

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
107-70	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、教育基本法第2条に示す教育の目標を達成するために、下記のような基本方針に基づいて編修した。

- ①化学が日常生活や社会と深く関わっていることを多数示し、日常生活との関連を図りながら、物質とその変化への関心を高めることが出来るようにした。また、化学が環境への配慮や、健康で安全な生活を送る上で欠かせないものであることなど、化学の果たす役割を実感できるようにした。
- ②見通しをもって観察や実験を行うことを通して、科学的に探究する資質・能力を育むことが出来るようにした。また、自ら課題を設定したり、実験を計画したりするなど、探究の一連の活動を通して、主体的に探究しようとする態度を養えるようにした。
- ③化学の基本的な概念や原理・法則をただ覚えるのではなく、実験を通して自ら考えることで、科学的な見方や考え方を養えるようにした。
- ④実験には、必要に応じて注意事項を添えた。また、自由に視聴できる動画を用意することで、安全かつ正確に実施できるよう配慮した。

2. 対照表

図書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
第1章 物質の状態	<ul style="list-style-type: none"> ・日常生活と関わりの深い事物・現象を学習の導入として扱うことで、社会における化学の役割を示し、社会の発展に寄与する態度が身につくようにした(第3号)。 ・化学の原理・法則の応用的な考え方を提示し、幅広い知識と教養が身に付くようにした(第1号)。 ・化学と生活との関連を重視し、さまざまな例を挙げて日常生活と化学のかかわりを示した(第2号)。 ・実験を通して、科学的に探究する資質・能力を育み、また、自ら考える態度を養えるようにした(第1号)。 	<p>p. 4-5、6、 20、54</p> <p>p. 11、16、 49、73、80</p> <p>p. 11、73、80</p> <p>p. 24-25、64- 66</p>
第2章 物質の変化と平衡	<ul style="list-style-type: none"> ・日常生活と関わりの深い事物・現象を学習の導入として扱うことで、社会における化学の役割を示し、社会の発展に寄与する態度が身につくようにした(第3号)。 ・化学の原理・法則の応用的な考え方を提示し、幅広い知識と教養が身に付くようにした(第1号)。 ・化学と生活との関連を重視し、さまざまな例を挙げて日常生活と化学のかかわりを示した(第2号)。 ・生体内の緩衝作用を取り上げ、生命を尊ぶことへの関心が高まるよう配慮した(第4号)。 ・実験を通して、科学的に探究する資質・能力を育み、また、自ら考える態度を養えるようにした(第1号)。 	<p>p. 86、112、 132、150、168</p> <p>p. 164-165</p> <p>p. 105、119</p> <p>p. 185</p> <p>p. 95-96、124- 125</p>

第3章 無機物質	<ul style="list-style-type: none"> 日常生活と関わりの深い事物・現象を学習の導入として扱うことで、社会における化学の役割を示し、社会の発展に寄与する態度が身につくようにした(第3号)。 化学と生活との関連を重視し、さまざまな例を挙げて日常生活と化学のかかわりを示した(第2号)。 我が国の文化と化学とのかかわりを示し、それらを育んできた我が国と郷土に対する愛を育むようにした(第5号)。 実験を通して、科学的に探究する資質・能力を育み、また、自ら考える態度を養えるようにした(第1号)。 	<p>p. 194-195、 202、238</p> <p>p. 204、230、 231、240、243</p> <p>p. 194-195、 230</p> <p>p. 206-207</p>
第4章 有機化合物	<ul style="list-style-type: none"> 日常生活と関わりの深い事物・現象を学習の導入として扱うことで、社会における化学の役割を示し、社会の発展に寄与する態度が身につくようにした(第3号)。 化学の原理・法則の応用的な考え方を提示し、幅広い知識と教養が身に付くようにした(第1号)。 野依博士による不斉合成と、その利用を示すことで、真理を求める態度を養い、創造性を培うことの大切さ、社会の発展に寄与する態度、郷土に対する愛を育むようにした(第1号・第2号・第3号・第5号)。 化学基礎の学習内容である酸化数と有機化合物の酸化を結びつけ、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. 264-265、 294、320</p> <p>p. 278、281</p> <p>p. 316</p> <p>p. 310</p>
第5章 高分子化合物	<ul style="list-style-type: none"> 化学の原理・法則の応用的な考え方を提示し、幅広い知識と教養が身に付くようにした(第1号)。 化学と生活との関連を重視し、さまざまな例を挙げて日常生活と化学のかかわりを示した(第2号)。 桜田博士によるビニロンの開発や白川博士による導電性樹脂の開発を扱うことで、真理を求める態度を養い、創造性を培うことの大切さ、社会の発展に寄与する態度、郷土に対する愛を育むようにした(第1号・第2号・第3号・第5号)。 	<p>p. 353、355</p> <p>p. 363、373、 387、390</p> <p>p. 390、399</p>
終章 化学の築く未来	<ul style="list-style-type: none"> 生活を支えるさまざまな科学技術の具体的な事例を示し、持続可能な社会をつくるために化学が果たす役割を考えたり、環境保全に対する意識を高めたりできるようにした(第1号・第4号)。 食糧や医薬品、プラスチックなど、日常生活に欠かせないものと化学が深く関連していることを、実例を挙げながら具体的に扱い、化学が生活と密接に関連していることを取り上げた(第2号)。 国際的な課題である二酸化炭素の排出について取り上げ、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>p. 406-416</p> <p>p. 406-416</p> <p>p. 414-416</p>
巻末資料	<ul style="list-style-type: none"> 化学実験における事故を防ぎ、自身と他者の安全を確保するため、正しい試薬の扱い方を示したほか、万一に備えた応急処置を扱った(第1号)。 	<p>p. 424-425</p>

3. 上記の記載事項以外に特に意を用いた点や特色

- 各項目を原則としてページ単位で展開し、基本的・標準的事項を習得できるようにした。さらに、学習内容を深める囲み記事を数多く設けることで、生徒の学習段階に応じた柔軟な指導展開ができるように構成した。
- 知識の習得だけでなく、知識の活用を促す「TRY」を適宜設けた。自らが考えるとともに、生徒どうしで話し合ったり、意見を交換したりする中で、他者の意見を尊重する態度を養えるようにした。
- 化学用語には、適宜英語表記を添えて、国際化への対応にも配慮した。

編 修 趣 意 書

(学習指導要領との対照表、担当授業時数表)

受理番号	学校	教科	種目	学年
107-70	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

- ①わかりやすい記述を心がけ、難解な理論には図解を設け、生徒が無理なく読み進められるよう配慮した。また、複雑な学習項目では、投げかけ文などを適宜設け、本文のねらいが伝わりやすいよう記述を工夫した。
- ②ユニバーサルデザインフォントを採用したり、ルビをゴシック体にしたりするなど、読みやすさの向上に努めた。また、レイアウトや配色にも留意した。
- ③本文中に、図や表への参照を積極的に盛り込み、図と本文を対応させながら学習できるようにした。
- ④観察・実験を通じて、化学的に探究する能力と態度を育てられるようにした。
 - ・巻末には、探究活動の方法や報告書の作成方法などを示し、探究のための基礎的な能力を養い、無理なく取り組めるように配慮した。
 - ・「実験」を数多く取り上げ、観察、実験を通じて、化学的な探究心を養うことができるようにした。
 - ・実験は、学習した事項を活用する実験や、実験を通して新たに原理・原則を見いだすものなど、さまざまな形式を扱い、実際に実験を行うことで、主体的に科学的な見方や考え方を習得できるようにした。
- ⑤基礎から応用まで、段階的に学習できる展開とした。
 - ・各学習項目には、必要に応じて問を設け、それまでの学習内容の理解度を確認できるようにした。
 - ・解法の習得が必要な箇所では、例題とその類題の間を設けることによって、確実に身につけられるようにした。
 - ・学習の補足的な事項は青帯を付して、本文と切り分けた。
- ⑥「発展的な学習内容」を、「化学」の学習内容との関連に留意して盛りこみ、生徒の学習段階に応じて取り組めるようにした。
 - ・「化学」の学習内容をより深めたいと考える生徒のために、「発展的な学習内容」を盛りこみ、「発展」のマークを付して区別した。
- ⑦得られた知識を活用する「TRY」を適宜設け、生徒の主体的・対話的で深い学びを実践しやすくした。
- ⑧節の冒頭には学習内容の概要を示し、見通しをもって学習に取り組めるようにした。
 - ・各節の冒頭に「学習の流れ」を設け、節の学習内容の概要をつかめるようにした(p. 6、20など)。
- ⑨各項目では、冒頭に「Approach」を設け、末尾に「Check」を設けることで、見通しをもって学習できるようにするとともに、学習を振り返ることができるようにした。
 - ・「Approach」は、各項目に対する問いとともに、各項目の概要を示し、見通しをもった学習ができるように配慮した。
 - ・「Check」では、学習の振り返りを促し、学習内容の定着を図れるようにした。
- ⑩生徒がつまづきやすい学習内容には「注意」を添え、誤りの例、考え方のポイントなどを示した。
- ⑪実験操作や化学変化と動画をリンクさせることによって、学習意欲の向上を図れるようにした。
 - ・実験操作や化学変化には、適宜「MOVIE」のマークを付し、関連する動画を視聴できるようにした(p. 12、24、43など)。
 - ・化学の理論や現象の理解の一助となるものとして、適宜「解説」のマークを付し、関連するアニメーションを視聴できるようにした(p. 7、32など)。
 - ・動画やアニメーションの視聴は、コンピュータのみならず、教育機会の均等性を確保する観点から、より広く普及したスマートフォンからも可能となるよう配慮した。

⑫物質の身近な利用例を数多く取り上げ、「化学」を身近に感じられるように配慮した。

・随所に物質の利用例の写真を取り上げ、さまざまなところで「化学」が役立っていることを実感できるように配慮した(p. 204、231、252-253、411、415 など)。

⑬終章の特集では、化学と他教科、他科目とのつながりを示し、学際的な視点を養えるようにした(p. 417-421)。

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	(1) (ア) ㊦ 状態変化 (1) (ア) ㊧ 気体の性質 (1) (ア) ㊨ 固体の構造 (1) (イ) ㊩ 溶解平衡 (1) (イ) ㊪ 溶液とその性質	p. 6 - 17 p. 20 - 34 p. 38 - 51 p. 54 - 63 p. 64 - 80	27
第2章 物質の変化と平衡	(2) (ア) ㊫ 化学反応と熱・光 (2) (ア) ㊬ 電池 (2) (ア) ㊭ 電気分解 (2) (イ) ㊮ 反応速度 (2) (イ) ㊯ 化学平衡とその移動 (2) (イ) ㊰ 電離平衡	p. 86 - 109 p. 112 - 119 p. 120 - 129 p. 132 - 147 p. 150 - 165 p. 168 - 191	32
第3章 無機物質	(3) (ア) ㊱ 典型元素 (3) (ア) ㊲ 遷移元素	p. 196 - 235 p. 238 - 261	20
第4章 有機化合物	(4) (ア) ㊳ 炭化水素 (4) (ア) ㊴ 官能基をもつ化合物 (4) (ア) ㊵ 芳香族化合物	p. 266 - 291 p. 294 - 317 p. 320 - 341	26
第5章 高分子化合物	(4) (イ) ㊶ 合成高分子化合物 (4) (イ) ㊷ 天然高分子化合物	p. 350 - 351、 384 - 403 p. 352 - 381	19
終章 化学の築く未来	(5) (ア) ㊸ 様々な物質と人間生活 (5) (ア) ㊹ 化学が築く未来	p. 406 - 416 p. 406 - 416	4
		計	128

※年間授業時数を 128 時間として配当している。

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
107-70	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
34	実在気体の状態方程式	2	(1)物質の状態と平衡 (ア)物質の状態とその変化 ㊦気体の性質	1
46	イオン結晶の安定性と半径比の関係	2	(1)物質の状態と平衡 (ア)物質の状態とその変化 ㊦固体の構造	2
69	ラウールの法則から $\Delta t = Km$ を導く	2	(1)物質の状態と平衡 (イ)溶液と平衡 ㊦溶液とその性質	1
102	結晶とエネルギー	2	(2)物質の変化と平衡 (ア)化学反応とエネルギー ㊦化学反応と熱・光	1
104	炎色反応	2	(2)物質の変化と平衡 (ア)化学反応とエネルギー ㊦化学反応と熱・光	0.5
108	自発的な変化が起こるかを判断する	2	(2)物質の変化と平衡 (ア)化学反応とエネルギー ㊦化学反応と熱・光	1
109	エンタルピーの定義	2	(2)物質の変化と平衡 (ア)化学反応とエネルギー ㊦化学反応と熱・光	1
137	反応次数	2	(2)物質の変化と平衡 (イ)化学反応と化学平衡 ㊦反応速度	0.25
137	化学反応のしくみと反応速度式の関係	2	(2)物質の変化と平衡 (イ)化学反応と化学平衡 ㊦反応速度	0.75
139	反応速度定数と半減期	2	(2)物質の変化と平衡 (イ)化学反応と化学平衡 ㊦反応速度	1
144	活性化エネルギーの求め方	2	(2)物質の変化と平衡 (イ)化学反応と化学平衡 ㊦反応速度	1
180	加水分解における平衡定数	2	(2)物質の変化と平衡 (イ)化学反応と化学平衡 ㊦電離平衡	2
190	pH をより正確に求める方法 -水溶液中で成立する2条件-	2	(2)物質の変化と平衡 (イ)化学反応と化学平衡 ㊦電離平衡	2

284	非対称形アルケンへの付加反応	2	(4)有機化合物の性質 (ア)有機化合物 ㊦炭化水素	0.5
287	アルケンが酸化されるとどのような化合物が生じるか	2	(4)有機化合物の性質 (ア)有機化合物 ㊦炭化水素	1
297	ザイツェフ則	2	(4)有機化合物の性質 (ア)有機化合物 ㊧官能基をもつ化合物	0.5
307	鏡像異性体の光に対する性質の違い-旋光性-	2	(4)有機化合物の性質 (ア)有機化合物 ㊧官能基をもつ化合物	0.5
317	複数の不斉炭素原子をもつ化合物	2	(4)有機化合物の性質 (ア)有機化合物 ㊧官能基をもつ化合物	1
321	ベンゼンの構造と安定性	2	(4)有機化合物の性質 (ア)有機化合物 ㊦芳香族化合物	0.75
355	塩基性の水溶液中でフルクトースが還元作用を示す理由	2	(4)有機化合物の性質 (イ)高分子化合物 ㊧天然高分子化合物	0.5
378	酵素反応の反応速度	2	(4)有機化合物の性質 (イ)高分子化合物 ㊧天然高分子化合物	1
380	DNA の複製	2	(4)有機化合物の性質 (イ)高分子化合物 ㊧天然高分子化合物	0.5
381	タンパク質の合成	2	(4)有機化合物の性質 (イ)高分子化合物 ㊧天然高分子化合物	1
合計				21.75

(「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一覧表

漢字	箔	閃	糊	屏	琳	錐	橙	喰	鍾	梁	銑	釘	鑰
初出ページ	24	44	115	194	194	203	204	230	231	238	240	242	243

漢字	辰	琥	珀	蟻	咳	栗	靱	秤	綾	智
初出ページ	249	304	304	306	316	360	387	412	414	417

出典一覧表【図・表など】

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	
8	図 4 結晶の種類と融点	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	30～39、 154～363	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
			改訂 6 版 化学便覧 基礎編	118～119	日本化学会編	丸善	令和 3 年 1 月 20 日	
9	図 5 電気陰性度(ポーリングの値)	図	改訂 6 版 化学便覧 基礎編	前見返し	日本化学会編	丸善	令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
9	図 6 ハロゲン・貴ガスの単体の沸点	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	30～37	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
9	表 2 分子の極性と沸点	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	36～37、183	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	
10	図 7 水素化合物の沸点	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	154～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
14	図 15 水銀柱の降下と蒸気圧(25℃)	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	182、184～185	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
14	図 16 蒸気圧曲線	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	182、184～185	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
16	図 a 外圧と沸点の関係	図	江波山気象館情報しおかぜ		江波山気象館	江波山気象館	2005 年 9 月	出典をもとに作成
18	図 水素化合物の沸点	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	154～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
18	図 蒸気圧曲線	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	182、184～185	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
30	表 2 気体 1 mol の体積(0℃、 1.013×10^5 Pa)	表	理科年表 平成 28 年	390～391	国立天文台編	丸善	平成 27 年 11 月 30 日	出典をもとに作成
30	図 9 実在気体の Z と圧力の関係	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	139～140	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
31	図 11 実在気体の Z と温度の関係	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	139～140	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
34	表 a ファンデルワールスの式の定数	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	130、141	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
35	図 実在気体の Z と圧力の関係	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	139～140	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
37	図 実在気体の Z と圧力の関係	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	139～140	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成

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	
45	図 a イオン結晶の融点	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I 改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	177~332 887	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
50	図 13 水の密度	図	CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS 86 EDITION	6-4~6-5	DAVID R. LIDE	CRC Press	2005 年	出典をもとに作成
57	図 6 溶解度曲線	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	149~152	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
60	表 2 水に対する気体の溶解度 (1.013×10^5 Pa のとき、水 1 L に溶ける気体の物質量 [mol])	表	改訂 3 版 化学便覧 基礎編 II 改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	159 145~146	日本化学会編 日本化学会編	丸善 丸善	昭和 59 年 6 月 25 日 平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
66	表 6 モル凝固点降下 K_f	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II 改訂 6 版 化学便覧 基礎編	143 689	日本化学会編 日本化学会編	丸善 丸善	平成 16 年 2 月 20 日 令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
68	表 7 モル沸点上昇 K_b	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	142~143	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
81	図 溶解度曲線	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	149~152	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
91	表 1 反応エンタルピー [kJ/mol] (25°C、 1.013×10^5 Pa)	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II 改訂 6 版 化学便覧 基礎編	262~263、 292~295、 301、315 798	日本化学会編 日本化学会編	丸善 丸善	平成 16 年 2 月 20 日 令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
100	表 4 結合エネルギー (25°C)	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS 96 EDITION	315~317 9-65	日本化学会編 W. M. Haynes	丸善 CRC Press	平成 16 年 2 月 20 日 2015 年	出典をもとに作成
115	図 a 標準電極電位	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	580~584	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
119	表 1 いろいろな電池	表	電池の知識:電池の規格について		電池工業会	電池工業会		出典をもとに作成
140	図 10 N_2O_5 の分解反応の反応速度定数と温度	図	アメリカ化学学会誌 43 巻	53	アメリカ化学会編		1921 年	出典をもとに作成

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	
144	図 b $\log_e k$ と $1/T$ の関係	図	COLLEGE CHEMISTRY	423	HOLTZCLAW、 ROBINSON、 NEBERGAIL	D. C. HEATH AND COMPANY	1984 年	出典をもとに作成
145	表 5 触媒と活性化エネルギー	表	改訂 3 版 化学便覧 基礎編Ⅱ アトキンス物理化学(下) 第 8 版	439~441 1039	日本化学会編 千原秀昭、中村 亘男	丸善 東京化学同人	昭和 59 年 6 月 25 日 2009 年 3 月 27 日	出典をもとに作成
164	図 13 アンモニアの生成率と温度、 圧力	図	無機工業化学 第 2 版 触媒—その秘密を探る	158 21	塩川二郎 大西孝治	化学同人 大日本図書	1993 年 10 月 10 日 昭和 62 年 5 月 25 日	出典をもとに作成
169	表 1 酸、塩基の電離定数(25℃)	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編Ⅱ	333、336、338、 340、341	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
176	表 3 2 価の弱酸の電離定数(25℃)	表	改訂 6 版 化学便覧 基礎編 改訂 4 版 化学便覧 基礎編Ⅱ	822 317	日本化学会編 日本化学会編	丸善 丸善	令和 3 年 1 月 20 日 平成 5 年 9 月 30 日	出典をもとに作成
183	表 5 いろいろな緩衝液と使用 pH 範 囲	表	改訂 6 版 化学便覧 基礎編	829~830、Web	日本化学会編	丸善	令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
186	表 6 溶解度積(25℃)	表	改訂 6 版 化学便覧 基礎編 改訂 4 版 化学便覧 基礎編Ⅱ	694~698 171	日本化学会編 日本化学会編	丸善 丸善	令和 3 年 1 月 20 日 平成 5 年 9 月 30 日	出典をもとに作成
197	図 2 イオン化エネルギーの大小の 傾向	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編Ⅱ	764~765	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
197	図 3 電気陰性度	図	改訂 6 版 化学便覧 基礎編	前見返し	日本化学会編	丸善	令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
199	図 d 周期表と原子軌道	図	ハウスクロフト 無機化学(上) 第 1 版	19~20	巽和行、西原寛、 穂田宗隆、酒井 健 監訳	東京化学同人	平成 28 年 7 月 1 日	出典をもとに作成
202	表 1 水素の性質	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編Ⅰ	32~33	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
203	表 2 非金属元素の水素化合物	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編Ⅰ	154~363、581	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成

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	
204	表 3 貴ガス原子の電子配置とその性質	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I 改訂 6 版 化学便覧 基礎編	30～39、64 1170～1171	日本化学会編 日本化学会編	丸善 丸善	平成 16 年 2 月 20 日 令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
205	表 5 ハロゲンの単体とその性質	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	30～39	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
207	表 7 ハロゲン原子の電子配置とその性質	表	改訂 6 版 化学便覧 基礎編	前見返し 1170～1171、 1179	日本化学会編	丸善	令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
209	表 8 ハロゲン化水素の性質	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	154～363	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
215	表 10 リンの同素体	表	理化学辞典 第 5 版	1475～1476	長倉三郎、井口洋夫、江沢洋、岩村秀、佐藤文隆、久保亮五編集	岩波書店	1998 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
224	表 1 アルカリ金属	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I 改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	30～39 887	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
225	TRY1	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	764～765、887	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
229	表 2 アルカリ土類金属	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I 改訂 6 版 化学便覧 基礎編	30～39 1170～1171	日本化学会編 日本化学会編	丸善 丸善	平成 16 年 2 月 20 日 令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
238	表 1 第 4 周期の遷移元素と水溶液の色	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	30～39	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
276	表 1 直鎖状のアルカンの名称と性質	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
278	図 2 直鎖状アルカンの融点と沸点	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
279	表 3 アルカンの燃焼エンタルピー	表	改訂 6 版 化学便覧 基礎編	796～797、806	日本化学会編	丸善	令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
279	図 4 メタンの置換反応	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
280	図 5 シクロアルカンの構造	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
282	表 4 アルケン	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成

【図・表など】

5/13

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	
286	図 12 シクロヘキセン	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	444	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
288	表 5 アルキン	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
288	C 原子間の距離	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	802	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
294	表 1 アルコール	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I 改訂 6 版 化学基礎 基礎編	368～603 709	日本化学会編 日本化学会編	丸善 丸善	平成 16 年 2 月 20 日 令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
295	表 2 アルコールの分類	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
299	表 3 エーテル	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
300	表 4 アルデヒド	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	372、554、577	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
302	表 5 ケトン	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	373、400、575	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
304	表 6 カルボン酸	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
308	表 7 エステル	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
311	表 8 油脂とその構成脂肪酸	表	主な植物油脂の脂肪酸組成 [%]		カネダ株式会社	カネダ株式会社		出典をもとに作成
320	図 1 ベンゼンの構造と構造式	図	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 II	801～807	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
322	表 1 種々の芳香族炭化水素	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I 改訂 6 版 化学便覧 基礎編	368～603 455	日本化学会編 日本化学会編	丸善 丸善	平成 16 年 2 月 20 日 令和 3 年 1 月 20 日	出典をもとに作成
322	表 2 キシレンの異性体とその表し方	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	414	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
326	表 3 フェノール類	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
330	表 5 芳香族カルボン酸	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	368～603	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成
365	表 2 α -アミノ酸	表	改訂 5 版 化学便覧 基礎編 I	608～614	日本化学会編	丸善	平成 16 年 2 月 20 日	出典をもとに作成

【図・表など】

6/13

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	出典をもとに作成
410	図 13 プラスチックの生産量の推移	図	年次資料：プラスチック原材料・製品の生産、販売実績		日本プラスチック工業連盟	日本プラスチック工業連盟	令和7年3月閲覧	出典をもとに作成
410	図 14 プラスチックの生産量の割合	図	月次資料：プラスチック原材料・製品の生産、販売実績		日本プラスチック工業連盟	日本プラスチック工業連盟	令和7年3月閲覧	出典をもとに作成
410	図 15 プラスチックの用途	図	月次資料：プラスチック原材料・製品の生産、販売実績		日本プラスチック工業連盟	日本プラスチック工業連盟	令和7年3月閲覧	出典をもとに作成
414	図 23 二酸化炭素濃度の推移(岩手県綾里)	図	大気中二酸化炭素濃度の観測結果		気象庁	気象庁	令和7年3月閲覧	出典をもとに作成
427	資料7 基本定数	表	改訂6版 化学便覧 基礎編	3	日本化学会編	丸善	令和3年1月20日	出典をもとに作成
429	資料9 原子・イオンの大きさ	図	改訂5版 化学便覧 基礎編Ⅱ	797～798、 887～888	日本化学会編	丸善	平成16年2月20日	出典をもとに作成
435	資料13 α -アミノ酸	表	改訂5版 化学便覧 基礎編Ⅰ	608～614	日本化学会編	丸善	平成16年2月20日	出典をもとに作成
436	資料14 蒸気圧 [Pa]	表	改訂6版 化学便覧 基礎編	719～720	日本化学会編	丸善	令和3年1月20日	出典をもとに作成
436	資料15 酸・塩基の電離定数(25℃)	表	改訂5版 化学便覧 基礎編Ⅱ	332～341	日本化学会編	丸善	平成16年2月20日	出典をもとに作成

出典一覧表【写真】

申請図書			出 典					備考	
ページ	名称	種別	名称	ページ	著作者	発行者	発行年次等		
4	味噌汁（乾燥前）	写真						アサヒグループホールディングス株式会社	
4	味噌汁の冷凍	写真						アサヒグループホールディングス株式会社	
5	味噌汁の乾燥	写真						アサヒグループホールディングス株式会社	
5	フリーズドライの味噌汁	写真						アサヒグループホールディングス株式会社	
5	味噌汁	写真						アサヒグループホールディングス株式会社	
6	飛行機雲	写真						getty	1197444137
20	熱気球	写真						PIXTA	13020645
38	ケイ素の球体	写真						国立研究開発法人 産業技術総合研究所	
51	ソーダ石灰ガラス	写真						写真AC	4348605
54	ランペトウザ島	写真						アフロ	3921672
67	凍結防止剤	写真						PIXTA	74597957
73	海水の淡水化施設	写真						福岡地区水道企業団	
75	ステンドグラス	写真						PIXTA	96838943
75	ゼリー	写真						PIXTA	88636903
75	マシュマロ	写真						PIXTA	91874074
75	絵具	写真						PIXTA	62181078
75	牛乳	写真						写真AC	79750976
75	泡	写真						写真AC	101859989
75	雲	写真						pixabay	
86	冷却パック	写真						アフロ	163158056
86	発熱反応の例	写真						PIXTA	14206564
103	ケミカルライト	写真						PIXTA	41685027

申請図書			出 典					備考	
ページ	名称	種別	名称	ページ	著作者	発行者	発行年次等		
112	電気自動車	写真						トヨタ自動車株式会社	
117	家庭用の燃料電池システム	写真						PIXTA	2525524
119	補聴器、電池	写真						オムロンヘルスケア株式会社	
128	銅の電解精錬の原理	写真						JX金属株式会社	
144	アレニウス	写真						wikipedia	
147	触媒の利用例	写真						PIXTA	44496209
150	工場写真	写真						アフロ	185036876
157	ルシャトリエ	写真						アフロ	KUTA045136
168	海水の酸性化	写真						PIXTA	15432355
185	血液パック	写真						ユニフォト	W118G37503
194	富嶽三十六景	写真						colbase	
194	風神雷神図屏風	写真						colbase	
195	星月夜	写真						センペンбанка	
195	ひまわり	写真						センペンбанка	
203	燃料電池自動車と水素ステーション	写真						トヨタ自動車株式会社	
204	飛行船	写真						PIXTA	12698354
204	超電導リニア	写真						東海旅客鉄道株式会社	
204	溶接	写真						PIXTA	17620595
204	アルゴンランプ	写真						アフロ	20747713
204	ネオンランプ	写真						アフロ	20747715
216	ダイヤモンド	写真						アフロ	210247122
216	カーボンナノチューブ	写真						日本ゼオン株式会社	
220	アンモニア製造工場	写真						株式会社レゾナック	
221	高純度のケイ素	写真						信越化学工業株式会社	
224	ウユニ塩湖	写真						PIXTA	14694272
231	鍾乳洞	写真						一般社団法人山口県観光連盟	
231	凍結防止剤	写真						PIXTA	74597957

申請図書			出 典					備考	
ページ	名称	種別	名称	ページ	著作者	発行者	発行年次等		
234	ルビー	写真						PIXTA	10398408
234	サファイア	写真						PIXTA	10398490
235	放射線遮蔽エプロン	写真						PIXTA	67835866
238	ベンガラの街並み	写真						岡山観光協会	
240	鉄鉱石、コークス、石灰石	写真						日本製鉄株式会社	
240	マンホール	写真						PIXTA	116491963
240	橋	写真						PIXTA	111786028
243	屋根の緑青	写真						PIXTA	41781463
243	黄銅の利用例	写真						PIXTA	1962201
251	マンガン鋼の利用	写真						PIXTA	46521231
252	ニッケルめっき	写真						写真AC	633463
252	メガネのフレーム	写真						PIXTA	65372269
253	銅像	写真						PIXTA	50843430
253	無鉛はんだ	写真						PIXTA	4925702
253	ステンレス鋼	写真						PIXTA	84628563
253	形状記憶めがね	写真						株式会社ルック・ヒライ	
264	タンカー	写真						ENEOS株式会社	
264	石油タンク	写真						ENEOS株式会社	
265	精留塔	写真						ENEOS株式会社	
265	エチレン製造装置	写真						ENEOS株式会社	
265	製油所の全景	写真						ENEOS株式会社	
266	カリ球	写真						getty	534189672
276	タイタン	写真						NASA	
288	金属の溶接	写真						PIXTA	24943276
294	シャボン玉	写真						アフロ	278227015
306	入浴剤_1	写真						花王株式会社	
306	入浴剤_2	写真						株式会社バスクリン	

申請図書			出 典					備考	
ページ	名称	種別	名称	ページ	著作者	発行者	発行年次等		
307	キレートレモン	写真						ポッカサッポロフード&ビバレッジ株式会社	
307	ヨーグルト	写真						チチヤス株式会社	
307	ワイン	写真						写真AC	4144230
312	油絵の具	写真						PIXTA	11658550
315	セッケンの洗浄作用	写真						花王株式会社	
316	ミントの葉とメントール	写真						pixabay	
320	ポリフェノール	写真						PIXTA	74140053
331	ポリエチレンテレフタラートの製造	写真						PIXTA	67049229
331	安息香	写真						PIXTA	23648609
348	運動の様子	写真						AdobeStock	103463056
349	高分子	写真						RCSB PDB	4LDO
349	高分子	写真						RCSB PDB	4LDO
350	ごはん	写真						PIXTA	84327200
350	タンパク質	写真						PIXTA	53728484
350	発泡ポリスチレン	写真						PIXTA	57938033
350	タイヤ	写真						PIXTA	88107342
352	綿花	写真						getty	597062873
356	大麦	写真						PIXTA	53196263
358	稲	写真						PIXTA	93955460
358	ごはん	写真						PIXTA	84327200
373	パーマネントウェーブの原理	写真						PIXTA	39381724
374	タンパク質の変性	写真						PIXTA	116845472
384	水族館の水槽	写真						国営沖縄記念公園(海洋博公園):沖縄美ら海水族	
385	紡糸の写真	写真						シンコーケミカル株式会社	
385	合成繊維のフィラメント	写真						日本化学繊維協会	
387	ストッキング	写真						写真AC	882517

申請図書			出 典					備考	
ページ	名称	種別	名称	ページ	著作者	発行者	発行年次等		
387	ウィンドブレーカー	写真						PIXTA	109201047
387	歯ブラシ	写真						PIXTA	63087188
387	防火服	写真						PIXTA	33240261
389	毛糸	写真						PIXTA	3420997
389	炭素繊維の利用	写真						PIXTA	1599450
392	荷造り用の紐	写真						PIXTA	97927855
392	灯油の容器	写真						PIXTA	46396953
392	袋	写真						PIXTA	7973136
392	容器	写真						PIXTA	30075461
393	ポリスチレンの用途	写真						写真AC	3005105
393	ポリ塩化ビニルの用途	写真						PIXTA	60485561
393	バンパー	写真						PIXTA	59280268
393	接着剤	写真						PIXTA	82153148
393	水族館の水槽	写真						国営沖縄記念公園(海洋博公園):沖縄美ら海水族	
393	表面コート剤	写真						PIXTA	66921611
395	合板	写真						PIXTA	92392791
395	食器	写真						PIXTA	66781157
395	塗料	写真						PIXTA	48253469
398	生分解性樹脂の分解	写真						日本バイオプラスチック協会	
398	生ごみ袋	写真						ユニチカ株式会社	
398	食器類	写真						ユニチカ株式会社	
399	スマートフォン	写真						サムスン電子ジャパン株式会社	
400	ゴムの木	写真						PIXTA	64552478
400	ラテックスの採取	写真						PIXTA	6244511
401	輪ゴム	写真						PIXTA	114981786
401	万年筆	写真						PIXTA	32787551

申請図書			出 典					備考	
ページ	名称	種別	名称	ページ	著作者	発行者	発行年次等		
402	SBRタイヤ	写真						PIXTA	88107342
402	シリコンゴムの構造と用途	写真						PIXTA	18989707
406	ハーバー	写真						wikipedia	
406	窒素肥料の効果_肥料なし	写真						アフロ	111312297
406	窒素肥料の効果_肥料あり	写真						アフロ	111312335
407	ボッシュ	写真						wikipedia	
409	アオカビ	写真						アフロ	231475544
410	シュタウディングー (左)	写真						ユニフォト	9.AKG559704
410	カロザース (右)	写真						wikipedia	
410	ナイロンストッキングの発売	写真						ユニフォト	308807
411	高分子の利用 (ミッドソール)	写真						株式会社アシックス	
411	高分子の利用(電頭)	写真						株式会社アシックス	
411	高分子の利用 (飛行機)	写真						PIXTA	8448089
411	高分子の利用 (炭素繊維)	写真						東レ株式会社	
411	高分子の利用 (曲がるスマホ)	写真						株式会社NTTドコモ	サムスン電子ジャパン株式会社
411	高分子の利用 (コンタクトレンズ)	写真						PIXTA	32846227
411	ペットボトルのリサイクル	写真						株式会社JEPLAN	
412	質量分析装置と測定で得られる情報	写真						株式会社島津製作所	
413	X線結晶構造解析	写真						公益財団法人高輝度光科学研究センター	
413	Spring-8	写真						国立研究開発法人理化学研究所	
414	ペロブスカイト太陽電池	写真						積水化学工業株式会社	
415	ハイブリッドカー	写真						トヨタ自動車株式会社	
415	駆動モーター	写真						トヨタ自動車株式会社	
415	ディスプレイ	写真						トヨタ自動車株式会社	
415	バッテリー	写真						トヨタ自動車株式会社	
415	ボディ	写真						トヨタ自動車株式会社	

