自主及び自律の精神を養うことができるようにした（第2号）。 ・各物質を扱う際、身近な利用例を掲載する構成とし、生活と化学の関連を重視し、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。また、掲載写真に、日本古来の建築物や歴史上の偉人に関連したものを採用し、我が国と郷土を愛する態度を養うことができるようにした（第5号）。 ・物質については、人間生活を中心とした視点でまとめる 	<p>p. 156-159</p> <p>p. 160-209</p> <p>p. 160-209</p>

	<p>ことで、生活との関連や科学技術の発展への意識をより強く促し、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ができるようにした（第3号）。</p>	
第4章 有機化合物	<ul style="list-style-type: none"> ・冒頭部分で有機物の定義や分類を歴史的な経緯をふまえて解説し、人類の歩みと化学を結び付けて学習させることで、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。 ・天然ガスや石油について、その精製法や用途に触れ、その重要性をについて学ぶことで、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ができるようにした（第3号）。 ・脂肪族炭化水素の各物質を扱う際、その自然界での存在例や身近な利用例を掲載することで、生活と化学の関連を重視し、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。また、ノーベル賞の設立の経緯についても触れ、伝統と文化を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養うことができるようにした（第5号）。 ・芳香族化合物の性質や構造とともに、利用例を掲載し、生活と化学の関連を重視し、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。また、ケクレによるベンゼンの構造発見の逸話に触れ、個人の能力を伸ばし、創造性を培うことの重要性を促すきっかけとなるようにした（第2号）。 ・物質については、人間生活を中心とした視点でまとめることで、生活との関連や科学技術の発展への意識をより強く促し、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ができるようにした（第3号）。 	<p>p. 216-217</p> <p>p. 226-230</p> <p>p. 226-239</p> <p>p. 260-277</p> <p>p. 226-277</p>
第5章 高分子化合物	<ul style="list-style-type: none"> ・冒頭部分で高分子化合物の分類と特徴について、既習事項をふまえてまとめることで、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。 ・天然高分子化合物の各物質を扱う際、自然界での存在例や身近な利用例を掲載することで、生活と化学の関連を重視し、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。 ・合成繊維、合成樹脂において、その代表的な利用例を掲載することで、生活と化学の関連を重視し、幅広い知識と教養を身に付け、真理を追究する態度を養うことができるようにした（第1号）。 ・プラスチックのリサイクルを扱うことで、生命や自然を尊び、環境保全に寄与する態度を養うことができるようにした（第4号）。また、機能性高分子を掲載し、社会の発展に寄与する態度を養うことができるようにした（第3号）。 	<p>p. 284-285</p> <p>p. 286-303</p> <p>p. 304-319</p> <p>p. 316-319</p>
終章	<ul style="list-style-type: none"> ・人間生活と化学の歴史や科学技術の恩恵、将来への展望などを取り上げるなかで、化学の恩恵と共にその弊害についても理解させることで、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ことができるようにした（第1号）。 	<p>p. 324-335</p>

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
107-66	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

● 全体的な編修方針

編修の際には、どの単元においても、化学の基本的概念や原理・原則が理解できるよう展開した。その際、具体的な物質や反応と関連付けることで、より理解が深まるよう留意した。また、日常生活や社会とのかかわりを大切にし、身近な物質を意識しながら、興味関心を高められるよう配慮した。

実験については、明確なねらいをもって主体的に取り組み、化学的に探究する能力や態度・方法を身に付けることができるよう編修を行った。

本文・実験において、科学的な見方や考え方を養うという点にも配慮し、身近な物質や現象においても微視的に捉え理解することができるよう編修を行った。

● 内容における特色

- ・「化学」は、「化学基礎」の上位科目として位置付けられており、化学基礎を学習した上で選択する科目である。本文は、化学基礎との関連を意識して記述するとともに、基本的概念や基本的な原理・原則が身に付くよう配慮した。化学基礎で学習した内容を側注で復習として適宜掲載し、学習内容の繋がりが意識できるようにした。
- ・本文とは別に側注欄を設け、付加的な情報や日常関連の写真などを掲載し、必要に応じて取捨選択できるようにした。
- ・日常と化学の関連を意識し、学習内容に関連する写真や話題(参考)をできるだけ取り上げるようにした。また、巻末には、日常での疑問や現象を化学の視点で解説する特集ページ「Chemical Topics～生活と化学～」を掲載し、より日常との関連を意識させるようにした。
- ・本文内容に関連する研究史や、先端的な研究成果などを適所に取り上げ、さまざまな授業展開ができるよう、その手がかりとした。
- ・化学反応や物質の性質について、より体験的な学習を可能とするため、本文にあわせて「実験」を配した。実験では、仮説、検証、考察という形式とし、科学的な見方や考え方を養えるよう配慮した。また、主体的な取り組みができるよう、記述展開にも配慮した。
- ・必要に応じて深く学習できるように「発展」を扱った。「発展」は本文との繋がりによって必要性が大きいものを中心に取り上げた。また、色付きの囲みを用いて明確に本文と区別できるように配慮した。

● 構成・分量における特色

- ・本文記述においては、具体例を極力示すことで、基本的概念や基本的な原理・原則の理解が深まるように配慮した。
- ・物質と日常生活との関連がより理解できるよう、無機物質(3章)、有機化合物(4章)、高分子化合物(5章)では、日常の利用例などを写真と本文で積極的に取り上げた。
- ・問題を本文の各所に掲載し、本文の展開とともに理解の定着を図ることができるようにした。問題演習の反復が必要と思われる項目には、集中的に問題を載せた「トレーニング」を配置した。
- ・章末に「章末問題」「思考のメソッド」を配置した。「章末問題」は個人に合わせた反復学習ができるように工夫した。「思考のメソッド」では、その単元で学習した知識をもとに思考力・判断力・表現力をはたらかせて考える問題を掲載した。

●表記・表現及び使用上の便宜における特色

- ・本文では、必須な学習内容を記述し、側注欄では、本文を補足する内容を記述した。側注で本文を補足しながら学習ができるように配慮した。
- ・文章と図表の相乗効果によって、生徒の理解がより深まるよう、文章と図表の関連をより強く意識した。図表は、色分けなどの表現の工夫をし、視覚的に訴えかけるものにした。
- ・学習内容の定着をはかるため、「重要囲み」や「理解度チェック」を配し、基本的概念や原理・原則の理解を助けるとともに、授業の予習・復習に役立つようにした。
- ・全編を通して、体系的な学習を実現するため、学習項目を体系的に表した「インデックス」を小口に示した。インデックス掲載頁と項目を対応させることで、学習内容の全体像を捉えながら、学習に取り組むことができるように工夫した。
- ・学習事項に関連する身近な写真を多数掲載し、生徒の学習意欲が高まるように工夫した。

●各章における特色

1章

- ・1節「状態変化」においては、化学基礎の既習事項を意識させながら、物質の結合の強さという別の視点を交えて説明し、具体的な数値を示しながら本文を展開した。
- ・2節「固体の構造」では、結晶構造をイメージしやすいように、複数の表現方法で構造を表記した。また、化学基礎の既習事項も交えて体系的に整理した。
- ・3節「気体の性質」においては、実際には見えない気体粒子をイメージさせるため、図の表現方法に配慮した。
- ・4節「溶液」においては、理論解説や計算に終始するのではなく、身近な事例を交えながら展開し、日常生活との関連を重視した。

2章

- ・1節「化学反応と熱・光エネルギー」においては、導入でエネルギー概念を理解させてから、熱、光へと展開する構成とし、エネルギーについて整理しながら学習ができるようにした。
- ・2節「電池と電気分解」においては、化学基礎で既習の酸化還元と関連させながら学習できるように配慮し、また、身近な電池を写真とともに豊富に掲載した。
- ・3節「反応の速さとしくみ」においては、濃度・温度・触媒という視点を明確にすることで、学習内容を整理しやすい構成とした。
- ・4節「化学平衡」においては、既習事項の取り扱いに配慮しつつ、平衡の概念を、具体例や例題を示しながら説明することで、理解が定着しやすくなるよう配慮した。

3章

- ・1節「周期表」においては、既習事項を改めて整理し、2節、3節の理解が理論的かつ体系的に整理されるように配慮した。
- ・2節「非金属元素」、3節「金属元素」においては、性質や反応、製法を扱うとともに、身近な利用例についても写真を交えて扱うようにし、日常生活と化学の関連を強調して示した。また、重要な検出法については、検出マークを付記し、反応を整理しやすいようにした。

4章

- ・1節「有機化合物の特徴と分類」においては、有機化合物の定義や特徴、その分類の仕方について触れるだけでなく、共有結合と原子価についても改めて整理し、2節以降の有機化合物の構造について、より理解しやすくなるよう配慮した。また、有機化合物の構造決定については、各ステップを細かく丁寧に解説することで、その手法を理解させ、基本的な問題を解けるようにした。
- ・2節「脂肪族炭化水素」、3節「酸素を含む脂肪族化合物」、4節「芳香族化合物」においては、性質や反応、製法を扱うとともに、身近な利用例や所在例についても写真を交えて扱うようにし、日常生活と化学の関連を強調して示した。また、重要な検出法については、検出マークを付記し、反応を整理しやすいようにした。

5章

- ・1節「高分子化合物」においては、分類や重合の種類について整理することで、2節以降の重合反応を円滑に理解できるよう配慮した。
- ・2節「天然高分子化合物」、3節「合成高分子化合物」においては、性質や反応を扱うとともに、身近な利用例や所在例についても写真を交えて扱うようにし、日常生活と化学の関連を強調して示した。また、重要な検出法については、検出マークを付記し、反応を整理しやすいようにした。

1～5章

- ・各章末に「章末問題」を収録し、授業の復習や課題など、多様な学習形態に対応できるように

した。問題は、本文の各単元に対応した内容を取り扱い、本文の参照ページを示すなど、本文との一体化を図った。巻末に問題の解答・解説を収録し、自学自習にも対応できるようにした。

終章

- ・化学と人間生活を結び付け、化学の利用の功罪や持続可能な技術について考えられる構成とした。また、未来への技術の展望を紹介し、化学が未来を切り開く重要な技術であることを理解できるようにした。

ChemicalTopic

- ・日常で見られる現象や疑問点を化学的な視点で解説し、本文の学習事項と日常生活を結び付け、化学の学習意義を高められるようにした。

◎その他の特色

- ・授業での指導に配慮し、実験写真・実物写真を多数掲載した。
- ・実験においては、実験内容の理解と安全面への配慮のため、手順を図解で示した。また、特に安全面で配慮が必要な内容については、マークを付けて注意を促した。
- ・検索性が高まるように、ページに右端にツメを設置し、各区切れとなる各章の初めには写真を配置した。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が高まるような題材を選定した。
- ・「理解度チェック」や「和英用語集」「化学の歩み」などの巻末資料により、生徒の自学自習を助ける工夫を行った。

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章 物質の状態と平衡			
1節. 状態変化	(1)ア(ア)㉞ (1)イ	p. 10-21	6
2節. 固体の構造	(1)ア(ア)㉞ (1)イ	p. 22-31	3
3節. 気体の性質	(1)ア(ア)㉞ (1)イ	p. 32-45	6
4節. 溶液	(1)ア(イ)㉞㉟ (1)イ	p. 46-65	7
第2章 物質の変化と平衡			
1節. 化学反応と熱・光エネルギー	(2)ア(ア)㉞ (2)イ	p. 72-91	6
2節. 電池と電気分解	(2)ア(ア)㉞㉟ (2)イ	p. 92-105	6
3節. 反応の速さとしくみ	(2)ア(イ)㉞ (2)イ	p. 106-117	4
4節. 化学平衡	(2)ア(イ)㉞㉟ (2)イ	p. 118-147	10
第3章 無機物質			
1節. 周期表	(3)ア(ア)㉞㉟	p. 156-159	1
2節. 非金属元素	(3)ア(ア)㉞㉟ (3)イ	p. 160-181	8
3節. 金属元素	(3)ア(ア)㉞㉟ (3)イ	p. 182-209	10
第4章 有機化合物			
1節. 有機化合物の特徴と分類	(4)ア(ア)㉞㉟	p. 216-225	6
2節. 脂肪族炭化水素	(4)ア(ア)㉞㉟ (4)イ	p. 226-239	6
3節. 酸素を含む脂肪族化合物	(4)ア(ア)㉞ (4)イ	p. 240-259	9
4節. 芳香族化合物	(4)ア(ア)㉞ (4)イ	p. 260-277	7
第5章 高分子化合物			
1節. 高分子化合物	(4)ア(イ)㉞㉟	p. 284-285	2
2節. 天然高分子化合物	(4)ア(イ)㉞ (4)イ	p. 286-303	9
3節. 合成高分子化合物	(4)ア(イ)㉞ (4)イ	p. 304-319	8
終章			
1 さまざまな物質と人間生活	(5)アイ(ア)㉞	p. 324-331	2
2 化学が築く未来	(5)アイ(ア)㉞	p. 332-335	2
ChemicalTopics	(1)(2)(3)(4)(5)	p. 336-339	2
巻末資料	(1)イ (2)イ (3)イ (4)イ	p. 365-378	1
表現のメソッド	(1)(2)(3)(4)(5)	巻末6-10	4
		計	125

