

# 生徒自ら学習課題を捉え探究の流れを辿り結論に至る 中学校理科教師用単元計画の作成 —第1分野「エネルギー」領域及び「粒子」領域—

山代 一成\*・栢野 彰秀\*\*

Issei YAMASHIRO・Akihide KAYANO

Making of Junior High School Science Teachers' Unit Planning

to be able to Reach a Conclusion as a result of Inquiry after Children Understood a Learning Issue.

— Field One “ Energy ” and “ Particles ” —

## 要旨

鳥根県小中学校教員の有する課題である「学習課題を明示して授業すること」。鳥根県及び我が国の中学校理科教員の有する課題である「生徒に探究の流れを辿らせる理科授業をすること」。これらの課題を解決するための中学校理科「エネルギー」領域、及び「粒子」領域の単元計画を公開した。

【キーワード：中学校理科，探究の流れ，中学校理科教師用単元計画，「エネルギー」領域，「粒子」領域】

## 1. 問題の所在

鳥根県教育委員会は、各教科等ごとに重点的に力を入れていくべき方向性をまとめた『各教科等の指導の重点』を発行している。過去4年間に発行された同冊子を見ると、生徒自らに学習課題を捉えさせることの重要性が記載されている<sup>1)</sup>。過去5年間では、生徒が探究の流れを辿ることの重要性が記載されている<sup>1)</sup>。

鳥根県教育センターは、初任者研修で使用する『教育センター研修における授業づくりの研修ハンドブック』（2017）を発行している。このハンドブックには、授業づくりのキーワードの1つは「本時のねらいが明確な授業」であると記載されている<sup>2)</sup>。

これらのことから、学習課題を明示して授業することが鳥根県の小中学校教員の有する課題となっていることがわかる。

最近のわが国の小・中学校の理科教科書では、目次の次に「探究の流れの例」などと記載されて、探究の流れを踏んだ学習が重要視されている<sup>3)</sup>。土佐（2017）によると、日本の中学校理科教員は、アメリカの教員よりも探究的指導に賛成する割合が低く、生徒の活動や質問を積極的に助けることを躊躇する傾向があることが明らかになっている<sup>4)</sup>。わが国の中学校理科教員のこのような現状を踏まえると、探究による理科授業の構築が求められているといえる。これらのことから、鳥根県でも日本全国でも、生徒に探究の流れを辿らせる理科授業を行うことが課題となっていることがわかる。

鳥根大学教育学部附属中学校理科部では、学習課題を明示して生徒に探究の流れを辿らせる指導の取り組みを既に行っている。この取り組みは『実践事例集』（2016）及び『理科実践事例集』（2017）に報告されてい

る<sup>5,6)</sup>。これらに報告されたのは、鳥根大学教育学部附属中学校理科部が公開授業研究会で提案した事例が中心である。標準時数で授業を行わなければならない公立学校で適用できる事例とは必ずしもなっていないのが特徴である。

そこで本稿では、生徒自ら学習課題を捉え探究の流れを辿り結論に至ることができるような単元計画を作成し、鳥根県の公立中学校に向けて広く公開することを目的とした。

鳥根県中学校理科教員の有する課題を解決するための資料であるため、この単元計画は鳥根県採択の東京書籍版理科教科書に準拠させた単元計画となっている。

紙幅の関係で本稿では、理科4領域「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」のうち「エネルギー」領域、及び「粒子」領域の単元計画を公開する。

## 2. 生徒自ら学習課題を捉え探究の流れを辿り結論に至る中学校理科教師用単元計画の作成

上述した単元計画を作成するにあたって、2008年出版された小・中学校学習指導要領、及び小・中学校学習指導要領解説理科編を熟読し、どのような学習内容が、どの学年段階に、どのような順序で配置され、どのような学習方法をとっているか把握した<sup>7,8,9,10)</sup>。加えて、小・中学校学習指導要領と小・中学校学習指導要領解説理科編をもとに、子どもが使う教科書がどのように編纂されているか検討を加えた<sup>11)</sup>。次いで、小・中学校学習指導要領解説理科編と教科書の検討結果を参考に、生徒自ら学習課題を捉え探究の流れを辿り結論に至る中学校理科教師用単元計画を「エネルギー」領域、及び「粒子」領域の全単元で作成した。

\* 鳥根大学大学院教育学研究科教育実践開発専攻 院生

\*\* 鳥根大学教育学部自然環境教育講座

## 1) 「エネルギー」領域

## 1-1) 第1学年「身のまわりの現象」単元第1章「光の世界」の単元計画

表1には、第1学年「身のまわりの現象」単元第1章「光の世界」の単元計画が示されている。

## 1-2) 第1学年「身のまわりの現象」単元第2章「音の世界」の単元計画

表2には、第1学年「身のまわりの現象」単元第2章「音の世界」の単元計画が示されている。

## 1-3) 第1学年「身のまわりの現象」単元第3章「力の世界」の単元計画

表3には、第1学年「身のまわりの現象」単元第3章「力の世界」の単元計画が示されている。

## 1-4) 第2学年「電気の世界」単元第1章「静電気と電流」の単元計画

表4には、第2学年「電気の世界」単元第1章「静電気と電流」の単元計画が示されている。

## 1-5) 第2学年「電気の世界」単元第2章「電流の性質」の単元計画

表5には、第2学年「電気の世界」単元第2章「電流の性質」の単元計画が示されている。

## 1-6) 第2学年「電気の世界」単元第3章「電流と磁界」の単元計画

表6には、第2学年「電気の世界」単元第3章「電流と磁界」の単元計画が示されている。

## 1-7) 第3学年「運動とエネルギー」単元第1章「物体のいろいろな運動」の単元計画

表7には、第3学年「運動とエネルギー」単元第1章「物体のいろいろな運動」の単元計画が示されている。

## 1-8) 第3学年「運動とエネルギー」単元第2章「力の規則性」の単元計画

表8には、第3学年「運動とエネルギー」単元第2章「力の規則性」の単元計画が示されている。

## 1-9) 第3学年「運動とエネルギー」単元第3章「エネルギーと仕事」の単元計画

表9には、第3学年「運動とエネルギー」単元第3章「エネルギーと仕事」の単元計画が示されている。

## 2) 「粒子」領域

## 2-1) 第1学年「身のまわりの物質」単元第1章「身のまわりの物質とその性質」の単元計画

表10には、第1学年「身のまわりの物質」単元第1章「身のまわりの物質とその性質」の単元計画が示されている。

## 2-2) 第1学年「身のまわりの物質」単元第2章「気体の性質」の単元計画

表11には、第1学年「身のまわりの物質」単元第2章「気体の性質」の単元計画が示されている。

## 2-3) 第1学年「身のまわりの物質」単元第3章「水溶液の性質」の単元計画

表12には、第1学年「身のまわりの物質」単元第3章「水溶液の性質」の単元計画が示されている。

## 2-4) 第1学年「身のまわりの物質」単元第4章「物質の姿と状態変化」の単元計画

表13には、第1学年「身のまわりの物質」単元第4章「物質の姿と状態変化」の単元計画が示されている。

## 2-5) 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第1章「物質のなり立ち」の単元計画

表14には、第2学年「化学変化と原子・分子」単元第1章「物質のなり立ち」の単元計画が示されている。

## 2-6) 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第2章「物質どうしの化学変化」の単元計画

表15には、第2学年「化学変化と原子・分子」単元第2章「物質どうしの化学変化」の単元計画が示されている。

## 2-7) 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第3章「酸素がかかわる化学変化」の単元計画

表16には、第2学年「化学変化と原子・分子」単元第3章「酸素がかかわる化学変化」の単元計画が示されている。

## 2-8) 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第4章「化学変化と物質の質量」の単元計画

表17には、第2学年「化学変化と原子・分子」単元第4章「化学変化と物質の質量」の単元計画が示されている。

## 2-9) 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第5章「化学変化とその利用」の単元計画

表18には、第2学年「化学変化と原子・分子」単元第5章「化学変化とその利用」の単元計画が示されている。

## 2-10) 第3学年「化学変化とイオン」単元第1章「水溶液とイオン」の単元計画

表19には、第3学年「化学変化とイオン」単元第1章「水溶液とイオン」の単元計画が示されている。

## 2-11) 第3学年「化学変化とイオン」単元第2章「化学変化と電池」の単元計画

表20には、第3学年「化学変化とイオン」単元第2章「化学変化と電池」の単元計画が示されている。

## 2-12) 第3学年「化学変化とイオン」単元第3章「酸、アルカリとイオン」の単元計画

表21には、第3学年「化学変化とイオン」単元第3章「酸、アルカリとイオン」の単元計画が示されている。

## 3. 単元計画作成の意図

## 1) 「探究の課題」と「探究の課題の結論」

鳥根県採択の中学校理科教科書は、一単元を構成する各章それぞれが一つの学習内容のまとまりになっている。一つの章での学習を通して、子どもが解決すべき学習課題を「探究の課題」とした。「探究の課題」は「～のだろうか？」のように？印をつけた疑問文の形にした。一つの章を通して子どもたちが解決すべき「探究の課題」に対する結論を「探究の課題の結論」とした。

教師は予め、章の全体の学習内容と学習方法を見通し

たうえで「探究の課題」と「探究の課題の結論」を設定し、単元計画を作成する必要がある。そのため、「探究の課題」と「探究の課題の結論」が対応してセットになって逆コの字型となる。

## 2) 「今日の課題」と「今日の課題の結論」

一つの章はいくつかの次で構成されている。観察・実験を含む一つの次での学習を通して、子どもが解決すべき学習課題を「今日の課題」とした。「今日の課題」も「探究の課題」と同様に、「～のだろうか？」のように？印をつけた疑問文の形にした。

子どもが「今日の課題」を捉え、探究の流れを辿った結果としての結論を「今日の課題の結論」とした。

上記3.1)と同様に、教師は予め、各次の全体を見通したうえで「今日の課題」と「今日の課題の結論」を設定し、単元計画を作成する必要がある。そのため、各次の「今日の課題」と「今日の課題の結論」が対応してセットになって逆コの字型となる。

## 3) 「探究の課題」と「今日の課題」の関係

上記3.1)及び3.2)で示したように、「探究の課題」は、一つの章での学習を通して、子どもが解決すべき学習課題である。「今日の課題」は、一つの次での学習を通して、子どもが解決すべき学習課題となる。

一つの章は、いくつかの次が集まって構成されている。一つの次で解決すべき「今日の課題」を捉え、探究の流れを辿った結果としての「今日の課題の結論」がいくつか集まることによって、一つの章で解決すべき「探究の課題」を解決する流れとなる。その結果、「探究の課題の結論」に至る。

そのため、「探究の課題」と「探究の課題の結論」の対応を表す逆コの字型の中に、「今日の課題」と「今日の課題の結論」の対応を表す逆コの字型を複数入れた単元計画とした。

## 4. 単元計画の見方と授業の進め方

### 1) 単元計画の見方

表1～21の見方を表1を例にとって説明する。

表1中の最上部「章の学習内容」には、『中学校学習指導要領解説理科編』（2008）に記載された科学の知識に相当する部分を記述した<sup>12)</sup>。

縦の列には「章」、「次」、「時間」、「各時間の授業の流れとその内容」と記載されている。「章」には、各章の名称を記述した。表1中では、「第1章光の世界」が相当する。「次」には、各次の名称を記述した。表1中では、「1物の見え方」、「2光の反射」、「3光の屈折」、「4レンズのはたらき」が相当する。「時間」には、標準的な配当授業時数を記述した。表1中では、1次は「1時間」、2次は「2時間」、3次は「2時間」、4次は「3時間」をそれぞれ配当した。「各時間の授業の流れとその内容」は、「授業の流れ」と「内容」で構成されてい

る。「授業の流れ」とは、教科書の冒頭に記載されている「探究の流れ」に子どもが行う活動を付加したものである。「内容」とは、「授業の流れ」で示した子どもの活動をより詳細に説明するもので、想定される子どもの考えや活動、実験の内容などを記述した。

## 2) 授業の進め方

### 2-1) 授業の流れ

実際に授業を進めていく上で、教科書の冒頭に記載された「探究の流れ」の記載事項だけを辿るだけでは、「今日の課題の結論」には至らないと考えられる。なぜならば、授業は「探究の流れ」とそれに付随する子どもの活動が、一体となって進んでいくからである。このような観点から、教科書の冒頭に記載されている「探究の流れ」には記載されていないような、「既習事項を思い出す活動」や「科学の知識を教えてもらうような活動」などの「今日の課題の結論」に至るうえで必要である子どもが行う活動を付加したのが「授業の流れ」となる。「既習事項を思い出す活動」、及び「科学の知識を教えてもらう」は、表1中の「授業の流れ」の欄の中に「思い出そう」、及び「教えてもらう」と記述した。

各次の「授業の流れ」は、次の4つの子どもの活動が順に行われるように単元計画が作成されている。第一に、①「探究の課題」を捉えるうえで必要な子どもの活動。第二に、②「今日の課題」を捉えるうえで必要な子どもの活動。第三に、③「今日の課題の結論」を考えるうえで必要な子どもの活動。第四に、④「今日の課題の結論」や「探究の課題の結論」に至った後、次の学習内容につなげたり、子どもの考えをさらに深める、または広げる活動。

上記①は、表1中に※1と示された「授業の流れ」の活動部分に相当する。同様に、②は※2、③は※3、④は※4と示された「授業の流れ」の活動部分に相当する。

### 2-2) 課題設定上の留意点

①「探究の課題」は、教師側が一方的に提示するのではない。「探究の課題」を子ども自身が設定するように仕組むことが重要である。このような観点から、各章の初めの授業で、教師が工夫して、これから学習する章の学習内容に関連する自然の事物・現象に出会わせる。提示や演示した自然の事物・現象から見いだした疑問や気づいたこと、これから調べたいことなどを挙げさせ、そこから子どもの疑問等に沿った「探究の課題」を子ども自身が設定するように教師が働きかける。

表1中の「探究の課題」は「光による現象はどのような決まりがあるのだろうか？」と記載されている。しかし、この「探究の課題」は暫定的なものである。実際の授業では、教師が提示や演示する自然の事物・現象の違い、その提示や演示の仕方の違い、それを見る子どもの違いが生じる。それにより、出てくる疑問や気づいたこと、これから調べていきたいことなどはクラスごとに微妙に異なるはずである。子どもが見いだした疑問や気づ

いたこと、これから調べていきたいことなどに沿って、クラスごと、あるいは子どもごとに「探究の課題」が設定できるように教師が意図する必要がある。このとき、子どもが設定する「探究の課題」は章全体を通して解決すべき学習課題であるため、「探究の課題」は章全体に関連するような学習課題を設定できるように教師の工夫も必要となる。

次いで、②「今日の課題」も「探究の課題」と同様に、同じ理由で暫定的なものである。このとき注意したいのが、上記3.「単元計画作成の意図」中の1)「今日の課題」と「今日の課題の結論」、及び3)「探究の課題」と「今日の課題」の関係で示した意図が反映されるように「今日の課題」を子どもが設定するよう教師が工夫する必要がある。

おわりに

本稿において、生徒自ら学習課題を捉え探究の流れを辿り結論に至る単元計画が、中学校第1～3学年の第1分野の「エネルギー」領域、及び「粒子」領域だけではないが公開できた。

上述した意図で作成した単元計画は、鳥根大学教育学部附属中学校理科部の先生方によると、他者が作成した単元計画で授業する際に非常にわかりやすいと評価されている。この面からも、筆者が提案した単元計画の枠組みに基づく授業を実践していただければ、鳥根県の、また日本の中学校理科教員の有する課題を解決する一つの方途になりうるのではないかと考えている。

しかし、本資料は単元計画のみであるので、本資料を参考に創意工夫を加え、実践していただければ幸いである。実践をされた場合、単元計画自体の読者の方々の評価、加筆・修正点があればご一報いただきたい。

註

- 1) 鳥根県教育委員会：『各教科等の指導の重点』，2013～2017. <https://web1.shimane.ed.jp/> (2017年4月24日確認)
- 2) 鳥根県教育センター、浜田教育センター：『平成29年度鳥根県初任者研修教育センター研修における授業づくりの研修ハンドブック』，2017. [http://www.pref.shimane.lg.jp/education/kyoiku/kikan/matsue\\_ec/kyosyokuin\\_kensyu/sin\\_nin\\_kensyu/](http://www.pref.shimane.lg.jp/education/kyoiku/kikan/matsue_ec/kyosyokuin_kensyu/sin_nin_kensyu/) (2017年5月2日確認)
- 3) 東京書籍：『新編新しい科学1～3』，p.4f, 2016.
- 4) 土佐幸子：「日本の中学校理科授業は米国の授業よりも探究的か？」，『理科教育学研究』，Vol.58, No.1, pp.41-53, 2017.
- 5) 鳥根大学教育学部附属中学校理科部：『実践事例集』，2016.
- 6) 鳥根大学教育学部附属中学校理科部：『理科実践事例集』，2017.
- 7) 文部科学省：『小学校学習指導要領』，pp.61-71, 2008, 大日本図書.
- 8) 文部科学省：『中学校学習指導要領』，pp.57-73, 2008, 大日本図書.
- 9) 文部科学省：『小学校学習指導要領解説理科編』，2008, 大日本図書.
- 10) 文部科学省：『中学校学習指導要領解説理科編』，2008, 大日本図書.
- 11) 東京書籍：『新編新しい科学1～3』，2016.
- 12) 経済協力開発機構 (OECD) 編著, 国立教育政策研究所監訳：『PISA2009年調査評価の枠組みOECD生徒の学習到達度評価』，pp.180-182, 2010, 明石書店. によると、「科学の知識 (knowledge of science)」は「自然界に関する知識」であり、物理、化学、生物学、地球・宇宙科学、及びテクノロジーといった主な領域からなる。この知識は、自然界を理解し、個人的、社会的、及び地球的な状況における経験の意味を理解するのに必要とされる。

表1 第1学年「身のまわりの現象」単元第1章「光の世界」の単元計画

章		次		時間		章の学習内容		
						各時間の授業の流れとその内容		
						授業の流れ	内容	
第1章 光の世界	1	1	時間	※1	視聴覚教材を見る	【光の進み方に関するもの】	・雲の間から広がる太陽の光 ・レーザーポインターから出た光が直進し全反射する現象	
					やってみよう	【光のはね返り方に関するもの】	・湖に逆さまにうつる富士山 ・河川にうつる列車	
					確認する	【光が曲がる現象に関するもの】	・水滴の中に見える花 ・水で濡らしたプラスチックを通して見る景色 ・鉛筆が曲がる現象	
					疑問をもつ	・身のまわりにおける光が関係してこのような現象が起こっていることを確認する。		
					疑問をもつ	・光による現象にはどのような決まりがあるのだろうか？		
					探究の課題		光による現象にはどのような決まりがあるのだろうか？	
					確認する	・光による現象を探究する前に、外の景色や列車など、私たちは「物を見ている」ことを確認する。		
					視聴覚教材を見る	・【教科書p.141 図1 太陽】 [教科書p.141 図2 月] を見る。		
					考えよう	・太陽が見えることと、月が見えることには何かちがいがあのだろうか？		
					考えを発表しよう	・太陽は自ら光っているが、月は自ら光っていない。 ・月は太陽の光が反射して光っている。		
					教えてもらう	・太陽や蛍光灯、燃えているろうそくのように、自ら光を出す物体がある。太陽や蛍光灯のように、自ら光を出す物体を光源という。 ・一方、月や教科書など、自ら光を出さない物体もある。		
					確認する	・昼間は太陽の光が届く場所であれば、照明をつけなくても生活することができる。しかし、夜間に活動するときには、外灯や部屋の蛍光灯などの明かりが必要である。 [教科書p.141 図3 昼間と夜間の光] 参照		
疑問をもつ	・自ら光を出す物体も自ら光を出さない物体も私たちは目で見るることができる。このように「物が見える」のは光のどのような決まりがあるためなのだろうか？							
今日の課題		「物が見える」のは、光のどのような決まりによるのだろうか？						
確認する	・私たちが物を見ているとき、光が目に入ることによって、「物を見ている」と認識することを確認する。							
考えよう	・光源から出た光はどのような道筋をたどって、私たちの目に届くのだろうか？							
考えを発表しよう	・光源から出た光はまっすぐ進んで私たちの目に届いている。 ・光はらせん状に回転しながら進んでいる。							
演示実験	・光の道筋を調べる実験 (懐中電灯を用いた実験、レーザーポインターを用いた実験)							
演示実験結果	・光源から出た光はまっすぐ進んだ。							
視聴覚教材を見る	・【教科書p.142 図2 太陽の光によるブラインドのかげ】 [教科書p.143 図4 木もれ日] 参照							
教えてもらう	・光がまっすぐ進むことを光の直進という。 ・太陽の光が平行に進んでいるように見えるのは、光源である太陽がはるか遠くにあるためである。							
確認する	・光がどのように進むかを学習したことを確認する。							
疑問をもつ	・光源から出た光は光の直進により、まっすぐ進んで私たちの目に届くが、自ら光を出さない物体が見えるのはなぜだろうか？							

2 時間	光の反射	<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>推測しよう</li> </ul> <p>暗いところで電灯を照らすと、光を出さないりんごや下にある紙が赤く見えるのはなぜだろうか。また、電灯を消すとどうなるだろうか。</p> <p>考えを 発表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電灯を照らすと、光を出さないりんごが見えるのは、電灯から出た光がはね返って目に届くからである。</li> <li>下にある紙が赤く見えるのは、電灯から出た光がりんごでね返り、それがまた紙でね返り目に届くからである。</li> <li>電灯を消すとりんごも下の紙も見えなくなる。</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.142 図1 ろうそくとケーキ】のように、光源から出た光は四方八方に広がって出ている。</li> <li>また、考えたように光は私たちの目に直接届くか、何かに当たってはね返って私たちの目に届く。</li> <li>物体の表面で光がはね返ることを<b>光の反射</b>という。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「今日の課題」に戻って、「光の直進」「光の反射」という言葉を使って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>	
		今日の課題 の結論	<p>自ら光を出す光源が見えるのは、光源から出た光が光の直進によりまっすぐ私たちの目に届くからである。</p> <p>自ら光を出さない物体が見えるのは、光源から出た光が光の反射によって、物体の表面ではね返り、私たちの目に届くからである。</p>
		※4	<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>学びを活かして考えよう</li> </ul> <p>右の写真で光源から出た光が直接目に届いているところと、物体の表面で反射して届いているところを、それぞれあげよう。</p> <p>考えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【科学でGO! すごい!大膽 見えない光をとらえる】について学ぶ。</li> </ul> <p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5枚の鏡を用いて、誰が電球をもった人を見ることができるか調べる実験【教科書p.144 図1 美容室のようす】参照</li> </ul> <p>結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一番左の人(電球)が見えるのは、「②の鏡を見たCさん」と「③の鏡を見たEさん」だった。</li> </ul> <p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電球から出た光が鏡にはね返って(反射して)CさんやEさんの目に届いていることを確認する。</li> </ul> <p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>レットライ!手鏡を使って、後ろにいる人や物体を見よう。鏡の向きを変えたり、自分の位置を変えたりしながら、見え方はどうなるだろうか。(自分が相手を見ているとき、相手も自分が見えている)</li> </ul> <p>発表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>気づいたことを発表しよう。</li> </ul> <p>視覚教材を見る</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.144 図2 自動車のバックミラー】参照</li> </ul> <p>疑問をもつ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5枚の鏡を用いた実験や、手鏡の実験、車のバックミラーの写真などで、鏡と鏡を見る人、鏡にうつって見えるものの位置関係にはどのような決まりがあるのだろうか?</li> </ul> <p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>鏡を用いると、光が反射すること、光の進み方を確かめるには、光の道筋を見ればよいこと。</li> </ul>
		※2	<p>今日の課題</p> <p>光が反射するとき、光の進み方にはどのような決まりがあるのだろうか?</p> <p>実験の目的</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>鏡に当たる前後の光りの進み方を記録し、鏡で反射するときの光の道筋を調べる。</li> </ul> <p>実験1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>鏡で反射する光の道筋</li> </ul> <p>実験結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.146 図1 実験1の結果の例】参照</li> </ul> <p>実験結果から わかること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>光が鏡に当たった位置で記録用紙を折ったとき、鏡に入射する光と鏡から反射して出た光の道筋が重なったことから、「鏡の面に垂直な線と入射した光がつくる角度」と「鏡の面に垂直な線と反射した光がつくる角度」は等しいことがわかる。</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>鏡の面に垂直な線と入射した光がつくる角を<b>入射角</b>、反射した光がつくる角を<b>反射角</b>という。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「入射角」と「反射角」という言葉を使って、「実験結果からわかること」をまとめることのようなことがいえるだろうか?</li> </ul> <p>考えを発表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>鏡に光が反射するとき、入射角と反射角は等しくなる。</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「光が反射するとき、入射角と反射角が等しくなること」を<b>光の反射の法則</b>という。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>
		今日の課題 の結論	<p>光が反射するとき、光の反射の法則が成り立ち、入射角と反射角が等しくなるように進む。</p>
		※3	<p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【どこでも科学 鏡にうつる物体の見かけの位置を調べよう】</li> </ul> <p>実験結果から わかること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>鏡にうつった物体は、鏡の面に対して対称な位置に見えることがわかる。</li> </ul> <p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「鏡にうつった物体は、鏡の面に対して対称な位置に見えること」を参考に、鏡の中の物体の見かけの位置を作図してみよう。</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【鏡のはたらきをするもの】について学ぶ。</li> </ul> <p>演習実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>凸反射を体感できる演習実験(電球と物体を用いた実験)・凹凸のある面で平行な光を反射させる演習実験</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>物体の表面に細かい凹凸がある場合、光は様々な方向に反射する。これを<b>乱反射</b>という。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>学びを活かして考えよう 次のア、イについて、光の道筋をかき入れて、それぞれについて考えよう。</li> </ul> <p>ア 水面にうつっている線香花火はどこにあるように見えるか。</p> <p>イ 鏡に全身をうつすには、鏡の上下の長さは少なくともどれだけ必要か。</p> <p>実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>肩長のキャラクターの胴を水に入れたとき、胴が短くなるのがわかる実験</li> </ul> <p>演習実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水や厚いガラスを通して、ななめから見る物体がずれて見えるのがわかる実験【教科書p.148 図2 ずれて見えるチョーク】参照</li> </ul> <p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>光の進み方を調べるためには、光の進む道筋を調べればよいことを確認する。</li> </ul>
		今日の課題	<p>光が水やガラスなどの透明な物体を通りぬけるとき、光の進み方にはどのような決まりがあるのだろうか?</p>
		※4	<p>実験の目的</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>光がガラスを通りぬけるときの光の進み方を記録し、光の進み方にはどのような決まりがあるか調べる。</li> </ul> <p>実験2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ガラスを通りぬける光の道筋</li> </ul> <p>実験結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.150 図1 実験2の結果の例】参照</li> </ul> <p>実験結果にもあるように、境界面に垂直な光はそのまま直進する。しかし、ななめに入射する光は境界面で曲がる。これを<b>光の屈折</b>という。</p> <p>このとき、入射した点で境界面に垂直な線と屈折した光のつくる角を<b>屈折角</b>という。</p> <p>実験結果から わかること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【空気中→ガラス】・空気中からガラスに光が入射するとき、入射角の方が大きくなるのがわかる。</li> <li>【ガラス→空気中】・ガラスから空気中に光が入射するとき、入射角と屈折角とは、屈折角の方が大きくなるのがわかる。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>
		今日の課題 の結論	<p>光が空気中から水やガラスなどを通りぬけるとき、入射角の方が屈折角よりも大きくなるように屈折する。</p> <p>光が水やガラスなどから空気中を通りぬけるとき、屈折角の方が入射角よりも大きくなるように屈折する。</p>
		※4	<p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>肩長のキャラクターの水に入れたとき、胴が短くなる理由を「今日の課題の結論」をもとに、光の道筋を作図して考えよう。</li> </ul> <p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>紙コップの中に透明なコップを入れ、水を注ぐと紙コップに書いた絵が消える実験</li> </ul> <p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水を入れると、絵が見えなくなるから、絵に反射して出た光が目には届かなくなったことを確認する。</li> </ul> <p>演習実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>全反射がわかる実験【教科書p.151 図4 全反射】【教科書p.151 図5 物体の中を全反射しながら進む光】参照</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>光が、水やガラスなどの物体から、空気中へ進むとき、入射角を大きくしていくと、屈折した光が境界面に近づいていく。入射角が一定以上大きくなると、境界面を通りぬける光はなくなり、全ての光が反射する。これを<b>全反射</b>という。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>学びを活かして考えよう 水に入ったプールや浴槽などの底を見ると、底が浅く見えるのはなぜだろうか。</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【科学でGO! ふしぎ大膽 なぜ虹は色が分かれて見えるの?】</li> </ul>
※2	<p>思い出そう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水や透明なガラスの表面で光が屈折することを思い出す。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>光の屈折を利用した身近な物が何か考える。</li> </ul> <p>考えを発表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>虫眼鏡・ルーペ など</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>虫眼鏡やルーペはどのようなときに使ったか?</li> </ul> <p>思い出そう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>小学校第3学年 虫眼鏡を使うと、日光を集めることができたことを思い出す。</li> </ul> <p>考えを発表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>物を見たり、拡大したりする。・日光を集める。</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>虫眼鏡やルーペは中央が膨らみ、周辺に向かうほど薄くなる<b>凸レンズ</b>が使われている。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>なぜ、凸レンズ(虫眼鏡)を使うと、太陽の光が集まるのだろうか?</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>太陽は地球からとても離れているため、太陽の光は平行に届いている。</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【凸レンズを通る光の進み方】【教科書p.153 図3 凸レンズの焦点と焦点距離】参照</li> <li>図3に点線で示したものが<b>凸レンズの軸</b>である。</li> <li>凸レンズの軸に平行に進む光は、凸レンズに入るときと出るときに屈折して1点に集まる。この点を<b>焦点</b>という。</li> <li>また、凸レンズの中心から焦点までの距離を<b>焦点距離</b>という。</li> <li>【☆ここがポイント 凸レンズに入射した光の進み方】【教科書p.153 図4 スポットライトに使われている凸レンズ】参照</li> </ul> <p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>調べよう 凸レンズを使って物を観察するとき、観察する物や凸レンズ、自分の目の位置を変えて見ると、どのように見えるだろうか。物体を直接見たり、白い紙にうつしたりして調べよう。</li> </ul> <p>実験結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>近くのものを見ると、拡大して見えた。・近くのものを見ると、凸レンズを物体から目の方向に近づけると、さらに拡大された。</li> <li>遠くの景色を凸レンズを通して、白い紙に写った。・遠くのものを見ると、上下左右逆向きに見えた。</li> <li>遠くのものを見たとき、実物よりも小さく見えた。</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【実験結果】のように、凸レンズを通して大きく見えたり、上下左右逆向きに見えたものを<b>像</b>という。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>凸レンズを通して見たとき、2種類の像が見えた。この2種類の像はどのようなときに見えるのだろうか?</li> </ul>		
今日の課題	<p>凸レンズによってできる2種類の像はどのようなときに見えるのだろうか?</p>		
※3	<p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「見ている物体」を「光源」に置きかえることを確認する。</li> <li>「自分の目や白い紙」が「スクリーン」に置きかえることを確認する。</li> <li>物体は動かさずに、「凸レンズ」や「スクリーン」を動かすことを確認する。</li> </ul> <p>実験の目的</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>凸レンズやスクリーンを動かして、凸レンズによってできる2種類の像はどのようなときにできるか調べる。</li> </ul> <p>実験3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>凸レンズによる像のでき方</li> </ul> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実験で使用する凸レンズの焦点距離は○○[cm]である。</li> </ul> <p>実験結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.156 ☆ 私のレポート】参照</li> </ul>		
4 3時間	レンズのはたらき		

今日の課題 の結論	実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>物体が凸レンズの焦点距離よりも遠くにあるとき、スクリーンには上下左右逆向きの像が見ることがわかる。</li> <li>物体が焦点距離よりも遠くにある条件下で、物体が凸レンズに近づくと、スクリーンに映る上下左右逆向きの像は凸レンズから遠く大きく映ることがわかる。逆に、物体が凸レンズに遠ざかるにつれて、スクリーンに映る上下左右逆向きの像は凸レンズに近く小さく映ることがわかる。</li> <li>物体が凸レンズの焦点距離の内側にあるとき、スクリーンには像が映らないことがわかる。</li> <li>しかし、虫眼鏡を使うときのように、凸レンズを通して物体を見るとき物体が実物よりも大きく同じ向きに見える。</li> <li>また、物体が凸レンズの焦点距離の内側にある条件下で、物体が凸レンズから遠ざかると物体がより大きく見える。</li> </ul>
	教えてもらう	このように、物体が焦点距離よりも外側にあるときにスクリーンに映って見える上下左右逆向きの像を <b>実像</b> という。
	考えよう	また、凸レンズをのぞくと、見える物体より大きな同じ向き像を <b>虚像</b> という。
	考えよう	「今日の課題」に戻って、「実像」と「虚像」という言葉を使って、「今日の課題の結論」を考えよう。
	今日の課題の結論	凸レンズによってできる上下左右逆の実像は物体が凸レンズの焦点距離の外側にあるときに見える。また、実物よりも大きく同じ向き虚像は物体が凸レンズの焦点距離の内側にあるときに見える。
	考えよう	作図を用いて、実像と虚像が見えるしくみを考えよう。
	やってみよう	☆ここがポイント 凸レンズによる実像の作り方」の作図に取り組む。
	やってみよう	☆ここがポイント 凸レンズによる虚像の作り方」の作図に取り組む。
	やってみよう	【例題】に取り組む。【練習】に取り組む。
	教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大探 目はどうやって物体を見ているの?】について学ぶ。
考えよう	📌 学びを活かして考えよう 154ページの図2で、天井の蛍光灯の像が紙にうつることを、作図して説明しよう。	
やってみよう	【どこでも科学 簡易カメラをつくらう】に取り組む。	
考えよう	「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。	
探究の課題の結論	<ul style="list-style-type: none"> <li>物が見えるのは、光源から出た光が直接目に届いたり、光を出さない物体でも、はね返った光が目に入ることで見える。</li> <li>光ははね返るとき、入射角と反射角が等しくなるように進む。</li> <li>また、光は空気中から水やガラスを通りぬけるときには、入射角の方が屈折角よりも大きくなるように屈折し、水やガラスから空気中を通りぬけるときには、屈折角の方が入射角よりも大きくなるように屈折する。</li> <li>凸レンズの軸に平行な光が通ると凸レンズの焦点を通り、凸レンズの中央を通ると直進し、凸レンズを通る前に凸レンズの焦点を通った光が凸レンズを通ると、光は凸レンズの軸に平行に進む。</li> </ul>	
※4	やってみよう	【章末チェック】に取り組む。
考えよう	📌 学んだことをつなげよう 下図のように、2枚の凸レンズを使って物体を拡大して見るようすを文章でまとめてみよう。	

表2 第1学年「身のまわりの現象」単元第2章「音の世界」の単元計画

章次	時間	章の学習内容	
		授業の流れ	内容
第2章 音の世界	2時間	音は物体の振動によって生じ、その振動が空気中などを伝わる。音の大小や高低は、発音体の振動の振幅と振動数に関係すること。物体が振動しているときに波が発生していること。音が空気中を伝わる。音が聞こえるためには、空気などの音を伝える物質の存在が必要であること。音が空気中を波として伝わる。音の大小と振幅、音の高低と振動数が関連すること。	各時間の授業の流れとその内容
		授業の流れ	内容
		考えよう	私たちの身のまわりで、音を出している物体にはどのようなものがあるだろうか?
		考えを発表しよう	太鼓・花火・声・車・楽器 など
		やってみよう&視覚教材を見る	離れた場所から花火を見たときの動画(音の速さ)・太鼓の音が大きいときと小さいとき(音の大小)
		考えよう	ギターの音が高いときと低いとき(音の高低)
		考えよう	なぜ、音の大小や高低にちがいがあったり、音が遅れて聞こえてくるのだろうか?
		今日の課題	振動している物体から出ている音は、どのように伝わるのだろうか?
		やってみよう	📌 調べよう 同じ高さの音が出る2つのおんきA、Bのうち、おんきAをたたくと、おんきBは、どうなるだろうか。おんきAとおんきBの間に板を置くと、どうなるだろうか?
		実験結果	おんきAを鳴らし、しばらくしておんきAの振動を止める。すると、おんきBが音を出している(振動している)おんきAとおんきBの間に板を置き、おんきAを鳴らし、しばらくしておんきAの振動を止める。すると、音さBは音は出している(振動している)が、板を置かなかったときに比べ、小さい音であった。
演示実験	【教科書p.162 図2 真空容器の中のブザーの音】参照		
演示実験結果	真空容器内の送風機によってなびいていたひもが、徐々に空気を抜いていくとだんだん小さくなっていった。容器の中から徐々に空気を抜いていくと、ブザーの音がだんだん小さくなっていった。		
実験結果からわかること	「おんきを鳴らすと、もう片方のおんきの音が鳴ったこと」と「容器の中から空気を抜いていくと、だんだんブザーの音が小さくなっていったこと」から、音の振動が空気が伝えていることがわかる。		
考えよう	📌 調べよう」で、おんきの間に板を置いた場合、おんきBの音が小さかったのはなぜだろうか?		
考えを発表しよう	おんきの間に板を置くことによって、おんきAから出た音の振動がおんきBに伝わりにくくなったため。		
教えてもらう	このように、振動する物体は、まわりのものを振動させる。空気中では、音源が振動することによって空気を振動させ、その振動が空気中を次々と伝わる。おんきの振動が水面を伝わるように、音は音源から波として広がりが伝わり、音が伝わるのは、空気の振動が耳の中にある鼓膜といううすい膜を振動させ、その振動を私たちが感じているためである。【教科書p.162 図3 空気中の音の伝わり方】参照		
考えよう	音は空気中では伝わった。では、液体中や固体中は音を伝えるのだろうか?		
予想しよう	【現象の予想】 音は液体中や固体中で伝わるのだろうか?		
実験	液体中や固体中でも音が伝わるかを確かめる実験		
実験結果	ブザーを水中に入れても、ブザーの音は伝わった。・オルゴールの音は、角材を伝わって聞こえた。		
実験結果からわかること	ブザーやオルゴールの音は水中や固体中を通して聞こえたことから、音は液体中や固体中も伝わるということがわかる。		
今日の課題の結論	振動している物体から出ている音は、空気中や液体中、固体中などを波として伝わる。		
考えよう&視覚教材を見る	📌 推測しよう 音は空気中をどのくらいの速さで伝わるのだろうか。また、音と光は、どちらの方が早いだろうか。【打ち上げ花火が上がる動画】		
考えを発表しよう	花火が見えてから、数秒経ってから音がしたことから、音の方が光よりも遅いことがわかる。		
教えてもらう	【音の伝わる速さ】について学ぶ。音の伝わる速さは秒速約340mである。光の速さは秒速約30万kmである。		
考えよう	📌 学びを活かして考えよう 空気がない宇宙空間で、音は聞こえるだろうか。		
思い出そう	ギターや太鼓を用いて、大きな音や高い音を出したことを思い出す。		
やってみよう	📌 調べよう いろいろな楽器の音を出して、音の大きさや高さを変える方法を調べよう。		
考えよう	どのようにすれば、音の大小を変えることができるだろうか。どのようにすれば、音の高低を変えることができるだろうか。		
考えを発表しよう	たたく強さや弾く強さを変えれば、音の大小を変えることができる。弦が振動する長さを変えれば、音の高低を変えることができる。弦の太さを変えれば、音の高低を変えることができる。弦の張りの強さを変えれば、音の高低を変えることができる。		
教えてもらう	【教科書p.164 図1 ビアノの弦】【教科書p.164 図2 ビアノのしくみ】について学ぶ。		
今日の課題	「音の大小や高低」は、「音源の振動のしかた」とどのような関係があるのだろうか?		
教えてもらう	太鼓の面を横から見ると、太鼓の面は上下に振動している。太鼓の面の振動のようすはギターなどの弦の振動と同じと捉えられる。		
確認する	音源の振動のようすを確認するため、今回の実験では「モノコード」を使用する。		
教えてもらう	「モノコード」とは、弦をはじいて振動させ、音を出す装置である。		
実験の目的	モノコードで音を出し、「音の大小」と「弦の振動のしかた」との関係調べる。モノコードで音を出し、「音の高低」と「弦の振動のしかた」との関係調べる。		
考えよう	「考えを発表しよう」で出した意見で、変えることのできる条件(独立変数)は何か?また、それに伴って変わるものは何か?		
考えを発表しよう	変えることのできるのは、「弦をはじく強さ」「弦の振動する長さ」「弦の太さ」「弦の張りの強さ」であった。「弦をはじく強さ」を変えると、それに伴って「音の大小」が変わる。「弦の振動する長さ」を変えると、それに伴って「音の高低」が変わる。「弦の太さ」を変えると、それに伴って「音の高低」が変わる。「弦の張りの強さ」を変えると、それに伴って「音の高低」が変わる。		
考えよう	実験を行う際、私たちは一度に「弦をはじく強さ」「弦の振動する長さ」「弦の太さ」を変えることができる。「音の大小」を調べる際、「弦をはじく強さ」を変えて、それ以外の「弦の振動する長さ」「弦の太さ」「弦の張りの強さ」はどうか? ...以下略		
確認する	「弦をはじく強さ」はモノコードにあるグラフ用紙を参考に「弦をはじく強さ」を確認する。「弦をはじく強さ」は「弦の振動する幅」に言い換えることができることを確認する。		

今日の課題 音の大小は、音源の振幅の大きさに関係している。 音の高低は、音源の振動数・弦の太さ・弦の張りの強さに関係している。	実験4	弦の振動による音の大きさと高さ
	実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>「弦の振動する長さ」「弦の太さ」「弦の張りの強さ」を一定にして、「弦の振動する幅」を変えたとき、弦の振動する幅が大きい時の方が大きな音が出た。</li> <li>「弦の振動する幅」「弦の太さ」「弦の張りの強さ」を一定にして、「弦の振動する長さ」を変えたとき、弦の振動する長さが短い時の方が高い音が出た。</li> <li>「弦の振動する幅」「弦の振動する長さ」「弦の張りの強さ」を一定にして、「弦の太さ」を変えたとき、弦の太さが細い時の方が高い音が出た。</li> <li>「弦の振動する幅」「弦の振動する長さ」「弦の太さ」を一定にして、「弦の張りの強さ」を変えたとき、弦の張りが強い時の方が高い音が出た。</li> </ul>
	実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>「音の大小」は「弦の振動する幅」に関係していることがわかる。</li> <li>「音の高低」は「弦の振動する長さ」「弦の太さ」「弦の張りの強さ」に関係していることがわかる。</li> </ul>
	教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>「弦の振動する幅」に関して、振動の中心からの幅を振幅という。</li> <li>「弦の振動する長さ」に関して、「弦の振動する長さ」が短いほど、「1秒間に弦が振動する回数」が多くなること。この弦が1秒間に振動する回数を振動数という。単位にはヘルツ(記号Hz)が使われる。</li> </ul>
	考えよう	「今日の課題」に戻って、「振幅」と「振動数」という言葉を使って、「今日の課題の結論」を考えよう。
	探求の課題の結論	音の大小は、音源の振幅の大きさに関係している。 音の高低は、音源の振動数・弦の太さ・弦の張りの強さに関係している。
	演示実験	・オシロスコープを用いた、振幅と振動数が音の大小・高低に関係していることを確認する実験
	考えよう	👤 学びを活かして考えよう 長い弦と短い弦で、同じ高さの音を出すには、弦の張り方をどうすればよいだろうか。
	考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。
	今日の課題の結論	音の聞こえ方にちがいはあるのは、音源の振動の大きさ(振幅の大きさ)や振動数のちがいで、弦の太さや張り方のちがいはあるためである。また、それらの音は、空気中や液体中、固体中などさまざまな物質を波として伝わっている。
教えてもらう	【科学でGO! はたらき大誌 楽器職人のすざわじ】について学ぶ。	
やってみよう	[章末チェック]に取り組む。	
考えよう	👤 学んだことをつなげよう。音の大きさと高さを、弦の振動のようすに注目してまとめてみよう。	