申請図書			出 典					備考	
ページ	名称	種別	名称	ページ	著作者	発行者	発行年次等		
415	LED	写真						pixabay	
415	セパレーター	写真						トヨタ自動車株式会社	
415	電解液	写真						トヨタ自動車株式会社	
415	固体電解質	写真						トヨタ自動車株式会社	
415	全固体型リチウムイオン電池	写真						トヨタ自動車株式会社	
416	水素を利用したエネルギー輸送（太陽電池）	写真						写真AC	4714110
417	福井謙一	写真						時事通信フォト	jpp000555691
417	大村智	写真						時事通信フォト	jpp020451641
418	測定によって得られる信号	写真						日本電子	
418	信号を変換して得られたグラフ	写真						日本電子	
419	新幹線	写真						東海旅客鉄道株式会社	
420	ワトソンとクリック	写真						ユニフォト	5.H4000039
420	DNAオリガミ	写真						京都大学高等研究院 遠藤政幸（特任教授）	
421	タンパク質	写真						AlphaFold Protein Structure Database	
421	細胞培養ロボット	写真						ロボティック・バイオロジー・インスティテュート株式会社	

※上記以外については、自社撮影のものである。

- (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	②	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙1-1添付
				自社ページURL	化学クイズ	別紙1-2添付
2	3	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙2-1添付
3	3	URL			コンテンツリスト (番号2に同じ)	
4	7	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙3-1添付
				自社ページURL	動画 (図2 1molの水を加熱したときの温度変化と状態変化)	別紙3-2添付
				自社ページURL	動画 (図6 ハロゲン・貴ガスの単体の沸点)	別紙3-3添付
				自社ページURL	動画 (図7 水素化合物の沸点)	別紙3-4添付
5	9	二次元コード			コンテンツリスト (番号4に同じ)	
6	11	二次元コード			コンテンツリスト (番号4に同じ)	
7	13	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙4-1添付
				自社ページURL	動画 (図10 気体分子の拡散)	別紙4-2添付
				自社ページURL	動画 (図13 大気圧の測定)	別紙4-3添付
				自社ページURL	コンテンツリスト	別紙5-1添付
8	15	二次元コード		自社ページURL	動画 (気液平衡)	別紙5-2添付
				自社ページURL	動画 (注意 容器の体積と飽和蒸気圧の関係)	別紙5-3添付
				自社ページURL	動画 (実験1 減圧による沸騰の影響を調べる)	別紙5-4添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 減圧による沸騰の影響を調べる)	別紙5-5添付
				自社ページURL	動画 (Plus α 外圧と沸点の関係)	別紙5-6添付
9	17	二次元コード			コンテンツリスト (番号8に同じ)	
10	21	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙6-1添付

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	
				自社ページURL	動画 (図1 気体の体積と圧力の関係)	別紙6-2添付
				自社ページURL	動画 (図2 気体の体積と温度の関係)	別紙6-3添付
				自社ページURL	動画 (図3 ボイル・シャルルの法則)	別紙6-4添付
11	22	二次元コード			コンテンツリスト (番号10に同じ)	
12	25	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙7-1添付
				自社ページURL	動画 (実験2 シクロヘキサンの分子量を求める)	別紙7-2添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 シクロヘキサンの分子量を求める)	別紙7-3添付
				自社ページURL	動画 (図6 成分気体の分圧・体積と物質の関係)	別紙7-4添付
				自社ページURL	動画 (図7 捕集した気体の分圧)	別紙7-5添付
13	27	二次元コード			コンテンツリスト (番号12に同じ)	
14	29	二次元コード			コンテンツリスト (番号12に同じ)	
15	31	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙8-1添付
				自社ページURL	動画 (図8 理想気体と実在気体の比較)	別紙8-2添付
				自社ページURL	動画 (図10 圧力の影響による実在気体と理想気体の比較)	別紙8-3添付
				自社ページURL	動画 (Plus α 実在気体の状態変化)	別紙8-4添付
				自社ページURL	動画 (発展 実在気体の状態方程式)	別紙8-5添付
16	33	二次元コード			コンテンツリスト (番号15に同じ)	
17	34	二次元コード			コンテンツリスト (番号15に同じ)	
18	39	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙9-1添付
				自社ページURL	動画 (図1 結晶格子と単位格子)	別紙9-2添付
19	41	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙10-1添付
				自社ページURL	動画 (金属の単位格子 (配位数))	別紙10-2添付
				自社ページURL	動画 (金属の単位格子 (原子数))	別紙10-3添付

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	
				自社ページURL	3Dモデル（金属の単位格子（3Dモデル））	別紙10-4添付
				自社ページURL	動画（図6 面心立方格子と六方最密構造における原子の配列）	別紙10-5添付
				自社ページURL	動画（実験3 面心立方格子と六方最密構造をつくる）	別紙10-6添付
				自社ページURL	テキスト（実験準備 面心立方格子と六方最密構造をつくる）	別紙10-7添付
20	43	二次元コード			コンテンツリスト（番号19に同じ）	
21	45			自社ページURL	コンテンツリスト	別紙11-1添付
				自社ページURL	動画（イオン結晶の単位格子）	別紙11-2添付
				自社ページURL	3Dモデル（イオン結晶の単位格子（3Dモデル））	別紙11-3添付
				自社ページURL	3Dモデル（フッ化カルシウムの単位格子）	別紙11-4添付
				自社ページURL	動画（発展 イオン結晶の安定性の条件）	別紙11-5添付
				自社ページURL	動画（発展 イオンの半径比の求め方）	別紙11-6添付
22	47	二次元コード			コンテンツリスト（番号21に同じ）	
23	49	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙12-1添付
				自社ページURL	3Dモデル（ダイヤモンド、黒鉛とその構造）	別紙12-2添付
				自社ページURL	動画（ダイヤモンドの構造と単位格子）	別紙12-3添付
24	50	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙13-1添付
				自社ページURL	3Dモデル（ドライアイス、ヨウ素とその構造）	別紙13-2添付
				自社ページURL	動画（図12 氷の構造）	別紙13-3添付
25	51	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙14-1添付
				自社ページURL	動画（図14 結晶と非晶質の粒子配列の違い）	別紙14-2添付
26	55	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙15-1添付
				自社ページURL	動画（図1 塩化ナトリウムの溶解）	別紙15-2添付
				自社ページURL	動画（図4 ヨウ素の溶解性）	別紙15-3添付

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	
				自社ページURL	動画（実験4 溶媒の極性と物質の溶解性の関係を調べる）	別紙15-4添付
				自社ページURL	テキスト（実験準備 溶媒の極性と物質の溶解性の関係を調べる）	別紙15-5添付
				自社ページURL	動画（図5 溶解平衡）	別紙15-6添付
				自社ページURL	動画（図6 溶解度曲線）	別紙15-7添付
				自社ページURL	動画（Plus α 過飽和）	別紙15-8添付
				自社ページURL	動画（図9 ヘンリーの法則）	別紙15-9添付
				自社ページURL	動画（復習 1.00mol/L塩化ナトリウム水溶液の調製）	別紙15-10添付
27	57	二次元コード			コンテンツリスト（番号26に同じ）	
28	59	二次元コード			コンテンツリスト（番号26に同じ）	
29	61	二次元コード			コンテンツリスト（番号26に同じ）	
30	63	二次元コード			コンテンツリスト（番号26に同じ）	
31	65	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙16-1添付
				自社ページURL	動画（実験5 凝固点降下度と濃度との関係を調べる）	別紙16-2添付
				自社ページURL	テキスト（実験準備 凝固点降下度と濃度との関係を調べる）	別紙16-3添付
				自社ページURL	動画（図14 水溶液の凝固点降下）	別紙16-4添付
				自社ページURL	動画（図15 過冷却が起こる場合の溶媒、溶液の冷却曲線）	別紙16-5添付
				自社ページURL	動画（図16 水溶液の蒸気圧降下）	別紙16-6添付
				自社ページURL	動画（図17 蒸気圧降下と沸点上昇）	別紙16-7添付
				自社ページURL	動画（図18 半透膜と浸透圧）	別紙16-8添付
				自社ページURL	動画（水溶液の浸透）	別紙16-9添付
				自社ページURL	動画（図19 水溶液の浸透圧）	別紙16-10添付
32	67	二次元コード			コンテンツリスト（番号31に同じ）	

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	
33	69	二次元コード			コンテンツリスト (番号31に同じ)	
34	71	二次元コード			コンテンツリスト (番号31に同じ)	
35	73	二次元コード			コンテンツリスト (番号31に同じ)	
36	75	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙17-1添付
				自社ページURL	動画 (図20 コロイド粒子の大きさ)	別紙17-2添付
				自社ページURL	動画 (図23 コロイド溶液の生成)	別紙17-3添付
				自社ページURL	動画 (図24 透析)	別紙17-4添付
				自社ページURL	動画 (図25 チンダル現象)	別紙17-5添付
				自社ページURL	動画 (図29 凝析)	別紙17-6添付
				自社ページURL	動画 (図30 塩析)	別紙17-7添付
				自社ページURL	動画 (図31 保護コロイド)	別紙17-8添付
				自社ページURL	動画 (実験6 コロイド溶液の性質を調べる)	別紙17-9添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 コロイド溶液の性質を調べる)	別紙17-10添付
				自社ページURL	動画 (Plus α 凝析の利用 (ミョウバンによる凝析))	別紙17-11添付
37	77	二次元コード			コンテンツリスト (番号36に同じ)	
38	79	二次元コード			コンテンツリスト (番号36に同じ)	
39	80	二次元コード			コンテンツリスト (番号36に同じ)	
40	85	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙18-1添付
				自社ページURL	動画 (反応物の濃度と反応速度の関係)	
41	87	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙19-1添付
				自社ページURL	動画 (図2 化学反応におけるエンタルピー変化)	別紙19-2添付
				自社ページURL	動画 (エンタルピー変化の表し方)	別紙19-3添付
				自社ページURL	動画 (図8 物質の三態のエネルギー図)	別紙19-4添付

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	
				自社ページURL	動画 (熱量の測定)	別紙19-5添付
42	89	二次元コード			コンテンツリスト (番号41に同じ)	
43	91	二次元コード			コンテンツリスト (番号41に同じ)	
44	92	二次元コード			コンテンツリスト (番号41に同じ)	
45	93	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙20-1添付
				自社ページURL	動画 (図9 反応の経路とエンタルピー変化)	別紙20-2添付
				自社ページURL	動画 (実験1 マグネシウムの燃焼エンタルピーを求める)	別紙20-3添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 マグネシウムの燃焼エンタルピーを求める)	別紙20-4添付
46	95	二次元コード			コンテンツリスト (番号45に同じ)	
47	99	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙21-1添付
				自社ページURL	動画 (エネルギー図のかき方①)	別紙21-2添付
				自社ページURL	動画 (エネルギー図のかき方②)	別紙21-3添付
				自社ページURL	動画 (問a_解答解説 (かき方①で解いてみよう))	別紙21-4添付
				自社ページURL	動画 (問a_解答解説 (かき方②で解いてみよう))	別紙21-5添付
48	100	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙22-1添付
				自社ページURL	動画 (結合エネルギー)	別紙22-2添付
				自社ページURL	動画 (結合エネルギーと反応エンタルピー)	別紙22-3添付
49	103	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙23-1添付
				自社ページURL	動画 (図15 光の種類と波長・エネルギー)	別紙23-2添付
				自社ページURL	動画 (実験2 ルミノール反応を確認する)	別紙23-3添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 ルミノール反応を確認する)	別紙23-4添付
50	105	二次元コード			コンテンツリスト (番号49に同じ)	
51	107	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙24-1添付

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	
	106			自社ページURL	動画 (エントロピー (乱雑さの度合い))	別紙24-2添付
52	113	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙25-1添付
				自社ページURL	動画 (図1 電池のしくみ)	別紙25-2添付
				自社ページURL	動画 (Plus α ボルタ電池)	別紙25-3添付
				自社ページURL	動画 (図2 ダニエル電池)	別紙25-4添付
				自社ページURL	動画 (ダニエル電池)	別紙25-5添付
				自社ページURL	動画 (図5 鉛蓄電池の原理)	別紙25-6添付
				自社ページURL	動画 (図6 リン酸形燃料電池)	別紙25-7添付
				自社ページURL	動画 (実験3 鉛蓄電池を製作する)	別紙25-8添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 鉛蓄電池を製作する)	別紙25-9添付
53	115	二次元コード			コンテンツリスト (番号52に同じ)	
54	117	二次元コード			コンテンツリスト (番号52に同じ)	
55	119	二次元コード			コンテンツリスト (番号52に同じ)	
56	121	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙26-1添付
				自社ページURL	動画 (図9 塩化銅(II)水溶液の電気分解)	別紙26-2添付
				自社ページURL	動画 (図10 希硫酸の電気分解)	別紙26-3添付
				自社ページURL	動画 (水溶液の電気分解の例 (CuSO4水溶液))	別紙26-4添付
				自社ページURL	動画 (実験4 ファラデーの法則を検証する)	別紙26-5添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 ファラデーの法則を検証する)	別紙26-6添付
57	123	二次元コード			コンテンツリスト (番号56に同じ)	
58	125	二次元コード			コンテンツリスト (番号56に同じ)	
59	127	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙27-1添付
				自社ページURL	動画 (図12 イオン交換膜法)	別紙27-2添付
				自社ページURL	動画 (図13 銅の電解精錬の原理)	別紙27-3添付

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	
				https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005401570_00000	外部リンク (アルミニウムの製造)	別紙27-4添付
60	129	二次元コード			コンテンツリスト (番号59に同じ)	
61	133	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙28-1添付
				自社ページURL	動画 (図2 反応物・生成物の濃度変化と反応速度)	別紙28-2添付
62	137	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙29-1添付
				自社ページURL	動画 (発展 図a 律速段階の考え方)	別紙29-2添付
				自社ページURL	動画 (図8 表面積と反応速度)	別紙29-3添付
63	139	二次元コード			コンテンツリスト (番号62に同じ)	
64	141	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙30-1添付
				自社ページURL	動画 (図9 過酸化水素の分解と温度)	別紙30-2添付
				自社ページURL	動画 (実験5 反応速度と濃度・温度の関係を調べる)	別紙30-3添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 反応式の係数と反応の量的関係を調べる)	別紙30-4添付
				自社ページURL	動画 (図11 ヨウ化水素の生成反応におけるエネルギー変化)	別紙30-5添付
65	143	二次元コード			コンテンツリスト (番号64に同じ)	
66	145	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙31-1添付
				自社ページURL	動画 (図14 触媒と活性化エネルギー)	別紙31-2添付
				自社ページURL	動画 (図16 不均一触媒のはたらき)	別紙31-3添付
67	147	二次元コード			コンテンツリスト (番号66に同じ)	
68	151	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙32-1添付
				自社ページURL	動画 (図2 化学平衡)	別紙32-2添付
69	153	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙33-1添付
				自社ページURL	動画 (図3 H ₂ 、I ₂ 、HIの物質質量と平衡状態)	別紙33-2添付
70	157	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙34-1添付

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	
				自社ページURL	動画 (図6 ルシャトリエの原理)	別紙34-2添付
				自社ページURL	動画 (図7 平衡状態の移動)	別紙34-3添付
				自社ページURL	動画 (図8 共通イオン効果)	別紙34-4添付
				自社ページURL	動画 (実験6 共通イオン効果を確認する)	別紙34-5添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 共通イオン効果を確認する)	別紙34-6添付
				自社ページURL	動画 (図9 圧力変化による平行移動)	別紙34-7添付
				自社ページURL	動画 (Plus α 反応に直接関係しない気体を加えた場合の平衡移動の向き)	別紙34-8添付
				自社ページURL	動画 (図11 温度変化による平行移動)	別紙34-9添付
				自社ページURL	動画 (ルシャトリエの原理の応用 (アンモニアの合成))	別紙34-10添付
71	159	二次元コード			コンテンツリスト (番号70に同じ)	
72	161	二次元コード			コンテンツリスト (番号70に同じ)	
73	163	二次元コード			コンテンツリスト (番号70に同じ)	
74	165	二次元コード			コンテンツリスト (番号70に同じ)	
75	171	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙35-1添付
				自社ページURL	動画 (図1 水の電離平衡)	別紙35-2添付
76	175	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙36-1添付
				自社ページURL	動画 (実験7 酢酸の電離定数を求める)	別紙36-2添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 酢酸の電離定数を求める)	別紙36-3添付
77	179	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙37-1添付
				自社ページURL	動画 (図5 酢酸ナトリウムの加水分解)	別紙37-2添付
78	183	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙38-1添付
				自社ページURL	動画 (図7 緩衝作用)	別紙38-2添付
				自社ページURL	動画 (実験8 緩衝液の性質を調べる)	別紙38-3添付

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	
				自社ページURL	テキスト（実験準備 緩衝液の性質を調べる）	別紙38-4添付
				自社ページURL	動画（図8 中和滴定曲線）	別紙38-5添付
79	185	二次元コード			コンテンツリスト（番号78に同じ）	
80	187	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙39-1添付
				自社ページURL	動画（図9 溶解度積と沈殿生成の関係）	別紙39-2添付
81	197	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙40-1添付
				自社ページURL	webアプリ（元素の周期表）	別紙40-2添付
82	203	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙41-1添付
				自社ページURL	3Dモデル（水素）	別紙41-2添付
83	205	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙42-1添付
				自社ページURL	3Dモデル（ハロゲンの単体）	別紙42-2添付
				自社ページURL	動画（実験1 ハロゲンの酸化作用の強さの違いを調べる）	別紙42-3添付
				自社ページURL	テキスト（実験準備 ハロゲンの酸化作用の強さの違いを調べる）	別紙42-4添付
				自社ページURL	動画（図4 ナトリウムと塩素の反応）	別紙42-5添付
				自社ページURL	動画（図5 塩素の発生と捕集）	別紙42-6添付
				自社ページURL	3Dモデル（ハロゲンの化合物）	別紙42-7添付
				自社ページURL	動画（図6 ガラスの腐食）	別紙42-8添付
84	207	二次元コード			コンテンツリスト（番号83に同じ）	
85	209	二次元コード			コンテンツリスト（番号83に同じ）	
86	211	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙43-1添付
				自社ページURL	3Dモデル（酸素とオゾン）	別紙43-2添付
				自社ページURL	3Dモデル（硫黄の化合物）	別紙43-3添付
				自社ページURL	動画（図8 硫黄の同素体）	別紙43-4添付

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	
				自社ページURL	動画 (図10 濃硫酸の性質)	別紙43-5添付
87	212	二次元コード			コンテンツリスト (番号86に同じ)	
88	213	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙44-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (窒素の単体と化合物)	別紙44-2添付
				自社ページURL	動画 (図11 アンモニアの発生 (噴水実験))	別紙44-3添付
				自社ページURL	動画 (図12 二酸化窒素の生成)	別紙44-4添付
				自社ページURL	3Dモデル (リンの化合物)	別紙44-5添付
				自社ページURL	動画 (黄リンの自然発火)	別紙44-6添付
89	215	二次元コード			コンテンツリスト (番号88に同じ)	
90	217	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙45-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (炭素の同素体と化合物)	別紙45-2添付
				自社ページURL	動画 (キップの装置)	別紙45-3添付
91	219	二次元コード			コンテンツリスト (番号90に同じ)	
92	221	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙46-1添付
				自社ページURL	動画 (図18 接触法)	別紙46-2添付
				自社ページURL	動画 (図19 ハーバー・ボッシュ法)	別紙46-3添付
				自社ページURL	動画 (図20 オストワルト法)	別紙46-4添付
93	225	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙47-1添付
				自社ページURL	動画 (アルカリ金属の切断)	別紙47-2添付
				自社ページURL	動画 (アルカリ金属と水の反応)	別紙47-3添付
				自社ページURL	動画 (アルカリ金属とエタノールの反応)	別紙47-4添付
				自社ページURL	動画 (実験2 アルカリ金属の単体の性質を確認する)	別紙47-5添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 アルカリ金属の単体の性質を確認する)	別紙47-6添付

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	
				自社ページURL	動画 (図3 水酸化ナトリウムの潮解)	別紙47-7添付
				自社ページURL	動画 (図5 炭酸ナトリウム十水和物の風解)	別紙47-8添付
				自社ページURL	動画 (図6 アンモニアソーダ法の工程)	別紙47-9添付
94	227	二次元コード			コンテンツリスト (番号93に同じ)	
95	228	二次元コード			コンテンツリスト (番号93に同じ)	
96	229	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙48-1添付
				自社ページURL	動画 (図9 Caと水の反応)	別紙48-2添付
				自社ページURL	動画 (図11 石灰水と二酸化炭素の反応)	別紙48-3添付
				自社ページURL	動画 (硫酸バリウムの沈殿)	別紙48-4添付
97	231	二次元コード			コンテンツリスト (番号96に同じ)	
98	232	二次元コード			コンテンツリスト (番号96に同じ)	
99	233	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙49-1添付
				自社ページURL	動画 (図17 アルミニウムの反応)	別紙49-2添付
				自社ページURL	動画 (図18 テルミット反応)	別紙49-3添付
				自社ページURL	動画 (図20 アルミニウムイオンの反応)	別紙49-4添付
				自社ページURL	動画 (図25 鉛(II)イオンの反応)	別紙49-5添付
100	235	二次元コード			コンテンツリスト (番号99に同じ)	
101	239	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙50-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (錯イオン)	別紙50-2添付
102	241	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙51-1添付
				https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005401517_00000	外部リンク (鉄の製錬)	別紙51-2添付
				自社ページURL	動画 (Fe ²⁺ の反応)	別紙51-3添付
				自社ページURL	動画 (Fe ³⁺ の反応)	別紙51-4添付
				自社ページURL	動画 (実験3 Fe ²⁺ +Fe ³⁺ の性質を確認する)	別紙51-5添付

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	
				自社ページURL	テキスト（実験準備 Fe ²⁺ +Fe ³⁺ の性質を確認する）	別紙51-6添付
103	242	二次元コード			コンテンツリスト（番号102に同じ）	
104	243	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙52-1添付
				自社ページURL	動画（図8 銅と酸の反応）	別紙52-2添付
				自社ページURL	動画（図12 水の検出）	別紙52-3添付
				自社ページURL	動画（図13 銅(II)イオンの反応）	別紙52-4添付
105	245	二次元コード			コンテンツリスト（番号104に同じ）	
106	247	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙53-1添付
				自社ページURL	動画（銀イオンの反応）	別紙53-2添付
				自社ページURL	動画（実験4 臭化銀の感光性を確認する）	別紙53-3添付
				自社ページURL	テキスト（実験準備 臭化銀の感光性を確認する）	別紙53-4添付
107	249	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙54-1添付
				自社ページURL	動画（図19 亜鉛イオンの反応）	別紙54-2添付
108	251	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙55-1添付
				自社ページURL	動画（図22 クロム酸イオンによる沈殿）	別紙55-2添付
				自社ページURL	動画（金と王水の反応）	別紙55-3添付
109	253	二次元コード			コンテンツリスト（番号108に同じ）	
110	255	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙56-1添付
				自社ページURL	動画（図26 塩化物の沈殿）	別紙56-2添付
				自社ページURL	動画（図27 硫酸塩の沈殿）	別紙56-3添付
				自社ページURL	動画（図28 炭酸塩の沈殿）	別紙56-4添付
				自社ページURL	動画（図29 硫化物の沈殿）	別紙56-5添付
				自社ページURL	動画（実験5 金属イオンを分離する）	別紙56-6添付
				自社ページURL	テキスト（実験準備 金属イオンを分離する）	別紙56-7添付

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	
111	261	二次元コード			コンテンツリスト (番号110に同じ)	
112	271	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙57-1添付
				自社ページURL	動画 (構成元素の確認 (バイルシュタインテスト))	別紙57-2添付
113	277	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙58-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (アルカンの構造)	別紙58-2添付
				自社ページURL	動画 (注意 枝分かれをもつアルカンの名称)	別紙58-3添付
				自社ページURL	動画 (図4 メタンの置換反応)	別紙58-4添付
				自社ページURL	3Dモデル (シクロアルカンの構造)	別紙58-5添付
114	279	二次元コード			コンテンツリスト (番号113に同じ)	
115	281	二次元コード			コンテンツリスト (番号113に同じ)	
116	283	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙59-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (アルケンの構造)	別紙59-2添付
				自社ページURL	動画 (図8 2-ブテンのシス-トランス異性体)	別紙59-3添付
				自社ページURL	動画 (アルケンの反応 (付加反応))	別紙59-4添付
				自社ページURL	動画 (発展 非対称形アルケンへの付加反応)	別紙59-5添付
				自社ページURL	動画 (実験1 アルカンとアルケンの反応を調べる)	別紙59-6添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 アルカンとアルケンの反応を調べる)	別紙59-7添付
				自社ページURL	動画 (図11 エチレンと過マンガン酸カリウム水溶液の反応)	別紙59-8添付
				自社ページURL	3Dモデル (シクロアルケンの構造)	別紙59-9添付
				自社ページURL	3Dモデル (アルキンの構造)	別紙59-10添付
				自社ページURL	動画 (銀アセチリドの生成)	別紙59-11添付
				自社ページURL	動画 (図16 アセチレンによる臭素水の脱色)	別紙59-12添付
				自社ページURL	動画 (実験2 アセチレンの性質を調べる)	別紙59-13添付

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	
				自社ページURL	テキスト（実験準備 アセチレンの性質を調べる）	別紙59-14添付
117	285	二次元コード			コンテンツリスト（番号116に同じ）	
118	287	二次元コード			コンテンツリスト（番号116に同じ）	
119	289	二次元コード			コンテンツリスト（番号116に同じ）	
120	291	二次元コード			コンテンツリスト（番号116に同じ）	
121	295	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙60-1添付
				自社ページURL	3Dモデル（表2 アルコールの分類）	別紙60-2添付
				自社ページURL	動画（図2 エタノールとNaの反応）	別紙60-3添付
				自社ページURL	動画（エタノールの脱水）	別紙60-4添付
				自社ページURL	3Dモデル（アルコールの構造）	別紙60-5添付
				自社ページURL	3Dモデル（エーテルの構造）	別紙60-6添付
				自社ページURL	動画（図8 ジエチルエーテルの性質）	別紙60-7添付
121	297	二次元コード			コンテンツリスト（番号121に同じ）	
122	299	二次元コード			コンテンツリスト（番号121に同じ）	
123	301	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙61-1添付
				自社ページURL	動画（図9 銀鏡反応）	別紙61-2添付
				自社ページURL	動画（図10 フェーリング液の還元）	別紙61-3添付
				自社ページURL	3Dモデル（アルデヒドの構造）	別紙61-4添付
				自社ページURL	動画（図11 ホルムアルデヒドの製法）	別紙61-5添付
				自社ページURL	動画（図12 アセトアルデヒドの製法）	別紙61-6添付
				自社ページURL	3Dモデル（ケトン構造）	別紙61-7添付
				自社ページURL	動画（図15 ヨードホルム反応）	別紙61-8添付
				自社ページURL	動画（実験3 ヨードホルム反応を調べる）	別紙61-9添付
				自社ページURL	テキスト（実験準備 ヨードホルム反応を調べる）	別紙61-10添付

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	
124	303	二次元コード			コンテンツリスト (番号123に同じ)	
125	307	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙62-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (カルボン酸の構造)	別紙62-2添付
				自社ページURL	3Dモデル (エステル構造)	別紙62-3添付
				自社ページURL	動画 (エステル化の反応機構)	別紙62-4添付
				自社ページURL	動画 (実験4 酢酸エチルを合成する)	別紙62-5添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 酢酸エチルを合成する)	別紙62-6添付
126	309	二次元コード			コンテンツリスト (番号125に同じ)	
127	311	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙63-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (高級脂肪酸の構造)	別紙63-2添付
				自社ページURL	動画 (図28 セッケンの製法)	別紙63-3添付
				自社ページURL	動画 (図32 セッケンと合成洗剤の比較)	別紙63-4添付
				自社ページURL	3Dモデル (メントール)	別紙63-5添付
				自社ページURL	動画 (発展 複数の不斉炭素原子をもつ化合物)	別紙63-6添付
128	315	二次元コード			コンテンツリスト (番号127に同じ)	
129	317	二次元コード			コンテンツリスト (番号127に同じ)	
130	321	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙64-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (ベンゼンの構造)	別紙64-2添付
				自社ページURL	動画 (発展 ベンゼンの構造と安定性)	別紙64-3添付
				自社ページURL	3Dモデル (芳香族炭化水素の構造)	別紙64-4添付
				自社ページURL	3Dモデル (ベンゼンの置換反応による生成物)	別紙64-5添付
				自社ページURL	動画 (図4 ベンゼンのニトロ化)	別紙64-6添付
131	323	二次元コード			コンテンツリスト (番号130に同じ)	
132	325	二次元コード			コンテンツリスト (番号130に同じ)	

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	
133	327	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙65-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (フェノール類、酢酸フェニル、ベンジルアルコールの構造)	別紙65-2添付
				自社ページURL	動画 (図7 フェノールの遊離)	別紙65-3添付
				自社ページURL	動画 (図8 フェノールとナトリウムの反応)	別紙65-4添付
				自社ページURL	動画 (表4 フェノール類と塩化鉄(Ⅲ)水溶液による呈色)	別紙65-5添付
				自社ページURL	3Dモデル (フェノールとその反応物)	別紙65-6添付
				自社ページURL	動画 (図11 2, 4, 6-トリプロモフェノール)	別紙65-7添付
				自社ページURL	動画 (実験5 フェノールの性質を確認する)	別紙65-8添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 フェノールの性質を確認する)	別紙65-9添付
				自社ページURL	3Dモデル (芳香族カルボン酸の構造)	別紙65-10添付
				自社ページURL	動画 (図14 安息香酸の生成)	別紙65-11添付
				自社ページURL	3Dモデル (サリチル酸とその反応物)	別紙65-12添付
				自社ページURL	動画 (図19 塩化鉄(Ⅲ)水溶液による呈色)	別紙65-13添付
				自社ページURL	動画 (実験6 アセチルサリチル酸からサリチル酸メチルを合成する)	別紙65-14添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 アセチルサリチル酸からサリチル酸メチルを合成する)	別紙65-15添付
134	329	二次元コード			コンテンツリスト (番号133に同じ)	
135	331	二次元コード			コンテンツリスト (番号133に同じ)	
136	333	二次元コード			コンテンツリスト (番号133に同じ)	
137	335	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙66-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (芳香族アミンとその反応物)	別紙66-2添付
				自社ページURL	動画 (図20 アニリンの呈色)	別紙66-3添付
				自社ページURL	動画 (実験7 アニリンを合成して性質を確認する)	別紙66-4添付

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	
				自社ページURL	テキスト（実験準備 アニリンを合成して性質を確認する）	別紙66-5添付
				自社ページURL	3Dモデル（p-ヒドロキシアゾベンゼン）	別紙66-6添付
				自社ページURL	動画（アゾ化合物の合成と染色）	別紙66-7添付
				自社ページURL	動画（実験8 アニリンブラックとアゾ染料を合成する）	別紙66-8添付
				自社ページURL	テキスト（実験準備 アニリンブラックとアゾ染料を合成する）	別紙66-9添付
				自社ページURL	動画（Plus α 芳香族化合物の置換基の配向性）	別紙66-10添付
138	337	二次元コード			コンテンツリスト（番号137に同じ）	
139	339	二次元コード			コンテンツリスト（番号137に同じ）	
140	341	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙67-1添付
				自社ページURL	動画（図25 芳香族化合物の分離操作）	別紙67-2添付
				自社ページURL	動画（芳香族化合物の分離操作（抽出））	別紙67-3添付
141	351	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙68-1添付
				自社ページURL	動画（高分子化合物（ポリエチレン）の構成）	別紙68-2添付
				自社ページURL	動画（図2 高分子化合物の分子量分布）	別紙68-3添付
142	353	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙69-1添付
				自社ページURL	動画（図1 糖類の分類）	別紙69-2添付
				自社ページURL	3Dモデル（単糖の構造）	別紙69-3添付
				自社ページURL	3Dモデル（二糖の構造）	別紙69-4添付
				自社ページURL	動画（実験1 糖類の還元作用を確認する）	別紙69-5添付
				自社ページURL	テキスト（実験準備 糖類の還元作用を確認する）	別紙69-6添付
143	355	二次元コード			コンテンツリスト（番号142に同じ）	
144	357	二次元コード			コンテンツリスト（番号142に同じ）	
145	359	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙70-1添付

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	
				自社ページURL	動画 (図12 ヨウ素デンプン反応)	別紙70-2添付
				自社ページURL	動画 (実験2 多糖の性質を確認する)	別紙70-3添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 多糖の性質を確認する)	別紙70-4添付
146	361	二次元コード			コンテンツリスト (番号145に同じ)	
147	365	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙71-1添付
				自社ページURL	動画 (図20 タンパク質を構成するアミノ酸)	別紙71-2添付
				自社ページURL	3Dモデル (α -アミノ酸の構造)	別紙71-3添付
				自社ページURL	動画 (図24 ニンヒドリン反応)	別紙71-4添付
				自社ページURL	動画 (図25 アミノ酸と水溶液のpH)	別紙71-5添付
				自社ページURL	動画 (酸性アミノ酸と塩基性アミノ酸)	別紙71-6添付
				自社ページURL	動画 (ジペプチドの生成とペプチド結合)	別紙71-7添付
148	367	二次元コード			コンテンツリスト (番号147に同じ)	
149	369	二次元コード			コンテンツリスト (番号147に同じ)	
150	373	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙72-1添付
				自社ページURL	動画 (Plus α パーマネントウェーブの原理)	別紙72-2添付
				自社ページURL	動画 (図38 ビウレット反応)	別紙72-3添付
				自社ページURL	動画 (図39 キサントプロテイン反応)	別紙72-4添付
				自社ページURL	動画 (図40 硫黄元素の検出)	別紙72-5添付
				自社ページURL	動画 (図41 窒素元素の検出)	別紙72-6添付
				自社ページURL	動画 (実験3 タンパク質の性質を調べる)	別紙72-7添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 タンパク質の性質を調べる)	別紙72-8添付
				自社ページURL	動画 (図43 酵素の作用)	別紙72-9添付
				自社ページURL	動画 (実験4 酵素のはたらきを確認する)	別紙72-10添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 酵素のはたらきを確認する)	別紙72-11添付