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
107-66	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
27	結晶構造とイオン半径	2	(1)(ア)㉞ 固体の構造	0.75
44	実在気体の状態方程式	2	(1)(ア)㉟ 気体の性質	0.75
53	ラウールの法則	2	(1)(イ)㉟ 溶液とその性質	0.25
86	格子エネルギー	2	(2)(ア)㉞ 化学反応と熱・光	1
87	物質のエネルギーとエンタルピー	2	(2)(ア)㉞ 化学反応と熱・光	0.5
87	反応が進む向きを定量化 (ギブズエネルギー)	2	(2)(ア)㉞ 化学反応と熱・光	0.5
91	基底状態と励起状態	2	(2)(ア)㉞ 化学反応と熱・光	0.5
109	反応次数	2	(2)(イ)㉞ 反応速度	0.25
115	触媒と活性化エネルギー	2	(2)(イ)㉞ 反応速度	0.25
116	素反応と律速段階	2	(2)(イ)㉞ 反応速度	0.5
117	反応速度定数と活性化エネルギーの関係	2	(2)(イ)㉞ 反応速度	0.75
140	加水分解定数と水素イオン濃度	2	(2)(イ)㉞ 電離平衡	0.75
143	緩衝作用と水素イオン濃度	2	(2)(イ)㉞ 電離平衡	0.5
233	アルケンの付加反応と選択性	2	(4)(ア)㉞ 炭化水素	0.5
234	アルケンの酸化反応	2	(4)(ア)㉞ 炭化水素	0.75
243	アルコールの分子内脱水と選択性 (ザイツェフ則)	2	(4)(ア)㉟ 官能基をもつ化合物	0.25
253	鏡像異性体と旋光性	2	(4)(ア)㉟ 官能基をもつ化合物	0.5
261	ベンゼンの構造と安定性	2	(4)(ア)㉞ 芳香族化合物	0.5
合計				9.25

- ・ 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…… 1
- ・ 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…… 2

常用漢字以外の使用漢字一覧表

使用漢字	稀	填	閃	膀	肱	膠	箔	塵
初出ページ	14	23	26	57	57	62	67	111
	橙	鍾	筍	銑	鋤	蟻	莫	
	186	188	188	194	196	250	299	

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	
2	カッパドキア	写真						aflo 252576984
2	ヒメボタル	写真						amana 22474000761
3	イスファハーン	写真						aflo 25154612
3	ワイン工場	写真						aflo 127816296
4	バンジージャンプ	写真						amana ALME6PFGT
10	ケトル	写真						PIXTA 1897789
10	川	写真						PIXTA 71056054
10	スケート	写真						PIXTA 50028632
11	コーヒー	写真						PIXTA 15423520
12	物質の融解熱と蒸発熱	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	756	日本化学会	丸善	2021年	
14	氷	写真						PIXTA 42416999
14	水の密度の温度変化	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	583	日本化学会	丸善	2021年	
14	結合の種類と融点	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	110	日本化学会	丸善	2021年	
15	無極性分子の沸点	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	110	日本化学会	丸善	2021年	
15	極性分子の沸点	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	110	日本化学会	丸善	2021年	
16	風船	写真						PIXTA 18555331
18	水とエタノールの蒸気圧	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	715	日本化学会	丸善	2021年	
18	蒸気圧曲線	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	715	日本化学会	丸善	2021年	
19	富士山頂での水の沸騰	写真						佐藤大樹
20	水の状態図	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	1285	日本化学会	丸善	2021年	
20	二酸化炭素の状態図	図	新訂 物質の科学・反応と物性	104	梶本興亜, 岩村秀	放送大学教育振興会	2004年	
26	イオン間距離	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	1199	日本化学会	丸善	2021年	
28	シリコン	写真						aflo 212948366
28	二酸化ケイ素	写真						PIXTA 2014143
29	ケイ素球	写真						aflo 146608498
30	端末	写真						PIXTA 3873939
31	太陽光パネル	写真						PIXTA 43050136
31	ソーダ石灰ガラス	写真						PIXTA 45367673
31	クリスタルガラス	写真						PIXTA 16549645
31	耐熱ガラス	写真						PIXTA 13731174
32	ポテトチップス	写真						aflo 21974714
36	ランタン	写真						PIXTA 34565220
40	大気	写真						PIXTA 2259125
42	標準状態の気体の体積	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	686	日本化学会	丸善	2021年	
42	Zの値と圧力の関係	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	686	日本化学会	丸善	2021年	
42	Zの値と温度の関係	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	686	日本化学会	丸善	2021年	

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		
44	ファンデルワールス	写真						aflo	251293107
44	ファンデルワールス定数	表	バーロー物理化学(上)第6版	34	大門寛, 堂免一成	東京化学同人	1999年		
48	溶解度曲線	図	化学便覧 基礎編 改訂6版		日本化学会	丸善	2021年		
50	気体の溶解度	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	689	日本化学会	丸善	2021年		
50	水草	写真	化学便覧 基礎編 改訂3版	II-159			1984年		
50	コオリウオ	写真						PIXTA	1056087
50	炭酸飲料	写真						aflo	58328702
53	モル沸点上昇	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	688	日本化学会	丸善	2021年	PIXTA	46990191
55	モル凝固点降下	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	689	日本化学会	丸善	2021年		
55	凍結防止剤	写真						aflo	26369257
58	梅干し	写真						PIXTA	61704361
59	逆浸透式淡水化設備	写真						aflo	20119796
59	メダカ	写真						PIXTA	57484267
59	カクレクマノミ	写真						PIXTA	26705581
60	非電解質溶液と電解質溶液の沸点上昇度と凝固点降下度	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	688	日本化学会	丸善	2021年		
61	いろいろなコロイド(色ガラス)	写真						PIXTA	75939623
61	いろいろなコロイド(絵の具)	写真						PIXTA	14537841
61	いろいろなコロイド(煙)	写真						PIXTA	16290104
61	いろいろなコロイド(牛乳)	写真						PIXTA	15151909
61	いろいろなコロイド(雲)	写真						PIXTA	19284615
61	いろいろなコロイド(セッケンの泡)	写真						PIXTA	54117956
62	テングサ	写真						PIXTA	54210662
63	レーザー光線	写真						PIXTA	46957963
63	人工透析	写真						PIXTA	32716274
65	浄水場	写真						PIXTA	11138975
72	チーター	写真						PIXTA	10046205
72	打ち水	写真						PIXTA	11671774
72	蛍	写真						PIXTA	4951525
72	蛍光灯	写真						PIXTA	12079986
72	太陽光パネル	写真						PIXTA	3194827
72	IHヒーター	写真						PIXTA	1489630
72	蒸気機関車	写真						PIXTA	6008159
72	太陽	写真						PIXTA	8234915
73	メタンの燃焼	写真						PIXTA	14206564
73	比熱	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	748	日本化学会	丸善	2021年		
75	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		
75	燃焼エンタルピー	表	化学便覧 基礎編 改訂4版		日本化学会	丸善	1993年		
76	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		

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		
81	結合エネルギー	表	CRC Handbook of Chemistry & Physics Bond Dissociation Energies of Organic Molecules.		S.J.Blanksby, G.B.Ellison	CRC Press ACS Publications	2015年 2003年		
87	ギブズ	写真						aflo	250401201
88	太陽	写真						PIXTA	67989324
88	電磁波とその波長	図	理科年表2020	455		丸善出版			
88	レントゲン	写真						PIXTA	1735504
88	無線LAN	写真						PIXTA	73143625
88	FMラジオ	写真						PIXTA	70127433
88	ハロゲンヒーター	写真						PhotoAC	25378576
88	交通ICカード	写真						PIXTA	51047708
88	ホテル	写真						PIXTA	41230122
93	標準電極電位	図	化学便覧 基礎編 改訂 5 版	II - 579	日本化学会	丸善	2004年		
94	自動車	写真						PIXTA	38062532
94	鉛蓄電池	写真						PIXTA	6160705
95	目覚まし時計	写真						PIXTA	1072353
95	リチウムイオン電池の利用	写真						PIXTA	73143625
95	吉野彰	写真						aflo	114136065
96	燃料電池自動車	写真						トヨタ自動車株式会社	
97	ミニ四駆	写真						PIXTA	68038281
97	体温計	写真						PIXTA	64949034
97	ニッケル水素電池	写真						PIXTA	65524842
97	酸化銀電池	写真						PIXTA	39807605
97	空気電池	写真						PIXTA	6516252
97	エネファーム	写真						PIXTA	28433918
103	ファラデー	写真						aflo	15030355
104	電解精錬後の純銅	写真						住友金属鉱山株式会社	
105	電解槽	写真						日本軽金属株式会社	
105	アルミ缶のリサイクル	写真						PIXTA	14306899
106	花火	写真						PIXTA	33333318
106	セメントの固化	写真						PIXTA	17593094
111	粉塵爆発	写真						PIXTA	65424696
113	自動車排ガスの浄化装置	図						株式会社キャラクター	
113	三元触媒	写真						株式会社キャラクター	
124	ルシャトリエ	写真						aflo	229939375
130	弱酸の電離定数	表	化学便覧 基礎編 改訂 6 版	821	日本化学会	丸善	2021年		
131	弱塩基の電離定数	表	化学便覧 基礎編 改訂 6 版	821	日本化学会	丸善	2021年		
131	水のイオン積	表	化学便覧 基礎編 改訂 6 版	842	日本化学会	丸善	2021年		
134	酢酸の濃度と電離度	表	化学便覧 基礎編 改訂 6 版	821	日本化学会	丸善	2021年		
157	原子半径	図	化学便覧 基礎編 改訂 5 版	II - 882	日本化学会	丸善	2004年		
158	イオン化エネルギー	図	化学便覧 基礎編 改訂 5 版	II - 882	日本化学会	丸善	2004年		

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		
158	電気陰性度	図	化学便覧 基礎編 改訂5版	II-882	日本化学会	丸善	2004年		
160	H3ロケット	写真						三菱重工/JAXA	
160	燃料電池自動車	写真						PIXTA	57832444
161	溶接	写真						PIXTA	34234649
161	飛行船	写真						PIXTA	12698354
161	ネオンサイン	写真						PhotoAC	27640529
162	プール	写真						PIXTA	29702461
166	ハロゲン化水素の融点・沸点	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
171	立ち枯れた木々	写真						PIXTA	4955676
174	肥料の三要素	写真						PIXTA	69405870
175	炭	写真						PIXTA	58948280
176	木	写真						PIXTA	1412965
176	乳酸菌	写真						aflo	GODA_AFP23B
177	ケイ素	写真						aflo	212948366
177	シリコンウェハ	写真						PIXTA	15206730
177	半導体	写真						PIXTA	48969626
177	スマートフォン	写真						PIXTA	59812361
177	水晶	写真						PIXTA	2014143
179	ルーブル美術館	写真						PIXTA	62208812
179	包丁	写真						PIXTA	4463043
179	茶碗	写真						PIXTA	2815584
179	ダム	写真						PIXTA	24155045
182	ウユニ塩湖	写真						PIXTA	10007375
182	アルカリ金属の性質	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
186	骨	写真						PIXTA	9451850
186	アルカリ土類金属の性質	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
187	しっくい壁	写真						PIXTA	11427752
188	鍾乳洞	写真						PIXTA	55451995
188	セッコウ	写真						PIXTA	7684088
188	造影剤によるX線写真	写真						aflo	149116500
189	ハードディスク	写真						PIXTA	75272789
190	天然に存在する酸化アルミニウム(指輪)	写真						PIXTA	30006702
191	スズの融点, 沸点, 密度	写真	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
191	鉛の融点, 沸点, 密度	写真	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
191	青銅の像	写真						PIXTA	50380378
192	富嶽三十六景	写真						aflo	230634740
192	遷移元素の単体の性質	表	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
194	鉄の融点, 沸点, 密度	写真	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
194	転炉	写真						日本製鉄株式会社	
194	圧延	写真						日本製鉄株式会社	
195	さび	写真						PIXTA	17847640

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		
196	銅の融点, 沸点, 密度	写真	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
196	緑青	写真						PIXTA	5436894
198	銀の融点, 沸点, 密度	写真	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
199	金の融点, 沸点, 密度	写真	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
199	金の利用	写真						PIXTA	44621481
199	赤色ガラス	写真						PIXTA	6651053
199	金コロイド	写真						aflo	230637346
200	クロムの融点, 沸点, 密度	写真	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
200	蛇口	写真						PIXTA	6513963
200	マンガンの融点, 沸点, 密度	写真	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
201	トタン屋根	写真						PIXTA	41383530
202	水銀の融点, 沸点, 密度	写真	化学便覧 基礎編 改訂6版	108	日本化学会	丸善	2021年		
202	水俣病	写真						aflo	6501824
203	ステンレス鋼	写真						PIXTA	57457390
203	形状記憶合金	写真						PIXTA	63206005
203	ジュラルミン	写真						PIXTA	7573755
203	青銅	写真						PIXTA	5464896
203	ニクロム	写真						PIXTA	74012230
203	フィラメント	写真						photoAC	4268024
216	田園風景	写真						PIXTA	43891740
216	ウェーラー	写真						aflo	251293108
225	NMRスペクトル	図	日本電子株式会社					日本電子株式会社	
226	メタンハイドレート	写真						aflo	117664920
228	直鎖アルカンの融点・沸点	図	化学便覧 基礎編 改訂6版	336	日本化学会	丸善	2021年		
229	メタンの燃焼	写真						PIXTA	17240132
231	果物	写真						PIXTA	18926971
235	溶接	写真						PIXTA	59963560
244	メタノールの利用	写真						PIXTA	61862979
244	エタノールの利用	写真						PIXTA	62492647
244	ノーベル	写真						aflo	212260923
244	ワイン	写真						PIXTA	35701595
246	チュロス	写真						PIXTA	67975680
250	イチョウ並木	写真						PIXTA	59904760
260	ケクレ	写真						aflo	230650270
261	ベンゼンの安定性	図	マクマリー有機化学(中)第8版	512	John McMurry	東京化学同人	2013年		
284	身近な高分子	写真						PIXTA	48358978
286	リンゴ	写真						PIXTA	17847074
286	サツマイモ	写真						PIXTA	42257798
286	ごはん	写真						PIXTA	17727106
287	点滴	写真						PIXTA	28015694
288	果物	写真						PIXTA	49589042
289	水あめ	写真						PIXTA	1632498