表3 第1学年「身のまわりの現象」単元第3章「力の世界」の単元計画

章の学習内容			
<ul style="list-style-type: none"> <li>力は大きさや向きによって表されること。・力の大きさによって変形の様子が異なること。・力の大きさによって動き出し方にちがいがあること。・力には大きさと向きがあること。</li> <li>力の大きさはばねの変形の量で測定できること。・ばねにおもりをつるして伸ばし、おもりの数と伸びが比例すること。・測定結果を処理する際、測定値には誤差が必ず含まれていること。</li> <li>誤差を踏まえた上で規則性を見いだす必要があること。・重さは、力の一極であること。・質量は、場所によってかわらない量で、てんびんで測定することができる量であること。</li> <li>重さは物体に働く重力の大きさと、ばねばかりなどで測定できる量であること。・おもりの質量が大きくなると、おもりにはたらく重力が大きくなること。</li> <li>今後の理科の学習で、重さと質量を区別して使っていくこと。・1Nの力は、質量が約100gの物体に働く重力と同じ大きさであること。</li> <li>力には、大きさ、向き、作用点という要素があり、力の大きさや向きを矢印を用いて表すことができること。</li> <li>物体同士が接触して力を及ぼし合う場合には、力の大きさや向きだけでなく、接触している面積も考慮しなければならないこと。・圧力は単位面積当たりに働く力の大きさであること。</li> <li>水圧や大気圧について、それが水や空気の重さによること。・水中や大気中にある物体にはあらゆる向きに圧力が働くこと。・水圧について、水圧と水の深さに関係があること。</li> <li>水圧が水の重さによって生じていること。・水圧があらゆる向きに働いていること。・空気には重さがあること。・地上では大気圧が働いており、全ての物体は大気圧の影響を受けていること。</li> <li>ばねばかりにつるした物体を水中に沈めると、ばねばかりの指標が小さくなること。</li> </ul>			
各時間の授業の流れとその内容			
単次	時間		
第3章 力の世界	1 1時間	授業の流れ	内容
		be fire & aller	・日常生活のなかで、力が加わっている物をさがそう。それらの力は、どんなはたらきをしているだろうか?
		教えてもらう	・日常生活のなかで私たちが力という言葉をいろいろな意味で使っている。しかし、理科では「力」という言葉を限られた意味で使っている。
		やってみよう & 演示実験	・力のはたらきがわかる実験 「ゴムの方で動く車」「大気圧を利用したゴム板」「ばねを利用した木片の利用」「エキスパンダーを引く実験」
		考えよう	・これらの実験では「力」が加わり、共通のあるはたらきをしている。理科での「力」にはどのようなはたらきがあるのだろうか?
		演示実験	・エキスパンダーを弱く引く実験と強く引く実験
		考えよう	・どちらの方が強い力で引いているか?その力の大きさを測るにはどのようにすればよいだろうか?
		探求の課題	「力」はどのようなはたらきをし、その大きさはどのように測ることができるだろうか?
		今日の課題	確認する ・「探究の課題」のうち、はじめに「力」はどのようなはたらきをするのか?について考えていくことを確認する。 「力」はどのようなはたらきをするのだろうか?
		やってみよう & 演示実験	・エキスパンダーを引く実験 ・消しゴムを押しつける実験 ・輪ゴムを引く実験
考えよう	・これらの形に着目したとき、共通していることは何だろうか?		
考えを発表しよう	・どれも力を加えると、形が変形している。		
教えてもらう	・力には、「物体の形を変えるはたらき」がある。		
思い出そう	・小学校第3学年「風やゴムの働き」風やゴムの力で、ものを動かすことができる。		
やってみよう & 演示実験	・ハンマーで台車に力を加え、運動させる実験 ・ボールに力を加え、ボールを転がす実験 ・運動しているボールに力を加え、運動を止める実験		
考えよう	・これらの実験から、力を加えるとどのようなはたらきをしているといえるか?		
考えを発表しよう	・力を加えると、物体が動き出した。力を加えると、運動を変えた。		
教えてもらう	・力には、「物体の運動の状態を変えるはたらき」がある。		
やってみよう	👤 調べよう 下じきの上に筆箱を置くと、下じきがたわんで静止する。筆箱を外して、下じきが同じくらいたわむように手でおすとどう感じるだろうか。		
実験結果	・筆箱を置いたときと同じくらいたわむように、手でおすと下じきから力を感じる。(力を離れたときに感じる)		
実験結果からわかること	・筆箱には下の面から上向きの力がはたらいていることがわかる。		
教えてもらう	・筆箱を手のひらに乗せたときも、手のひらから筆箱に上向きの力がはたらくことで下に落ちない。 [教科書 p.170 図1 筆箱を手のひらで支えるために手が筆箱に加える力] 参照		
教えてもらう	・机の上で静止している物体は、机の面をおして下に落ちようとするが、机の面から上向きの力がはたらくため机の上で静止する。 力には「物体を支えるはたらき」がある。		
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論	「力」は「物体の形を変えるはたらき」「物体の運動の状態を変えるはたらき」「物体を支えるはたらき」をする。		
教えてもらう	・「物体を支えるはたらき」に着目したとき、机の上で静止している物体は、接している面から物体に向かって垂直な向きに力を受けている。面が物体におかれたとき、その力に逆らって面が物体をおし返す力を垂直抗力という。		
演示実験	・支えていたボールを空中で手を離す実験		
考えよう	・私はボールに力を加えていないのに、なぜ「ボールの運動の状態が変わった」のだろうか?		
考えを発表しよう	・重力がボールにはたらくているため。		
教えてもらう	・地球上のある全ての物体は、地球から地球の中心の向きに力を受けている。この力を重力という。(離れていてもはたらく力) 物体にはたらく重力によって、全ての物体は地球の中心に向かって引かれている。 重力は物体がほかの物体と接してなくてもはたらく力で、空を飛ぶ飛行機やその中の物体、落下中の物体にもはたらくている。 [教科書 p.171 図3 地球上の重力] 参照		
思い出そう	・ゴムの力で車を動かした実験、ばねの力で木片を動かした実験を思い出そう。		
確認する	・ゴムやばねなどは力を加えると、力のはたらきでよってその「形を変える」。しかし、力を加えるのを止めると、ゴムやばねはもとの形に戻ろうとする。このもとに戻ろうとする力を利用してのが、これらの実験であることを確認する。		
確認する	・輪ゴムやばねは、引っ張る力が強いほど、輪ゴムやばねが引っ張り返す力も強くなることを確認する。		
教えてもらう	力によって変形させられた物体が、もとに戻ろうとする性質を弾性といひ、もとに戻る向きに生じる力を弾性の力(弾性力)という。 [教科書 p.171 図4 輪ゴムを引っ張ったときのようす] [教科書 p.171 図5 飛び板の弾性力を利用して飛び上がった選手] 参照		
やってみよう & 演示実験	・2冊のノートを一ページずつ重ねて引っ張る実験 ・ロープを棒に巻き付けて引っ張る実験		
教えてもらう	・ノート1枚1枚の間やロープと棒の間にはたらく、「運動をさまたげる向きにはたらく力」を摩擦力という。(接しているときの力) 机の上の筆箱に力を加えて動かしても、筆箱は少し滑って止まってしまう。これは筆箱が机の面と接しながら運動するとき、机の面から運動をさまたげる向きに力がはたらくためである。(運動していないときは摩擦力ははたらくていない) この摩擦力の大きさは、接しているそれぞれの物体の材質や表面の状態によって変わる。		
やってみよう & 演示実験	・ひもをつけたクリップに磁石を近づける実験・磁石どうしを反発させたり引き寄せられる実験 ・[教科書 p.172 図2 磁石の力で宙にうく磁石]の実験・電気クラゲの実験 ・[教科書 p.172 図3 電気力で引き寄せられる水]の実験		
教えてもらう	・2つの磁石を近づけると、同じ極どうしの場合は反発し合い、異なる極の場合は引き合うように力がはたらく。(離れていてもはたらく力) また、どちらの極でも、鉄を近づけると引き合う力がはたらく。このような力を磁石の力(磁力)という。(離れていてもはたらく力)		
教えてもらう	かみの毛をこすった下じきを押し上げると、かみの毛が下じきに引き寄せられるような力がはたらく。その下じきを蛇口から流れ落ちる水に近づけると、水流が下じきに引き寄せられるような力がはたらく。このような力を電気力という。(離れていてもはたらく力)		
考えよう	👤 学びを活かして考えよう 身のまわりで、力のはたらくている現象を見つけて、力の3つのはたらきを使って説明しよう。		
確認する	・「探究の課題」のうち、「力の大きさはどのように測ることができるか。」について学習していくことを確認する。		
演示実験	・エキスパンダーを弱く引く実験と強く引く実験		

2	力の はかり 方と 表し 方	4 時間	今日の課題	考えよう	・どちらの方が強い力で引いているか？ その力の大きさを測るにはどのようにすればよいだろうか？ 「力」の大きさはどのように測ることができるだろうか？
			教えてもらおう	・ばねの弾性を利用して、ばねの伸び方で、力の大きさははかれるようにした道具が、ばねばかりである。 ・[教科書p.173 図4 ばねばかり]について学ぶ。 ・ばねばかりは、ばねを利用して力の大きさを測るしくみになっている。100gの物体をつるしたとき、ほぼ1Nを示す。 ・力の大きさの単位は、ニュートン(記号N)が使われる。1Nは、100gの物体にはたらく重力の大きさにほぼ等しい。	
			視覚覚教材を見る	・[教科書p.173 図5 ばねのびと力の大きさ]を見る。	
			確認する	・ばねの強さが同じばねを使用する。片方のばねにおもりをつるしたとき、ばねはのびる。 手でもう片方のばねに力を加えて、同じだけ伸ばしたとき、おもりにはたらく重力と手で引いた力は同じ大きさである。	
			確認する	・ばねにかけのおもりの数をだんだん増やしていく(ばねにはたらく力を大きくしていく)と、ばねののびはだんだん大きくなっていくことを確認する。	
			予想しよう	【現象の予想】 ・「ばねを引く力」と「ばねのび」にはどのような関係があるだろうか？	
			予想を発表しよう	・ばねを引く力が2倍、3倍になると、ばねののびも2倍、3倍になる。 ・ばねを引く力が2倍、3倍になると、ばねののびは4倍、9倍になる。 ・ばねを引く力が1N大きくなると、1cmずつ長くなる。 など	
			考えよう	【実験方針の計画】 ・「予想しよう」で予想したことを確かめるには、どのような実験を行えばよいだろうか？ ・このとき、実験者が変える量(独立変数)は何か？ ・それに伴って、変化する量(従属変数)は何か？	
			考えよう	【実験方針の計画】 ・実験者が変える量(独立変数)を感知するには、どのような方法が考えられるか？ ・それに伴って、変化する量(従属変数)を感知するには、どのような方法が考えられるか？	
			実験の目的	・ばねに加える力の大きさを変えて、力の大きさとばねののびの関係を調べる。	
			実験5	力の大きさとばねののびの関係(じっくり実験しよう)	
			実験結果	・[教科書p.176 考察しよう 結果の例]参照	
			考えよう	・表だけでは、見だしにくい規則性を見いだすにはどのような方法が考えられるか？	
			考えを発表しよう	・表の値をグラフにおこす。	
			教えてもらおう	【基礎操作 グラフのかき方】について学ぶ。(「横軸・縦軸を作成する」から「測定値を記入する」まで)	
			グラフ化する	・実験結果をもとに、データをグラフ化する。(軸、点のみ)	
			教えてもらおう	・実験では、0.2[N]や0.4[N]などの力を加えてばねののびを調べた。しかし、ばねののびは連続的なものであり、0.2[N]や0.4[N]の間力の加えてもばねののびは変化している。そのため、グラフは点と点の間だけでなく、その間におけるばねののびも考えなければならぬので、線を結ぶ。	
			考えよう	・作成したグラフを見て、どのような線が引けそうか考えよう。	
			考えを発表する	・折れ線グラフ ・原点を通る直線	
			教えてもらおう	【基礎操作 グラフのかき方】について学ぶ。(曲線、または直線で線を引く)	
グラフ化する	・作成したグラフに線を書き加える。				
考えよう	・表による実験結果、作成したグラフからどのようなことがわかるだろうか？ ・表を見ると、力の大きさがだんだん大きくなると、ばねののびもだんだん大きくなるのがわかる。 ・表を見ると、力の大きさが2倍、3倍になると、ばねののびも約2倍、3倍になることがわかる。 ・グラフを見ると、グラフは原点を通る直線になっていることから、ばねののびの大きさに比例していることがわかる。 ・表のばねAとばねBを比較すると、同じ大きさの力を加えているのにも関わらず、ばねBの方が大きくなる(ばねBの方がのびやすい)ことがわかる。 ・ばねAとばねBのび方から、ばねによって、ばねののび方が異なることがわかる。				
実験結果からわかること	・ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例することをフックの法則という。この法則はイギリスのロバート・フック(1635~1703年)によって発見された。この法則を利用して、ばねのびから、力の大きさを測ることができる。				
教えてもらおう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。				
今日の課題の結論	フックの法則を利用して、ばねのびから力の大きさを測ることができる。				
教えてもらおう	・ばねばかりを使えば、物体にはたらく「重力」の大きさを測ることができる。・重力の大きさは、地球上でも場所によってわずかに異なる。・月面上では、重力の大きさは地球上の約1/6しかない。・場所が変わっても、その物体をつくっている物体の質量が変わるわけではない。場所が変わっても変化しない物質そのものの量を質量という。 ・質量の単位にはg(グラム)やkg(キログラム)などが使われる。上皿てんびんを用いると、質量をはかることができる。 [教科書p.176 図2 質量の調べ方] [教科書p.177 図3 重力と質量のちがいがい]参照 ・日常生活のなかでの「重さ」は質量と指す場合と重力の大きさを指す場合がある。この2つは異なるものであるため、区別する必要がある。理科で用いる「重さ」とは重力の大きさの方である。				
考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。				
探究の課題の結論	「力」は「物体の形を変えるはたらき」「物体の運動の状態を変えるはたらき」「物体を支えるはたらき」をする。また、「力」の大きさはフックの法則を利用して、ばねののびから測ることができる。				
3	2 時間	圧力	今日の課題	考えよう	・これまで、「力」のはたらきやその大きさの測り方を学習してきた。「力」は目で見るだけでできない(力のはたらきを認識して、力を認識している)。 ・しかし、授業では目には見えない力を見えるようにして、わかりやすくしたい。どのように「力」を表すのだろうか？ 「力」はどのように表せるのだろうか？
			思い出そう	・[教科書p.177 図2 質量の調べ方] [教科書p.177 図3 重力と質量のちがいがい]では物体にはたらく重力を矢印で表していたことを思い出そう。	
			教えてもらおう	・物体にはたらく力は、矢印で表すことができる。	
			演習実験	・木片を指先で押す実験	
			考えよう	・指先が力に加えている部分はどこか？(力のはたらく点(作用点)) ・力の方向はどちらか？(力の向き) 力の大きさはどのくらいか？(力の大きさ)	
			教えてもらおう	・物体にはたらく力は、力のはたらく点(作用点)、力の向き、力の大きさという3つの要素をもち、点と矢印を使って表す。 [教科書p.177 図4 力の3つの要素] [☆ここがポイント 力の矢印の書き方]について学ぶ。	
			考えよう	・[教科書p.178 図1 物体にはたらく力の表し方]について、物体にはたらく力はどうなるものがあるか？	
			考えを発表しよう	・重力 ・垂直抗力	
			考えよう	・物体にはたらく力を図示しよう。力のはたらく点(作用点)、力の向き、力の大きさを留意する。	
			考えを発表しよう	・[教科書p.178 図1 物体にはたらく力の表し方]参照	
確認する	・本来は一直線上に力の矢印を書かなければならないが、ここでは見やすさを考え、ずらして書いている。				
やってみよう	・[確認]に取り組む。				
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。				
今日の課題の結論	「力」は「力のはたらく点(作用点)」と「力の向き」と「力の大きさ」を点と矢印で表す。				
教えてもらおう	【科学でGO! 歴史大陸 全ての物体がたがいに引き合う万有引力の発見】について学ぶ。				
思い出そう	・「力」のはたらきは「物体の形を変えるはたらき」「物体の運動の状態を変えるはたらき」「物体を支えるはたらき」であったことを思い出そう。				
確認する	・逆に考えると、この3つのはたらきが見られる場合には、「力」がはたらくしているといえることを確認する。				
やってみよう & 演習実験	・真空真空容器の中にマシュマロを入れ、徐々に空気を抜いていく実験(大気圧) ・ポリ袋に手を入れ、そのまま水の中に入れる実験(水圧) ・ゴム板を用いて、大気圧を実感する実験 ・紙コップとアクリル板の上に乗る実験 ・接地面の面積の大きさによって力の加わり方にちがいが出る実験				
確認する	・力を加えて、3つのはたらきをするのものあれば、力を加えているはずなのに、全く動かないなどの現象もあることを確認する。				
探究の課題 私たちの身のまわりには、どのような「力」があり、どのようにはたらいているのだろうか？					
今日の課題	確認する	・初めに「紙コップとアクリル板の上に乗る実験」「接地面の面積の大きさによって力の加わり方にちがいが出る実験」について学ぶことを確認する。			
予想しよう	【現象の予想】 新雪の上を歩くと、足が雪にめりこんでしまうが、スキー板やスノーボードをつけると、ほとんどめりこまなくなる。同じ向き・同じ大きさの力がはたらくしているのに、へこみにちがいが見られるのはなぜだろうか？				
予想を発表しよう	・新雪に接している物体の面積の大きさに関係があるのではないかと？				
同じ向き・同じ大きさの力が加わるとき、「物体に接する面積の大きさ」と「物体にはたらく力の大きさ」にはどのような関係があるのだろうか？					
考えよう	【実験方針の計画】 (★ 調べよう 参照) 「今日の課題」を解決するためには、どのような実験を行えばよいだろうか？ ・「物体に接する面積の大きさ」はどのようにして変えるか？ ・「物体にはたらく力の大きさ」はどのようにして感知するか？(大きな力では大きくスポンジがへこむなど、変換する) ・「物体」は何を使用するか？				
実験の目的	・「物体に接する面積の大きさ」を変え、そのとき「スポンジの沈んだ高さ」を測定し、 ・「物体に接する面積の大きさ」と「物体にはたらく力の大きさ」の関係を調べる。				
実験	力のはたらく面積を変えて、物体のへこみ方のちがいを調べる実験				
実験結果	・[教科書p.180 表1 179ページ「調べよう」の結果の例]参照				
グラフ化する	・実験結果の値をグラフにする。				
実験結果からわかること	・表、グラフから、物体に接する面積の大きさが大きくなると、物体にはたらく力の大きさが小さくなるのがわかる ・逆に、物体に接する面積の大きさが小さくなると、物体にはたらく力の大きさが大きくなるのがわかる				
考えよう	・なぜ、物体に接する面積の大きさが大きくなると、物体にはたらく力の大きさが小さくなるのだろうか？				
考えを発表しよう	・物体に接する面積の大きさが大きいと、力が分散されるから。				

4 水中ではたらく力	2 時間	今日の課題の結論	考えよう	・力が分散されると考えたとき、ある面積あたりにかかる力の大きさを表すにはどうすればよいだろうか？
			考えよう	・物体が押す力の大きさを、面積で割ればよい。
			教えてもらう	・物体どうしがふれ合う面に力がはたらくとき、その面を垂直に押す単位面積 (1 [m <sup>2</sup> ] や 1 [cm <sup>2</sup> ]) あたりの力の大きさを <b>圧力</b> という。 圧力の単位には、パスカル (記号Pa) が使われる。 圧力 [Pa] = 面を垂直におす力 [N] / 力がはたらく面積 [m <sup>2</sup> ]
			確認する	・実験結果を表にすると、反比例のグラフ、圧力を求める式は反比例の式と一致することを確認する。
			考えよう	・「今日の課題」に戻って、「圧力」という言葉を使って、「今日の課題の結論」を考えよう。
			今日の課題の結論	同じ向き・同じ大きさの力が加わるとき、「圧力の大きさ」は「物体に接する面積の大きさ」に反比例する関係にある。
			考えよう	・「レッツトライ！」で普通の自動車はタイヤ4本で車体を支えているのに、トラックは多くのタイヤで支えている。 トラックのタイヤの数が多く理由を「圧力」という言葉を使って説明しよう。
			考えを発表しよう	・トラックのタイヤの数を多くすることによって、タイヤ1本あたりにはたらく圧力を小さくしているため。
			確認する	・「教科書 p.180 図2 船筆の両端からおきたようす」について確認する。
			やってみよう	・「例題」に取り組む。 ・「練習」に取り組む。 ・「確認」に取り組む。
			考えよう	・字びを活かして考えよう 次の4つの写真は、実生活に圧力の加わり方をうまく利用しているようすである。どのように利用しているか説明しよう。
			教えてもらう	・「科学でGO! 防災大図 地震から建物を守る！」について学ぶ。
			やってみよう & 演示実験	・「レッツトライ! 船筆は水にうくだろうか。そのほかにも消しゴムやものさしなど、身のまわりにある物が水にうくかどうか調べよう。 【教科書 p.183 図1 いろいろな物体を水に入れたときのようす】の実験
			疑問をもつ	・身のまわりには、水に浮くものと浮かないものがある。同じような大きさ・形をしているものでも浮くものと浮かないものがある。 人はプールで静かにうかんできていることができる。また、魚は水中でじっとしていることができる。 どのようなときに物体は水に浮いたり、沈んだりするのだろうか？
			今日の課題の結論	どのようなときに、物体は水に浮いたり、沈んだりするのだろうか？
			思い出そう	・力のはたらきは「物体の形を変えるはたらき」「物体の運動の状態を変えるはたらき」「物体を支えるはたらき」であることを思い出す。
			確認する	・地球上の全ての物体には重力がはたらいていることを確認する。 力のはたらきのうち「物体を支えるはたらき」に着目したとき、水に浮いている物体は水によって支えられていると考えることができるため、水中にある物体には力がはたらいていると考えることができることを確認する。
			やってみよう	・水中ではたらく圧力を感じる実験 (がり袋に手を入れ、それをそのまま水中に入れる)
			疑問をもつ	・物体が浮いたり、沈んだりするのは、水中ではたらく力が関係しているのではないか？
			疑問をもつ	・では、水中ではどのような力を受けているのだろうか？
実験	・「調べよう」うすいゴム膜を貼った透明なパイプを水に入れて、向きを同じにしたまま、その深さを変えると、ゴム膜のようすはどのようになるか。 また、深さを変えずにパイプをいろいろな向きに向けて、ゴム膜のようすはどのようになるか。			
実験結果	【教科書 p.184 図1 水中でのゴム膜のへこみ方】参照 ・うすいゴム膜を貼ったパイプを水中に沈めると、ゴム膜はへこんだ。 ・うすいゴム膜と貼ったパイプを深く沈めると、徐々にゴム膜のへこみ方が大きくなっていった。 ・同じ深さでうすいゴム膜を貼ったパイプを別の向きにしても、ゴム膜のへこみ方は変わらなかった。			
実験結果からわかること	・うすいゴム膜を貼ったパイプを沈めると、ゴム膜はへこんだことから、水中では力がはたらいていることがわかる。 ・パイプを徐々に深く沈めていくと、ゴム膜のへこみ方は徐々に大きくなっていったことから、水中ではたらく力の大きさは、深いほど大きな力がはたらくことがわかる。 ・同じ深さでパイプを沈め、別の向きにしても、ゴム膜のへこみ方は変わらなかったことから、水中ではたらく力はあらゆる向きからはたらくことがわかる。			
確認する	・うすいゴム膜のうちが上下になるようにしたとき、上のゴム膜に比べ、下のゴム膜の方が大きくへこんでいることを確認する。			
演示実験	・「教科書 p.184 図2 深さと流れ出る水の勢いの関係」の実験			
教えてもらう	・水中ではたらく力の大きさは深いほど大きな力がはたらくことを確認した。ペットボトルの上部、中部、下部での水をおし出す (力を加える) 強さは、下部が一番大きいことがいえる。そのため、下部の穴から流れ出る水が一番勢いがある。			
教えてもらう	・水中にある物体は、どの向きから水におされるように力を受ける。水中ではたらく圧力を <b>水圧</b> といい、水にはたらく重力によって生じる。			
教えてもらう	・水圧は、水にはたらく重力によって生じているが、水圧の大きさは、ある場所よりも上にある水の重力に関係している。 物体の上の面ではその面よりも上にある水の重力の分だけ、水圧がかかる。それは、側面にも同じであり、深くなるほどある場所のよりも上にある水にはたらく重力の大きさが大きくなる。そして、物体の下の面では水圧が最大になる。 そのため、水中の深さによって、水圧の大きさにちがいが出てくる。【教科書 p.184 図3 物体にはたらく水圧】の説明			
考えよう & 教えてもらう	・物体の底面に上向きにはたらく水圧の力が、物体の上面に下向きにはたらく水圧よりも大きくなり、全体として水中の物体は上向きの力を受ける。			
思い出そう	・地球上の全ての物体には、重力がはたらくことを思い出す。			
考えよう	・地球上の全ての物体には、重力がはたらくことと、水中にある物体にも重力ははたらくこととを思い出す。 重力の大きさが「このくらい」かかるとき、この物体はこの後どうなるか？			
考えよう	・「考えよう」をもとに、「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。			
今日の課題の結論	物体にはたらく「重力の大きさ」が「水中ではたらく上向きの力」よりも小さいとき、その物体は水に浮く。 逆に、物体にはたらく「重力の大きさ」が「水中ではたらく上向きの力」よりも大きいとき、その物体は沈む。			
演示実験	・同じ大きさの重力がはたらく2つの物体をてんびんにつるし、それを水中に入れたときつり合わなくなる実験			
教えてもらう	・「演示実験」で使用した2つの物体は同じ重さである (同じ大きさの重力がはたらくこと)。 物体にはたらく重力の大きさを矢印で図示しながら説明する。			
考えよう	・空気中では、同じ大きさの重力がはたらくしているため、てんびんでつり合っている。 ・しかし、水中に入ると、つり合わなくなったのはなぜだろうか？			
思い出そう	・水中にある物体には「上向きの力」がはたらくことを思い出す。			
考えを発表しよう	・物体にはたらく重力の大きさが同じであるにも関わらず、水中に入れたとき2つの物体がつり合わなくなるのは、2つの物体にはたらく「上向きの力」の大きさが異なるからではないか？			
考えよう	・では、その「水中の物体にはたらく上向きの力」の大きさは、何によって決まるのだろうか？ 「水中の物体にはたらく上向きの力」の大きさは、物体の何によって決まるのだろうか？			
考えよう	【実験方針の計画】 (● 予想しよう に相当) 水中の物体が受ける上向きの力の大きさは、物体の何に関係するか？			
考えを発表しよう	・体積・深さ・密度・質量・形・表面積・着水面の面積・材質 など			
確認する	・今、考えた要因が実験者が変えることのできる「変化する量」(独立変数)であることを確認する。			
考えよう	・この「変化する量」(独立変数)を実験者が変えることによって、それに伴って「変化する量」(従属変数)は何か？			
考えを発表しよう	・「変化する量」(従属変数)は、「水中の物体にはたらく上向きの力の大きさ」である。			
考えよう	・では、実験を実施するにあたって、この「水中の物体にはたらく上向きの力の大きさ」はどのように感知するか？ これまでの学習で、「力の大きさ」はどのように測っていたか？			
考えを発表しよう	・「力の大きさ」はばねばかりで測定することができる。 空気中 (水中での上向きの力がはたらくないとき) での物体の重力の大きさを測定し、その後、水中に入れたときのばねばかりの大きさを測定する。 そのときのばねばかりの値の差が「水中ではたらく上向きの力」の大きさである。 「水中の物体にはたらく上向きの力の大きさ」[N] = 空気中でのばねばかりの示す値 [N] - 水中でのばねばかりの示す値 [N]			
考えよう	「水中の物体にはたらく上向きの力の大きさ」を決める要因の精選 力の大きさを決める要因を実験を通して見いだすためには、条件制御をしなくてはならない。 ・1つの要因を決めて「変える条件」とすると、それ以外の要因は「変えない条件」として扱わなくてはならない。 考えた要因の中で、「どれかの条件を変えると、一緒に変わってしまう条件」はないだろうか？			
考えを発表しよう	・「材質」を変えると、「密度」も変わってしまう。(密度は物質によって決まっている) ・「体積」または「体積」を変えると、「質量」も変わってしまう。・「形」と「表面積」は同じでは？			
考えよう	・結果的に何を「変える条件」にすべきか？			
考えを発表しよう	・体積 (表面積も変わる) ・質量 (体積が同じで質量が異なる一密度、材質異なる) ・着水面の面積 ・深さ			
確認する	・「体積」を「変える条件」としたとき、「質量」「着水面の面積」「深さ」は一定にする必要があることを確認する。 ・「質量」を「変える条件」としたとき、以下略			
実験の目的	・「水中の物体にはたらく上向きの力の大きさ」が何によって決まっているか調べる。			
実験6	水中の物体にはたらく上向きの力			
実験結果	・「教科書 p.186 表1 実験6の結果の例」を活用			
実験結果からわかること	・実験結果を見ると、「体積」を変えたときに「水中の物体にはたらく上向きの力の大きさ」が変化したことから、この「水中の物体にはたらく上向きの力の大きさ」は水中にある物体の「体積」によって決まっていることがわかる。 ・「質量」「着水面の面積」「深さ」を変えても、「水中の物体にはたらく上向きの力の大きさ」は変化しなかったことから、「質量」「着水面の面積」「深さ」は「水中の物体にはたらく上向きの力の大きさ」に関係がないことがわかる。			
教えてもらう	・この「水中の物体にはたらく上向きの力」を <b>浮力</b> という。			
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「浮力」という言葉を使って、「今日の課題の結論」を考えよう。			
今日の課題の結論	物体にはたらく浮力の大きさは、水中の物体の体積によって決まる。			
教えてもらう	・「発展 浮力と体積の関係」について学ぶ。			
考えよう	・字びを活かして考えよう 水圧を利用した身近な道具をさがして、そのしくみを説明しよう。			
やってみよう	【どこでも科学 浮石子をつくろう】			
教えてもらう	・「科学でGO! ふしぎ大図 深海魚は、なぜつぶれない？」について学ぶ。			

5 大気による力	1 時間	やってみよう & 演示実験	・ゴム板を用いた大気圧を感じる実験
		疑問をもつ	・手で引っ張っているにもかかわらず、ゴム板が机から離れない。何がこのゴム板を押しつけているのだろうか？
		実験	① 調べよう ① 空きかんに水を少し入れて、沸騰するまで加熱する。 ② 盛んに湯気が出るようになったら、加熱を止めて、ラップシートで空きかん全体を上から覆い、空きかんのようすを観察する。
		実験結果	・加熱を止め、ラップシートで覆うと、空きかんが急につぶれた。
		今日の課題	なぜ、空き缶はつぶれてしまったのだろうか？
		実験	① 調べよう ゴムボールを使って、空気に質量があるか調べよう。 ①ボールに空気を入れて、質量をはかる。 ②ボールの形が変わらない程度に空気をぬき、再び質量をはかる。
		実験結果	・[教科書 p.189] ① 調べよう]の①②の写真を参照
		実験結果からわかること	・空気にも質量があることがわかる。
		教えてもらう	・地球上の物体には大気中の空気の重さ(空気にはたらく重力)による圧力がはたらくている。(水圧と関係付けながら) ・大気による圧力を <b>大気圧</b> という。単に <b>気圧</b> と表現することもある。 ・大気圧の単位には、 <b>ヘクトパスカル</b> (記号hPa)がよく使われる(1hPa=100Pa) ・大気圧は、海面上で平均すると <b>約1013hPa</b> になる。これを <b>1気圧</b> という。
		教えてもらう	・大気圧は空気にはたらく重力によってはたらくので、ある地点より上にある空気の重さによって決まる。 ・海面上と富士山の山頂で比較したとき、海面上より上にある空気の重さの方が、富士山山頂より上にある空気の重さよりも大きいため、海面上での大気圧の方が大きくなる。 ・海面上での大気圧の大きさは約1013hPaであり、富士山山頂での大気圧の大きさは約640hPaである。
		確認する	・吸盤は大気圧による圧力で押しえつけられていることを確認する。
		調べよう	・大気圧が空気によって生じていることを確かめる実験(簡易真空容器の中に吸盤を貼り付けて、徐々に空気を抜いていく実験)
		実験結果	・簡易真空容器の中の空気を徐々に抜いていくと、吸盤が取れてしまった。
		実験結果からわかること	・「簡易真空容器の中の空気を抜くと、吸盤が取れてしまったこと」、「吸盤は大気圧によって押しえつけられていたこと」から、大気圧は空気によることがわかる。
		考えよう	・この空気の重力によってはたらく大気圧はどの方向からはたらくのだろうか？
調べよう	・注射筒で空気の圧力のはたらく方を調べる実験		
実験結果	・注射筒の中の発泡ポリスチレンは、同じ大きさのまま小さくなった。		
実験結果からわかること	・空気の重力によってはたらく大気圧はあらゆる向きからはたらくことがわかる。		
考えよう	・これまでの学習から、空き缶がつぶれた理由を考えよう。「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論	「空き缶内の大気圧」が「空き缶外の大気圧」よりも小さくなり、「空き缶外の大気圧」が空き缶を押しつけたため。		
考えよう & 教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大陸 山頂で菓子のふくらみがふくらむのはなぜか?】について考える。		
考えよう	① 学びを活かして考えよう 大気圧を利用した身近な道具をさがして、そのしくみを説明しよう。		
考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。		
探究の課題	私たちの身のまわりには、水の重さによって生じる水圧や空気の重さによって生じる大気圧がある。		
結論	水圧や大気圧はあらゆる向きから物体にはたらくている。		
やってみよう	【章末チェック】に取り組む。		
考えよう	① 学んだことをつなげよう		

表4 第2学年「電気の世界」単元第1章「静電気と電流」の単元計画

		章の学習内容	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、それらの帯電した物質間に空間を隔てて力がはたらくこと。・その力には引力と斥力の2種類があること。</li> <li>静電気などによってネオン管などを短時間なら発光させられること。・電流によって起こる現象と同じ現象が起こる実験から、静電気が電流と関係があること。</li> <li>雷も静電気の放電現象の一種であること。・電子の流れが電流であること。</li> </ul>	
章次	時間	各時間の授業の流れとその内容	
		授業の流れ	内容
		考えよう	・「電気」と聞いて、何をイメージするか。
		考えを発表しよう	・電池 ・雷 ・静電気 ・発電 など
		確認する	・「電気」による現象として、雷や静電気が生じている。・「電気」をためたものが電池である。・「電気」を生みだせる方法が発電である。
		やってみよう	① レットトライ! 静電気で、ポリエチレンのひもで作ったクラゲを、ふわふわと浮かせよう。 ② 1 0 [cm]程度に切り取ったポリエチレンのひもの一端を糸でしばり、細く小さく。 ③ ポリ塩化ビニルのパイプとポリエチレンのひものクラゲをティッシュペーパーでこする。
		やってみよう	・バンデグラフを用いた静電気の発生の実験とその現象の観察
		やってみよう	・静電気を発生させ、小型の蛍光灯を発光させる実験
		思い出そう	小学校第4学年・電気の流れを電流という。
		演示実験	・電流を流して、小型の蛍光灯を発光させる実験
		確認する	・小型の蛍光灯は、静電気で電流を流しても発光させることができることを確認する。
		考えよう	・疑問に思ったこと、不思議に思ったことを考えよう。
		考えを発表しよう	・静電気の正体は何か? ・静電気の性質は何か? ・静電気と電流にはどのような関係があるのか? ・静電気と電流の共通点は何か? ・電流の正体は何か?
探究の課題	静電気と電流には、どのような関係があるのだろうか?		
		確認する	・「探究の課題」を解決するために、まずは「静電気」に着目し、その性質を調べてみることを確認する。
今日の課題	静電気にはどのような性質があるのだろうか?		
		考えよう	① 「レットトライ!」で静電気を発生させたが、どのようにして静電気を発生したのだろうか?
		考えを発表しよう	・異なる物体をこすり合わせて静電気を発生させた。
		教えてもらう	・バンデグラフは機械の中で物体をこすり合わせて静電気を発生させている。
		やってみよう	・下じきを使って、髪を立てさせる実験
		教えてもらう	・静電気を利用した製品として、ほこり取りがある。[教科書 p.216 図2 ほこりをとり除く器具]参照
		予想しよう	【現象の予想】 ① 予想しよう 静電気の性質について、これまで学習してきたことや身近な事例をもとに予想しよう。
		思い出そう	小学校第3学年・磁石による性質を思い出そう。
		予想を発表しよう	・下じきと髪をこすり合わせると、髪が下じきに引き寄せられたことから、静電気には引き寄せる性質があるのではない。 ・ポリエチレンの紐と塩化ビニルパイプとは、反発して、紐が宙に浮いたので、静電気には反発する性質があるのではない。 ・磁石のN極どうし、S極どうしでは反発したことから、同じ種類の静電気どうしだと反発するのではない。 ・磁石のN極とS極では、引き寄せられたことから、違う種類の静電気どうしだと引き寄せられるのではない。
		実験の目的	・静電気を発生させた「ストローどうし」、「ストローと紙ぶくろ」を近づけて、静電気の性質を調べる。
		実験1	静電気の性質
		実験結果	【静電気を発生させたストローどうしを近づける】 ・ストローを近づけると、洗たくばさみでつるしたもう片方のストローは遠ざかった。 【静電気を発生させたストローと紙ぶくろを近づける】 ・紙ぶくろを近づけると、洗たくばさみでつるしたストローは近づいた。
		実験結果からわかること	・ストローを近づけると、洗たくばさみでつるしたもう片方のストローは遠ざかったことから、静電気には反発する性質があることがわかる。 ・紙ぶくろを近づけると、洗たくばさみでつるしたストローは近づいたことから、静電気には引き寄せる性質があることがわかる。
		考えよう	・「実験結果からわかること」から、静電気には、反発する性質と引き合う性質があることがわかった。 では、なぜこのような性質をもつのはなぜだろうか? 「予想しよう」で予想した磁石の例えは正しいといえるか?
		教えてもらう	・電気には、+と-の2種類の電気がある。・同じ種類どうしの電気は反発し合い、異なる種類どうしは引き合う。
		教えてもらう	・いろいろな物質は+と-の電気を同じ量だけ持っており、普通の状態ではそれらが打ち消し合っている。 しかし、異なる物質がこすり合わせると、一方の物質の-の電気が、他方の物質に移動する。 [教科書 p.218 図2 物質の帯電]参照
		教えてもらう	【摩擦帯電列】について学ぶ。(+)「テフロン」⇨「塩化ビニル」⇨「アクリル(繊維)」⇨「ポリエチレン」⇨「ゴム」⇨「金・銅・鉄・アルミ」⇨「紙」⇨「人体」⇨「木材」⇨「麻」⇨「木綿」⇨「レーヨン」⇨「絹」⇨「ナイロン」⇨「羊毛」⇨「雲母」⇨「ガラス」⇨「人毛・毛皮」⇨「アスベスト」(-)
		教えてもらう	・-の電気が多くなった物質を「-に帯電した」、-の電気が少なくなった物質を「+に帯電した」という。 ・このような-の電気の移動が静電気の正体である。
		考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
今日の課題の結論	静電気は、-の電気の移動によって生じ、帯電した物質どうしは反発し合ったり、引き合ったりする性質がある。		
		教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 静電気の発見】について学ぶ。
		教えてもらう	【発見 原子の構造と静電気】について学ぶ。
		教えてもらう	【科学でGO! すてい! 大陸 こんなところにも静電気】について学ぶ。

2 放電と電流	2 時間	考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>学びを活かして考えよう</li> <li>金属にさわってびりびりしたり、洋服がまとわりついたりするような静電気の発生を防ぐためには、どんな工夫が考えられるだろうか。</li> </ul>
		思い出そう	<ul style="list-style-type: none"> <li>「レツトライ！」で静電気を発生させて小型の蛍光灯を発光させたことを思い出そう。</li> <li>小型の蛍光灯は電流を流しても発光することを思い出そう。</li> </ul>
		教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>蛍光灯が静電気で発光したのは、蛍光灯の中を電気が放電したためである。</li> <li>たまっていた静電気が、空間を一気に流れる現象を放電という。</li> </ul>
		教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然界の中で最も大規模な静電気の放電による現象は雷である。</li> <li>雷雲の中で大小の水の粒がこすり合って静電気が発生し、雲の中にとまる。このたまっていた静電気が、空気を地表に向かって火花を出しながら一気に流れる。これが落雷のしくみである。【教科書p.219 図4 落雷のしくみ】参照</li> </ul>
		教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>靴と床などとの摩擦によって生じた静電気がからだに溜まった状態でドアのノブに手を近づけると、静電気が空気を一瞬で流れることがある。</li> <li>こすれ合って生じた電気は、放電するまで物体にとどまっていることから静電気とよばれる。</li> </ul>
		演示実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.220 図1 誘導コイルで起こした放電のようす】の実験</li> </ul>
		思い出そう	<ul style="list-style-type: none"> <li>小学校第4学年 導線で乾電池に豆電球をつなぐとき、回路が切れていると、豆電球がつかないことを思い出そう。</li> </ul>
		教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>回路が切れていると、電流が流れないのは、電流はふたつ空気を流れないためである。</li> <li>しかし、雷のような静電気や誘導コイルのような電流も、非常に大きな電気の場合は、空気を流れる。</li> </ul>
		考えよう	回路の中や誘導コイルで流れている電流の正体は何だろうか？
		今日の課題	電流の正体は何だろうか？
		演示実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.220 図3 真空放電のようす】の実験</li> <li>放電管に誘導コイルをつなぎ、管内の空気を真空ポンプで抜いていくと、放電が起こり始める。</li> <li>この放電は雷と異なり、継続するので、空気をわずかな電流が流れ始める。管内の空気をさらに抜いていくと放電が起こりやすくなるため、管内に電流が流れ続ける。このように、気圧を低くした空間に電流が流れる現象を真空放電という。</li> <li>真空放電は、放電管内の気圧によって特有の色光を出す。</li> <li>真空放電をしているガラス管内に蛍光塗料を塗ると、塗料が明るく発光する。蛍光灯はこの発光を利用している。</li> <li>【教科書p.220 図2 蛍光灯が光るしくみ】参照</li> </ul>
		確認する	<ul style="list-style-type: none"> <li>このように、真空放電管内で真空放電を行うことで、電流が流れるようすを観察できる。</li> </ul>
		演示実験の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>クルックス管に電流を流したときのようすを観察する。</li> <li>一極（陰極）と一極（陽極）を入れ替えて電流を流したときのようすを観察する。</li> </ul>
		演示実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>十字形の金属板が入ったクルックス管を使った実験</li> <li>クルックス管の上部の電極に一極（陰極）をつなぎ電流を流すと、金属板のかがが一極（陰極）とは反対側にできた。</li> <li>クルックス管内はうすい緑色に光った。</li> <li>一極（陰極）と一極（陽極）を入れ替えると、金属板のかがはできなかった。【教科書p.221 図4 陰極線の性質】参照</li> </ul>
		確認する	<ul style="list-style-type: none"> <li>十字形の金属板によってできる影は、光が物体に当たってできた影と似ていることを確認する。</li> </ul>
演示実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>「クルックス管の上部の電極に一極（陰極）をつなぎ電流を流すと、金属板の影が一極（陰極）とは反対にできたこと」、「一極（陰極）と一極（陽極）を入れ替えると、金属板のかがはできなかったこと」から、目には見えない何かが一極（陰極）から出ていることがわかる。</li> </ul>		
教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>この見えない何かは、一極（陰極）から出ていることから、陰極線という。</li> </ul>		
演示実験の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>蛍光板と電極板が入ったクルックス管に電流を流したときのようすを観察する。</li> <li>クルックス管に電流を流しているときに、上下の電極板に電圧をかけたときのようすを観察する。</li> </ul>		
演示実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>蛍光板と電極板が入ったクルックス管に電流を流すと、陰極線が観察できた。</li> <li>上下の電極板に電圧をかけると、陰極線は+極の方に曲がった。【教科書p.221 図5 陰極線の進み方】参照</li> </ul>		
思い出そう	<ul style="list-style-type: none"> <li>+の電気を帯びたものは-の電気に引き寄せられることを思い出そう。</li> <li>逆に-の電気を帯びたものは+の電気に引き寄せられることを思い出そう。</li> </ul>		
演示実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>陰極線が+極側に曲がったことから、陰極線は-の電気を帯びたものであることがわかる。</li> </ul>		
教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>陰極線は-の電気を帯びた小さな粒子の流れであり、この小さな粒子を電子という。（英：トムソン）</li> <li>真空放電は金属の電極どうしの間で起こっているため、陰極線の電子は-の電極の金属から飛び出したものであると考えられる。</li> <li>【教科書p.222 図1 一極から出る電子】参照</li> </ul>		
考えよう	推測しよう 陰極線の正体である電子は、もともとどこにあったのだろうか？		
考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>電源や電池につながることで、その中にあったのではないかと。導線の中にあつたのではないかと。</li> </ul>		
教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>電池に金属の導線をつなぐと、+の電気と-の電気の間にたらく引き合う力によって、導線内の電子は電池の+極の方に引き寄せられて、少しずつ移動する。この金属の中の電子の流れが、電流の正体である。電流が流れているとき、+極に達した電子は電池の中に入っていく。一極からは電子が導線の中へ移動していく。導線が切れると、電子の移動は止まり、電流は流れなくなる。</li> <li>【教科書p.222 図2 導線の中のようす】【☆ここがポイント 導線中の電子の移動と電流の向き】参照</li> </ul>		
考えよう	「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論	電流とは、-の電気を帯びた電子の流れである。		
考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>学びを活かして考えよう 放電による電流と回路を流れる電流で、同じことは何だろうか。また、ちがうことは何だろうか。</li> <li>「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>		
探究の課題の結論	物質どうしがこすれ合って生じた静電気も、回路を流れる電流も、どちらの正体も-の電気を帯びた電子の流れである。		
教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 陰極線の研究から見つかったX線】について学ぶ。		
教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 電流の向きは、どう決めた？】について学ぶ。		
やってみよう	【草末チェック】に振り返る。		
考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>学んだことをつなげよう 静電気に対して、電流を「動電流」と表現する場合、何が「静」や「動」なのだろうか？</li> </ul>		