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	
151	375	二次元コード			コンテンツリスト (番号150に同じ)	
152	377	二次元コード			コンテンツリスト (番号150に同じ)	
153	379	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙73-1添付
				自社ページURL	3Dモデル (ヌクレオチドの構造)	別紙73-2添付
				自社ページURL	3Dモデル (核酸を構成する物質の構造)	別紙73-3添付
				自社ページURL	3Dモデル (DNAの二重らせん構造)	別紙73-4添付
154	381	二次元コード			コンテンツリスト (番号153に同じ)	
155	385	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙74-1添付
				自社ページURL	動画 (付加重合)	別紙74-2添付
				自社ページURL	動画 (縮合重合)	別紙74-3添付
156	387	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙75-1添付
				自社ページURL	動画 (ナイロン6の合成)	別紙75-2添付
				自社ページURL	動画 (開環重合)	別紙75-3添付
				自社ページURL	動画 (実験5 ナイロン66を合成する)	別紙75-4添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 ナイロン66を合成する)	別紙75-5添付
157	391	二次元コード			コンテンツリスト (番号156に同じ)	
158	395	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙76-1添付
				自社ページURL	動画 (実験6 尿素樹脂を合成する)	別紙76-2添付
				自社ページURL	テキスト (実験準備 尿素樹脂を合成する)	別紙76-3添付
159	397	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙77-1添付
				自社ページURL	動画 (図18 イオン交換樹脂の利用)	別紙77-2添付
160	424	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト	別紙78-1添付
				自社ページURL	動画 (実験の基本操作)	別紙78-2添付
				自社ページURL	3Dモデル一覧	別紙79-1添付

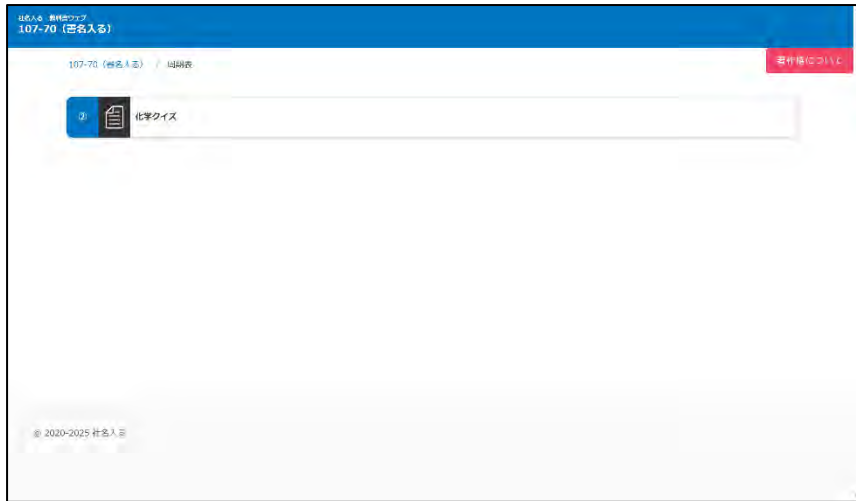
申請図書			学習上の参考に供する情報			備考
番号	ページ	種別	参照先	URL	概要	
				自社ページURL	3Dモデル (水素)	別紙79-2添付
				自社ページURL	3Dモデル (塩素)	別紙79-3添付
				自社ページURL	3Dモデル (窒素)	別紙79-4添付
				自社ページURL	3Dモデル (水)	別紙79-5添付
				自社ページURL	3Dモデル (二酸化炭素)	別紙79-6添付
				自社ページURL	3Dモデル (アンモニア)	別紙79-7添付
				自社ページURL	3Dモデル (メタン)	別紙79-8添付
				自社ページURL	3Dモデル (エチレン)	別紙79-9添付
				自社ページURL	3Dモデル (エタノール)	別紙79-10添付
				自社ページURL	3Dモデル (酢酸)	別紙79-11添付
				自社ページURL	3Dモデル (ベンゼン)	別紙79-12添付
				自社ページURL	3Dモデル (体心立方格子)	別紙79-13添付
				自社ページURL	3Dモデル (面心立方格子)	別紙79-14添付
				自社ページURL	3Dモデル (六方最密構造)	別紙79-15添付
				自社ページURL	3Dモデル (塩化ナトリウム型の結晶格子)	別紙79-16添付
				自社ページURL	3Dモデル (塩化セシウム型の結晶格子)	別紙79-17添付
				自社ページURL	3Dモデル (閃亜鉛鉱型の結晶格子)	別紙79-18添付
				自社ページURL	3Dモデル (フッ化カルシウムの結晶構造)	別紙79-19添付
				自社ページURL	3Dモデル (ダイヤモンド型の結晶格子)	別紙79-20添付
				自社ページURL	3Dモデル (黒鉛)	別紙79-21添付
				自社ページURL	3Dモデル (フラーレン)	別紙79-22添付
				自社ページURL	3Dモデル (ドライアイスの結晶格子)	別紙79-23添付
				自社ページURL	3Dモデル (ヨウ素の結晶格子)	別紙79-24添付
				自社ページURL	3Dモデル (ハロゲンの単体)	別紙79-25添付

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	
				自社ページURL	3Dモデル (ハロゲンの化合物)	別紙79-26添付
				自社ページURL	3Dモデル (酸素とオゾン)	別紙79-27添付
				自社ページURL	3Dモデル (硫黄の化合物)	別紙79-28添付
				自社ページURL	3Dモデル (窒素の化合物)	別紙79-29添付
				自社ページURL	3Dモデル (リンの化合物)	別紙79-30添付
				自社ページURL	3Dモデル (炭素の化合物)	別紙79-31添付
				自社ページURL	3Dモデル (錯イオン)	別紙79-32添付
				自社ページURL	3Dモデル (アルカンの構造)	別紙79-33添付
				自社ページURL	3Dモデル (シクロアルカンの構造)	別紙79-34添付
				自社ページURL	3Dモデル (アルケンの構造)	別紙79-35添付
				自社ページURL	3Dモデル (シクロアルケンの構造)	別紙79-36添付
				自社ページURL	3Dモデル (アルキンの構造)	別紙79-37添付
				自社ページURL	3Dモデル (アルコールの構造)	別紙79-38添付
				自社ページURL	3Dモデル (エーテルの構造)	別紙79-39添付
				自社ページURL	3Dモデル (アルデヒドの構造)	別紙79-40添付
				自社ページURL	3Dモデル (ケトンの構造)	別紙79-41添付
				自社ページURL	3Dモデル (カルボン酸の構造)	別紙79-42添付
				自社ページURL	3Dモデル (エステル構造)	別紙79-43添付
				自社ページURL	3Dモデル (高級脂肪酸の構造)	別紙79-44添付
				自社ページURL	3Dモデル (メントール)	別紙79-45添付
				自社ページURL	3Dモデル (芳香族炭化水素の構造)	別紙79-46添付
				自社ページURL	3Dモデル (ベンゼンの置換反応による生成物)	別紙79-47添付
				自社ページURL	3Dモデル (フェノール類の構造)	別紙79-48添付
				自社ページURL	3Dモデル (酢酸フェニル)	別紙79-49添付

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	
				自社ページURL	3Dモデル (ベンジルアルコール)	別紙79-50添付
				自社ページURL	3Dモデル (2,4,6-トリニトロフェノール)	別紙79-51添付
				自社ページURL	3Dモデル (2,4,6-トリブロモフェノール)	別紙79-52添付
				自社ページURL	3Dモデル (芳香族カルボン酸の構造)	別紙79-53添付
				自社ページURL	3Dモデル (サリチル酸メチル)	別紙79-54添付
				自社ページURL	3Dモデル (アセチルサリチル酸)	別紙79-55添付
				自社ページURL	3Dモデル (アニリン)	別紙79-56添付
				自社ページURL	3Dモデル (アセトアニリド)	別紙79-57添付
				自社ページURL	3Dモデル (p-ヒドロキシアゾベンゼン)	別紙79-58添付
				自社ページURL	3Dモデル (アセトアミノフェン)	別紙79-59添付
				自社ページURL	3Dモデル (グルコース)	別紙79-60添付
				自社ページURL	3Dモデル (フルクトース)	別紙79-61添付
				自社ページURL	3Dモデル (ガラクトース)	別紙79-62添付
				自社ページURL	3Dモデル (マルトース)	別紙79-63添付
				自社ページURL	3Dモデル (スクロース)	別紙79-64添付
				自社ページURL	3Dモデル (ラクトース)	別紙79-65添付
				自社ページURL	3Dモデル (セロビオース)	別紙79-66添付
				自社ページURL	3Dモデル (トレハロース)	別紙79-67添付
				自社ページURL	3Dモデル (α -アミノ酸の構造)	別紙79-68添付
				自社ページURL	3Dモデル (ヌクレオチドの構造)	別紙79-69添付
				自社ページURL	3Dモデル (核酸を構成する糖)	別紙79-70添付
				自社ページURL	3Dモデル (核酸を構成する塩基)	別紙79-71添付
				自社ページURL	3Dモデル (DNAの二重らせん構造)	別紙79-72添付
				自社ページURL	3Dモデル (アスコルビン酸)	別紙79-73添付

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	
				自社ページURL	コンテンツリスト (TRYの解答例)	別紙80-1添付
				自社ページURL	テキスト (第1章 TRYの解答例)	別紙80-2添付
				自社ページURL	テキスト (第2章 TRYの解答例)	別紙80-3添付
				自社ページURL	テキスト (第3章 TRYの解答例)	別紙80-4添付
				自社ページURL	テキスト (第4章 TRYの解答例)	別紙80-5添付
				自社ページURL	テキスト (第5章 TRYの解答例)	別紙80-6添付
				自社ページURL	テキスト (終章 TRYの解答例)	別紙80-7添付
				自社ページURL	コンテンツリスト (Checkの解答例)	別紙81-1添付
				自社ページURL	テキスト (第1章 Checkの解答例)	別紙81-2添付
				自社ページURL	テキスト (第2章 Checkの解答例)	別紙81-3添付
				自社ページURL	テキスト (第3章 Checkの解答例)	別紙81-4添付
				自社ページURL	テキスト (第4章 Checkの解答例)	別紙81-5添付
				自社ページURL	テキスト (第5章 Checkの解答例)	別紙81-6添付
161	裏表紙	二次元コード		自社ページURL	コンテンツリスト (番号2に同じ)	

別紙 1-1



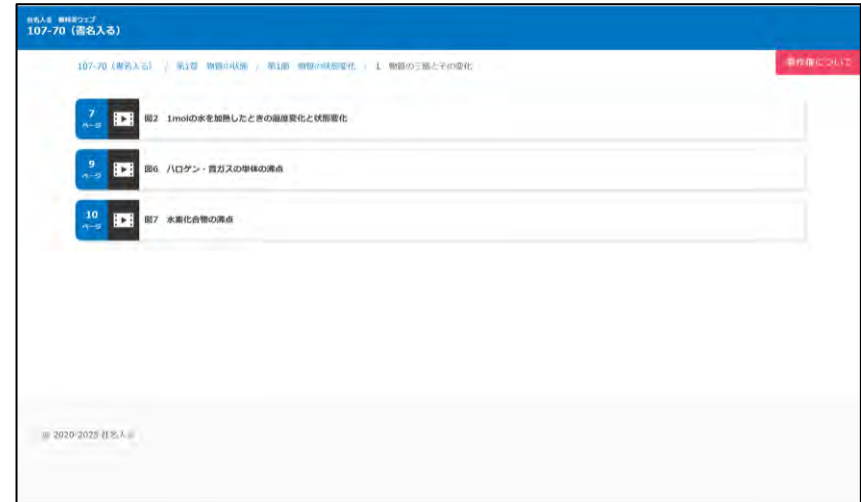
別紙 1-2



別紙 2-1



別紙 3-1



別紙 3-2

107-70 (匿名入る)

図2 1molの水を加熱したときの温度変化と状態変化

物質の三態と温度による変化



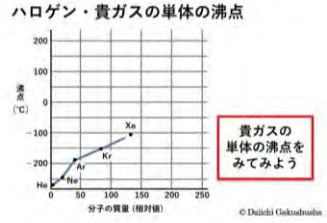
107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 1 物質の三態とその変化 / 図2 1molの水を加熱したときの温度変化と状態変化

別紙 3-3

107-70 (匿名入る)

図6 ハロゲン・貴ガスの単体の沸点

ハロゲン・貴ガスの単体の沸点



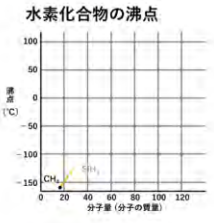
107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 1 物質の三態とその変化 / 図6 ハロゲン・貴ガスの単体の沸点

別紙 3-4

107-70 (匿名入る)

図7 水素化合物の沸点

水素化合物の沸点



107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 1 物質の三態とその変化 / 図7 水素化合物の沸点

別紙 4-1

107-70 (匿名入る)

107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 2 気体分子の熱運動と圧力

12 ページ 図10 気体分子の振動

13 ページ 図13 大気圧の測定

© 2020-2025 社名入る

別紙 4-2

107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 2 気体分子の熱運動と圧力 / 図10 気体分子の拡散

製作権について

図10 気体分子の拡散

気体の拡散



107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 2 気体分子の熱運動と圧力 / 図10 気体分子の拡散

別紙 4-3

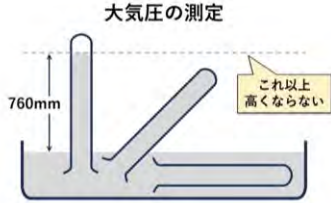
107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 2 気体分子の熱運動と圧力 / 図13 大気圧の測定

製作権について

図13 大気圧の測定

大気圧の測定



107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 2 気体分子の熱運動と圧力 / 図13 大気圧の測定

別紙 5-1

107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 3 飽和蒸気圧と蒸気圧曲線

製作権について

- 14 ページ 気液平衡
- 15 ページ 注冊 容器の体積と飽和蒸気圧の値
- 16 ページ 実験1 減圧による沸騰の影響を調べる
- 16 ページ 実験準備 減圧による沸騰の影響を調べる
- 16 ページ Plusα 沸点と蒸気圧の関係

© 2020-2025 社名入る

別紙 5-2

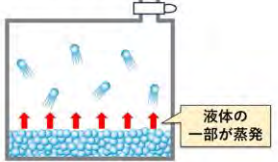
107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 3 飽和蒸気圧と蒸気圧曲線 / 気液平衡

製作権について

気液平衡

気液平衡



107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 3 飽和蒸気圧と蒸気圧曲線 / 気液平衡

別紙 5-3

107-70 (匿名入る)

注意 容器の体積と飽和蒸気圧の関係

操作権について

容器の体積と飽和蒸気圧の関係

体積を小さくするとき (温度一定)



107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 3 飽和蒸気圧と蒸気圧曲線 / 注意 容器の体積と飽和蒸気圧の関係

別紙 5-4

107-70 (匿名入る)

実験1 減圧による沸騰の影響を調べる

操作権について

減圧による沸騰



107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 3 飽和蒸気圧と蒸気圧曲線 / 実験1 減圧による沸騰の影響を調べる

別紙 5-5

107-70 (匿名入る)

実験準備 減圧による沸騰の影響を調べる

操作権について

実験1 減圧による沸騰の影響を調べる (p.16)

実験のねらい

- 実験を通して、外圧を低くすれば、水は100°Cよりも低い温度でも沸騰することを確かめる。

実験準備

薬品

- 水
- 水

器具

- 300mL 丸底フラスコ
- 三方コック付きゴム栓*
- 50mL ポリ注射器*
- *プラスチック製のものを用いる。

その他

- ポット(80°Cのお湯)
- ビニール袋
- 軍手

別紙 5-6

107-70 (匿名入る)

Plusα 外圧と沸点の関係

操作権について

外圧と沸点の関係

沸騰



107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第1節 物質の状態変化 / 3 飽和蒸気圧と蒸気圧曲線 / Plusα 外圧と沸点の関係

別紙 6-1

別紙 6-1 別紙 6-1

107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2節 気体の性質 / 1: 気体の法則

20 ページ 図1 気体の体積と圧力の関係

21 ページ 図2 気体の体積と温度の関係

22 ページ 図3 ボイル・シャルルの法則

© 2020-2025 社名入る

別紙 6-2

別紙 6-2 別紙 6-2

107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2節 気体の性質 / 1: 気体の法則 / 図1 気体の体積と圧力の関係

図1 気体の体積と圧力の関係

ボイルの法則

ボイルの法則

圧力

温度は一定

体積

気体の体積と圧力の間には、どのような関係があるだろうか

107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2節 気体の性質 / 1: 気体の法則 / 図1 気体の体積と圧力の関係

別紙 6-3

別紙 6-3 別紙 6-3

107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2節 気体の性質 / 2: 気体の法則

図2 気体の体積と温度の関係

シャルルの法則

気体の体積と温度の関係

体積が収縮

107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2節 気体の性質 / 2: 気体の法則 / 図2 気体の体積と温度の関係

別紙 6-4

別紙 6-4 別紙 6-4

107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2節 気体の性質 / 3: 気体の法則

図3 ボイル・シャルルの法則

ボイル・シャルルの法則

ボイル・シャルルの法則

状態 I (P_1, V_1, T_1)

中間の状態 (P_2, V_2, T_2)

状態 II (P_2, V_1, T_1)

温度は状態 I のまま圧力を状態 II にした、中間の状態を考える

107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2節 気体の性質 / 3: 気体の法則 / 図3 ボイル・シャルルの法則

別紙 7-1

目次

107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2章 気体の性質 / 2 気体の状態方程式

24 ページ 実験2 シクロヘキサンの分子量を求める

24 ページ 実験準備 シクロヘキサンの分子量を求める

27 ページ 図6 成分気体の分圧・体積と物質量の関係

29 ページ 図7 捕集した気体の分圧

© 2020-2025 匿名入る

別紙 7-2

目次

107-70 (匿名入る)

実験2 シクロヘキサンの分子量を求める

シクロヘキサンの分子量を求める



107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2章 気体の性質 / 2 気体の状態方程式 / 実験2 シクロヘキサンの分子量を求める

別紙 7-3

目次

107-70 (匿名入る)

実験準備 シクロヘキサンの分子量を求める

実験2 シクロヘキサンの分子量を求める (p.24)

実験のねらい

- 気体の質量、体積、温度、圧力を測定し、気体の状態方程式を用いて気体の分子量を測定する。

実験準備

薬品

- シクロヘキサン
- 水

器具

- 200mL 丸底フラスコ
- アルミニウム箔
- 電子天秤
- 500mL ビーカー
- 温度計
- ホットプレート
- こまごめピペット

その他

別紙 7-4


目次

107-70 (匿名入る)

図6 成分気体の分圧・体積と物質量の関係

成分気体の分圧・体積と物質量の関係

分圧と物質量の関係



107-70 (匿名入る) / 第1章 物質の状態 / 第2章 気体の性質 / 2 気体の状態方程式 / 図6 成分気体の分圧・体積と物質量の関係

別紙 7-5

別紙 7-5 実験動画
107-70 (匿名入室)

図7 捕集した気体の分圧

捕集した気体の分圧

水素の分圧を求める

メスシリンダーの位置を調整

水面を一致させる

107-70 (匿名入室) / 第1章 物質の形態 / 第2節 気体の性質 / 2 気体の状態方程式 / 図7 捕集した気体の分圧

別紙 8-1

別紙 8-1 実験動画
107-70 (匿名入室)

107-70 (匿名入室) / 第1章 物質の形態 / 第2節 気体の性質 / 3 理想気体と実在気体

30 ページ 図8 理想気体と実在気体の比較

31 ページ 図10 圧力の影響による実在気体と理想気体の比較

32 ページ Pluso 実在気体の状態変化

34 ページ 実験 実在気体の状態方程式

© 2020-2025 匿名入室

別紙 8-2

別紙 8-2 実験動画
107-70 (匿名入室)

図8 理想気体と実在気体の比較

理想気体と実在気体

理想気体と実在気体

理想気体

実在気体

分子自身に体積がない

107-70 (匿名入室) / 第1章 物質の形態 / 第2節 気体の性質 / 3 理想気体と実在気体 / 図8 理想気体と実在気体の比較

別紙 8-3

別紙 8-3 実験動画
107-70 (匿名入室)

図10 圧力の影響による実在気体と理想気体の比較

圧力の影響による実在気体と理想気体の比較

圧力の影響による実在気体と理想気体の比較

さらに加圧すると、Zが1よりも大きくなる

$\left(\frac{PV}{nRT}\right) = Z$

理想気体

実在気体 CO₂ (400K)

圧力 P ($\times 10^5$ Pa)

107-70 (匿名入室) / 第1章 物質の形態 / 第2節 気体の性質 / 3 理想気体と実在気体 / 図10 圧力の影響による実在気体と理想気体の比較

別紙 8-4

社名入力 権利者ウェブ
107-70 (商名入力)

Plusa 実在気体の状態変化

著作権について

実在気体の体積と温度の関係

実在気体の体積と温度の関係
(一定圧力で温度を下げる場合)

実在気体の圧力と体積の関係

別紙 8-5

社名入力 権利者ウェブ
107-70 (商名入力)

発展 実在気体の状態方程式

著作権について

実在気体の状態方程式

実在気体の状態方程式

体積の補正 $pV = nRT$ 体積を補正しよう

容器の体積 $V_{実測}$

107-70 (商名入力) / 第1章 物質の状態 / 第2節 気体の性質 / 3 理想気体と実在気体 / 発展 実在気体の状態方程式

別紙 9-1

社名入力 権利者ウェブ
107-70 (商名入力)

107-70 (商名入力) / 第1章 物質の状態 / 第3節 固体の構造 / 1 化学結合と結晶の種類

著作権について

3冊
ページ 図1 結晶格子と単位格子

© 2020-2025 社名入力

別紙 9-2

社名入力 権利者ウェブ
107-70 (商名入力)

図1 結晶格子と単位格子

著作権について

単位格子

単位格子

© 第一学習社

107-70 (商名入力) / 第1章 物質の状態 / 第3節 固体の構造 / 1 化学結合と結晶の種類 / 図1 結晶格子と単位格子

別紙 10-1

目次

107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第3節 固体の構造 / 2 金属結晶の構造

- 40 ページ 金属の単位格子 (配位数)
- 40 ページ 金属の単位格子 (原子数)
- 40 ページ 金属の単位格子 (3Dモデル)
- 42 ページ 図6 面心立方格子と六方最密構造における原子の配列
- 43 ページ 実験3 面心立方格子と六方最密構造をつくる
- 43 ページ 実験準備 面心立方格子と六方最密構造をつくる

© 2019-2025 社名入る

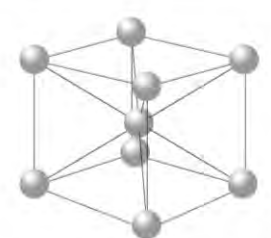
別紙 10-2

目次

107-70 (書名入る)

金属の単位格子 (配位数)

体心立方格子中の粒子の配位数



© 2019 社名入る

面心立方格子中の粒子の配位数

別紙 10-3

目次

107-70 (書名入る)

金属の単位格子 (原子数)

体心立方格子中の原子数



© 社名入る

面心立方格子中の原子数

別紙 10-4

目次

107-70 (書名入る)

金属の単位格子 (3Dモデル)

体心立方格子

体心立方格子



別紙 10-5

目次 資料ウェブ
107-70 (署名入る)

図6 面心立方格子と六方最密構造における原子の配列

著作権について

最密充填構造

最密充填構造

体心立方格子 面心立方格子 六方最密構造

© 2019 理研

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第3節 固体の構造 / 2 金属結晶の構造 / 図6 面心立方格子と六方最密構造における原子の配列

別紙 10-6

目次 資料ウェブ
107-70 (署名入る)

実験3 面心立方格子と六方最密構造をつくる

著作権について

面心立方格子と六方最密構造をつくる(面心)

層Bと層Cをつくる。

層B 層C

© Daichi Gakushuin

面心立方格子と六方最密構造をつくる(六方)

別紙 10-7

目次 資料ウェブ
107-70 (署名入る)

実験準備 面心立方格子と六方最密構造をつくる

著作権について

実験3 面心立方格子と六方最密構造をつくる (p.43)

実験のねらい

- 面心立方格子と六方最密構造は層の重なり方が異なるだけで、ともに最密充填構造であることを確かめる。
- つくった結晶格子を用いて、配位数を調べる。

実験準備

薬品
なし

器具

- ビー玉(または発泡ポリスチレン球)
- 接着剤

その他

別紙 11-1

目次 資料ウェブ
107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第3節 固体の構造 / 3 イオン結晶の構造

著作権について

- 44 ページ イオン結晶の単位格子
- 44 ページ イオン結晶の単位格子 (3Dモデル)
- 45 ページ フッ化カルシウムの単位格子
- 46 ページ 発展 イオン結晶の安定性の条件
- 46 ページ 発展 イオンの半径比の求め方

© 2020-2025 社名入る

別紙 11-2

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (書名入力)

イオン結晶の単位格子

塩化ナトリウムの粒子配列



塩化亜鉛の粒子配列

操作権について

別紙 11-3

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (書名入力)

イオン結晶の単位格子 (3Dモデル)

塩化ナトリウム型の結晶格子

塩化ナトリウム型の結晶格子



操作権について

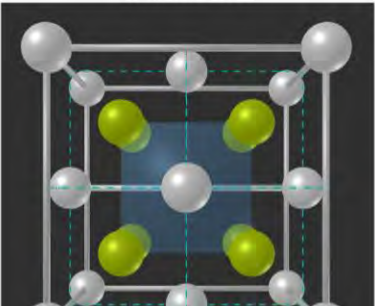
別紙 11-4

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (書名入力)

フッ化カルシウムの単位格子

フッ化カルシウムの結晶構造

フッ化カルシウムの結晶構造



操作権について

別紙 11-5

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (書名入力)

発展 イオン結晶の安定性の条件

イオン結晶の安定性の条件

イオン結晶の安定性の条件

イオン結晶

イオン間の力の性質から、次の条件を満たすとき、イオン結晶は安定する



107-70 (書名入力) / 第1章 物質の状態 / 第3節 固体の構造 / 2. イオン結晶の構造 / 発展 イオン結晶の安定性の条件

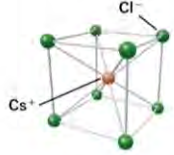
別紙 11-6

目次へ戻る 資料のアップ
107-70 (署名入る)

発展 イオンの半径比の求め方

塩化セシウム型の半径比の限界

塩化セシウム型の半径比の限界



塩化セシウム型のイオン結晶について陽イオンと陰イオンの半径比 $\frac{r_+}{r_-}$ の限界を求めてみよう


塩化ナトリウム型の半径比の限界


著作権について

別紙 12-1

目次へ戻る 資料のアップ
107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第3節 固体の構造 / 4 共有結合の結晶の構造

48 ページ  ダイヤモンド、黒鉛とその構造

48 ページ  ダイヤモンドの構造と単位格子

© 2020-2025 社名入る

著作権について

別紙 12-2

目次へ戻る 資料のアップ
107-70 (署名入る)

ダイヤモンド、黒鉛とその構造

ダイヤモンド型の結晶格子

ダイヤモンド型の結晶格子



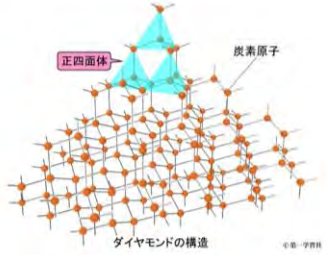
著作権について

別紙 12-3

目次へ戻る 資料のアップ
107-70 (署名入る)

ダイヤモンドの構造と単位格子

ダイヤモンドの構造と単位格子



© 社名入る

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第3節 固体の構造 / 4 共有結合の結晶の構造 / ダイヤモンドの構造と単位格子

著作権について

別紙 13-1

目次

107-70 (書名入る) / 第1章 物理の状態 / 第3節 固体の構造 / 5 分子結晶の構造

50 ページ ドライアイス、ヨウ素とその構造

50 ページ 図12 氷の構造

© 2020-2025 社名入る

別紙 13-2

目次

107-70 (書名入る)

ドライアイス、ヨウ素とその構造

ドライアイスの結晶格子

ドライアイスの結晶格子



© 2020-2025 社名入る

別紙 13-3

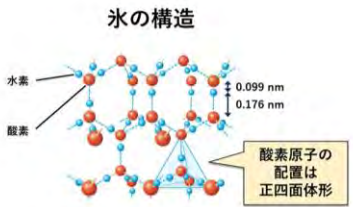
目次

107-70 (書名入る)

図12 氷の構造

氷の構造

氷の構造



水素

酸素

0.099 nm

0.176 nm

酸素原子の配置は正四面体形

107-70 (書名入る) / 第1章 物理の状態 / 第3節 固体の構造 / 5 分子結晶の構造 / 図12 氷の構造

別紙 14-1

目次

107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第1章 物理の状態 / 第3節 固体の構造 / 6 非晶質

51 ページ 図14 結晶と非晶質の粒子配列の違い

© 2020-2025 社名入る

別紙 14-2

107-70 (書名入る)

図14 結晶と非晶質の粒子配列の違い

結晶と非晶質

高温の融解液

融解液をゆっくりと冷却してみよう

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第3節 固体の構造 / 6 非晶質 / 図14 結晶と非晶質の粒子配列の違い

別紙 15-1

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 1 溶解と溶媒

54 ページ 図1 塩化ナトリウムの溶解

56 ページ 図4 ヨウ素の溶解性

56 ページ 実験4 溶媒の極性と物質の溶解性の関係を調べる

56 ページ 実験準備 溶媒の極性と物質の溶解性の関係を調べる

57 ページ 図5 溶解平衡

57 ページ 図6 溶解度曲線

59 ページ Plus 過飽和

別紙 15-2

107-70 (書名入る)

図1 塩化ナトリウムの溶解

水への溶解

塩化ナトリウムの水への溶解

δ+の部分 Cl⁻に結合

H₂O分子 δ- δ+ δ+

Na⁺ Cl⁻

水

塩化ナトリウム

© Daiichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 1 溶解と溶媒 / 図1 塩化ナトリウムの溶解

別紙 15-3

107-70 (書名入る)

図4 ヨウ素の溶解性

ヨウ素の溶解性

ヨウ素の水への溶解性

水 ヨウ素

拡大図


107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 1 溶解と溶媒 / 図4 ヨウ素の溶解性

別紙 15-4

目次に入る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

実験4 溶媒の極性と物質の溶解性の関係を調べる

溶媒の極性と物質の溶解性の関係を調べる



107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶媒の性質 / 1 溶解と溶媒

別紙 15-5

目次に入る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

実験準備 溶媒の極性と物質の溶解性の関係を調べる

実験4 溶媒の極性と物質の溶解性の関係を調べる (p.56)

実験のねらい

- 物質が溶解する場合、溶媒の極性とどの様な関係が見られるかを調べる。

実験準備

薬品

- 蒸留水
- ヘキサン
- 塩化ナトリウム
- スクロース
- ヨウ素

器具

- 試験管
- 葉さじ
- こまごめピペット

別紙 15-6

目次に入る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

図5 溶解平衡

溶解平衡

溶解平衡とは
どのような状態だろうか



107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶媒の性質 / 1 溶解と溶媒 / 図5 溶解平衡

別紙 15-7

目次に入る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

図6 溶解度曲線

固体の溶解度



107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶媒の性質 / 1 溶解と溶媒 / 図6 溶解度曲線

別紙 15-8

目次 / 資料の活用 / 107-70 (署名入る)

Plusa 過飽和

過飽和からの結晶の析出



高温の酢酸ナトリウムの飽和水溶液をゆっくりと冷却した水溶液

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 1 溶解と溶解 / Plusa 過飽和

別紙 15-9

目次 / 資料の活用 / 107-70 (署名入る)

図9 ヘンリーの法則

ヘンリーの法則



溶けた気体の物質量は、加えた圧力に比例する (ヘンリーの法則)

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 1 溶解と溶解 / 図9 ヘンリーの法則

別紙 15-10

目次 / 資料の活用 / 107-70 (署名入る)

復習 1.00mol/L塩化ナトリウム水溶液の調製

1.00mol/L水溶液の調製



107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 1 溶解と溶解 / 復習 1.00mol/L塩化ナトリウム水溶液の調製

別紙 16-1

目次 / 資料の活用 / 107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 2 希薄溶液の性質

- 64 ページ ▶▶▶ 実験5 凝固点降下度と濃度との関係を調べる
- 64 ページ ▶▶▶ 実験準備 凝固点降下度と濃度との関係を調べる
- 67 ページ ▶▶▶ 図14 水溶液の凝固点降下
- 67 ページ ▶▶▶ 図15 過冷却が起こる場合の溶解、溶液の冷却曲線
- 68 ページ ▶▶▶ 図16 水溶液の蒸気圧降下
- 68 ページ ▶▶▶ 図17 蒸気圧降下と沸点上昇
- 71 ページ ▶▶▶ 図18 半透膜と浸透圧

別紙 16-2

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

実験5 凝固点降下度と濃度との関係調べる 操作種について

凝固点降下度と濃度との関係調べる



シクロヘキサン
+ ナフタレン60 mg

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 2 希薄溶液の性質 / 実験5 凝固点降下度と濃度との関係調べる

別紙 16-3

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

実験準備 凝固点降下度と濃度との関係調べる 操作種について

実験5 凝固点降下度と濃度との関係調べる (p.64)

実験のねらい

- 溶液の凝固点降下度が、溶液の質量モル濃度に比例することを確認する。

実験準備

薬品

- シクロヘキサン
- 氷水
- ナフタレン

器具

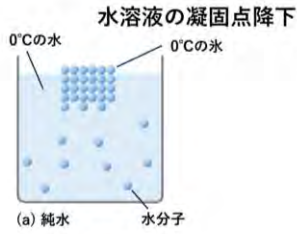
- 試験管
- 300mL ビーカー
- 10mL ホールピペット
- 温度計
- 電子天秤

別紙 16-4

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

図14 水溶液の凝固点降下 操作種について

水溶液の凝固点降下



0°Cの水

0°Cの水

水分子

(a) 純水

水溶液の凝固点降下

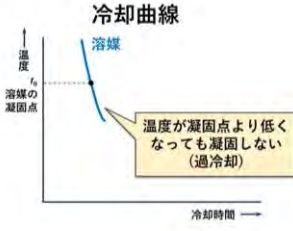
107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 2 希薄溶液の性質 / 図14 水溶液の凝固点降下

別紙 16-5

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

図15 過冷却が起こる場合の溶媒、溶液の冷却曲線 操作種について

冷却曲線



温度

溶媒の凝固点

冷却時間

溶媒

溶液

温度が凝固点より低くなっても凝固しない (過冷却)

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 2 希薄溶液の性質 / 図15 過冷却が起こる場合の溶媒、溶液の冷却曲線

目次 / 目次 / 107-70 (名前入力)