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	
289	氷砂糖	写真						PIXTA 66307651
290	ぜんざい	写真						PIXTA 58992652
292	木	写真						PIXTA 10167105
292	植物細胞	写真						aflo 231475370
293	ヤギ	写真						PIXTA 4821973
294	着物	写真						PIXTA 60574688
294	リンター	写真						PIXTA 63543481
295	絹糸	写真						PIXTA 15790099
295	かぼちゃ	写真						PIXTA 15306672
295	大豆	写真						PIXTA 16270254
295	タンパク質を含む食品	写真						amana 10285001908
300	パーマ	写真						PIXTA 6877406
304	ギター	写真						PIXTA 56106342
305	ランドセル	写真						PIXTA 47416185
305	消防服	写真						PIXTA 62023879
306	洗濯もの	写真						PIXTA 7695712
307	セーター	写真						PIXTA 58521616
307	漁網	写真						PIXTA 33914929
308	レインコート	写真						PIXTA 14279648
308	消防服	写真						PIXTA 62023879
308	スポーツウェア	写真						PIXTA 15999720
308	ランドセルの人工皮革	写真						PIXTA 6423718
308	ヘアエクステンション	写真						PhotoAC 1539536
308	ロープ	写真						PIXTA 73077494
309	ゴミ箱・ゴミ袋	写真						PIXTA 6594369
310	配管	写真						PIXTA 53553951
310	水槽	写真						PIXTA 15723518
311	ベークランド	写真						aflo 248969323
312	サーフィン	写真						PIXTA 60737858
312	ペンキ	写真						PIXTA 18399262
314	ゴムノキ	写真						PIXTA 50028406
314	マウスピース	写真						PIXTA 1455148
315	ウェットスーツ	写真						PIXTA 16941297
315	タイヤ	写真						PIXTA 55908574
315	哺乳瓶	写真						PIXTA 38071593
317	タッチパネル	写真						PIXTA 13982052
318	ティーバッグ	写真						PIXTA 63631094
318	歯科治療	写真						PIXTA 67242379
319	捨てられたペットボトル	写真						PIXTA 54673462
319	マテリアルリサイクル	写真						(公社)日本容器包装リサイクル協会

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	
324	羊毛を漂白する様子	図						aflo 251296424
324	ルブラン	図						aflo 230637289
324	ルブラン法で炭酸ナトリウムを製造しているようす	写真						https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leblanc-Zylinderofen.jpg?uselang=ja
325	ソルベール	写真						aflo 251293101
325	NaClの使用量	図	Chemical foundations: The alkali industry in Britain to 1926			Oxford research studies in geography	1980年	
326	白熱電球	写真						PIXTA 71921311
326	蛍光灯	写真						PIXTA 50685182
326	LED照明	写真						PIXTA 15087384
326	電球	図						PIXTA 44047180
327	赤崎勇・天野浩・中村修二	写真						aflo 26028719
328	スーパーコンピュータ	写真						aflo 129109584
329	サラダ	写真						PIXTA 62604197
329	スイーツ	写真						PIXTA 115248787
330	タイヤの製造	写真						aflo 271054502
330	シュタウディンガー	写真						aflo 10845574
331	カロザース	写真						aflo 37690058
331	ナイロンのストッキング	写真						aflo 230642532
332	都市	写真						PIXTA 41072316
332	充電中の自動車	写真						PIXTA 31086139
332	家族	写真						PIXTA 76798928
332	ハス	写真						PIXTA 98488207
332	セルロースナノファイバーの車	写真						aflo 115037304
332	薬	写真						PIXTA 10003301
333	吉野彰	写真						aflo 114136065
333	ポンド	写真						PIXTA 32948194
334	ハスの葉	写真						PIXTA 73540108
334	タイヘイヨウイチイ	写真						aflo 251688116
335	下村脩	写真						aflo 6392290
335	田中耕一	写真						aflo 26858344
335	セルロースナノファイバー	写真						産業技術総合研究所
336	ハウレンソウの栽培	写真						富山県農林水産部農産食品課
336	洋服のタグ	写真						PIXTA 20619779
336	汚れ	写真						PIXTA 19640013
336	クリーニング	写真						PIXTA 20744331
337	夕日	写真						PIXTA 2148924
337	海	写真						PIXTA 55486637
337	宇宙人	写真						PIXTA 16591231
337	宇宙	写真						PIXTA 4777294

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	
338	コンロ	写真						PIXTA 20939887
338	カップケーキ	写真						PIXTA 7686127
338	ステンレス鍋	写真						PIXTA 17236628
338	土鍋	写真						PIXTA 2088846
338	銅鍋	写真						PIXTA 11996463
338	急流の川	写真						PIXTA 11361485
338	おだやかな川	写真						PIXTA 20839747
339	チョコレート(固形)	写真						PIXTA 13660264
339	チョコレート(液状)	写真						PIXTA 13597289
339	サラダ	写真						PIXTA 18090987
339	ドレッシング	写真						PIXTA 18674161
339	チーズフォンデュ	写真						PIXTA 15187392
339	水風船	写真						PIXTA 10979405
339	輪ゴム	写真						PIXTA 21098315
巻末⑥	ペットボトル	写真						PIXTA 48867447
巻末⑨	水素ステーション	写真						岩谷産業株式会社
巻末⑨	タンカー	写真						PIXTA 45669081

※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	4 表4	URL	自社ページ	自社ページURL	一次遷移画面	別紙1
2	4 表4	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	一次遷移画面	別紙1
3	11	マーク	自社ページ	自社ページURL	水の状態変化	別紙2(番号3)
4	11	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 11 コンテンツ	別紙2(番号3)
5	12	マーク	自社ページ	自社ページURL	分子間力	別紙2(番号5)
6	13	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 12 コンテンツ	別紙2(番号5)
7	16	マーク	自社ページ	自社ページURL	気体の分子運動	別紙2(番号7)
8	17	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 16 コンテンツ	別紙2(番号7)
9	18	マーク	自社ページ	自社ページURL	蒸気圧	別紙2(番号9)
10	19	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号10)
11	19	マーク	自社ページ	自社ページURL	沸騰	別紙2(番号11)
12	19	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 18~19 コンテンツ	別紙2(番号9~11)
13	21	マーク	自社ページ	自社ページURL	100℃よりも低い温度での水の沸騰	別紙2(番号13)
14	21	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 21 コンテンツ	別紙2(番号13)
15	23	マーク	自社ページ	自社ページURL	体心立方格子	別紙2(番号15)
16	23	マーク	自社ページ	自社ページURL	面心立方格子	別紙2(番号16)
17	23	マーク	自社ページ	自社ページURL	六方最密構造	別紙2(番号17)
18	23	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 23 コンテンツ	別紙2(番号15~17)
19	24	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号19)
20	25	マーク	自社ページ	自社ページURL	充填率の求め方(体心立方格子)	別紙2(番号20)
21	25	マーク	自社ページ	自社ページURL	充填率の求め方(面心立方格子)	別紙2(番号21)
22	25	マーク	自社ページ	自社ページURL	充填率の求め方(六方最密構造)	別紙2(番号22)
23	25	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 24~25 コンテンツ	別紙2(番号19~22)
24	26	マーク	自社ページ	自社ページURL	イオン結晶の構造(塩化ナトリウム)	別紙2(番号24)
25	26	マーク	自社ページ	自社ページURL	イオン結晶の構造(塩化セシウム)	別紙2(番号25)
26	26	マーク	自社ページ	自社ページURL	イオン結晶の構造(硫化亜鉛)	別紙2(番号26)
27	27	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 26 コンテンツ	別紙2(番号24~26)
28	35	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号28)
29	35	マーク	自社ページ	自社ページURL	シャルルの法則	別紙2(番号29)
30	35	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 35 コンテンツ	別紙2(番号28~29)
31	37	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号31)
32	37	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 37 コンテンツ	別紙2(番号31)
33	39	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号33)
34	39	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 39 コンテンツ	別紙2(番号33)
35	41	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号35)
36	41	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 41 コンテンツ	別紙2(番号35)
37	48	マーク	自社ページ	自社ページURL	過飽和	別紙2(番号37)
38	49	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号38)
39	49	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号39)
40	49	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 48~49 コンテンツ	別紙2(番号37~39)
41	51	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号41)
42	51	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 51 コンテンツ	別紙2(番号41)
43	52	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号43)
44	53	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 52 コンテンツ	別紙2(番号43)
45	54	マーク	自社ページ	自社ページURL	凝固点降下度の測定	別紙2(番号45)
46	55	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 54 コンテンツ	別紙2(番号45)

47	56	マーク	自社ページ	自社ページURL	過冷却	別紙2(番号47)
48	57	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号48)
49	57	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 56~57 コンテンツ	別紙2(番号47~48)
50	58	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号50)
51	59	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 58 コンテンツ	別紙2(番号50)
52	60	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号52)
53	61	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 60 コンテンツ	別紙2(番号52)
54	64	マーク	自社ページ	自社ページURL	コロイド溶液の性質	別紙2(番号54)
55	65	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 64 コンテンツ	別紙2(番号54)
56	66	マーク	自社ページ	自社ページURL	一問一答	別紙2(番号56)
57	67	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 66 コンテンツ	別紙2(番号56)
58	77	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号58)
59	77	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 77 コンテンツ	別紙2(番号58)
60	79	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号60)
61	79	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 79 コンテンツ	別紙2(番号60)
62	82	マーク	自社ページ	自社ページURL	ヘスの法則	別紙2(番号62)
63	83	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 82 コンテンツ	別紙2(番号62)
64	90	マーク	自社ページ	自社ページURL	ルミノール反応	別紙2(番号64)
65	91	マーク	自社ページ	自社ページURL	青写真	別紙2(番号65)
66	91	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 90~91 コンテンツ	別紙2(番号64~65)
67	92	マーク	自社ページ	自社ページURL	ボルタ電池	別紙2(番号67)
68	93	マーク	自社ページ	自社ページURL	ダニエル電池	別紙2(番号68)
69	93	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 92~93 コンテンツ	別紙2(番号67~68)
70	94	マーク	自社ページ	自社ページURL	鉛蓄電池	別紙2(番号70)
71	94	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号71)
72	95	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 94 コンテンツ	別紙2(番号70~71)
73	96	マーク	自社ページ	自社ページURL	鉛蓄電池	別紙2(番号73)
74	97	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 96 コンテンツ	別紙2(番号73)
75	98	マーク	自社ページ	自社ページURL	塩化銅(II)水溶液の電気分解	別紙2(番号75)
76	98	マーク	自社ページ	自社ページURL	電気分解	別紙2(番号76)
77	99	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 98 コンテンツ	別紙2(番号75~76)
78	102	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号78)
79	103	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号79)
80	103	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 102~103 コンテンツ	別紙2(番号78~79)
81	104	マーク	自社ページ	自社ページURL	水酸化ナトリウムの製造	別紙2(番号81)
82	104	マーク	自社ページ	自社ページURL	銅の電解精錬	別紙2(番号82)
83	105	マーク	自社ページ	自社ページURL	アルミニウムの製造	別紙2(番号83)
84	105	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 104~105 コンテンツ	別紙2(番号81~83)
85	109	マーク	自社ページ	自社ページURL	反応速度と濃度・温度の関係	別紙2(番号85)
86	109	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 109 コンテンツ	別紙2(番号85)
87	116	マーク	自社ページ	自社ページURL	反応速度と温度・濃度の影響	別紙2(番号87)
88	117	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 116 コンテンツ	別紙2(番号87)
89	121	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号89)
90	121	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 121 コンテンツ	別紙2(番号89)
91	123	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号91)
92	123	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 123 コンテンツ	別紙2(番号91)
93	126	マーク	自社ページ	自社ページURL	化学平衡における温度の影響	別紙2(番号93)
94	127	マーク	自社ページ	自社ページURL	化学平衡(濃度)	別紙2(番号94)
95	127	マーク	自社ページ	自社ページURL	化学平衡(温度)	別紙2(番号95)
96	127	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 126~127 コンテンツ	別紙2(番号93~95)
97	133	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号97)
98	133	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 133 コンテンツ	別紙2(番号97)
99	135	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号99)
100	135	マーク	自社ページ	自社ページURL	酢酸の電離定数	別紙2(番号100)