表5 第2学年「電気の世界」単元第2章「電流の性質」の単元計画

章次		時間	授業の流れ	内容
章の学習内容				
<ul style="list-style-type: none"> <li>分岐点のない回路では、回路のどの部分でも電流の大きさが等しいこと。</li> <li>分岐点のある場合は、流入する電流の和と流出する電流の和が等しいこと。</li> <li>抵抗を直列につないだ回路では各抵抗の両端の電圧の和が回路の両端の電圧に等しいこと。</li> <li>抵抗を並列につないだ回路では、それぞれの抵抗の両端の電圧は等しいこと。</li> <li>電圧と電流が比例関係にあること。</li> <li>いろいろな電熱線の測定結果を基に、金属線には電気抵抗があること。</li> <li>電流から熱や光、音を発生させたり他の物体の運動状態を変化させたりすること。</li> <li>電力の値によって発生する熱や光、音などの量や強さ、他の物体に対する影響の程度の違いがあること。</li> <li>電力は電流と電圧の積であり、単位がワット（記号W）で表され、1Vの電圧を加え1Aの電流を流したときの電力が1Wであること。</li> <li>電熱線に電流を流し、同じ量の水の温度を上昇させるとき、温度上昇は電力や電流を流す時間に関係があること。</li> <li>水の温度上昇は、電力と時間の積である電力量によること。</li> <li>電力量の単位はジュール（記号J）で表されること。</li> <li>発生する熱量も同じジュールで表されること。</li> <li>電流によって、熱や光、音などが発生したり、モーターなどで物体の運動状態を変化させたりできることから、電気がエネルギーをもっていること。</li> <li>熱や光、音などがエネルギーの一形態であること。</li> </ul>				
各時間の授業の流れとその内容				
1	2	2時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>やってみよう</li> <li>確認する</li> <li>確認する</li> <li>考えよう</li> <li>疑問をもつ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>身のまわりにある家電製品を提示し、電源につないで動かす実験 扇風機、ヒーター、アイロン、ドライヤー、電気ケトル、照明器 など</li> <li>家電製品を使うためにコンセントにプラグを刺したことを確認する。</li> <li>コンセントには電流が流れていることを確認する。</li> <li>コンセントから流れ込む電流は同じなのに、電化製品の用途によってはたらきが違うのはなぜか？</li> <li>これらの実験を通して、疑問に思ったことや不思議に思ったことを考え、探究の課題を考えよう。</li> </ul>
探究の課題 私たちの身のまわりにある家電製品はどのようなしくみで動いているのだろうか？				
確認する				
<ul style="list-style-type: none"> <li>まずは、電流がどのように流れているか、どのような経路で流れているかについて学習することを確認する。</li> </ul>				
今日の課題				
電流はどのような道筋を通って流れているのだろうか？				
やってみよう				
<ul style="list-style-type: none"> <li>レツトライ！ 乾電池と導線を使って、豆電球、モーター、電子オルゴール、発光ダイオード（LED）、電熱線などが動作するようにつなごう。</li> </ul>				
思い出そう				
<ul style="list-style-type: none"> <li>小学校第3学年 電気の通る道のことを回路という。</li> <li>回路が切れていると、電流が流れない。</li> </ul>				
教えてもらう				
<ul style="list-style-type: none"> <li>電流が流れる道筋を回路という。</li> <li>回路は次の3つの共通する部分からなり立っている。</li> <li>① 電流を流そうとするところ（電源） ② 電流が流れるところ（導線） ③ 電気を利用するところ</li> </ul>				
確認する				
<ul style="list-style-type: none"> <li>「レツトライ！」では回路を組み、それぞれの電気製品が動作したことを確認する。</li> </ul>				
考えよう				
<ul style="list-style-type: none"> <li>「レツトライ！」で何が気づいたことがあるか。</li> </ul>				
発表しよう				
<ul style="list-style-type: none"> <li>「レツトライ！」で気づいたことを発表しよう。</li> <li>豆電球は電池の+極と-極を逆にしても点灯した。</li> <li>モーターは電池の向きを逆にすると回転も逆になった。</li> <li>電子オルゴールは電池の向きを逆にすると、鳴らなかった。</li> <li>発光ダイオード（LED）も電池の向きを逆にすると、発光しなかった。</li> </ul>				
考えよう				
<ul style="list-style-type: none"> <li>「発表しよう」からどのようなことがいえるか考えよう。</li> </ul>				
考えを発表しよう				
<ul style="list-style-type: none"> <li>電池の向きを逆にすると、モーターの回転が逆になったり、電子オルゴールが鳴らなくなったりしたことから、電流には向きがあることがわかる。</li> </ul>				
演示実験				
<ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.226 図2 電池1個と豆電球2個の回路】の回路を組み豆電球を点灯させる実験</li> </ul>				
教えてもらう				
<ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.226 図2 電池1個と豆電球2個の回路】のAの写真のように、1本の道筋でつながっている回路を直列回路という。</li> <li>また、Iの写真のように、枝分かれした道筋でつながっている回路を並列回路という。</li> </ul>				
予想しよう				
<ul style="list-style-type: none"> <li>【実験結果の予想】 予想しよう 図2のような豆電球2個の直列回路、並列回路をつくる。</li> <li>それぞれについて一方の豆電球を外すと、もう一方の豆電球の明かりはどうか？ 予想と理由を考えてから、結果を確かめよう。</li> </ul>				

2 回路に流れる電流	2 時間	予想を発表しよう	・直列回路でつないだ回路では、片方の豆電球を外すと回路が途切れてしまうので、電流が流れなくなり、もう片方の豆電球は点灯しなくなると思う。 ・並列回路でつないだ回路では、片方の豆電球を外しても、もう片方の豆電球の回路はつながっているため、もう片方の豆電球は点灯したままであると思う。
		やってみよう	・電池1個と豆電球2個でつないだ直列回路と並列回路で片方の豆電球を外す実験
		実験結果	・豆電球を直列回路でつないだ回路の片方の豆電球を外すと、もう片方の豆電球は点灯しなくなった。 ・豆電球を並列回路でつないだ回路の片方の豆電球を外すと、もう片方の豆電球は点灯したまま、光が強くなった。
		考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
		今日の課題の結論 電池などから出た電流は直列回路や並列回路のような回路を流れて流れる。	
		考えよう	● 学びを活かして考えよう 図3の家庭で用いられるテーブルタップには、さまざまな電気器具が繋がっている。これらの電気器具が電源に対して並列回路をつくる理由を考えよう。
		教えてもらう	【基礎操作 回路図のかき方】について学ぶ。
		やってみよう	・いろいろな回路を回路図で書いてみよう。
		教えてもらう	・身のまわりにある電気製品は、電気を上手に利用するために、流れる電流の大きさを調節している。
		演習実験	・流れる電流の大きさを調節して、豆電球の明るさを変える実験
		考えよう	・ある明るさのときに、豆電球に流れる電流の大きさほどのくらいだろうか？ ・回路を流れる電流の大きさは、電流計で測定して数値で表すことができる。 ・電流の大きさを表す単位には、アンペア（記号A）やミリアンペア（記号mA）が使われる。
		思い出そう	・流れる電流の正体は—の電気を帯びた電子であることを思い出す。 ・電流の流れる向きは、+極から—極であることを思い出す。
		予想しよう	【現象の予想】 ・豆電球を通過した後、電流はなくなってしまうのだろうか？
		予想を発表しよう	・豆電球を照らすのに電流を使うので、豆電球を通過した後は電流はなくなると思う。 ・電流の正体は電子なので、豆電球を照らすのに使ってもなくならないと思う。
		教えてもらう	【基礎操作 電流計の使い方】について学ぶ。 【基礎操作 電源装置の使い方】について学ぶ。
やってみよう	・豆電球を通過した電流はどうなるのか、を調べるためには電流計をどのようにつないだらうか考え、図に書いてみよう。		
やってみよう	・書き加えた図を回路図に直してみよう。		
調べよう	・A点とB点を流れる電流の大きさを調べよう。		
実験結果	流れる電流の大きさ A点：280 [mA] B点：281 [mA]		
実験結果からわかること	・A点を流れる電流の大きさとB点を流れる電流の大きさはほぼ同じであったことから、豆電球に流れ込む電流の大きさと豆電球から流れ出る電流の大きさは同じであることがわかる。 ・乾電池から出た電流は、豆電球の明るさをつけるはたらきをも、なくなったり小さくなったりすることはないことがわかる。		
考えよう	・回路には直列回路と並列回路があったが、このような回路の場合、それぞれの点で流れる電流の大きさはどうなるだろうか？		
予想しよう	【実験結果の予想】（● 予想しよう に相当する） このような回路があった場合、各回路で各点を流れる電流の大きさはどのようになるか予想しよう。		
今日の課題 直列回路と並列回路において、流れる電流の大きさはどうなるのだろうか？			
実験の目的	・直列回路における各点の流れる電流の大きさを調べる。 ・並列回路における各点の流れる電流の大きさを調べる。		
実験2	直列回路と並列回路を流れる電流		
実験結果	・【教科書 p. 232 図1 実験2の直列回路の結果の例と水流モデル】の一番左の図、及び 【教科書 p. 232 図2 実験2の並列回路の結果の例と水流モデル】の一番左の図を参照		
実験結果からわかること	【直列回路】 ・A点・B点・C点を流れる電流の大きさは、どこでも同じ大きさであることがわかる。 【並列回路】 ・D点とE点を流れる電流の大きさは等しいことがわかる。 ・E点とF点を比較すると、F点を流れる電流の方が大きいことがわかる。 ・E点とF点を流れる電流の大きさを足すと、D点とG点を流れる電流の大きさと同じになることがわかる。		
考えよう	・A点を流れる電流の大きさを $I_A$ [mA]、B点を流れる電流の大きさを $I_B$ [mA]、C点を流れる電流の大きさを $I_C$ [mA]（…以下略）とすると、直列回路と並列回路において、それぞれ流れる電流の大きさはどのような式で表すことができるだろうか？		
考えを発表しよう	【直列回路】 $I_A = I_B = I_C$ 【並列回路】 $I_D = I_E = I_F = I_G$		
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論 直列回路では、回路の各点を流れる電流の大きさは、どこでも同じである。 並列回路では、枝分かれする前の電流の大きさは、枝分かれした後の電流の大きさの和に等しく、再び合流した後の電流の大きさに等しい。			
やってみよう	・【確認】に取り組む。		
考えよう	● 学びを活かして考えよう 直列回路と並列回路を流れる電流を、第1章で学習した電子の流れで考えよう。		
やってみよう	・2種類の電池をつないで、豆電球の明かりのつき方を観察しよう。		
実験結果	・片方の電池では、豆電球がほとんどつかなくなった。 ・もう片方の電池では、豆電球は明るくついた。		
考えよう	・豆電球の明かりのつき方にちがいが出るのはなぜだろうか？		
考えを発表しよう	・乾電池の表記に1.5 [V]と9.0 [V]とあった。この違いは何か？ ・乾電池には1.5 [V]と9.0 [V]などと書かれている。 ・これは乾電池が回路に流そうとするはたらきの大きさを表している。これを電圧という。 ・電圧の大きさの単位にはボルト（記号V）が使われる。電圧が大きいほど、回路に電流を流そうとするはたらきが大きくなる。		
教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 名前が電圧の単位になった科学者】について学ぶ。		
考えよう	・ここに電圧のわからない乾電池がある。この乾電池の電圧の大きさをはかるためにはどうしたらよいだろうか？		
教えてもらう	・電圧の大きさは電圧計で測定することができる。 【基礎操作 電圧計の使い方】について学ぶ。		
調べよう	● 調べよう 電圧の大きさを調べる方法を確認してから、右図の回路の①～④の電圧を調べよう。 ① 乾電池の両端（アエ間） ② スイッチの両端（アイ間） ③ 豆電球の両端（イウ間） ④ 導線の両端（ウエ間）		
実験結果	【加わる電圧の大きさ】 乾電池の両端（アエ間）：1.50 [V]、スイッチの両端（アイ間）：0.00 [V]、豆電球の両端（イウ間）：1.50 [V]、導線の両端（ウエ間）：0.00 [V]		
実験結果からわかること	・乾電池の両端に加わる電圧は豆電球の両端に加わる電圧にほぼ等しく、スイッチの両端と導線の両端に加わる電圧はほぼ0 [V]であることから、乾電池の電圧は、主に豆電球に加わることがわかる。		
予想しよう	【実験結果の予想】 ● 予想しよう ・回路には直列回路と並列回路がある。それぞれの回路で、抵抗器a、bの両端とアイ間、ウエ間に加わる電圧の大きさはどうなるだろうか？		
今日の課題 直列回路と並列回路において、各点に加わる電圧の大きさはどうなるだろうか？			
実験の目的	・直列回路における各点の両端に加わる電圧の大きさを調べる。 ・並列回路における各点の両端に加わる電圧の大きさを調べる。		
実験3	直列回路と並列回路に加わる電圧		
実験結果	・【教科書 p. 236 図1 実験3の直列回路の結果の例と水流モデル】の一番左の図、及び 【教科書 p. 236 図2 実験3の並列回路の結果の例と水流モデル】の一番左の図を参照		
実験結果からわかること	【直列回路】 ・抵抗器aと抵抗器bに加わる電圧の大きさを比較すると、抵抗器aに加わる電圧の方が大きいことがわかる。 ・アイ間に加わる電圧の大きさは、抵抗器aに加わる電圧の大きさと抵抗器bに加わる電圧の大きさの和になることがわかる。 【並列回路】 ・抵抗器aと抵抗器bとウエ間に加わる電圧の大きさはいずれも同じ大きさであることがわかる。		
考えよう	・アイ間に加わる電圧の大きさを $V_{AI}$ [V]、抵抗器aに加わる電圧の大きさを $V_a$ [V]、抵抗器bに加わる電圧の大きさを $V_b$ [V]（…以下、略）とすると、直列回路と並列回路において、それぞれ加わる電圧の大きさはどのような式で表すことができるだろうか？		
考えを発表しよう	【直列回路】 $V_{AI} = V_a + V_b$ 【並列回路】 $V_{ウエ} = V_a = V_b$		
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論 直列回路では、各点に加わる電圧の大きさの和は、回路全体に加わる電圧の大きさに等しい。 並列回路では、各点に加わる電圧の大きさと、全体に加わる電圧の大きさが等しい。			
やってみよう	・【確認】に取り組む。		
考えよう	● 学びを活かして考えよう タコあし配線は、なぜ危険なのかを考えよう。 また、身のまわりの電気製品にはどのような電池が使われているかを調べて、その理由を考えよう。		
教えてもらう	【発展 物体の中での電圧の変化】について学ぶ。		
教えてもらう	【科学でGO! すごい！大陸 電池の大きさと形の進歩】について学ぶ。		
やってみよう	・【教科書 p. 238 図1 電熱線に加わる電圧の流れる電流を調べる実験】の実験		
考えよう	・実験で気づいたことは何だろうか？		
考えを発表しよう	・電熱線に加わる電圧が大きくなると、流れる電流の大きさは大きくなった。 ・加わる電圧の大きさと流れる電流の大きさは関係があるのではないか？		
今日の課題 抵抗器の両端に加わる電圧と抵抗器に流れる電流には、どのような関係があるのだろうか？			
考えよう	【実験方針の計画】 ● 調べ方を考えよう 電熱線の抵抗器をつないだ回路について、電圧と電流の関係を調べたい。 変化させるもの（独立変数）、変化させないもの、それともない変化させるもの（従属変数）をもとに実験方法を考え、実験を計画しよう。		
確認する	・加わる電圧の大きさは電圧計を用いる。流れる電流の大きさは電流計を用いることを確認する。		
確認する	・今回の実験では、2種類の異なる抵抗器を用いることを確認する。		
実験の目的	・抵抗器に加わる電圧の大きさを変化させたときの流れる電流の大きさを調べる。		
実験4	電圧と電流の関係（じっくり実験しよう）		
実験結果	・【教科書 p. 240 ● 考察しよう 結果の例】参照		

4 時間	電圧と電流と抵抗	実験結果をグラフ化する	・実験結果をグラフ化しよう。
		実験結果からわかること	・グラフ「電圧と電流の関係」を見ると、原点を通る直線になっていることから、抵抗器に流れる電流の大きさは、抵抗器に加わる電圧の大きさに比例することがわかる。 ・抵抗器に加わる電圧の大きさが2倍、3倍になると、流れる電流の大きさも2倍、3倍になることがわかる。 ・同じ電圧を加えたときに抵抗器bの方が大きな電流が流れることから、抵抗器bの方が電流を流しやすいことがわかる。
		考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
		今日の課題の結論	抵抗器に流れる電流の大きさは、抵抗器の両端に加わる電圧の大きさに比例する。
		確認する	・同じ電圧を加えたときに抵抗器bの方が大きな電流が流れることから、抵抗器bの方が電流を流しやすいことを確認する。
		教えてもらう	・電流の流しやすさは逆で、流れにくさに着目したとき、この電流の流れにくさを <b>電気抵抗</b> または <b>抵抗</b> という。 抵抗の大きさの単位には、 <b>オーム</b> (記号Ω)が使われる。
		確認する	・抵抗器aの方が電気抵抗(抵抗)が大きいことを確認する。
		考えよう	・この抵抗(電流の流れにくさ)の大きさを式で求めるにはどうすればよいだろうか？
		考えよう	・電熱線aに0.1[A]の電流を流すためには、それぞれ何Vの電圧が必要だろうか？ ・また、電熱線bに1.0[A]の電流を流すためには、それぞれ何Vの電圧が必要だろうか？
		考えを発表しよう	・電熱線aに0.1[A]の電流を流すためには、抵抗器aには2.0[V]、抵抗器bには1.0[V]が必要である。 ・電熱線aに1.0[A]の電流を流すためには、抵抗器aには20[V]、抵抗器bには10[V]が必要である。
		教えてもらう	・1[A]の電流を流すのに、1[V]の電圧を必要とする抵抗を1[Ω]であると約束されている。
		考えを発表しよう	・抵抗(Ω) = 電圧[V] / 電流[A]
	教えてもらう	・抵抗R[Ω]の金属線の両端にV[V]の電圧を加えたとき、流れる電流をI[A]とすれば、以下のように表すことができる。これを <b>オームの法則</b> という。 抵抗[Ω] = 電圧[V] / 電流[A] (R = V / I)    電圧[V] = 抵抗[Ω] × 電流[A] (V = R × I)    電流[A] = 電圧[V] / 抵抗[Ω] (I = V / R)	
	やってみよう	・「例題」に取り組む。    ・「練習」に取り組む。    ・「確認」に取り組む。	
	まとめよう	● 結果を整理しよう 実験2と実験3の結果をもとに、抵抗器2個を直列につないだときと、並列につないだときの電流と電圧の関係をまとめよう。	
	教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 名前が抵抗の単位になった科学者】について学ぶ。	
	考えよう	・直列回路と並列回路において、2つの抵抗器が1つの抵抗器と考えると、抵抗の大きさはどのようにすれば求めることができるだろうか？	
	教えてもらう	・2つの抵抗器を合わせた抵抗の大きさを <b>合成抵抗</b> という。	
	今日の課題	直列回路と並列回路において、それぞれの合成抵抗はどのように表させるだろうか？	
	調べよう	・直列回路の合成抵抗を求める実験	
	実験結果	電源の電圧：1.5[V] 使用する抵抗器の抵抗 抵抗器a：10[Ω]、抵抗器b：20[Ω] 回路全体に流れた電流の大きさ：46.1[mA] = 0.0461[A]	
	計算しよう	2つの抵抗器の合成抵抗を求める $R_{\text{直列}} = 1.50 / 0.0461 = 32.5$	
	実験結果計算結果からわかること	・2つの抵抗器を直列につなぐと、1つの抵抗器の抵抗の大きさよりも大きくなる。 ・直列につないだ2つの抵抗器の合成抵抗は各抵抗器の抵抗の大きさの和になる。	
	考えよう	・直列回路の合成抵抗を求める式はどのように表せるだろうか。	
考えを発表しよう	【直列回路の合成抵抗】 $R_{\text{直列}} = R_a + R_b$		
調べよう	・並列回路の合成抵抗を調べる実験		
実験結果	電源の電圧：1.5[V] 使用する抵抗器の抵抗 抵抗器a：10[Ω]、抵抗器b：20[Ω] 回路全体に流れた電流の大きさ：215[mA] = 0.215[A]		
計算しよう	2つの抵抗器の合成抵抗を求める $R_{\text{並列}} = 1.50 / 0.215 = 6.98$		
実験結果からわかること	2つの抵抗器を並列につなぐと、各抵抗の大きさよりも小さくなる。		
教えてもらう	・並列回路の合成抵抗の逆数は各抵抗器の抵抗の大きさの逆数の和に等しい。【並列回路の合成抵抗】 $1/R_{\text{並列}} = 1/R_a + 1/R_b$		
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論	直列回路の合成抵抗は $R_{\text{直列}} = R_a + R_b$ と表され、並列回路の合成抵抗は $1/R_{\text{並列}} = 1/R_a + 1/R_b$ と表される。		
教えてもらう	【発塵 物質の形状と抵抗の大きさの関係】について学ぶ。		
教えてもらう	・いっぽうに、金属の抵抗は小さく、電気を通しやすい。導線に使われる銅の抵抗も非常に小さいことがわかる。 このような電気を通しやすい物質を <b>導体</b> という。ただし、金属の中でも電熱線の材料として使われているニクロムの抵抗は、他の金属に比べて大きい。【教科書 p. 2.4.3 表1 物質の抵抗】参照		
教えてもらう	・一方、ガラスやゴムなどは、抵抗がきわめて大きく電気をほとんど通さない。このような物質を <b>不導体</b> または <b>絶縁体</b> という。		
考えよう	● 学びを活かして考えよう これまで実験に使ってきた豆電球やソケット、乾電池などの抵抗の大きさをテスターを使って測定しよう。 導線の抵抗の大きさは本当に小さいだろうか。これらの値が実験の結果に影響をおよぼしていないだろうか。 このほかにも、テスターを使っていろいろな物の抵抗の大きさを測定しよう。		
教えてもらう	【科学でGO! すごい! 大陸 導体と不導体の間の物質】について学ぶ。		
思い出そう	・身のまわりにある電気製品を動かしたことを思い出す。		
教えてもらう	・電気のはたらきを利用して、物を動かしたり、明るくしたり、音を出したり、熱を発生させたりしている。このように、ある物がいろいろなはたらきができるとき、「 <b>エネルギーをもっている</b> 」と表現する。電気もつエネルギーは <b>電気エネルギー</b> という。		
調べよう	・電気製品の表示を見てみよう。		
確認する	・扇風機にはOV・OWという表示がある。・テレビにはOV・OWという表示がある。		
演習実験	・電力の異なる白熱電球に同じ電圧をかけたときの様子を観察		
教えてもらう	・1秒間あたりに使われる電気エネルギーの大きさを表す値を <b>電力</b> という。・電力の単位には、 <b>ワット</b> (記号W)が使われる。 ・電力は次の式で表され、加わる電圧と流れる電流が大きくなると、電力も大きくなる。		
教えてもらう	【☆ ここがポイント 電力を求める式】について学ぶ。電力[W] = 電圧[V] × 電流[A]		
教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 名前が電力の単位になった科学者】について学ぶ。		
教えてもらう	・1[W]は1[V]の電圧を加えて1[A]の電流が流れたときの電力である。電気器具には、「100V・1000W」などと表示されている。 これは100[V]の電源につなぐと、1000[W]の電力を消費する器具であることを示す。このような電力の表し方を <b>消費電力</b> という。		
確認する	・ここでの学習は電気による発熱に着目して考えよう。		
演習実験	・電熱線を水の中に入れて電流を流すと、水の温度が上昇する実験		
演習実験	・消費電力のちがいにによる発熱のちがい		
考えよう	・電熱線に電流を流したときに発生する熱の量(発熱量)の大きさは何によって決まるのだろうか？		
今日の課題	電流による発熱量の大きさは、何によって決まるのだろうか？		
実験の目的	・3種類の電熱線に電流を流して水の温度変化を測定する。		
実験5	電熱線の発熱量		
実験結果	・【教科書 p. 2.4.6 ●私のレポート結果】の表を参照		
実験結果をグラフ化する	・実験結果をグラフ化しよう。・電流を5分間流したときの電力と水の温度の関係もグラフ化する。		
実験結果・グラフからわかること	・グラフ「時間と水の温度の関係」を見ると、原点を通る直線になっていることから、水の温度は時間に比例することがわかる。 ・グラフ「電力と水の温度の関係」を見ると、原点を通る直線になっていることから、水の温度は電力に比例することがわかる。		
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論	電流による電力の大きさは、電流が流れる時間と電熱線の電力によって決まる。		
教えてもらう	・電流を流すときに発生する熱の量を <b>熱量</b> という。単位には <b>ジュール</b> (記号J)が使われる。 ・水1[g]の温度を1[℃]上げるのに必要な熱量は、約4.2[J]である。		
教えてもらう	・電熱線の電力の値は1秒間あたりに消費される電気エネルギーであるから、電熱線に一定時間電流が流れたときに発生する熱量は次のように表される。【☆ ここがポイント 熱量を求める式】熱量[J] = 電力[W] × 時間[s]		
教えてもらう	・電力1[W]の電熱線によって1秒間に生じる熱量が1[J]である。 ・一定時間電流が流れたときの電気エネルギーの総量を <b>電力量</b> という。電力量はエネルギーなので、熱量と同じ式と単位で次のように表される。【☆ ここがポイント 電力量を求める式】電力量[J] = 電力[W] × 時間[s]		
教えてもらう	・電力量の単位はJであるが、実用的には、ワット時(記号Wh)やキロワット時(記号kWh)が使われる。 ・1[Wh]は1[W]の電力を1時間(3600秒)消費したときの電力量であり、3600[J]に等しい。		
教えてもらう	【どこでも科学 消費した電力量を調べよう】について学ぶ。		
考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。		
探究の課題	家電製品はコンセントから流れ出た電流が家電製品内の回路を通って動いている。このとき、家電製品の消費電力は流れる電流と加わる電圧の大きさによって決まる。 の結論 また、電気もつエネルギーが熱を発生させたり、明るくしたりするなど、さまざまなはたらきをしている。		
考えよう	● 学びを活かして考えよう 学校や家庭で節電するには、どのような方法があるだろうか。家庭にある電気器具の電力を調べて、それをもとに提案しよう。		
やってみよう	・【卒業チェック】に取り組む。		
考えよう	● 学んだことをつなげよう 第1章では、電流が電子という一の電気をもった粒子の流れであることを学んだ。 「粒子の流れ」という言葉を使って、回路における電流や電圧の特徴を説明しよう。		

表6 第2学年「電気の世界」単元第3章「電流と磁界」の単元計画

単元	次	時間	単元の学習内容	
			授業の流れ	内容
第3章 電流と磁界	1	3時間	授業の流れ	<p>・磁石や電流が流れているコイルの回りに磁界があること。・磁界は磁力線で表されること。・磁石やコイルの回りの磁界には向きがあること。・電流の大きさによって磁界が強くなること。・電流の向きを変えると磁界の向きも変わること。・電流が磁界から力を受けること。・電流の向きや磁界の向きを変えると電流が流れる力の向きが変わること。・磁石またはコイルを動かすことにより、コイルに誘導電流が流れること。・磁石またはコイルを動かす向きや磁界を変えることにより誘導電流の向きが変わること。・磁石またはコイルを速く動かし、磁石の強さを強くしたり、コイルの巻数を多くしたりすると、誘導電流が大きくなること。・誘導電流が日常生活や社会で使われている例として発電機などがあること。・電流には直流と交流があること。</p>
			各時間の授業の流れとその内容	
探究の課題	家庭で使われる電気はどのようにしてつくられ、どのように利用されているのだろうか。	思い出す	・導線を巻いたコイルに鉄しんを入れて、電磁石をつくった。	
		調べてよう	・磁石による力を <b>磁力</b> という。磁石のまわりの空間は磁力がはたらく状態になっており、このような空間を <b>磁界(磁場)</b> という。 ・磁石のまわりに鉄粉をまいたり、磁針やモールを置いたりして、いろいろな形の磁石の磁界のようすを調べよう。 また、磁石と電磁石の共通点やちがいでについて考えよう。	
今日の課題	コイルのまわりの磁界のようすは、どのようになっているのだろうか。	実験結果	<p>・【教科書p.249 図2 磁石についてのモールのようす】参照 異なる極どうしの場合、針金入りのビニルひもがつかなくて、S極とN極をつないでいるように見えた。 【教科書p.249 図3 棒磁石に短く切った針金入りのビニルひもをつけたときのようす】参照 同じ極どうしの場合、ビニルひもは反発するように動いた。 【教科書p.249 図3 棒磁石に短く切った針金入りのビニルひもをつけたときのようす】参照 棒磁石の上に透明なプラスチック板をのせ、その上に鉄粉をまいた。プラスチック板を軽く叩くと、N極とS極をつなぐような鉄粉の模様が見えた。【教科書p.250 図1 棒磁石と電磁石のまわりの磁界のようす】参照 同様に、電磁石で鉄粉をまいても、棒磁石と同じ模様が見えた。【教科書p.250 図1 棒磁石と電磁石のまわりの磁界のようす】参照 棒磁石の近くに磁針を置くと、位置によってN極の指す向きが変わった。【教科書p.250 図1 棒磁石と電磁石のまわりの磁界のようす】参照</p>	
		実験結果からわかること	・モールや針金入りのビニルひも、鉄粉の模様から、磁石や電磁石の磁界のようすがわかる。 ・磁石の近くに磁針を置くと、位置によってN極の指す向きが変わったことから、磁界には方向性があることがわかる。	
今日の課題の結論	コイルに電流が流れると、コイルの内側と外側で逆向きの磁界ができる。この磁界の向きは、電流の向きによって変わる。	考えてもらう	・このとき磁針のN極が指す向きを、 <b>磁界の向き</b> という。磁界のようすを表した線を <b>磁力線</b> という。 【教科書p.250 図2 棒磁石のまわりの磁界の向きと磁力線】参照	
		予想しよう	【現象の予想】予想しよう 電磁石の鉄しんをぬいてコイルだけにすると、磁界はどうなるだろうか。	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	実験の目的	・コイルに電流を流し、鉄粉や磁針を使ってコイルまわりの磁界のようすを観察する。	
		実験6	コイルを流れる電流がつくる磁界	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	実験結果	・【教科書p.252 図1 コイルがつくる磁界】参照	
		考えてよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。	
今日の課題の結論	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルには磁界の向きと電流の向きとそれぞれ垂直な向きの力がはたらく。そのコイルにはたらく力の向きは磁界の向きと流れる電流の向きによって決まる。	調べてよう	・引きのばしたコイルに電流を流したときの磁界のようすを観察する。【教科書p.252 図2 引きのばしたコイルの磁界と磁力線】参照 ・1本の導線に電流を流したときの磁界のようすを観察する。【教科書p.252 図3 1本の導線を流れる電流のまわりの磁界】参照	
		考えてよう	・1本の導線がつくる磁界とコイルがつくる磁界の強さはどちらが強いだろうか。	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	教えてもらう	【☆ ここがポイント】導線を流れる電流のまわりの磁界について学ぶ。	
		考えてよう	☆ 学びを活かして考えよう コイルがつくる磁界を強くするにはどのような方法があるか考えよう。	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	調べてよう	・【科学でGO! ふしぎ大陸 磁石はどこから来たのか】について学ぶ。	
		疑問をもつ	・モーターの中の様子を調べよう。何が使われているだろうか。 ・モーターの中は、磁石とコイル、鉄しん、軸でできていた。軸と鉄しんに電流を流すと、電磁石と同じはたらきをした。どうして、これらをつなぐことによって、モーターの軸が回転するのだろうか。	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	実験の目的	・U字形磁石の磁界の中に入れたコイルに電流を流したとき、コイルはどのように力を受けるか観察する。 ・コイルに流れる電流の大きさを変えて、コイルの動きを観察する。・電流の向きや磁界の向きを変えたときのコイルの動きを観察する。	
		実験7	磁界の中で電流を流したコイルのようす	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	実験結果	<p>・N極上にして、電流を「右」から「左」にするとコイルは手前に動いた。 ・コイルに流れる電流の大きさを大きくすると、コイルがより大きく動いた。 ・電流の流れる向きを変えると、コイルの動く向きが逆になった。 ・磁界の向きを逆にする(N極とS極を上下入れ替える)と、コイルの動く向きが逆になった。</p>	
		実験結果からわかること	<p>・磁界の中でコイルに電流が流れると、コイルは力を受けて動き出すことがわかった。 ・このとき、コイルに流れる電流を大きくすると、コイルの動きも大きくなることがわかった。 ・コイルに流れる電流の向きや磁界の向きを逆にする、コイルの動く向きも逆になったことから、コイルが力を受ける向きは流れる電流の向きと磁界の向きに関係があることがわかる。</p>	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	考えてよう	・コイルが力を受ける力の向きは、磁界の向きと電流の向きとどのような関係があるのだろうか。	
		考えてよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	教えてもらう	【発展 フレミングの左手の法則】について学ぶ。【発展 磁界の中で電流が流れる導線が力を受ける理由】について学ぶ。	
		演習実験	クルックス管の陰極線がU字形磁石で曲げる実験	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	考えてよう	【モーター】について考える モーターはどのようにして回っているのだろうか。これまでの学習をもとにして考えよう。	
		教えてもらう	【モーター】について学ぶ	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	やってみよう	【確認】に取り組む。	
		考えてよう	☆ 学びを活かして考えよう モーターの回転を速くするには、どうしたらよいだろうか。	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	やってみよう	【科学でGO! いろいろなモーターをつくろう】をやってみよう	
		教えてもらう	【科学でGO! リニアモーターカーの推進のしくみ】について学ぶ。	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	調べてよう	・手回し発電機と手回し発電機をつないで、一方を回してみよう。もう一方の手回し発電機は、どうなるだろうか。	
		実験結果	・一方の手回し発電機を回すと、もう一方の手回し発電機は回った。しかし、回している方の手回し発電機よりも遅く回っていた。	
今日の課題	コイルの中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどのように力を受けるか観察する。	疑問をもつ	・手回し発電機の中にはモーターがあり、モーターを回転させることにより電流をつくり出している。モーターにはコイルと磁石が使われていたことから、この2つを組み合わせてことによって電流をつくり出すことができると考えられる。 ・コイルと磁石を使って、どうすれば電流をつくり出すことができるだろうか。	
		今日の課題	コイルと磁石で電流をつくり出すには、どのようにすればよいだろうか。	
今日の課題	コイルと磁石で電流をつくり出すには、どのようにすればよいだろうか。	実験の目的	・コイルと磁石を使用し、どのようなときに電流が流れるかを調べる。・発生した電流の向きと大きさを調べる。	
		実験8	コイルと磁石による電流の発生	
今日の課題	コイルと磁石で電流をつくり出すには、どのようにすればよいだろうか。	教えてもらう	【基礎操作 検流計の使い方】について学ぶ。	
		考えてよう	次の3点について、方法を工夫して自由に調べる。・電流を発生させる方法 ・より大きい電流を発生させる方法 ・発生する電流の向きを変える方法	
今日の課題	コイルと磁石で電流をつくり出すには、どのようにすればよいだろうか。	実験結果	<p>【<b>より大きい電流を発生させる方法</b>】・コイルの近くに棒磁石を動かすと検流計の針が振れた(電流が流れた)。 ・強力な磁石を使うと、より大きく検流計の針が振れた(電流が流れた)。 ・コイルの巻き数を減らると、より大きく検流計の針が振れた(電流が流れた)。 ・棒磁石を動かす速さを速くすると、より大きく検流計の針が振れた(電流が流れた)。 【<b>発生する電流の向きを変える方法</b>】 ・棒磁石の極を同じにして、棒磁石を動かす向きを逆にする、検流計の針の振れる向き(電流の向き)が逆になった。 ・棒磁石を動かす方向を同じにして、棒磁石の極を変えると、検流計の針の振れる向き(電流の向き)が逆になった。</p>	
		実験結果からわかること	<p>・コイルの近くに棒磁石を動かすことで、電流を発生させることができる。より大きい電流をとり出すには、「棒磁石を早く動かす」「棒磁石の磁力を強くする」「コイルの巻き数を多くする」方法があることがわかる。 ・発生する電流の向きを変えるには、「極を変えずに棒磁石の動かす向きを逆にする」「棒磁石を動かす向きを変えずに極を逆にする」方法があることがわかる。</p>	
今日の課題	コイルと磁石で電流をつくり出すには、どのようにすればよいだろうか。	教えてもらう	・磁石を動かすことで、コイル内部の磁界が変化すると、その変化にともない電圧が生じてコイルに電流が流れる。 ・この現象を <b>電磁誘導</b> といい、このときに流れる電流を <b>誘導電流</b> という。	
		考えてよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。	
今日の課題	コイルと磁石で電流をつくり出すには、どのようにすればよいだろうか。	今日の課題の結論	磁石によってコイル内部の磁界を変化させると、電磁誘導によって電流をつくり出すことができる。	
		考えてよう	☆ 学びを活かして考えよう 右図のように、コイルの上で磁石を動かしたとき、コイルには電流が流れるだろうか、流れないだろうか。その理由も考えよう。	
今日の課題	コイルと磁石で電流をつくり出すには、どのようにすればよいだろうか。	教えてもらう	【発展 レンツの法則】について学ぶ。	
		教えてもらう	【科学でGO! すごい大陸 こんなところにも電磁誘導】について学ぶ。	
今日の課題	コイルと磁石で電流をつくり出すには、どのようにすればよいだろうか。	教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 電磁誘導の発見】について学ぶ。	
		教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 電磁誘導の発見】について学ぶ。	

4	直流と交流	3時間	疑問をもつ	・発電所の発電機は電磁誘導を利用している。ここで発生した電流は家庭用のコンセントにつながっている。コンセントの電流と、実験で使った乾電池とでは何が違うだろうか？
			今日の課題	乾電池の電流とコンセントの電流はどのようにちがうのだろうか。
			調べよう	電源装置の交流電源を使って、乾電池による電流とのちがいを調べよう ① 色の異なる2個の発光ダイオードを図のように乾電池につなぎ、左右にふって、どのように見えるか調べる。次に、乾電池の+極、-極を逆向きにして同様に調べる。 ② 電源装置の交流電源に、①と同じ2個の発光ダイオードをつなぎ、左右にふって、どのように見えるか調べる。
			実験結果	【①の実験結果】・乾電池につなぐと、青色の発光ダイオードが点灯し、赤色の発光ダイオードは点灯しなかった。 ・左右にふると、青色の光が見えた。 ・乾電池の+極と-極を逆にすると、赤色の発光ダイオードが点灯した。左右にふると、赤色の光が見えた。 【②の実験】・電源装置の交流電源につなぐと、発光ダイオードは青色と赤色が交互に点灯しているように見える。左右にふると、青色と赤色の光が点線を描くように見えた。
			実験結果からわかること	・発光ダイオードは一定の方向の電流でしか点灯しないことと乾電池につないだ発光ダイオードは片方しか点灯しなかったことから、乾電池の電流は一定の方向の向きに流れる電流であることがわかる。 ・発光ダイオードは一定の方向の電流でしか点灯しないことと電源装置の交流電源につないだ発光ダイオードは交互に点灯したことから、電源装置の交流電源は電流の向きが+極と-極が交互に入れ替わっていることがわかる。
			教えてもらう	・一定の方向に流れる電流を直流という。向きが周期的に変化している電流を交流という。 ・交流の電圧の大きさは絶えず変化するため、オシロスコープで交流電源の電圧を調べると、波のようになって見える。 ・1秒あたりの波のくり返しを周波数といひ、単位はヘルツ（記号Hz）が使われる。 ・家庭に供給されている交流の周波数は、東日本では50 [Hz]、西日本では60 [Hz]である。
			考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
			今日の課題の結論	乾電池による電流（直流）の向きは常に一定である。コンセントの電流（交流）の向きは周期的に変化する。
			教えてもらう	【科学でGO! 防災大陸 停電になったら、どうやって電気を手に入れる?】について学ぶ。