図16 水溶液の蒸気圧降下

水溶液の蒸気圧降下

水溶液の蒸気圧降下

蒸気圧降下の原理を図で確認しよう

水分子 水 不揮発性の溶質 水溶液

107-70 (名前入力) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 2. 希薄溶液の性質 / 図16 水溶液の蒸気圧降下

目次 / 目次 / 107-70 (名前入力)

図17 蒸気圧降下と沸点上昇

蒸気圧降下と沸点上昇

蒸気圧降下と沸点上昇の関係をグラフで確認しよう

蒸気圧 $(\times 10^5 \text{ Pa})$ 温度 $(^\circ\text{C})$

107-70 (名前入力) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 2. 希薄溶液の性質 / 図17 蒸気圧降下と沸点上昇

目次 / 目次 / 107-70 (名前入力)

図18 半透膜と浸透圧

半透膜と浸透圧

半透膜

水分子 半透膜 溶質粒子

半透膜のはたらきを見よう

107-70 (名前入力) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 2. 希薄溶液の性質 / 図18 半透膜と浸透圧

目次 / 目次 / 107-70 (名前入力)

水溶液の浸透

水溶液の浸透

ストロー 卵 白身 黄身 水 卵殻膜 (半透膜) 水が浸透 白身が上昇

107-70 (名前入力) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 2. 希薄溶液の性質 / 水溶液の浸透

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (指名入る)

保存種について

図19 水溶液の浸透圧

水溶液の浸透圧

水溶液の浸透圧

密度 d (g/cm³)
液柱 h (cm)
底面積 S (cm²)
液柱が示す圧力

107-70 (指名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 2 希薄溶液の性質 / 図19 水溶液の浸透圧

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (指名入る)

保存種について

107-70 (指名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド

- 74 ページ 図20 コロイド粒子の大きさ
- 76 ページ 図23 コロイド溶液の生成
- 76 ページ 図24 透析
- 77 ページ 図25 チンダル現象
- 78 ページ 図29 凝析
- 79 ページ 図30 塩析
- 79 ページ 図31 保護コロイド

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (指名入る)

保存種について

図20 コロイド粒子の大きさ

コロイド粒子の大きさ

コロイド粒子の大きさ

半透膜
(目の大きさ 10^{-9} m程度)

107-70 (指名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド / 図20 コロイド粒子の大きさ

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (指名入る)

保存種について

図23 コロイド溶液の生成

水酸化鉄(III)コロイドの生成

塩化鉄(III)水溶液を沸騰している蒸留水に加える。

© Daiichi Gakushaku

107-70 (指名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド / 図23 コロイド溶液の生成

別紙 17-4

目次へ戻る 資料のトップへ
107-70 (書名入る)

著作権について

図24 透析

透析



セロハン膜にコロイド溶液を入れる

© Daichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド / 図24 透析

別紙 17-5

目次へ戻る 資料のトップへ
107-70 (書名入る)

著作権について

図25 チンダル現象

チンダル現象



硫黄のコロイド溶液

チンダル現象

レーザー光源

© Daichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド / 図25 チンダル現象

別紙 17-6

目次へ戻る 資料のトップへ
107-70 (書名入る)

著作権について

図29 凝析

凝析



硫酸ナトリウム水溶液

水酸化鉄(III)のコロイド溶液

© Daichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド / 図29 凝析

別紙 17-7

目次へ戻る 資料のトップへ
107-70 (書名入る)

著作権について

図30 塩析

塩析



沈殿は生じない

© Daichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド / 図30 塩析

別紙 17-8

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図31 保護コロイド

凝析と保護コロイド



107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド / 図31 保護コロイド

別紙 17-9

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

実験6 コロイド溶液の性質を調べる

コロイド溶液の性質を調べる



107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド / 実験6 コロイド溶液の性質を調べる

別紙 17-10

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

実験準備 コロイド溶液の性質を調べる

実験6 コロイド溶液の性質を調べる (p.80)

実験のねらい

- 透析により、コロイド溶液が精製できることを確認する。
- コロイド粒子に加えるイオンの価数が凝析のしやすさに関係することを確認する。
- 保護コロイドによる作用を確認する。

実験準備

薬品

- 蒸留水
- 15% 塩化鉄(III)水溶液
- 0.1mol/L 硝酸銀水溶液
- BTB 溶液
- 0.2mol/L 塩化ナトリウム水溶液
- 0.1mol/L 塩化カルシウム水溶液
- 0.1mol/L 硫酸ナトリウム水溶液
- 1%ゼラチン溶液

別紙 17-11

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

Plusa 凝析の利用 (ミョウバンによる凝析)

ミョウバンによる凝析



107-70 (書名入る) / 第1章 物質の状態 / 第4節 溶液の性質 / 3 コロイド / Plusa 凝析の利用 (ミョウバンによる凝析)

別紙 18-1

目次 資料ウェブサイト
107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2章のトピックス

84 ページ 反応物の濃度と反応速度の関係

© 2020-2025 社名入る

別紙 18-2

目次 資料ウェブサイト
107-70 (署名入る)

反応物の濃度と反応速度の関係

反応物の濃度と反応速度



107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2章のトピックス / 反応物の濃度と反応速度の関係

別紙 19-1

目次 資料ウェブサイト
107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱 / 1 化学反応とエンタルピー変化

87 ページ 図2 化学反応におけるエンタルピー変化

88 ページ エンタルピー変化の表し方

91 ページ 図8 物質の三態のエネルギー図

92 ページ 熱量の測定

© 2020-2025 社名入る

別紙 19-2

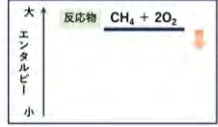
目次 資料ウェブサイト
107-70 (署名入る)

図2 化学反応におけるエンタルピー変化

化学反応におけるエンタルピー変化

化学反応におけるエンタルピー変化

発熱反応 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -891\text{kJ}$



大 エンタルピー

小

反応物 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2$

反応前後のエンタルピー変化に着目してみよう

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱 / 1 化学反応とエンタルピー変化 / 図2 化学反応におけるエンタルピー変化

別紙 19-3

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (匿名入る)

エンタルピー変化の表し方

エンタルピー変化の表し方

ΔH を付した反応式の表し方

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

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 1 化学反応とエンタルピー変化 / エンタルピー変化の表し方

別紙 19-4

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (匿名入る)

図8 物質の三態のエネルギー図

状態変化に伴うエンタルピー変化

状態変化に伴うエンタルピー変化

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 1 化学反応とエンタルピー変化 / 図8 物質の三態のエネルギー図

別紙 19-5

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (匿名入る)

熱量の測定

熱量の測定

時間 (秒)	温度 (°C)
0	24.2
30	25.9
60	28.4
90	30.7
120	32.3
150	32.4
180	
210	
240	
270	
300	

10倍速再生 02:54

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 1 化学反応とエンタルピー変化 / 熱量の測定

別紙 20-1

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (匿名入る)

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 2 ベスの法則

93 ページ 図9 反応の経路とエンタルピー変化

95 ページ 実験1 マグネシウムの燃焼エンタルピーを求める

95 ページ 実験準備 マグネシウムの燃焼エンタルピーを求める

© 2020-2025 住友入会

別紙 20-2

図9 反応の経路とエンタルピー変化

ヘスの法則

エンタルピー変化が
反応の経路によらないことを
図で確認しよう

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 2 ヘスの法則

別紙 20-3

実験1 マグネシウムの燃焼エンタルピーを求める

マグネシウムの燃焼エンタルピーを求める

実験計画

© Daiichi Gakushusha

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 2 ヘスの法則

別紙 20-4

実験準備 マグネシウムの燃焼エンタルピーを求める

実験1 マグネシウムの燃焼エンタルピーを求める (p.95)

実験のねらい

- Mgの燃焼エンタルピーを、他の反応エンタルピーを用いて、ヘスの法則から求める。
- 反応エンタルピーの測定方法を確認する。

実験準備

薬品

- マグネシウム(粉末)
- 酸化マグネシウム(粉末)
- 約1mol/L塩酸

器具

- 発泡ポリスチレン製反応容器(サーモカップ)
- デジタル温度計
- マグネチックスターラー
- 電子天秤

別紙 21-1

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光

問題 エネルギー図を用いた反応エンタルピーの求め方

98 ページ エネルギー図の書き方①

99 ページ エネルギー図の書き方②

99 ページ 問a_解答解説 (書き方①で解いてみよう)

99 ページ 問a_解答解説 (書き方②で解いてみよう)

© 2020-2025 社名入る

別紙 21-2

107-70 (書き入る)

エネルギー図のかき方①

例1 反応物と生成物のおおまかなエンタルピーの関係を考えてエネルギー図をかく

手順1

$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$	$\Delta H = [?]$	…①
$2C(\text{黒鉛}) + 2H_2 \rightarrow C_2H_4$	$\Delta H = +53 \text{ kJ}$	…②
$2C(\text{黒鉛}) + 3H_2 \rightarrow C_2H_6$	$\Delta H = -84 \text{ kJ}$	…③

107-70 (書き入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光

別紙 21-3

107-70 (書き入る)

エネルギー図のかき方②

例2 求める式の反応物を出発点としてエネルギー図をかく

問題

次の①～④式の間係をエネルギー図で表し、[?]に適した数値を求めよう。

$C(\text{黒鉛}) + 2H_2 \rightarrow CH_4$	$\Delta H = [?]$	…①
$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O(\text{液})$	$\Delta H = -891 \text{ kJ}$	…②
$C(\text{黒鉛}) + O_2 \rightarrow CO_2$	$\Delta H = -394 \text{ kJ}$	…③
$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O(\text{液})$	$\Delta H = -286 \text{ kJ}$	…④

107-70 (書き入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光

別紙 21-4

107-70 (書き入る)

問a_解答解説 (かき方①)で解いてみよう

問a_解答解説 (かき方①)

問題

次の①～③式の間係をエネルギー図で表し、[?]に適した数値を求めよ。

$C_2H_2(\text{気}) + 2H_2(\text{気}) \rightarrow C_2H_6(\text{気})$	$\Delta H = [?]$	…①
$2C(\text{黒鉛}) + H_2 \rightarrow C_2H_2$	$\Delta H = +227 \text{ kJ}$	…②
$2C(\text{黒鉛}) + 3H_2 \rightarrow C_2H_6$	$\Delta H = -84 \text{ kJ}$	…③

107-70 (書き入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光

別紙 21-5

107-70 (書き入る)

問a_解答解説 (かき方②)で解いてみよう

問a_解答解説 (かき方②)

手順1

$C_2H_2(\text{気}) + 2H_2(\text{気}) \rightarrow C_2H_6(\text{気})$	$\Delta H = [?]$	…①
$2C(\text{黒鉛}) + H_2 \rightarrow C_2H_2$	$\Delta H = +227 \text{ kJ}$	…②
$2C(\text{黒鉛}) + 3H_2 \rightarrow C_2H_6$	$\Delta H = -84 \text{ kJ}$	…③

107-70 (書き入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光

別紙 22-1

目次

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の变化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 3 結合エネルギー

100 ページ 結合エネルギー

101 ページ 結合エネルギーと反応エンタルピー

© 2020-2025 社名入る

別紙 22-2

目次

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の变化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 3 結合エネルギー

結合エネルギー

結合エネルギー

結合エネルギー

H_2 (気) \rightarrow 2H (気) $\Delta H = +436\text{kJ}$

大
エンタルピー
小

結合エネルギーを
図で確認しよう

H_2 (気)

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の变化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 3 結合エネルギー / 結合エネルギー

別紙 22-3

目次

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の变化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 3 結合エネルギー

結合エネルギーと反応エンタルピー

結合エネルギーと反応エンタルピー

結合エネルギーの反応エンタルピー

大
エンタルピー
小

2H + 2Cl

反応物 $H_2 + Cl_2$

H_2 (気) + Cl_2 (気) \rightarrow 2H (気) + 2Cl (気)

$\Delta H_1 + \Delta H_2 = +436\text{kJ} + 243\text{kJ}$

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の变化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 3 結合エネルギー / 結合エネルギーと反応エンタルピー

別紙 23-1

目次

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の变化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 4 化学反応と光

103 ページ 例15 光の種類と波長・エネルギー

105 ページ 実験2 ルミノール反応を確認する

105 ページ 実験準備 ルミノール反応を確認する

© 2020-2025 社名入る

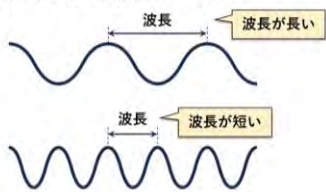
別紙 23-2

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (署名入る)

図15 光の種類と波長・エネルギー

光の種類と波長・エネルギー

光の種類と波長・エネルギー



107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 4 化学反応と光 / 光の種類と波長とエネルギー

別紙 23-3

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (署名入る)

実験2 ルミノール反応を確認する

ルミノール反応



107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 4 化学反応と光 / 実験2 ルミノール反応を確認する

別紙 23-4

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (署名入る)

実験準備 ルミノール反応を確認する

実験2 ルミノール反応を確認する (p.105)

実験のねらい

- ルミノール反応を題材に、化学発光の現象を観察する。

実験準備

薬品

- ルミノール
- 1mol/L水酸化ナトリウム水溶液
- ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム
- 3%過酸化水素水

器具

- 100mL ビーカー
- ろろと
- 200mL 三角フラスコ

別紙 24-1

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (署名入る)

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 5 エントロピー

106 ページ エントロピー (乱雑さの度合い)

© 2020-2025 社名入る

別紙 24-2

目次に入る 資料用ウェブ / 107-70 (署名入る)

著作権について

エントロピー (乱雑さの度合い)

エントロピー

エントロピー

エントロピー(記号 S)の変化量は 記号 ΔS で表す

エントロピーが増える ($\Delta S > 0$)

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第1節 化学反応と熱・光 / 5. エントロピー / エントロピー (乱雑さの度合い)

別紙 25-1

目次に入る 資料用ウェブ / 107-70 (署名入る)

著作権について

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 1. 電池

- 112 ページ 図1 電池のしくみ
- 113 ページ Plusa ボルタ電池
- 114 ページ 図2 ダニエル電池
- 114 ページ ダニエル電池
- 116 ページ 図5 鉛蓄電池の原理
- 117 ページ 図6 リン酸形燃料電池
- 119 ページ 実験3 鉛蓄電池を製作する

別紙 25-2

目次に入る 資料用ウェブ / 107-70 (署名入る)

著作権について

図1 電池のしくみ

電池の原理

電池の原理

© Daichi Gakushusha

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 1. 電池 / 図1 電池のしくみ

別紙 25-3

目次に入る 資料用ウェブ / 107-70 (署名入る)

著作権について

Plusa ボルタ電池

ボルタ電池

© 第一学社

107-70 (署名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 1. 電池 / Plusa ボルタ電池

別紙 25-4

目次 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

図2 ダニエル電池

ダニエル電池

ダニエル電池

© Daiichi Gakushuusha

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 1 電池 / 図2 ダニエル電池

別紙 25-5

目次 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

ダニエル電池

ダニエル電池

© Daiichi Gakushuusha

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 1 電池 / ダニエル電池

別紙 25-6

目次 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

図5 鉛蓄電池の原理

鉛蓄電池

鉛蓄電池の放電

© Daiichi Gakushuusha

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 1 電池 / 図5 鉛蓄電池の原理

別紙 25-7

目次 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

図6 リン酸形燃料電池

燃料電池

© Daiichi Gakushuusha

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 1 電池 / 図6 リン酸形燃料電池

別紙 25-8

目次 実験のトップ
107-70 (名前入る)

107-70 (名前入る) / 第2部 物質の変化と平衡 / 第2部 電池・電気分解 / 1 電池 / 実験3 鉛蓄電池を製作する

実験3 鉛蓄電池を製作する

鉛蓄電池を製作する

直流電源に接続し、6Vで1分間電流を流す



© Daiichi Gakushusha

別紙 25-9

目次 実験のトップ
107-70 (名前入る)

実験準備 鉛蓄電池を製作する

実験3 鉛蓄電池を製作する (p.119)

実験のねらい

- 鉛蓄電池を製作し、原理と構造を理解する。
- 充電・放電を繰り返すことで、二次電池のしくみを理解する。

実験準備

薬品

- 鉛版(2枚)
- 約3mol/L 希硫酸

器具

- 電源装置
- ワニコクリップ
- ペトリ皿
- 電子オルゴール

別紙 26-1

目次 実験のトップ
107-70 (名前入る)

107-70 (名前入る) / 第2部 物質の変化と平衡 / 第2部 電池・電気分解 / 2 電気分解

120 ページ 図9 塩化銅(II)水溶液の電気分解

122 ページ 図10 希硫酸の電気分解

122 ページ 水溶液の電気分解の例 (CuSO₄水溶液)

124 ページ 実験4 ファラデーの法則を確認する

124 ページ 実験準備 ファラデーの法則を確認する

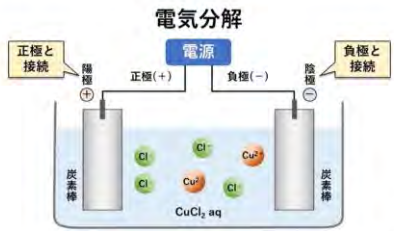
© 2020-2025 社名入る

別紙 26-2

目次 実験のトップ
107-70 (名前入る)

図9 塩化銅(II)水溶液の電気分解

電気分解



© Daiichi Gakushusha

107-70 (名前入る) / 第2部 物質の変化と平衡 / 第2部 電池・電気分解 / 2 電気分解 / 図9 塩化銅(II)水溶液の電気分解

別紙 26-3

目次 / 107-70 (名前入力)

図10 希硫酸の電気分解

水の電気分解



107-70 (名前入力) / 第2部 物質の変化と平衡 / 第2部 電池・電気分解 / 2 電気分解 / 図10 希硫酸の電気分解

別紙 26-4

目次 / 107-70 (名前入力)

水溶液の電気分解の例 (CuSO₄水溶液)

硫酸銅(II)水溶液の電気分解



陽極 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ (酸化) 陰極 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (還元)

107-70 (名前入力) / 第2部 物質の変化と平衡 / 第2部 電池・電気分解 / 2 電気分解 / 水溶液の電気分解の例 (CuSO₄水溶液)

別紙 26-5

目次 / 107-70 (名前入力)

実験4 ファラデーの法則を検証する

ファラデーの法則を検証する



107-70 (名前入力) / 第2部 物質の変化と平衡 / 第2部 電池・電気分解 / 2 電気分解 / 実験4 ファラデーの法則を検証する

別紙 26-6

目次 / 107-70 (名前入力)

実験準備 ファラデーの法則を検証する

実験4 ファラデーの法則を検証する (p.124)

実験のねらい

- 硫酸銅(II)水溶液を用いて、ファラデーの法則が成り立つかを検証する。
- 電気分解における電気量と物質量の関係を確認する。

実験準備

薬品

- 銅板
- 約1mol/L硫酸銅(II)水溶液
- エタノール

器具

- 電源装置
- ビーカー
- ワニ口クリップ

目次

107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 3 電気分解の応用

127 ページ 図12 イオン交換膜法

128 ページ 図13 銅の電解精錬の原理

129 ページ アルミニウムの製造

© 2020-2025 社名入る

1932581a5d24/web_kyokasho.co/web/48101

目次

107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 3 電気分解の応用 / 図12 イオン交換膜法

図12 イオン交換膜法

塩化ナトリウム水溶液の電気分解

塩化ナトリウム水溶液の電気分解

© Daiichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 3 電気分解の応用 / 図12 イオン交換膜法

目次

107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 3 電気分解の応用 / 図13 銅の電解精錬の原理

図13 銅の電解精錬の原理

銅の電解精錬

銅の電解精錬

© Daiichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第2節 電池・電気分解 / 3 電気分解の応用 / 図13 銅の電解精錬の原理

NHK for School

先生向け OFF

先生向けとは

ぼんぐみ 一覧 プレイリスト

学び終わるげよう ヘルプ リンク集

ぬらい

アルミニウムの製錬の過程を見て、電気が大量に使われていることを知る。

内容

アルミニウムの原料となるボーキサイトは、オーストラリアやインドネシアで採掘されています。日本では、ボーキサイトを100%輸入しています。このボーキサイトから、どのようにしてアルミニウムを作っているのでしょうか？まずボーキサイトを水酸化ナトリウム溶液に溶かします。この溶液から水酸化アルミニウムを取り出します。水酸化アルミニウムをおよそ1000度に加熱するとアルミナになります。このアルミナを炉に入れて溶かします。

再生開始 00 : 00 ~ 再生終了 01 : 35 決定

アルミニウムの製錬 - 中学

ボーキサイトから取り出した水酸化アルミニウムを加熱するとアルミナになります。これを電解炉に入れ電流を流すと、炭にアルミニウムがたまります。

関連キーワード: キンソク アルミニウム ボーキサイト デンカイロ

シェアする

この動画へのリンクをコピーする

プレイリストに追加

別紙 28-1

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第3節 化学反応の速さ / 1 反応速度

133 ページ

図2 反応物・生成物の濃度変化と反応速度

© 2020-2025 社名入る

別紙 28-2

107-70 (匿名入る)

図2 反応物・生成物の濃度変化と反応速度

濃度変化と反応速度

濃度変化と反応速度

反応 $2A \rightarrow B$

↑ 濃度

時間 →

反応物 A

反応が進むにつれ A の濃度は減少

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第3節 化学反応の速さ / 1 反応速度

別紙 29-1

107-70 (匿名入る)

137 ページ

発展 図a 律速段階の考え方

138 ページ

図8 表面積と反応速度

© 2020-2025 社名入る

別紙 29-2

107-70 (匿名入る)

発展 図a 律速段階の考え方

律速段階の考え方

律速段階の考え方

$N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$
五酸化二窒素 → 二酸化窒素 酸素

$N_2O_5 \rightarrow N_2O_3 + O_2$...① 最も遅い反応
三酸化二窒素

$N_2O_3 \rightarrow NO + NO_2$...② 速い反応
一酸化窒素

$N_2O_5 + NO \rightarrow 3NO_2$...③ 速い反応

①～③のうち、最も遅い反応は①である

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第3節 化学反応の速さ / 2 化学反応の速さと温度 / 発展 図a 律速段階の考え方

別紙 29-3

107-70 (名前入力) / 107-70 (名前入力) 操作種について

図8 表面積と反応速度

表面積と反応速度

1 mol/Lの塩酸を加える

粒状の石灰石 粉末状の石灰石

© Daichi Gakuhachua

107-70 (名前入力) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第3節 化学反応の速さ / 3 化学反応の速さと温度 / 図8 表面積と反応速度

別紙 30-1

107-70 (名前入力) / 107-70 (名前入力) 操作種について

107-70 (名前入力) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第3節 化学反応の速さ / 3 化学反応の速さと温度

- 140 ページ 図9 過酸化水素の分解と温度
- 141 ページ 実験5 反応速度と濃度・温度の関係を調べる
- 141 ページ 実験準備 反応式の係数と反応の量的関係を調べる
- 142 ページ 図11 白燐の生成反応におけるエネルギー変化

© 2020-2025 社名入力

別紙 30-2

107-70 (名前入力) / 107-70 (名前入力) 操作種について

図9 過酸化水素の分解と温度

過酸化水素の分解と温度

20°Cの H₂O₂水 80°Cの H₂O₂水

20°C 80°C

© Daichi Gakuhachua

107-70 (名前入力) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第3節 化学反応の速さ / 3 化学反応の速さと温度 / 図9 過酸化水素の分解と温度

別紙 30-3

107-70 (名前入力) / 107-70 (名前入力) 操作種について

実験5 反応速度と濃度・温度の関係を調べる

反応速度と濃度・温度の関係を調べる

実験結果

3%過酸化水素

時間 (分)	体積 (mL)
0	0.0
30	4.0
60	7.6
90	10.8
120	13.8
150	16.4
180	18.7
210	20.9
240	22.8
270	24.5
300	26.1

© Daichi Gakuhachua

107-70 (名前入力) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第3節 化学反応の速さ / 3 化学反応の速さと温度 / 実験5 反応速度と濃度・温度の関係を調べる

別紙 30-4

目次 / 実験準備 / 107-70 (書名入る)

実験準備 反応式の係数と反応の量的関係を調べる

実験5 反応速度と濃度・温度の関係を調べる (p.141)

実験のねらい

- 過酸化水素の分解の反応速度が、反応物の濃度や温度によってどのように変わるかを確認する。

実験準備

薬品

- 3%過酸化水素水
- 6%過酸化水素水
- 0.5mol/L塩化鉄(III)水溶液

器具

- ふたまた試験管
- 試験管付きゴム栓
- 100mLメスシリンダー
- 水槽
- 温度計

別紙 30-5

目次 / 実験準備 / 107-70 (書名入る)

図11 ヨウ化水素の生成反応におけるエネルギー変化

化学反応の経路

化学反応の経路

もし、結合を切る必要があるなら、

↑ エネルギー ↓

2H(気) + 2I(気)

H₂(気) + I₂(気)

反応物

生成物

2HI(気)

反応の進行 →

H₂ + I₂ → 2HI

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の量と平衡 / 第3節 化学反応の速度 / 3 化学反応の速度と温度

別紙 31-1

目次 / 実験準備 / 107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の量と平衡 / 第3節 化学反応の速度 / 4 触媒

145 ページ 図14 触媒と活性化エネルギー

146 ページ 図16 不均一触媒のはたらき

© 2020-2025 社名入る

別紙 31-2

目次 / 実験準備 / 107-70 (書名入る)

図14 触媒と活性化エネルギー

触媒と活性化エネルギー

触媒と活性化エネルギー

↑ エネルギー ↓

反応物

生成物

反応の進行 →

触媒の有無は、
反応の進み方に
どう影響するだろうか?

ΔH

反応エンタルピー

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の量と平衡 / 第3節 化学反応の速度 / 4 触媒 / 図14 触媒と活性化エネルギー

別紙 31-3

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第3節 化学反応の速さ / 4 触媒 / 図16 不均一触媒のはたらき

操作権について

図16 不均一触媒のはたらき

不均一触媒のはたらき

不均一触媒の働き

触媒の表面に吸着

触媒の表面

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第3節 化学反応の速さ / 4 触媒 / 図16 不均一触媒のはたらき

別紙 32-1

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 1 可逆反応と化学平衡

操作権について

151 ページ 図2 化学平衡

© 2020-2025 社名入る

別紙 32-2

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 1 可逆反応と化学平衡 / 図2 化学平衡

操作権について

図2 化学平衡

化学平衡

化学平衡

$$\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$$

水素 ヨウ素 ヨウ化水素

(a) 物質の変化と反応時間

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 1 可逆反応と化学平衡 / 図2 化学平衡

別紙 33-1

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 2 平衡定数

操作権について

152 ページ 図3 H₂、I₂、HIの物質量と平衡状態

© 2020-2025 社名入る

別紙 33-2

目次 / 107-70 (匿名入る)

図3 H₂、I₂、HIの物質と平衡状態

平衡状態

平衡状態

$$\text{H}_2 (\text{気}) + \text{I}_2 (\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{HI} (\text{気})$$

状態 I

しばらく放置すると各物質の物質量はどうか

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 2 平衡定数 / 図3 H₂、I₂、HIの物質と平衡状態

別紙 34-1

目次 / 107-70 (匿名入る)

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 3 平衡移動

- 157 ページ 図6 ルシャトリエの原理
- 158 ページ 図7 平衡状態の移動
- 159 ページ 図8 共通イオン効果
- 159 ページ 実験6 共通イオン効果を確認する
- 159 ページ 実験準備 共通イオン効果を確認する
- 160 ページ 図9 圧力変化による平衡移動
- 161 ページ Pluso 反応に直接関係しない気体を加えた場合の平衡移動の向き

別紙 34-2

目次 / 107-70 (匿名入る)

図6 ルシャトリエの原理

ルシャトリエの原理

濃度が増える場合

濃度の増加をやわらげる向きに平衡が移動

反応: $2\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 3 平衡移動 / 図6 ルシャトリエの原理

別紙 34-3

目次 / 107-70 (匿名入る)

図7 平衡状態の移動

平衡状態の移動

平衡状態 I

$$\text{H}_2 (\text{気}) + \text{I}_2 (\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{HI} (\text{気})$$

物質量 (mol)

物質	物質量 (mol)
H ₂	0.240
I ₂	0.240
HI	1.520

平衡定数の式に各物質の濃度を代入すると...

$$\frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{\left(\frac{1.520 \text{ mol}}{V}\right)^2}{\frac{0.240 \text{ mol}}{V} \times \frac{0.240 \text{ mol}}{V}} =$$

ただし体積をVとする

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 3 平衡移動 / 図7 平衡状態の移動

別紙 34-4

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (書名入る)

著作権について

図8 共通イオン効果

共通イオン効果



© Daichi Gakushinsha

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 3 平衡移動 / 図8 共通イオン効果

別紙 34-5

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (書名入る)

著作権について

実験6 共通イオン効果を確認する

共通イオン効果

$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$


© Daichi Gakushinsha

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 3 平衡移動 / 実験6 共通イオン効果を確認する

別紙 34-6

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (書名入る)

著作権について

実験準備 共通イオン効果を確認する

実験6 共通イオン効果を確認する (p.159)

実験のねらい

- 弱塩基のアンモニアと、その塩である酢酸ナトリウムを用いて、共通イオン効果を確認する。

実験準備

薬品

- 蒸留水
- 2mol/L アンモニア水
- フェノールフタレイン溶液
- 酢酸アンモニウム(結晶)

器具

- 50mL ビーカー
- ガラス棒
- こまごめピペット

別紙 34-7

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (書名入る)

著作権について

図9 圧力変化による平行移動

化学平衡の移動(圧力)

$$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$$

(褐色) (無色)



© Daichi Gakushinsha

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 3 平衡移動 / 図9 圧力変化による平行移動

107-70 (高名入る)

Plusa 反応に直接関係しない気体を加えた場合の平衡移動の向き

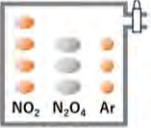
反応に直接関係しない気体を加えた場合の平衡移動の向き

体積一定で Ar を加えた場合

$$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 \quad K = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$$

体積一定だから
[NO₂]と[N₂O₄]も一定で
平衡定数 K は変化しない

平衡は移動しない



新たな状態

107-70 (高名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 3 平衡移動

107-70 (高名入る)

図11 温度変化による平行移動

化学平衡の移動(温度)



濃硝酸と銅片を反応させ、発生した二酸化窒素を下方置換で捕集する。
 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$

©Daiichi Gakubunka

107-70 (高名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 3 平衡移動 / 図11 温度変化による平行移動

107-70 (高名入る)

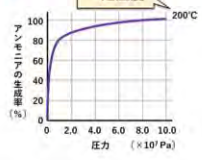
ルシャトリエの原理の応用 (アンモニアの合成)

アンモニアの合成と平衡移動

アンモニアの合成と平衡移動

$$\text{N}_2 (\text{気}) + 3\text{H}_2 (\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 (\text{気}) \quad \Delta H = -92\text{kJ}$$

一定温度



アンモニアの生成率 (%)

圧力 ($\times 10^5 \text{Pa}$)

107-70 (高名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第4節 化学平衡 / 3 平衡移動

107-70 (高名入る)

170 ページ 図1 水の電離平衡

© 2020-2025 社名入る

別紙 35-2

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 1 電離平衡と電離定数 / 図1 水の電離平衡

操作権について

図1 水の電離平衡

水溶液の性質

酸性水溶液

酸性水溶液

塩酸

25°C

拡大図

酸性水溶液になる

© Daiichi Gakushuaba

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 1 電離平衡と電離定数 / 図1 水の電離平衡

別紙 36-1

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 2 電離定数とpH

操作権について

174 ページ 実験7 酢酸の電離定数を求める

174 ページ 実験準備 酢酸の電離定数を求める

© 2020-2025 社会入会

別紙 36-2

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 2 電離定数とpH / 実験7 酢酸の電離定数を求める

操作権について

実験7 酢酸の電離定数を求める

酢酸の電離定数

0.0050 mol/L 0.010 mol/L 0.050 mol/L 0.10 mol/L

© Daiichi Gakushuaba

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 2 電離定数とpH / 実験7 酢酸の電離定数を求める

別紙 36-3

107-70 (匿名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 2 電離定数とpH / 実験7 酢酸の電離定数を求める

操作権について

実験準備 酢酸の電離定数を求める

実験7 酢酸の電離定数を求める (p.174)

実験のねらい

- 酢酸の濃度と電離度の関係、pHの変化の仕方を確認し、電離定数を求める。

実験準備

薬品

- 0.10 mol/L 酢酸水溶液

器具

- 10mL ホールベット
- 20mL メスフラスコ
- 100mL メスフラスコ
- pH メーター
- ピーカーまたは試験管

その他

別紙 37-1

目次

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 3 塩の性質と反応

178 ページ 図5 酢酸ナトリウムの加水分解

© 2020-2025 社名入る

別紙 37-2

目次

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 3 塩の性質と反応 / 図5 酢酸ナトリウムの加水分解

図5 酢酸ナトリウムの加水分解

塩の加水分解

CH₃COONa
酢酸ナトリウム

電離する
CH₃COO⁻ Na⁺

H₂O
水

© Daiichi Gakushaba

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 3 塩の性質と反応 / 図5 酢酸ナトリウムの加水分解

別紙 38-1

目次

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 4 緩衝液と緩衝作用

182 ページ 図7 緩衝作用

183 ページ 実験8 緩衝液の性質を調べる

183 ページ 実験準備 緩衝液の性質を調べる

185 ページ 図8 中和滴定曲線

© 2020-2025 社名入る

別紙 38-2

目次

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 4 緩衝液と緩衝作用 / 図7 緩衝作用

図7 緩衝作用

緩衝作用

緩衝作用のしくみを見てみよう

H⁺ CH₃COOH Na⁺

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の変化と平衡 / 第5節 電離平衡 / 4 緩衝液と緩衝作用 / 図7 緩衝作用

別紙 38-3

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

実験8 緩衝液の性質を調べる

緩衝液の性質



107-70 (書名入る) / 第2部 物質の変化と平衡 / 第5部 電離平衡 / 4 緩衝液と緩衝作用 / 実験8 緩衝液の性質を調べる

別紙 38-4

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

実験準備 緩衝液の性質を調べる

実験8 緩衝液の性質を調べる (p.183)

実験のねらい

- 緩衝液を調製し、緩衝作用を確認する。

実験準備

薬品

- 精製水または蒸留水
- 0.2mol/L 酢酸水溶液
- 0.2mol/L 酢酸ナトリウム水溶液
- 0.1mol/L 塩酸
- 0.1mol/L 水酸化ナトリウム水溶液