101	135	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 135 コンテンツ	別紙2(番号99~100)
102	142	マーク	自社ページ	自社ページURL	緩衝作用	別紙2(番号102)
103	143	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 142 コンテンツ	別紙2(番号102)
104	145	マーク	自社ページ	自社ページURL	共通イオン効果	別紙2(番号104)
105	145	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 145 コンテンツ	別紙2(番号104)
106	146	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号106)
107	147	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号107)
108	147	マーク	自社ページ	自社ページURL	モール法	別紙2(番号108)
109	147	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 146~147 コンテンツ	別紙2(番号106~108)
110	148	マーク	自社ページ	自社ページURL	一問一答	別紙2(番号110)
111	149	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 148 コンテンツ	別紙2(番号110)
112	162	マーク	自社ページ	自社ページURL	ハロゲンの酸化力の強弱	別紙2(番号112)
113	163	マーク	自社ページ	自社ページURL	ハロゲン単体の酸化力	別紙2(番号113)
114	163	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 162~163 コンテンツ	別紙2(番号112~113)
115	164	マーク	自社ページ	自社ページURL	ハロゲンの単体の状態と色	別紙2(番号115)
116	165	マーク	自社ページ	自社ページURL	ハロゲン総論	別紙2(番号116)
117	165	マーク	自社ページ	自社ページURL	塩素の発生と捕集	別紙2(番号117)
118	165	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 164~165 コンテンツ	別紙2(番号115~117)
119	166	マーク	自社ページ	自社ページURL	フッ化水素とガラスの反応	別紙2(番号119)
120	167	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 166 コンテンツ	別紙2(番号119)
121	169	マーク	自社ページ	自社ページURL	硫黄の同素体	別紙2(番号121)
122	169	マーク	自社ページ	自社ページURL	キップの装置	別紙2(番号122)
123	169	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 169 コンテンツ	別紙2(番号121~122)
124	170	マーク	自社ページ	自社ページURL	濃硫酸の性質	別紙2(番号124)
125	171	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 171 コンテンツ	別紙2(番号124)
126	173	マーク	自社ページ	自社ページURL	窒素酸化物の製法と性質	別紙2(番号126)
127	173	マーク	自社ページ	自社ページURL	濃硝酸と金属の反応	別紙2(番号127)
128	173	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 173 コンテンツ	別紙2(番号126~127)
129	182	マーク	自社ページ	自社ページURL	ナトリウムと水の反応	別紙2(番号129)
130	182	マーク	自社ページ	自社ページURL	炎色反応	別紙2(番号130)
131	183	マーク	自社ページ	自社ページURL	アルカリ金属の性質	別紙2(番号131)
132	183	マーク	自社ページ	自社ページURL	アルカリ金属の単体と水との反応性	別紙2(番号132)
133	183	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 182~183 コンテンツ	別紙2(番号129~132)
134	186	マーク	自社ページ	自社ページURL	炎色反応	別紙2(番号134)
135	187	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 186 コンテンツ	別紙2(番号134)
136	189	マーク	自社ページ	自社ページURL	テルミット反応	別紙2(番号136)
137	189	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 189 コンテンツ	別紙2(番号136)
138	194	マーク	自社ページ	自社ページURL	鉄の製錬	別紙2(番号138)
139	195	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 194 コンテンツ	別紙2(番号138)
140	196	マーク	自社ページ	自社ページURL	銅と酸の反応	別紙2(番号140)
141	197	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 196 コンテンツ	別紙2(番号140)
142	200	マーク	自社ページ	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142)
143	201	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 200 コンテンツ	別紙2(番号142)
144	204	マーク	自社ページ	自社ページURL	クロム酸イオンの変化	別紙2(番号144)
145	204	マーク	自社ページ	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145)
146	204	マーク	自社ページ	自社ページURL	鉛イオンと塩基の沈殿反応	別紙2(番号146)
147	204	マーク	自社ページ	自社ページURL	亜鉛イオンと塩基の沈殿反応	別紙2(番号147)
148	204	マーク	自社ページ	自社ページURL	銅(II)イオンと塩基の沈殿反応	別紙2(番号148)
149	204	マーク	自社ページ	自社ページURL	銀イオンと塩基の沈殿反応	別紙2(番号149)
150	204	マーク	自社ページ	自社ページURL	鉄(II)イオンと塩基の沈殿反応	別紙2(番号150)
151	204	マーク	自社ページ	自社ページURL	鉄(III)イオンと塩基の沈殿反応	別紙2(番号151)
152	205	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 204 コンテンツ	別紙2(番号144~151)
153	210	マーク	自社ページ	自社ページURL	一問一答	別紙2(番号153)
154	211	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 210 コンテンツ	別紙2(番号153)

155	217	マーク	自社ページ	自社ページURL	分子模型の作製	別紙2(番号155)
156	217	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 217 コンテンツ	別紙2(番号155)
157	223	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号157)
158	223	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 223 コンテンツ	別紙2(番号157)
159	224	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号159)
160	224	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号160)
161	225	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 224 コンテンツ	別紙2(番号159~160)
162	227	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号162)
163	227	マーク	自社ページ	自社ページURL	メタンの立体構造	別紙2(番号163)
164	227	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 227 コンテンツ	別紙2(番号162~163)
165	238	マーク	自社ページ	自社ページURL	混成軌道	別紙2(番号165)
166	239	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 238 コンテンツ	別紙2(番号165)
167	247	マーク	自社ページ	自社ページURL	銀鏡反応	別紙2(番号167)
168	247	マーク	自社ページ	自社ページURL	フェーリング液の還元	別紙2(番号168)
169	247	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 247 コンテンツ	別紙2(番号167~168)
170	249	マーク	自社ページ	自社ページURL	ヨードホルム反応	別紙2(番号170)
171	249	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 249 コンテンツ	別紙2(番号170)
172	251	マーク	自社ページ	自社ページURL	カルボン酸の反応	別紙2(番号172)
173	251	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 251 コンテンツ	別紙2(番号172)
174	252	マーク	自社ページ	自社ページURL	鏡像異性体	別紙2(番号174)
175	253	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 252 コンテンツ	別紙2(番号174)
176	254	マーク	自社ページ	自社ページURL	エステル化と加水分解	別紙2(番号176)
177	255	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 254 コンテンツ	別紙2(番号176)
178	256	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号178)
179	257	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 256 コンテンツ	別紙2(番号178)
180	264	マーク	自社ページ	自社ページURL	フェノール類の呈色反応	別紙2(番号180)
181	265	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 264 コンテンツ	別紙2(番号180)
182	267	マーク	自社ページ	自社ページURL	サリチル酸の反応	別紙2(番号182)
183	267	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 267 コンテンツ	別紙2(番号182)
184	268	マーク	自社ページ	自社ページURL	サリチル酸メチルの合成	別紙2(番号184)
185	269	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 268 コンテンツ	別紙2(番号184)
186	272	マーク	自社ページ	自社ページURL	アゾ化合物の合成	別紙2(番号186)
187	273	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 272 コンテンツ	別紙2(番号186)
188	274	マーク	自社ページ	自社ページURL	分液ろうとの操作の注意点	別紙2(番号188)
189	275	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 274 コンテンツ	別紙2(番号188)
190	278	マーク	自社ページ	自社ページURL	一問一答	別紙2(番号190)
191	279	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 278 コンテンツ	別紙2(番号190)
192	285	マーク	自社ページ	自社ページURL	付加重合と縮合重合	別紙2(番号192)
193	285	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 285 コンテンツ	別紙2(番号192)
194	288	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号194)
195	289	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 288 コンテンツ	別紙2(番号194)
196	291	マーク	自社ページ	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196)
197	291	マーク	自社ページ	自社ページURL	糖の還元性	別紙2(番号197)
198	291	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 291 コンテンツ	別紙2(番号196~197)
199	292	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号199)
200	293	マーク	自社ページ	自社ページURL	ビスコースレーヨン	別紙2(番号200)
201	293	マーク	自社ページ	自社ページURL	銅アンモニアレーヨン	別紙2(番号201)
202	293	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 292~293 コンテンツ	別紙2(番号199~201)
203	297	マーク	自社ページ	自社ページURL	ニンヒドリン反応	別紙2(番号203)
204	297	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号204)
205	297	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 297 コンテンツ	別紙2(番号203~204)
206	300	マーク	自社ページ	自社ページURL	タンパク質の変性	別紙2(番号206)
207	301	マーク	自社ページ	自社ページURL	タンパク質の元素の検出	別紙2(番号207)
208	301	マーク	自社ページ	自社ページURL	ビウレット反応	別紙2(番号208)

209	301	マーク	自社ページ	自社ページURL	キサントプロテイン反応	別紙2(番号209)
210	301	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 300～301 コンテンツ	別紙2(番号206～209)
211	305	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号211)
212	305	マーク	自社ページ	自社ページURL	ナイロン66の合成	別紙2(番号212)
213	305	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 305 コンテンツ	別紙2(番号211～212)
214	308	マーク	自社ページ	自社ページURL	例題の解説	別紙2(番号214)
215	309	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 308 コンテンツ	別紙2(番号214)
216	313	マーク	自社ページ	自社ページURL	合成樹脂の合成	別紙2(番号216)
217	313	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 313 コンテンツ	別紙2(番号216)
218	316	マーク	自社ページ	自社ページURL	イオン交換樹脂	別紙2(番号218)
219	317	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 316 コンテンツ	別紙2(番号218)
220	320	マーク	自社ページ	自社ページURL	一問一答	別紙2(番号220)
221	321	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 320 コンテンツ	別紙2(番号220)
222	370	マーク	自社ページ	自社ページURL	ガスバーナーの使い方	別紙2(番号222)
223	371	マーク	自社ページ	自社ページURL	試験管の扱い方	別紙2(番号223)
224	371	マーク	自社ページ	自社ページURL	電子てんびんの使い方	別紙2(番号224)
225	371	マーク	自社ページ	自社ページURL	目盛の読み方	別紙2(番号225)
226	371	マーク	自社ページ	自社ページURL	安全ピペットの使い方	別紙2(番号226)
227	371	二次元コード	自社ページ	自社ページURL	p. 370～371 コンテンツ	別紙2(番号222～226)
228		マーク等なし		自社ページURL	3D分子モデル	別紙2(番号228)
229		マーク等なし		自社ページURL	周期表	別紙2(番号229)
230		マーク等なし		自社ページURL	補充問題	別紙2(番号230)
231		マーク等なし		自社ページURL	一問一答	別紙2(番号231)

[全コンテンツを表示](#)

Q ページ検索

100

ページ

検索

Q ジャンル検索



動画



アニメーション



アプリ



PDF

Q 単元検索

1章

物質の状態と平衡

2章

物質の変化と平衡

3章

無機物質

4章

有機化合物

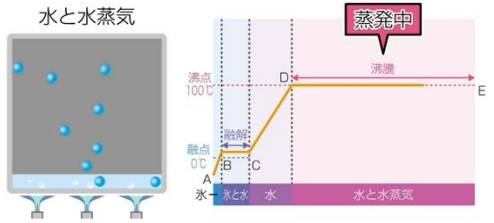
5章

高分子化合物

巻末資料

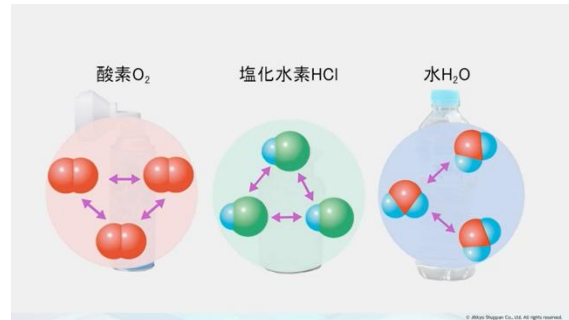
その他

番号 3

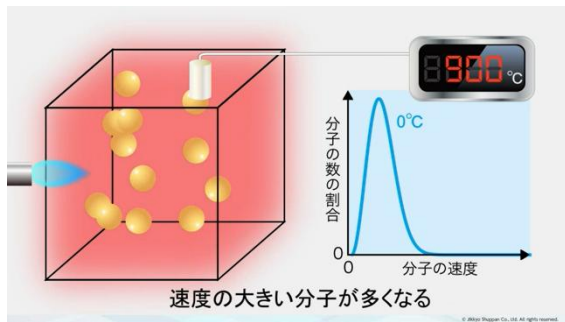


得たエネルギーは、分子間力を完全に振り切る事に使われる

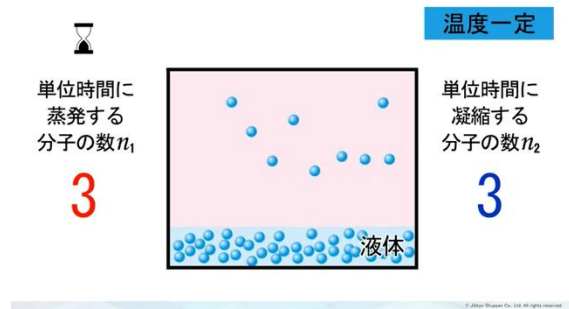
番号 5



番号 7



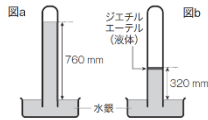
番号 9



番号 10

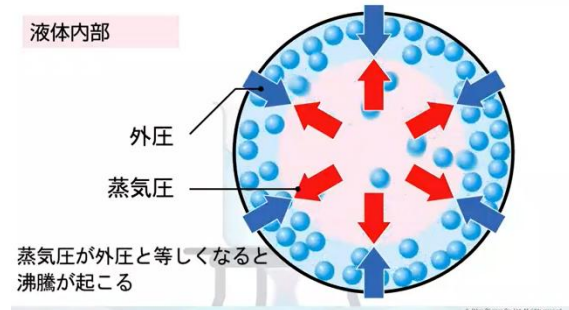
例題 1 蒸気圧

右図aは、20 °C、 1.0×10^5 Paで、一端を閉じた1 mのガラス管を水銀に満たし、水銀槽に倒立させたようすを表す。管の下からジエチルエーテルを入れると図bになった。20 °Cのジエチルエーテルの蒸気圧は何 Paか。