表7 第3学年「運動とエネルギー」単元第1章「物体のいろいろな運動」の単元計画

1	物体のいろいろな運動	2時間	章の学習内容	・物体の運動には速さと向きが必要があること。・力は物体同士の相互作用であること。・物体に力を加えると力が働き返されること。・互いに力が働き合うこと。 ・物体に力を加え続けたときには、時間の経過に伴って物体の速さが変わること。 ・物体に力が働かないときには、運動している物体は等速直線運動し続け、静止している物体は静止し続けようとする性質があること。 ・斜面に沿った重力の成分が大きいほど速さの変わり方も大きいこと。・斜面の角度が90°の場合は自由落下となり、速さの変わり方が最も大きくなること。
			各時間の授業の流れとその内容	
			授業の流れ	内容
			考えよう	・「運動」と「エネルギー」をいう言葉を知って、どのようなことが思い浮かぶだろうか。
			考えを発表しよう	・「運動」は物が動いている、人が身体を動かしている。・「エネルギー」は、何が動かしたりすることができるイメージ。
			振り返り	・水平な面上で台車を力を加えて、台車を動かす振り返り
			考えよう	・なぜ、台車は「運動」を始めたのだろうか。
			考えを発表しよう	・台車に手でおした（力を加えた）ため。
			振り返り	・斜面上で台車を転がす振り返り
			振り返り	・斜面上で台車を転がし、他の台車に当て、運動させる振り返り（※「エネルギー」のイメージによって実験を変える）
教えてもらう	・「運動」について知る。・物体が時間の経過とともに位置を変えることを物体の「運動」という。			
考えてみよう	・教科書p.112の3枚の写真は「時間の経過とともに位置を変えている」ため、「運動」しているといえる。 ・3枚の写真はある一定の時間（たとえば0.1秒）ごとに撮影した写真（ストロボ写真）である。			
考えてみよう	・3枚の写真中の物体（電車、ジェットコースター、リンゴ）の一定の時間ごとの運動のようすはどのように変化しているだろうか。線を引こう。			
考えを発表しよう	・写真中で、写っている物体と物体の間隔は、物体の速さとのような関係があるだろうか？			
考えよう	・写っている物体の間隔が広いほど、物体の運動の速さが速いことがいえる。			
考えを発表しよう	・教科書p.112の3枚の写真それぞれ物体の速さのどのように変化しているだろうか。			
考えを発表しよう	・電車の一定の時間ごとの運動のようすは、線の間隔は一定であることから、同じ速さで運動しているといえる。 ・ジェットコースターとリンゴは一定の時間ごとの運動のようすは、線の間隔が徐々に広がっていることから、徐々に速くなっていくといえる。			
疑問をもつ	・物体の「運動」は条件や場所などによって、いろいろな「運動」をする、...？			
今日の課題	運動する物体の速さはどのように表されるのだろうか？			
考えよう	・推測しよう 下の写真は、自転車が動き出してから止まるまでのようすをストロボスコープを使って撮影したものである。動き出してからA点まではだんだん速くなり、AB間では一定の速さで走り、その後だんだん速くなって最終的にC点で止まった。自転車が走行した距離は13.5mで、下のグラフはこのときの自転車の速さの変化を表している。自転車がこの距離を一定の速さで走行したと考えたときの速さのどのようになら求められるだろうか。			
教えてもらう	・速さ（秒速）を求める式：速さ[m/s] = 移動距離[m] / かかった時間[s] ・単位には、メートル毎秒（記号m/s）や、センチメートル毎秒（記号cm/s）、キロメートル毎時（記号km/h）などが使われる。 ・時間の単位は「秒」には記号s（secondのs）を、「時」には記号h（hourのh）を用いる。			
教えてもらう	・「考えよう」で求めた「一定の速さで走行した」と考えたときの速さを平均の速さという。（※北陸新幹線を例に） ・平均の速さは移動した全体の距離を全体でかかった時間で割れば求められる。実際の物体の運動は加速したり減速したりするので、速さは刻々と変化する。このときの速さを示しているのがスピードメーターである。このときの速さを瞬間の速さという。瞬間の速さは非常に短い時間内に移動した距離を求め、それを短い時間で割れば求められる。			
今日の課題の結論	・「今日の課題」に戻って、「平均に速さ」と「瞬間の速さ」という言葉を使って、「今日の課題の結論」を考えよう。			
今日の課題の結論	運動する物体の速さは、移動した全体の距離を全体でかかった時間で割ることで平均の速さを、非常に短い時間内に移動した距離を短い時間で割ることで瞬間の速さを表すことができる。			
考えよう	・物体のより詳細な運動のようすを見るには「平均の速さ」と「瞬間の速さ」のどちらをみればよいか。			
考えよう	・学びを活かして考えよう 表1から、北陸新幹線の東京から金沢までの平均の速さといろいろな区間の平均の速さを比べて、区間による速さのちがいを調べよう。			
思い出そう	・物体の運動のようすを知るためには「時間」「向き」「瞬間の速さ」などを知る必要があった。			
振り返り	・水平な面上で台車を転がす振り返り・斜面上向きに台車を転がす振り返り・斜面上向きに台車を転がす振り返り			
振り返り	・以降、これら3つの運動のようすを実験していく。			
教えてもらう	・物体の運動のようすを調べるために、「記録タイマー」を用いるといい。【基礎操作 記録タイマーの使い方】（記録テープへの記録まで）			
考えてみよう	・レックライ！ 記録テープをいろいろな引き方で引いて、手の運動を記録しよう。 ① 記録タイマーに記録テープを通す。 ② 記録タイマーのスイッチを入れ、次のアークについて記録する。 手で一定の速さで記録テープを引く。 ③ 一定の速さで記録テープをアークより早く引く。 ④ 記録テープをだんだん速く引く。			
教えてもらう	【基礎操作 記録タイマーの使い方】（記録テープへの記録からグラフ用紙の貼り付けまで）			
グラフにする	・記録した記録テープをグラフに貼り付ける。			

2 力がはたらかない物体の運動	3 時間	今日の課題	グラフからわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>ア：一定の速さで記録テープを引いたとき、0.1秒間に移動した距離は一定であった。</li> <li>イ：アより早く一定の速さで記録テープを引いたとき、0.1秒間に移動した距離は一定であったが、アよりも0.1秒間に移動した距離が大きかった。</li> <li>ウ：記録テープをだんだん速く引いたとき、0.1秒間に移動した距離はだんだん大きくなった。</li> </ul>			
			考えよう	水平な面上で一直線上に運動している物体に力がはたらかないとき、物体はその後どのような運動をするのだろうか？			
			確認する	<ul style="list-style-type: none"> <li>静止している台車を押すときには「力を加えている」が、手をはなしたときには力がはたっていないことを確認する。</li> <li>場合によっては、力がはたらき続けるときの運動のようすを演示する。</li> </ul>			
			実験の目的	水平な面上で一直線上に運動している物体に力がはたらかないとき、物体はその後どのような運動をするのだろうか？			
			実験1	記録タイマーを使って、水平な面上で一直線上に運動している台車の運動のようすを記録する。			
			実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>【教科書p.118 図3 実験1の記録テープの例】、【教科書p.118 図2 実験1で台車をおし出したときのグラフの例】、【教科書p.119 図4 実験1で台車をおし出す力を少し強めたときのグラフの例】参照</li> </ul>			
			計算、グラフ化	グラフから0.1秒間ごとの平均の速さを求め、グラフ化する。			
			結果	【教科書p.119 図5 等速直線運動の速さと時間の関係】参照			
			実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>作成したグラフ（0.1秒間に移動した距離と時間の関係）をみると、台車を弱く押したときと強く押したとき、どちらも0.1秒間ごとの移動距離がだんだん短くなっていることがわかる。</li> <li>作成したグラフ（基準点からの移動距離と時間の関係）をみると、台車を弱く押したときと強く押したとき、どちらも原点を通る直線になっていることから、基準点からの移動距離は時間に比例していることがわかる。</li> <li>作成したグラフ（平均の速さと時間の関係）をみると、台車を弱く押したときと強く押したとき、どちらも時間の経過とともに、平均の速さがだんだん小さくなっていることがわかる。</li> <li>また、台車を弱く押したときと強く押したときの方が、平均の速さが大きいことがわかる。</li> </ul>			
			確認する	「0.1秒間の移動した距離と時間の関係のグラフ」と「平均の速さと時間の関係のグラフ」の傾きが対応していることを確認する。			
			考えよう	平均の速さが時間が経つにつれ、だんだん小さくなっているのはなぜか考えよう。			
			考えを発表しよう	台車に摩擦がはたしているため。			
			視聴覚教材を見る	摩擦のない平面上での物体の運動のようす ・ドライアイスの運動のストロブ写真			
			視聴覚教材からわかること	摩擦のない平面上では、物体は一定の速さで一直線上に進む。			
			教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間がたつと、打点の間隔が少しずつ短くなって速が遅くなった。これは、摩擦力が運動とは逆向きにはたらいたからである。</li> <li>摩擦の少ない平面上では、速さはなかなか遅くならない。</li> <li>摩擦が全くない平面上なら、力ははたしていない物体は一定の速さで一直線上を進む。これを等速直線運動という。</li> </ul>			
			考えよう	「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。			
			今日の課題の結論	水平な面上で一直線上に運動しているに力がはたらかないとき、物体はその後、運動の速さと向きが変化せず、等速直線運動をする。			
			3 運動の向きに力がはたらく物体の運動	3 時間	今日の課題	考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 学びを活かして考えよう 身のまわりで等速直線運動に近い運動には、どのようなものがあるだろうか。</li> </ul>
						確認する	以前、演示した「斜面上向きに台車を転がす演習実験」について確認する。
						考えよう	「運動の向きに力がはたらく」とはどういうことか考えよう。
実験	② 調べよう ばねばかりを使って、目盛りが一定の値を示すように、台車を引き続けよう。台車はどのような運動をするのだろうか？						
実験結果	ばねばかりの目盛りが一定の値を示すように、台車を引き続けると台車はだんだんと速さを増していった。						
実験結果からわかること	運動の向きに力がはたらくと物体は速さを増していくことがわかる。						
演習実験	斜面を下る小車の運動 ・坂を下る自転車（視聴覚教材）						
演習実験結果	小球も自転車も斜面を下ると、だんだん速さを増していった。						
考えよう	「ばねばかりを一定の力で引くと、だんだん速さを増していったこと」と「斜面を下る小球や自転車が徐々に速さを増していったこと」からどのようなことがわかるか考えよう。						
考えを発表しよう	斜面を下る小球や自転車も一定の力を受けていると考えられる。						
確認する	運動の向きに一定の力がはたらき続けると、物体の速さはだんだん速くなっていったことを確認する。						
疑問をもつ	物体は速くなっていったが、どのように速くなっていくのだろうか。						
今日の課題	運動の向きに一定の力がはたらき続けるとき、物体の速さはどのように変化するのだろうか？						
予想しよう	【現象の予想】③ 予想しよう 斜面の傾きが大きくなると、物体にはたらく斜面方向の力はどうか。また、物体の速さの変化どうか。						
予想を発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>斜面の傾きを大きくするにつれて、台車にかかる力は大きくなると思う。</li> <li>斜面の傾きを大きくするにつれて、台車が斜面を下る速さは大きくなると思う。</li> </ul>						
実験の目的	記録タイマーを使って、斜面を下る台車の運動のようすを記録する。						
実験2	斜面を下る台車の運動						
実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>【斜面の角度を変えたときの台車にはたらく斜面方向の力の大きさ】</li> <li>斜面の角度：5° 斜面の上部：0.3 [N] 斜面の中部：0.3 [N] 斜面の下部：0.3 [N]</li> <li>斜面の角度：10° 斜面の上部：0.9 [N] 斜面の中部：0.9 [N] 斜面の下部：0.9 [N]</li> <li>斜面の角度：15° 斜面の上部：1.2 [N] 斜面の中部：1.2 [N] 斜面の下部：1.2 [N]</li> <li>グラフの例として、【教科書p.122 図1 実験2で傾きが小さいときのグラフの例】、【教科書p.123 図3 実験2で傾きが大きいときのグラフの例】参照</li> </ul>						
計算する	グラフから0.1秒間ごとの平均の速さを求める。						
実験結果等からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>【斜面の角度を変えたときの台車にはたらく斜面方向の力の大きさ】を見ると、台車にはたらく斜面方向の力は斜面の位置によらず、一定の値を示したことから、斜面を下る台車には一定の力がはたらき続けることがわかる。</li> <li>作成したグラフ（0.1秒間の移動距離と時間の関係）をみると、斜面の角度がいずれの角度でも、時間の経過とともに0.1秒間の移動距離が徐々に大きくなっていくことがわかる。</li> <li>作成したグラフ（平均の速さと時間の関係）をみると、右上がりの直線になったことから、台車の速さは一定の割合で増加していることがわかる。</li> <li>また、斜面の角度が大きくなるにつれて、直線の傾きが大きくなることから、斜面の角度が大きくなるにつれて、速さが増加する割合が大きくなることがわかる。</li> </ul>						
考えよう	「斜面の角度を大きくするほど、台車にはたらく斜面方向の力が大きくなること」と「斜面の角度を大きくするほど、台車の速さの増し方が大きくなること」からどのようなことがいえるだろうか？（関係付け）						
考えを発表しよう	台車にはたらく斜面方向の力が大きくなるにつれて、台車の速さの増し方は大きくなるといえる。						
考えよう	「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。						
今日の課題の結論	運動の向きに一定の力がはたらき続けるとき、物体の速さは一定の割合で増加する。台車にはたらく斜面方向の力が大きいほど、速さが増加する大きい。						
考えよう	④ 推測しよう 斜面の傾きを大きくしていき、90°になったとき、物体はどのような運動をするのだろうか。						
予想しよう	斜面の傾きを大きくしていき、90°になったとき、物体はどのような運動をするか予想しよう。						
予想を発表しよう	真下にそのまま落ちる。 ・実験結果から、傾きを大きくしていくと速さの増し方は大きくなっていったことから、傾きを90°にすると、最も大きな増し方で速くなっていくと思う。						
視聴覚教材を見る	【教科書p.123 図4 小球の自由落下のストロブ写真】を見る。						
教えてもらう	斜面の傾きが90°になると、物体は垂直に落下する。このときの運動を自由落下という。						
考えよう	本当に速さの増し方が最も大きくなるか考えよう。						
演習実験	小球を自由落下させる演習実験 ・小球を斜面から転がす演習実験						
考えよう	速さの増し方を比較するには、何を調べればよいだろうか。						
考えを発表しよう	一定の時間ごとの移動時間を記録テープ（ストロブ写真）で記録し、一定時間ごとの平均の速さを求める。その傾きの角度で比較する。						
やってみよう	ストロブ写真で撮影した小球の運動のようすから、一定時間ごとの移動距離を求め、一定時間ごとの平均の速さを求める。						
結果	生徒の記録テープを貼り付けたグラフ（物体を自由落下させたときの0.1秒間の移動距離と時間の関係）を活用						
結果からわかること	斜面の角度をだんだん大きくしていくと、一定時間ごとの平均の速さの増し方が大きくなっていったことから、90°のときに最も速さの増し方が大きいと考えられる。						
教えてもらう	自由落下では物体にはたらく力の大きさは、重力の大きさに等しくなる。						
考えよう	⑤ 学びを活かして考えよう 身のまわりで斜面を下る物体の運動を利用してものは、どのようなものがあるだろうか。						
考えを発表しよう	ジャンプスキー ・フリーフォール ・ジェットコースター						
確認する	以前、演示した「斜面上向きに台車を転がす演習実験」について確認する。						
確認する	実験2の実験結果から、斜面下向き方向に一定の力がはたらき続けることを確認する。						
疑問をもつ	実験2では、台車を斜面下向き方向に転がしたが、台車を斜面上向き方向に転がすと台車の速さはどのように変化するのだろうか？						
確認する	<ul style="list-style-type: none"> <li>「運動の向き」：斜面上向きに向かって台車を手で押して発車させるので、「運動の向き」とは斜面上向きである。</li> <li>「逆向きに一定の力」：「運動の向き」が斜面上向きに対して、台車にはたらく力は、斜面下向き方向の力である。</li> </ul>						
予想しよう	【実験結果の予想】 運動の向きとは逆向きに一定の力がはたらき続けるとき、物体の速さはどのように変化するか予想しよう。						
予想を発表しよう	台車の速さはだんだん速くなり、いずれ止まってしまふ。 ・台車が降り切ると、次は斜面下向きに台車が転がり始めると思う。						
実験の目的	記録タイマーを使って、斜面を上る台車の運動のようすを記録する。						
実験	⑥ 調べよう						

4	運動と逆向きに力がはたらく物体の運動	1時間	今日の課題の結論	実験結果	・生徒の記録テープを貼り付けたグラフ(台車を斜面の下から手でおし出したときの0.1秒間の移動距離と時間の関係) ・台車を斜面の下から手でおし出して斜面を上らせると、台車の速さはだんだん遅くなり、ある地点で止まり、斜面を下り始めた。 ・台車をおし出す力を強くすると、台車は上る距離が長くなった。
				実験結果からわかること	・グラフ(台車を斜面の下から手でおし出したときの0.1秒間の移動距離と時間の関係)をみると、時間の経過とともに0.1秒間の移動距離が徐々に短くなっていることがわかる。 ・グラフに貼り付けた記録テープの中央で線が結ぶと、直線が引けることから、時間の経過とともに0.1秒間の移動距離は一定の割合で減少していることがわかる。
				計算する	・グラフ(台車を斜面の下から手でおし出したときの0.1秒間の移動距離と時間の関係)から、0.1秒間ごとの平均の速さを算出する。
				グラフ化する	・算出した平均の速さをグラフ(台車を斜面の下から手でおし出したときの平均の速さと時間の関係)にする。
				グラフからわかること	・グラフ(台車を斜面の下から手でおし出したときの平均の速さと時間の関係)から、台車の速さは時間の経過とともに、一定の割合で減少していることがわかる。
				実験結果からわかること	・グラフ(台車を斜面の下から手でおし出したときの台車の運動の様子)での縦軸は平均の速さと対応していると考えることができるので、台車は一定の割合で速さが減少していることがわかる。
				考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
				運動の向きに一定の力がはたらき続けるとき、物体の速さは一定の割合で減少する。	
				考えよう	・字びを活かして考えよう 台車を斜面の下から手でおし出して上らせたとき、横軸を時間、縦軸を速さにするどのようなグラフになるだろうか。
				考えを発表しよう	・横軸が時間、縦軸が0.1秒間の移動距離のグラフと同じ傾きのグラフができる。・徐々に台車の速さが一定の割合で減少していくグラフができる。
考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。				
探究の課題の結論	物体が運動するとき、摩擦のない水平な面上で力がはたらかずに運動している物体は、運動の向きと速さを変えずに等速直線運動をする。運動をしている物体に一定の力がはたらき続けるとき、物体の速さは一定の割合で変化する。				
教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 重い物はどく速く落ちる?】について知る。				
確認しよう	章末チェック に取り組む				
考えよう	・学んだことをつなげよう 次のようなとき、物体はどのような運動をするのだろうか。 ・力がはたらかないとき ・運動の向きと同じ向きに力がはたらくとき ・運動の向きと逆向きに力がはたらくとき				
before & after	・身のまわりの動いている物に目を向けよう。それらには、どんな特徴があるだろうか。				
考えよう	・教科書 p. 1 1 2 に戻って、3枚の写真の物体の運動の様子をこれまでに学習したことを使って説明しよう。				

表8 第3学年「運動とエネルギー」単元第2章「力の規則性」の単元計画

2	力の規則性	1時間	今日の課題の結論	章の学習内容	
				<ul style="list-style-type: none"> <li>・2力のつり合いが身近に存在していること。・下向きに働いている重力とつり合うように机の面が押し上げている力があること。・1つの力と同じ働きをする2力があること。</li> <li>・3力のつり合いで、3力のうち任意の1つの注目させ、力の合成の考え方とは逆に、1つの力と同じ働きをする2つの力を考えることができること。</li> <li>・1つの力は向きの異なる2つの力に分解できること。・力は物体同士の相互作用であること。・物体に力を加えると力が働き返されること。・互いに力が働き合うこと。</li> <li>・物体に力が働かないときには、運動している物体は等速直線運動を続け、静止している物体は静止し続けようとする性質があること(慣性の法則)。</li> </ul>	
				各時間の授業の流れとその内容	
				確認する	・第1章では、「力のはたらいた」物体の「運動」に着目して学習してきた。 ・第2章では、この「力」について学習することを確認する。
				復習する	・既習事項 力のはたらきには、「物体の運動の状態を変える」「物体を支える」はたらきがある。 力には、大きさ、向き、作用点の3つの要素がある。この3つの要素は力の矢印で表せる。
				視覚的教材を見る	・ビデオ、椅子を引く【物体の運動の状態を変える】 ・綱引き スクラム セロハンテープ(デジタル教科書)【力を加えても物体の運動の状態を変えない】 ・だるま落とし【慣性の法則】 ・ボートで押しあう、ローラーをつけ、紐で引っ張り合う(デジタル教科書)【作用・反作用】 これらの物体に力を加えているとき、力の大きさ、向き、作用点を表す。
				視覚的教材を見る	・教科書 p. 1 2 6 の宇宙船の写真、及び動画をみる。
				考えよう	before & after (一部改訂) 物体の運動の状態が変わるとき、何かから力を受けたり、何かを土台にしているが、後ろに押すものがない宇宙で、なぜ宇宙船は前に進むことができるのだろうか? ・物体の運動の状態が変わるとき、物体は力を受けている。しかし、物体は動いたり動かなかったりする。 また、力とは逆の方向に動いたりする。この「力のはたらき方」には何か決まりがあるのだろうか?
				疑問をもつ	・「視覚的教材」で見たもののうち、今回は「綱引き」「スクラム」「セロハンテープ(デジタル教科書)」で力が働いているのにも関わらず、物体の状態が変わらないこと、についてこれから学習することを確認する。
				確認する	・「教科書 p. 1 2 7 図 1 つなげ (左) とラグビーのスクラム(右)のようす」には力のはたらいているが、このとき、どのように力を表すことができるだろうか? 力の表し方(大きさ、向き、作用点)
復習をもつ	・なぜ、2つの力ははたらいているのにも関わらず、物体は動かないのだろうか?				
教えてもらう	・1つの物体に2つの力がはたらいていても、その物体が動き出さないとき、この2つの力は「つり合っている」という。				
今日の課題	2つの力がつり合っているとき、この2つの力は1つの物体に「どのように」はたらいているのだろうか?				
実験の目的	・いろいろな形の厚紙を、2か所からばねばかりで引いて静止させる。そのときのようすを記録する。 ・厚紙が静止したとき、力の大きさ、向き、作用点を記録する。				
実験の目的	・調べよう いろいろな形の厚紙を、2か所からばねばかりで引いて静止させたととき、力の大きさ、向き、作用点について調べよう。 ① 厚紙を切り取り、ふちにあなをあけて2か所に糸を結ぶ。 ② ばねばかりをつなぎ、力をはたらかせて厚紙が動かなくなるようにする。 ③ ②のときのばねばかりの値、力の向き、あなの位置を調べる				
実験結果	・厚紙の両端からばねばかりで引くと、厚紙は回転し静止した。 ・両端のばねばかりの示す値はどちらも、1.2[N]であった。 ・[教科書 p. 1 2 8 図 1 物体にはたらく2力のつり合い] 参照				
実験結果からわかること	・実験結果の厚紙をみると、物体が静止したときには、力の向きが逆向きに一直線上になることがわかる。 ・物体が静止したときには、物体を引く2つの力の大きさは等しいことがわかる。				
考えよう	・物体が静止する際、厚紙のあなの位置や形は関係があるか? ないか?				
教えてもらう	厚紙の形やばねばかりで引く位置によらず、2本のばねばかりは必ず一直線になり、同じ目盛りを指して厚紙は動かなくなる。このとき、厚紙を引く力は「つり合っている」という。この2力は一直線上にあって大きさが等しく、向きが逆向きなので、力のはたらいていないのと同じ状態になり、運動の状態は変化しない。				
教えてもらう	☆ここがポイント 1つの物体にはたらく2力のつり合いの条件について学ぶ。				
確認する	・[教科書 p. 1 2 8 の図 2 台ばかりにのせた果物にはたらく力]について、台ばかりにのせた果物には重力がはたらいていることを確認する。				
考えよう	力を受けた物体は、力を受けた方向に物体の運動の状態を変える。なぜ、果物は「重力」という力を受けているのに下に動かないのだろうか?				
考えを発表しよう	・台ばかりが果物を支えているから(力のはたらき 物体を支える) ・実験結果から、重力とは逆向きの力が同じ大きさを一直線上にはたらいているから。				
教えてもらう	・重力と同じ大きさの垂直抗力が、台ばかりから果物に上向きにはたらいて、重力とつり合っている。 ・静止している物体にはたらく力は必ずつり合っており、つり合う2力は必ず一直線上にある。				
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。				
今日の課題の結論	1つの物体に大きさの等しい2つの力が一直線上に逆向きにはたらいているときに、2つの力はつり合っている。				
考えよう	・推測しよう 台車がゆるやかな斜面を下っていたところ、ある区間で等速直線運動をしていた。このとき、台車にはどのような力がはたらいているのだろうか?				
確認する	・等速直線運動をしているとき、台車には力がはたらいていないことを確認する。				
考えを発表しよう	・緩やかな斜面を下っている台車には、斜面方向下向きに力がはたらいている。・台車には重力がはたらいている。 ・運動している台車には摩擦力がはたらいている。・斜面は台車を支えているため、斜面に垂直な垂直抗力がはたらいている。				
確認する	・斜面を下る台車は時間の経過とともに徐々に台車の速さが遅くなっていったことを復習する。				
考えよう	・なぜ、台車は斜面を下っているのにも関わらず、等速直線運動をしたのかを考えよう。				
考えを発表しよう	・台車にはたらく斜面方向下向きの力と、運動している台車にはたらく摩擦力の大きさが等しいことから、台車には斜面方向の力がはたらいていない状態と同じになり、台車は等速直線運動をしたと考えられる。				
教えてもらう	・[教科書 p. 1 2 9 図 4 荷台を引く属]のように、一定の速さで平らな道をまっすぐに走る属の場合では、前進させる力と、接触面から荷台が受ける摩擦力などがつり合っている。 このように、静止している物体だけでなく、等速直線運動をしている物体でも運動方向の力はつり合っている。				
考えよう	・字びを活かして考えよう 物体に2つの力がはたらいている場合、2つの力の大きさが異なる場合、物体はどうなるだろうか?				
考えを発表しよう	・2つの力のうち、力の大きい方の力を受け、物体は運動の状態を変える。				
教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大陸 雨のしずくは、どこまで速くなる?】について学ぶ。				
演習実験	・重たい荷物を1本のロープで持ち上げる実験 ・重たい荷物を複数のロープで持ち上げる実験				
実験	・1つのばねばかりで物体をつるす実験 ・2つのばねばかりで物体をつるす実験				
考えよう	・4つのばねばかりで物体をつるしたとき、1つのばねばかりあたりにかかる力はどのくらいか?				
確認する	・2本のばねばかりで引く力は、1本のばねばかりによる力と同じはたらきをしていることを確認する。(力の大きさを矢印で示す)				
演習実験	・1本のひもで物体をつるす実験 ・2本のひもが角度をもって物体をつるす実験				
確認する	・一直線上にない2力でも、1本のロープでつるしたときと同じはたらきをすることを確認する。				
実験	・調べよう 物体をつるした2本の輪ゴム間の角度を大きくしていくと、輪ゴムのひんはどのように変化するのか調べよう。				

2 力の合力	4 時間	実験結果	・2本の輪ゴムがほぼ一直線上にあるときは、輪ゴムはあまりのびていないが、角度を徐々に大きくしていくと、輪ゴムの伸びが大きくなった。
		実験結果からわかること	・2本の輪ゴムで物体をつるすとき、角度を大きくするにつれて、物体を引くのに必要な力の大きさは大きくなっていることがわかる。
		確認する	・力の大きさは異なるが、角度をもった2力は、1つの力と同じはたらきをすることを確認する。
		今日の課題	物体にはたらく1つの力と、それと同じはたらきをする角度をもった2力との間にはどのような関係があるのだろうか？
		確認する	・輪ゴムと同じ力を加えると、同じ長さだけのびる性質を利用して、「同じはたらき」は輪ゴムの長さで判断することを確認する。
		実験の目的	・輪ゴムにはたらく1つの力と、それと同じはたらきをする角度をもった2力のそれぞれの力の大きさと向きを記録し、その関係を調べる。
		実験3	角度をもつてはたらく2力
		実験結果	・【教科書p.132 図1 実験3の結果の例】参照
		実験結果からわかること	・1つの力の大きさよりも、2力の大きさの和の方が小さいことがわかる。 ・2力の成す角度が大きいくほど、大きな力が2つのばねばかりにかかることがわかる。
		やってみよう	・2力を表した2つの矢印の先端と、1つの力を表した矢印の先端を結んでみよう。
		考えよう	・どのような形ができただろうか？また、力A、B、Fはできた形のどこに位置するだろうか？
		考えを発表しよう	・力Aと力Bを2辺とする平行四辺形になる。力Fは平行四辺形の対角線になる。
		思い出そう	・平行四辺形は2組の向き合う辺は平行であることを思い出そう。
		教えてもらう	・このように、1つの力とそれと同じはたらきをする角度をもった2力を結ぶと、2力と2辺とする平行四辺形になる。 ・このとき、力Fは平行四辺形の対角線になる。・これを力の <b>平行四辺形の法則</b> という。
		教えてもらう	・複数の力を、それと同じはたらきをする1つの力に合わせることを <b>力の合成</b> という。このときできた1つの力を <b>合力</b> という。 ・力Aと力Bの合力は力Fである。このとき、ゴムが引く力Oと合成してできた力Fの合力はOとなるため、力がつり合う。
		やってみよう	・合力の求め方（練習問題）
		教えてもらう	【基礎操作 平行線のかき方】について学ぶ。
		教えてもらう	・力Fは、力Aと力Bを合成した合力であるので、力Fを角度をもった2力に分けたものが力Aと力Bであるとも考えることができる。 ・このように、1つの力を複数の力に分けることを <b>力の分解</b> という。このときできた複数の力を <b>分力</b> という。 ・力Fの力を分解すると、力Aと力Bが力Fの分力である。
		やってみよう	・分力の求め方（練習問題）
		考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
今日の課題の結論	物体にはたらく1つの力は、それと同じはたらきをする角度をもった2力を2辺とする平行四辺形の対角線に相当する。		
思い出そう	・実験2「斜面を下る台車の運動」で斜面下向き方向に一定の力がはたらいていたことを思い出そう。		
教えてもらう	・斜面下向き方向の一定の力のもと台車にかかる重力である。		
やってみよう	・「傾きが小さいとき」と「傾きが大きいとき」において、斜面に水平方向と斜面に垂直方向に重力の力を分解しよう。		
確認する	・作図より、傾きが大きいには斜面下向き方向にかかる力が大きいため、実験2のような結果になったことを確認する。		
考えよう	・学びを活かして考えよう つり際は、棒状から張ったワイヤーが、ロープで結ばれた橋げたを支えている。橋げたにはたらく重力が大きいつり橋ほど、高い位置からワイヤーをつるしているのはなぜだろうか。ワイヤーを图中的A点、B点でつるすとき、A点、B点にはたらく重力の大きさは等しいものとして、両点でのワイヤーにはたらく分力をもとに考えてみよう。		
教えてもらう	【科学でGO! すごい!大陸 身のまわりで見られる合力や分力】について学ぶ。		
やってみよう	【どこでも科学 力の分解を体験しよう】をやってみよう。		
思い出そう	・力がはたらかない物体の運動で、水平な面上での台車の運動を実験したことを思い出そう。 ・台車に摩擦力や空気抵抗などがからなければ、台車は等速直線運動をすることを思い出そう。 ・実際の運動では、台車に摩擦力や空気抵抗がかかるため、台車は時間の経過とともに減速していくことを思い出そう。		
思い出そう	・【教科書p.129 図3 等速直線運動をする物体にはたらく2力のつり合い】や【教科書p.129 図4 荷台を引く馬】のように、力がはたらいていてもその力がつり合っている場合、等速直線運動をすることを思い出そう。		
考えよう	・力がはたらいていない場合と力がはたらいていてもつり合っている（合力が0）場合に共通する物体の運動にはどのような決まりがあるのだろうか？		
今日の課題	力がはたらいていない場合や力がはたらいていてもつり合っている場合、その後の物体の運動にはどのような決まりがあるのだろうか？		
演習実験	・台車の上に物体を乗せ、台車を急に止める実験		
演習実験結果	・台車を急に止めると、台車の上に乗せた物体が台車の進行方向に飛んでいった。		
考えよう	・急に止まった際、進行方向に体が進んでしまう現象が身のまわりで体験したことがあるか考えよう。		
考えを発表しよう	・電車が急停車したとき ・車が急停車したとき		
演習実験	・調べよう 次のような場合、それぞれの物体は、どのような運動をするのだろうか？ ・【教科書p.136 図2 だるま落とし】の実験での1段だけ落ちたときの上の段の部分の運動 ・【教科書p.137 図3 ドライアイスをのせた台車を急に引く実験のストロボ写真】の実験でのドライアイスの運動		
演習実験結果	・ドライアイスは机に対して、もとの位置にとどまらずまわ動いていない。 ・木槌で打った段は飛んだが、それより上の段はあまり横には動かさずそのまま落下した。		
演習実験	・ドライアイスを等速直線運動させる実験		
演習実験結果	・ドライアイスは手を離れた後も、そのまま運動し続けた。		
考えよう	・空気抵抗や摩擦力などの力が全くはたらいていないと仮定すると、ドライアイスはどのような運動をするだろうか（速さ、向き）		
確認する	・台車の上に物体を乗せ、台車を急に止める実験では、台車には力を加えたが上の物体には力を加えていないことを確認する。 ・ドライアイスの実験も同様に、台車には力を加えたがドライアイスは力を加えていないことを確認する。 ・だるま落としの実験では、木槌で打った段は力を加えたが、それより上の段には力を加えていないことを確認する。 ・ドライアイスは動き始めるときには力を加えたが、それ以降は力を加えなくてもそのまま運動し続けたことを確認する。		
やってみよう	・机の上で静止している物体にかかる力を矢印で表そう。		
確認する	・机の上で静止している物体にかかる重力と垂直抗力の力はつり合っていることを確認する。		
教えてもらう	・このように、物体は力がはたらかないか、はたらいていても力がつり合っていれば、運動の状態を変えない。 ・つまり、静止している物体は静止し続け、運動している物体はそのままの速さで等速直線運動し続ける。 ・これを <b>慣性の法則</b> といい、物体のもつこの性質を <b>慣性</b> という。		
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論	力がはたらかない場合や力がはたらいていてもつり合っている場合、慣性の法則が成り立ち、その後の物体の運動で、静止している物体は静止し続け、運動している物体はそのままの速さで等速直線運動し続ける。		
考えよう	・学びを活かして考えよう 身のまわりで、慣性の法則が関係しているものを見つけて説明しよう。		
教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 物はなぜ動くのか?】について学ぶ。		
演習実験	・台車に乗った人がもう片方の人を押すと、両方の台車が動き出す実験		
視覚教材を見る	・【教科書p.138 図1 ほかの物体に力を加えたときの様子】を見る。		
実験	・調べよう 図のように、ばねのついた台車Aを、同じ質量で静止している台車Bにあてばねをのばしたとき、それぞれの台車は、どのような運動をするだろうか。		
実験結果	・力を加えられた台車Bだけでなく、力を加えた台車Aも動き出した。だいたい同じぐらいの距離を進んだ。		
確認する	・いずれの場合もだいたい同じぐらいの距離を動いたことを確認する。		
今日の課題	1つの物体がもう1つの物体に力を加えるとき、力ははたらき力にはどのような決まりがあるのだろうか？		
やってみよう	・これまでの実験などの図に、加わった力を表そう。（【☆ここがポイント 「作用・反作用の2力」と「つり合う2力」のちがいを一冊を兼ねる）		
教えてもらう	・このように、1つの物体がもう1つの物体に力（作用）を加えると、必ず同時に相手の物体から、大きさが同じで逆方向の力（反作用）を受ける。これを <b>作用・反作用の法則</b> という。作用と反作用は一直線上にあるが、2つの物体のそれぞれにはたらく力である。		
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論	1つの物体がもう1つの物体に力を加えるとき、作用・反作用の法則が成り立ち、必ず同時に力を加えた物体から、一直線上で大きさが同じで逆方向の力を受ける。		
考えよう	・学びを活かして考えよう 水泳のターンで、人が壁を付けて前に進むときの運動について、作用・反作用の法則で説明してみよう。		
教えてもらう	【☆ ここがポイント「作用・反作用の2力」と「つり合う2力」のちがいを】について学ぶ。		
考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。		
探究の課題の結論	1つの物体に2つの力が、一直線上で同じ大きさで逆向きにはたらくときその力はつり合っている。物体にかかる力がつり合っており合力が0の場合や、力が全くはたらいていない場合、慣性の法則が成り立ち、静止している物体は静止し続け、運動している物体はそのまま同じ速さで等速直線運動し続ける。また、物体が物体に力を及ぼすとき、2つの物体は作用・反作用の法則により一直線上で同じ大きさで逆方向の力がそれぞれの物体にかかる。力は合成したり、分解したりすることができる。		
やってみよう	【章末チェック】に取り組む。		
考えよう	・学んだことをつなげよう 図a～c、運動のようすの視点から次の①～④に分類しよう。 ①静止している物体 ②動いていて、速さが変わらない物体 ③動いていて、おそくなる物体 ④動いていて、速くなる物体 それぞれの物体を、はたらく力の視点から、次のA、Bに分類しよう A 物体にはたらく力の合力が0の場合 B 物体にはたらく力の合力が0でない場合 ※ a～cのストロボ写真は、左から右へ移動している。		
考えよう	before & after（一部改訂） 物体の運動の状態が変わるとき、何かから力を受けたり、何かを土台にしている、後ろに押すものがない宇宙で、なぜ宇宙船は前に進むことができるのだろうか？		

表9 第3学年「運動とエネルギー」単元第3章「エネルギーと仕事」の単元計画

単元の学習内容																																																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>物体に加えた力の大きさとその向きに動かした距離の積として仕事は定量的に定義できること。・単位時間に行う仕事の量として仕事率で表せること。</li> <li>道具を用いて仕事をするとき、加えた力より大きい力を外部に出すことはできるが、道具に与えた仕事以上の仕事を外部にすることはできないこと（仕事の原理）。</li> <li>高いところにあるおもりや、引き伸ばされたばね、運動している物体は、他の物体に仕事することができることから、エネルギーをもっていること。</li> <li>力学的エネルギーには、位置エネルギーや運動エネルギーがあること。・位置エネルギーは、高いところにある物体ほど、また、質量が大きいほど、大きなエネルギーをもっていること。</li> <li>運動エネルギーは、物体の質量が大きいほど、速さが速いほど、大きなエネルギーをもっていること。・力学的エネルギーの保存について、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わる。</li> <li>力学的エネルギーの保存について、摩擦力がはたらかない場合には力学的エネルギーの総量が保存されること。</li> <li>物体の運動について、物体の位置が低くなるに従って物体の運動は徐々に速くなること、最低点を過ぎて物体の位置が高くなるに従って物体の運動は徐々に遅くなること、そしてやがて止まること。</li> <li>実際に運動する物体では、摩擦力が働くことにも触れ、力学的エネルギー以外の音や熱などに変わり、力学的エネルギーは保存されない場合があること。</li> </ul>																																																			
各時間の授業の流れとその内容																																																			
単元	内容																																																		
1	<p>探究の課題 私たちの身のまわりには、どのようなエネルギーがあるのだろうか？</p> <p>教えてもらう ・日常生活で「エネルギー」という言葉を様々な場面で見ることがある。「エネルギー」という言葉は理科と日常生活で使うとき、区別しなければならない。理科では「物体がエネルギーをもつ」という言い方をする。</p> <p>疑問をもつ 「物体がエネルギーをもつ」とは、どういうことだろうか？</p> <p>考えよう ① 比べよう 物体がほかの物体へあたえることができる影響のちがいを考えよう。 ・止まっている物と動いている物 ・地面にある物と高いところにある物 ・質量が小さい物と質量が大きい物 ・止まっている物と動いている物とは、動いている物の方がほかの物体に大きな影響を与えることができる。</p> <p>考えを發表しよう ・地面にある物と高いところにある物とは、落としたときに高いところにある物の方が、ほかの物体に大きな影響を与えることができる。 ・質量が小さい物と質量が大きい物とは、質量が大きい物の方が大きな影響を与えることができる。</p> <p>視覚覚教材を見る ・「教科書p.141 図1 いん石の衝突によってできた地形」を見る。</p> <p>確認する ・いん石は宇宙から地球に落ちてきて、地球の地表というほかの物体に影響を与えていることを確認する。</p> <p>視覚覚教材を見る ・「教科書p.141 図2 走りばとびでの着地のようす」を見る。</p> <p>確認する ・選手が砂場に着地して、選手が砂場というほかの物体に影響を与えていることを確認する。</p> <p>視覚覚教材を見る ・「教科書p.142 図1 トランポリンがもつエネルギー」を見る。</p> <p>考えよう ・トランポリンは人にとってどのような影響を与えているか考えよう。・人はトランポリンにどのような影響を与えているか考えよう。</p> <p>考えを發表しよう ・トランポリンは人の運動のようすを変えている。・人はトランポリンの形を変えている。</p> <p>確認する ・トランポリンは人、人はトランポリンに影響を与えている。</p> <p>教えてもらう ・ほかの物体を動かしたり、変形させたりすることができる物体は、「エネルギーをもっている」という。</p> <p>教えてもらう ・大きなエネルギーをもっていると、ほかの物体を大きく動かしたり、大きく変形させたりすることができる。 逆に、エネルギーをあまりもっていないと、他の物体を大きく動かしたり、大きく変形させたりすることができない。</p> <p>考えよう ・教科書p.141の図1、2を比較する。隕石や選手は地面を変形させることができたため、エネルギーをもっているといえる。 同じ地面に影響を与えているにもかかわらず、状態の変化のようすが異なるのはなぜだろうか？ エネルギーの大きさに着目して考えよう。</p> <p>考えを發表しよう ・いん石や選手を比較すると、隕石の方が大きなエネルギーをもっているから。</p> <p>疑問をもつ ・いん石や選手など、物体のもつエネルギーは何によって決まるのだろうか？</p> <p>今日の課題 物体のもつエネルギーの大きさは何によって決まるのだろうか？</p> <p>確認する ・物体のもつエネルギーのうち、今回は「運動している物体」に着目することを確認する。</p> <p>視覚覚教材を見る ・「教科書p.142 図2 ボウリングでのボールの動き」を見る。</p> <p>考えよう ・写真A、イ、ウのうちボールが運動しているのはどのときか。・ウの写真から、ボールはエネルギーをもっているといえるか。など</p> <p>考えよう ・ボールが大きなエネルギーをもっているとすると、ピンはどのように運動の状態が変わるだろうか？</p> <p>考えよう ・運動している物体（ボール）のもつエネルギーを大きくする（＝ピンを大きく飛ばす、大きな影響を与える）には、ボールの何を変えればよいだろうか。（ボールの大きさは変えない）</p> <p>考えを發表しよう ・ボールの大きさ、質量、種類などは変えずに、ボールの回転の速さを変える。 ・ボールの大きさ、回転の速さなどは変えずに、ボールの種類、質量を変える。</p> <p>実験の目的 ・1つの球を、さまざまな速さで転がし、球の速さと木片の移動距離の関係を調べる。 ・異なる質量の球をさまざまな速さで転がし、球の速さと木片の移動距離の関係を調べる。</p> <p>確認する ・木片の移動距離は、球が木片に与えたエネルギーの大きさであることを確認する。</p> <p>実験 ① 調べよう 質量や速さによる物体のもつエネルギーの変化を調べよう。</p> <p>実験結果 ・生徒が作成したグラフ（質量が大きいキャップをはじいたときの「キャップの速さ」と「動いた個数」の関係） ・生徒が作成したグラフ（質量が小さいキャップをはじいたときの「キャップの速さ」と「動いた個数」の関係） ・「教科書p.143 図3 質量の大きいキャップをはじいたときの結果の例」参照</p> <p>実験結果からわかること ・グラフから、はじくキャップの速さが速いほどキャップの動いた個数が多いことがわかる。 ・2つのグラフを比較すると、キャップの質量が大きい方が同じ速さではじいたとき、キャップの動いた個数が多いことがわかる。 よって、キャップの動いた個数はキャップの質量に比例していることがわかる。 ・グラフからキャップの動いた個数ははじいたキャップの速さに比例していることがわかる。</p> <p>教えてもらう ・このように運動している物体は、他の物体を動かしたり、変形させたりすることができる。 運動している物体がもっているエネルギーを<b>運動エネルギー</b>という。</p> <p>まとめよう ・運動エネルギーの大きさは、運動する物体の速さと質量に比例している。</p> <p>発表しよう ・運動エネルギーの大きさは、運動する物体の速さと質量に比例している。</p> <p>確認する ・物体のもつエネルギーのうち、今回は「高い位置にある物体」に着目することを確認する。</p> <p>視覚覚教材を見る ・高い位置にある物体が、他の物体に影響を与えている映像を見る。</p> <p>確認する ・高い位置にある物体は重力によって落下することで、他の物体を動かしたり、変形させたりすることができる。 つまり、高い位置にある物体は、エネルギーをもっているといえる。</p> <p>予想しよう ・「高い位置にある物体」に着目したとき、どのような場合に、他の物体に大きな影響を与えることができるだろうか？</p> <p>発表しよう ・「高さ」で比較したとき、高い位置にある物体の方が、低い位置にある物体よりも落としたときに大きな影響を与えることができると思う。 ・「質量」で比較したとき、質量が大きい方がほかの物体に大きな影響を与えることができると思う。</p> <p>確認する ・変える条件を「高さ」にしたとき、変えない条件を「質量」「大きさ」などにすることを確認する。 ・変える条件を「質量」にしたとき、変えない条件を「高さ」「大きさ」などにすることを確認する。</p> <p>実験の目的 ・1つの球をさまざまな高さで転がし、球を転がした高さや木片の移動距離の関係を調べる。 ・高さを変えずに、質量の異なる球を転がし、球の質量と木片の移動距離の関係を調べる。</p> <p>実験 位置エネルギーの大きさが何に関係するか調べよう</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td colspan="4">変えない条件：質量19.5[g]</td> <td colspan="4">変えない条件：高さ10.0[cm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">木片の移動距離[cm]</td> <td colspan="4">木片の移動距離[cm]</td> </tr> <tr> <td>変える条件</td> <td>高さ</td> <td>5.0[cm]</td> <td>3.9[cm]</td> <td>変える条件</td> <td>質量</td> <td>9.8[g]</td> <td>5.8[cm]</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>10.0[cm]</td> <td>10.1[cm]</td> <td></td> <td>質量</td> <td>19.5[g]</td> <td>9.9[cm]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>15.0[cm]</td> <td>16.0[cm]</td> <td></td> <td>質量</td> <td>29.8[g]</td> <td>16.1[cm]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>20.0[cm]</td> <td>19.1[cm]</td> <td></td> <td>質量</td> <td>36.1[g]</td> <td>36.0[cm]</td> <td></td> </tr> </table> <p>・生徒の作成したグラフ（球の高さと木片の移動距離との関係） ・生徒の作成したグラフ（球の質量と木片の移動距離との関係）</p> <p>実験結果からわかること ・グラフ（球の高さと木片の移動距離との関係）から、転がす球の高さが高いほど、木片の移動距離が大きくなる。・グラフ（球の高さと木片の移動距離との関係）から、木片の移動距離は球の高さに比例することがわかる。 ・グラフ（球の質量と木片の移動距離との関係）から、転がす球の質量が大きいほど、木片の移動距離が大きくなる。・グラフ（球の質量と木片の移動距離との関係）から、木片の移動距離は球の質量に比例することがわかる。</p> <p>教えてもらう ・高い位置にある物体のもつエネルギーを「位置エネルギー」という。</p> <p>まとめよう ・位置エネルギーの大きさは何によって決まるのだろうか？</p> <p>発表しよう ・位置エネルギーの大きさは、物体の位置する高さや物体の質量に比例している。</p> <p>考えよう ・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</p> <p>今日の課題の結論 物体のもつエネルギーのうち、運動エネルギーは物体の速さと質量に、位置エネルギーは物体の高さと質量によって決まる。</p> <p>考えよう ① 学びを活かして考えよう 高いビルの上から落ちてくる物は、やわらかい物であっても危険な場合がある。その理由を説明しよう。</p> <p>教えてもらう 【科学でGO! すごい!大陸】について学ぶ。</p> <p>視覚覚教材を見る ・「教科書p.145 図2 ジェットコースターの運動の連続写真」を見る。</p> <p>思い出そう ・運動エネルギーは運動している物体の速さと質量に比例していることを思い出す。 ・位置エネルギーは物体の位置する高さや質量に比例していることを思い出す。</p> <p>確認する ・本時はジェットコースターの写真を用いて、運動エネルギーと位置エネルギーの移り変わりを学習していくことを確認する。</p>		変えない条件：質量19.5[g]				変えない条件：高さ10.0[cm]					木片の移動距離[cm]				木片の移動距離[cm]				変える条件	高さ	5.0[cm]	3.9[cm]	変える条件	質量	9.8[g]	5.8[cm]	高さ	10.0[cm]	10.1[cm]		質量	19.5[g]	9.9[cm]		高さ	15.0[cm]	16.0[cm]		質量	29.8[g]	16.1[cm]		高さ	20.0[cm]	19.1[cm]		質量	36.1[g]	36.0[cm]	
	変えない条件：質量19.5[g]				変えない条件：高さ10.0[cm]																																														
	木片の移動距離[cm]				木片の移動距離[cm]																																														
変える条件	高さ	5.0[cm]	3.9[cm]	変える条件	質量	9.8[g]	5.8[cm]																																												
高さ	10.0[cm]	10.1[cm]		質量	19.5[g]	9.9[cm]																																													
高さ	15.0[cm]	16.0[cm]		質量	29.8[g]	16.1[cm]																																													
高さ	20.0[cm]	19.1[cm]		質量	36.1[g]	36.0[cm]																																													