器具

- 試験管
- pHメーター
- こまごめピペット

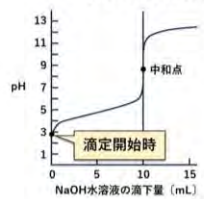
別紙 38-5

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

図8 中和滴定曲線

中和滴定曲線と緩衝作用

中和滴定曲線と緩衝作用



107-70 (書名入る) / 第2部 物質の変化と平衡 / 第5部 電離平衡 / 4 緩衝液と緩衝作用 / 図8 中和滴定曲線

別紙 39-1

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第2部 物質の変化と平衡 / 第5部 電離平衡 / 5 溶解度積

187 ページ 図9 溶解度積と沈澱生成の関係

© 2020-2025 社名入る

別紙 39-2

107-70 (書名入る) / 107-70 (書名入る)

図9 溶解度積と沈殿生成の関係

溶解度積と沈殿生成

溶解度積と沈殿生成

AgCl の沈殿の有無は、次のように判断できる

まとめて $[Ag^+][Cl^-] \leq K_{sp}$

- $[Ag^+][Cl^-] < K_{sp}$ → 沈殿を生じない
- $[Ag^+][Cl^-] = K_{sp}$ → 沈殿を生じない
- $[Ag^+][Cl^-] > K_{sp}$ →

107-70 (書名入る) / 第2章 物質の姿と平衡 / 第5節 電離平衡 / 5 溶解度積 / 図9 溶解度積と沈殿生成の関係

別紙 40-1

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (尚名入る)

107-70 (尚名入る) / 第3位 無機物類 / 第1部 周期表と元素の性質 / 1 元素の分類と性質 操作権について

196 ページ 元素の周期表

© 2020-2025 社名入る

別紙 40-2

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

1	2																	18
1	H 1.008																	He 4.001
2	3	4											10	18				
2	Li 6.941	Be 9.012											Ne 20.18					
3	11	12											18					
3	Na 22.99	Mg 24.31											Ar 39.95					
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4	K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 51.99	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.71	Cu 63.55	Zn 65.38	Ga 69.72	Ge 72.64	As 74.92	Se 78.96	Br 79.90	Kr 83.80
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
5	Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc -	Ru 101.1	Rh 101.07	Pd 106.32	Ag 107.87	Cd 112.41	In 114.82	Sn 118.71	Sb 121.76	Te 127.6	I 126.90	Xe 131.3
6	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
6	Cs 132.9	Ba 137.3	La 138.9			Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.22	Pt 195.08	Au 196.97	Hg 200.6	Tl 204.38	Pb 207.2	Bi 208.98	Po -
7	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
7	Fr -	Ra -	Ac -			Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	Rg -	Cn -	Nh -	Fl -	Mc -	Lv -
			104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
			La 138.9	Ce 140.1	Pr 140.9	Nd 145.0	Pm -	Sm 150.4	Eu 151.96	Gd 157.25	Tb 158.93	Dy 162.50	Ho 164.93	Er 167.26	Tm 168.93	Yb 173.05	Lu 174.97	
			Ac -	Th 232.04	Pa 231.04	U 238.03	Np -	Pu -	Am -	Cm -	Bk -	Cf -	Es -	Fm -	Md -	No -	Lr -	

6C 炭素
原子量: 12.01
英語名: Carbon

分類方法を選択してください

別紙 41-1

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (尚名入る)

107-70 (尚名入る) / 第3位 無機物類 / 第2部 非金属材料 / 1 水素 操作権について

202 ページ 水素

© 2020-2025 社名入る

別紙 41-2

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (尚名入る)

水素 操作権について

水素

水素分子H2

別紙 42-1

目次

107-70 (表名入る)

107-70 (表名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 3 17族元素-ハロゲン

205 ページ ハロゲンの単体

206 ページ 実験1 ハロゲンの酸化作用の強さの違いを調べる

206 ページ 実験準備 ハロゲンの酸化作用の強さの違いを調べる

208 ページ 図4 ナトリウムと塩素の反応

208 ページ 図5 塩素の発生と捕集

209 ページ ハロゲンの化合物

209 ページ 図6 ガラスの調査

別紙 42-2

目次

107-70 (表名入る)

ハロゲンの単体

ハロゲン

フッ素



別紙 42-3

目次

107-70 (表名入る)

実験1 ハロゲンの酸化作用の強さの違いを調べる

ハロゲンの酸化作用の強さの違いを調べる



© Daichi Kakuhaha

107-70 (表名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 3 17族元素-ハロゲン

別紙 42-4

目次

107-70 (表名入る)

実験準備 ハロゲンの酸化作用の強さの違いを調べる

実験1 ハロゲンの酸化作用の強さの違いを調べる (p.206)

実験のねらい

- ハロゲンの単体とハロゲン化水素の水溶液(フッ素を除く)とが反応するかどうかを確認する。
- 得られた結果から、ハロゲンの単体の酸化作用の強さの違いを推測する。

実験準備

薬品

- 0.10mol/L 塩化カリウム水溶液
- 0.10mol/L 臭化カリウム水溶液
- 0.10mol/L ヨウ化カリウム水溶液
- 塩素水
- 臭素水
- ヘキサソール

器具

- 試験管

別紙 42-5

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図4 ナトリウムと塩素の反応

塩素とナトリウムの反応

加熱したナトリウム Na 塩素 Cl₂

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 3 17族元素-ハロゲン- / 図4 ナトリウムと塩素の反応

別紙 42-6

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図5 塩素の発生と捕集

塩素の発生と捕集

塩素の発生と捕集

$$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightleftharpoons \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$$

酸化マンガン(IV) 塩化水素 酸化マンガン(II) 水 塩素

濃塩酸
濃塩酸
濃塩酸
水と塩化水素も混ざっている

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 3 17族元素-ハロゲン- / 図5 塩素の発生と捕集

別紙 42-7

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

ハロゲンの化合物

ハロゲン化水素

フッ化水素

フッ化水素

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 3 17族元素-ハロゲン- / 図6 ガラスの腐食

別紙 42-8

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図6 ガラスの腐食

フッ化水素酸によるガラスの腐食

フッ化水素酸

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 3 17族元素-ハロゲン- / 図6 ガラスの腐食

別紙 43-5

目次 / 濃硫酸の性質

107-70 (匿名入る)

濃硫酸の性質

脱水作用



濃硫酸
スクロース
 $C_{12}H_{22}O_{11}$

酸化作用 (銅と熱濃硫酸の反応)

保存権について

別紙 44-1

目次 / 窒素の単体と化合物

107-70 (匿名入る)

第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 5 15族元素-窒素とリン

213 ページ 窒素の単体と化合物

213 ページ 図11 アンモニアの発生 (噴水実験)

214 ページ 図12 二酸化窒素の生成

215 ページ リンの化合物

215 ページ 黄リンの自然発火

© 2020-2025 社名入る

別紙 44-2

目次 / 窒素の単体と化合物

107-70 (匿名入る)

窒素の単体と化合物

窒素の単体と化合物

窒素



保存権について

別紙 44-3

目次 / アンモニアの発生 (噴水実験)

107-70 (匿名入る)

第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 5 15族元素-窒素とリン

図11 アンモニアの発生 (噴水実験)

アンモニアの噴水実験



アンモニア

スゴイト

フェノールフタレイン
溶液を加えた水

© 2020-2025 社名入る

107-70 (匿名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 5 15族元素-窒素とリン / 図11 アンモニアの発生 (噴水実験)

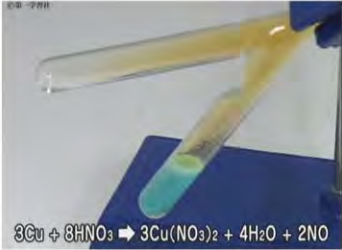
別紙 44-4

社名入る 資料集ウェブ
107-70 (社名入る)

著作権について

図12 二酸化窒素の生成

一酸化窒素の発生と二酸化窒素の生成



$$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$$

107-70 (社名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 5 15族元素-窒素とリン- / 図12 二酸化窒素の生成

別紙 44-5

社名入る 資料集ウェブ
107-70 (社名入る)

著作権について

リンの化合物

リンの化合物

十酸化四リン



107-70 (社名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 6 14族元素-炭素とケイ素-

別紙 44-6

社名入る 資料集ウェブ
107-70 (社名入る)

著作権について

黄リンの自然発火

黄リンの自然発火



107-70 (社名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 5 15族元素-窒素とリン- / 黄リンの自然発火

別紙 45-1

社名入る 資料集ウェブ
107-70 (社名入る)

著作権について

107-70 (社名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 6 14族元素-炭素とケイ素-

216 ページ 炭素の同素体と化合物

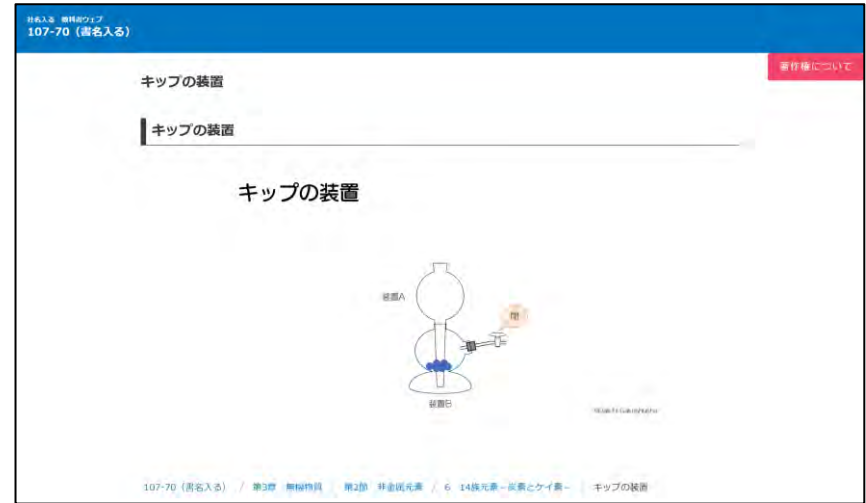
219 ページ キップの装置

© 2020-2025 社名入る

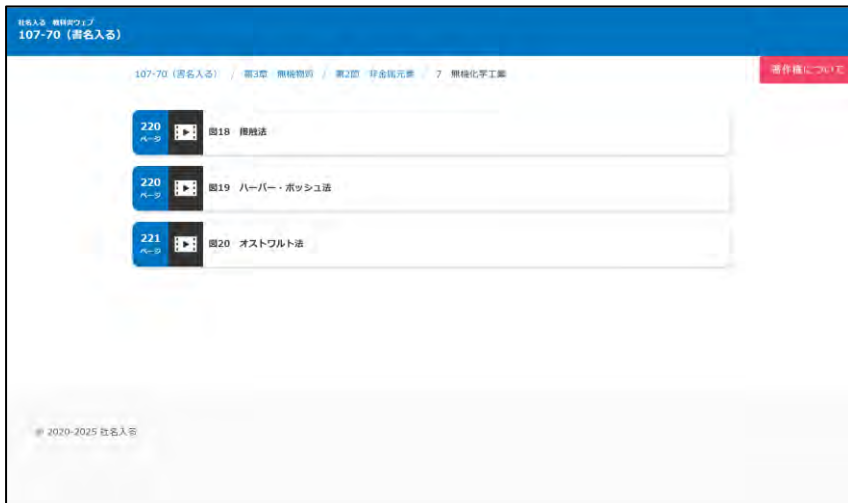
別紙 45-2



別紙 45-3



別紙 46-1



別紙 46-2



目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

図19 ハーバー・ボッシュ法 著作権について

ハーバー・ボッシュ法

ハーバー・ボッシュ法

合成塔 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$
 $3.0 \times 10^7 \text{Pa}$

H_2 は天然ガス (CH_4) と水蒸気の反応から得る

H_2 N_2

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 7 無機化学工業 / 図19 ハーバー・ボッシュ法

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

図20 オストワルト法 著作権について

オストワルト法

オストワルト法

$$1 \quad 4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\text{Pt}]{\text{Pt}}$$

アンモニア 酸素 一酸化窒素 水

白金網(触媒)

NO

NH_3 と空気

1の反応が起こる

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第2節 非金属元素 / 7 無機化学工業 / 図20 オストワルト法

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第3節 典型金属元素 / 1 1族元素 - アルカリ金属 - 著作権について

- 225 ページ アルカリ金属の切断
- 225 ページ アルカリ金属と水の反応
- 225 ページ アルカリ金属とエタノールの反応
- 226 ページ 実験2 アルカリ金属の単体の性質を確認する
- 226 ページ 実験準備 アルカリ金属の単体の性質を確認する
- 226 ページ 図3 水酸化ナトリウムの溶解
- 227 ページ 図5 炭酸ナトリウム+水酸化物の溶解

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

アルカリ金属の切断 著作権について

リチウムの切断

リチウム Li

© Daiichi Gakushuisha

ナトリウムの切断

別紙 47-3

別紙 47-3 実験のトップ
107-70 (名前入る)

アルカリ金属と水の反応

リチウムと水の反応

© Daiichi Gakkaisha

ナトリウムと水の反応

別紙 47-4

別紙 47-4 実験のトップ
107-70 (名前入る)

アルカリ金属とエタノールの反応

リチウムとエタノールの反応

リチウム Li

エタノール C₂H₅OH

$2\text{Li} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OLi} + \text{H}_2$

ナトリウムとエタノールの反応

別紙 47-5

別紙 47-5 実験のトップ
107-70 (名前入る)

実験2 アルカリ金属の単体の性質を確認する

アルカリ金属の性質を確認する

© Daiichi Gakkaisha

107-70 (名前入る) / 第3章 無機物 / 第3節 典型金属元素 / 1 1族元素-アルカリ金属-

別紙 47-6

別紙 47-6 実験のトップ
107-70 (名前入る)

実験準備 アルカリ金属の単体の性質を確認する

実験2 アルカリ金属の単体の性質を確認する (p.226)

実験のねらい

- アルカリ金属の単体の反応を観察し、アルカリ金属に共通した性質を確認する。

実験準備

薬品

- ナトリウム
- リチウム
- 蒸留水
- フェノールフタレイン溶液

器具

- ピンセット
- ろ紙
- カッターナイフ
- 試験管

別紙 47-7

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (高名入る)

著作権について

図3 水酸化ナトリウムの潮解

水酸化ナトリウムの潮解



24時間後

107-70 (高名入る) / 第3部 無機物類 / 第3部 典型金属元素 / 1 1族元素-アルカリ金属- / 図3 水酸化ナトリウムの潮解

別紙 47-8

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (高名入る)

著作権について

図5 炭酸ナトリウム十水和物の風解

炭酸ナトリウム十水和物の風解



24時間後

107-70 (高名入る) / 第3部 無機物類 / 第3部 典型金属元素 / 1 1族元素-アルカリ金属- / 図5 炭酸ナトリウム十水和物の風解

別紙 47-9

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (高名入る)

著作権について

図6 アンモニアソーダ法の工程

アンモニアソーダ法

アンモニアソーダ法



取り出す

NaHCO₃の沈殿

炭酸化塔

NaHCO₃

107-70 (高名入る) / 第3部 無機物類 / 第3部 典型金属元素 / 1 1族元素-アルカリ金属- / 図6 アンモニアソーダ法の工程

別紙 48-1

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (高名入る)

著作権について

107-70 (高名入る) / 第3部 無機物類 / 第3部 典型金属元素 / 2 2族元素-アルカリ土類金属-

- 229 ページ 図9 Caと水の反応
- 230 ページ 図11 石灰水と二酸化炭素の反応
- 232 ページ 硫酸バリウムの沈殿

© 2020-2025 社名入る

別紙 48-2

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図9 Caと水の反応

カルシウムと水の反応

カルシウム Ca

↑ 水素

フェノールフタレイン
溶液を加えた水

© Daiichi Gakushuin

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第3節 典型金属元素 / 2 2族元素-アルカリ土類金属- / 図9 Caと水の反応

別紙 48-3

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図11 石灰水と二酸化炭素の反応

カルシウム化合物の反応

二酸化炭素
CO₂

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第3節 典型金属元素 / 2 2族元素-アルカリ土類金属- / 図11 石灰水と二酸化炭素の反応

別紙 48-4

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

硫酸バリウムの沈殿

バリウムイオンを含む水溶液と硫酸との反応

H₂SO₄
水溶液

Ba²⁺を含む
水溶液

© 2020 社名入る

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第3節 典型金属元素 / 2 2族元素-アルカリ土類金属- / 硫酸バリウムの沈殿

別紙 49-1

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物質 / 第3節 典型金属元素 / 3 遷移元素-過渡金属-

- 233 ページ 図17 アルミニウムの反応
- 233 ページ 図18 テルミット反応
- 234 ページ 図20 アルミニウムイオンの反応
- 235 ページ 図25 鉛(II)イオンの反応

© 2020-2025 社名入る

別紙 49-2

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図17 アルミニウムの反応

アルミニウムと酸・塩基の反応



水酸化ナトリウム水溶液

アルミニウム

塩酸 (塩化水素の水溶液)

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物理 / 第3節 典型金属元素 / 3 両性を示す典型金属 / 図17 アルミニウムの反応

別紙 49-3

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図18 テルミット反応

テルミット反応



マグネシウムリボン

アルミニウム Al と酸化鉄 (III) Fe_2O_3 の粉末の混合物

107-70 (書名入る) / 第3章 無機物理 / 第3節 典型金属元素 / 3 両性を示す典型金属 / 図18 テルミット反応

別紙 49-4

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図20 アルミニウムイオンの反応

アルミニウムイオンを含む水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との反応



NaOH 水溶液

Al^{3+} を含む水溶液

$Al(OH)_3$ (白色沈殿)

アルミニウムイオンを含む水溶液とアンモニア水との反応

別紙 49-5

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

著作権について

図25 鉛(II)イオンの反応

鉛(II)イオンを含む水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との反応



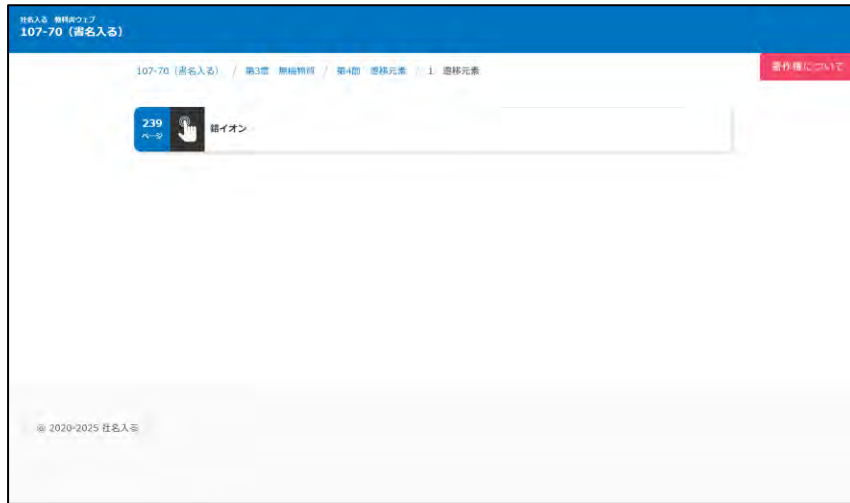
NaOH 水溶液

Pb^{2+} を含む水溶液

$Pb(OH)_2$ (白色沈殿)

鉛(II)イオンを含む水溶液とアンモニア水との反応

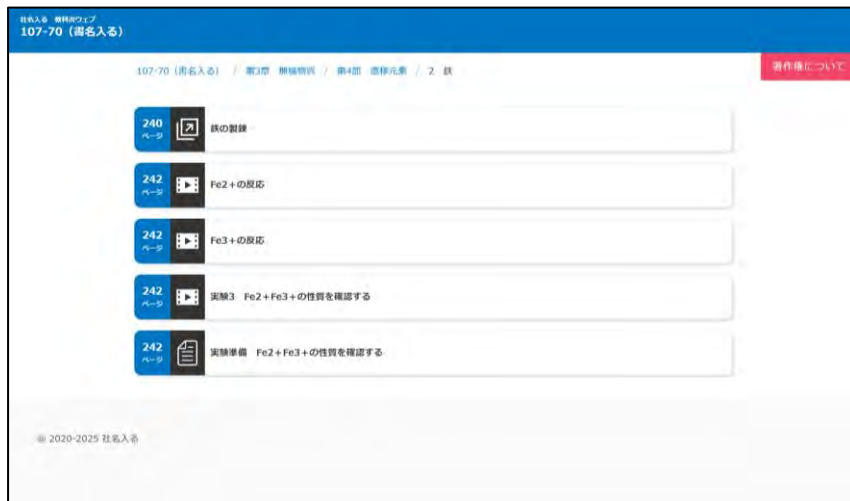
別紙 50-1



別紙 50-2



別紙 51-1



別紙 51-2



別紙 51-3

目次 実験3 Fe2+ Fe3+の性質を確認する
107-70 (署名入る)

Fe²⁺の反応

鉄(II)イオンを含む水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との反応



鉄(II)イオンを含む水溶液とアンモニア水との反応

著作権について

別紙 51-4

目次 実験3 Fe2+ Fe3+の性質を確認する
107-70 (署名入る)

Fe³⁺の反応

鉄(III)イオンを含む水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との反応



鉄(III)イオンを含む水溶液とアンモニア水との反応

著作権について

別紙 51-5

目次 実験3 Fe2+ Fe3+の性質を確認する
107-70 (署名入る)

実験3 Fe²⁺+Fe³⁺の性質を確認する

Fe²⁺とFe³⁺の性質を確認する



107-70 (署名入る) / 第3章 無機物質 / 第4節 遷移元素 / 2 鉄 / 実験3 Fe²⁺+Fe³⁺の性質を確認する

著作権について

別紙 51-6

目次 実験3 Fe2+ Fe3+の性質を確認する
107-70 (署名入る)

実験準備 Fe²⁺+Fe³⁺の性質を確認する

実験3 Fe²⁺とFe³⁺の性質を確認する (p.242)

実験のねらい

- Fe²⁺とFe³⁺の検出反応を確認する。

実験準備

薬品

- 鉄釘
- 1 mol/L 希塩酸
- K₄[Fe(CN)₆]水溶液
- K₃[Fe(CN)₆]水溶液
- KSCN 水溶液
- 3%過酸化水素水

器具

- 試験管
- こまごめピペット

著作権について

別紙 52-1

目次

107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第3部 無機物質 / 第4部 遷移元素 / 3 銅

243 ページ 図8 銅と酸の反応

244 ページ 図12 水の検出

245 ページ 図13 銅(II)イオンの反応

© 2020-2025 社名入る

別紙 52-2

目次

107-70 (書名入る)

243 ページ 図8 銅と酸の反応

銅と希硝酸の反応



銅と濃硝酸の反応

© Daiichi Gakushu

別紙 52-3

目次

107-70 (書名入る)

244 ページ 図12 水の検出

水の検出



© Daiichi Gakushu

107-70 (書名入る) / 第3部 無機物質 / 第4部 遷移元素 / 3 銅 / 図12 水の検出

別紙 52-4

目次

107-70 (書名入る)

245 ページ 図13 銅(II)イオンの反応

銅(II)イオンを含む水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との反応



銅(II)イオンを含む水溶液とアンモニア水との反応

© Daiichi Gakushu

別紙 53-1

目次

107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第3部 無機物質 / 第4節 遷移元素 / 4 目

246 ページ 銀イオンの反応

247 ページ 実験4 臭化銀の感光性を確認する

247 ページ 実験準備 臭化銀の感光性を確認する

© 2020-2025 社名入る

別紙 53-2

目次

107-70 (書名入る)

銀イオンの反応

銀イオンを含む水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との反応



銀イオンを含む水溶液とアンモニア水との反応

別紙 53-3

目次

107-70 (書名入る)

実験4 臭化銀の感光性を確認する

臭化銀の感光性の確認



© Daiichi Gakusha

107-70 (書名入る) / 第3部 無機物質 / 第4節 遷移元素 / 4 目 / 実験4 臭化銀の感光性を確認する

別紙 53-4

目次

107-70 (書名入る)

実験準備 臭化銀の感光性を確認する

実験4 臭化銀の感光性を確認する (p.247)

実験のねらい

- 銀イオンとハロゲン化物イオンとの沈殿反応を確認する。
- ハロゲン化銀の感光性を確認する。

実験準備

薬品

- 0.1mol/L 臭化カリウム水溶液
- 0.1mol/L 硝酸銀水溶液

器具

- 試験管
- こまごめピペット

その他

- 保護メガネ

別紙 54-1

107-70 (両名入る) / 第3章 無機物 / 第4節 遷移元素 / 5 亜鉛

249 ページ 図19 亜鉛イオンの反応

© 2020-2025 社名入る

別紙 54-2

107-70 (両名入る)

図19 亜鉛イオンの反応

亜鉛イオンを含む水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との反応



亜鉛イオンを含む水溶液とアンモニア水との反応

別紙 55-1

107-70 (両名入る) / 第3章 無機物 / 第4節 遷移元素 / 6 クロムとマンガン

250 ページ 図22 クロム酸イオンによる沈殿

252 ページ 金と王水の反応

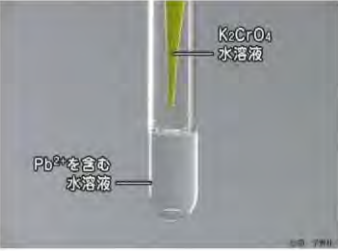
© 2020-2025 社名入る

別紙 55-2

107-70 (両名入る)

図22 クロム酸イオンによる沈殿

鉛(II)イオンを含む水溶液とクロム酸カリウム水溶液との反応



バリウムイオンを含む水溶液とクロム酸カリウム水溶液との反応

別紙 55-3

107-70 (署名入る)

金と王水の反応

金と王水の反応



濃塩酸

107-70 (署名入る) / 第3章 無機物 / 第4節 遷移元素 / 7 金銀イオンの定性分析 / 金と王水の反応

別紙 56-1

107-70 (署名入る) / 第3章 無機物 / 第4節 遷移元素 / 7 金銀イオンの定性分析

- 254 ページ 図26 塩化物の沈殿
- 254 ページ 図27 硫酸塩の沈殿
- 254 ページ 図28 炭酸塩の沈殿
- 255 ページ 図29 硫化物の沈殿
- 260 ページ 実験5 金銀イオンを分離する
- 260 ページ 実験準備 金銀イオンを分離する

© 2020-2025 社名入る

別紙 56-2

107-70 (署名入る)

図26 塩化物の沈殿

銀イオンを含む水溶液と塩酸との反応



HCl 水溶液

Ag⁺を含む水溶液

鉛(II)イオンを含む水溶液と塩酸との反応

別紙 56-3

107-70 (署名入る)

図27 硫酸塩の沈殿

カルシウムイオンを含む水溶液と硫酸の反応



Ca²⁺を含む水溶液

CaSO₄ (白色沈殿)

バリウムイオンを含む水溶液と硫酸との反応

別紙 56-4

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (表名入る)

操作様について

図28 炭酸塩の沈殿

カルシウムイオンを含む水溶液と炭酸ナトリウム溶液との反応

© Daiichi Gakusai

バリウムイオンを含む水溶液と炭酸ナトリウム溶液との反応

別紙 56-5

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (表名入る)

操作様について

図29 硫化物の沈殿

亜鉛イオンを含む水溶液と硫化水素水との反応(中性・塩基性)

© Daiichi Gakusai

鉄(II)イオンを含む水溶液と硫化水素水との反応(中性・塩基性)

別紙 56-6

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (表名入る)

操作様について

実験5 金属イオンを分離する

金属イオンを分離する

© Daiichi Gakusai

107-70 (表名入る) / 第3章 無機物質 / 第4節 遷移元素 / 7 金属イオンの定性分析 / 実験5 金属イオンを分離する

別紙 56-7

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (表名入る)

操作様について

実験準備 金属イオンを分離する

実験5 金属イオンを分離する (p.260)

実験のねらい

- 複数の金属イオンを含む混合水溶液から各金属イオンを分離・確認する計画を立てる。
- 計画にもとづいて実験を行い、実験操作や反応結果を確認するとともに、計画の妥当性を検証する。

実験準備

薬品

- 0.1mol/L 硝酸銀水溶液
- 0.1mol/L 硝酸銅(II)水溶液
- 0.1mol/L 硝酸アルミニウム水溶液
- 2mol/L 塩酸
- 2 mol/L アンモニア水

器具

- 50mL ビーカー
- こまごめピペット

別紙 57-1

お名前 資料のウェブ
107-70 (お名入る)

107-70 (お名入る) / 第4部 有機化合物 / 第1節 有機化合物の特徴 / 2 構造式の決定

271 ページ 構成元素の確認 (バイルシュタインテスト)

© 2020-2025 お名入る

別紙 57-2

お名前 資料のウェブ
107-70 (お名入る)

107-70 (お名入る) / 第4部 有機化合物 / 第1節 有機化合物の特徴 / 2 構造式の決定 / 構成元素の確認 (バイルシュタインテスト)

構成元素の確認 (バイルシュタインテスト)

バイルシュタインテスト



© Daiichi Gakushuin

107-70 (お名入る) / 第4部 有機化合物 / 第1節 有機化合物の特徴 / 2 構造式の決定 / 構成元素の確認 (バイルシュタインテスト)

別紙 58-1

お名前 資料のウェブ
107-70 (お名入る)

107-70 (お名入る) / 第4部 有機化合物 / 第2節 飽和炭化水素 / 1 飽和炭化水素

276 ページ アルカンの構造

277 ページ 注意 枝分かれをもつアルカンの名称

279 ページ 例4 メタンの置換反応

280 ページ シクロアルカンの構造

© 2020-2025 お名入る

別紙 58-2

お名前 資料のウェブ
107-70 (お名入る)

107-70 (お名入る) / 第4部 有機化合物 / 第2節 飽和炭化水素 / 1 飽和炭化水素

アルカンの構造

アルカンの構造

メタン



別紙 58-3

目次 / 107-70 (書名入る)

注意 枝分かれをもつアルカンの名称

枝分かれをもつアルカンの名称

枝分かれをもつアルカンの名称

ヘキサンのC₂にプロピル基が
つながって見えるから…

① ② ③ ④ ⑤ ⑥
 $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 $\quad \quad \quad \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ プロピル基

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第2節 脂肪族炭化水素 / 1 飽和炭化水素 / 注意 枝分かれをもつアルカンの名称

別紙 58-4

目次 / 107-70 (書名入る)

図4 メタンの置換反応

メタンの置換反応

メタン CH_4

塩素 Cl_2

© 東京大学

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第2節 脂肪族炭化水素 / 1 飽和炭化水素 / 図4 メタンの置換反応

別紙 58-5

目次 / 107-70 (書名入る)

シクロアルカンの構造

シクロアルカンの構造

シクロプロパン

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第2節 脂肪族炭化水素 / 2 不飽和炭化水素

別紙 59-1

目次 / 107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第2節 脂肪族炭化水素 / 2 不飽和炭化水素

282 ページ アルカンの構造

283 ページ 図8 2-ブテンのシス-トランス異性体

284 ページ アルケンの反応 (付加反応)

284 ページ 表 非対称アルケンへの付加反応

285 ページ 実験1 アルカンとアルケンの反応を調べる

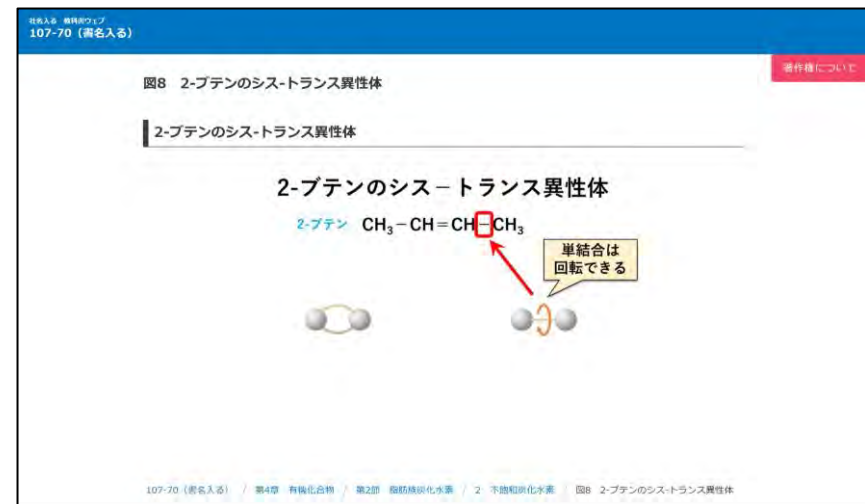
285 ページ 実験準備 アルカンとアルケンの反応を調べる

286 ページ 図11 エチレンと過マンガン酸カリウム水溶液の反応

別紙 59-2



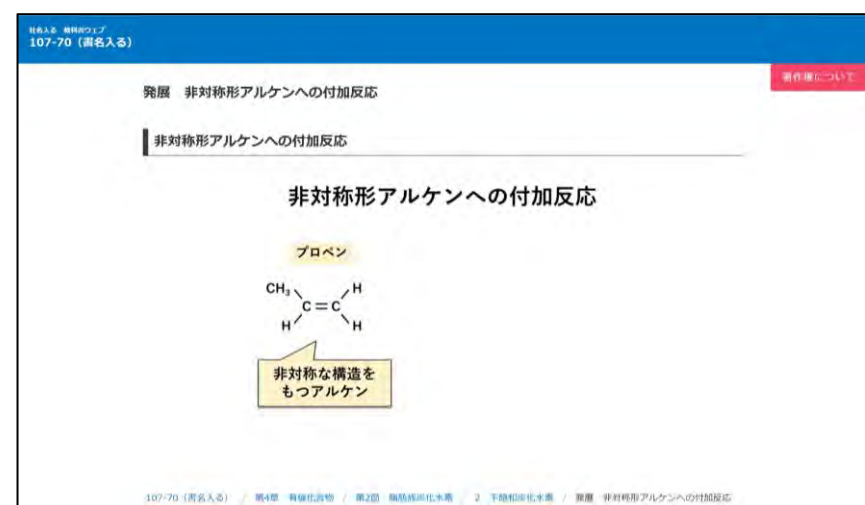
別紙 59-3



別紙 59-4



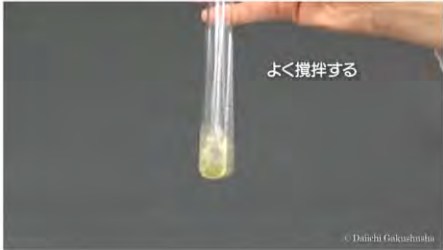
別紙 59-5



別紙 59-6

目次 / 実験1 アルカンとアルケンの反応を調べる

よく攪拌する



© Daiichi Gakushuin

107-70 (署名入る) / 第4章 有機化合物 / 第2節 飽和炭化水素 / 2 不飽和炭化水素

別紙 59-7

目次 / 実験準備 アルカンとアルケンの反応を調べる

実験1 アルカンとアルケンの反応を調べる (p.285)