考え方 気液平衡に達すると、液体の蒸気圧の分だけ、水銀柱の高さが低下する。

番号 11



番号 13



番号 15



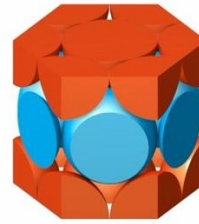
体心立方格子

番号 16



面心立方格子

番号 17

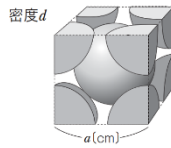


六方最密構造

番号 19

例題 1 単位格子の質量

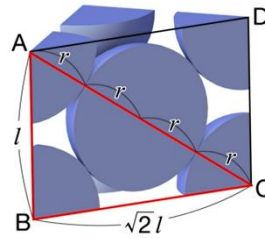
X線を用いて、ある物質の結晶構造を調べたところ、単位格子の1辺が a [cm]の体心立方格子をつくっていることがわかった。この物質のモル質量を M [g/mol]、結晶の密度を d [g/cm³]として、次の問いに答えよ。



- (1) この物質の原子1個の質量 w を求めよ。
- (2) アボガド定数 N_A を求めよ。

考え方 単位格子の質量は、結晶の密度に単位格子の体積をかけたものに等しい。単位格子の質量は、単位格子中の原子の質量に等しい。

番号 20

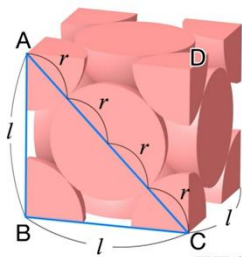


$$l^2 + (\sqrt{2}l)^2 = (4r)^2 \text{ より}$$

$$\text{原子半径 } r = \frac{\sqrt{3}}{4}l$$

原子半径を r とおく

番号 21

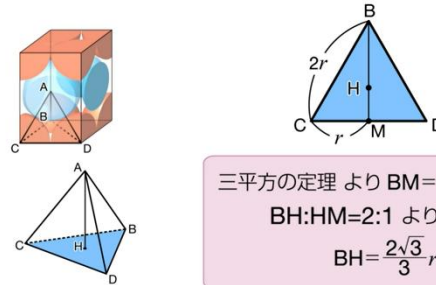


$$l^2 + l^2 = (4r)^2 \text{ より}$$

$$\text{原子半径 } r = \frac{\sqrt{2}}{4}l$$

原子半径を r とおく

番号 22

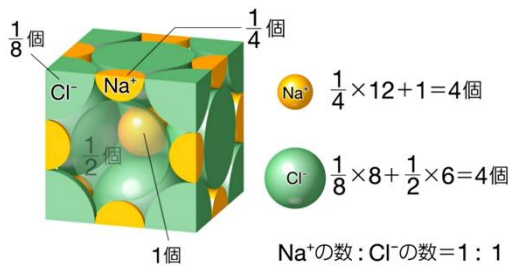


三平方の定理より $BM = \sqrt{3}r$

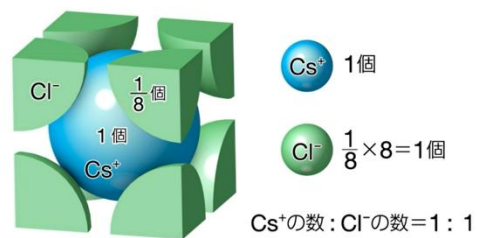
$BH:HM = 2:1$ より

$$BH = \frac{2\sqrt{3}}{3}r$$

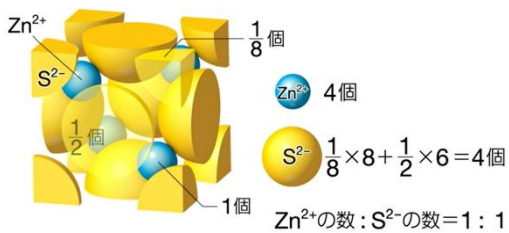
番号 24



番号 25



番号 26



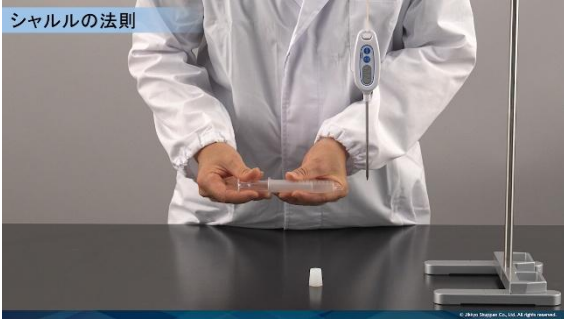
番号 28

例題 1 ボイル・シャルルの法則

27℃、 1.0×10^5 Paで24 Lの気体は、127℃、 2.0×10^5 Paでは、何 Lになるか。

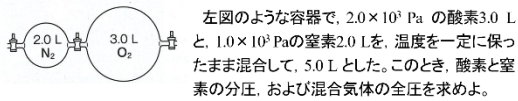
考え方 体積 V 、圧力 p 、絶対温度 T が変化するとき、そのうちの2つが明らかならば、ボイル・シャルルの法則で、不明な1つを求めることができる。

番号 29



番号 33

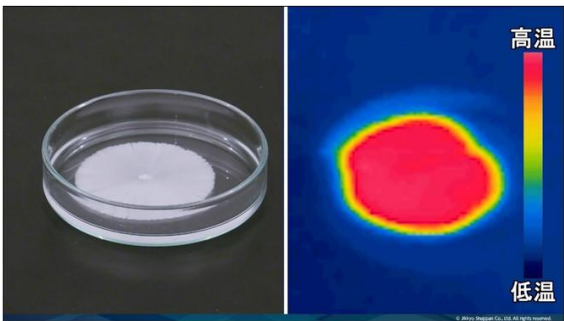
例題 3 混合気体の圧力



左図のような容器で、 2.0×10^5 Pa の酸素3.0 L と、 1.0×10^5 Pa の窒素2.0 Lを、温度を一定に保ったまま混合して、5.0 Lとした。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。

考え方 ボイルの法則を用いて、それぞれの気体の分圧を求める。全圧は分圧の合計である(分圧の法則)。

番号 37



番号 39

例題 2 水和物の質量と溶解度

硫酸銅(II) CuSO_4 の溶解度は、 20°C で20、 60°C で40である。
 (1) x [g] の $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ において、この結晶中の硫酸銅(II) CuSO_4 と水と $5\text{H}_2\text{O}$ の質量は x を使ってどう表されるか。
 (2) 60°C の水200 g に $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は何 g 溶けるか。

考え方 硫酸銅(II)五水和物における、硫酸銅(II)と水和水の質量の割合をそれぞれの式量から考える。

番号 43

例題 4 溶液の濃度

濃度96.0%、密度 1.84 g/cm^3 の濃硫酸 H_2SO_4 がある。この濃硫酸のモル濃度と質量モル濃度を有効数字3桁で求めよ。

考え方 それぞれの濃度を用いる量の単位は、次の表のとおりである。

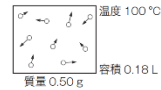
	溶質	溶媒	溶液
質量パーセント濃度 %	g		g
モル濃度 mol/L	mol		L
質量モル濃度 mol/kg	mol	kg	

質量パーセント濃度からモル濃度と質量モル濃度を求めるには、
 ・溶質を質量から物質量へ変換する
 ・溶液を質量から体積へ変換する(モル濃度)
 ・溶液の質量から溶媒の質量を求める(質量モル濃度)

番号 31

例題 2 気体の分子量

容積 0.18 L の密閉できる真空の容器に、揮発性の液体0.50 g を入れ、温度を 100°C に保った。すると、液体は完全に蒸発して気体となり、容器内の圧力は、 1.0×10^5 Paとなった。気体定数 R を $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ として、この物質の分子量を求めよ。



考え方 質量 w 、絶対温度 T 、圧力 p 、体積 V が明らかならば、気体の状態方程式を用いて、気体のモル質量および分子量を求めることができる。モル質量を M とおいて、気体の状態方程式より導かれた式に代入し、計算する。



番号 35

例題 4 水上置換で捕集した気体の分圧と分子量

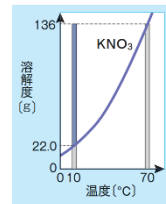
酸素を水上置換で捕集したところ、 27°C 、 1.02×10^5 Pa で250 mL の気体を得られた。このとき、ポンベの質量が0.315 g減少していた。酸素の分子量はいくつか。有効数字2桁で答えよ。ただし、気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ 、 27°C における水の蒸気圧は 4.0×10^3 Paとする。

考え方 水蒸気の蒸気圧を考慮し、酸素の分圧を求め、それぞれの値を気体の状態方程式に代入する。

番号 38

例題 1 溶解度と結晶の析出量

水に対する硝酸カリウム KNO_3 の溶解度は、 10°C で22.0、 70°C で136である。 70°C の硝酸カリウムの飽和水溶液300 g を 10°C まで冷却すると、その結晶は何 g 析出するか。



考え方 温度の違いによる溶解度の差を利用して、飽和水溶液の質量と結晶の析出量との比(割合)を導くことで、結晶の析出量を求めることができる。

番号 41

例題 3 気体の溶解度

0°C 、 1.0×10^5 Paにおいて、水1.0 Lに溶解する窒素 N_2 の物質量は、 1.06×10^{-3} molである。次の各問いに答えよ。
 (1) 5.0×10^5 Paの窒素で飽和した 0°C の水1.0 Lに溶けている窒素の物質量は何 molか。
 (2) (1)の溶けている気体は 0°C 、 1.013×10^5 Paでは何 Lか。また、 0°C 、 5.0×10^5 Paのときは何 Lか。

考え方 一定量の溶媒に溶ける気体の物質量は、気体の圧力に比例する。

番号 45



番号 47



番号 50

例題 6 ファントホッフの法則と溶質の分子量

あるタンパク質 0.060 g を溶かした水溶液 10 mL がある。この水溶液の浸透圧は、27 °C で 2.1×10^5 Pa であった。このタンパク質の分子量はいくらか。ただし、気体定数 R は 8.3×10^3 Pa・L/(K・mol) とする。

考え方 体積 V 、質量 w 、絶対温度 T 、浸透圧 π が明らかならば、ファントホッフの式からモル質量 M を求めることができる。モル質量から分子量がわかる。

番号 54



番号 58

例題 1 融解エンタルピーと蒸発エンタルピー

0 °C の水 27 g を 100 °C の水蒸気にするには、何 kJ の熱量が必要か。ただし、原子量を $H=1.0$ 、 $O=16$ とし、0 °C における水の融解エンタルピーは $\Delta H = 6.0$ kJ/mol、100 °C における水の蒸発エンタルピーは $\Delta H = 41$ kJ/mol とする。また、水(液体)の比熱は 4.2 J/(g・K) である。

考え方 ①0 °C の水を 0 °C の水に融解させるための熱量、②0 °C の水を 100 °C にするために必要な熱量、③100 °C の水を 100 °C の水蒸気に蒸発させるための熱量を、それぞれ求めて合計する。
融解エンタルピーと蒸発エンタルピーは、1 mol あたりの熱量であるため、水の物質量を求め、水の物質量から、必要な熱量を計算する。温度上昇に必要な熱量は、質量と比熱と温度変化の積となる。

番号 62



番号 48

例題 5 凝固点降下度と溶質の分子量

ある非電解質 3.60 g を水 100 g に溶かしたところ、その水溶液の凝固点は、 -0.370 °C であった。この非電解質の分子量を求めよ。ただし、水のモル凝固点降下は 1.85 K・kg/mol とする。

考え方 モル質量を M において質量モル濃度を表し、凝固点降下度 Δ を求める式から方程式をつくる。

番号 52

例題 7 沸点上昇

0.585 g の塩化ナトリウム NaCl を 200 g の水に溶解させた。この水溶液の沸点を求めよ。ただし、水のモル沸点上昇 K_b を 0.52 K・kg/mol、NaCl の式量を 58.5 とする。なお、純水の沸点は 99.974 °C とする。

考え方 電解質溶液では、溶けているすべての溶質粒子について質量モル濃度を求め、沸点上昇度を計算する。
・電離により、溶質粒子の物質量は 2 倍になる。
・質量モル濃度を求め、沸点上昇度を計算する。

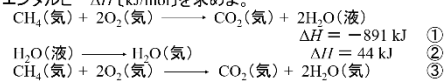
番号 56



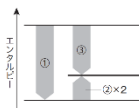
番号 60

例題 2 ヘスの法則

次の反応エンタルピーを含む化学反応式①、②を用いて、式③の反応エンタルピー ΔH [kJ/mol] を求めよ。



考え方 式①と式②を何倍かして足し、式③を導くと、 x [kJ/mol] を求めることができる。
式③と式①を比較し、式①はそのまま用いる。式②と式③を比較すると、式③の $\text{H}_2\text{O}(\text{気})$ の係数が 2 であるため、式②を 2 倍する。



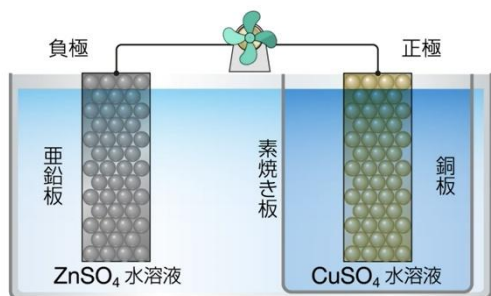
番号 64



番号 65



番号 68



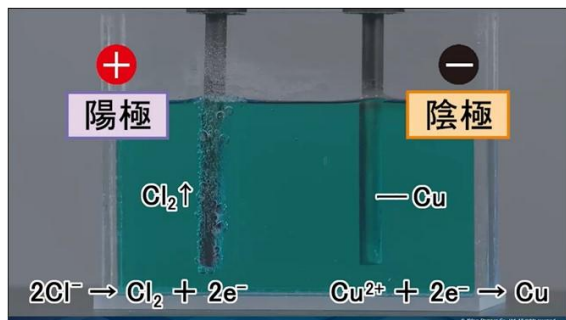
番号 71

例題 1 鉛蓄電池

鉛蓄電池の放電により、負極の鉛Pbが0.10 mol反応すると、外部に何 molの電子が流れ出すか。

考え方 電池の電極で起こる反応の反応式を書き、その量的関係から電子の物質量を求める。
鉛蓄電池の負極で起こる反応の反応式を書き、Pbとeの係数から物質量の比を求める。