第3章 エネルギーと仕事

1 物体のもつエネルギー

2 時間

2	力学的エネルギーの保存	1時間	今日の課題	物体が斜面を下る運動では、位置エネルギーと運動エネルギーの大きさはどのように変化するのであろうか？
			考えよう	● 推測しよう 図2をもとに、ジェットコースターの運動について、位置エネルギーと運動エネルギーの大きさがどのように変化するか考えよう。
			確認する	● 斜面を下るジェットコースター自体の質量は変化しないことを確認する。
			考えよう	● 図2から、ジェットコースターのもつ位置エネルギーが最大な地点はどこか考えよう。 ● 図2から、ジェットコースターのもつ運動エネルギーが最大な地点はどこか考えよう。
			考えを発表しよう	● 1つ目の矢印の地点では、ジェットコースターの高さは最大なので、ジェットコースターのもつ位置エネルギーは最大である。 ● そこから、徐々にジェットコースターの高さが低くなっていくので、徐々にジェットコースターのもつ位置エネルギーが小さくなっていくことがわかる。 ● 矢印と矢印の間隔は、ジェットコースターの速さを表す。ジェットコースターが斜面を下るにつれて、徐々に矢印の間隔が広がっているため、速くなっていくことがわかる。そのため、ジェットコースターのもつ運動エネルギーの大きさは徐々に大きくなっていくことがわかる。 ● 4つ目の矢印と5つ目の矢印の間隔が最も広いことから、5つ目の矢印の地点でジェットコースターのもつ運動エネルギーが最大であることがわかる。
			確認する	● ジェットコースターが斜面を下ると、位置エネルギーが徐々に小さくなり、運動エネルギーが徐々に大きくなることを確認する。 (位置エネルギーは運動エネルギーに移り変わった) 【教科書 p.146 図1 ジェットコースターの運動と位置エネルギー・運動エネルギーの移り変わり】参照
			教えてもらう	● 摩擦や空気抵抗などを考えない場合、運動エネルギーと位置エネルギーの和は、常に一定に保たれる。 位置エネルギーと運動エネルギーの和を、その物体の <b>力学的エネルギー</b> という。
			視聴覚教材を見る	● 【教科書 p.146 図2 ふりこの運動と力学的エネルギーの保存】を見る。
			考えよう	● 図2から、ふりこのもつ位置エネルギーと運動エネルギーがそれぞれ最大になる地点を考えよう。
			考えを発表しよう	● ふりこの運動のうち、a点とe点はふりこの速さが0になるので、運動エネルギーは0になるが、高さは最大になるので、この地点が位置エネルギーが最大である。 ● 振り子の運動のうち、c点はふりこの高さが最小になるので、位置エネルギーは最小になるが、速さは最大になるので、この地点が運動エネルギーが最大である。
			教えてもらう	● 位置エネルギーをはかるとき、基準面での位置エネルギーを0とする。基準面は任意に定めることができる。
			教えてもらう	● このように、物体のもつ力学的エネルギーが運動の過程で一定に保たれることを <b>力学的エネルギーの保存</b> という。
			考えよう	● 「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
			今日の課題の結論	物体が斜面を下る運動では、物体が初めもっていた位置エネルギーが斜面を下るにつれて、徐々に運動エネルギーに移り変わり、基準面での運動エネルギーだけになる。 このとき、摩擦や空気抵抗などを考えない場合、位置エネルギーと運動エネルギーの和である <b>力学的エネルギー</b> は保存される。
			考えよう	● 学びを活かして考えよう 位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりを利用して動いているものをさがそう。
やってみよう	● 【どこでも科学 ループコースターをつくらう】			
教えてもらう	● 【科学でGO! すげえ! 大陸 弾性エネルギーとその利用】について学ぶ。			
考えよう	● 「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。			
探究の課題の結論	私たちの身のまわりには、電気エネルギーや化学エネルギーの他に、運動している物体がもつ運動エネルギーや高い位置にある物体のもつ位置エネルギーなどがある。 この運動エネルギーの大きさは運動している物体の質量と速さに、位置エネルギーの大きさは物体の位置する基準面からの高さや物体の質量に依存している。			
3	仕事と力学的エネルギー	3時間	確認する	● 「仕事と力学的エネルギー」の関係を学習することを確認する。
			思い出そう	● 力学的エネルギーは位置エネルギーと運動エネルギーの和であることを思い出す。 ● 運動エネルギーは運動している物体の速さと質量に依存していることを思い出す。 ● 位置エネルギーは物体の位置する高さや質量に依存していることを思い出す。
			考えよう	● この仕事と力学的エネルギーにはどのような関係があるか考えよう。
			今日の課題	仕事と力学的エネルギーにはどのような関係があるのだろうか？
			演示実験	● バasketボールに運動エネルギーを与える演示実験
			確認する	● 持っているボールは運動していないので、運動エネルギーはもっていない。 ● ボールを手の力でおし出すことにより、ボールが飛び出す(運動する)。 ● ボールは運動しているため、ボールは運動エネルギーを得た。
			演示実験	● 荷物を持ち上げ、机の上に置くことで、荷物に位置エネルギーを与える演示実験
			確認する	● 床を基準面とする。● 荷物は基準面から静止しているため、位置エネルギーはもっていない。 ● 荷物を手の力を持ち上げることで、荷物は基準面より高い位置に位置する。 ● 荷物は基準面より高い位置に位置するため、位置エネルギーを得た。
			教えてもらう	● 【教科書 p.148 図2 Basketボールでパスをするときの運動エネルギー】の場合は、人がボールに <b>仕事</b> をしたことにより、運動エネルギーを得た。 ● 【教科書 p.148 図3 荷物をゆかから机の上に持ち上げる時の位置エネルギー】の場合は、人が荷物に <b>仕事</b> をしたことにより、位置エネルギーを得た。 ● 仕事の前後での変化に着目すると、物体のもっているエネルギーが変化している。
			教えてもらう	● 物体に力を加えてある向きに移動させたとき、力がその物体に対して「 <b>仕事をした</b> 」という。 ● 仕事の大きさは、物体に加えた力の大きさと力の向きに移動させた距離との積で表される。 ● 仕事の単位は、ジュール(記号J)が使われる。仕事[J]=物体に加えた力[N]×力の向きに移動させた距離[m]
			確認する	● 【教科書 p.148 図2 Basketボールでパスをするときの運動エネルギー】では、 「物体に加えた力」とは、ボールをおし出したときに加えた力である。 ● 【教科書 p.148 図3 荷物をゆかから机の上に持ち上げる時の位置エネルギー】では、 「物体に加えた力」とは、荷物を持ち上げたときに加えた力である。
			教えてもらう	● このように、物体に対して仕事をするにより、その物体に運動エネルギーや位置エネルギーを変化させることができる。 ● 仕事の大きさが大きいほど、変化するエネルギーの量も大きくなる。
			教えてもらう	● 【教科書 p.149 図5 荷物を持ち上げる場合の仕事】のように、重力に逆らって持ち上げられた物体は、位置エネルギーを得る。 ● 力を加えてより高いところまで持ち上げるほど、物体の得る位置エネルギーは大きくなる。 ● また、物体に質量が大きいほど物体にはたらく重力が大きいため、同じ高さまで持ち上げたときに物体が得る位置エネルギーは大きい。 【教科書 p.149 図4 高い位置から落下した場合の仕事】参照
			計算しよう	● 【教科書 p.149 図5 荷物を持ち上げる場合の仕事】の人が重力に逆らってした仕事の大きさを計算しよう。
			教えてもらう	● 【摩擦に逆らって仕事】について学ぶ。 ● ゆかや机と物体の間に摩擦力がはたらくので、摩擦に逆らって力を加えて物体を移動させることになり、加えた力は仕事をする。 ● ここでも、「仕事=力×移動距離」が成り立つ。
教えてもらう	● 【☆ ここがポイント 仕事の大きさが0の場合】について学ぶ。			
思い出そう	● 力学的エネルギーは位置エネルギーと運動エネルギーの和であることを思い出す。			
確認する	● 力が物体に対して仕事をするとき、多くの場合その物体が運動エネルギーを得たり、位置エネルギーを得たりして、もっているエネルギーが変化することを確認する。			
確認する	● もう一度、「今日の課題」を確認し、実験で仕事と力学的エネルギーの関係を調べることを確認する。			
考えよう	● 【実験方法の計画】 ● 実験の計画を立てよう 仕事と力学的エネルギーとの関係を調べたい。変化させるもの、それにもない変化するものなどから、必要な器具、実験方法を考えて、実験を計画しよう。			
考えよう	● 仕事の大きさを測るには、どのような方法があるか考えよう。 ● 力学的エネルギーの大きさを測るには、どのような方法があるか考えよう。			
実験の目的	● それぞれ計画した方法で、仕事と力学的エネルギーの関係を調べる。			
実験4	● 仕事と力学的エネルギーの関係(じっくり実験しよう)			
実験結果	● 【教科書 p.152 ● 考察しよう 方法Aの結果の例】 【教科書 p.152 図1 小球を転がした高さや木片のうごいた距離の関係】参照			
実験結果からわかること	● 実験Aの場合(例) ● グラフから、小球の初めの高さが高いほど、木片の移動距離が大きくなることをわかる。 ● グラフから、小球の質量が大きいほど、木片の移動距離が大きくなることをわかる。			
確認する	● 小球の初めの高さは、力学的エネルギー(位置エネルギー)に相当することを確認する。 ● 木片の移動距離は小球が木片に力を加え、摩擦に逆らってした仕事に相当することを確認する。			
実験結果からわかること	● 物体がした仕事の大きさは、力学的エネルギーの大きさに比例することがわかる。			
考えよう	● 「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。			
今日の課題の結論	物体がした仕事の大きさは、力学的エネルギーの大きさに比例する。			
考えよう	● 木片に衝突する前にもっていたボールのエネルギーは、どこに行っただろうか。			
考えを発表しよう	● 木片が移動する前に使われた。 ● ボールとレールとの摩擦によって消費された。			
まとめよう	● 衝突後に小球は静止するので、衝突前にもっていた力学的エネルギーは全て木片に対する仕事に使われたと考えることができる。			
教えてもらう	● このように、エネルギーとは、「 <b>仕事をする能力</b> 」であると考えることができる。			
教えてもらう	● 【位置エネルギーを求める式】について学ぶ。 ● 【運動エネルギーを求める式】について学ぶ。			
やってみよう	● 【例題】を解く。			

4	仕事の原理と仕事率	2時間	<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 学ばを活かして考えよう 身のまわりで、仕事によって物体もつエネルギーが変化している例をさがそう。どのような仕事で、どのようにエネルギーが変化しているかを説明しよう。</li> </ul>																												
			<p>演習実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 動滑車を用いて、人を持ち上げる演習実験 → こを用いて、重たい物を持ち上げる演習実験</li> </ul>																												
			<p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 小さな力で人、ものを持ち上げることができたことを確認する。</li> </ul>																												
			<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● レットトライ！ ・身のまわりで使われている道具で、仕事をするための力を小さくしている物をさがそう。</li> </ul>																												
			<p>思い出そう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● [教科書 p.154 図1 定滑車と動滑車を利用したクレーン車のしくみ] 参照</li> </ul>																												
			<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 仕事の大きさは、仕事 [J] = 物体に加える力 [N] × 力の向きに移動させた距離 [m] で表すことができる。</li> </ul>																												
			<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 身のまわりの道具は、仕事をするための力が小さくなるようにしていた。このとき、仕事の大きさは小さくて済むのだろうか？</li> </ul>																												
			<p>道具を利用すると、仕事の大きさはどうなるのだろうか？</p>																												
			<p>予想しよう (現象の予想)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● おもりを同じ高さまで持ち上げるとき、直接持ち上げる場合と、滑車を使う場合とで、おもりにする仕事の大きさはどうなるか予想しよう。</li> </ul>																												
			<p>実験の目的</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 定滑車と動滑車を用いて、おもりを同じ高さまで持ち上げる。</li> <li>● そのときに必要な力の大きさ、仕事の大きさ、おもりを引く距離との関係を探る。</li> </ul>																												
			<p>実験5</p> <p>滑車を使うときの仕事</p>																												
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>直接引き上げる</th> <th>定滑車を使って引き上げる</th> <th>動滑車を使って引き上げる</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>おもりに対する重力 [N]</td> <td>0.50 [N]</td> <td>0.50 [N]</td> <td>0.50 [N]</td> </tr> <tr> <td>おもりを引き上げる高さ [m]</td> <td>0.10 [m]</td> <td>0.10 [m]</td> <td>0.10 [m]</td> </tr> <tr> <td>おもりがされる仕事 [J]</td> <td>0.50 [J]</td> <td>0.50 [J]</td> <td>0.50 [J]</td> </tr> <tr> <td>手に加える力 [N]</td> <td>0.50 [N]</td> <td>0.50 [N]</td> <td>0.25 [N]</td> </tr> <tr> <td>手を動かす距離 [m]</td> <td>0.10 [m]</td> <td>0.10 [m]</td> <td>0.20 [m]</td> </tr> <tr> <td>手に加える力がする仕事 [J]</td> <td>0.50 [J]</td> <td>0.50 [J]</td> <td>0.50 [J]</td> </tr> </tbody> </table>		直接引き上げる	定滑車を使って引き上げる	動滑車を使って引き上げる	おもりに対する重力 [N]	0.50 [N]	0.50 [N]	0.50 [N]	おもりを引き上げる高さ [m]	0.10 [m]	0.10 [m]	0.10 [m]	おもりがされる仕事 [J]	0.50 [J]	0.50 [J]	0.50 [J]	手に加える力 [N]	0.50 [N]	0.50 [N]	0.25 [N]	手を動かす距離 [m]	0.10 [m]	0.10 [m]	0.20 [m]	手に加える力がする仕事 [J]	0.50 [J]	0.50 [J]	0.50 [J]
				直接引き上げる	定滑車を使って引き上げる	動滑車を使って引き上げる																									
			おもりに対する重力 [N]	0.50 [N]	0.50 [N]	0.50 [N]																									
			おもりを引き上げる高さ [m]	0.10 [m]	0.10 [m]	0.10 [m]																									
おもりがされる仕事 [J]	0.50 [J]	0.50 [J]	0.50 [J]																												
手に加える力 [N]	0.50 [N]	0.50 [N]	0.25 [N]																												
手を動かす距離 [m]	0.10 [m]	0.10 [m]	0.20 [m]																												
手に加える力がする仕事 [J]	0.50 [J]	0.50 [J]	0.50 [J]																												
<p>実験結果等からわかること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 動滑車を使った場合、定滑車でおもりを引くのに必要な力は半分であることがわかる。</li> <li>● しかし、動滑車を使った場合、おもりを同じ高さまで上げるのに、2倍の距離をひもを引く必要があることがわかる。</li> <li>● 計算結果から、動滑車を使った場合でも、定滑車を使った場合のどちらでも、おもりを同じ高さまで持ち上げるのに必要な仕事の大きさは同じであることがわかる。</li> </ul>																															
<p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 物体を持ち上げるのに滑車やこを使うと、物体にはたらく重力よりも小さい力で作業できるかわりに、力を加える距離が長くなるので、仕事の大きさは変わらない。</li> <li>● このように、同じ状態になるまでの仕事の大きさはどんな方法をつかっても同じである。これを<b>仕事の原理</b>という。</li> <li>● この原理にもとづいた道具は、ドアのノブやドライバーなど身のまわりで広く使われている。</li> </ul>																															
<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>																															
<p>道具を利用すると、仕事をするのに必要な力を小さくできることもあるが、その物体にした仕事の大きさは変わらない。</p>																															
<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 推測しよう 下図において、Aさん、Bさんのした仕事のうち、エネルギーがよいといえるのはどちらだろうか？</li> </ul>																															
<p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 同じ仕事をするのに、長い時間をかけて行った場合と、短い時間でいった場合とでは、仕事の進捗に差がある。</li> <li>● 仕事の進捗を表現するには、単位時間 (1秒間) あたりにする仕事で比べればよい。これを<b>仕事率</b>という。</li> <li>● 仕事率 [W] = 仕事 [J] / 時間 [s] 仕事率の単位は、<b>ワット</b> (記号W) を用いる。これは電力の単位と同じである。</li> </ul>																															
<p>計算しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 【例】推測しよう】の仕事の仕事率を計算しよう。</li> </ul>																															
<p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 【例題】を解く。</li> </ul>																															
<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 学びを活かして考えよう 1000 Nなら1秒間に20 cm、2000 Nなら1秒間に10 cm持ち上げることができるモーターで、2000 Nの重力がはたらくピアノを20 m引き上げる場合、短時間で作業するためには動滑車を使った方がよいだろうか。ただし動滑車の質量は無視できるものとする。</li> </ul>																															
<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>																															
<p>探究の課題の結論</p> <p>「仕事」とは、物体に力を加えて、その力の向きに動かしたときの、力の大きさと力の向きに動いた距離との積のことをいう。身のまわりでは、さまざまなものは仕事をしているが、仕事の原理が成り立ち、どんな方法を用いても仕事の大きさは同じである。</p>																															
5	エネルギーの移り変わり	2時間	<p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 本時から、私たちのエネルギーの利用についての学習をすることを確認する。</li> </ul>																												
			<p>思い出そう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● これまでに学習したエネルギーの種類は、運動エネルギー、位置エネルギー、力学的エネルギー、電気エネルギー、化学エネルギー、弾性エネルギーなどがあったことを思い出そう。</li> </ul>																												
			<p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● これまでに学習したエネルギー以外にも他の種類のエネルギーがある。</li> <li>● これら様々なエネルギーを私たちは身のまわりで利用している。しかしながら、エネルギーを利用するには課題がある。</li> </ul>																												
			<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 私たちの身のまわりでは、エネルギーをどのように利用しているのだろうか？</li> <li>● また、エネルギーを利用する際、どのような課題があるか考えよう。</li> </ul>																												
			<p>探究の課題</p> <p>私たちの身のまわりでは、エネルギーをどのように利用しているのだろうか？</p>																												
			<p>今日の課題</p> <p>私たちの身のまわりでは、エネルギーをどのように利用しているのだろうか？</p>																												
			<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「昔の台所」と「現代の台所」を比較して、日常生活におけるエネルギーの利用に関して、どのような変化があったか考えよう。</li> </ul>																												
			<p>考えを</p> <p>発表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「炊飯器」に着目すると、昔は火を焚いていたが、現代は電気を利用した炊飯器を使用している。</li> <li>● 「給湯器」に着目すると、昔は給湯器などはなかったが、現代では利用されている。 など</li> </ul>																												
			<p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 日常生活においても、エネルギーが様々な場面で利用されていることを確認する。</li> </ul>																												
			<p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギーの種類にはこれまでに学習した、運動エネルギー、位置エネルギー、力学的エネルギー、電気エネルギー、化学エネルギー、弾性エネルギー他にも、熱エネルギー、光エネルギー、音エネルギー、核エネルギーなどがある。</li> </ul>																												
			<p>思い出そう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギーとは、「仕事をする能力」である。</li> </ul>																												
			<p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 紹介したエネルギーが「仕事をする能力」があるといえれば、エネルギーをもっていると考えられることを確認する。</li> </ul>																												
			<p>演習実験と</p> <p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「電気エネルギー」：電気のはたらくで、物を動かしたり、熱を発生させたりと仕事をする能力があると考えられるので、電気はエネルギーをもっている。このような<b>電気エネルギー</b>という。(演習実験：乾電池によるモーターの回転)</li> <li>● 「化学エネルギー」：化学変化を利用して熱などがとり出せる状態にある物質は、化学変化の際、仕事をする能力があると考えられるので、反応前の物質はエネルギーをもっている。このような<b>化学エネルギー</b>という。(演習実験：エタノールによるロケット飛ばし)</li> <li>● 「弾性エネルギー」：変形したばねやゴムは、もとの形にもどるとき、他の物体をおしたり引いたりして動かすことができる。このように変形した物体が持つエネルギーを<b>弾性エネルギー</b>という。(演習実験：ゴムの力で動く車)</li> <li>● 「熱エネルギー」：熱湯のような高温の物体はピストンなどを動かすことができ、仕事をする能力があると考えられるので、熱湯のような高温の物体はエネルギーをもっている。このような高温の物体が持つエネルギーを<b>熱エネルギー</b>という。(演習実験：熱湯でピストンを動かす実験)</li> <li>● 「光エネルギー」：ソーラーカーの光電池の光を当てると、モーターが回って動き出すことから、光は仕事をする能力があると考えられるので、光はエネルギーをもっている。このように光が持つエネルギーを<b>光エネルギー</b>という。(演習実験：光をソーラーカーを当てる)</li> <li>● 「音エネルギー」：大きな音を出しているスピーカーはワイングラスを割ったことから、仕事をする能力があると考えられるので、音はエネルギーをもっている。このように音の持つエネルギーを<b>音エネルギー</b>という。(演習実験：音でワイングラスを割る実験)</li> <li>● 「核エネルギー」：原子核の各分裂の反応の際、多くの熱などが放出される。その際、仕事をする能力があると考えられるので、このような物質はエネルギーをもっている。このようなエネルギーを<b>核エネルギー</b>という。(演習実験：なし)</li> </ul>																												
			<p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 【エネルギーの移り変わり】について学ぶ。・自然界ではいろいろなエネルギーが絶えず相互に移り変わっている。</li> </ul>																												
			<p>演習実験と</p> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 乾電池によるモーターの回転 (化学エネルギー→電気エネルギー→運動エネルギー)</li> <li>● アルコールランプで水を加熱し、その蒸気によるプロペラの回転 (化学エネルギー→熱エネルギー→運動エネルギー)</li> <li>● ゴムの力で動く車 (弾性エネルギー→運動エネルギー) ・熱湯でピストンを動かす実験 (熱エネルギー→運動エネルギー)</li> <li>● 光をソーラーカーに当てる (光エネルギー→電気エネルギー→運動エネルギー)</li> <li>● 音でワイングラスを割る実験 (音エネルギー→運動エネルギー)</li> </ul>																												
<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>																															
<p>今日の課題の結論</p> <p>私たちの身のまわりでは、エネルギーを様々な方法で変換して日常生活で利用している。</p>																															
<p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 【電気の利用と熱の変換】について学ぶ。</li> </ul>																															
<p>教えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 【教科書 p.161 図2 火にかけたフライパンのあたたまり方】のように、フライパンを炎であたためると、その部分から温度の低い周囲へ熱が伝わり、全体があたたまると、物質が移動せず熱が伝わる現象を<b>伝導</b>という。</li> <li>● 気体や液体をあたためるときのように、物質が移動して全体に熱が伝わる現象を<b>対流</b>という。</li> <li>● 【教科書 p.161 図3 火にかけた湯の中のみそのようす】参照</li> <li>● 太陽の光に照らされたところがあたかくなるように、光源や熱源からへだててはなれたところまで熱が伝わる現象を<b>放射</b>という。</li> <li>● 【教科書 p.161 図4 放射温度計】参照</li> </ul>																															
<p>今日の課題</p> <p>私たちがエネルギーを利用する際、どのような課題があるか考えたことを確認する。</p>																															
<p>演習実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ある高さからボールをレール上で転がしたときに、ボールは同じ高さまで上がらないことを確認する実験 [視聴覚教材「ジェットコースター運動」]</li> </ul>																															
<p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ある高さでボールは位置エネルギーをもっていること。</li> <li>● ボールのもっていた位置エネルギーが徐々にレールを下るにつれて、運動エネルギーに変換されること。</li> <li>● 最低点で最大であった運動エネルギーが、再びレールを上るにつれて位置エネルギーに変換されること。</li> </ul>																															
<p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 位置エネルギー→運動エネルギー→位置エネルギーとエネルギーの変換が起こっているが、なぜボールは同じ高さまで上がらないのだろうか？</li> </ul>																															
<p>考えを発表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 運動している間に空気抵抗、摩擦が働いた。など</li> </ul>																															
<p>演習実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 手回し発電機どうしをつなげ、回転させる実験</li> </ul>																															
<p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 手による運動エネルギーが電気エネルギーに変換され、再び運動エネルギーに変換されていることを確認する。</li> </ul>																															

6 エネルギーの保存	2 時間	考えよう	・なぜ、回した方と回った方の回転数が異なるのだろうか？
		考えを発表しよう	・電流が流れる際や音が出たときにエネルギーのロスがあるから。など
		確認する	・エネルギーのロスはどのくらいなのか、位置エネルギーを電気エネルギーに変換する実験を通して調べることを確認する。
		実験の目的	・位置エネルギーから電気エネルギーへ変換をし、そのときのエネルギー変換効率を求める。
		実験結果	位置エネルギーから電気エネルギーへの変換効率 ・【教科書p.164 ④私のレポート 結果】参照
		教えてもらう	【ここがポイント 重力がした仕事、発電した電気エネルギー、発電の効率を求める式】について学ぶ。
		計算結果	・【教科書p.164 ④私のレポート 結果】参照
		実験結果及び計算結果からわかること	・500 [g] のおもりで重力がした仕事は5.0 [J] であるが、おもりが落下した際に発電した電気エネルギーは、1.2 [J] であり、エネルギーの変換効率は24%であったことから、エネルギーの変換がされる過程のどこかで、電気エネルギー以外のエネルギーに変化されてしまっていることがわかる。
		教えてもらう	・電気エネルギー以外にエネルギーとは、音エネルギーや摩擦による熱エネルギーなどが考えられる。
		考えよう	・【教科書p.164 図1 エネルギーの変換と損失】について学ぶ。
		考えよう	・私たちの身のまわりで、エネルギーが変換される際、目的以外のエネルギーに変換されているものを考えよう。
		演示実験 & 教えてもらう	・【教科書p.162 図2 テレビに見られるエネルギーの移り変わり】 [教科書p.162 図3 電球形蛍光灯 (左) とLED電球 (右)] 参照 ・熱や音など、失われるエネルギーまで含めれば、エネルギー変換の前後でエネルギーの総量は変わらない。 ・エネルギー変換の前後で、エネルギーの総量が一定に保たれることを <b>エネルギー保存の法則</b> という。
		今日の課題の結論	考えよう ・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。 私たちがエネルギーを利用する際には、エネルギー変換の過程で一部が目的以外のエネルギーに変換されてしまうことが課題である。目的以外のエネルギーに変換される量を少しでも少なくするために、摩擦を減らしたり、発生する音を小さくすることが考えられる。
		探究の課題の結論	考えよう ・【科学でGO! エコ大陸 エネルギー変換効率の向上を目指して】について学ぶ。 ・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。 私たちの身のまわりでは、力学的エネルギーや電気エネルギー、熱エネルギーなどのエネルギーを相互に変換しながら日常生活で利用している。しかし、エネルギー変換の過程で、目的以外のエネルギーにも変換されてしまうので、エネルギー変換率が上がるような工夫が必要である。
			やってみよう
	考えよう	・学んだことをつなげよう ・物体がエネルギーをもっていることを「仕事」という言葉を使って説明しなさい。 ・エネルギー変換の事例をあげて、どのようにエネルギーが利用されて、どのようなエネルギーが損失すると考えられるか説明しなさい。 ・エネルギーの変換とエネルギーの保存の関係を、「変換効率」という言葉を使って説明しなさい。	

表10 第1学年「身のまわりの物質」単元第1章「身のまわりの物質とその性質」の単元計画

		章の学習内容									
		<ul style="list-style-type: none"> <li>物質には密度や加熱したときの变化など固有の性質と共通の性質があること。・気体の発生と性質について、異なる方法を用いても同一の気体が得られること。</li> <li>身の回りの物質はいろいろな性質をもっており、それらの性質に着目して分類できること。</li> <li>金属やプラスチックなどの様々な固体の物質の密度を測定する実験を行い、求めた密度から物質を区別できること。</li> <li>食塩や砂糖などの身近な白い粉末を加熱することによって区別し、共通する性質や固有の性質があること。</li> <li>砂糖などの有機物は食塩などの無機物とは異なり、焦げて黒くなったり燃えると二酸化炭素を発生したりすること。</li> <li>金属については、電気伝導性、金属光沢、展性、延性などの共通の性質があること。</li> </ul>									
章	次	時間	各時間の授業の流れとその内容								
			<table border="1"> <tr> <th>授業の流れ</th> <th>内容</th> </tr> <tr> <td>身のまわりの物質との出会い</td> <td>・私たちの身のまわりには様々な物がある。 ・家の中だけを見てみても、身のまわりには、様々な材料でできた物や生活には欠かせない水も飲み水からお湯まである。 ・冷蔵庫の中をみると、様々なものがとれたものもある。そして私たちの中には見えないが、身のまわりには空気が存在している。 ・教科書p.68ページの図を見ながら、これから学習する単元について知る。</td> </tr> <tr> <td>疑問をもつ</td> <td>・私たちの身のまわりには、様々なものが存在している。 ・台所にある様々な食器や調理器具は、材料のどのような性質を利用してつくられているのだろうか (before &amp; after) 。 ・食器や調理器具など身のまわりにあるものに性質に着目して、どのようにすれば材料の種類を見分けることができるだろうか。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・物の外観に注目したときには<b>物体</b>とい、物を形づくっている材料に注目したときには<b>物質</b>という。 【教科書p.71 図1 物体と物質のちがい】参照</td> </tr> </table>	授業の流れ	内容	身のまわりの物質との出会い	・私たちの身のまわりには様々な物がある。 ・家の中だけを見てみても、身のまわりには、様々な材料でできた物や生活には欠かせない水も飲み水からお湯まである。 ・冷蔵庫の中をみると、様々なものがとれたものもある。そして私たちの中には見えないが、身のまわりには空気が存在している。 ・教科書p.68ページの図を見ながら、これから学習する単元について知る。	疑問をもつ	・私たちの身のまわりには、様々なものが存在している。 ・台所にある様々な食器や調理器具は、材料のどのような性質を利用してつくられているのだろうか (before & after) 。 ・食器や調理器具など身のまわりにあるものに性質に着目して、どのようにすれば材料の種類を見分けることができるだろうか。	教えてもらう	・物の外観に注目したときには <b>物体</b> とい、物を形づくっている材料に注目したときには <b>物質</b> という。 【教科書p.71 図1 物体と物質のちがい】参照
授業の流れ	内容										
身のまわりの物質との出会い	・私たちの身のまわりには様々な物がある。 ・家の中だけを見てみても、身のまわりには、様々な材料でできた物や生活には欠かせない水も飲み水からお湯まである。 ・冷蔵庫の中をみると、様々なものがとれたものもある。そして私たちの中には見えないが、身のまわりには空気が存在している。 ・教科書p.68ページの図を見ながら、これから学習する単元について知る。										
疑問をもつ	・私たちの身のまわりには、様々なものが存在している。 ・台所にある様々な食器や調理器具は、材料のどのような性質を利用してつくられているのだろうか (before & after) 。 ・食器や調理器具など身のまわりにあるものに性質に着目して、どのようにすれば材料の種類を見分けることができるだろうか。										
教えてもらう	・物の外観に注目したときには <b>物体</b> とい、物を形づくっている材料に注目したときには <b>物質</b> という。 【教科書p.71 図1 物体と物質のちがい】参照										
			探究の課題 私たちの身のまわりの物質にはどのような性質があり、どのように利用しているのだろうか？ また、その性質を利用して物質をどのようにすれば見分けることができるだろうか？								
第1章 身のまわりの物質とその性質	1 物の調べ方	1 時間	今日の課題								
			考えよう	・【教科書p.71 図1 物体と物質のちがい】の2種類の物質のコップを見たとき、見た目だけでこのコップの材料 (物質) を見分けることができるか考えよう。							
			考えを発表しよう	・そのコップに触ればわかる。・重さがちがう。など (科学的根拠をもたない)							
			疑問をもつ	・日常生活の中で出る資源ごみは、「ガラスびん」「スチール缶」「アルミニウム缶」「ペットボトル」などに分類される。 ・では、「スチール缶」と「アルミニウム缶」を見分けるにはどのようにすればよいのだろうか。 ・身のまわりの食器など、金属でできている物を見分けるにはどのようにすればよいのだろうか。							
			今日の課題	物質を見分けるには、どのような方法があるのだろうか？							
			考えよう	①推測しよう 次の①～③について、それぞれを見分けるには、どうすればよいだろうか。調べる方法について話し合ってみよう。 ①金属でできている物は、どれか。 ②どちらが鉄で、どちらがアルミニウムか。 ③どちらが砂糖で、どちらが食塩か。							
			思い出そう	小学校第3学年 (4) 磁石の性質 ア 物には、磁石に引き付けられる物と引きつかれない物があること。 ・鉄でできている物は磁石につくが、プラスチックや紙でできている物は、磁石につかない。 ・金属でもアルミニウムや銅でできている物は、磁石につかない。							
			考えを発表しよう	小学校第3学年 (5) 電気の通り道 イ 電気を通す物と通さない物があること。 ・鉄、アルミニウム、銅が金属とい、金属は電気を通す。 ①金属でできている物は、どれか。 ・それぞれの物に磁石がつくかどうか、電気を通すかどうかを調べる。 ②どちらが鉄で、どちらがアルミニウムか。 ・磁石は鉄には付き、アルミニウムには付かないので、磁石を付けて調べる。 ③どちらが砂糖で、どちらが食塩か。 ・水に入れたときのようすや熱したときのようすを観察する。 など、							
			教えてもらう	【推測しよう】で出なかった、物質の見分け方を教えてもらう。 A 手ざわりやにおいのちがいを調べる。 B 電気を通すか、磁石につくかを調べる。 C 質量や体積をはかる。 D 水に入れたときのようすを調べる。 E 熱したときのようすを調べる。 F 薬品を使って調べる。 ! 注意について触れる							
			今日の課題の結論	考えよう 「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。 物質を見分けるには、電気を通すか、磁石につくか、水に入れたときのようすや熱したときのようすを観察するなど、それぞれの物質の性質を調べる方法がある。							
			考えよう	・学びを活かして考えよう 自分たちの住んでいる町では、生活で出る資源ごみをどのように分別して回収しているか調べよう。							
			調べた結果を発表しよう	島根県出雲市「燃えるごみ」「破砕ごみ」「埋立ごみ」「乾電池・蛍光灯等」「空き缶・空き瓶・ペットボトル」 「割りばし・食用油」「粗大ごみ」「施設への直接搬入」							
			疑問をもつ	【推測しよう】の【①金属でできている物は、どれか。】について触れる。							
			今日の課題	金属と金属でない物質では、どのような性質のちがいがあり、どのようにすれば見分けることができるのだろうか？							
						2 金属と非金属					
			1 時間								
			今日の課題								
			考えよう								
			基礎操作								
			レポートの書き方								
			実験の目的								
			・物体が電気を通すかどうか調べる。 ・物体が磁石につくかどうか調べる。								
			実験1								
			金属と金属でない物質のちがい								
			アルミニウム缶、スチール缶、鉄くぎ、プラスチック製の定期、ガラス製のコップ、CDのうち								
			・アルミニウム缶、スチール缶、鉄くぎは電気を通した。それ以外は電気を通さなかった。								
			・スチール缶、鉄くぎは磁石につかなかった。								
			考えよう								
			・アルミニウム缶、スチール缶、鉄くぎ、プラスチック製の定期、ガラス製のコップ、CDのうち、金属なのはどれか考えよう。								
			考えを発表しよう								
			・アルミニウム缶、スチール缶、鉄くぎには金属光沢が見られたことから、アルミニウム缶、スチール缶、鉄くぎは金属であることがわかる。								
			実験結果からわかること								
			・アルミニウム缶、スチール缶、鉄くぎなどの金属 (既習事項) は電気をよく通したことから、金属には共通して、電気をよく通す性質があることがわかる。								
			・金属であるアルミニウム缶には磁石がつかなかったことから、磁石につくことは、金属に共通した性質ではないことがわかる。								
			教えてもらう								
			・金属には、① <b>金属光沢をもつ</b> 、② <b>電気をよく通す</b> 、③ <b>引っ張ると細くのびる (延性)</b> 、④ <b>たたくとびてうすく広がる (展性)</b> 、⑤ <b>熱をよく伝える</b> 、などの共通の性質がある。金属以外の物質を、金属に対して <b>非金属</b> という。【教科書p.75 図1 金属の性質】参照								
			今日の課題の結論								
			金属は、①金属光沢をもつ、②電気をよく通す、③引っ張ると細くのびる (延性)、④たたくとびてうすく広がる (展性)、⑤熱をよく伝える性質をもっている。それ以外の物質は非金属である。この5つの性質に着目すれば金属と非金属を見分けることができる。								
			考えよう								
			・学びを活かして考えよう 写真のような金属が使われている製品は、金属のどのような性質を利用しているか、説明しよう。								
			考えを発表しよう								
			【たき出しのなべ】：④たたくとびてうすく広がる。⑤熱をよく伝える。【プラグ】：②電気をよく通す。 【懐中電灯】：①金属光沢をもつ。②電気をよく通す。【アイロン】：⑤熱をよく伝える。								
			演示実験								
			【?どこでも科学 金属光沢を調べよう】 スチールかんやアルミニウムかんの表面を紙やすりで磨いて、金属光沢を調べよう。								
			演示実験結果								
			スチールかんやアルミニウムかんを紙やすりで磨くと、磨いた部分に金属光沢が見られた。								
			疑問をもつ								
			・【推測しよう】の②どちらが鉄で、どちらがアルミニウムか、について触れる。金属がもつ共通の性質を利用すると、金属と非金属を見分けることができた。では、鉄や銅、アルミニウムなど金属どうしを見分けるにはどうしたらよいのだろうか。								
			疑問をもつ								
			・銅、鉄、アルミニウムなどの金属を磁石につくかどうかだけで見分けることはできるだろうか。								

3  
さまざまな金属の見分け方

今日の課題	さまざまな金属を見分けるには、どうしたらよいのだろうか？
計画しよう	【実験方針の計画】調べ方を考えよう 下の写真のような同じ体積の金属の種類を知るには、どうしたらよいのだろうか。
思い出そう	小学校第3学年(1)物と重さ イ 物は、体積が同じでも重さは違うことがあること。
計画を 発表しよう	・同じ体積なので、重さを測ればよいのではないか。
教えてもらう	・上皿てんびんや電子てんびんで、はかることのできる量を質量という。質量は、物質そのものの量を表す。
実験の目的	・種類の分からない4つの金属(1[cm <sup>3</sup> ])の質量を測定する。・鉄(40[cm <sup>3</sup> ])とアルミニウム(40[cm <sup>3</sup> ])の質量を測定する。
実験	同じ体積の金属の質量を測定する実験
教えてもらう	【基礎操作 電子てんびんの使い方】について学ぶ。
教えてもらう	【基礎操作 上皿てんびんの使い方】について学ぶ。
実験結果	・金属Aの質量は8.0[g]、金属Bの質量は2.7[g]、金属Cの質量は8.9[g]、金属Dの質量は2.7[g]であった。 ・鉄(40[cm <sup>3</sup> ])の質量は317[g]、アルミニウム(40[cm <sup>3</sup> ])の質量は106[g]であった。
実験結果から わかること	・同じ体積の金属で金属Bと金属Dの質量が同じであったことから、同じ種類の金属であることがわかる。
教えてもらう	・実験で用いた4つの金属(1[cm <sup>3</sup> ])のうち、どれかが鉄とアルミニウムであることを知る。
考えよう	・実験で用いた4つの金属(1[cm <sup>3</sup> ])のうち、どれが鉄とアルミニウムであるか考えよう。
計算する	・鉄(40[cm <sup>3</sup> ])とアルミニウム(40[cm <sup>3</sup> ])の1[cm <sup>3</sup> ]あたりの質量を求める。
計算結果	・鉄: 317[g]÷40[cm <sup>3</sup> ]=7.925[g/cm <sup>3</sup> ] ・アルミニウム: 106[g]÷40[cm <sup>3</sup> ]=2.65[g/cm <sup>3</sup> ]
計算結果から わかること	・鉄(40[cm <sup>3</sup> ])の1[cm <sup>3</sup> ]あたりの質量が金属Aの質量をほぼ一致することから、金属Aは鉄であることがわかる。 ・アルミニウム(40[cm <sup>3</sup> ])の1[cm <sup>3</sup> ]あたりの質量が金属B・Dの質量とほぼ一致することから、 金属B・Dはアルミニウムであることがわかる。
教えてもらう	・単位体積当たりの質量をその物質の密度といい、ふつう1[cm <sup>3</sup> ]あたりの質量で表す。 密度の単位は、[g/cm <sup>3</sup> ] (グラム毎立方センチメートル) で表される。 【教科書 p.77 表1 金属の密度】 【教科書 p.77 表2 いろいろな物質の密度】 参照
考えよう	【今日の課題】に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。