実験のねらい

- アルカンの置換反応について確認する。
- アルケンの付加反応について確認する。

実験準備

薬品

- ヘキサン
- 1-ヘキセン
- 臭素水

器具

- 試験管
- ゴム栓
- こまごめピペット

別紙 59-8

目次 / 図11 エチレンと過マンガン酸カリウム水溶液の反応

エチレンと過マンガン酸カリウム水溶液の反応



© Daiichi Gakushuin

107-70 (署名入る) / 第4章 有機化合物 / 第2節 飽和炭化水素 / 2 不飽和炭化水素

別紙 59-9

目次 / シクロアルケンの構造

シクロヘキセン



シクロヘキセン

別紙 59-10

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (名前入る)

著作権について

アルキンの構造

アルキンの構造

アセチレン



別紙 59-11

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (名前入る)

著作権について

銀アセチリドの生成

銀アセチリドの生成



107-70 (名前入る) / 第4章 有機化合物 / 第2節 脂肪族炭化水素 / 2 不飽和炭化水素 / 銀アセチリドの生成

別紙 59-12

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (名前入る)

著作権について

図16 アセチレンによる臭素水の脱色

アセチレンによる臭素水の脱色



© Daiichi Gakushuho

107-70 (名前入る) / 第4章 有機化合物 / 第2節 脂肪族炭化水素 / 2 不飽和炭化水素 / 図16 アセチレンによる臭素水の脱色

別紙 59-13

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (名前入る)

著作権について

実験2 アセチレンの性質を調べる

アセチレンの性質を調べる

発生したアセチレンを試験管に捕集する



107-70 (名前入る) / 第4章 有機化合物 / 第2節 脂肪族炭化水素 / 2 不飽和炭化水素 / 実験2 アセチレンの性質を調べる

別紙 59-14

社名入力 資料種別ウェブ
107-70 (書名入力)

実験準備 アセチレンの性質を調べる

実験2 アセチレンの性質を調べる (p.290)

実験のねらい

- アルキンの付加反応を確認する。

実験準備

薬品

- 炭化カルシウム
- 臭素水
- 水

器具

- アルミニウム箔
- ピンセット
- 試験管
- ゴム栓
- マッチ

別紙 60-1

社名入力 資料種別ウェブ
107-70 (書名入力)

107-70 (書名入力) / 第4章 有機化合物 / 第3節 飽和を含む脂肪族化合物 / 1 アルコールとエーテル

表2 アルコールの分類

図2 エタノールとNaの反応

エタノールの脱水

アルコールの構造

エーテルの構造

図8 シエチルエーテルの性質

© 2020-2025 社名入力

別紙 60-2

社名入力 資料種別ウェブ
107-70 (書名入力)

表2 アルコールの分類

アルコールの分類

1-ブタノール



別紙 60-3

社名入力 資料種別ウェブ
107-70 (書名入力)

図2 エタノールとNaの反応

ナトリウムとエタノールとの反応



107-70 (書名入力) / 第4章 有機化合物 / 第3節 飽和を含む脂肪族化合物 / 1 アルコールとエーテル / 図2 エタノールとNaの反応

別紙 60-4

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (画名入る)

著作権について

エタノールの脱水

エタノールの脱水



$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
ジエチルエーテル



$\text{H}-\text{O}-\text{H}$
水

© 2011 学研社

107-70 (画名入る) / 第4巻 有機化合物 / 第3節 酸素を含む脂肪族化合物 / 1 アルコールとエーテル / エタノールの脱水

別紙 60-5

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (画名入る)

著作権について

アルコールの構造

アルコールの構造

メタノール



© 2011 学研社

別紙 60-6

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (画名入る)

著作権について

エーテルの構造

ジエチルエーテル

ジエチルエーテル



© 2011 学研社

別紙 60-7

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (画名入る)

著作権について

図8 ジエチルエーテルの性質

ジエチルエーテルの引火性



ジエチルエーテルを
含ませた綿

© 2011 学研社

107-70 (画名入る) / 第4巻 有機化合物 / 第3節 酸素を含む脂肪族化合物 / 1 アルコールとエーテル / 図8 ジエチルエーテルの性質

別紙 61-1

目次

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第3部 炭素を含む有機化合物 / 2 アルデヒドとケトン

300 ページ 図9 銀鏡反応

300 ページ 図10 フェーリング液の還元

301 ページ アルデヒドの構造

301 ページ 図11 ホルムアルデヒドの製法

301 ページ 図12 アセトアルデヒドの製法

302 ページ ゲトンの構造

303 ページ 図15 ヨードホルム反応

別紙 61-2

目次

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第3部 炭素を含む有機化合物 / 2 アルデヒドとケトン

図9 銀鏡反応

銀鏡反応

アンモニア NH_3 水

酸化銀 Ag_2O
(褐色沈殿)

$$2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$$

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第3部 炭素を含む有機化合物 / 2 アルデヒドとケトン / 図9 銀鏡反応

別 61-3

目次

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第3部 炭素を含む有機化合物 / 2 アルデヒドとケトン

図10 フェーリング液の還元

フェーリング液の還元

フェーリング液
(銅の錯イオンを含む水溶液)

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第3部 炭素を含む有機化合物 / 2 アルデヒドとケトン / 図10 フェーリング液の還元

別紙 61-4

目次

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第3部 炭素を含む有機化合物 / 2 アルデヒドとケトン

アルデヒドの構造

アルデヒドの構造

ホルムアルデヒド



107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第3部 炭素を含む有機化合物 / 2 アルデヒドとケトン / 図10 フェーリング液の還元

別紙 61-5

目次へ 資料ページへ
107-70 (書名入る)

著作権について

図11 ホルムアルデヒドの製法

アルコールとアルデヒド(メタノールの酸化)



銅線を加熱する。

© Daichi Gakushu

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第3節 酸素を含む脂肪族化合物 / 2 アルデヒドとケトン /

別紙 61-6

目次へ 資料ページへ
107-70 (書名入る)

著作権について

図12 アセトアルデヒドの製法

アルコールとアルデヒド(エタノールの酸化)



エタノールが、硫酸酸性のニクロム酸カリウム水溶液によって酸化され、アセトアルデヒドが生成する。

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{酸化}} \text{CH}_3\text{CHO}$$

© Daichi Gakushu

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第3節 酸素を含む脂肪族化合物 / 2 アルデヒドとケトン /

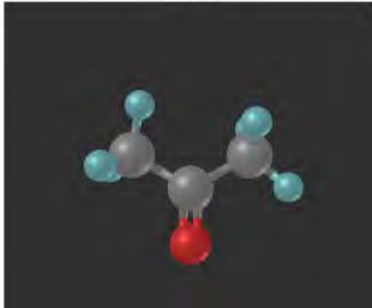
別紙 61-7

目次へ 資料ページへ
107-70 (書名入る)

著作権について

ケトンの構造

アセトン



アセトン

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第3節 酸素を含む脂肪族化合物 / 2 アルデヒドとケトン /

別紙 61-8

目次へ 資料ページへ
107-70 (書名入る)

著作権について

図15 ヨードホルム反応

ヨードホルム反応



107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第3節 酸素を含む脂肪族化合物 / 2 アルデヒドとケトン / 図15 ヨードホルム反応

別紙 61-9

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (書名入る)

実験3 ヨードホルム反応を調べる 操作種について

ヨードホルム反応を調べる



© Daichi Gokusho

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第3節 炭素を含む脂肪族化合物 / 2. アルデヒドとケトン / 実験3 ヨードホルム反応を調べる

別紙 61-10

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (書名入る)

実験準備 ヨードホルム反応を調べる 操作種について

実験3 ヨードホルム反応を調べる (p.303)

実験のねらい

- ヨードホルム反応を示す物質を確認する。

実験準備

薬品

- アセトン
- メタノール
- エタノール
- 2-プロパノール
- 2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
- ヨウ素液
- 湯(約70℃)

器具

- 試験管

別紙 62-1

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第3節 炭素を含む脂肪族化合物 / 3. カルボン酸とエステル 操作種について

- 306 ページ カルボン酸の構造
- 308 ページ エステルの構造
- 308 ページ エステル化の反応機構
- 309 ページ 実験4 酢酸エチルを合成する
- 309 ページ 実験準備 酢酸エチルを合成する

© 2020-2025 社名入る

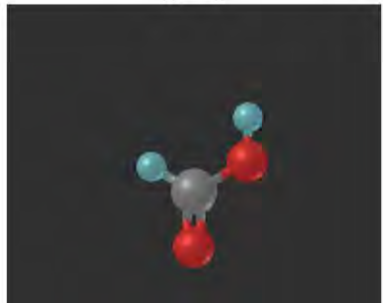
別紙 62-2

目次 / 資料のウェブ / 107-70 (書名入る)

カルボン酸の構造 操作種について

カルボン酸の構造

干酸



別紙 62-3

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

エステル構造

書件種について

酢酸エチル

酢酸エチル

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第3節 酸素を含む有機化合物 / 3 カルボン酸とエステル / エステルの構造

別紙 62-4

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

エステル化の反応機構

書件種について

エステル化の反応機構

エステル化の反応機構

カルボン酸 アルコール

$$R^1-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-H + H-^{18}O-R^2$$

実験として、同位体 ^{18}O を多く含むアルコールを使用

$$\xrightleftharpoons[\text{加水分解}]{\text{エステル化}} R^1-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-^{18}O-R^2 + H_2O$$

エステル 水

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第3節 酸素を含む有機化合物 / 3 カルボン酸とエステル / エステル化の反応機構

別紙 62-5

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

実験4 酢酸エチルを合成する

書件種について

酢酸エチルを合成する

© Daiichi Gakusai

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第3節 酸素を含む有機化合物 / 3 カルボン酸とエステル / 実験4 酢酸エチルを合成する

別紙 62-6

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

実験準備 酢酸エチルを合成する

書件種について

実験4 酢酸エチルを合成する (p.309)

実験のねらい

- 酢酸エチルを合成し、性質を確認する。

実験準備

薬品

- 酢酸
- エタノール
- 濃硫酸
- 湯(約70°C)
- 蒸留水

器具

- 試験管
- 沸騰石
- ホットプレート

別紙 63-1

社名入力 資料種別
107-70 (書名入力)

107-70 (書名入力) / 第4章 有機化合物 / 第3節 脂質を含む脂質化合物 / 4 油脂とセッケン

311 ページ 高級脂肪酸の構造

314 ページ 図28 セッケンの製法

315 ページ 図32 セッケンと合成洗剤の比較

316 ページ メントール

317 ページ 別紙 複数の不斉炭素原子をもつ化合物

© 2020-2025 社名入力

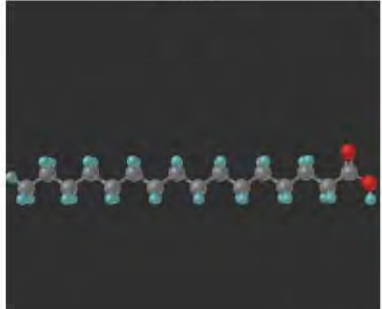
別紙 63-2

社名入力 資料種別
107-70 (書名入力)

高級脂肪酸の構造

高級脂肪酸の構造

パルミチン酸



© 2020-2025 社名入力

別紙 63-3

社名入力 資料種別
107-70 (書名入力)

図28 セッケンの製法

セッケンの合成



© 2020-2025 社名入力

107-70 (書名入力) / 第4章 有機化合物 / 第3節 脂質を含む脂質化合物 / 4 油脂とセッケン / 図28 セッケンの製法

別紙 63-4

社名入力 資料種別
107-70 (書名入力)

図32 セッケンと合成洗剤の比較

セッケンと合成洗剤の比較

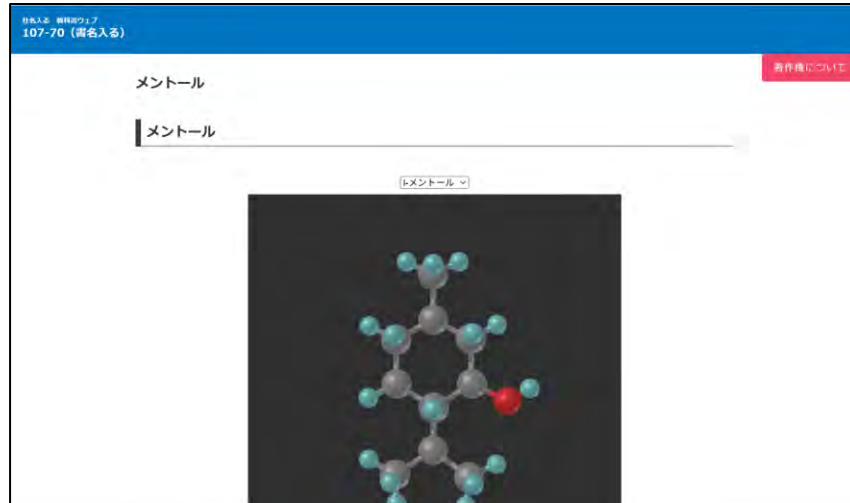
合成洗剤の場合



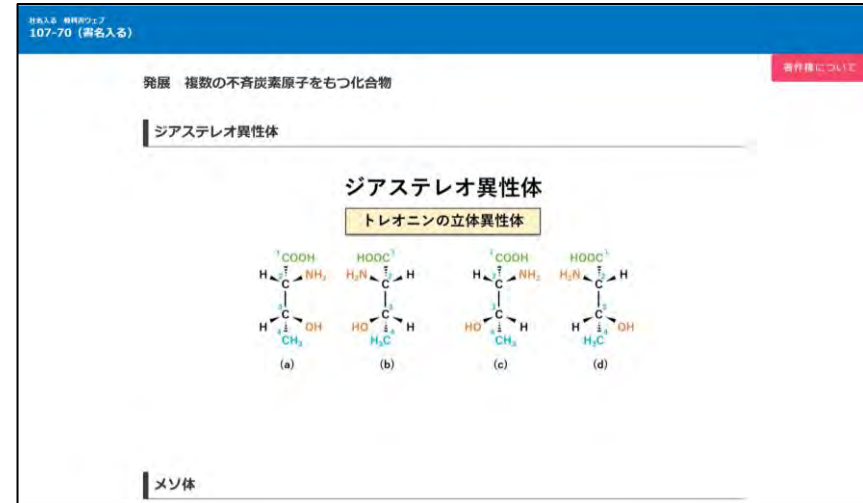
© 2020-2025 社名入力

107-70 (書名入力) / 第4章 有機化合物 / 第3節 脂質を含む脂質化合物 / 4 油脂とセッケン / 図32 セッケンと合成洗剤の比較

別紙 63-5



別紙 63-6



別紙 64-1

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

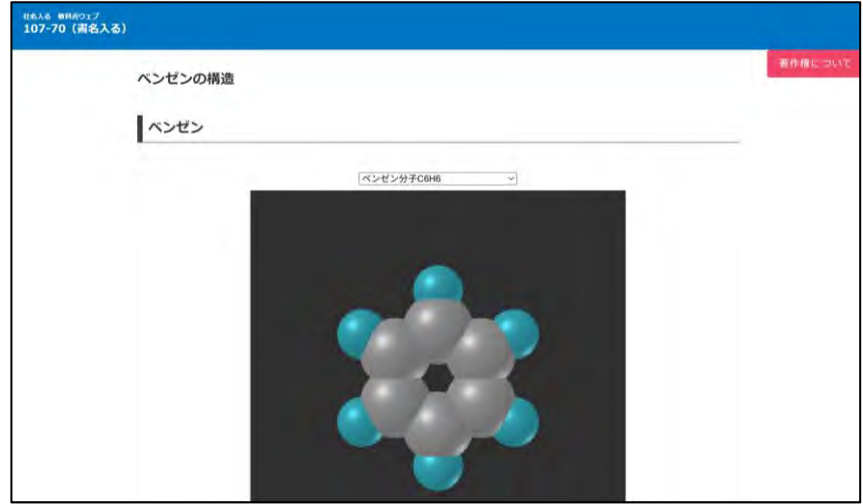
107-70 (書名入る) / 第4回 有機化合物 / 第4回 芳香族化合物 / 1 芳香族炭化水素

107-70 (書名入る) 書件種について

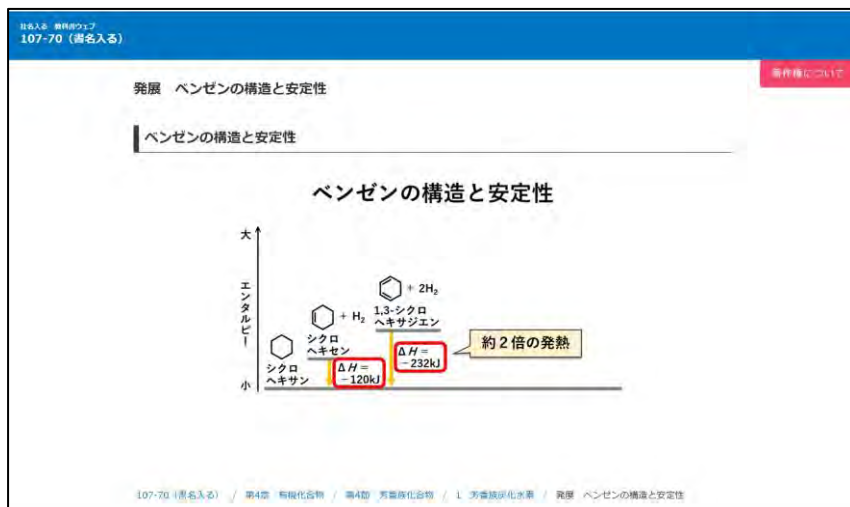
- 320 ページ  ペンゼンの構造
- 321 ページ  発展 ペンゼンの構造と安定性
- 322 ページ  芳香族炭化水素の構造
- 323 ページ  ペンゼンの置換反応による生成物
- 324 ページ  例4 ペンゼンのニトロ化

© 2020-2025 社名入る

別紙 64-2



別紙 64-3



別紙 64-4



別紙 64-5



別紙 64-6



別紙 65-1

目次

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 2 酸素を含む芳香族化合物

326 ページ フェノール類、酢酸フェニル、ベンジルアルコールの構造

327 ページ 図7 フェノールの遊離

327 ページ 図8 フェノールとナトリウムの反応

327 ページ 表4 フェノール類と塩化鉄(III)水溶液による着色

328 ページ フェノールとその反応物

328 ページ 図11 2,4,6-トリブロモフェノール

328 ページ 実験5 フェノールの性質を確認する

別紙 65-2

目次

107-70 (書名入る)

フェノール類、酢酸フェニル、ベンジルアルコールの構造

フェノール類の構造

フェノール



別紙 65-3

目次

107-70 (書名入る)

図7 フェノールの遊離

フェノールの遊離



ナトリウムフェノキシド
水溶液

© Daiichi Gakkaisha

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 2 酸素を含む芳香族化合物 / 図7 フェノールの遊離

別紙 65-4

目次

107-70 (書名入る)

図8 フェノールとナトリウムの反応

フェノールとナトリウムの反応



融解した
フェノール

© Daiichi Gakkaisha

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 2 酸素を含む芳香族化合物 / 図8 フェノールとナトリウムの反応

別紙 65-5

表4 フェノール類と塩化鉄(III)水溶液による呈色

塩化鉄(III)水溶液によるフェノールの呈色

107-70 (表名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 2 酸素を含む芳香族化合物 /

別紙 65-6

フェノールとその反応物

フェノールとその反応物

フェノール

107-70 (表名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 2 酸素を含む芳香族化合物 /

別紙 65-7

図11 2,4,6-トリブロモフェノール

フェノールと臭素の反応

107-70 (表名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 2 酸素を含む芳香族化合物 /

別紙 65-8

実験5 フェノールの性質を確認する

フェノールの性質を確認する

塩化鉄(III)水溶液を加える

107-70 (表名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 2 酸素を含む芳香族化合物 /

別紙 65-9

目次 / 実験ウェブ / 107-70 (書名入る)

実験準備 フェノールの性質を確認する [著作権について](#)

実験5 フェノールの性質を確認する (p.328)

実験のねらい

- フェノールの塩化鉄(III)水溶液による呈色反応について確認する。
- フェノールの性質を確認する。

実験準備

薬品

- フェノール
- 蒸留水
- BTB 溶液
- 0.1mol/L 塩化鉄(III)水溶液
- 2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
- 6 mol/L 塩酸

器具

- 試験管

別紙 65-10

目次 / 実験ウェブ / 107-70 (書名入る)

芳香族カルボン酸の構造 [著作権について](#)

芳香族カルボン酸の構造

安息香酸



別紙 65-11

目次 / 実験ウェブ / 107-70 (書名入る)

図14 安息香酸の生成 [著作権について](#)

安息香酸の合成



107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4節 芳香族化合物 / 2 酸素を含む芳香族化合物 / 図14 安息香酸の生成

別紙 65-12

目次 / 実験ウェブ / 107-70 (書名入る)

サリチル酸とその反応物 [著作権について](#)

サリチル酸とその反応物

サリチル酸



目次 / 実験7 / 107-70 (書名入る)

操作種について

図19 塩化鉄(Ⅲ)水溶液による呈色

塩化鉄(Ⅲ)水溶液によるサリチル酸の呈色



塩化鉄(Ⅲ)水溶液によるサリチル酸メチルの呈色

目次 / 実験7 / 107-70 (書名入る)

操作種について

実験6 アセチルサリチル酸からサリチル酸メチルを合成する

アセチルサリチル酸からサリチル酸メチルを合成する



107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第4節 芳香族化合物 / 2 酸素を含む芳香族化合物 / 実験6 アセチルサリチル酸からサリチル酸メチルを合成する

目次 / 実験7 / 107-70 (書名入る)

操作種について

実験準備 アセチルサリチル酸からサリチル酸メチルを合成する

実験6 アセチルサリチル酸からサリチル酸メチルを合成する (p.333)

実験のねらい

- 市販のアセチルサリチル酸の錠剤を用いて、サリチル酸、サリチル酸メチルの合成を行い、それぞれの物質や反応の特徴を確認する。

実験準備

薬品

- アスピリン錠
- 2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
- 6 mol/L 塩酸
- メタノール
- 濃硫酸
- 湯(70~80°C)
- 飽和炭酸水素ナトリウム水溶液

器具

目次 / 実験7 / 107-70 (書名入る)

操作種について

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第4節 芳香族化合物 / 3 窒素を含む芳香族化合物

- 334 ページ 芳香族アミンとその反応物
- 334 ページ 図20 アニリンの呈色
- 335 ページ 実験7 アニリンを合成して性質を確認する
- 335 ページ 実験準備 アニリンを合成して性質を確認する
- 336 ページ p-ヒドロキシアゾベンゼン
- 337 ページ アゾ化合物の合成と染色
- 338 ページ 実験8 アニリンブラックとアゾ染料を合成する

別紙 66-2

目次 実験7 107-70 (書名入る)

芳香族アミンとその反応物

条件種について

アニリンとアセトアニリド

アニリン



別紙 66-3

目次 実験7 107-70 (書名入る)

図20 アニリンの呈色

条件種について

さらし粉によるアニリンの呈色



アニリンブラックの合成

別紙 66-4

目次 実験7 107-70 (書名入る)

実験7 アニリンを合成して性質を確認する

条件種について

アニリンの性質(アニリンの合成)

反応溶液を加熱する。



© Shindō GakkoShinsha

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第4節 芳香族化合物 / 3 窒素を含む芳香族化合物 / 実験7 アニリンを合成して性質を確認する

別紙 66-5

目次 実験7 107-70 (書名入る)

実験準備 アニリンを合成して性質を確認する

条件種について

実験7 アニリンを合成して性質を確認する (p.335)

実験のねらい

- ニトロベンゼンからアニリンを合成し、その性質を確認する。

実験準備

薬品

- ニトロベンゼン
- 粒状のスズ
- 濃塩酸
- 湯(60~70℃)
- 6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
- さらし粉水溶液

器具

- 試験管
- 温らせた脱脂綿

別紙 66-6

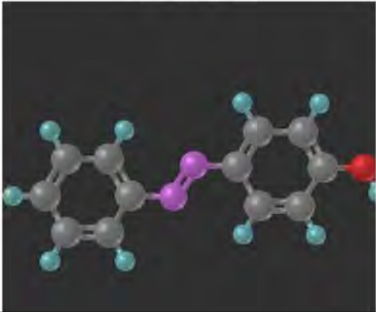
目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (書名入る)

p-ヒドロキシアゾベンゼン

書名種について

p-ヒドロキシアゾベンゼン

p-ヒドロキシアゾベンゼン



別紙 66-7

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (書名入る)

アゾ化合物の合成と染色

書名種について

染料の合成と染色



亜硝酸ナトリウム水溶液をアニリン塩酸塩水溶液に加え、冷却しておく。

© Daichi Gakusha

107-70 (書名入る) / 第4章 有機化合物 / 第4節 芳香族化合物 / 3 窒素を含む芳香族化合物 / アゾ化合物の合成と染色

別紙 66-8

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (書名入る)

実験8 アニリンブラックとアゾ染料を合成する

書名種について

アニリンの性質(アニリンブラックの合成)

アニリン塩酸塩の水溶液を木綿布に染みこませる。



© Daichi Gakusha

染料の合成と染色

別紙 66-9

目次へ戻る 資料のトップへ 107-70 (書名入る)

実験準備 アニリンブラックとアゾ染料を合成する

書名種について

実験8 アニリンブラックとアゾ染料を合成する (p.338)

実験のねらい

- アニリンからアニリンブラックを合成する反応について確認する。
- アニリンから塩化ベンゼンジアゾニウム、さらにp-ヒドロキシアゾベンゼンを合成する反応について確認する。

実験準備

薬品

- アニリン
- 6 mol/L 塩酸
- 0.2 mol/L ニクロム酸カリウム水溶液
- 1 mol/L 硫酸水溶液
- 氷水
- 10% 亜硝酸ナトリウム水溶液
- フェノール
- 6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液

別紙 66-10

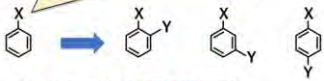
目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

Plusa 芳香族化合物の置換基の配向性 著作権について

芳香族化合物の置換基の配向性

芳香族化合物の置換基の配向性

Y がどの位置で置換しやすいかは、置換基 X の種類で決まる



このことを、置換基の**配向性**という

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 3 必要素を含む芳香族化合物 / 芳香族化合物の置換基の配向性

別紙 67-1

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 4 芳香族化合物の分離 著作権について

341 ページ 図25 芳香族化合物の分離操作

341 ページ 芳香族化合物の分離操作 (抽出)

© 2020-2025 社名入る

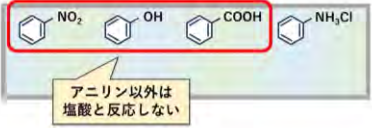
別紙 67-2

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

図25 芳香族化合物の分離操作 著作権について

芳香族化合物の分離

アニリンの分離



アニリン以外は塩酸と反応しない

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 4 芳香族化合物の分離 / 図25 芳香族化合物の分離操作

別紙 67-3

目次へ戻る 資料のウェブ
107-70 (書名入る)

芳香族化合物の分離操作 (抽出) 著作権について

抽出



活栓を閉め、内部の気体を逃がす。

107-70 (書名入る) / 第4部 有機化合物 / 第4部 芳香族化合物 / 4 芳香族化合物の分離 / 芳香族化合物の分離操作 (抽出)

別紙 68-1

社名入力 資料のウェブ
107-70 (署名入力)

107-70 (署名入力) / 第5章 高分子化合物 / 第1節 高分子化合物 / 1 高分子化合物の特徴

操作権について

351 ページ 高分子化合物 (ポリエチレン) の構成

351 ページ 図2 高分子化合物の分子量分布

© 2020-2025 社名入力

別紙 68-2

社名入力 資料のウェブ
107-70 (署名入力)

高分子化合物 (ポリエチレン) の構成

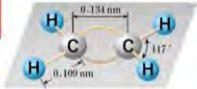
操作権について

ポリエチレンの構成

ポリエチレンの構成

エチレンが重合して
ポリエチレンができる
ようすを見てみよう

エチレン C_2H_4



107-70 (署名入力) / 第5章 高分子化合物 / 第1節 高分子化合物 / 1 高分子化合物の特徴

© 2020-2025 社名入力

別紙 68-3

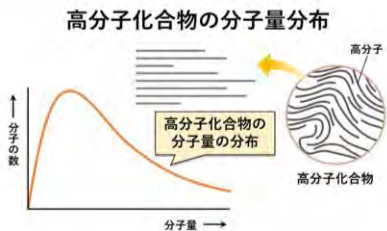
社名入力 資料のウェブ
107-70 (署名入力)

図2 高分子化合物の分子量分布

操作権について

高分子化合物の分子量分布

高分子化合物の分子量分布



107-70 (署名入力) / 第5章 高分子化合物 / 第1節 高分子化合物 / 1 高分子化合物の特徴 / 図2 高分子化合物の分子量分布

© 2020-2025 社名入力

別紙 69-1

社名入力 資料のウェブ
107-70 (署名入力)

107-70 (署名入力) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 1 単糖・二糖

操作権について

352 ページ 図1 糖類の分類

353 ページ 単糖の構造

356 ページ 二糖の構造

357 ページ 実験1 糖類の還元作用を確認する

357 ページ 実験準備 糖類の還元作用を確認する

© 2020-2025 社名入力

別紙 69-2

目次 糖類の分類

107-70 (書名入る)

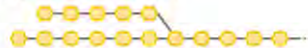
著作権について

図1 糖類の分類

糖類の分類

糖類の分類

多糖 (例: ジャガイモのデンプン)



糖類の分類、および、
それらの関係を見てみよう

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 1 単糖・二糖 / 図1: 糖類の分類

別紙 69-3

目次 単糖の構造

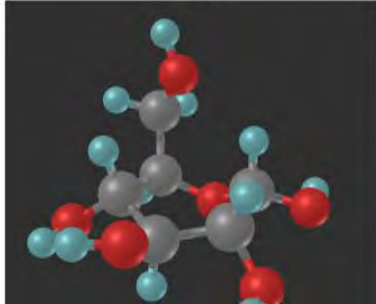
107-70 (書名入る)

著作権について

単糖の構造

グルコース

α-グルコース



別紙 69-4

目次 二糖の構造

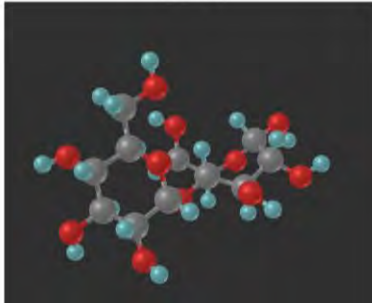
107-70 (書名入る)

著作権について

二糖の構造

マルトース

マルトース



別紙 69-5

目次 実験1 糖類の還元作用を確認する

107-70 (書名入る)

著作権について

実験1 糖類の還元作用を確認する

糖類の性質 - 還元作用



反応溶液を加熱する。

© Daiichi Gokushocho

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 1 単糖・二糖 / 実験1 糖類の還元作用を確認する

目次 | 実験準備 | 107-70 (表名入る)

実験準備 糖類の還元作用を確認する

実験1 糖類の還元作用を確認する (p.357)

実験のねらい

- 糖類に、還元作用を示す還元糖と還元作用を示さない非還元糖があることを確認する。
- 二糖が、酸により加水分解して単糖を生じることを確認する。

実験準備

薬品

- グルコース(ブドウ糖)
- フルクトース(果糖)
- マルトース(麦芽糖)
- スクロース(ショ糖)
- フェーリング液
- 1 mol/L 硫酸水溶液
- 3 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
- 蒸留水

© 2020-2025 社名入る

目次 | 実験準備 | 107-70 (表名入る)

107-70 (表名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 2 多糖

359 ページ 図12 ヨウ素デンプン反応

360 ページ 実験2 多糖の性質を調べる

360 ページ 実験準備 多糖の性質を調べる

© 2020-2025 社名入る

目次 | 実験準備 | 107-70 (表名入る)

図12 ヨウ素デンプン反応

ヨウ素デンプン反応



© 2020-2025 社名入る

107-70 (表名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 2 多糖 / 図12 ヨウ素デンプン反応

目次 | 実験準備 | 107-70 (表名入る)

実験2 多糖の性質を調べる

多糖の性質を調べる



© Daichi Gakkaisha

107-70 (表名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 2 多糖 / 実験2 多糖の性質を調べる

別紙 70-4

目次 / 実験のウェブ / 107-70 (表名入る)

保存権について

実験準備 多糖の性質を調べる

実験2 多糖の性質を調べる (p.360)

実験のねらい

- 代表的な多糖であるデンプンについて、その性質を確認する。
- デンプンの加水分解について確認する。

実験準備

薬品

- 片栗粉(主成分：デンプン)
- 蒸留水
- ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液
- フェーリング液
- 1 mol/L 希硫酸
- 炭酸水素ナトリウム
- α-アミラーゼ水溶液

器具

別紙 71-1

目次 / 実験のウェブ / 107-70 (表名入る)

保存権について

107-70 (表名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 3 アミノ酸

- 364 ページ 図20 タンパク質を構成するアミノ酸
- 365 ページ α-アミノ酸の構造
- 366 ページ 図24 ニンヒドリン反応
- 367 ページ 図25 アミノ酸と水溶液のpH
- 369 ページ 酸性アミノ酸と塩基性アミノ酸
- 369 ページ ジペプチドの生成とペプチド結合

© 2020-2025 技入る

別紙 71-2

目次 / 実験のウェブ / 107-70 (表名入る)

保存権について

図20 タンパク質を構成するアミノ酸

タンパク質を構成するアミノ酸

タンパク質を構成するアミノ酸

多数のアミノ酸が連なった構造

107-70 (表名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 3 アミノ酸 / 図20 タンパク質を構成するアミノ酸

別紙 71-3

目次 / 実験のウェブ / 107-70 (表名入る)

保存権について

α-アミノ酸の構造

アミノ酸

↓アラニン

別紙 71-4

107-70 (書名入る) / 107-70 (書名入る)

図24 ニンヒドリン反応

ニンヒドリン反応



107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 3 アミノ酸 / 図24 ニンヒドリン反応

別紙 71-5

107-70 (書名入る) / 107-70 (書名入る)

図25 アミノ酸と水溶液のpH

アミノ酸と水溶液のpH

アミノ酸の双性イオン

アミノ酸 例：グリシン

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{COO}^- \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

分子内に正と負の両電荷をもつイオンを**双性イオン**という

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 3 アミノ酸 / 図25 アミノ酸と水溶液のpH

別紙 71-6

107-70 (書名入る) / 107-70 (書名入る)

酸性アミノ酸と塩基性アミノ酸

酸性アミノ酸と塩基性アミノ酸

酸性アミノ酸の電離平衡

酸性アミノ酸であるグルタミン酸では、4種類のイオンが存在

Glu	Glu ⁻	Glu ⁻	Glu ²⁻
$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH})-\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-)-\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-)-\text{COO}^-$	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-)-\text{COO}^-$
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$
$\xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-}$	$\xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-}$	$\xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-}$	$\xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-}$

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 3 アミノ酸 / 酸性アミノ酸と塩基性アミノ酸

別紙 71-7

107-70 (書名入る) / 107-70 (書名入る)

ジペプチドの生成とペプチド結合

ジペプチドの生成とペプチド結合

ジペプチドの生成とペプチド結合

グリシン アラニン

$$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$$

縮合

$$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$$

ペプチド結合 [アミノ酸どうしから生じるアミド結合]

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 3 アミノ酸 / ジペプチドの生成とペプチド結合

別紙 72-1

目次

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 4 タンパク質

- 373 ページ Plusa パーマネントウェーブの原理
- 374 ページ 図38 ビウレット反応
- 374 ページ 図39 キサントプロテイン反応
- 375 ページ 図40 硫黄元素の検出
- 375 ページ 図41 窒素元素の検出
- 375 ページ 実験3 タンパク質の性質を調べる
- 375 ページ 実験準備 タンパク質の性質を調べる

別紙 72-2

Plusa パーマネントウェーブの原理

パーマネントウェーブ

パーマネントウェーブの原理
を見てみよう

毛髪

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 4 タンパク質 / Plusa パーマネントウェーブの原理

別紙 72-3

図38 ビウレット反応

ビウレット反応

水酸化ナトリウム水溶液

タンパク質水溶液

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 4 タンパク質 / 図38 ビウレット反応

別紙 72-4

図39 キサントプロテイン反応

キサントプロテイン反応

黄色に酸化

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 4 タンパク質 / 図39 キサントプロテイン反応

別紙 72-5

目次 植物のつづき
107-70 (書名入る)

図40 硫黄元素の検出

著作権について

硫黄元素の検出



© Daiichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 4 タンパク質 / 図40 硫黄元素の検出

別紙 72-6

目次 植物のつづき
107-70 (書名入る)

図41 窒素元素の検出

著作権について

化学調味料中の窒素元素の確認



© Daiichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 4 タンパク質 / 図41 窒素元素の検出

別紙 72-7

目次 植物のつづき
107-70 (書名入る)

実験3 タンパク質の性質を調べる

著作権について

タンパク質の性質を調べる



© Daiichi Gakushusha

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 4 タンパク質 / 実験3 タンパク質の性質を調べる

別紙 72-8

目次 植物のつづき
107-70 (書名入る)

実験準備 タンパク質の性質を調べる

著作権について

実験3 タンパク質の性質を調べる (p.375)

実験のねらい

- タンパク質の呈色反応について確認する。

実験準備

薬品

- 銀白
- 塩化ナトリウム
- 1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
- 0.1 mol/L 硫酸銅(II)水溶液
- 1% ニンヒドリン水溶液
- 濃硝酸
- 6 mol/L アンモニア水
- 水酸化ナトリウム(固体)
- 0.1 mol/L 酢酸鉛(II)水溶液
- 蒸留水

別紙 72-9

目次 / 資料の使い方 / 107-70 (書名入る)

図43 酵素の作用

著作権について

酵素の作用



酵素の作用

活性部位にはまると...