番号 75



番号 78

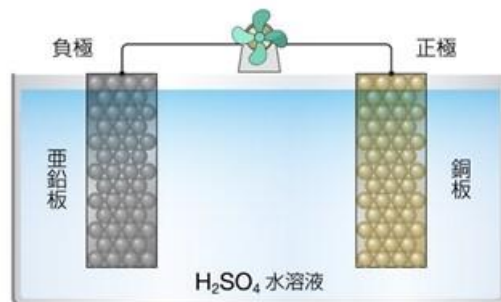
例題 2 電気分解の法則(ファラデーの法則)

白金電極を用いて、硫酸銅(II) CuSO₄水溶液を0.40 Aの一定電流で32分10秒間電気分解した。次の問いに答えよ。ただし、銅Cuの原子量は63.5とし、流れた電流すべてが電気分解に使われたものとする。

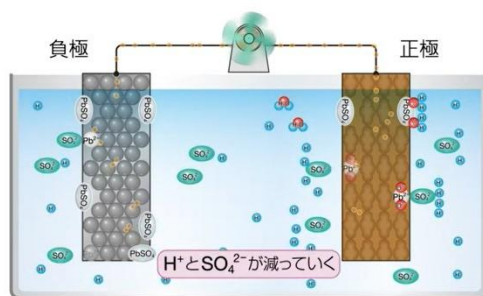
- (1) 陽極と陰極での反応をイオン反応式で示せ。
- (2) 流れた電子は何 molか。
- (3) 陰極から発生する気体は、0 °C、1.013 × 10⁵ Paで何 Lか。
- (4) 陰極で析出する銅は何 gか。

考え方 陽極、陰極での反応を反応式で表し、電流と時間から流れた電気量を求め、電子の物質量を計算する。反応式の量的関係を用いて、電子の物質量から、生成する物質の質量や0 °C、1.013 × 10⁵ Paにおける気体の体積を求める。

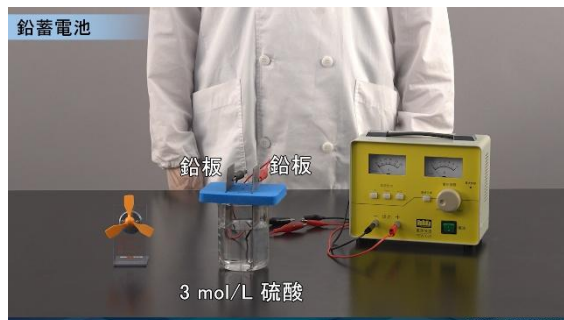
番号 67



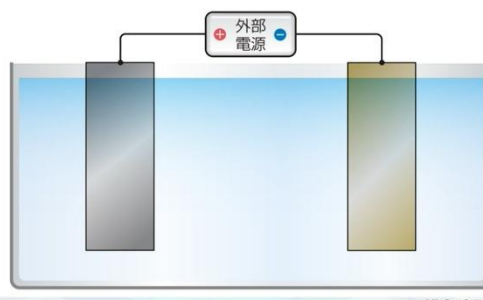
番号 70



番号 73



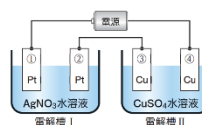
番号 76



番号 79

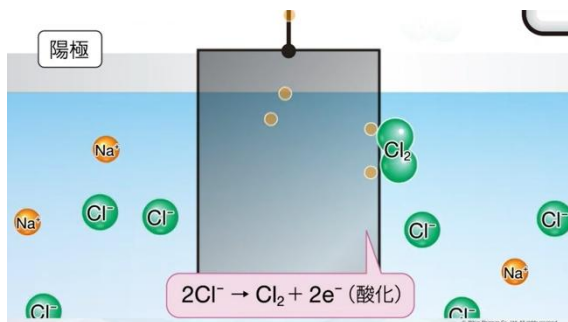
例題 3 複数の電気分解槽の接続回路

右下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から、0 °C、1.013 × 10⁵ Paで0.672 Lの気体が発生した。次の問いに答えよ。ただし、銅Cu、銀Agの原子量はそれぞれ63.5、108とし、流れた電流はすべて電気分解に使われたものとする。

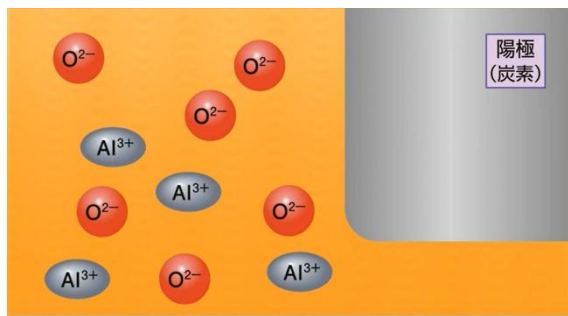


- (1) 電極①～④のそれぞれで起こる反応をeを使った式で表せ。
- (2) 回路に流れた電子の物質量は何 molか。
- (3) 電極①～④で電極の質量が減少したのはどれか、また何 gか。
- (4) 電極①付近の pH は増加するか、減少するか。

番号 81



番号 83



番号 87



番号 91

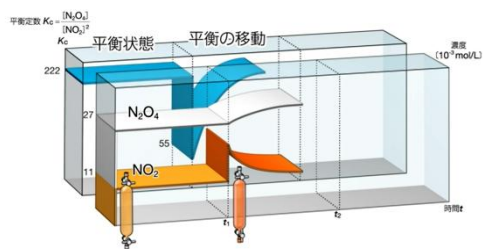
例題 2 圧平衡定数

容積一定の容器に1.0 molの四酸化二窒素 N_2O_4 の気体を封入し、温度一定に保ったところ、 $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ のように反応して、 N_2O_4 の60%が気体の二酸化窒素 NO_2 に解離して平衡に達した。このとき平衡状態での混合気体の全圧は 1.0×10^5 Paであった。

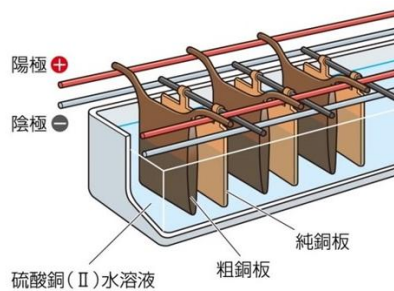
- (1) 平衡状態での N_2O_4 と NO_2 の分圧をそれぞれ求めよ。
- (2) この温度における圧平衡定数を求めよ。

考え方 各物質の平衡時の物質量から分圧を求め、圧平衡定数の式にあてはめる。平衡時の物質量は、反応前の物質量と変化量から導くことができる。 N_2O_4 の変化量は、反応前の物質量に解離した割合をかけることで求め、反応式の係数から NO_2 の変化量も求めることができる。

番号 94



番号 82



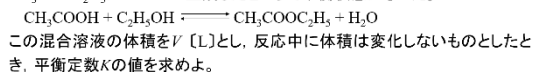
番号 85



番号 89

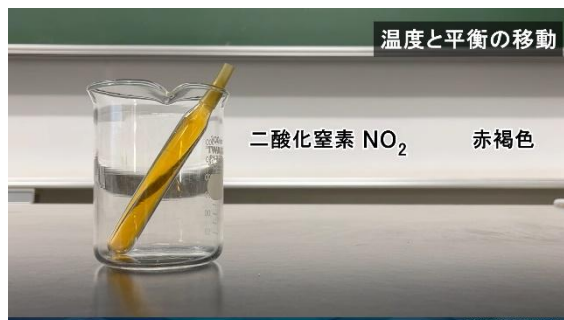
例題 1 化学平衡の法則と平衡定数

酢酸 CH_3COOH 2.00 molとエタノール C_2H_5OH 2.00 molを混合し、触媒として濃硫酸を入れ、ある温度で反応させた。すると、酢酸エチル $CH_3COOC_2H_5$ が1.20 mol生成したところで平衡状態になった。

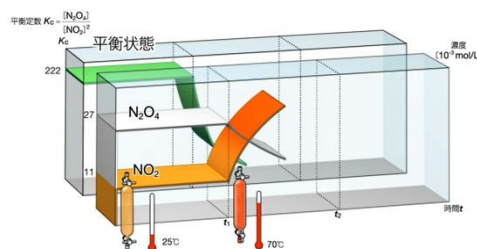


考え方 平衡時の各物質の物質量から濃度を求め、平衡定数の式にあてはめる。平衡時の物質量は、反応前の物質量と変化量から導くことができる。反応前の酢酸 CH_3COOH とエタノール C_2H_5OH の物質量と、平衡時の酢酸エチル $CH_3COOC_2H_5$ の物質量から変化量を求め、平衡時の各物質の物質量を求める。

番号 93



番号 95



番号 97

例題 3 弱酸のpH

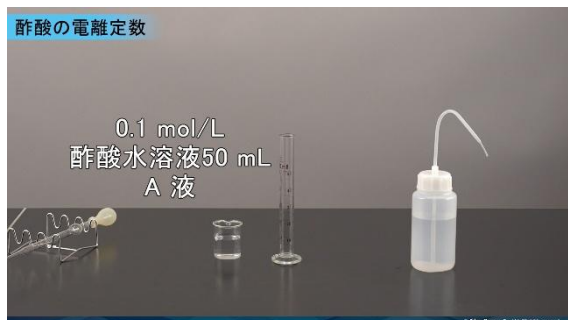
0.010 mol/Lの酢酸CH₃COOH水溶液のpHを小数第1位まで求めよ。
ただし、電離度を0.050とし、log₁₀ 5.0 = 0.70とする。



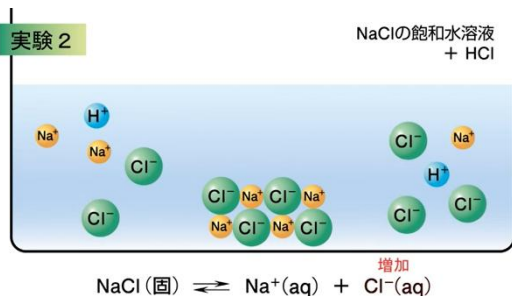
考え方 水溶液の濃度と電離度から水素イオン濃度 [H⁺] を求め、その [H⁺] から、pH を計算する。

$$[\text{H}^+] = a \text{ mol/L のとき、pH} = -\log_{10} a$$

番号 100



番号 104

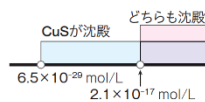


番号 107

例題 6 硫化物の沈殿

硫化亜鉛ZnSと硫化銅(II)CuSの溶解度積をそれぞれ $2.1 \times 10^{-18} (\text{mol/L})^2$ 、 $6.5 \times 10^{-30} (\text{mol/L})^2$ とする。[Zn²⁺] と [Cu²⁺] どちらも0.10 mol/L とするとき、CuSは沈殿するが、ZnSは沈殿しない [S²⁻] の範囲を求めよ。

考え方 水溶液中のイオンの濃度の積が、溶解度積の値よりも大きければ沈殿を生じる。また、イオン濃度の積が溶解度積と等しい、もしくは小さければ沈殿を生じず、すべて溶解している。



番号 110



番号 99

例題 4 弱酸の電離定数

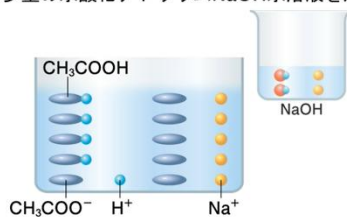
1.0 mol/Lのギ酸HCOOH水溶液の水素イオン濃度 [H⁺] とpHを求めよ。
ただし、ギ酸水溶液は25 °Cで電離定数K_a = 2.9 × 10⁻⁴ mol/Lであり、 $\sqrt{2.9} = 1.7$ 、log₁₀ 1.7 = 0.23とする。

考え方 電離前の濃度と電離定数から、平衡時の水素イオン濃度[H⁺] を求め、その [H⁺] から、pH を計算する。

平衡時の [H⁺] を x [mol/L] として、平衡時のHCOOH、H⁺、HCOO⁻の濃度を求め、電離定数の式に代入して、[H⁺] を求める。
[H⁺] = a mol/Lのとき、pH = -log₁₀ a

番号 102

塩基の影響 少量の水酸化ナトリウムNaOH水溶液を加える



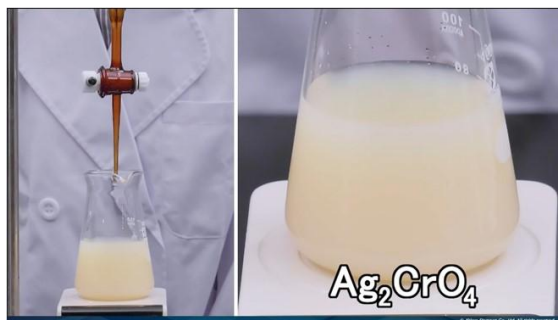
番号 106

例題 5 溶解度積

$2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の硝酸銀AgNO₃水溶液100 mLと $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の塩化ナトリウムNaCl水溶液100 mLを混合する実験を行った。このとき、沈殿が生成するかしないかを答えよ。ただし、塩化銀AgClの溶解度積K_{sol} = $1.8 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$ とする。