今日の課題 の結論	さまざまな金属を見分けるためには、金属の密度を求めればよい。
考えよう	【教科書 p.77 表1 金属の密度】を参考にして、実験で用いた金属Cの種類は何だったか考えよう。
考えを発表しよう	・実験結果における金属Cの1[cm <sup>3</sup> ]の質量は8.9[g]であったことから、金属Cの密度は8.9[g/cm <sup>3</sup> ]であることがわかる。 ・この金属Cの密度は表1の銅の密度をほぼ一致することから、金属Cは銅であることがわかる。
問題演習	【例題】を参考に、「練習」の問題を解く。
調べよう	・金属1と金属2の体積と質量が示してある。密度を計算し、その物質が何であるかを、上の表1を見て答えなさい。
計算結果	・金属1: 270.5[g]÷14.0[cm <sup>3</sup> ]=19.32[g/cm <sup>3</sup> ] 金属2: 11.8[g]÷1.50[cm <sup>3</sup> ]=7.87[g/cm <sup>3</sup> ]
計算結果から わかること	・金属1の密度は19.32[g/cm <sup>3</sup> ]であり、表1を見ると金の密度と一致することから、金属1は金であることがわかる。 ・金属2の密度は7.87[g/cm <sup>3</sup> ]であり、表1を見ると鉄の密度と一致することから、金属2は鉄であることがわかる。
考えよう	・教科書 p.77 の表1、表2と実物を参考に、液体中で物体の浮き沈みの関係を考える。 ・鉄と水、鉄と水銀の浮き沈みを写真を見て、浮き沈みの関係を考える。
考えを 発表しよう	・教科書 p.77 の表1、表2を見ると、水の密度は1.00[g/cm <sup>3</sup> ]、鉄の密度は7.87[g/cm <sup>3</sup> ]、水銀の13.55[g/cm <sup>3</sup> ]である。写真を見ると、 鉄は水の中に沈んでおり、水銀には上に浮いている。これらのことから、浮き沈みの関係は密度が大きい方が下に沈むと考えられる。
考えよう	● 学びを活かして考えよう 入れた水がしずむ液体には、どのような物があるだろうか、77ページの表2をもとに考えよう。
考えを 発表しよう	・表2から氷(0℃)の密度は0.92[g/cm <sup>3</sup> ]であることがわかる。 ・入れた水がしずむ液体は、氷の密度よりもその液体の密度の方が小さいといえる。 そのため、表2から氷よりも密度が小さいエタノールと菜種油に氷を入れると、氷がしずむと考えられる。
教えてもらう	【基礎操作 メスシリンダーの使い方】について学ぶ。
教えてもらう	【基礎操作 ガスバーナーの使い方】について学ぶ。
疑問をもつ	・「推測しよう」の③どちらが砂糖で、どちらが食塩か。について触れる。 ・金属などのかたまりの物質は密度で見分けられるが、白砂糖やデンプン、食塩、グラニュー糖などの粉末状の物質は、 体積を正確にはかることができない。では、どのようにすれば、白色の粉末上の物質を見分けられることができるだろうか。 【教科書 p.81 図1 4種類の白色の粉末状の物質】参照

4  
白い粉末の見分け方

今日の課題	見ただけでは見分けにくい粉末状の物質の種類を知るには、どのようにしたらよいのだろうか？
計画しよう	【実験方法の計画】 ● 調べ方を考えよう 72ページの図1を参考に、白砂糖、デンプン、食塩、グラニュー糖をそれぞれ性質から見分ける方法について、考えよう。
計画を 発表しよう	・手ざわりやにおいの違いを調べる。(今度の実験のことを考え、手ざわりは控えさせる。) ・見た目を追加 ・水を入れたときの様子を調べる。 ・熱したときの様子を調べる。(小学校第6学年(1)燃焼の仕組み) 石灰水を使う
考えよう	・計画した方法で実験を行うためには、どのような手順で、どのような実験器具が必要だろうか。 ・白い粉末状の物質の種類を調べる以外で、変えない条件にどのようなものがあるだろうか。 ・実験を行った後、どのように実験結果をまとめ、考察すればよいだろうか。
まとめよう	・班別に対応。・変えない条件として、水の量、加熱する際の白色の粉末状の物質の量、加熱時間などは一定にする必要がある。 【基礎操作 レポートの書き方】参照
実験の目的	それぞれ計画した方法で白い粉末の区別をする
実験2	白い粉末の区別
実験結果	・粉末A: 粒の形は決まっていない、無臭、水に入れるととけた、熱するととけてこげた、熱したあと石灰水を白くにごらせた ・粉末B: 粒は細かくて見えない、無臭、水に入れるととけずに白くにごった、熱するとこげた、熱したあと石灰水を白くにごらせた ・粉末C: 粒の形は決まっていっぱい、無臭、水に入れるととけた、熱しても変化はなかった ・粉末D: 粒の形は決まっていないが粉末Aよりも粒が大きかった、無臭、水に入れるととけた、熱したあと石灰水を白くにごらせた
教えてもらう	・【教科書 p.84 表1 4種類の白い物質の性質】などを参照し、白砂糖、グラニュー糖、食塩、デンプンの性質を知る。
実験結果から わかること	・表1を見ると、粉末Aの性質は「白砂糖」と同じ性質を示すことから、粉末Aは白砂糖であることがわかる。 ・表1を見ると、粉末Bの性質は「デンプン」と同じ性質を示すことから、粉末Bはデンプンであることがわかる。 ・表1を見ると、粉末Cの性質は「食塩」と同じ性質を示すことから、粉末Cは食塩であることがわかる。 ・表1を見ると、粉末Dの性質は「グラニュー糖」と同じ性質を示すことから、粉末Dはグラニュー糖であることがわかる。 ・「白砂糖」「デンプン」「グラニュー糖」を熱したあと石灰水を白くにごらせたことから、二酸化炭素が発生したことがわかる。

今日の課題 の結論	見ただけでは見分けにくい粉末状の物質の種類を知るには、水へのとけ方の違い、加熱したときの変化などの性質のちがいを総合的に考えることで見分けることができる。
演示実験	【ロウ】「白砂糖」「エタノール」を石灰水の入った集気びん内で燃やす演示実験
演示実験結果	・「ロウ」「白砂糖」「エタノール」に火をつけるを速出して燃えた。燃えた後は、黒く焦げ付いた。 ・集気びんの中で燃やすと集気びんが白く曇った。・石灰水の入った集気びんの中で燃やすと石灰水が白くにごった。
演示実験結果 からわかること	・集気びんの中で燃やすと集気びんが白く曇ったことから、「ロウ」「白砂糖」「エタノール」を燃やすと水蒸気(水)が発生することがわかる。 ・「ロウ」「白砂糖」「エタノール」を燃やしたのち、石灰水を振ると石灰水が白くにごったことから、 「ロウ」「白砂糖」「エタノール」を燃やすと二酸化炭素が発生することがわかる。
教えてもらう	・白砂糖やデンプンを熱すると、焦げて炭(炭素)ができた。さらに熱すると、炭を出して燃え二酸化炭素と水ができる。炭素をふくむ物質を有機物という。これに対して、食塩や金属など、有機物以外の物質を無機物という。ただし、炭素や二酸化炭素は、炭素をふくむ有機物とは言わない。
演示実験	無機物(スチールウール)を石灰水の入った集気びん内で燃やす実験
演示実験結果	・スチールウールを石灰水の入った集気びん内で火をつけると、スチールウールは小さな炎を出して燃えた。 ・スチールウールを燃やした後、石灰水の入った集気びんを振っても変化はなかった。
演示実験結果 からわかること	・石灰水の入った集気びん内でスチールウールを燃やした後、石灰水を振っても変化はなかったことから、 スチールウールを燃やしても二酸化炭素は発生しないことがわかる。
考えよう	● 学びを活かして考えよう 身のまわりの物質のなかで、熱すると炭になる物をあげなさい。
考えを発表しよう	・木片やパンなどの食材など

今日の課題	私たちの生活のなかで、多くのプラスチック製品が使われているのはなぜだろうか？
調べよう	【了】どこでも科学 炭をつくらう! 米、パン、野菜、砂糖、肉などを、固くアルミニウムはくりに包み、けわりが出なくなるまで強火で熱する。
発表しよう	レップトライ! 学校で使っている文房具や筆箱の中、私たちの身のまわりの生活用品には、どのようなプラスチック製品があるのだろうか。 ・学校で使っている文房具や筆箱の中には、シャープペンシルや、消しゴム、定規などがある。 ・また、生活用品としては、ペットボトルや食器や容器などがプラスチックでできている。
疑問をもつ	【発表しよう】で挙げた製品がプラスチックでできているのはなぜだろうか?
調べよう	ペットボトル片を加熱してみよう。
実験結果	・ペットボトル片を加熱すると、やわらかくなる。・やわらかくなったペットボトル片を引っ張ると細くのびた。
実験結果から わかること	・変形したペットボトル片は冷えるとたかたかになっていた。 ・ペットボトル片を加熱すると、やわらかくなり引っ張ると延びたことから、ペットボトル片は加工しやすいことがわかる。

5 プラスチック	1 時間	今日の課題 の結論	教えてもらう	・多くのプラスチックは、加熱するとやわらかくなり、冷えるとかたくなるため、①成形や加工がしやすいという性質をもつ。 【教科書 p.87 図2 プラスチックの性質】【教科書 p.87 図3 プラスチックの成形（ペットボトルの成形）】参照
			教えてもらう	・ほとんどのプラスチック（合成樹脂ともよばれる）は、石油と精製して得られるナフサという物質を材料にして人工的につくられた有機物である。プラスチックには、さまざまな種類があり、その用途に応じて使い分けられている。 【教科書 p.87 表1 代表的なプラスチックの用途と性質】【教科書 p.87 図4 プラスチックでできた文房具の例】参照
			教えてもらう	・プラスチックには、①の他にも、②軽い、③さびない、④くさりにくい、⑤電気を通しにくい、⑥衝撃に強い、⑦酸性やアルカリ性の水溶液や薬品による変化が少ない、などの性質がある。
			説明を聞く	【プラスチックの未来】についての説明を聞く
			考えよう	「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
			考えよう	プラスチックは成形や加工が容易で、用途に適した製品をつくらることができるので、私たちの生活の中で多く利用されている。
			考えよう	・プラスチックには様々な種類が存在することを学習した。では、プラスチックの区別はどのようにすればできるか、教科書 p.87 の表1、教科書 p.88 の表1も参考にしながら考えよう。
			考えを發表しよう	・教科書 p.87 の表1を見ると、燃えやすいものと燃えにくいものがあることから、加熱することによって区別できるのではないかと、教科書 p.88 の表1を見ると、それぞれの密度がわかる。水の密度は $1\text{g/cm}^3$ だったので、プラスチック片を水に入れてみれば区別できるのではないかと。
			演示実験	プラスチックどうしを区別する実験（生徒からでた考えのうち、危険性のないもの、実施できるものを使う）
			演示実験結果	・【教科書 p.88 図3 加熱したときの燃え方のちがい】「どこでも科学」参照
考えよう	・学びを活かして考えよう プラスチックのコップとガラスのコップ、紙のコップを使うとき、それぞれの便利などところと不便なところをあげてみよう。			
考えを發表しよう	・紙コップを使用した後、よれて二回使うことができないことが不便である。それに対して、プラスチックやガラスのコップは洗えば何回でも使用できる点は便利である。しかし、紙は木という資源からつくられたものであり、捨てる資源ごみが出てしまう。また、プラスチックやガラスのコップは洗えば使えるが、洗剤などの環境への影響も考えなければならない。			
説明を聞く	【プラスチックの種類】について学ぶ。			
説明を聞く	【プラスチックと医療】について学ぶ。			
考えよう	「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。			
探究の課題の結論	私たちの身のまわりの物質には、さまざまな性質があり利用用途にあった性質を利用している。また、物質の性質に着目すれば物質を分類することができる。			
			やってみよう	【草まてチェック】に取り組み。
			考えよう	・学んだことをつなげよう 鉄、アルミニウム、デンブ、砂糖、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンの性質を、表にまとめてみよう。
			考えよう	・教科書 p.70 に戻って写真を見て考えよう。 台所にあるさまざまな食器や調理器具は、材料のどのような性質を利用してつくられているのだろうか。（before & after）
			考えを發表しよう	・調理器具など、熱をよく伝えたいものは金属などを利用している。 ・ペットボトルなど、食品を入れたりするものは、プラスチックのくさりにくい性質や変化しにくい性質を利用している。

表11 第1学年「身のまわりの物質」単元第2章「気体の性質」の単元計画

		単元の学習内容	
		・水にとけやすいかどうか、空気より密度が小さいか大きいかなど気体によって特性があり、それに応じた捕集法があること。 ・気体の発生にはさまざまな方法があり、異なる方法を用いても同一の気体が行われること。	
章	次	時間	各時間の授業の流れとその内容
			内容
			観察 ・種類のわからない6種類の気体を観察する。
			観察結果 ・1種類を除いて、他の5種類は無色で見分けがつかない。・1種類の色は黄緑色をしている。
			確認する ・正体が分からない気体は確認をせずに、においを嗅いではいけなことを確認する。
			演示実験 ・水素の入った試験管に火をついたマッチを近づける実験 ・アンモニアの入った試験管に水で薄めたフェノールフタレイン溶液を入れる実験 ・塩素の入った容器の中に色のついた花を入れる実験
			演示実験結果 ・ある1つの試験管に火をついたマッチを近づけるとボンと音を立てて燃えた。 ・ある1つの試験管に水で薄めたフェノールフタレイン溶液を入れると、水の色が赤色に変わった。 ・ある容器の中に色のついた花を入れると、花の色が抜けてしまった。
			確認する ・シャボン玉は空気中でつくると、下に落ちてしまうことを確認する。
			演示実験 ・容器の中にドライアイスを入れ、その上にシャボン玉を入れる実験
			演示実験結果 ・シャボン玉は容器の底には落ちず、宙に浮いたままである。
			やってみよう ・「レッツトライ!」（一部改訂） 左の写真のように、ペットボトルの中にある気体と水を入れて、ふたをしてふるとどうなるだろうか。
			結果 ・ある気体と水の入ったペットボトルのふたを開けると、ペットボトルはつぶれてしまった。
			考えよう ・観察や実験を通して、疑問に思ったこと、不思議に思ったことを挙げ、これから学習する内容の「探究の課題」を考えよう。
			考えを發表しよう ・それぞれの気体にはどのような性質があるのか。・ペットボトルがつぶれてしまったのはなぜか。気体の種類を調べるにはどうすればよいか。・気体はどのように発生させているのか。 など
探究の課題	気体にはどのような性質があるのだろうか?		
第2章 身のまわりの 気体の性質	3 時間	今日の課題 の結論	思い出そう ・小学校で扱った気体のうち、酸素と二酸化炭素があったことを思い出す。
			確認する ・まずは、身のまわりの気体のうち、酸素と二酸化炭素に着目して、その性質を調べることを確認する。
			今日の課題 酸素と二酸化炭素にはどのような性質があるのだろうか?
			教えてもらう 【基礎操作 気体の性質の調べ方】について学ぶ。
			実験の目的 ・石灰石にうすい塩酸を加えて発生させた気体の性質を調べる。・二酸化マンガンにオキシドールを加えて発生させた気体の性質を調べる。
			実験3 二酸化炭素と酸素のちがいを調べる
			実験結果 ・【教科書 p.94 図1 実験3の結果】参照
			思い出そう 小学校第6学年 ・酸素の入った集気びんの中で物を燃やすと、激しく燃えたこと。・石灰水に二酸化炭素を通すと、石灰水が白くにごること。
			実験結果からわかること ・気体Aには物質を燃やすはたらきがなく、石灰水にごらせる性質があることから、気体Aは二酸化炭素であることがわかる。 ・気体Bには物質を燃やすはたらきがあることから、気体Bは酸素であることがわかる。
			考えよう ・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
			酸素には物質を燃やす性質、二酸化炭素には石灰水を白くにごらせる性質がある。
			演示実験 ・【教科書 p.94 図2 身のまわりの物質から発生する気体】の実験
			演示実験結果 ・①の中に発泡入浴剤を入れて発生させた気体を石灰水に通すと、石灰水は白くにごった。 ・②の中に酸素系漂白剤を入れて発生させた気体の火をついた燃着を入れると、燃着の火は炎を出して激しく燃えた。
			演示実験結果からわかること ・①の中に発泡入浴剤を入れて発生させた気体は石灰水を白くにごらせる性質をもつことから、この気体は二酸化炭素であることがわかる。 ・②の中に酸素系漂白剤を入れて発生させた気体は物質を燃やすはたらきがあることから、この気体は酸素であることがわかる。 ・これらのことから、気体の性質は発生方法に関わらず同じ性質を示すことができる。
			教えてもらう ・気体には、種類によってそれぞれが特有の性質があり、同じ気体であれば、ちがう方法で発生させても全く同じ性質を示す。 ・それぞれの気体の性質を調べると、その気体が何であるか区別することができる。
			考えよう ・学びを活かして考えよう ペーキングパウダーに食酢を加えると、酸素か二酸化炭素のどちらかの気体が発生する。どちらの気体が発生したかを確かめるためには、どうしたらよいか説明しなさい。
			教えてもらう 【身のまわりの気体の性質の発生方法と性質】について学ぶ。
			演示実験 ・水素を発生させ、その性質を調べる実験
			演示実験結果 ・亜鉛にうすい塩酸を加えると、無色無臭の気体が発生した。・発生した気体に火をついたマッチを近づけると、ボンと音を立てて燃えた。
			教えてもらう ・水素は無色無臭の気体で、空気中で燃えると水になる。
			思い出そう ・初めの演示実験で、気体の集め方で「水と置きかえない集め方」と「水と置きかえる集め方」があったことを思い出す。
			考えよう ・なぜ、先生は気体の種類によって、気体の集め方を変えたのだろうか?
			今日の課題 気体の種類によって、集め方が異なるのはなぜだろうか?
			確認する ・酸素と二酸化炭素は、「水と置きかえる集め方」で気体を集めた。・アンモニアは「水と置きかえない集め方」で気体を集めた。
			調べよう ・調べよう アンモニアを発生させて、性質を調べてみよう。 ①アンモニア水を加えて、アンモニアを発生させて気体を集める。 ②集めた気体の色、におい、水へのとけやすさ（気体を集めた試験管のゴム栓を水中でとる）を調べる。
			実験結果 ・アンモニアは無色で鼻を刺すような特有の刺激臭がある。 ・アンモニアで満たした試験管のゴム栓を水中で外すと試験管内の水面が上昇した。 ・アンモニアがとけた水は赤色リトマス紙を青色に変えた。
			実験結果からわかること ・アンモニアで満たした試験管のゴム栓を水中で外すと試験管内の水面が上昇したことから、アンモニアは水にとけやすい性質がある。 ・アンモニアがとけた水は赤色リトマス紙を青色に変化したことから、アルカリ性であることがわかる。
			考えよう ・なぜ、アンモニアを集めるとき、水と置きかえる集め方ではやらないのか考えよう。
			考えを發表しよう ・アンモニアは水に溶けやすい性質であり、水で置きかえる集め方では、水にとけて集めることができないから。
			思い出そう ・「水と置きかえない集め方」でも、気体を上に集める方法と下に集める方法があったことを思い出す。
			考えよう ・なぜ、アンモニアは試験管の口を下にして、気体を上に集める方法で集めたのだろうか?
			考えを發表しよう ・アンモニアは空気よりも軽いから。

今日の課題 気体の種類によって集め方が異なるのは、気体の性質が異なるためである。 水にとけにくい気体は水上置換法で集め、水にとけやすい気体のうち空気よりも密度が小さい気体は上方置換法で、密度が大きい気体は下方置換法で集める。	教えてもらう	・水にとけない、またはとけにくい気体は水上置換法で集める。・水にとけやすいまたは水上置換法で集めることができない。 水にとけやすい気体は、空気よりも密度が小さければ上方置換法で、空気よりも密度が大きければ下方置換法で集める。 [教科書 p.97 表1 気体の水へのとけ方と密度の比 (20℃)] [教科書 p.97 図5 気体の性質による気体の集め方のちがいを参照]
	考えよう	・「今日の課題」戻って、「水上置換法」「上方置換法」「下方置換法」という言葉を使って、「今日の課題の結論」を考えよう。
	教えてもらう	・「☆ここがポイント アンモニアの発生方法と性質」について学ぶ。
	演習実験	・アンモニアの噴水の実験
	考えよう	・学びを活かして考えよう 二酸化炭素とアンモニアが混ざった気体を緑色のBTB溶液を入れた図のような装置に通したら、1本目の試験管のBTB溶液は青色に、2本目の試験管のBTB溶液は黄色に変化した。なぜこのような結果になるのか、二酸化炭素とアンモニアの性質に着目して説明しよう。
探究の課題 気体のうち酸素にはものを燃やす性質、二酸化炭素には石灰水を白くにごらせる性質がある。 また、水にとけやすい性質やとけにくい性質、空気よりも重い気体や軽い気体がある。	教えてもらう	・「科学でGO! すごい! 大陸 身のまわりの気体と注意が必要な気体」について学ぶ。
	やってみよう	・「章末チェック」に取り組む。
	考えよう	・「学んだことをつなげよう」 二酸化炭素、酸素、水素、アンモニアのいずれかが入っている4本の集気びんA～Dがある。これらの気体はどのようにして集めたのだろうか。これらの集気びんA～Dに入っている気体がそれぞれ何かを調べるためには、どのようにしたらよいのだろうか。

表12 第1学年「身のまわりの物質」単元第3章「水溶液の性質」の単元計画

章次		時間	授業の流れ	各時間の授業の流れとその内容
章の学習内容				
<ul style="list-style-type: none"> <li>・水溶液中で溶質が均一になっていること。・水溶液の濃さの表し方に質量パーセント濃度があること。</li> <li>・水溶液の温度を下げたり水溶液から水を蒸発させることで、水溶液から溶質がとり出せること。・ミョウバンはその水溶液の温度を下げることで、結晶をとり出すことができること。</li> <li>・食塩は食塩水の水を蒸発させることでとり出し結晶をとり出すことができること。</li> <li>・再結晶は固体の物質を水溶液に溶かし再び元の物質として結晶としてとり出すことにより、少量の不純物をふくむ純粋な物質を得る方法であること。</li> </ul>				
第3章 水溶液の性質	1 物質が水にとけるようす	3 時間	before & after	ビーカーの中のみョウバンがとけず大きくなったのはなぜだろうか。 レソトライ! 身のまわりで、水に物質がとけている物にはどのような物があるのだろうか。そして、それらはどのような性質をもっているのだろうか。次の①～③をもとにして、話し合おう。 ① 自然に見られる水(雨水、海水、温泉水など)に、物質はとけているのだろうか。 ② 水に物質をとかして生活に利用している物には、どのような物があるのだろうか。 ③ 水にとけている物質をとり出して利用している物には、どのような物があるのだろうか。
			今日の課題	物質が水にとけるとは、どのようなことになるのだろうか?
			調べよう	・物質が水にとけるようすの観察(シュリーレン現象) [教科書 p.101 図1 あめが水にとけていくようす] 参照
			考えよう	・物質が水にとけるとは、どのようなことになるのだろうか?
			やってみよう(実験4-一部)	・「デンブン」「白砂糖」「コーヒージュガー」「食塩」を水に入れてみよう。
			実験結果	・「デンブン」を水に入れると、液全体が白くにごった。 ・「白砂糖」「コーヒージュガー」「食塩」を水に入れると、粒は目に見えなくなり、液全体は透明になった。 ・「コーヒージュガー」を水に入れると、「コーヒージュガー」の色が全体に広がった。
			確認する	・前日、水に入れた「デンブン」「白砂糖」「コーヒージュガー」「食塩」の液を提示し、「デンブン」だけ底にたまっていることを確認する。
			考えよう	・「コーヒージュガー」を水にとかすと、コーヒージュガーの色が全体に広がり濃さが同じになったことが確認できた。このことから、どのようなことが考えられるか考えよう。
			考えを発表しよう	・物質が水にとけると、液全体に広がることはいえる。・物質はどこも同じ濃さになるように広がることはいえる。
			考えよう	・「デンブン」は水にとけたといえるだろうか?
			考えを発表しよう	・「デンブン」を水に入れても、透明にならず、時間が経つと底にたまったことから、「デンブン」は水にとけたとはいえない。
			考えよう	・「白砂糖」「コーヒージュガー」「食塩」を水に入れると、目に見えていた粒は見えなくなってしまった。粒はなくなってしまったのだろうか?
			考えを発表しよう	・目に見えなくなったので、なくなってしまった。・目に見えないだけで、ビーカーの中には存在している。
			考えよう	・粒がなくなったか、無くなっていないかを確かめるには、どのような方法が考えられるか?
			考えを発表しよう	・水に入れる前を入れた後の全体の質量を測る。・物質がとけた液を蒸発させる。
やってみよう(実験4-一部)	・「食塩」「コーヒージュガー」を水にとかす前ととかけた後の全体の質量を測定しよう。 ・「食塩」「コーヒージュガー」を水にとかした後の液を蒸発させたときのようすを観察しよう。			
実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食塩 とかす前の質量: 105.2 [g] とかした後の質量: 105.2 [g]</li> <li>・コーヒージュガー とかす前の質量: 125.5 [g] とかした後の質量: 125.5 [g]</li> </ul> [教科書 p.104 図2 ろ過した液とろ紙とスライドガラスのようす] 参照			
実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食塩、コーヒージュガーを水にとかす前と後の全体の質量は変化しなかったことから、水にとかした食塩、コーヒージュガーは無くなっていないことがわかる。</li> <li>・食塩、コーヒージュガーを水にとかした液を蒸発させると、食塩、コーヒージュガーが出てきたことから、食塩、コーヒージュガーは無くなっていないことがわかる。</li> </ul>			
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。			
今日の課題	物質が水にとけるとは、①液全体が透明になり、②物質が液全体に広がり濃さが同じになり、③とける前と後では質量が変化しない状態になることである。			
教えてもらう	【物質が水にとけるようす】について学ぶ。 [教科書 p.105 図3 砂糖が水にとけるようすと粒子のモデル] 参照 [教科書 p.105 図4 水も粒子で表した場合のモデル] 参照			
教えてもらう	【基礎操作 ろ過のしかた】について学ぶ。			
やってみよう(実験4-一部)	・水にとかした「コーヒージュガー」を水に入れたデンブンをろ過する実験			
実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「コーヒージュガー」がとけた液をろ過すると、ろ紙には何も残らなかった。</li> <li>・また、ろ過した液の色はもとの色で、その液を蒸発させると、コーヒージュガーが出てきた。</li> <li>・「デンブン」の入った液をろ過すると、ろ紙にはデンブンが残った。</li> <li>・また、ろ過した液は透明で、その液を蒸発させても、何も出てこなかった。</li> </ul>			
教えてもらう	・コーヒージュガーや食塩など水にとける物質は、水にとけると顕微鏡でも見えないほど小さな粒子になる。そのため、ろ紙のすきまでも通りぬけてしまう。逆に、デンブンは水に入れてもとけず、コーヒージュガーや食塩の粒子の大きさに比べると大きいため、ろ紙のすきまを通りぬけることができない。			
教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・砂糖を水にとかすと、砂糖水ができる。この場合、砂糖のように、とけている物質を溶質といい、水のように、溶質をとかす液体を溶媒という。溶質が溶媒にとけた液全体を溶液という。溶媒が水である溶液を水溶液という。</li> <li>・1種類の物質でできている物を純粋な物質(純物質)といい、いくつかの物質が混ざり合ったものを混合物という。</li> <li>・砂糖を水にとかした場合は、そのとき(濃度)は、同じ質量の溶液にとけている砂糖の質量によって変わる。溶液の濃度は、溶質の質量が溶液全体の質量の何%にあたるかで表すことができる。これを質量パーセント濃度という。</li> </ul>			
やってみよう	【例題】に取り組む。【練習】に取り組む。【確認】に取り組む。			
教えてもらう	【科学でGO! すごい! 大陸 炭酸飲料】について学ぶ。			
考えよう	・学びを活かして考えよう デンブンと食塩が混ざってしまった。この混合物からデンブンと食塩をそれぞれより出すにはどうすればよいか。とり出す手順と、そのように考えた理由を答えなさい。			
視覚教材を見る	・【教科書 p.108 図1 ウニ塩地(ポリピア)】の写真をみる。			
考えよう	・この塩の山はどのようにしてつくったのだろうか?			
教えてもらう	・ウニ塩地では、多くの塩分をふくんだ水が閉じ込められている。その水が蒸発し、塩分のこい水溶液になって、その塩分が固体となって見られる。			
考えよう	・推測しよう 左の写真は、食塩の粒がつかざりである。どのようにして、つくることができるのだろうか。考えてみよう。			
今日の課題	水にとけている溶質をとり出すためには、水を蒸発させる以外に、どのようにすればよいのだろうか?			
2 溶解度と再結晶	4 時間	実験の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同じ量の塩化ナトリウムと硝酸カリウムを同じ量の水に入れ、よくふり混ぜたときのようすを観察する。</li> <li>・それぞれの試験管を熱したときのとけ方のちがいを観察する。</li> <li>・とけた液を冷やしたときのようすを観察する。・それぞれの試験管からとった水溶液を蒸発させた後のようすを観察する。</li> </ul>	
		実験5	水にとけた物質をとり出す	
		実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・5.0 [cm<sup>3</sup>]の水が入った試験管A, Bにそれぞれ、塩化ナトリウム3.0 [g]と硝酸カリウム3.0 [g]を入れてよくふり混ぜたが、どちらもとけなかった。</li> <li>・試験管A, Bの水の温度を50～60℃まで上げると、試験管B内の硝酸カリウムが全てとけた。しかし、試験管A内の塩化ナトリウムが全てとけなかった。</li> <li>・試験管A, Bを冷やすと、試験管A内の塩化ナトリウムには変化はなかったが、試験管B内では硝酸カリウムが再び出てきた。</li> <li>・試験管A, B内の液を蒸発させると、塩化ナトリウム、硝酸カリウムが出てきて観察できた。</li> </ul>	
実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験管Aを冷やしても特に変化はなかったが、試験管Aからとった水溶液を蒸発させると、立方体のような形の固体が残った。これは塩化ナトリウムであると考えられる。塩化ナトリウムを再び固体としてとり出すには、水溶液を蒸発させる方法がよいことがわかる。</li> <li>・試験管Bを冷やすと固体が出てきた。これは硝酸カリウムであると考えられる。</li> <li>・硝酸カリウムを再び固体としてとり出すには水溶液の温度を下げる方法と水溶液を蒸発させる方法がよいことがわかる。</li> </ul>			

今日の課題 の結論	教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>水溶液からとり出した固体は、いくつかの平面で囲まれた規則正しい形をしていた。これを結晶という。</li> <li>結晶の形は、物質によって決まっている。</li> <li>物質がそれ以上とけることのできなくなった状態を飽和状態といい、そのときの水溶液を、その物質の飽和水溶液という。</li> <li>ある物質を100[g]の水にとりかき飽和水溶液にしたときの、とけた物質の質量を溶解度という。</li> </ul> [教科書p.110 表1 硝酸カリウムと塩化ナトリウムの溶解度[g/水100 g]] 参照 ・溶解度は物質によって決まっていますが、水の温度によって変化する。 ・水の温度ごとの溶解度をグラフにしたものを溶解度曲線という。 [教科書p.110 図2 いろいろな物質の溶解度曲線] 参照
	考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ ここがポイント 溶解度でみる再結晶について考える。</li> </ul>
	教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>固体の物質をいったん水にとりかき、溶解度の差を利用して、再び結晶としてとり出すことを再結晶という。</li> <li>再結晶を利用することで、少量の不純物をふくむ物質から、結晶となった純粋な物質を得ることができる。</li> </ul>
	考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>
	やってみよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>[例題]に取り組む。 [練習]に取り組む。 [確認]に取り組む。</li> </ul>

水にとけている溶質をとり出すには、水を蒸発させる以外に、温度による溶解度の差を利用して再結晶によりとり出すことができる。

考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 学びを活かして考えよう 硝酸カリウムに少量の食塩が混ざってしまった。どのようにすれば硝酸カリウムだけをとり出すことができるだろうか。とり出す手順と、そのように考えた理由を答えなさい。</li> </ul>
考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>

探究の課題の結論 身のまわりで、水に物質がとけている物には飲み物や雨水などさまざまなものがある。それらは全て透明であり、目には見えない形で小さな粒子がとけている。

表13 第1学年「身のまわりの物質」単元第4章「物質の姿と状態変化」の単元計画

章次		時間	授業の流れ	内容
草の学習内容				
<ul style="list-style-type: none"> <li>状態変化は物質そのものが変化するのではなくその物質の状態が変化するものであること。・状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないこと。</li> <li>状態変化によって粒子の運動の様子が変わっていること。・物質は融点や沸点を境に状態が変化する。・融点や沸点は物質によって決まっていること。</li> <li>融点や沸点の測定により未知の物質を推定できること。・沸点のちがいを利用して混合物から物質を分離できること。・純粋な物質では、状態が変化する間は温度が変化しないこと。</li> <li>沸点のちがいを利用して混合物から物質を分離できること。・沸点のちがいを利用して石油から様々な物質を取り出していること。</li> </ul>				
			各時間の授業の流れとその内容	
第4章 物質の姿と状態変化	1 物質の状態変化	1時間	授業の流れ	内容
			演示実験	固体のロウを加熱して液体のロウに変える実験
			演示実験結果	・固体のロウを加熱すると、徐々にとけていき液体のロウに変えてしまった。
			before & after	・物質が姿を変えるとき、どのようなことが起こっているのだろうか。
			今日の課題の結論	身のまわりの物質は、どのようにすればその姿を変えるのだろうか？
			考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>「教科書p.115 図1 冬の川霧」の風景の中で、水はどのような姿で存在しているのだろうか。</li> </ul>
			思い出そう	小学校第4学年(2) 金属、水、空気と温度・水は温度によって、固体(氷)、液体(水)、気体(水蒸気)とその姿を変える。
			考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>水以外の物質が姿を変えるようすについて、例をあげてみよう。(既習事項:小学校第4学年(2) 金属、水、空気と温度)</li> </ul>
			考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>固体のろうそくを熱すると、液体のろうに姿を変える。・工場などで、固体の鉄を熱すると、液体の鉄に姿を変える。</li> <li>気体の塩素を冷やすと、液体塩素に姿を変える。</li> </ul>
			考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>「教科書p.116 図1 和ろうそく」と「教科書p.116 図2 液体になった物質」の物質の姿を見て、どのようにすれば物質の姿が変化するか考える。</li> </ul>
			考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>固体の物質を進めると、固体から液体に姿を変えた。・気体の物質を冷やすと、気体から液体に姿を変えた。</li> </ul>
			教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>食塩や鉄(金属)なども、熱して高温になると液体になり、さらに熱すると気体に姿を変える。</li> <li>酸素や窒素などの気体は、温度を下げていくと、気体→液体→固体へと姿を変える。</li> </ul>
			教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>物質は、熱されたり冷やされたりすると、それともなると、[教科書p.116 図3 物質の状態変化]のように固体⇄液体⇄気体と、その姿が変わる。このように、温度によって物質の姿(状態)が変わることを状態変化という。</li> </ul>
			演示実験	固体の二酸化炭素(ドライアイス)が気体に状態変化するようす
			演示実験結果	・ドライアイスを空気に出すと、白い煙を出していた。・時間が経つと、だんだんドライアイスが小さくなっていった。
演示実験	密閉したふくろの中でドライアイスを昇華させる実験			
演示実験結果	・時間が経ち、ドライアイスがだんだん小さくなるにつれて、しばんでいた袋がだんだん膨らんできた。			
演示実験	酸素を液体に状態変化させる実験			
演示実験結果	・酸素の入っていた風船がだんだんしぼみ、試験管の底には、うすい青色の液体が溜まっていた。			
考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>「今日の課題」に戻って、「状態変化」という言葉を使って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>			
今日の課題の結論	身のまわりの物質は、熱されたり冷やされたりすると、その温度によって固体⇄液体⇄気体と状態変化をする。			
考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 学びを活かして考えよう 図2の液体になった物質を室温で放置すると、それぞれどうなるか。</li> </ul>			
考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>食塩は熱することによって、液体に状態変化したが、常温では普段は固体なので、再び固体に状態変化してしまう。</li> <li>同様に、鉄は常温では固体に、酸素・液体は気体に再び状態変化してしまう。</li> </ul>			
今日の課題	物質が状態変化するとき、体積や質量はどうなるのだろうか？			
予想しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>固体のロウが液体に状態変化するとき、ロウの体積や質量はどのように変化するのだろうか。</li> <li>「レットトライ!」のエタノールの変化のようすをもとに、話し合ってみよう。</li> </ul>			
予想を発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>エタノールの入ったポリエチレンぶくろに熱湯をかけると、ポリエチレンぶくろが膨らんだことから、ロウも加熱し(温度を上げ)固体から液体に状態変化するときには、体積が大きくなると予想した。</li> <li>ふくろの中のエタノールが見えなくなったことから、ロウも固体から液体に状態変化すると、質量は小さくなると予想した。</li> <li>一番質量が大きいのは、固体のときだと予想した。</li> </ul>			
実験の目的	・ロウを加熱する前後、及び冷やして固体に戻した後の全体の質量を測定する。・冷やして固体にした後のロウのようすを観察する。			
実験6	ロウの状態変化と体積・質量の変化			
実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロウを加熱する前(固体のとき)の全体の質量: 105 [g]</li> <li>ロウを加熱した後(液体のとき)の全体の質量: 105 [g]</li> <li>冷やして再び固体にしたロウの全体の質量: 105 [g]</li> <li>再び固体にしたロウを見ると、ビーカーの表面側のロウの高さは印と同じであったが、中央がくぼんだ形になっていた。</li> </ul>			
実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロウを加熱する前後、及び冷やして再び固体にしたときの全体の質量が同じであったことから、ロウは固体から液体に、また液体から固体に状態変化するときには質量は変化しないことがわかる。</li> <li>液体のロウを冷やして再び固体にすると、中央がくぼんだことから、ロウは液体から固体に状態変化すると体積が小さくなるがわかる。</li> </ul>			
考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>体積に関して、逆にロウが固体から液体に状態変化するときの体積の変化はどうだろうか。</li> </ul>			
考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体のロウが固体に状態変化したとき、体積は小さくなったことから、逆に固体のロウが液体に状態変化するとき、体積は大きくなると考えられる。</li> </ul>			
演示実験	二酸化炭素が固体から気体に状態変化するときの質量の変化を測定する実験			
演示実験結果	・ペットボトル内に入ったドライアイスは時間の経過とともに、だんだん小さくなり、なくなりました。			
演示実験結果	・二酸化炭素が固体の状態のときの全体の質量: 36.6 [g]			
演示実験結果	・二酸化炭素が固体の状態のとき、及び気体の状態のときの全体の質量が同じであったことから、二酸化炭素が固体から気体の状態変化するときには質量は変化しないことがわかる。			
演示実験	二酸化炭素が固体から気体に状態変化するときの体積の変化をみる実験			
演示実験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>袋の中に固体の二酸化炭素(ドライアイス)を入れて、しばらくすると、袋が徐々に膨らんだ。</li> <li>袋の中に入れておいた固体の二酸化炭素は、最後には目には見えなくなった。</li> </ul>			
演示実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>固体の二酸化炭素(ドライアイス)を入れた袋が時間が経つと、徐々に膨らんだことから、二酸化炭素は固体から気体に状態変化するとき、体積が大きくなるがわかる。</li> </ul>			
考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>「エタノールの状態変化」「ロウの状態変化」「二酸化炭素の状態変化」、これまでの実験結果をもとに、物質が状態変化するとき、体積と質量の変化にはどのような関係があるだろうか？</li> </ul>			
今日の課題の結論	<ul style="list-style-type: none"> <li>「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>			
今日の課題の結論	物質が加熱されて固体から液体、気体へと状態変化していくと体積は大きくなる。逆に、冷やされて気体、液体、固体へと状態変化していくと体積は小さくなる。このとき、質量は変化しない。			

3 状態変化 が起こる ときの 温度	3 時間	今日の課題	物質の状態変化では、なぜ体積は変化し、質量は変化しないのだろうか？
		教えてもらう	・すでに学習したように、砂糖を水に入ると、やがて普通の顕微鏡では見えない微小な粒子となる。 ・砂糖にかぎらず、水やエタノールといったあらゆる物質は、微小な粒子が集まってできている。
		考えよう	● モデルを使って考えよう 次の①②の状態変化が起こるとき、質量と体積のようすを粒子のモデルで考えてみよう。 ① 固体のロウをあたたためて液体になった時の、ロウの質量と体積のようす。 ② エタノールの入っているポリエチレンぶくろをあたたためて、エタノールを液体から気体にしたときの、エタノールの質量と体積のようす。
		発表しよう	・「考えよう」で考えたモデルを発表しよう。
		教えてもらう	【固体⇄液体の変化と粒子のモデル】 ・固体のロウに熱が加えられて液体になると、ロウの粒子の運動は激しくなり、粒子と粒子の間が広がって体積は大きくなる。 ・ロウが固体から液体に状態変化しても、ロウの粒子の数は変わらないので、ロウの質量は変わらない。 【教科書 p.121 図1 ロウが状態変化（固体⇄液体）するときの粒子の運動のモデル】参照 【液体⇄気体の変化と粒子のモデル】 ・液体のエタノールに熱が加えられ、エタノールの粒子の運動は激しさを増して、粒子と粒子の間がさらに広がって、体積は飛躍的に大きくなる。 ・エタノールが液体から気体に変化したとき、エタノールの粒子の数は変わらないので、エタノールの質量は変わらない。 【教科書 p.121 図2 エタノールが状態変化（液体⇄気体）するときの粒子の運動のモデル】参照 ・物質の体積は、物質をつくっている粒子の集まり方によってちがってくる。 ・粒子が小さな集まりになっていけば、粒子と粒子の間が広がると、全体の体積は大きくなる。
		考えよう	・ロウとエタノールの状態変化のモデルを参考に、「固体」「液体」「気体」という広い視点で見ると、「粒子どうしの間」「粒子の運動のようす」に着目した場合、どのようなモデルがかかるか考えよう。
		発表しよう	・「考えよう」で考えたモデルを発表しよう。
		教えてもらう	・状態変化を粒子のモデルで表すと、「教科書 p.122 図1 状態変化（固体⇄液体⇄気体）するときの粒子の運動のモデル」のようになる。 ・状態変化では、物質の状態や体積は変化するが、粒子そのものは変化しないので、質量は変化しない。 ・また、物質が別の物質に変化したとき、粒子の数は変わらないので、図2のように熱したり冷やしたりすることで、何回でも元の状態にもどすことができる。【教科書 p.122 図2 ふくらんだポリエチレンぶくろを冷やすと、ふくらもとの状態にもどる】参照
		考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
		今日の課題の結論	物質が状態変化するとき、物質をつくっている粒子の並び方や運動のようすが変化するため、体積は変化する。しかし、状態変化するとき、粒子の種類や数は変化しないため、質量は変化しない。
		教えてもらう	【発展 粒子の結びつきと温度による粒子の運動の変化】について学ぶ。
		思い出そう	・液体の水は気体になると、体積が約1700倍に大きくなるが質量は変わらない。 ・液体の水を冷やして、固体の水（氷）にしたときの体積はどうなったか考える。小学校第4学年（2）金属、水、空気と温度 ・液体の水を冷やして、固体の水（氷）にすると体積は大きくなる。
		考えよう	・液体が気体に変化するときは、体積が飛躍的に大きくなる性質は、水もロウやエタノールなどのほかの物質と同じである。しかし、水の場合はロウなどとはちがひ、液体から固体に変化するときは、体積が大きくなる。【図3 同じ質量の水の状態変化と体積の変化】 ● 学びを活かして考えよう 液体の水の中に固体の水（氷）を入れると、固体の水（氷）が溶かんだ。また、液体のエタノールに固体のエタノールを入れると、固体のエタノールが沈んだ。この理由を「質量」「体積」「密度」を使って考えよう。
		発表しよう	・液体の水が固体の水（氷）に変化するときは、質量は変わらずに体積が大きくなるので、密度が小さくなる。 ・逆に液体のエタノールが固体のエタノールに変化するときは、質量は変わらずに体積が小さくなるので、密度が大きくなる。 そのため、固体の水（氷）は液体の水に浮かび、固体のエタノールは液体のエタノールの中に沈む。
		考えよう	【科学でGO! おしぎ大雄 御神渡り】について学ぶ。
今日の課題の結論	物質はその温度によって固体⇄液体⇄気体と状態変化をする。状態変化をする際、物質そのものが変化するのではなく物質をつくっている粒子の並び方や運動のようすが変化する。いっぽうに固体、液体、気体へと状態変化するにつれ粒子の運動のようすが激しくなるので、体積が大きくなる。しかし、粒子自体の種類や数は変化しないので、質量は変化しない。		
探究の課題	私たちは生活のなかで、物質の状態変化をどのように利用しているのだろうか？		
考えよう	・身のまわりの物質で、固体⇄液体⇄気体のような状態変化を利用しているものにはどのようなものがあるか考えよう		
考えを発表しよう	・資源ごみを回収した後、金属の缶などは溶かして再利用している。 ・紙などの金属を溶かして、型に入れ冷やして再び固体にしている。 など		
今日の課題	物質が状態変化するときの温度は、何によって決まっているのだろうか？		
思い出そう	小学校第4学年（2）金属、水、空気と温度 ・液体の水が固体の水（氷）に変えていた間の温度は約0℃のままだった。 ・液体の水が気体の水（水蒸気）に変えていた間の温度は100℃のままだった。		
考えよう	・金属を溶かした映像を見て、金属が融ける（固体から液体に変化する）ときの温度はいつでも同じなのだろうか？		
実験の目的	・液体のエタノールを加熱して、温度とそのときのエタノールのようすを観察する。		
実験7	エタノールが沸騰するときの温度		
実験結果	・エタノールは約80℃で沸騰を始めた。 ・エタノールが沸騰している間は、温度は一定であった。		
実験結果からわかること	・エタノールが約80℃で沸騰を始めたことから、エタノールが液体から気体に変化するときの温度は約80℃であることがわかる。		
考えよう	・「エタノールは約80℃で、液体の水は約100℃で沸騰したこと」、「エタノールと水のどちらか沸騰している間は温度が一定であったこと」からどのようなことがわかるだろうか。		
考えを発表しよう	・「エタノールは約80℃で、液体の水は約100℃で沸騰したこと」、「エタノールと水のどちらか沸騰している間は温度が一定であったこと」から、物質はある決まった温度で液体から気体に変化する。液体から気体に変化している間は温度が一定であることがわかる。		
実験の目的	・液体のエタノールを加熱して、温度とそのときのエタノールのようすを観察する。		
実験7	エタノールが沸騰するときの温度		
実験結果	・エタノールは約80℃で沸騰を始めた。 ・エタノールが沸騰している間は、温度は一定であった。		
実験結果からわかること	・エタノールが約80℃で沸騰を始めたことから、エタノールが液体から気体に変化するときの温度は約80℃であることがわかる。		
考えよう	・「エタノールは約80℃で、液体の水は約100℃で沸騰したこと」、「エタノールと水のどちらか沸騰している間は温度が一定であったこと」からどのようなことがわかるだろうか。		
考えを発表しよう	・「エタノールは約80℃で、液体の水は約100℃で沸騰したこと」、「エタノールと水のどちらか沸騰している間は温度が一定であったこと」から、物質はある決まった温度で液体から気体に変化する。液体から気体に変化している間は温度が一定であることがわかる。		
今日の課題の結論	物質が状態変化するときの温度（融点や沸点）は、物質の体積や質量などには関係なく、物質の種類によって決まっている。		
考えよう	● 学びを活かして考えよう 60℃のとき、水銀は、固体、液体、気体のどの状態にあるか。また、メントールはどうか。融点、融点という言葉を使って説明しなさい。		
考えを発表しよう	・ p.126の表1より、水銀の融点は-39℃、沸点は357℃であることがわかる。 60℃の水銀は融点と沸点の間にあるため、液体であることがわかる。 ・メントールの融点は43℃、沸点は217℃であることがわかる。60℃のメントールは融点と沸点の間にあるため、液体であることがわかる。		
思い出そう	小学校第5学年（1）物の溶け方 ・水溶液の水を蒸発させると、溶けていた物が出てくること。 水溶液の温度を下げたり水溶液から水を蒸発させたりする実験を通して、 水蒸気から凝縮を取り出せること。		
考えを発表しよう	・海水を加熱し蒸発させることで、水以外の塩化ナトリウムなどの物質が残ることから、蒸発した水（水蒸気）を冷やして集めればよいのではないか。		
演習実験	海水を蒸発し、集めた水を蒸発皿で蒸発させる実験		
演習実験結果	・海水を注ぎプラスチックに入れ加熱すると、蒸発した海水が気体誘導管を通して、氷水内の試験管内に液体が溜まった。 ・試験管内に溜まった液体は塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化した。 ・試験管内に溜まった液体を蒸発皿に移し蒸発させても、蒸発皿には何も残らなかった。		
演習実験結果からわかること	・試験管内に溜まった液体を蒸発皿に移し蒸発させても、蒸発皿には何も残らなかったことから、海水を加熱しその蒸気を集めることで、海水内に含まれる塩化ナトリウムなどの物質と水とを分離できることがわかる。		
考えよう	・海水のように液体に物質がとけている混合物もあれば、「みりん」や「ワイン」のように液体どうし（水とエタノール）が混ざり合った混合物も存在する。		
疑問をもつ	・「みりん」や「ワイン」のように液体どうし（水とエタノール）が混ざり合った混合物を分離するにはどうすればよいだろうか。 ・身のまわりにある液体の混合物と蒸留によって分離した物質を見て、どのようにすれば物質を分けられるか疑問をもつ。		