酵素-基質複合体とよばれる状態になり、反応が進行する

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 4 タンパク質 / 図43 酵素の作用

別紙 72-10

目次 / 資料の使い方 / 107-70 (書名入る)

実験4 酵素のはたらきを確認する

著作権について

酵素のはたらき



気体が発生

変化なし

酸化マンガン(IV) 肝臓片 加熱した肝臓片

© Dancho Gakushuin

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第2節 天然高分子化合物 / 4 タンパク質 / 実験4 酵素のはたらきを確認する

別紙 72-11

目次 / 資料の使い方 / 107-70 (書名入る)

実験準備 酵素のはたらきを確認する

著作権について

実験4 酵素のはたらきを確認する (p.377)

実験のねらい

- 酵素であるカタラーゼと無機触媒である酸化マンガン(IV)を用いて、触媒のはたらきを確認する。

実験準備

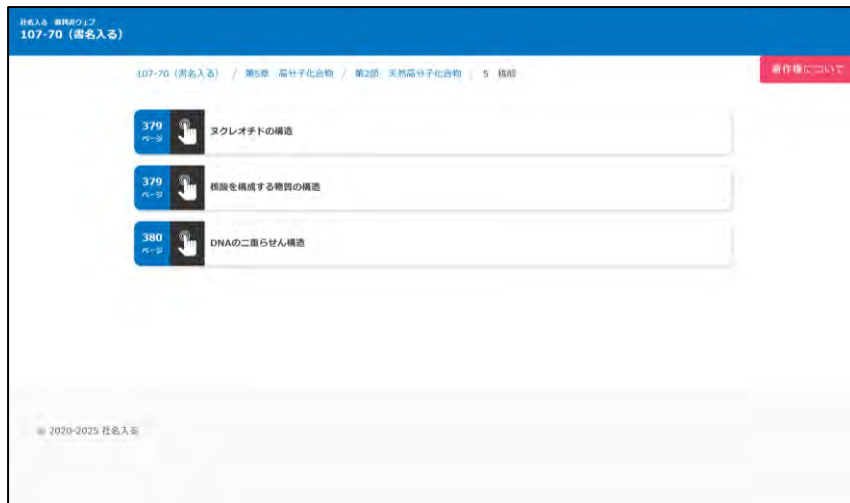
薬品

- 牛の肝臓片
- 3%過酸化水素水
- 酸化マンガン(IV)
- 蒸留水

器具

- 試験管
- マッチ
- 線香
- こまごめピペット

別紙 73-1



別紙 73-2



別紙 73-3



別紙 73-4



別紙 74-1

別紙 74-1

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 1 合成高分子化合物の特徴

384 ページ 付加重合

384 ページ 縮合重合

© 2020-2025 社名入る

別紙 74-2

別紙 74-2

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 1 合成高分子化合物の特徴

付加重合

付加重合

付加重合



© 2020-2025 社名入る

別紙 74-3

別紙 74-3

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 1 合成高分子化合物の特徴

縮合重合

縮合重合

縮合重合



縮合で除かれる
小さい分子

© 2020-2025 社名入る

別紙 75-1

別紙 75-1

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 2 合成繊維

386 ページ ナイロン6の合成

386 ページ 開環重合

391 ページ 実験5 ナイロン66を合成する

391 ページ 実験準備 ナイロン66を合成する

© 2020-2025 社名入る

別紙 75-2

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

操作権について

ナイロン6の合成

ナイロン6の合成

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 2 合成繊維 / ナイロン6の合成

別紙 75-3

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

操作権について

開環重合

開環重合

開環重合

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 2 合成繊維 / 開環重合

別紙 75-4

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

操作権について

実験5 ナイロン66を合成する

ナイロン66の合成

107-70 (書名入る) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 2 合成繊維 / 実験5 ナイロン66を合成する

別紙 75-5

目次へ戻る 資料のトップ
107-70 (書名入る)

操作権について

実験準備 ナイロン66を合成する

実験5 ナイロン66を合成する (p.391)

実験のねらい

- ナイロン66を合成する反応について確認する。

実験準備

薬品

- ヘキサメチレンジアミン
- 1.0mol/L水酸化ナトリウム水溶液
- アジピン酸ジクロリド
- ヘキサン
- アセトン

器具

- 50mL ビーカー
- ピンセット
- 試験管

別紙 76-1

目次 実験Web
107-70 (目次)

107-70 (目次) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 3 合成樹脂

395 ページ 実験6 尿素樹脂を合成する

395 ページ 実験準備 尿素樹脂を合成する

© 2020-2025 社名入

別紙 76-2

目次 実験Web
107-70 (目次)

実験6 尿素樹脂を合成する

尿素樹脂の合成



反応溶液をアルミカップに移す。

0:25 / 0:58

107-70 (目次) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 3 合成樹脂 / 実験6 尿素樹脂を合成する

別紙 76-3

目次 実験Web
107-70 (目次)

実験準備 尿素樹脂を合成する

実験6 尿素樹脂を合成する (p.395)

実験のねらい

- 熱硬化性樹脂である尿素樹脂を合成する。

実験準備

薬品

- 尿素
- 37%ホルムアルデヒド水溶液
- 2mol/L濃硫酸

器具

- 50mL ビーカー
- 蒸発皿
- アルミ製の容器
- こまごめビペット

別紙 77-1

目次 実験Web
107-70 (目次)

107-70 (目次) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 4 機能的な高分子化合物

397 ページ 図18 イオン交換樹脂の利用

© 2020-2025 社名入

別紙 77-2

社名入力 教材IDウェブ
107-70 (書名入力)

著作権について

図18 イオン交換樹脂の利用

イオン交換樹脂の利用

塩化ナトリウム水溶液
陽イオン交換樹脂
陰イオン交換樹脂

拡大図
陽イオンが交換される

107-70 (書名入力) / 第5章 高分子化合物 / 第3節 合成高分子化合物 / 4 異性体高分子化合物 / 図18 イオン交換樹脂の利用

別紙 78-1

社名入力 教材IDウェブ
107-70 (書名入力)

107-70 (書名入力) 巻末目録 / 実験上の注意事項

著作権について

424 ページ 実験の基本操作

© 2020-2025 社名入力

別紙 78-2

社名入力 教材IDウェブ
107-70 (書名入力)

著作権について

実験の基本操作

ガラス器具の洗浄

液体試験のとり方・固体試験のとり方

別紙 79-1

社名入力 教材IDウェブ
107-70 (書名入力)