考え方 溶液を混合した直後のそれぞれのイオンのモル濃度を求める。そのモル濃度の積と溶解度積の大きさを比較することで、沈殿の形成の有無を判断できる。混合した直後の [Ag⁺]、[Cl⁻] を求め、その積を計算する。溶解度積の値と比較して、[Ag⁺] × [Cl⁻] のほうが大きければ沈殿を形成し、小さければ沈殿を形成しない。

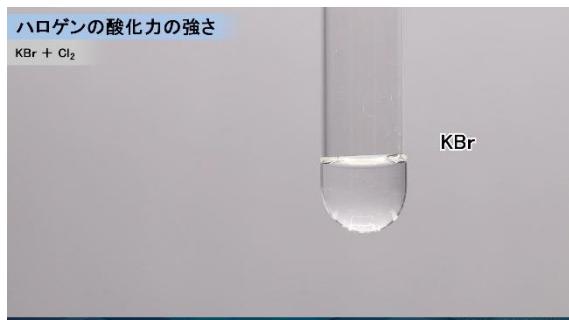
番号 108



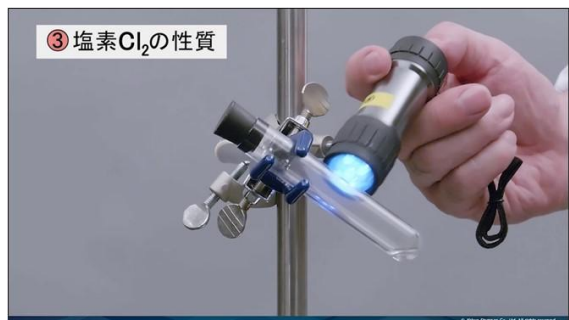
番号 112



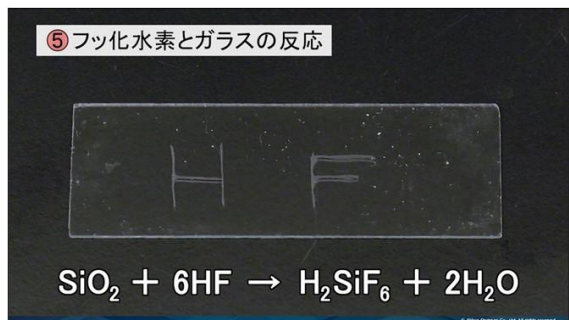
番号 113



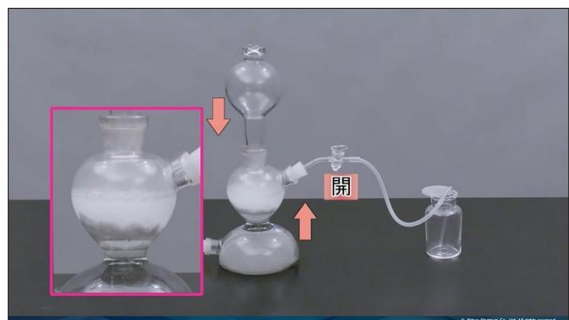
番号 116



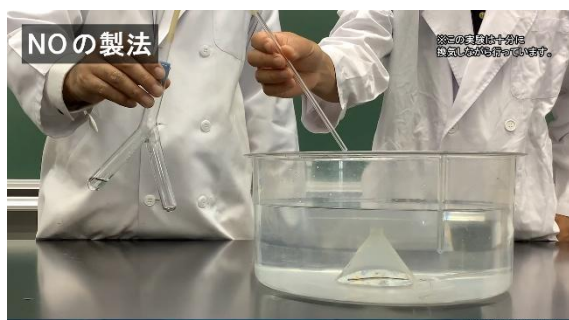
番号 119



番号 122



番号 126



番号 115



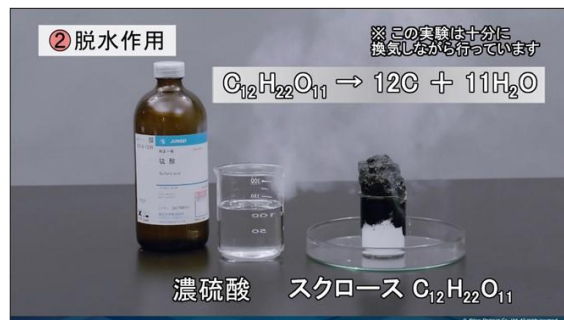
番号 117



番号 121



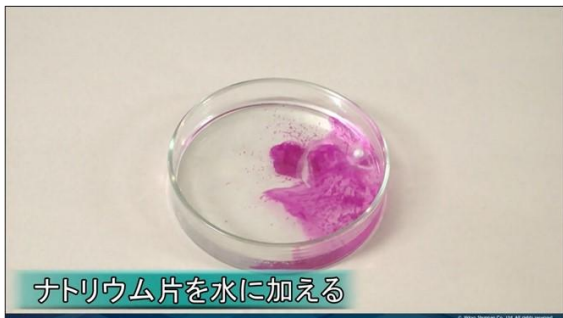
番号 124



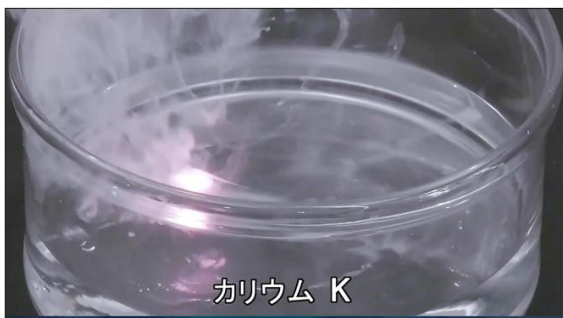
番号 127



番号 129



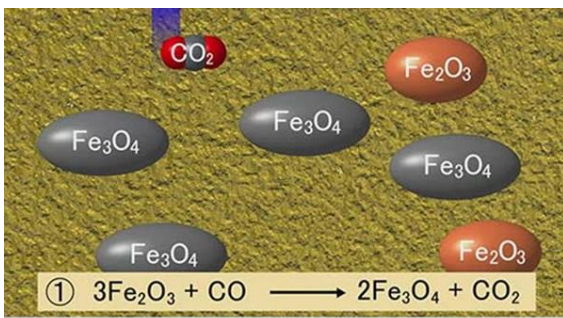
番号 131



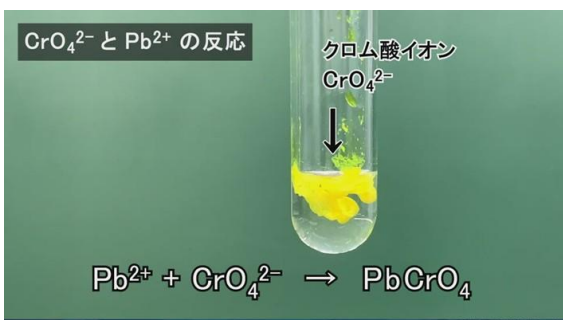
番号 134



番号 138



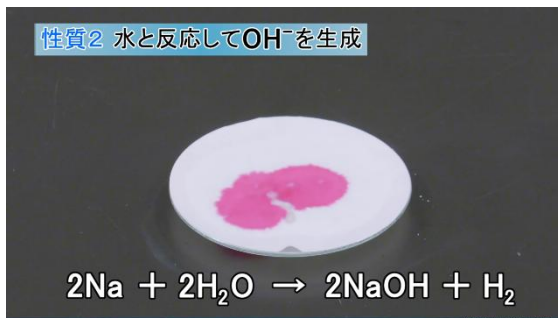
番号 142



番号 130



番号 132



番号 136



番号 140




番号 144



番号 145

Al³⁺ と NaOH 水溶液の反応

Al³⁺ + 過剰の NaOH 水溶液
↓
テトラヒドロキシドアルミン酸イオン
[Al(OH)₄]⁻ (無色) 生成

$$\text{Al(OH)}_3 + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Al(OH)}_4]^-$$


番号 147

Zn²⁺ と NaOH 水溶液の反応


Al³⁺ + 過剰の NaOH 水溶液
↓
テトラヒドロキシド亜鉛(II)酸イオン
[Zn(OH)₄]²⁻ (無色) 生成

$$\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow [\text{Zn(OH)}_4]^{2-}$$


番号 149

Ag⁺ と NH₃ 水の反応

Ag⁺ + 少量の NH₃ 水




番号 151

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 155

分子模型の作製



番号 146

Pb²⁺ と NaOH 水溶液の反応


Pb²⁺ + 過剰の NaOH 水溶液
↓
テトラヒドロキシド鉛(II)酸イオン
[Pb(OH)₄]²⁻ (無色) 生成

$$\text{Pb(OH)}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow [\text{Pb(OH)}_4]^{2-}$$


番号 148

Cu²⁺ と NH₃ 水の反応

Cu²⁺ + 少量の NH₃ 水



番号 150

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 153



番号 157

例題 1 組成式の決定

炭素、水素、酸素だけからなる有機化合物 16.5 mg を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素が 33.0 mg、水が 13.5 mg 得られた。この化合物の組成式を求めよ。

考え方 組成式は、化合物に含まれる各元素の原子数の比から求められる。化合物中の各元素の質量を求める。酸素の質量は、全体の質量から炭素と水素の質量を引いて求める。原子数の比は、各元素の質量を原子量で割った値の比となる。

番号 159

例題 2 分子式の決定

組成式がC₂H₄Oで表される化合物の分子量を測定したところ、分子量は88.0であった。この化合物の分子式を求めよ。

考え方 組成式は分子中の原子数の比から求められるので、組成式を整数倍して分子式とする。「組成式の式量 × n = 分子量」という式がなりたつので、分子式はnを求めることで導く。

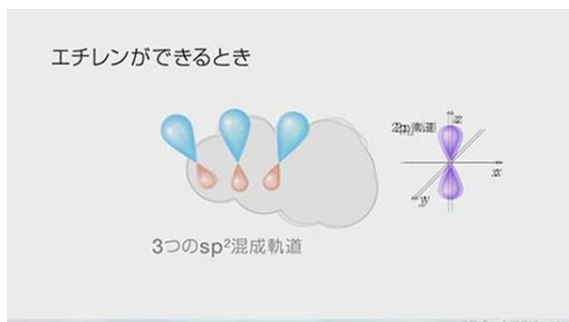
番号 162

例題 1 構造異性体

分子式C₅H₁₂で表される物質の構造異性体を構造式で示せ。

考え方 まず、主鎖(赤色部)を書き、鎖の両端以外の炭素から枝分かれさせる。側鎖の炭素の数は、主鎖の枝分かれした炭素から末端までの炭素の数より多くすることはない。また、回転して同じ構造になるときは同じ物質である。

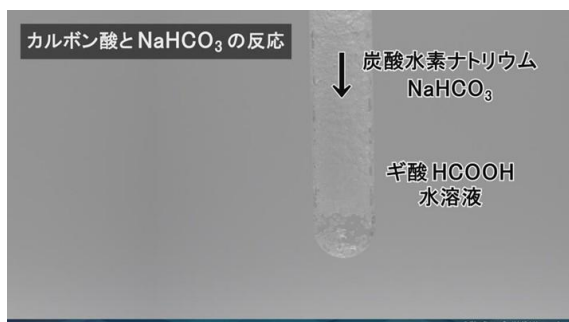
番号 165



番号 168



番号 172



番号 160

例題 3 炭化水素の分子式の決定

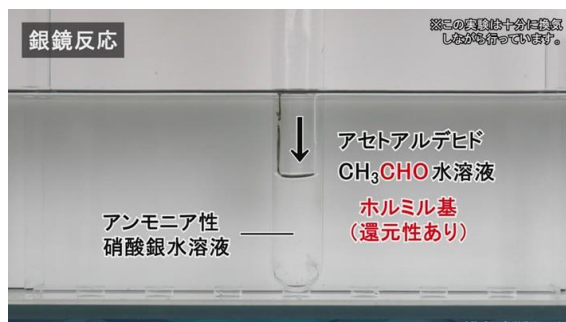
質量の割合が、炭素85.7%、水素14.3%であり、常温で気体の炭化水素Aがある。また、Aの密度が、0℃、1.013×10⁵ Paで1.88 g/Lであることもわかっている。炭化水素Aの分子式を求めよ。