4 蒸留 2 時間	今日の課題	液体どうしが混ざり合った混合物を分けるには、どうすればよいのだろうか。																								
	計画しよう	【実験方針の計画】 水とエタノールの混合物を分けるには、物質のどのような性質を利用すればよいかな。 水とエタノールを分離したら、どのような方法でそれを確かめればよいかな。																								
	考えを発表する	海水を熱したように液体どうしの混合物を加熱し、その液体の沸点のちがいを利用して分離する。 エタノールはにおいが特徴的なので、においを嗅ぐ。エタノールは引火性があるため、火のついたマッチを近づけてみる。																								
	実験の目的	水とエタノールの混合物を加熱して、気体の温度を測りながら液体をとり出す。取り出した液体の性質を調べる。																								
	実験結果	混合物の蒸留 <table border="1"> <tr> <th></th> <th>集めたときの温度 [°C]</th> <th>におい</th> <th>色</th> <th>手につけたときの感触</th> <th>火を近づけたときの様子</th> </tr> <tr> <td>1 本日</td> <td>82</td> <td>エタノールのおい</td> <td>無色透明</td> <td>冷やされる感じ</td> <td>よく燃えた</td> </tr> <tr> <td>2 本日</td> <td>88</td> <td>エタノールのおい</td> <td>無色透明</td> <td>少し冷やされる感じ</td> <td>燃えるがすぐに火が消えた</td> </tr> <tr> <td>3 本日</td> <td>93</td> <td>ほとんどしない</td> <td>無色透明</td> <td>ぬれて残る感じ</td> <td>燃えない</td> </tr> </table>		集めたときの温度 [°C]	におい	色	手につけたときの感触	火を近づけたときの様子	1 本日	82	エタノールのおい	無色透明	冷やされる感じ	よく燃えた	2 本日	88	エタノールのおい	無色透明	少し冷やされる感じ	燃えるがすぐに火が消えた	3 本日	93	ほとんどしない	無色透明	ぬれて残る感じ	燃えない
		集めたときの温度 [°C]	におい	色	手につけたときの感触	火を近づけたときの様子																				
	1 本日	82	エタノールのおい	無色透明	冷やされる感じ	よく燃えた																				
	2 本日	88	エタノールのおい	無色透明	少し冷やされる感じ	燃えるがすぐに火が消えた																				
	3 本日	93	ほとんどしない	無色透明	ぬれて残る感じ	燃えない																				
	実験結果からわかること	1、2本目の試験管の液体はエタノールのおいがし、火を近づけると1本目はよく燃え、2本目は燃えるがすぐに火が消えたことから、1本目の試験管の液体にはエタノールが多く含まれ、2本目の試験管の液体には少しエタノールがふくまれていることがわかる。 3本目の試験管の液体にはほとんど燃えなかつたことから、3本目の液体は水であることがわかる。																								
考えよう	1本目と2本目の試験管にはエタノールが、3本目の試験管には水が含まれていた理由をモデルを使って考えよう。																									
考えを発表しよう	エタノールの沸点は78 [°C]、水の沸点は100 [°C]である。混合物を徐々に加熱していくことによって、沸点の低い方のエタノールが先に気体に状態変化し、試験管に溜まったため、1本目と2本目の試験管に多くふくまれていたと考えられる。 その後、水が後から水蒸気状態変化したため、3本目の試験管には水が多くふくまれていたと考えられる。																									
教えてもらう	液体を熱して沸騰させ、出てくる蒸気(気体)を冷やして再び液体としてとり出すことを蒸留という。																									
今日の課題の結論	液体どうしが混ざり合った混合物を分けるには、沸点のちがいを利用した蒸留によってそれぞれの物質に分けることができる。																									
探究の課題の結論	私たちが生活のなかで、物質の状態変化を利用して材料を加工したり、沸点のちがいを利用した蒸留によって液体の混合物を分けるなどしている。																									
	取り組み	【庶務チェック】に組み込む																								
	考えよう	学んだことをつなげよう 純粋な物質を、熱したり、冷やしたりすることによって、状態変化が起こったようすを、粒子のモデルでまとめてみよう。(キーワード: 凝点、沸点)																								

表14 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第1章「物質のなり立ち」の単元計画

第1章 物質のなり立ち 3 時間	章の学習内容	熱や電流によって物質を分解する実験を行い、分解して生成した物質から元の物質の成分を推定できること。 分解する前の物質と分解によって生成した物質を比較して、性質が異なることから違う物質が生成したこと。 分解する前の物質と分解によって生成した物質を比較して、分解前の物質の成分を推定できること。物質を構成している単位は原子や分子であること。 物質の種類の違いは原子の種類の違いとその組み合わせによること。原子は記号で表されること。原子には金属や非金属など多くの種類が存在すること。 分子は、幾つかの原子が結び付いて一つのまとまりになったものであること。 原子を表す記号は世界共通であり、これを用いることにより、物質やその変化を記述するし理解したりする上で有効であること。
	各時間の授業の流れとその内容	
	授業の流れ	内容
	教えてもらう	私たちは様々な物質に囲まれて生活している。私たち人類の文明は、物質を化学変化させることで、発展させてきた。
	視覚教材を見る	【教科書p.11】さまざまな化学変化が起こる製油所の写真を見る。打ち上げ花火の動画を見る。
	教えてもらう	製油所では様々な化学変化が起きている。花火も化学変化が起きている。
	考えよう	そもそも「化学変化」とは何だろうか?
	探究の課題「化学変化」とは何だろうか?	
	今日の課題	「炭酸水素ナトリウム」を加熱すると、どのような変化が起こるのだろうか?
	実験の目的	「炭酸水素ナトリウム」を加熱して、どのような変化が起こったか調べる。
教えてもらう	【基礎操作 レポートの書き方】について学ぶ。	
実験1	炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化	
実験結果	炭酸水素ナトリウムを加熱すると、気体が発生し、試験管の口付近には、液体がついていた。 発生した気体に石灰水を入れて振ると、石灰水が白くにごった。 発生した気体の中に火のついた線香を入れたら、線香の火が消えた。 発生した気体に火のついたマッチを近づけて、何も起こらなかった。 試験管の口付近についた液体に塩化コバルト紙をつけると、塩化コバルト紙が青色から桃色に変化した。 加熱前の物質(炭酸水素ナトリウム)に水を加えたが、あまりとけなかった。 試験管内に残った加熱後の白い物質に水を加えると、よくとけた。 加熱前の物質(炭酸水素ナトリウム)が少しとけた水にフェノールフタレイン溶液を加えると、うすい赤色に変化した。 試験管内に残った加熱後の白い物質がとけた水にフェノールフタレイン溶液を加えると、濃い赤色に変化した。	
実験結果からわかること	発生した気体は石灰水が白くにごらせたことから、この気体は二酸化炭素であることがわかる。 加熱前の物質(炭酸水素ナトリウム)と加熱後の物質の性質を比較すると、「水への溶け方」「フェノールフタレイン溶液を加えたときのようす」において、異なる性質を示したことから、炭酸水素ナトリウムを加熱すると別物質に変化したことがわかる。	
教えてもらう	炭酸水素ナトリウムを加熱することによってできた物質は炭酸ナトリウムという物質である。	
演示実験	試験管内の炭酸ナトリウムを水にかす実験「水の溶け方」「フェノールフタレイン溶液を加えたときのようす」において実験結果を同じ性質を示すことを確かめる。	
演示実験結果	試験管内の炭酸ナトリウムを水に溶かすと、よく溶けた。 試験管内の炭酸ナトリウムが溶けた水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると、濃い赤色に変化した。	
演示実験結果からわかること	試験管内の炭酸ナトリウムと実験で得られた加熱後の物質は、「水への溶け方」「フェノールフタレイン溶液を加えたときのようす」において、同じ性質を示したことから、加熱後に得られた物質は炭酸ナトリウムであることがわかる。	
今日の課題の結論	「炭酸水素ナトリウム」を加熱すると、「炭酸ナトリウム」「二酸化炭素」「水」ができる(分かれる)。	
確認する	もともと「炭酸水素ナトリウム」だったのが、これら3つに分かれたことを確認する。	
考えよう	なぜ炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸水素ナトリウムを加えると、あなができるのだろうか?	
考えを発表しよう	「炭酸水素ナトリウム」を加熱すると、「二酸化炭素」が発生する。その「二酸化炭素」が生地の部分をふくらませるため。	
思い出そう	中学校第1学年・溶岩が固まる時、二酸化炭素が放出されると、固まった溶岩には無数のあなができていた。	
演示実験	酸化銀の加熱する実験	



表15 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第2章「物質どうしの化学変化」の単元計画

単元		第2章 物質どうしの化学変化																																																																																																																																																										
単	次	時間	内容																																																																																																																																																									
草の学習内容																																																																																																																																																												
<ul style="list-style-type: none"> <li>2種類の物質を化合させる実験を行い、反応前とは異なる物質が生成すること。・化学変化は原子や分子のモデルで説明できること。</li> <li>化合物の組成は化学式で、化学変化は化学反応式で表されること。・化学変化では物質を構成する原子の組合せが変わること。・化学式や化学反応式は世界共通であること。</li> <li>化学変化を化学反応式で表すことは化学変化に関係する原子や分子の種類や数をとらえる上で有効であること。</li> </ul>																																																																																																																																																												
各時間の授業の流れとその内容																																																																																																																																																												
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>授業の流れ</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>思い出そう</td> <td>・第1章を思い出す。</td> </tr> <tr> <td>演習実験</td> <td>・[教科書 p.33 図1 実験用のふくろの中に水素と酸素を入れて圧電素子で点火する実験の装置]を用いた実験</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・圧電素子とは、圧力を加える(スイッチを押す)ことで、電流を流すことができる装置である。この圧電素子を用いて、袋の中で点火する。</td> </tr> <tr> <td>演習実験結果</td> <td>・圧電素子で点火すると、ふくろの中では爆発した。・点火前で青色であった塩化コバルト紙は桃色に変化した。</td> </tr> <tr> <td>演習実験結果からわかること</td> <td>・塩化コバルト紙が青色から桃色に変化したことから、水素と酸素が入ったふくろの中で点火することがわかる。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・ふくろの中には水素と酸素のみが存在していた。なぜ、ふくろの中で点火すると、水ができたのだろうか?</td> </tr> <tr> <td>思い出そう</td> <td>・水に電流を流し、電気が分解すると、水素と酸素に分解できた。</td> </tr> <tr> <td>考えを發表しよう</td> <td>・点火することにより、水素と酸素が結びついて水ができたのではないか。</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>・水には「塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化させる」という性質があることを確認する。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・水素や酸素には「塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化させる」という性質はあるのだろうか。</td> </tr> <tr> <td>考えを發表しよう</td> <td>・水素や酸素には「塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化させる」という性質はない。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・水素や酸素にはどのような性質があったのだろうか?</td> </tr> <tr> <td>考えを發表しよう</td> <td>・水素に火のついたマッチを近づけると、ボンと音を立てて燃えた。また、水に溶けにくく、空気よりも密度が小さい物質である。</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>・酸素に火のついた線香を入れると、線香の尖が濃く燃える。また、水に溶けにくい物質である。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・「水素」と「酸素」が結びついて「水」になることで、「水素」や「酸素」のもっていた性質とは異なる性質をもつ「水」ができたことを確認する。</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>・水素や酸素以外の物質を結びつけた場合、その物質のもつ性質はどうなるのだろうか?</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>・「水素」と「酸素」は「異なる物質どうし」であることを確認する。</td> </tr> <tr> <td>今日の課題</td> <td>異なる物質どうしを結びつけると、その性質はどうなるのだろうか?</td> </tr> <tr> <td>予想しよう</td> <td>【現象の予想】 予想しよう 異なる物質どうしを結びつけることができた場合、できた物質は、どのような性質をもつのだろうか。予想してみよう。</td> </tr> <tr> <td>予想を發表しよう</td> <td>・水素と酸素を結びつけたときのように、結びつける前の物質は全く異なる性質をもつ別の物質ができると思う。 ・水素と酸素の実験は例外で、異なる物質の性質を合わせた性質をもつ物質もできると思う。 ・異なる物質のうち、どちらか一方の性質が打ち消されて、片方の性質は表出するような物質もできると思う。</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>・加熱することで化学変化を起こしやすい「鉄(鉄粉)」と「硫黄」を混ぜ合わせた混合物を加熱する実験を行うことを確認する。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>【硫黄の性質】 ・黄色 ・無臭 ・磁石にはつかない など</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>【鉄(鉄粉)の主な性質】 ・灰色 ・無臭 ・磁石に引き寄せられる ・塩酸を加えると水素を発生する ・電流を流す ・たたくと延びる</td> </tr> <tr> <td>実験の目的</td> <td>・鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱したときの変化を観察する。 ・加熱前の物質(鉄粉と硫黄の混合物)と加熱後の物質の性質を調べよ。</td> </tr> <tr> <td>予想しよう</td> <td>【実験結果の予想】 ・鉄(鉄粉)と硫黄(粉末)を混ぜ合わせてできた混合物を加熱し、鉄と硫黄を結び付けたとき、その性質はどうなるのだろうか?</td> </tr> <tr> <td>実験3</td> <td>鉄と硫黄の反応による変化</td> </tr> <tr> <td></td> <td>・アルミニウムはくすの筒の端に火をつけると、加熱を止めても燃え移っていった。</td> </tr> <tr> <td>実験結果</td> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>磁石を近づけたときのようす</th> <th>見た目</th> <th>手ざわり</th> <th>うすい塩酸を入れたときのようす</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>加熱前の物質(鉄と硫黄の混合物)</td> <td>磁石に引きつけられた</td> <td>鉄の灰色と硫黄の黄色が混ざり合っている</td> <td>全体がバラバラしている</td> <td>無色無臭の気体が発生した</td> </tr> <tr> <td>加熱後の物質</td> <td>磁石に引きつけられなかった</td> <td>全体が黒色</td> <td>固い</td> <td>腐敗臭の刺激臭のする気体が発生した</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・加熱前の物質(鉄粉と硫黄の粉末)にうすい塩酸を加えた際、発生した気体は、鉄粉と反応してできた水素である。 ・加熱後の物質にうすい塩酸を加えた際、発生した気体は硫化水素である。</td> </tr> <tr> <td>実験結果からわかること</td> <td>・加熱前の物質(鉄粉と硫黄の粉末の混合物)と加熱後の物質の性質を比較すると、「磁石を近づけたときのようす」「見た目」「手ざわり」「うすい塩酸を加えたときのようす」において、異なる性質を示したことから、鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱すると、性質の異なる別の物質に変化したことがわかる。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・鉄と硫黄を混ぜ合わせて加熱すると、光と熱を出す激しい化学変化を起こり、硫化鉄という物質ができる。 ・硫化鉄は鉄でも硫黄でもない物質で、鉄の原子と硫黄の原子が1:1の割合で結びついてできた物質である。 【教科書 p.38 図1 硫化鉄のモデル】参照</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・2種類以上の物質が結びついて、新しい物質ができる化学変化を<b>化合</b>という。・化合によってできた物質を<b>化合物</b>という。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・水素と酸素の化合、鉄と硫黄の化合ではもとの物質とは異なる性質をもつ物質ができた。では他の物質はどうなるのだろうか?</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>・銅には、金属光沢があり、電流を通し、力を加えると曲がる、という性質があることを確認する。</td> </tr> <tr> <td>演習実験</td> <td>・硫黄と銅を化合させ、硫化銅ができる実験</td> </tr> <tr> <td>演習実験結果</td> <td>・硫黄の蒸気の中に銅板を入れると、銅板は赤く光った。 ・加熱後にできた物質は黒色であった。 ・加熱後の物質は電流を通さなかった。 ・加熱後の物質に力を加えると、折れた。</td> </tr> <tr> <td>演習実験結果からわかること</td> <td>・硫黄の蒸気に銅板を入れると、赤く光ったことから、化学変化が起こったことがわかる。 ・加熱前の銅と加熱後の物質の性質を比較すると、「色」「電流を通すか」「力を加えたときのようす」において、異なる性質を示したことから、異なる性質をもつ別の物質に変化したことがわかる。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・硫黄の蒸気の中に、熱した銅板や導線を入れると、激しく化合し、<b>硫化銅</b>ができる。</td> </tr> <tr> <td>視聴覚教材を見る</td> <td>・[教科書 p.37 図4 燃えている炭]を見る。</td> </tr> <tr> <td>思い出そう</td> <td>・炭・木炭などが燃えると、二酸化炭素ができたことを思い出す。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・すみや木炭などの主成分は炭素である。</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>・炭素が空気中の酸素を化合して、二酸化炭素ができることを確認する。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・炭素、酸素、二酸化炭素の性質をそれぞれ考え、異なる性質をもつ別の物質になったかどうかについて考えよう。</td> </tr> <tr> <td>考えを發表しよう</td> <td>・炭素や酸素の性質とは異なる、二酸化炭素という別の物質になった。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・これまでの「水素と酸素の化合」「鉄と硫黄の化合」「炭素と酸素の化合」の化学変化をもとに、「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</td> </tr> <tr> <td>今日の課題の結論</td> <td>異なる物質どうしを結びつけると、もとの物質の性質とは異なる性質をもつ別の物質になる。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・各化学変化の「化学変化が起こっているとき」に着目する。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>【科学でGO! ふしぎ大陸 黒い温泉たまごのぞき】について学ぶ。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・これまで学習してきた分解や化合などの化学変化は、化学式を用いて表すことができる。</td> </tr> <tr> <td>今日の課題</td> <td>化学変化を化学式で表すにはどうすればよいだろうか?</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>レゾトライ! 鉄の原子Feと硫黄の原子Sが1:1の割合で結びつくとき、硫化鉄FeSができる。この化学変化を原子・分子のモデルを使って表してみよう。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・鉄と硫黄が結びついて硫化鉄ができる反応は、<math>Fe + S \rightarrow FeS</math>と表すことができる。 ・このように、化学変化は、化学式を組み合わせて表すことができる。この式を<b>化学反応式</b>という。</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>【☆ここがポイント 化学式と化学反応式のちがいは?】について確認する。</td> </tr> <tr> <td>実習の目的</td> <td>・原子・分子のモデルを使って、物質や物質や化学変化を表す。</td> </tr> <tr> <td>実習1</td> <td>化学変化のモデル</td> </tr> <tr> <td>教えてもらうと考えよう</td> <td>【☆ここがポイント 化学反応式のつくり方】について学ぶ。【☆ここがポイント 原子の性質】を思い出す。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>・私たちがモデルを手を動かし、原子1つ1つの組み換えが「化学変化」である。</td> </tr> <tr> <td>やってみよう</td> <td>【例題】に取り組み。【練習】に取り組み。【確認】に取り組み。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・モデルを使って考えよう 下の化学反応式からわかることを、原子・分子のモデルを使って説明してみよう。</td> </tr> <tr> <td>確認する</td> <td>【☆ここがポイント <math>H_2</math>と<math>2H</math>と<math>2H_2</math>のちがいは?】について確認する。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</td> </tr> <tr> <td>今日の課題の結論</td> <td>化学変化を化学式で表すとき、化学反応式を用いる。化学反応式を書くとき、反応前と反応後の原子の数が同じになるように数に合わせて書く。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・学びを活かして考えよう 水素分子と酸素分子を化合させて、水分子10個をつくるには、水素分子と酸素分子はそれぞれいくつ必要だろうか。説明してみよう。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>【科学でGO! ふしぎ大陸 ダイヤモンドが燃える?】について学ぶ。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。</td> </tr> <tr> <td>探究の課題の結論</td> <td>「化学変化」とは、物質を構成する原子や分子が化学反応によって、原子の組み換えが起こり、別の物質に変化する反応のことである。 化学反応は化学式を用いて、表すことができる。</td> </tr> <tr> <td>やってみよう</td> <td>【章末チェック】に取り組み。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>・学んだことをつなげよう 次の化学変化を化学反応式で表してみよう。 このとき、この化学変化の前で物質の性質はどのように変化するだろうか。表にまとめてみよう。</td> </tr> </tbody> </table>	授業の流れ	内容	思い出そう	・第1章を思い出す。	演習実験	・[教科書 p.33 図1 実験用のふくろの中に水素と酸素を入れて圧電素子で点火する実験の装置]を用いた実験	教えてもらう	・圧電素子とは、圧力を加える(スイッチを押す)ことで、電流を流すことができる装置である。この圧電素子を用いて、袋の中で点火する。	演習実験結果	・圧電素子で点火すると、ふくろの中では爆発した。・点火前で青色であった塩化コバルト紙は桃色に変化した。	演習実験結果からわかること	・塩化コバルト紙が青色から桃色に変化したことから、水素と酸素が入ったふくろの中で点火することがわかる。	考えよう	・ふくろの中には水素と酸素のみが存在していた。なぜ、ふくろの中で点火すると、水ができたのだろうか?	思い出そう	・水に電流を流し、電気が分解すると、水素と酸素に分解できた。	考えを發表しよう	・点火することにより、水素と酸素が結びついて水ができたのではないか。	確認する	・水には「塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化させる」という性質があることを確認する。	考えよう	・水素や酸素には「塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化させる」という性質はあるのだろうか。	考えを發表しよう	・水素や酸素には「塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化させる」という性質はない。	考えよう	・水素や酸素にはどのような性質があったのだろうか?	考えを發表しよう	・水素に火のついたマッチを近づけると、ボンと音を立てて燃えた。また、水に溶けにくく、空気よりも密度が小さい物質である。	確認する	・酸素に火のついた線香を入れると、線香の尖が濃く燃える。また、水に溶けにくい物質である。	考えよう	・「水素」と「酸素」が結びついて「水」になることで、「水素」や「酸素」のもっていた性質とは異なる性質をもつ「水」ができたことを確認する。	確認する	・水素や酸素以外の物質を結びつけた場合、その物質のもつ性質はどうなるのだろうか?	確認する	・「水素」と「酸素」は「異なる物質どうし」であることを確認する。	今日の課題	異なる物質どうしを結びつけると、その性質はどうなるのだろうか?	予想しよう	【現象の予想】 予想しよう 異なる物質どうしを結びつけることができた場合、できた物質は、どのような性質をもつのだろうか。予想してみよう。	予想を發表しよう	・水素と酸素を結びつけたときのように、結びつける前の物質は全く異なる性質をもつ別の物質ができると思う。 ・水素と酸素の実験は例外で、異なる物質の性質を合わせた性質をもつ物質もできると思う。 ・異なる物質のうち、どちらか一方の性質が打ち消されて、片方の性質は表出するような物質もできると思う。	確認する	・加熱することで化学変化を起こしやすい「鉄(鉄粉)」と「硫黄」を混ぜ合わせた混合物を加熱する実験を行うことを確認する。	教えてもらう	【硫黄の性質】 ・黄色 ・無臭 ・磁石にはつかない など	確認する	【鉄(鉄粉)の主な性質】 ・灰色 ・無臭 ・磁石に引き寄せられる ・塩酸を加えると水素を発生する ・電流を流す ・たたくと延びる	実験の目的	・鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱したときの変化を観察する。 ・加熱前の物質(鉄粉と硫黄の混合物)と加熱後の物質の性質を調べよ。	予想しよう	【実験結果の予想】 ・鉄(鉄粉)と硫黄(粉末)を混ぜ合わせてできた混合物を加熱し、鉄と硫黄を結び付けたとき、その性質はどうなるのだろうか?	実験3	鉄と硫黄の反応による変化		・アルミニウムはくすの筒の端に火をつけると、加熱を止めても燃え移っていった。	実験結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>磁石を近づけたときのようす</th> <th>見た目</th> <th>手ざわり</th> <th>うすい塩酸を入れたときのようす</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>加熱前の物質(鉄と硫黄の混合物)</td> <td>磁石に引きつけられた</td> <td>鉄の灰色と硫黄の黄色が混ざり合っている</td> <td>全体がバラバラしている</td> <td>無色無臭の気体が発生した</td> </tr> <tr> <td>加熱後の物質</td> <td>磁石に引きつけられなかった</td> <td>全体が黒色</td> <td>固い</td> <td>腐敗臭の刺激臭のする気体が発生した</td> </tr> </tbody> </table>		磁石を近づけたときのようす	見た目	手ざわり	うすい塩酸を入れたときのようす	加熱前の物質(鉄と硫黄の混合物)	磁石に引きつけられた	鉄の灰色と硫黄の黄色が混ざり合っている	全体がバラバラしている	無色無臭の気体が発生した	加熱後の物質	磁石に引きつけられなかった	全体が黒色	固い	腐敗臭の刺激臭のする気体が発生した	教えてもらう	・加熱前の物質(鉄粉と硫黄の粉末)にうすい塩酸を加えた際、発生した気体は、鉄粉と反応してできた水素である。 ・加熱後の物質にうすい塩酸を加えた際、発生した気体は硫化水素である。	実験結果からわかること	・加熱前の物質(鉄粉と硫黄の粉末の混合物)と加熱後の物質の性質を比較すると、「磁石を近づけたときのようす」「見た目」「手ざわり」「うすい塩酸を加えたときのようす」において、異なる性質を示したことから、鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱すると、性質の異なる別の物質に変化したことがわかる。	教えてもらう	・鉄と硫黄を混ぜ合わせて加熱すると、光と熱を出す激しい化学変化を起こり、硫化鉄という物質ができる。 ・硫化鉄は鉄でも硫黄でもない物質で、鉄の原子と硫黄の原子が1:1の割合で結びついてできた物質である。 【教科書 p.38 図1 硫化鉄のモデル】参照	教えてもらう	・2種類以上の物質が結びついて、新しい物質ができる化学変化を <b>化合</b> という。・化合によってできた物質を <b>化合物</b> という。	考えよう	・水素と酸素の化合、鉄と硫黄の化合ではもとの物質とは異なる性質をもつ物質ができた。では他の物質はどうなるのだろうか?	確認する	・銅には、金属光沢があり、電流を通し、力を加えると曲がる、という性質があることを確認する。	演習実験	・硫黄と銅を化合させ、硫化銅ができる実験	演習実験結果	・硫黄の蒸気の中に銅板を入れると、銅板は赤く光った。 ・加熱後にできた物質は黒色であった。 ・加熱後の物質は電流を通さなかった。 ・加熱後の物質に力を加えると、折れた。	演習実験結果からわかること	・硫黄の蒸気に銅板を入れると、赤く光ったことから、化学変化が起こったことがわかる。 ・加熱前の銅と加熱後の物質の性質を比較すると、「色」「電流を通すか」「力を加えたときのようす」において、異なる性質を示したことから、異なる性質をもつ別の物質に変化したことがわかる。	教えてもらう	・硫黄の蒸気の中に、熱した銅板や導線を入れると、激しく化合し、 <b>硫化銅</b> ができる。	視聴覚教材を見る	・[教科書 p.37 図4 燃えている炭]を見る。	思い出そう	・炭・木炭などが燃えると、二酸化炭素ができたことを思い出す。	教えてもらう	・すみや木炭などの主成分は炭素である。	確認する	・炭素が空気中の酸素を化合して、二酸化炭素ができることを確認する。	考えよう	・炭素、酸素、二酸化炭素の性質をそれぞれ考え、異なる性質をもつ別の物質になったかどうかについて考えよう。	考えを發表しよう	・炭素や酸素の性質とは異なる、二酸化炭素という別の物質になった。	考えよう	・これまでの「水素と酸素の化合」「鉄と硫黄の化合」「炭素と酸素の化合」の化学変化をもとに、「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。	今日の課題の結論	異なる物質どうしを結びつけると、もとの物質の性質とは異なる性質をもつ別の物質になる。	教えてもらう	・各化学変化の「化学変化が起こっているとき」に着目する。	教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大陸 黒い温泉たまごのぞき】について学ぶ。	教えてもらう	・これまで学習してきた分解や化合などの化学変化は、化学式を用いて表すことができる。	今日の課題	化学変化を化学式で表すにはどうすればよいだろうか?	考えよう	レゾトライ! 鉄の原子Feと硫黄の原子Sが1:1の割合で結びつくとき、硫化鉄FeSができる。この化学変化を原子・分子のモデルを使って表してみよう。	教えてもらう	・鉄と硫黄が結びついて硫化鉄ができる反応は、 $Fe + S \rightarrow FeS$ と表すことができる。 ・このように、化学変化は、化学式を組み合わせて表すことができる。この式を <b>化学反応式</b> という。	確認する	【☆ここがポイント 化学式と化学反応式のちがいは?】について確認する。	実習の目的	・原子・分子のモデルを使って、物質や物質や化学変化を表す。	実習1	化学変化のモデル	教えてもらうと考えよう	【☆ここがポイント 化学反応式のつくり方】について学ぶ。【☆ここがポイント 原子の性質】を思い出す。	教えてもらう	・私たちがモデルを手を動かし、原子1つ1つの組み換えが「化学変化」である。	やってみよう	【例題】に取り組み。【練習】に取り組み。【確認】に取り組み。	考えよう	・モデルを使って考えよう 下の化学反応式からわかることを、原子・分子のモデルを使って説明してみよう。	確認する	【☆ここがポイント $H_2$ と $2H$ と $2H_2$ のちがいは?】について確認する。	考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。	今日の課題の結論	化学変化を化学式で表すとき、化学反応式を用いる。化学反応式を書くとき、反応前と反応後の原子の数が同じになるように数に合わせて書く。	考えよう	・学びを活かして考えよう 水素分子と酸素分子を化合させて、水分子10個をつくるには、水素分子と酸素分子はそれぞれいくつ必要だろうか。説明してみよう。	教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大陸 ダイヤモンドが燃える?】について学ぶ。	考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。	探究の課題の結論	「化学変化」とは、物質を構成する原子や分子が化学反応によって、原子の組み換えが起こり、別の物質に変化する反応のことである。 化学反応は化学式を用いて、表すことができる。	やってみよう	【章末チェック】に取り組み。	考えよう	・学んだことをつなげよう 次の化学変化を化学反応式で表してみよう。 このとき、この化学変化の前で物質の性質はどのように変化するだろうか。表にまとめてみよう。
授業の流れ	内容																																																																																																																																																											
思い出そう	・第1章を思い出す。																																																																																																																																																											
演習実験	・[教科書 p.33 図1 実験用のふくろの中に水素と酸素を入れて圧電素子で点火する実験の装置]を用いた実験																																																																																																																																																											
教えてもらう	・圧電素子とは、圧力を加える(スイッチを押す)ことで、電流を流すことができる装置である。この圧電素子を用いて、袋の中で点火する。																																																																																																																																																											
演習実験結果	・圧電素子で点火すると、ふくろの中では爆発した。・点火前で青色であった塩化コバルト紙は桃色に変化した。																																																																																																																																																											
演習実験結果からわかること	・塩化コバルト紙が青色から桃色に変化したことから、水素と酸素が入ったふくろの中で点火することがわかる。																																																																																																																																																											
考えよう	・ふくろの中には水素と酸素のみが存在していた。なぜ、ふくろの中で点火すると、水ができたのだろうか?																																																																																																																																																											
思い出そう	・水に電流を流し、電気が分解すると、水素と酸素に分解できた。																																																																																																																																																											
考えを發表しよう	・点火することにより、水素と酸素が結びついて水ができたのではないか。																																																																																																																																																											
確認する	・水には「塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化させる」という性質があることを確認する。																																																																																																																																																											
考えよう	・水素や酸素には「塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化させる」という性質はあるのだろうか。																																																																																																																																																											
考えを發表しよう	・水素や酸素には「塩化コバルト紙の色を青色から桃色に変化させる」という性質はない。																																																																																																																																																											
考えよう	・水素や酸素にはどのような性質があったのだろうか?																																																																																																																																																											
考えを發表しよう	・水素に火のついたマッチを近づけると、ボンと音を立てて燃えた。また、水に溶けにくく、空気よりも密度が小さい物質である。																																																																																																																																																											
確認する	・酸素に火のついた線香を入れると、線香の尖が濃く燃える。また、水に溶けにくい物質である。																																																																																																																																																											
考えよう	・「水素」と「酸素」が結びついて「水」になることで、「水素」や「酸素」のもっていた性質とは異なる性質をもつ「水」ができたことを確認する。																																																																																																																																																											
確認する	・水素や酸素以外の物質を結びつけた場合、その物質のもつ性質はどうなるのだろうか?																																																																																																																																																											
確認する	・「水素」と「酸素」は「異なる物質どうし」であることを確認する。																																																																																																																																																											
今日の課題	異なる物質どうしを結びつけると、その性質はどうなるのだろうか?																																																																																																																																																											
予想しよう	【現象の予想】 予想しよう 異なる物質どうしを結びつけることができた場合、できた物質は、どのような性質をもつのだろうか。予想してみよう。																																																																																																																																																											
予想を發表しよう	・水素と酸素を結びつけたときのように、結びつける前の物質は全く異なる性質をもつ別の物質ができると思う。 ・水素と酸素の実験は例外で、異なる物質の性質を合わせた性質をもつ物質もできると思う。 ・異なる物質のうち、どちらか一方の性質が打ち消されて、片方の性質は表出するような物質もできると思う。																																																																																																																																																											
確認する	・加熱することで化学変化を起こしやすい「鉄(鉄粉)」と「硫黄」を混ぜ合わせた混合物を加熱する実験を行うことを確認する。																																																																																																																																																											
教えてもらう	【硫黄の性質】 ・黄色 ・無臭 ・磁石にはつかない など																																																																																																																																																											
確認する	【鉄(鉄粉)の主な性質】 ・灰色 ・無臭 ・磁石に引き寄せられる ・塩酸を加えると水素を発生する ・電流を流す ・たたくと延びる																																																																																																																																																											
実験の目的	・鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱したときの変化を観察する。 ・加熱前の物質(鉄粉と硫黄の混合物)と加熱後の物質の性質を調べよ。																																																																																																																																																											
予想しよう	【実験結果の予想】 ・鉄(鉄粉)と硫黄(粉末)を混ぜ合わせてできた混合物を加熱し、鉄と硫黄を結び付けたとき、その性質はどうなるのだろうか?																																																																																																																																																											
実験3	鉄と硫黄の反応による変化																																																																																																																																																											
	・アルミニウムはくすの筒の端に火をつけると、加熱を止めても燃え移っていった。																																																																																																																																																											
実験結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>磁石を近づけたときのようす</th> <th>見た目</th> <th>手ざわり</th> <th>うすい塩酸を入れたときのようす</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>加熱前の物質(鉄と硫黄の混合物)</td> <td>磁石に引きつけられた</td> <td>鉄の灰色と硫黄の黄色が混ざり合っている</td> <td>全体がバラバラしている</td> <td>無色無臭の気体が発生した</td> </tr> <tr> <td>加熱後の物質</td> <td>磁石に引きつけられなかった</td> <td>全体が黒色</td> <td>固い</td> <td>腐敗臭の刺激臭のする気体が発生した</td> </tr> </tbody> </table>		磁石を近づけたときのようす	見た目	手ざわり	うすい塩酸を入れたときのようす	加熱前の物質(鉄と硫黄の混合物)	磁石に引きつけられた	鉄の灰色と硫黄の黄色が混ざり合っている	全体がバラバラしている	無色無臭の気体が発生した	加熱後の物質	磁石に引きつけられなかった	全体が黒色	固い	腐敗臭の刺激臭のする気体が発生した																																																																																																																																												
	磁石を近づけたときのようす	見た目	手ざわり	うすい塩酸を入れたときのようす																																																																																																																																																								
加熱前の物質(鉄と硫黄の混合物)	磁石に引きつけられた	鉄の灰色と硫黄の黄色が混ざり合っている	全体がバラバラしている	無色無臭の気体が発生した																																																																																																																																																								
加熱後の物質	磁石に引きつけられなかった	全体が黒色	固い	腐敗臭の刺激臭のする気体が発生した																																																																																																																																																								
教えてもらう	・加熱前の物質(鉄粉と硫黄の粉末)にうすい塩酸を加えた際、発生した気体は、鉄粉と反応してできた水素である。 ・加熱後の物質にうすい塩酸を加えた際、発生した気体は硫化水素である。																																																																																																																																																											
実験結果からわかること	・加熱前の物質(鉄粉と硫黄の粉末の混合物)と加熱後の物質の性質を比較すると、「磁石を近づけたときのようす」「見た目」「手ざわり」「うすい塩酸を加えたときのようす」において、異なる性質を示したことから、鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱すると、性質の異なる別の物質に変化したことがわかる。																																																																																																																																																											
教えてもらう	・鉄と硫黄を混ぜ合わせて加熱すると、光と熱を出す激しい化学変化を起こり、硫化鉄という物質ができる。 ・硫化鉄は鉄でも硫黄でもない物質で、鉄の原子と硫黄の原子が1:1の割合で結びついてできた物質である。 【教科書 p.38 図1 硫化鉄のモデル】参照																																																																																																																																																											
教えてもらう	・2種類以上の物質が結びついて、新しい物質ができる化学変化を <b>化合</b> という。・化合によってできた物質を <b>化合物</b> という。																																																																																																																																																											
考えよう	・水素と酸素の化合、鉄と硫黄の化合ではもとの物質とは異なる性質をもつ物質ができた。では他の物質はどうなるのだろうか?																																																																																																																																																											
確認する	・銅には、金属光沢があり、電流を通し、力を加えると曲がる、という性質があることを確認する。																																																																																																																																																											
演習実験	・硫黄と銅を化合させ、硫化銅ができる実験																																																																																																																																																											
演習実験結果	・硫黄の蒸気の中に銅板を入れると、銅板は赤く光った。 ・加熱後にできた物質は黒色であった。 ・加熱後の物質は電流を通さなかった。 ・加熱後の物質に力を加えると、折れた。																																																																																																																																																											
演習実験結果からわかること	・硫黄の蒸気に銅板を入れると、赤く光ったことから、化学変化が起こったことがわかる。 ・加熱前の銅と加熱後の物質の性質を比較すると、「色」「電流を通すか」「力を加えたときのようす」において、異なる性質を示したことから、異なる性質をもつ別の物質に変化したことがわかる。																																																																																																																																																											
教えてもらう	・硫黄の蒸気の中に、熱した銅板や導線を入れると、激しく化合し、 <b>硫化銅</b> ができる。																																																																																																																																																											
視聴覚教材を見る	・[教科書 p.37 図4 燃えている炭]を見る。																																																																																																																																																											
思い出そう	・炭・木炭などが燃えると、二酸化炭素ができたことを思い出す。																																																																																																																																																											
教えてもらう	・すみや木炭などの主成分は炭素である。																																																																																																																																																											
確認する	・炭素が空気中の酸素を化合して、二酸化炭素ができることを確認する。																																																																																																																																																											
考えよう	・炭素、酸素、二酸化炭素の性質をそれぞれ考え、異なる性質をもつ別の物質になったかどうかについて考えよう。																																																																																																																																																											
考えを發表しよう	・炭素や酸素の性質とは異なる、二酸化炭素という別の物質になった。																																																																																																																																																											
考えよう	・これまでの「水素と酸素の化合」「鉄と硫黄の化合」「炭素と酸素の化合」の化学変化をもとに、「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。																																																																																																																																																											
今日の課題の結論	異なる物質どうしを結びつけると、もとの物質の性質とは異なる性質をもつ別の物質になる。																																																																																																																																																											
教えてもらう	・各化学変化の「化学変化が起こっているとき」に着目する。																																																																																																																																																											
教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大陸 黒い温泉たまごのぞき】について学ぶ。																																																																																																																																																											
教えてもらう	・これまで学習してきた分解や化合などの化学変化は、化学式を用いて表すことができる。																																																																																																																																																											
今日の課題	化学変化を化学式で表すにはどうすればよいだろうか?																																																																																																																																																											
考えよう	レゾトライ! 鉄の原子Feと硫黄の原子Sが1:1の割合で結びつくとき、硫化鉄FeSができる。この化学変化を原子・分子のモデルを使って表してみよう。																																																																																																																																																											
教えてもらう	・鉄と硫黄が結びついて硫化鉄ができる反応は、 $Fe + S \rightarrow FeS$ と表すことができる。 ・このように、化学変化は、化学式を組み合わせて表すことができる。この式を <b>化学反応式</b> という。																																																																																																																																																											
確認する	【☆ここがポイント 化学式と化学反応式のちがいは?】について確認する。																																																																																																																																																											
実習の目的	・原子・分子のモデルを使って、物質や物質や化学変化を表す。																																																																																																																																																											
実習1	化学変化のモデル																																																																																																																																																											
教えてもらうと考えよう	【☆ここがポイント 化学反応式のつくり方】について学ぶ。【☆ここがポイント 原子の性質】を思い出す。																																																																																																																																																											
教えてもらう	・私たちがモデルを手を動かし、原子1つ1つの組み換えが「化学変化」である。																																																																																																																																																											
やってみよう	【例題】に取り組み。【練習】に取り組み。【確認】に取り組み。																																																																																																																																																											
考えよう	・モデルを使って考えよう 下の化学反応式からわかることを、原子・分子のモデルを使って説明してみよう。																																																																																																																																																											
確認する	【☆ここがポイント $H_2$ と $2H$ と $2H_2$ のちがいは?】について確認する。																																																																																																																																																											
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。																																																																																																																																																											
今日の課題の結論	化学変化を化学式で表すとき、化学反応式を用いる。化学反応式を書くとき、反応前と反応後の原子の数が同じになるように数に合わせて書く。																																																																																																																																																											
考えよう	・学びを活かして考えよう 水素分子と酸素分子を化合させて、水分子10個をつくるには、水素分子と酸素分子はそれぞれいくつ必要だろうか。説明してみよう。																																																																																																																																																											
教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大陸 ダイヤモンドが燃える?】について学ぶ。																																																																																																																																																											
考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。																																																																																																																																																											
探究の課題の結論	「化学変化」とは、物質を構成する原子や分子が化学反応によって、原子の組み換えが起こり、別の物質に変化する反応のことである。 化学反応は化学式を用いて、表すことができる。																																																																																																																																																											
やってみよう	【章末チェック】に取り組み。																																																																																																																																																											
考えよう	・学んだことをつなげよう 次の化学変化を化学反応式で表してみよう。 このとき、この化学変化の前で物質の性質はどのように変化するだろうか。表にまとめてみよう。																																																																																																																																																											