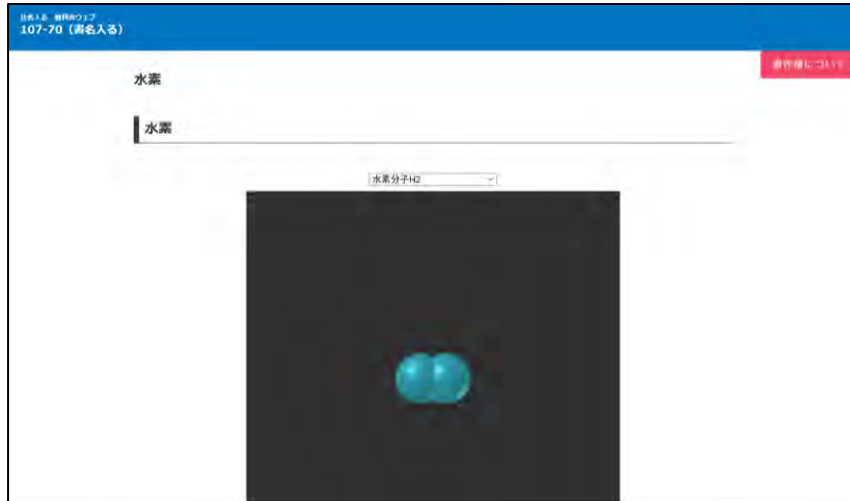
著作権について

3Dモデル一覧

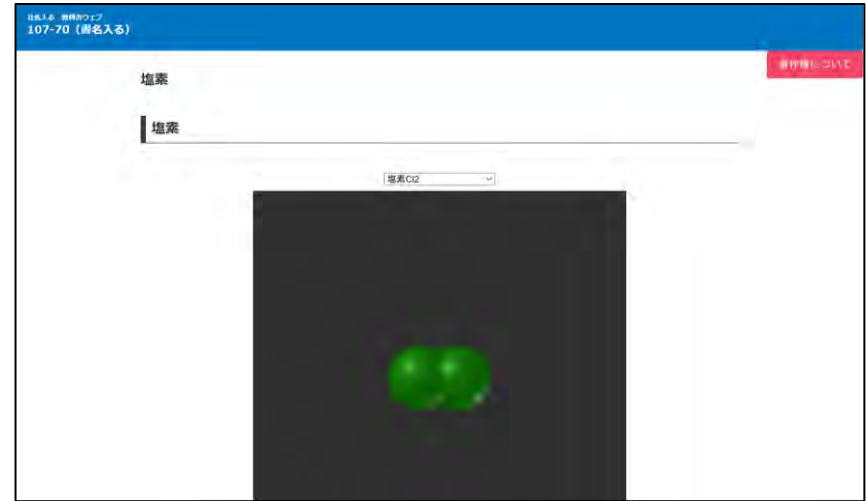
3Dモデル一覧

水素	塩素	窒素	水
二酸化炭素	アンモニア	メタン	エチレン

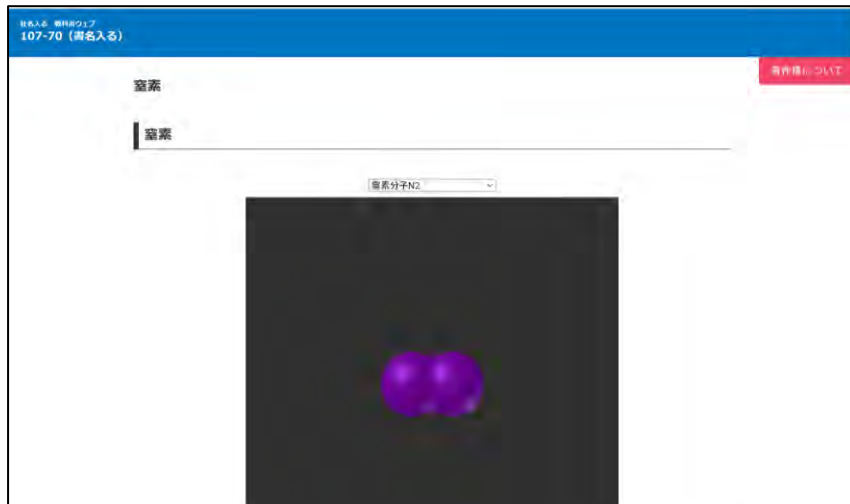
別紙 79-2



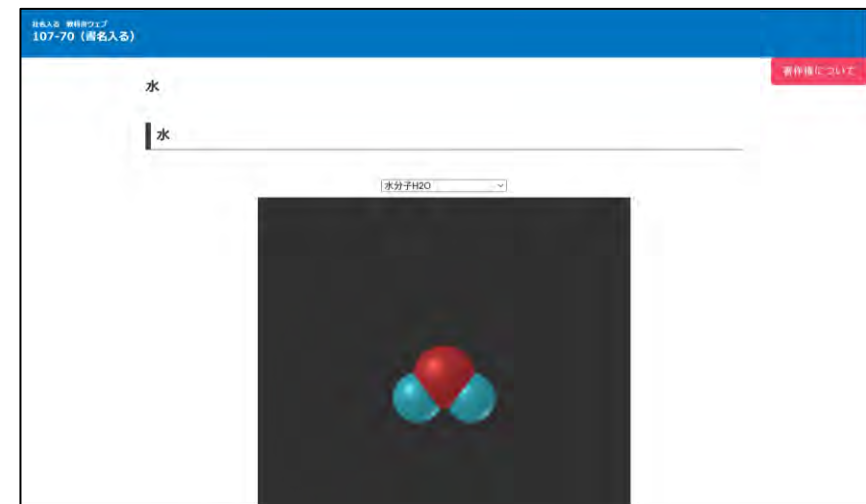
別紙 79-3



別紙 79-4



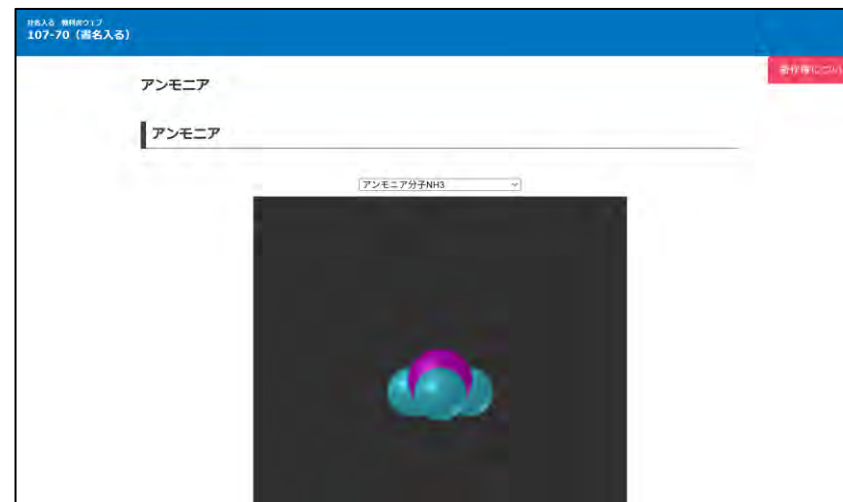
別紙 79-5



別紙 79-6



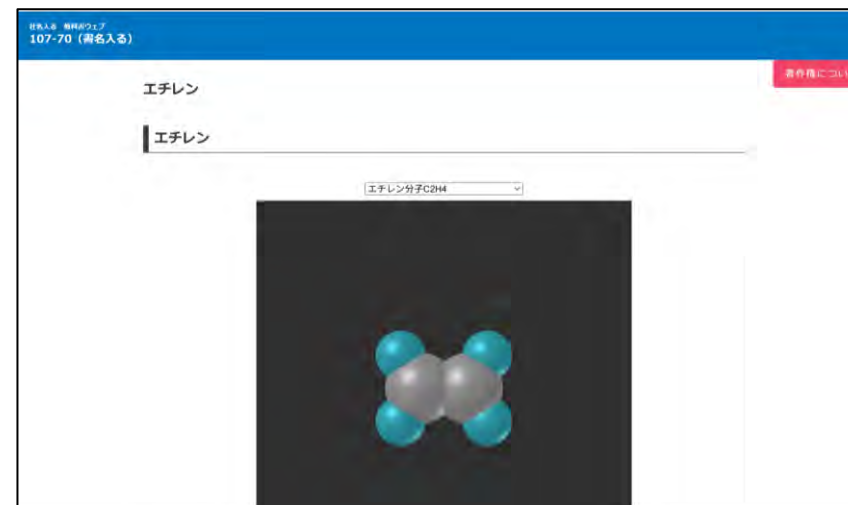
別紙 79-7



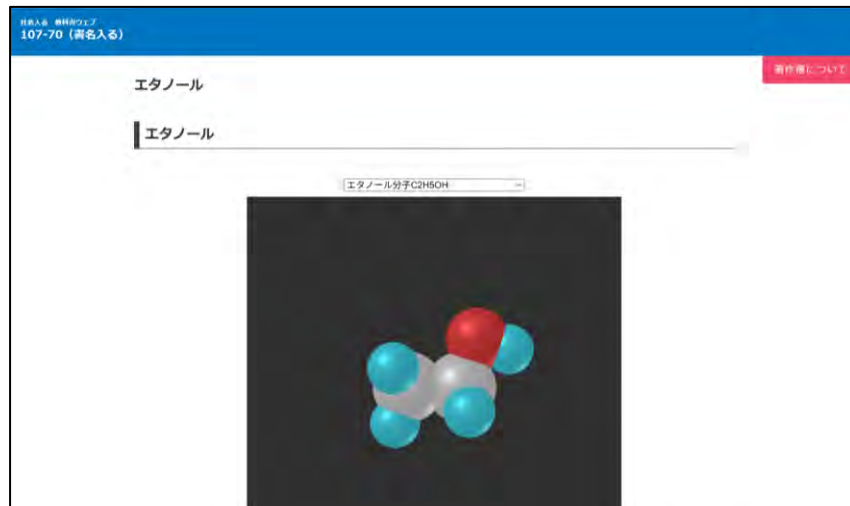
別紙 79-8



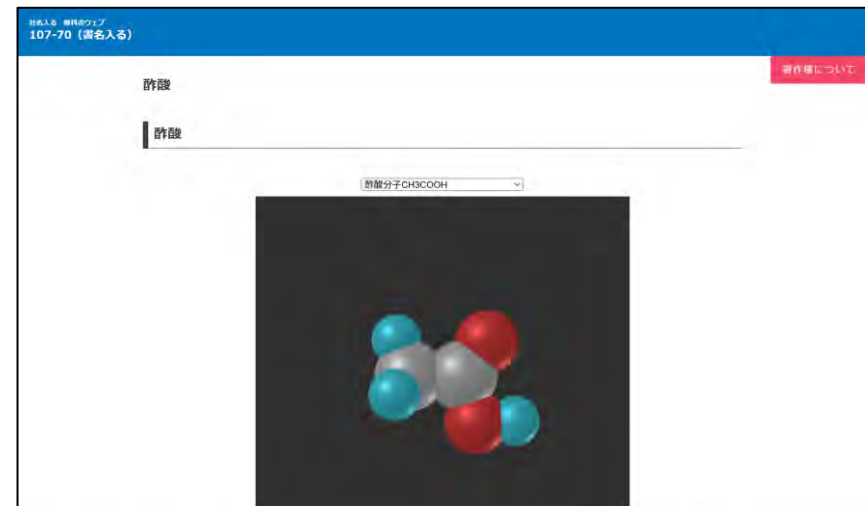
別紙 79-9



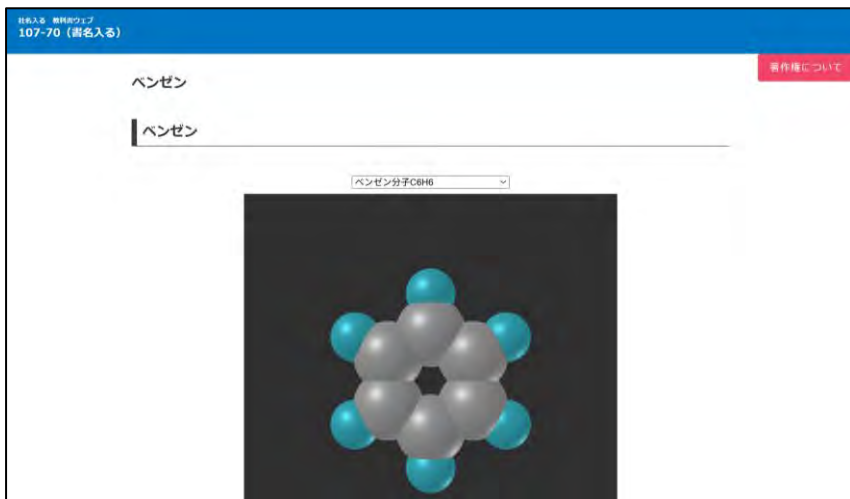
別紙 79-10



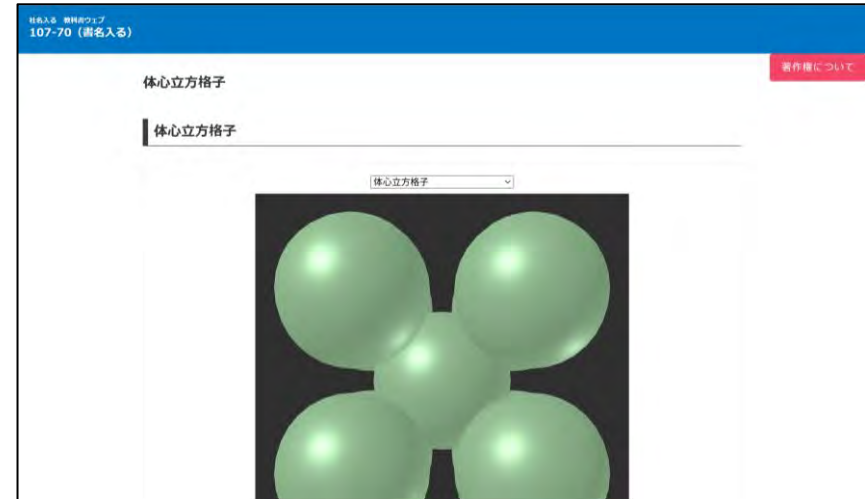
別紙 79-11



別紙 79-12



別紙 79-13



別紙 79-14



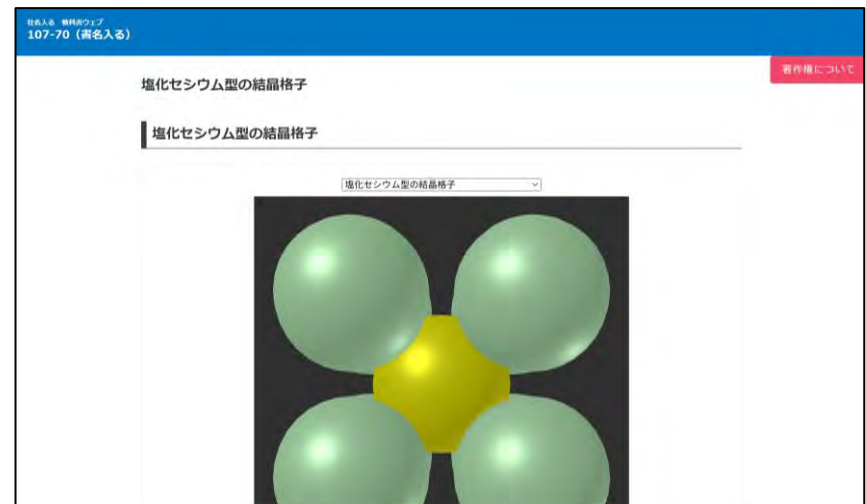
別紙 79-15



別紙 79-16



別紙 79-17



別紙 79-18



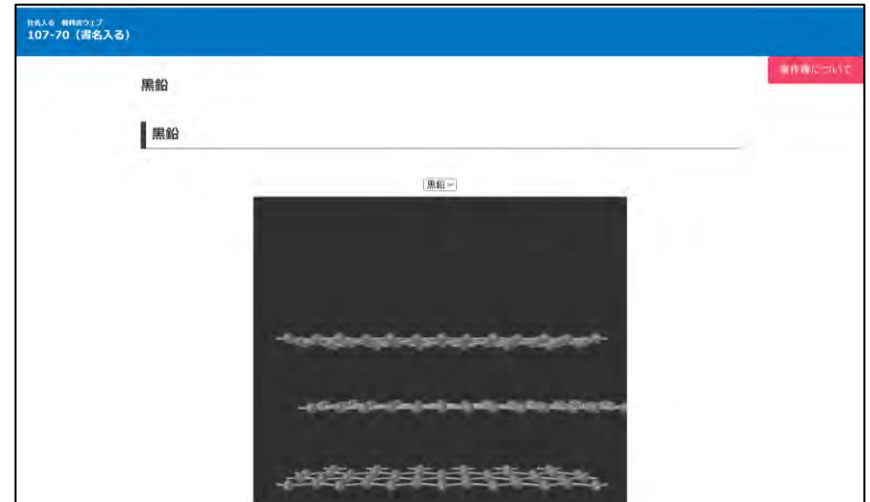
別紙 79-19



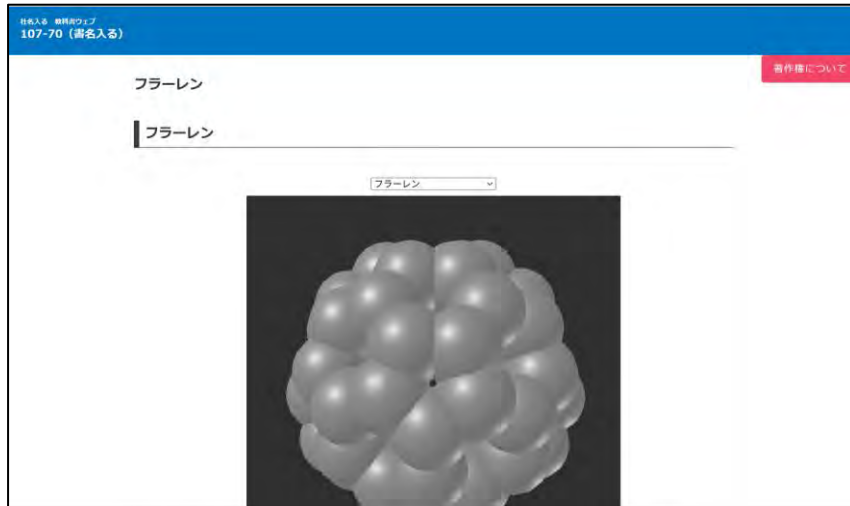
別紙 79-20



別紙 79-21



別紙 79-22



別紙 79-23



別紙 79-24



別紙 79-25



別紙 79-26



別紙 79-27



別紙 79-28



別紙 79-29



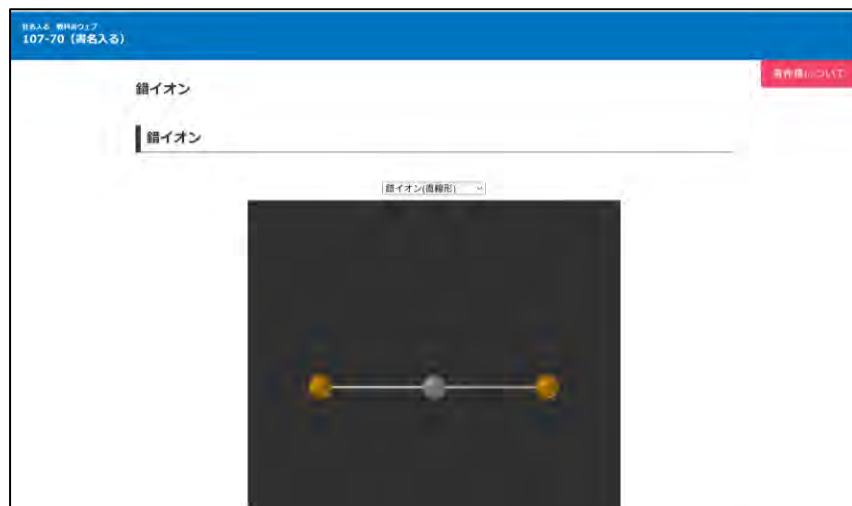
別紙 79-30



別紙 79-31



別紙 79-32



別紙 79-33



別紙 79-34



別紙 79-35



別紙 79-36



別紙 79-37



別紙 79-38



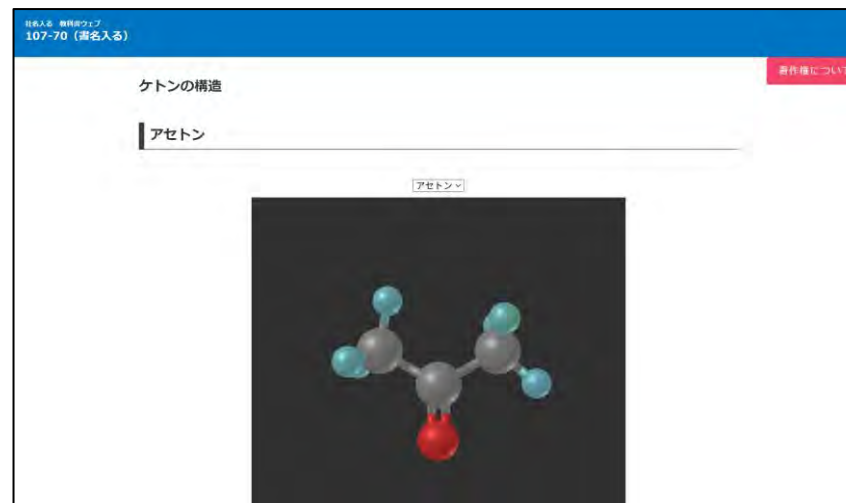
別紙 79-39



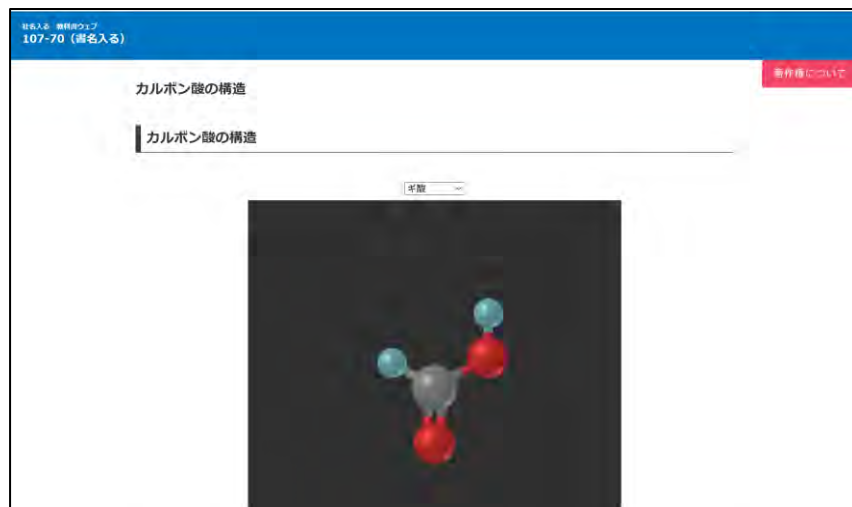
別紙 79-40



別紙 79-41



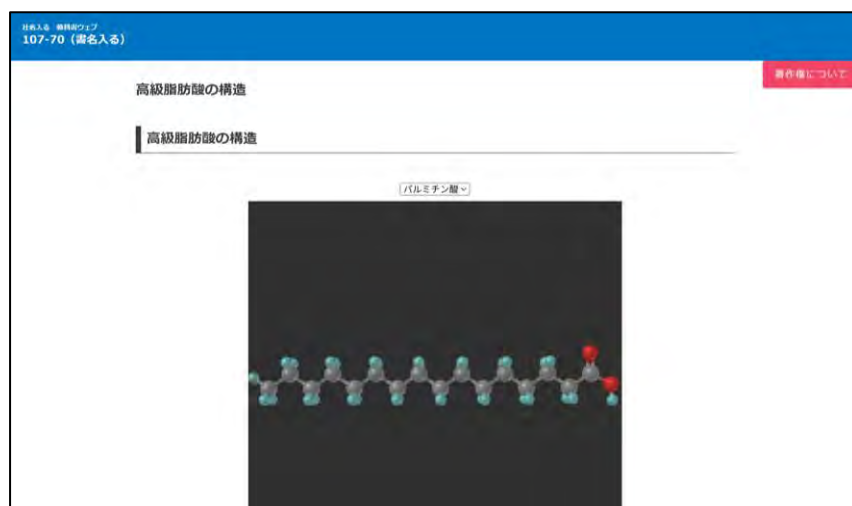
別紙 79-42



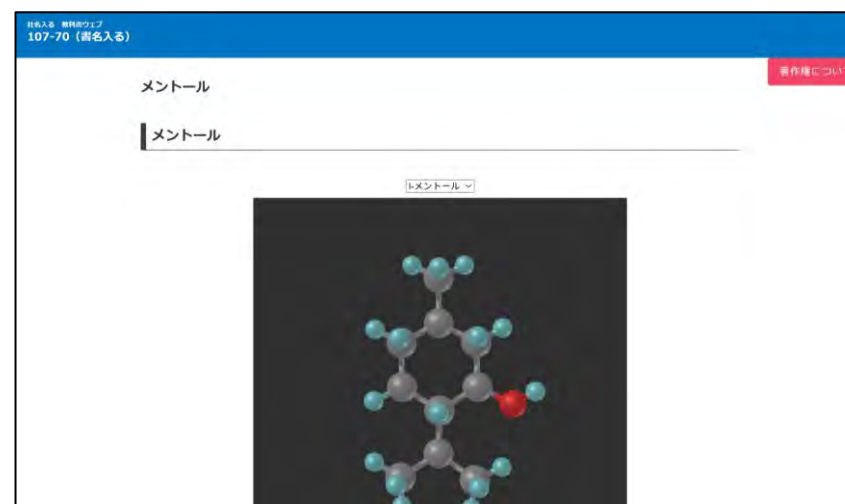
別紙 79-43



別紙 79-44



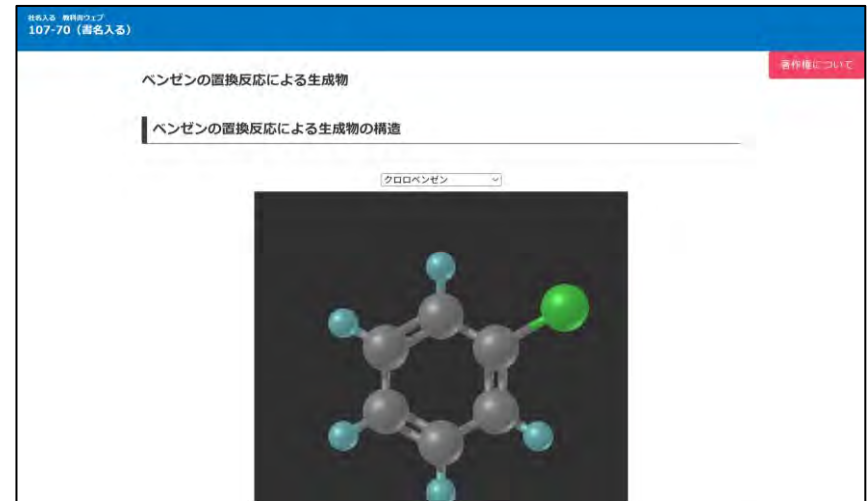
別紙 79-45



別紙 79-46



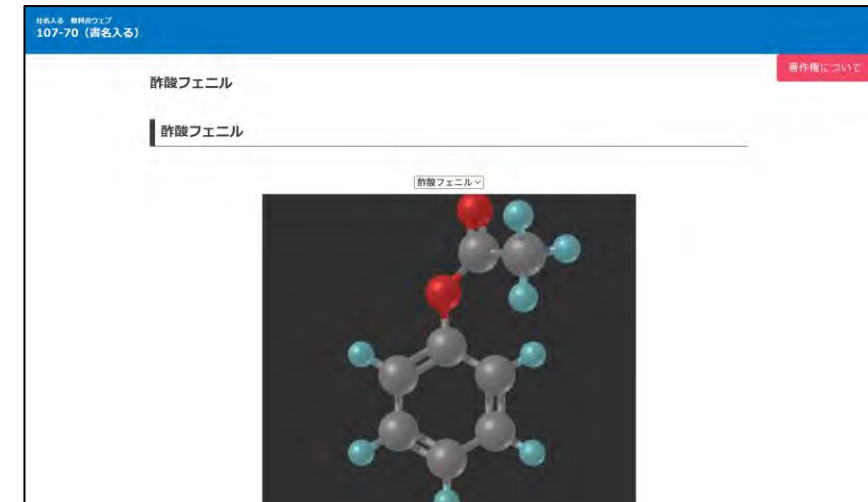
別紙 79-47



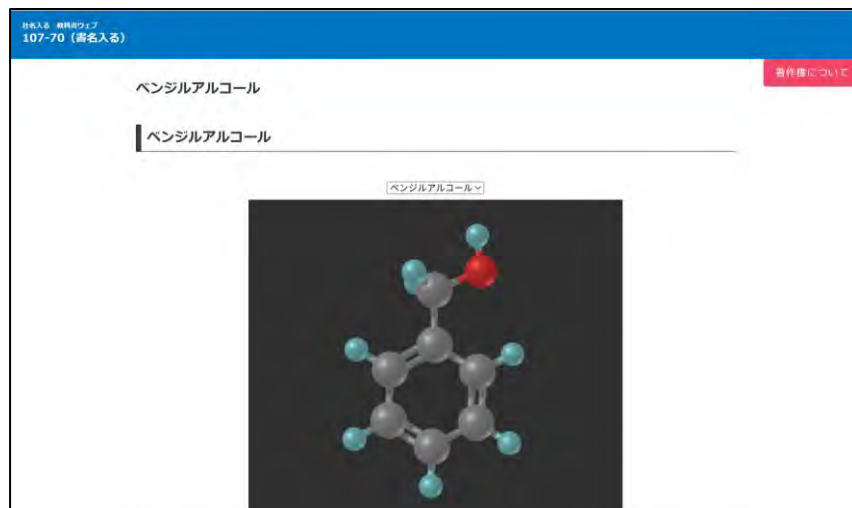
別紙 79-48



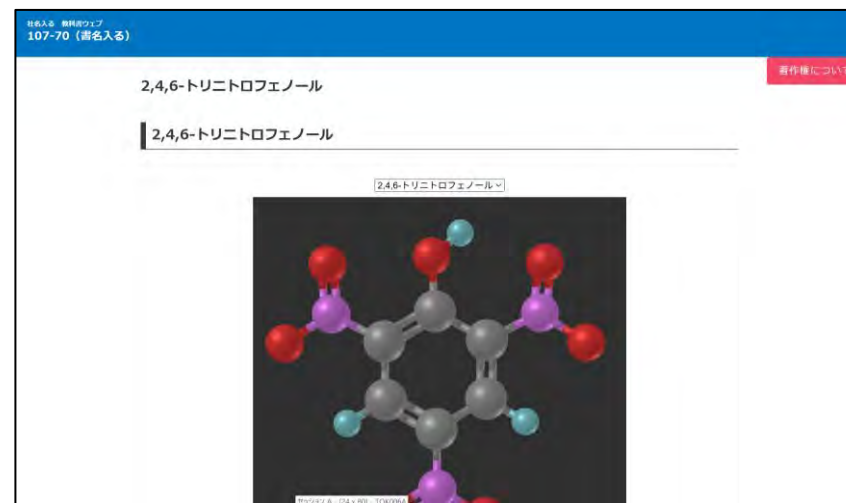
別紙 79-49



別紙 79-50



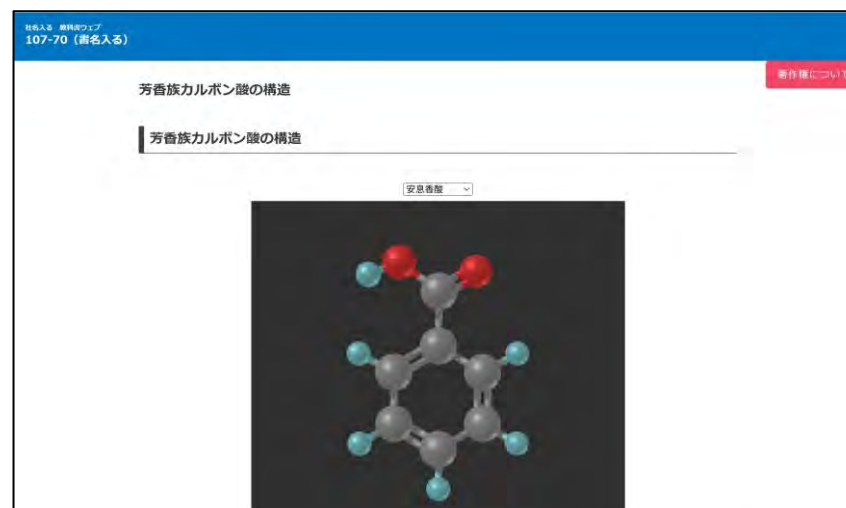
別紙 79-51



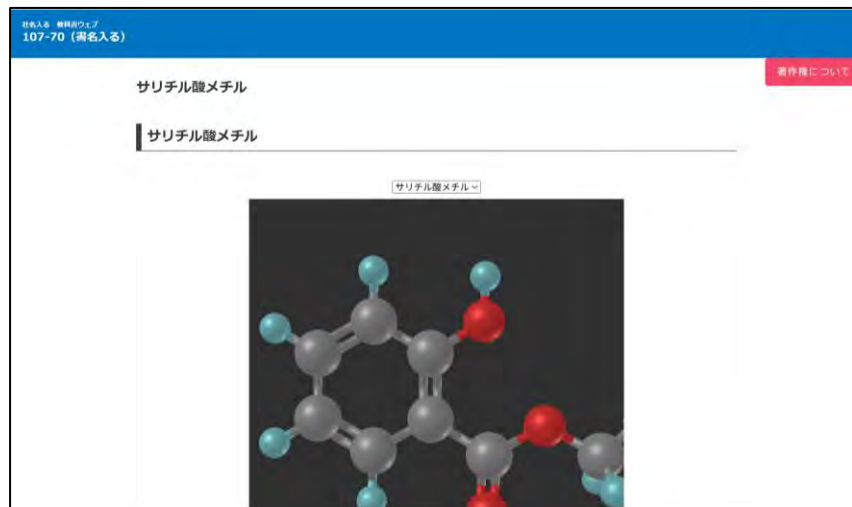
別紙 79-52



別紙 79-53



別紙 79-54



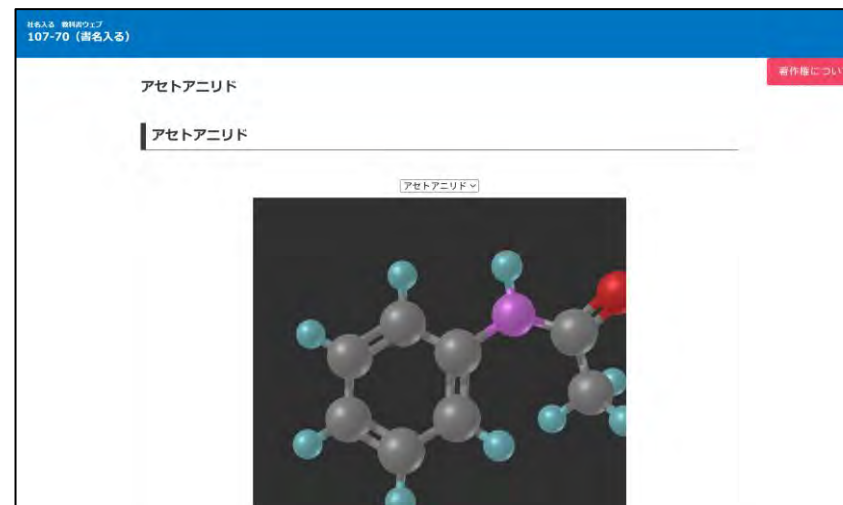
別紙 79-55



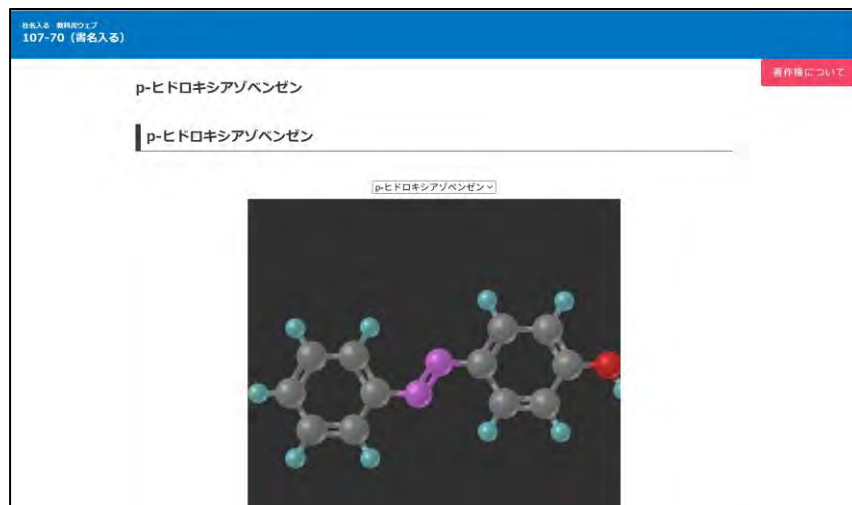
別紙 79-56



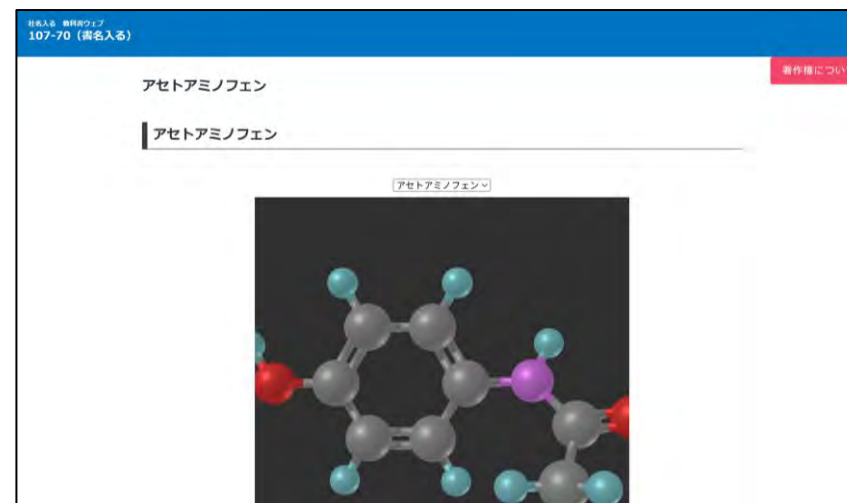
別紙 79-57



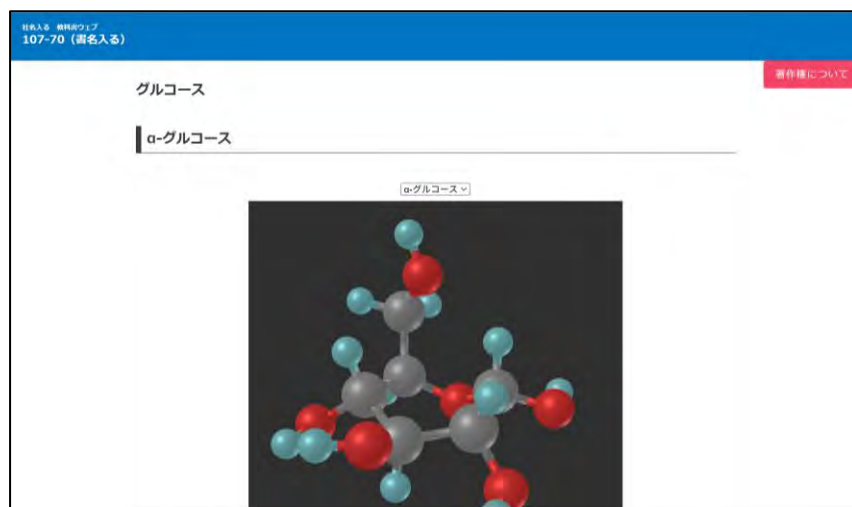
別紙 79-58



別紙 79-59



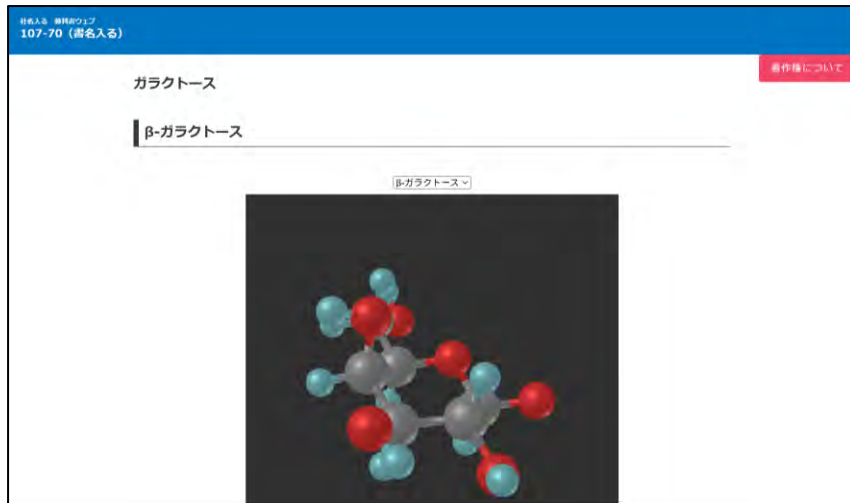
別紙 79-60



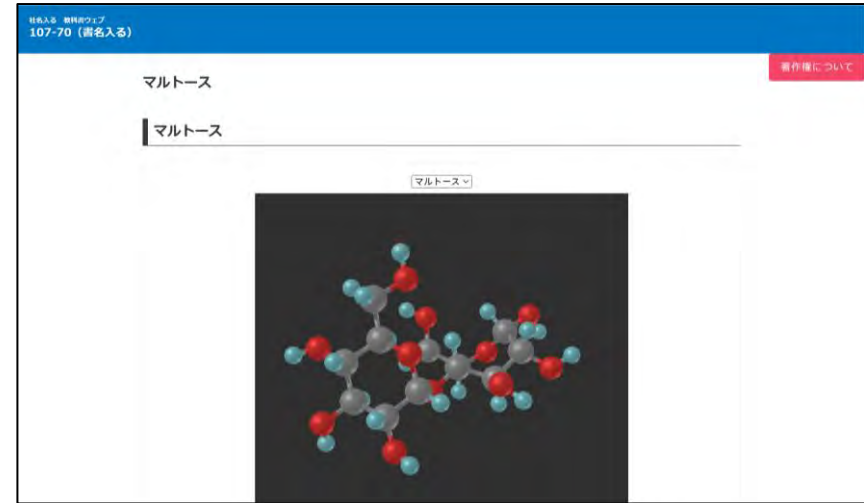
別紙 79-61



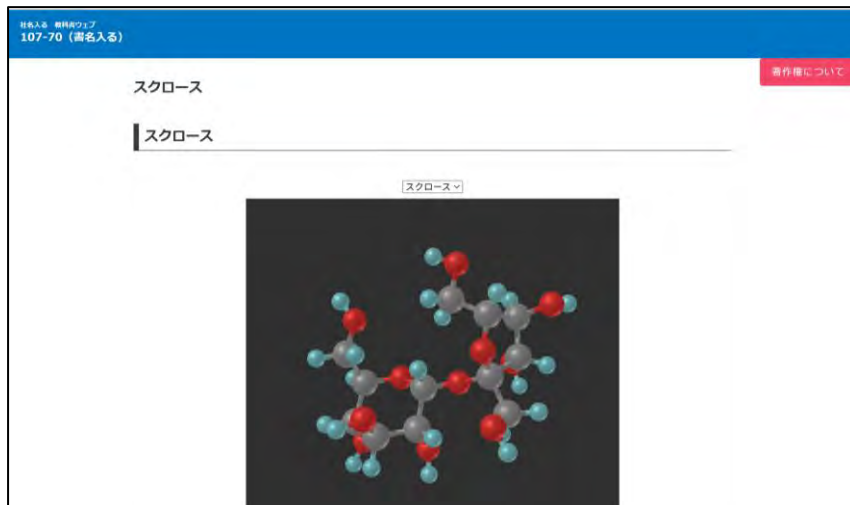
別紙 79-62



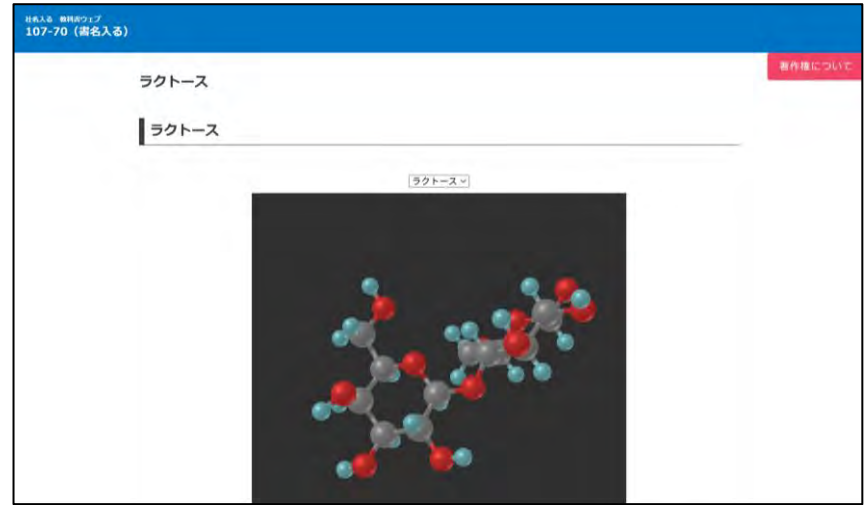
別紙 79-63



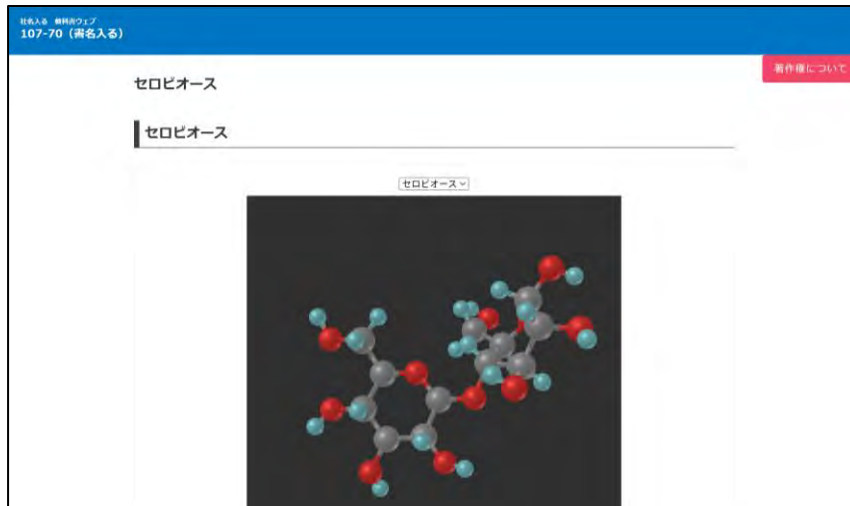
別紙 79-64



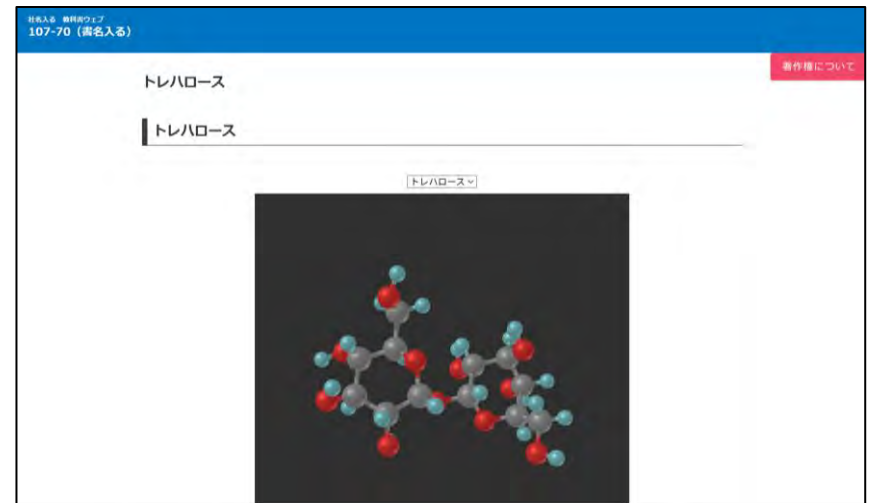
別紙 79-65



別紙 79-66



別紙 79-67



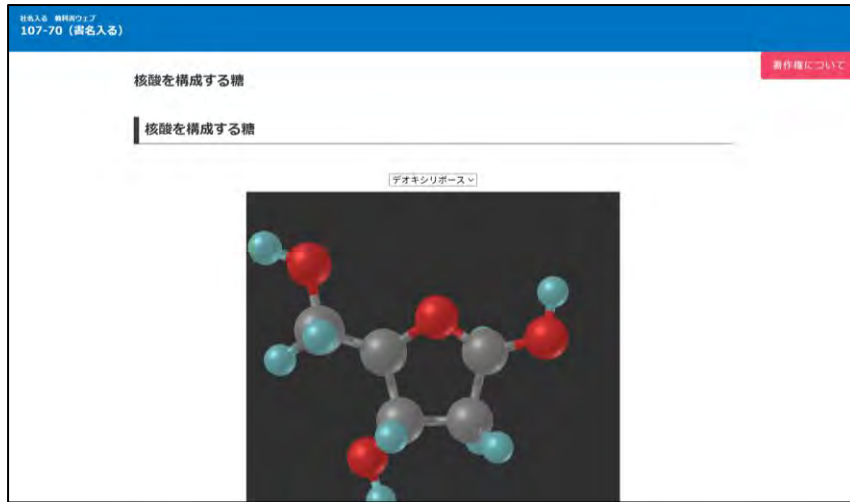
別紙 79-68



別紙 79-69



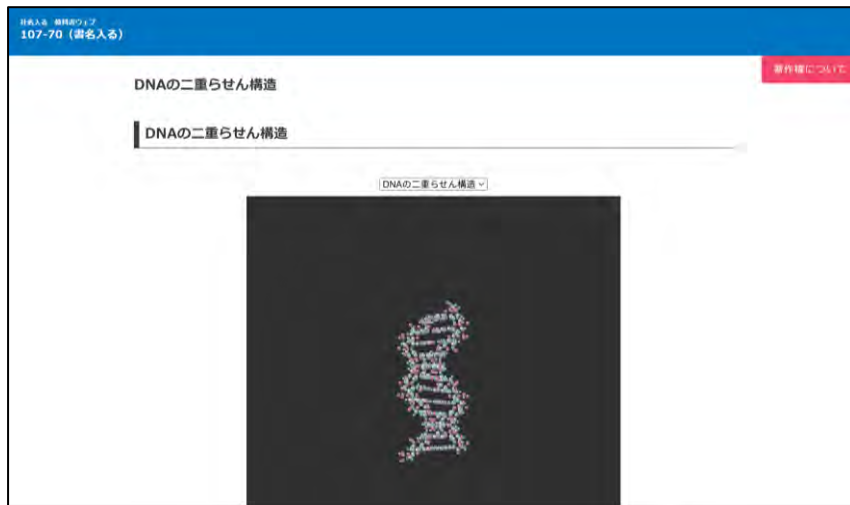
別紙 79-70



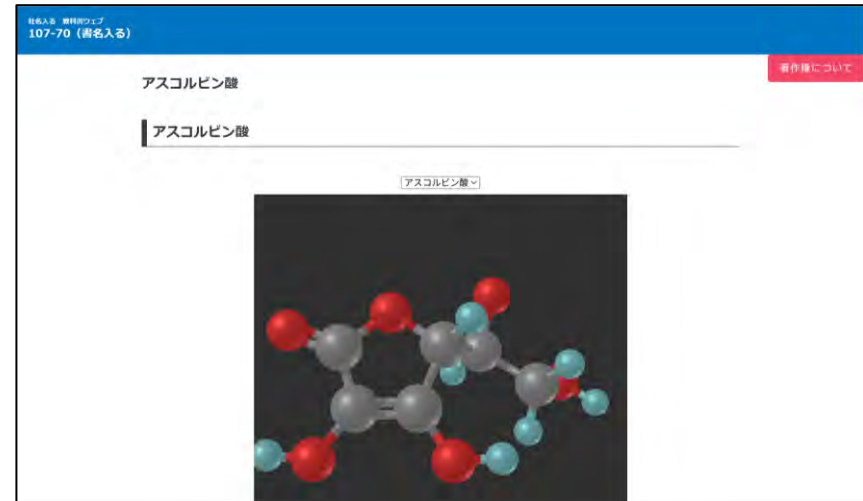
別紙 79-71



別紙 79-72



別紙 79-73



別紙 80-1

目次

107-70 (表名入る)

107-70 (表名入る) / TRYの解答例

第1章 TRYの解答例

第2章 TRYの解答例

第3章 TRYの解答例

第4章 TRYの解答例

第5章 TRYの解答例

終章 TRYの解答例

© 2020-2025 社名入る

別紙 80-2

目次

107-70 (表名入る)

第1章 TRYの解答例

TRY1 (p.12)

4倍

TRY2 (p.17)

食品を急速冷凍によって凝固させることで、融解曲線を超えて水が液体から固体に変化する。次に真空状態にするために圧力を下げる。最後に加熱して食品中の水を固体から気体に昇華させることで、フリーズドライ食品が作られる。

TRY3 (p.27)

別紙 80-3

目次

107-70 (表名入る)

第2章 TRYの解答例

TRY1 (p.108)

液体の水が凝固して氷になる変化は物質のエネルギーが小さくなり、 $\Delta H < 0$ となる。一方、乱雑さは減少して $\Delta S < 0$ となる。0°C のときには、 $T\Delta S$ よりも ΔH の影響の方が大きく、 $\Delta G < 0$ となるため、自発的に凝固する。

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = (\text{負}) - T \times (\text{負})$

一方、0°C よりも温度が高くなると、 $T\Delta S$ の影響が大きくなり、 $\Delta G > 0$ となるため、凝固が自発的に起こらなくなる。

TRY2 (p.174)

濃度 c (mol/L) のアンモニア水溶液のアンモニアの電離度を α とすると、電離平衡におけるアンモニアおよび各イオンの濃度は、次のようになる。

$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$

別紙 80-4

目次

107-70 (表名入る)

第3章 TRYの解答例

TRY1 (p.225)

原子半径が大きいほど、原子核からの価電子の距離が大きくなって原子核からの引力が小さくなるので、イオン化エネルギーも小さくなる。

TRY2 (p.229)

- イオン化エネルギー、融点、密度がアルカリ金属に比べて大きい。
- アルカリ金属は全ての元素が炎色反応を示したのに対し、アルカリ土類金属では Be と Mg が炎色反応を示さない。

TRY3 (p.259)

別紙 80-5

目次 資料のページ
107-70 (匿名入る)

第4章 TRYの解答例

第4章 TRYの解答例

TRY1 (p.272)

ソーダ石灰は水と二酸化炭素の両方を吸収するため、塩化カルシウム管とソーダ石灰管を入れ替えると、水と二酸化炭素の質量を正確に測定できないため。

TRY2 (p.279)

Clが増加するたびに分子量が大きくなり、ファンデルワールス力が大きくなるから。

TRY3 (p.285)

$$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{C} & = & \text{C} \end{array}$$

資料庫について

別紙 80-6

目次 資料のページ
107-70 (匿名入る)

第5章 TRYの解答例

第5章 TRYの解答例

TRY1 (p.355)



TRY2 (p.390)

ビニルアルコールは不安定であり、合成を試みてもアセトアルデヒドに変化して単離できないから。

107-70 (匿名入る) / TRYの解答例 / 第5章 TRYの解答例 / 第5章 TRYの解答例

資料庫について

別紙 80-7

目次 資料のページ
107-70 (匿名入る)

終章 TRYの解答例

終章 TRYの解答例

TRY1 (p.406)

アンモニアの生成反応は、分子の総数が減少する反応であり、また発熱反応である。したがって、アンモニアを効率よく得るためには、圧力が高く、温度が低い条件で反応をさせる必要があると考えた。

TRY2 (p.407)

水酸化ナトリウムは、バルブやセッケン、染料、医薬品の製造など、広く用いられている。また、油脂を分解することから、排水管の洗浄剤としても用いられる。

TRY3 (p.409)

発熱剤として利用されるアセトアミノフェンは、ベンゼン環をもつ。薬品類としてヒドロキシ基や、アセチル化

資料庫について

別紙 81-1

目次 資料のページ
107-70 (匿名入る)

107-70 (匿名入る) / Checkの解答例

第1章 Checkの解答例

第2章 Checkの解答例

第3章 Checkの解答例

第4章 Checkの解答例

第5章 Checkの解答例

※ 2020-2025 匿名入る

資料庫について

別紙 81-2

目次 107-70 (画名入る)

第1章 Checkの解答例

第1章 Checkの解答例

第1章第1節

Check1 (p.11)

分子からなる物質が固体から液体になるとき、分子間力の一部が切断されることで、構成粒子の規則正しい配列がくずれる。さらに加熱して液体から気体になるとき、分子間力がすべて切断される。気体の状態では、分子間にはたらく引力は極めて小さい。

Check2 (p.13)

気体分子は、熱運動によって飛びまわっており、他の分子や容器に衝突している。このとき、分子が器壁に衝突して単位面積あたりに加えている力が、気体の圧力である。

別紙 81-3

目次 107-70 (画名入る)

第2章 Checkの解答例

第2章 Checkの解答例

第2章第1節

Check1 (p.91)

発熱反応の例：メタンの燃焼
 エンタルピー変化： $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\Delta H = -891\text{kJ}$
 発熱反応では、物質のもつエンタルピーの総和が減少し、その差に相当するエネルギーが外界に熱として放出される。

吸熱反応の例：硝酸アンモニウムの溶解
 エンタルピー変化： $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{aq} \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3\text{aq}$ $\Delta H = +26\text{kJ}$
 吸熱反応では、物質のもつエンタルピーの総和が増加し、その差に相当するエネルギーが外界から熱として吸収される。

別紙 81-4

目次 107-70 (画名入る)

第3章 Checkの解答例

第3章 Checkの解答例

第3章第2節

Check1 (p.203)

重さ	気体の中で最も軽い
水への溶けやすさ	水に溶けにくい
色・臭い	無色・無臭
化学的な性質	還元剤としてはたらく。高温で多くの非金属元素の単体と反応する
用途	NH_3 ・ HCl ・ CH_3OH の製造、燃料電池の負極活性物質、ロケットなどの燃料

Check2 (p.209)

ハロゲンの単体は、いずれも二原子分子である。特有の色を示し、有毒である。いずれも酸化作用を示し、水素や金属を酸化することでハロゲン化物を生じる。

別紙 81-5

目次 107-70 (画名入る)

第4章 Checkの解答例

第4章 Checkの解答例

第4章第1節

Check1 (p.270)

有機化合物は、結合の仕方による分類と官能基による分類の2種類がある。
 結合の仕方による分類では、炭素や水素のみからなる炭化水素について、鎖状に結合した鎖式炭化水素、環状に結合した環式炭化水素に分類され、単結合のみか、二重結合や三重結合を含むか、環状においてはベンゼン環を含むかどうかでもさらに分類できる。
 官能基による分類では、炭化水素の水素原子が別の原子や原子団と置き換わった有機化合物について、その官能基ごとに物質を分類すると、性質などを推測することができる。

Check2 (p.274)

- 有機化合物を完全燃焼させ、発生した気体を石灰水に通じると、炭酸カルシウムの白色沈殿を生じたとき、構成元素として炭素が含まれていることがわかる。

別紙 81-6

107-70 (無名入る)

第5章 Checkの解答例

第5章 Checkの解答例

第5章 第1節

Check1 (p.351)

高分子化合物は、比較的小さい単位構造が繰り返し連なってきている。単位構造をつくる小さい分子を単量体、単量体が連なった高分子化合物を重合体という。

第5章 第2節

Check1 (p.357)

単糖には、グルコース、フルクトース、ガラクトースなどがあり、二糖には、スクロース、マルトースなどがある。それらうち還元性を示す糖に共通することは、ヘミアセタール構造をもち、水溶液中でホルミル基を形成して還元作用を示すことである。