考え方 組成式は分子中の原子数の比から求められる。組成式を整数倍して分子式とする。0℃、1.013×10⁵ Paで気体1 molは22.4 Lである。

番号 163



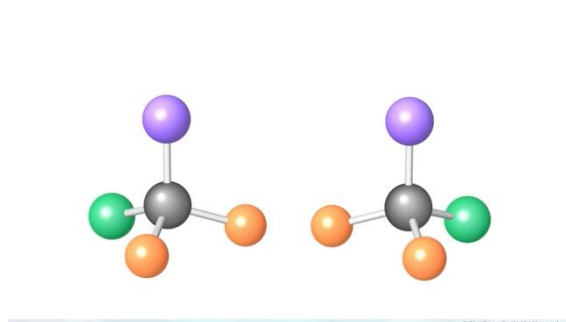
番号 167



番号 170



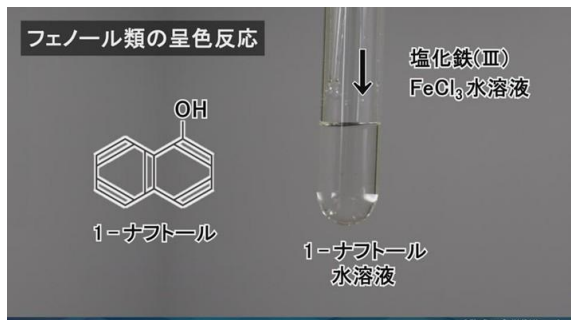
番号 174



番号 176



番号 180



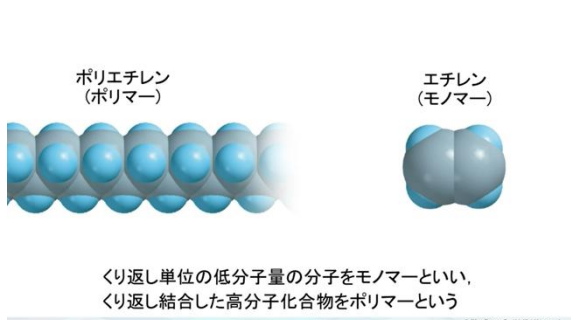
番号 184



番号 188



番号 192



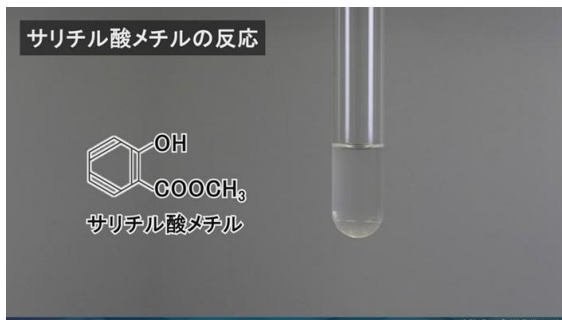
番号 178

例題 1 油脂のけん価とヨウ素価

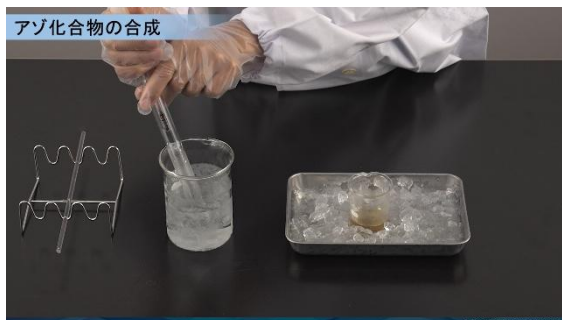
オレイン酸 $C_{17}H_{33}COOH$ (分子量282)のみを構成成分とする油脂のけん価とヨウ素価を求めよ。

考え方 油脂1分子には3個のエステル結合があるので、油脂のけん化では、1 molの油脂に対して3 molの水酸化カリウムが必要となる。

番号 182



番号 186



番号 190



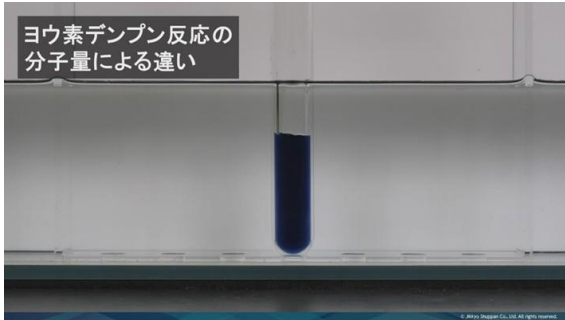
番号 194

例題 1 アルコール発酵

グルコース18.0 gがアルコール発酵するとき、得られるエタノールは何 gか。原子量は、H=1.0, C=12, O=16とする。

考え方 化学反応式を書き、その量的関係から生成物の質量を求める。グルコースがアルコール発酵するときの化学反応式を書き、その反応式の量的関係から、生じるエタノールの物質量を求める。その物質量から質量を求める。

番号 196



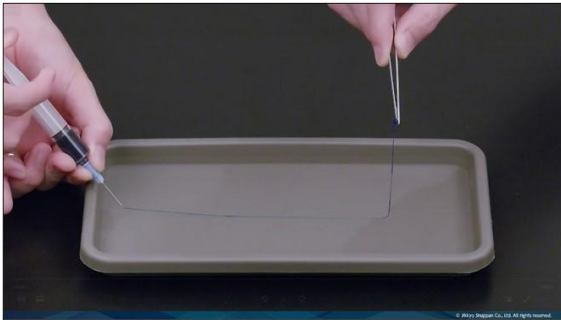
番号 199

例題 2 デンプンの加水分解

デンプン16.2 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。原子量は、H=1.0、C=12.0、O=16.0とする。

考え方 化学反応式を書き、その量的関係から生成物の質量を求める。デンプンはグルコースの重合体である。その重合度を n とおき、デンプンの加水分解の化学反応式を書く。化学反応式の量的関係より、生成するグルコースの物質および質量を求める。

番号 201



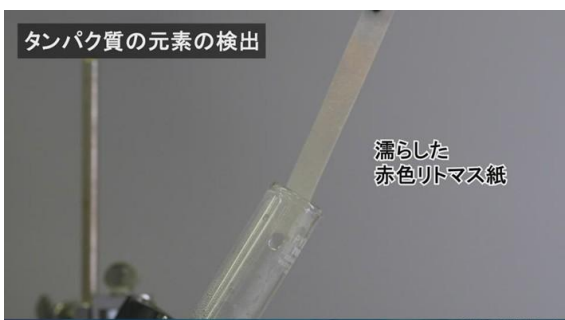
番号 204

例題 3 トリペプチド

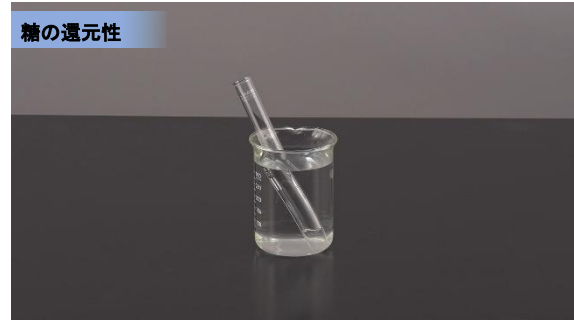
3種類の異なるアミノ酸が結合したトリペプチドは、何種類の構造異性体があるか。

考え方 トリペプチドをつくる三つのアミノ酸の組み合わせを考える。ここでは、三つのアミノ酸が異なるので、重複を考慮する必要はない。

番号 207



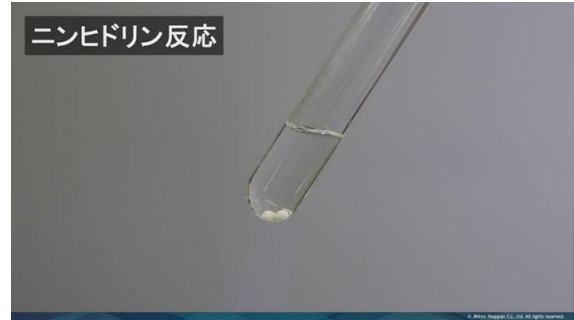
番号 197



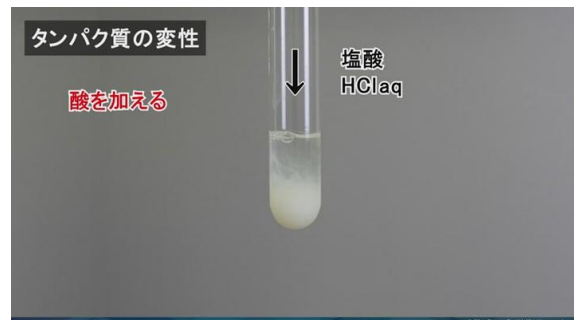
番号 200



番号 203



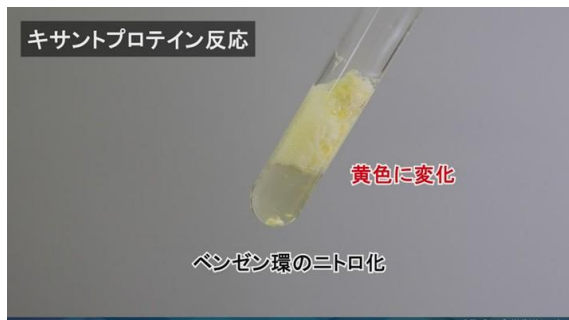
番号 206



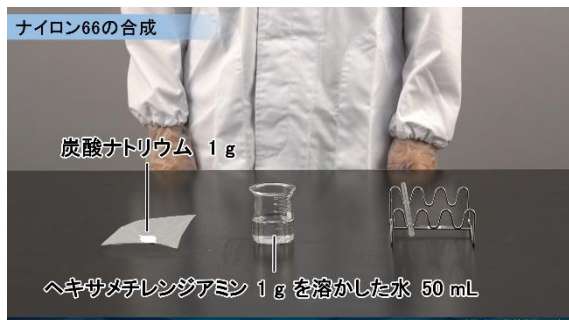
番号 208



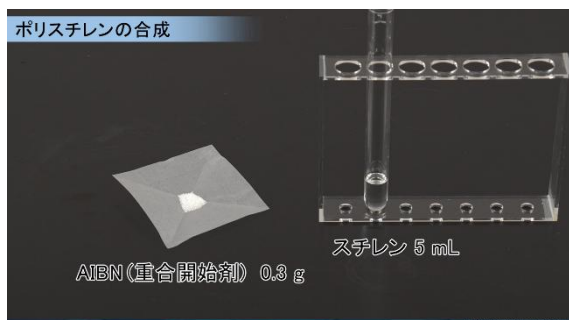
番号 209



番号 212



番号 216



番号 220



番号 223



番号 211

例題 1 ポリアミド系合成繊維の平均重合度

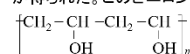
平均分子量 3.4×10^4 のナイロン66 (構成単位の式量226) の平均重合度を求めよ。

考え方 平均重合度を n としたとき、重合体の平均分子量は、構成単位の式量を n 倍したものに等しい。この関係より n を求める。

番号 214

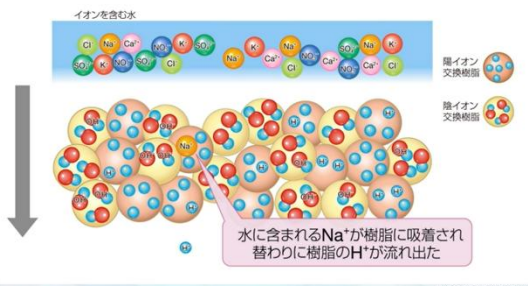
例題 2 ポリビニルアルコールのアセタール化

下に示したポリビニルアルコール (構成単位の式量88) が88 g ある。これをアセタール化したところ、ヒドロキシ基が50%アセタール化されたビニロンが得られた。このビニロンの質量は何 g か。

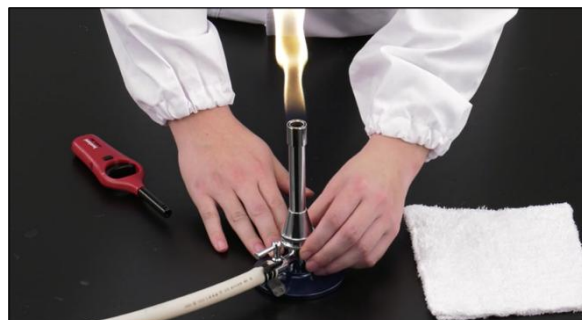


考え方 まず、アセタール化される部分とされない部分の構成単位の式量を求める。ここでは、ヒドロキシ基の50%がアセタール化されるため、その割合で構成されるビニロンを考え、質量を求める。

番号 218



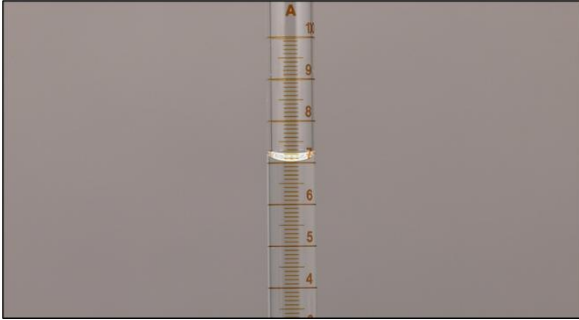
番号 222



番号 224



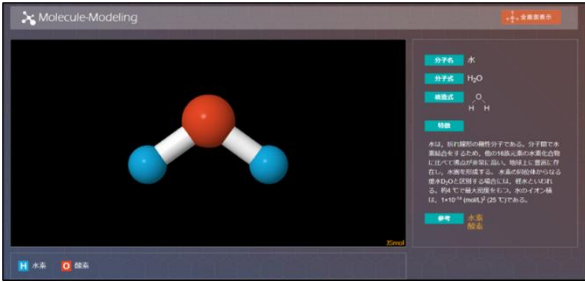
番号 225



番号 226



番号 228



番号 229



番号 230

1 物質の状態と平衡

配位反応

1. 配位反応の平衡定数を求めよ。2000 Kでの平衡定数を求めよ。
2. 配位反応の平衡定数を求めよ。2000 Kでの平衡定数を求めよ。

図表

解答

1. 配位反応の平衡定数を求めよ。2000 Kでの平衡定数を求めよ。

2. 配位反応の平衡定数を求めよ。2000 Kでの平衡定数を求めよ。

番号 231

書名

書籍名	出版年	正解率
物質の状態と平衡	全40問	100%
物質の変化と平衡	全40問	100%
無機物質	全40問	100%
有機化合物	全40問	100%
高分子化合物	全40問	100%
すべてのジャンルから解く	全200問	100%

成績をリセット アプリアンケート 問い合わせ