表16 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第3章「酸素がかかわる化学変化」の単元計画

章次		時間	授業の流れ	内容																		
単元の学習内容																						
・物質の酸化や還元の実験を行い、酸化や還元が酸素の関与する反応であること。・酸化と還元は酸素をやりとりする逆向きの反応であること。 ・反応する物質と生成した物質では構成する原子の組合せが変わること。																						
			各時間の授業の流れとその内容																			
			内容																			
			視聴覚教材を見る	・花火が打ち上がる動画を見る。																		
			思い出そう	・この花火も化学変化であったことを思い出そう。																		
			演習実験	・線香花火に火をつける演習実験																		
			演習実験結果	・線香花火に火をつけると、線香花火は燃えた。																		
			思い出そう	・小学校第6学年・ろうそくや木などが燃えるときには酸素が必要であり、ものが燃えた後には二酸化炭素ができた。																		
			考えよう	・ <b>推測しよう</b> 鉄を空気中で燃やすことができるだろうか。																		
			演習実験	・鉄を空気中で燃やす実験																		
			演習実験結果	・鉄を加熱しても、色が変化するだけで燃やすことはできなかった。																		
			演習実験	・マグネシウムリボンを燃やす実験																		
			演習実験結果	・マグネシウムリボンを加熱すると、激しい光を出しながら燃えた。																		
			考えよう	・なぜ、鉄は燃えずにマグネシウムリボンが燃えたのだろうか？																		
			演習実験	・空気中でスチールウールを燃やす実験 ・酸素中でスチールウールを燃やす実験																		
			演習実験結果	・空気中でスチールウールを加熱すると、少し火がついたが、すぐに消えてしまった。 ・酸素中でスチールウールを燃やすと、激しく光と炎を出して燃えた。																		
探究の課題 酸素がかかわる化学変化にはどのようなものがあるのだろうか？																						
今日の課題			教えてもらう	・スチールウールのように大きな鉄は加熱をしなければ、燃えなかったが、非常に細かい鉄粉は空気中勝手に燃えてしまう。																		
			演習実験	・【教科書 p.45 図3 非常に細かい鉄粉の空気中での反応】の実験																		
			演習実験結果	・非常に細かい鉄粉は、試験管から出した途端、空気中で燃えてしまった。 ・下に落ちた鉄粉が燃えた後の物質は赤色をしていた。																		
			考えよう	・物質が燃えるとき、どのような変化が起こっているのだろうか？																		
			考えよう	・日常生活での「燃える」とはどのような状態のことをいうか。																		
			考えを発表しよう	・物体が炎を出している状態？																		
			演習実験	・てんびんでつり合わせた木片の片方を木片に火をつける実験 【教科書 p.46 図1 木片でつり合わせたてんびんの片方の木片に火をつけたときの変化】参照																		
			演習実験結果	・木片に火をつけると炎を出しながら燃えた。 ・火をつけた方の木片が下に傾いた。																		
			演習実験結果からわかること	・火をつけた方の木片が上に傾いたことから、火をつけた方の木片が軽くなったことがわかる。																		
			確認する	・【教科書 p.46 図2 同じ質量のスチールウールをつり合わせたてんびん】において、てんびんが釣り合っていることを確認する。																		
			演習実験	・てんびんでつり合わせたスチールウールの片方のスチールウールに火をつける実験 【教科書 p.46 図3 スチールウールを燃やすと、火をつけた方が下に傾く】参照																		
			演習実験結果	・スチールウールに火をつけると、光を出しながら燃えた。 ・火をつけた方のスチールウールが下に傾いた。																		
			演習実験結果からわかること	・火をつけた方のスチールウールが下に傾いたことから、火をつけた方のスチールウールが重くなったことがわかる。																		
			考えよう	・なぜ、木片とスチールウールのどちらも燃えたのに、木片は軽くなり、スチールウールは重くなったのだろうか？																		
			思い出そう	・小学校第6学年・ろうそくや木などが燃えるときには酸素が必要であり、ものが燃えた後には二酸化炭素ができた。																		
			考えを発表しよう	・木片が燃えると、酸素が使われて二酸化炭素になったため軽くなったのではない。 ・逆にスチールウールは燃やすと重くなったため、酸素が結び付いて重くなったのではない。																		
			実験の目的	・スチールウール（鉄）を燃やしたときの質量の変化を調べる。 ・酸素の入った集気びんの中でスチールウールを燃やしたときの様子を観察する。 ・燃やす前の物質（スチールウール）と燃やした後の物質の性質を調べる。																		
			実験4	鉄を燃やしたときの質量変化（じっくり実験しよう） ・スチールウールに火をつけて、酸素をじゅうぶんに入れた集気びんをかぶせると、集気びん内の水面が上昇した。																		
			実験結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>質量 [g]</th> <th>電流が流れるか</th> <th>色</th> <th>手ざわり</th> <th>うすい塩酸を加えたときの様子</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃やす前の物質 (スチールウール)</td> <td>0.2</td> <td>○</td> <td>灰色</td> <td>やわらかい</td> <td>無色無臭の泡 (気体) が発生した</td> </tr> <tr> <td>燃やした後の物質</td> <td>0.4</td> <td>×</td> <td>黒色</td> <td>バリバリする</td> <td>無色無臭の泡 (気体) が少し発生した</td> </tr> </tbody> </table>		質量 [g]	電流が流れるか	色	手ざわり	うすい塩酸を加えたときの様子	燃やす前の物質 (スチールウール)	0.2	○	灰色	やわらかい	無色無臭の泡 (気体) が発生した	燃やした後の物質	0.4	×	黒色	バリバリする	無色無臭の泡 (気体) が少し発生した
	質量 [g]	電流が流れるか		色	手ざわり	うすい塩酸を加えたときの様子																
燃やす前の物質 (スチールウール)	0.2	○	灰色	やわらかい	無色無臭の泡 (気体) が発生した																	
燃やした後の物質	0.4	×	黒色	バリバリする	無色無臭の泡 (気体) が少し発生した																	
			実験結果からわかること	・燃やす前の質量と燃やした後の質量を比較すると、スチールウールが燃えた後、燃える前より質量が大きくなったことがわかる。 ・集気びん内の水面が上昇したことから、スチールウールが燃えるとき、酸素が使われていることがわかる。 ・燃やす前の物質（スチールウール）と燃やした後の物質の性質を比較すると、電流が流れるか、色、手ざわり、うすい塩酸を加えたときの様子において、異なる性質を示したことから、スチールウールが燃えると、別の物質になることがわかる。																		
			考えよう	・スチールウールを燃やすと、「質量が大きくなったこと」と「酸素が使われたこと」から、どのようなことがいえるか？																		
			考えを発表しよう	・スチールウールが燃えると、空気中の酸素がスチールウールに結びついて（化学して）、質量が大きくなったと考えられる。																		
			教えてもらう	・鉄を燃やした後の物質は、鉄と酸素が化学してできた <b>酸化鉄</b> という物質（化合物）である。 ・物質が酸素を化学することを <b>酸化</b> といひ、酸化によってできた物質を <b>酸化物</b> という。 ・鉄に鉄や木が燃えるときのように、物質が、熱や光を出しながら激しく酸化されることを <b>燃焼</b> という。																		
			確認する	・【教科書 p.49 図3 木や鉄が燃焼したときの質量の変化】をモデルを使って考える。 ・原子・分子は非常に小さくても質量があることを思い出そう。																		
			演習実験	鉄板や銅板をガスバーナーで加熱する実験																		
			確認する	・鉄板や銅板は炎を出していないことを確認する。																		
			教えてもらう	・鉄板や銅板を加熱すると、空気中の酸素と化学して（酸化して）表面が黒ずむ。 ・銅が空気中の酸素によって酸化されてできた物質で、酸化銅という化合物である																		
			考えよう	・この鉄板や銅板をガスバーナーで加熱する実験での化学反応は、燃焼といえるか？																		
			考えを発表しよう	・鉄板や銅板をガスバーナーで加熱しても、酸化はしているが、熱や光を出しながら激しく酸化はされていないので、燃焼とはいえない。																		
			やってみよう	・銅と酸素の化合（銅の酸化）の化学変化をモデルを使って表そう。 ・銅と酸素の化合（銅の酸化）の化学反応式を考えよう。																		
			教えてもらう	・酸化銅は、銅原子と酸素原子が1：1の割合で結びついた物質である。																		
			演習実験	・マグネシウムリボンをガスバーナーで加熱する実験																		
			考えよう	・このマグネシウムリボンをガスバーナーで加熱する実験での化学反応は、燃焼といえるか？																		
			考えを発表しよう	・マグネシウムリボンをガスバーナーで加熱すると、光（熱？）を出しながら、激しく酸化されていたので、燃焼といえる。																		
			やってみよう	・マグネシウムと酸素の化合（マグネシウムの酸化）の化学変化をモデルを使って表そう。 ・マグネシウムと酸素の化合（マグネシウムの酸化）の化学反応式を考えよう。																		
			教えてもらう	・酸化マグネシウムはマグネシウム原子と酸素原子が1：1の割合で結びついた物質である。																		
			演習実験	・【教科書 p.50 図1 木炭を燃やしたときにできた二酸化炭素と反応して、白くにごった石灰水】の実験																		
			やってみよう	・炭素と酸素の化合（炭素の酸化）の化学変化をモデルを使って表し、化学反応式を考えよう。																		
			視聴覚教材を見る	・水素と酸素を化学させる（水素の酸化）実験を見る。																		
			やってみよう	・水素と酸素の化合（水素の酸化）の化学変化をモデルで表そう。 ・水素と酸素の化合（水素の酸化）の化学反応式を考えよう。																		
			教えてもらう	・ロウやエタノールなどの有機物は、主に炭素と水素からできた化合物である。有機物をじゅうぶんに燃焼させると、有機物にくまられる炭素や水素が酸化されて、二酸化炭素や水ができる。																		
			考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。																		
今日の課題の結論			物質が燃えるとき、光や熱を出しながら激しく酸化され（燃焼）、物質と酸素が化学している。																			
			考えよう	・ <b>字</b> を活かして考えよう デンプンが燃焼すると炭になり、二酸化炭素と水ができる。 このことから、デンプンにはどのような種類の原子が含まれていると考えられるか。また、そのように考えた理由を説明しなさい。																		
			教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 燃焼節を打ち破ったラブラジエ】について学ぶ。																		
			教えてもらう	【科学でGO! すごい!大陸 きびを防ぐくふう】について学ぶ。																		
			教えてもらう	【発塵 ステンレス】について学ぶ。																		
			思い出そう	・金銀や木炭などを加熱すると、酸素を化学（酸化）し、別の物質ができたことを思い出そう。																		
			考えよう	・身のまわりのもので、金属でできているものを挙げよう。																		
			考えを発表しよう	・蓋さじ ・スプーン ・箸 など																		
			教えてもらう	・私たちは使っている金属は、自然界に単体で存在していることは少ない。鉄やアルミニウムや銅などの金属の多くは、自然界では酸素や硫黄などと結びついた化合物として存在していることが多い。【鉄鉱石 赤鉄鉱 などの提示】																		
			考えよう	・金属の化合物として自然界で存在している物質から、酸素をとり除いて、金属のみをとり出すにはどうすればよいだろうか？																		
			確認する	・酸素と結びついてできた金属の化合物は「 <b>酸化物</b> 」であることを確認する。																		
今日の課題			金属の酸化物から酸素をとって、金属のみをとり出すには、どうすればよいだろうか？																			
			予想しよう	・金属の酸化物から酸素をとって、金属のみをとり出すには、どうすればよいだろうか？																		

第3章 酸素がかかわる化学変化

1 物が燃える変化

3 時間

2 酸化物から酸素をとる化学変化	3 時間	思い出そう	・酸化銅を加熱してガスバーナーで加熱すると、銅と酸素に分解できたことを思い出す。
		演示実験	・酸化銅をガスバーナーで加熱する実験
		実験の目的	・酸化銅と炭素を混ぜ合わせて熱したときの化学変化の様子を観察する。・加熱後に残った物質の性質を調べる。
		予想しよう	【実験結果の予想】酸化銅と炭素を混ぜ合わせて加熱すると、銅を取り出せるか、原子と分子のモデルを活用しながら考えよう。
		実験5	酸化銅から酸素をとる化学変化
		実験結果	・酸化銅と炭素粉末の混合物を加熱すると、気体が発生した。・発生した気体を石灰水に通すと、石灰水が白くにごった。 ・加熱前の物質（酸化銅の炭素粉末の混合物）の色は黒色であった。・加熱後の物質の色は赤褐色であった。 ・加熱後の物質を金属製の裏じでこすると、金属光沢がみられた。
		実験結果からわかること	・発生した気体は石灰水を白くにごらせたことから、この気体は二酸化炭素であることがわかる。 ・加熱後の物質は金属光沢を示し、赤褐色の物質であることから、この物質は銅であることがわかる。
		考えよう	・酸化銅からとり除かれたものは何であると考えられるか？モデルを使って考えよう。
		考えを発表しよう	・酸化銅の化学式はCuOであり、加熱により銅Cuが出てきたので、酸素Oがとり除かれたと考えられる。
		考えよう	・発生した気体は二酸化炭素であるが、もともとどこにあったものが結び付いてきたと考えられるか？モデルを使って考えよう。
		考えを発表しよう	・酸素銅を加熱することによって、とり除かれた酸素Oが炭素Cを結びつけて二酸化炭素CO <sub>2</sub> ができたと考えられる。
		考えよう	・これらのことから、酸素を結びつきやすいのは銅と炭素のどちらであると考えられるか？
		考えを発表しよう	・銅に結びついていた酸素がとり除かれ、炭素に結びついたことから、炭素の方が酸化し結びつきやすいと考えられる。
		まとめよう	・酸化銅と炭素を混ぜ合わせて加熱したときの化学反応式をモデルを使って表そう。
		教えてもらう	・物質が酸素と化合して酸化物ができる化学変化が酸化であるのに対し、酸化物が酸素をうばわれる化学変化を還元という。
考えよう	・炭素は酸素と結びついて二酸化炭素ができた。この反応は何であったか？		
教えてもらう	・酸化銅が炭素によって還元されると、炭素は酸化されて二酸化炭素になる。このように化学変化のなかで、還元と酸化は同時に起こる。		
教えてもらう	・炭素のかわりに、水素やエタノールでも酸化銅を還元することができる。		
演示実験	・熱して酸化銅にした銅線を再び加熱し、水素・エタノールの中に入れ還元する実験		
確認する	・水筒ができたことを確認する。・銅に比べて、水素やエタノールの方が酸化されやすい物質であることを確認する。		
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論	金属の酸化物から酸素をとって、金属のみを取り出すには、その金属よりも酸化されやすい物質（炭素や水素、エタノールなど）と反応させ、酸化物を還元させればよい。		
演示実験	【どこでも科学 マグネシウムリボンを二酸化炭素の中で燃やしてみよう】の実験		
教えてもらう	【ここがポイント 酸化と還元】について学ぶ。		
考えよう	・学びを活かして考えよう 酸化銅が、水素によって還元されて銅になるときの化学変化と、上の「どこでも科学」で起こっている化学変化を、化学反応式で表しなさい。		
考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。		
探究の課題の結論	酸素がかかわる化学変化には、物質と酸素が結び付く酸化や酸化物から酸素をとり除く還元などの化学変化がある。		
教えてもらう	【科学でGO! すごい大陸 酸素はつづくよ、どこまでも!】について学ぶ。		
教えてもらう	【科学でGO! 歴史大陸 金属利用の歴史】について学ぶ。		
教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大陸】について学ぶ。		
やってみよう	【章末チェック】に取り組む。		
考えよう	・学んだことをつなげよう 物質Aの酸化物と物質Bが反応して、物質Aと、物質Bの酸化物ができる化学変化を例にして、酸化と還元の間接関係を図で表してみよう。		

表17 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第4章「化学変化と物質の質量」の単元計画

4 化学変化と物質の質量	3 時間	章の学習内容	
		・量的な関係を見いだせるため、測定値の誤差をできるだけ小さくすること。・誤差を踏まえた上で実験結果を考察すること。・化学変化の前後で物質の質量の総和が等しいこと。・気体が発生する反応では、開いた系と閉じた系における物質の質量を測定し、これらの結果の違いから、生じた気体の質量も合わせて測定しないと質量の総和が等しくならないこと。・反応する物質の質量の間には一定の関係があること。・「一定の関係」とは、一定の質量の物質に反応する他方の物質の質量には限度があり、その限度の質量の一方の質量に比例すること。・互いに反応する物質の質量の比が一定であること。	
		各時間の授業の流れとその内容	
		授業の流れ	内容
		演示実験	・密閉したフラスコの中で炭を燃やす前後の質量を測定する実験。・うすい硫酸とうすい塩化バリウム水溶液を混ぜ合わせる実験
		演示実験結果	・密閉したフラスコの中で炭を燃やすと、フラスコの中の炭は消えてしまった。 ・うすい硫酸とうすいバリウム水溶液を混ぜ合わせると、白い沈殿ができた。
		確認する	・炭を燃やすと、フラスコ内の酸素と化合（酸化）するという化学変化であることを確認する。 ・うすい硫酸とうすい塩化バリウム水溶液を混ぜ合わせると化学変化が起きていることを確認する。
		考えよう	・これらのとき、全体の質量は変化しているだろうか？
		考えを発表しよう	・目に見えていた炭はなくなってしまったので、全体の質量は小さくなったと思う。 ・うすい硫酸とうすい塩化バリウム水溶液を混ぜ合わせると、白い沈殿が生じたことから、質量は大きくなったと思う。
		教えてもらう	・化学変化が起こるとき、物質の質量の変化はある決まりによって決まってくる。
		探究の課題	化学変化が起こるとき、物質の質量の変化にはどのような決まりがあるのだろうか？
		考えよう	・化学変化が起こるとき、物質の質量は変化するのか、しないのか？
		思い出そう	・鉄粉の硫黄の粉末を混ぜ合わせて加熱すると、硫化鉄という物質ができたことを思い出す。
		予想しよう	【現象の予想】・推測しよう これまでに学習したさまざまな化学変化について、全体の質量がどうなるのかを考えてみよう。
		予想を発表しよう	・化合する2つの物質の質量の和ができた物質の質量になると思う。 ・化学変化が起きているので、質量は単純に和にはならないと思う。
今日の課題	化学変化が起こる前後では、物質全体の質量はどうなるのだろうか？		
実験の目的	・うすい硫酸ナトリウム水溶液とうすい塩化バリウム水溶液を混ぜ合わせる前後の質量を測定する。 ・密閉された容器の中で、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を混ぜ合わせる前後の質量を測定する。 ・炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を混ぜ合わせた後、容器のふたを開ける前後の質量を測定する。		
実験6	化学変化の前後の質量の変化		
実験結果	・【教科書p.62 表1 実験6の結果の例】参照		
実験結果からわかること	・うすい硫酸とうすい塩化バリウム水溶液を反応させる前後では、全体の質量は変化しなかったことから、沈殿ができる反応では質量は変化しないことがわかる。 ・密閉された容器の中で、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を反応させる前後では、全体の質量は変化しなかったことから、密閉された容器内での反応では質量は変化しないことがわかる。 ・蓋を開けると、音がし、全体の質量が減少したことから、発生した気体が大気中に逃げたことがわかる。		
教えてもらう	・硫酸と塩化バリウムの化学反応式について学ぶ。・炭酸水素ナトリウムと塩酸の化学反応式について学ぶ。		
演示実験	・【教科書p.62 図1 スチールウールの燃焼】の実験		
演示実験結果	・密閉したフラスコ内でスチールウールに電流を流すと、スチールウールが激しく燃焼した。 ・スチールウールの燃焼させる前の全体の質量：153.60[g]、燃焼させた後の全体の質量：153.60[g]		
演示実験結果からわかること	・スチールウールを燃焼させる前後では、全体の質量に変化がなかったことから、反応の前後で質量の変化はないことがわかる。		
教えてもらう	・化学変化の前後で物質全体の質量は変わらない。これを質量保存の法則といい、全ての化学変化に当てはまる。		
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。		
今日の課題の結論	化学変化が起こる前後では、質量保存の法則が成り立ち、物質全体の質量は変わらない。		
考えよう	・化学変化が起こる前後では、質量保存が成り立ち、物質全体の質量が変わらない理由をモデルを使って考えよう。		
考えを発表しよう	・化学変化が起こる前後で物質は異なっても、物質を構成する原子の数は変わらないので、物質全体の質量は変わらない。		
教えてもらう	・物質が水にとけると物質が状態変化をすることを物理変化という。物理変化では、体積は変化しても、全体の質量は変化しない。これは、物質が水にとけたり、状態が変化したりしても、物質を構成する原子そのものは変わらないからである。 ・このように、質量保存の考え方は化学変化だけでなく、状態変化など、物質の完全な変化について成り立つ。		
考えよう	・学びを活かして考えよう 実験1で、加熱前の炭酸水素ナトリウムと加熱後に残った炭酸ナトリウムの質量を比べると、炭酸ナトリウムの方が質量が小さかった。この理由を説明しよう。		
教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大陸 原子のゆくえ】について学ぶ。		
視聴覚教材を見る	・【教科書p.64 図1 スチールウールを熱したときの質量の変化】の実験		
疑問をもつ	・火をつけた方のスチールウールの方の質量が大きくなったが、実際どのくらい質量が大きくなったのだろうか？		
予想しよう	【現象の予想】・予想しよう 金属を熱して酸素と化合させたとき、金属と化合する酸素の質量について、これまでの学習をもとに予想してみよう。		
思い出そう	・スチールウールを加熱すると、空気中の酸素が化合した分だけ、質量が大きくなったことを思い出す。		
予想を発表しよう	・空気中の酸素の分だけ、質量が大きくなったので、いままでも質量は増え続けると思う。・化合する酸素の量は決まっていると思う。		
今日の課題	2種類の物質が化合するとき、それぞれの物質の質量には、どのような関係があるのだろうか？		
確認する	・2種類の物質は実験では「酸素」と「銅」を代表して取り扱うことを確認する。		

2 化合するときの物質の割合	3 時間	考えよう	・[教科書 p.66 図1 マグネシウム (1.40g) と銅 (1.00g) の加熱回数と質量変化の例] のグラフを見て、このグラフからわかることを考えよう。																																																																																				
		グラフからわかること	・加熱回数を増やしていくと、ある一定のところで質量が増加しなくなったことから、一定量の金属と化合する酸素の質量には、限度があることがわかる。																																																																																				
		予想しよう	【実験結果の予想】 銅と酸素の化合では、銅の質量を増やすと、化合する酸素の質量の量はどうか？																																																																																				
		予想を発表しよう	・銅の質量を増やしていくと、化合する酸素の質量はだんだん大きくなっていくと思う。																																																																																				
		実験の目的	・銅を加熱する前後の質量を測定し、銅の質量と化合する酸素の質量の関係を調べる。																																																																																				
		実験7	金属を熱したときの質量の変化																																																																																				
		実験結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>0.50</th> <th>0.75</th> <th>1.00</th> <th>1.25</th> <th>1.50</th> <th>1.75</th> <th>2.00</th> <th>2.25</th> <th>2.50</th> <th>2.75</th> <th>3.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>銅の質量 [g]</td> <td>0.50</td> <td>0.75</td> <td>1.00</td> <td>1.25</td> <td>1.50</td> <td>1.75</td> <td>2.00</td> <td>2.25</td> <td>2.50</td> <td>2.75</td> <td>3.00</td> </tr> <tr> <td>皿の質量 [g]</td> <td>34.05</td> <td>33.87</td> <td>33.95</td> <td>33.92</td> <td>33.68</td> <td>34.07</td> <td>34.16</td> <td>34.00</td> <td>33.90</td> <td>33.69</td> <td>34.06</td> </tr> <tr> <td>銅+皿の質量 [g]</td> <td>34.55</td> <td>34.62</td> <td>34.95</td> <td>35.17</td> <td>35.18</td> <td>35.82</td> <td>36.16</td> <td>36.25</td> <td>36.40</td> <td>36.44</td> <td>37.06</td> </tr> <tr> <td>酸化銅+皿の質量 [g]</td> <td>34.65</td> <td>34.78</td> <td>35.17</td> <td>35.45</td> <td>35.51</td> <td>36.22</td> <td>36.53</td> <td>36.68</td> <td>36.94</td> <td>37.02</td> <td>37.71</td> </tr> <tr> <td>酸化銅の質量 [g]</td> <td>0.60</td> <td>0.91</td> <td>1.22</td> <td>1.53</td> <td>1.83</td> <td>2.15</td> <td>2.37</td> <td>2.68</td> <td>3.04</td> <td>3.33</td> <td>3.65</td> </tr> <tr> <td>酸素の質量 [g]</td> <td>0.10</td> <td>0.16</td> <td>0.22</td> <td>0.28</td> <td>0.33</td> <td>0.40</td> <td>0.37</td> <td>0.43</td> <td>0.54</td> <td>0.58</td> <td>0.65</td> </tr> </tbody> </table>		0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	銅の質量 [g]	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	皿の質量 [g]	34.05	33.87	33.95	33.92	33.68	34.07	34.16	34.00	33.90	33.69	34.06	銅+皿の質量 [g]	34.55	34.62	34.95	35.17	35.18	35.82	36.16	36.25	36.40	36.44	37.06	酸化銅+皿の質量 [g]	34.65	34.78	35.17	35.45	35.51	36.22	36.53	36.68	36.94	37.02	37.71	酸化銅の質量 [g]	0.60	0.91	1.22	1.53	1.83	2.15	2.37	2.68	3.04	3.33	3.65	酸素の質量 [g]	0.10	0.16	0.22	0.28	0.33	0.40	0.37	0.43	0.54	0.58	0.65
			0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00																																																																										
		銅の質量 [g]	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00																																																																										
		皿の質量 [g]	34.05	33.87	33.95	33.92	33.68	34.07	34.16	34.00	33.90	33.69	34.06																																																																										
銅+皿の質量 [g]	34.55	34.62	34.95	35.17	35.18	35.82	36.16	36.25	36.40	36.44	37.06																																																																												
酸化銅+皿の質量 [g]	34.65	34.78	35.17	35.45	35.51	36.22	36.53	36.68	36.94	37.02	37.71																																																																												
酸化銅の質量 [g]	0.60	0.91	1.22	1.53	1.83	2.15	2.37	2.68	3.04	3.33	3.65																																																																												
酸素の質量 [g]	0.10	0.16	0.22	0.28	0.33	0.40	0.37	0.43	0.54	0.58	0.65																																																																												
グラフ化する	・[教科書 p.66 図2 データを読み取ろう] 中のグラフ参照 ・[教科書 p.66 図2 金属の質量と化合した酸素の質量] 参照																																																																																						
実験結果グラフからわかること	・表を見ると、銅の質量を大きくしていくと、化合する酸素の質量も大きくなっていくことがわかる。 ・[銅の質量と酸化銅の質量との関係] のグラフを見ると、原点を通る直線になっていることから、酸化銅の質量は銅の質量に比例していることがわかる。 ・[銅の質量と化合した酸素の質量との関係] のグラフを見ると、原点を通る直線になっていることから、化合した酸素の質量は銅の質量に比例していることがわかる。																																																																																						
教えてもらう	・銅と酸素が化合して、酸化銅ができる場合、銅と酸素の質量の比は 4 : 1 になる。 ・酸化マグネシウムの場合、マグネシウムと酸素の質量の比は 3 : 2 になる。																																																																																						
教えてもらう	【発展】物質の質量の比と原子の質量の比について学ぶ。・銅原子と酸素原子、マグネシウム原子と酸素原子が結びつく数の割合は 1 : 1 である。																																																																																						
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。																																																																																						
今日の課題の結論	2種類の物質が化合するとき、それぞれの物質の質量には、比例の関係がある。 2種類の物質が化合するとき、それぞれの物質の質量の比は一定の関係にある。																																																																																						
考えよう	① 学びを活かして考えよう 酸化銅 1.50 [g] にじゅうぶん量の炭素を加えて、実験5と同じ方法で酸化銅から銅をとり出したい。何 [g] の銅が取り出せるか。																																																																																						
考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。																																																																																						
探究の課題の結論	化学変化が起こるとき、物質の質量には質量保存の法則が成り立つ。また、ある2種類の物質が化合するとき、それぞれの物質の質量の比には一定の関係がある。																																																																																						
やってみよう	【章末チェック】に取り組む。																																																																																						
考えよう	① 学んだことをつなげよう x [g] の物質Aをy [g] の物質Bが化合して、物質Cがz [g] できた。このとき、xとyとzの間にはそのような関係があるだろうか。言葉や式で表してみよう。																																																																																						

表18 第2学年「化学変化と原子・分子」単元第5章「化学変化とその利用」の単元計画

		章の学習内容										
		<ul style="list-style-type: none"> <li>化学変化には熱の出入りが伴うこと。・エタノールなどを燃焼させると、化学変化が起こり発熱すること。</li> <li>都市ガスやプロパンガスなどの有機物を燃焼し発生させた熱のエネルギーは調理や暖房などに利用されていること。</li> <li>塩化アンモニウムと水酸化バリウムの反応のように、化学変化により吸熱する場合があること。</li> </ul>										
		各時間の授業の流れとその内容										
単次	時間	授業の流れ	内容									
		教えてもらう	・人間が最初に利用できるようになった化学変化は、火の利用であるとされている。 ・火や熱をうまく利用することで、暖を取ったり、照明にしたり、肉などの食べ物を焼いたり煮たりしてきた。 ・また、木材を蒸し焼きにしてつくった木炭で、金属の酸化物から金属をとり出して金属製品を作れるようにもなっていた。 ・このようにして人間は、化学変化を利用することで、その生活を豊かにしてきた。									
		考えよう	・教科書 p.68 の絵を参考に、どのような場面で化学変化を利用しているだろうか？									
		考えを発表しよう	・台所のガスコンロ ・車のエンジン ・オーブントースター など									
		考えよう	・では、私たちはこの化学変化を生活のなかでどのように利用しているのだろうか？									
探究の課題		私たちは、生活の中で化学変化をどのように利用しているのだろうか？										
第5章 化学変化とその利用	3 時間	今日の課題	化学変化が起こるとき、熱の出入りどようになっているのだろうか？									
		教えてもらう	・現在でも、私たちの生活のなかで最も利用されている化学変化は燃焼である。石油や天然ガスなどの燃料を燃焼させて得られる熱を、家庭では暖房や調理などに直接利用したり、火力発電所で電気に変えたりしている。 ・いっぽうに、私たちの生活を支えている家庭用の燃料の多くはメタンやプロパンや灯油などの有機物である。 ・これらの燃料は炭素と水素をふくむ有機物であるので、燃焼させると二酸化炭素と水ができる。									
		演示実験	・ろうそくやエタノール、ガスなどの有機物を燃焼させて、熱を得る実験									
		演示実験	・エタノールを燃料としたロケットの打ち上げ実験									
		教えてもらう	【科学でGO! すごい!大陸 すごいぞ!ロケットのエンジン!】について学ぶ。									
		考えよう	① 分類しよう これまでに学習した化学変化(炭酸水素ナトリウムの分解/水の電気分解/水素と酸素の化合/マグネシウムの燃焼)を熱の出入りに注目して、次の2つに分けてみよう。 ② 化学変化を起こすために熱や電気を必要とし、化学変化が起こってもまわり(外部)に熱や光を出さないもの									
		考えを発表しよう	① 化学変化が起こると、まわり(外部)に熱や光を出すもの ・水素と酸素の化合 ・マグネシウムの燃焼 ② 化学変化を起こすために熱や電気を必要とし、化学変化が起こってもまわり(外部)に熱や光を出さないもの ・炭酸水素ナトリウムの分解 ・水の電気分解									
		考えよう	・化学変化が起こるとき、熱や電気が必要な化学変化もあれば、化学変化が起こると、熱や光を出す化学変化もある。 化学変化と熱の出入りにはどのような関係があるのだろうか？									
		今日の課題の結論	化学変化が起こるとき、熱の出入りどようになっているのだろうか？									
		実験の目的	・鉄粉と活性炭の混合物に食塩水を加えたときの温度変化を測定する。 ・水酸化バリウムと塩化アンモニウムを混ぜ合わせたときの温度変化を測定する。									
実験8	化学変化による温度変化											
実験結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">温度 [°C]</th> </tr> <tr> <th>反応前</th> <th>反応後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A 鉄粉の酸化</td> <td>20.0</td> <td>75.0</td> </tr> <tr> <td>B アンモニアの発生</td> <td>18.0</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table>		温度 [°C]		反応前	反応後	A 鉄粉の酸化	20.0	75.0	B アンモニアの発生	18.0	2.0
	温度 [°C]											
	反応前	反応後										
A 鉄粉の酸化	20.0	75.0										
B アンモニアの発生	18.0	2.0										
考えよう	① 考察しよう 実験8Aでは、鉄粉の酸化が起こって温度が上がり、実験8Bでは、アンモニアが発生して温度が下がった。この結果をもとに、実験8Aと、実験8Bはそれぞれ発熱する反応か、吸熱する反応か、考えよう。											
考えを発表しよう	・実験8Aで温度を測ると温度が上がったことから、実験8Aの反応は発熱する反応である。 ・実験8Bで温度を測ると温度が下がったことから、実験8Bの反応は吸熱する反応である。											
教えてもらう	・このように、化学変化が起こるときには、熱の出入りが伴っている。 ・温度が上がる反応を <b>発熱反応</b> という。温度が上がるのは、化学変化が起こるとき、熱を周囲に出しているためである。 ・温度が下がる反応を <b>吸熱反応</b> という。温度が下がるのは、化学変化が起こるとき、周囲から熱を奪うからである。 ・もとも物質がもっているエネルギーを <b>化学エネルギー</b> という。 この化学エネルギーは、化学変化によって熱などとして、物質からとり出すことができる。											
演示実験	【発熱反応する化学反応】 ・有機物の燃焼 ・酸化カルシウムと水との反応 【吸熱反応する化学変化】 ・硝酸アンモニウムと水の反応 ・炭酸水素ナトリウムとクエン酸水溶液の反応											
考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。											
今日の課題の結論	化学変化が起こるとき、発熱反応か吸熱反応が起こっている。 発熱反応が起こるときには、周囲の温度が上がり、吸熱反応が起こるときには、周囲の温度が下がる。											
考えよう	① 学びを活かして考えよう 鉄と硫黄の化合は、加熱しないと反応は起こらないが、とちゅうでは熱をやめても反応は続く。その理由をこの反応で何が起きたかに着目して答えなさい。											
教えてもらう	【発展】化学変化と化学エネルギーについて学ぶ。											
教えてもらう	【科学でGO! すごい!大陸】化学がいろいろ日本で発明された!について学ぶ。											
2 私たちのくらし	1 時間	探究の課題	私たちは、生活の中で化学変化をどのように利用しているのだろうか？									
		教えてもらう	・生活の中で「燃料」に利用している化学変化について学ぶ。									
		教えてもらう	・生活の中で「素材」に利用している化学変化について学ぶ。									
		教えてもらう	・生活の中で「食べ物」に利用している化学変化について学ぶ。									
		教えてもらう	・生活の中で「医薬品」に利用している化学変化について学ぶ。									
		教えてもらう	・メタンの燃焼の化学反応式について学ぶ。 ・プロパンの燃焼の化学反応式について学ぶ。									

と	考えよう	「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。
探究の課題の結論	私たちは、生活の中で燃料を燃焼させて熱を得るだけでなく、素材や食べ物、医薬品など様々な場面で化学変化を利用している。	
化学変化	考えよう	👤 学びを活かして考えよう 私たちの身のまわりでは、化学変化をどのように利用しているか、インターネットなどを調べて、発表しよう。
	やってみよう	[草木チェック]に取り組む。
	考えよう	👤 学んだことをつなげよう。この単元で学習した化学変化を発熱反応と吸熱反応に分けてみよう。そのことから、どのようなことがわかるだろうか。

表19 第3学年「化学変化とイオン」単元第1章「水溶液とイオン」の単元計画

章次		時間	授業の流れ	内容
章の学習内容				
<ul style="list-style-type: none"> <li>イオンの存在とその生成が原子の成り立ちに関係すること。</li> <li>溶けている物質には電解質と非電解質があること。</li> <li>溶けている物質には電解質と非電解質があること。</li> <li>水溶液には、電流が流れるものと流れないものがあること。</li> <li>水溶液に溶けている物質を電解質と非電解質に分類できること。</li> <li>イオンの存在及びイオンの生成原子の成り立ちに関係すること。</li> <li>電解質の水溶液中に電気を帯びた粒子が存在すること。</li> <li>原子は電子と原子核からできていること。</li> <li>原子核は陽子と中性子からできていること。</li> <li>イオンを表す記号としてイオン式があること。</li> </ul>				
各時間の授業の流れとその内容				
第1章 水溶液とイオン	1	2時間	導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>白根山の火口の写真、教科書p.9の火口湖の写真を見る。</li> <li>なぜ、これらの湖の水の色はこのようになっているのだろうか？</li> <li>これらの火口湖の水には、さまざまな「イオン」が含まれている。</li> <li>海水にも「イオン」が含まれているし、私たちのからだの中の水にも「イオン」が含まれている。</li> </ul>
			事象に出会う	<ul style="list-style-type: none"> <li>湯川、湯川の水によってとけたくぎの写真を撮る。</li> <li>硫黄を多く含んだ白根山の火口の湖やその周辺を水源とする川は、強い酸性を示す。このままでは、川の水を生活に利用することができないため、石灰岩の粉末を水に混ぜて川に投ずることで酸性を弱め、性質を改善している。この酸性などの、水溶液の性質は「イオン」が深く関係している。</li> </ul>
			疑問をもつ	<ul style="list-style-type: none"> <li>「イオン」とは何だろうか？</li> </ul>
			考えてみよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>「教科書p.10 さまざまなイオンが含まれている海水」を見て、海水には何がとけているか考えよう。</li> </ul>
			考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩(塩化ナトリウム)・栄養分・酸素・二酸化炭素 など</li> </ul>
			教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>精製水とは、水にとけているものの大部分を除去した水のこと。実験で扱う水や薬品を薄めたりするときにはこれを使う。</li> <li>豆電球と電池をつないだステンレス電極を精製水に入れても豆電球は点灯しなかった。</li> <li>同様につないだステンレス電極を塩化ナトリウム(塩)につけても豆電球は点灯しなかった。</li> <li>しかし、精製水に塩化ナトリウムを溶かした水溶液にステンレス電極をつけたら、豆電球が点灯した。</li> </ul>
			事象に出会う	<ul style="list-style-type: none"> <li>「今日の課題」に戻って、「電解質」と「非電解質」という言葉を使って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>
			疑問をもつ	<ul style="list-style-type: none"> <li>どのような物質がとけた水溶液が、電流を流すのだろうか？</li> </ul>
			考えてみよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>身のまわりの物質で、物質がとけている水溶液を挙げてみよう。それらは電流を流すのだろうか？</li> </ul>
			考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>食塩水・砂糖水・スポーツドリンク・うすい塩酸・水酸化ナトリウム水溶液 など</li> </ul>
考えてみよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>それらは何がとけているのだろうか？</li> </ul>			
考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>食塩・砂糖・いろいろ・塩化水素(教えてもらう)・水酸化ナトリウム など</li> </ul>			
実験の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>さまざまな物質がとけた水溶液に電流が流れるか調べる</li> </ul>			
予想しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>【実験結果の予想】「考えよう」で挙げた水溶液のうち、電流を流すのはどれか、予想しよう。</li> </ul>			
予想を発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>水溶液なら、どれも電流は流れると思う。・水の電気分解で使った水酸化ナトリウム水溶液には電流が流れると思う。</li> </ul>			
実験1	電流が流れる水溶液			
実験結果	水溶液の種類		電流が流れたか	電極付近での変化のようす
	食塩水	流れた		気体が発生した
	うすい塩酸	流れた		気体が発生した
	砂糖水	流れなかった		変化なし
	スポーツドリンク	流れた		気体が発生した
うすい水酸化ナトリウム水溶液	流れた		気体が発生した	
実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>食塩水、うすい塩酸、スポーツドリンク、水酸化ナトリウム水溶液では電流計の針がふれ、豆電球が点灯したことから、電流が流れたことがわかる。</li> <li>砂糖水では電流計の針はふれず、豆電球も点灯しなかったことから、電流は流れなかったことがわかる。</li> </ul>			
教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>雨水や水道の水には、二酸化炭素やそのほかの物質がとけている。ただし、電流計の針がほとんどふれない場合もある。</li> <li>塩化ナトリウム(食塩)や塩化水素のように、水にとけたときに電流が流れる物質を電解質という。</li> <li>砂糖やエタノールのように、水にとけたときも電流が流れない物質を非電解質という。</li> </ul>			
今日の課題の結論	<ul style="list-style-type: none"> <li>電解質の物質を溶かして水溶液にしたときに、電流が流れる。</li> <li>これに対して、非電解質の物質は溶かして水溶液にしても、電流は流れない。</li> </ul>			
考えてみよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>👤 学びを活かして考えよう 精製水には電流が流れないが、スポーツドリンクにはわずかに電流が流れた。スポーツドリンクにはどのような電解質がとけているのだろうか。右の写真を見て考えよう。</li> </ul>			
考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>果汁・食塩・酸味料・塩化Ca・乳酸Ca・調味料(アミノ酸)・塩化防止剤(ビタミンC)</li> </ul>			
復習する	<ul style="list-style-type: none"> <li>前時で、水にとけたときに電流が流れる物質を電解質と聞いた。</li> <li>電解質の水溶液にステンレス電極を入れたら、[教科書p.14 図1 電解質の水溶液に電流を流したときの電極付近の変化]のように入らなステンレス電極から小さな気泡が発生していた。</li> </ul>			
事象に出会う	<ul style="list-style-type: none"> <li>本時から、電解質の水溶液の電流を流したとき、水溶液中でどのような変化が起こっているか学習する。</li> </ul>			
確認する	<ul style="list-style-type: none"> <li>電解質の水溶液のうち、「塩化銅水溶液」と「うすい塩酸」に電流を流して、そのときの水溶液の変化のようすを観察する。</li> </ul>			
確認する	<ul style="list-style-type: none"> <li>電解質の水溶液に電流が流れるとき、水溶液の中でどのような変化が起こっているのだろうか？</li> </ul>			
教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>はじめに「塩化銅水溶液」を扱う。</li> <li>塩化銅は、銅と塩素の化合物で電解質である。塩素を染めた集気びんの中に熟した銅線を入れると塩化銅をつくることができる。[教科書p.14 図2 塩化銅をつくる実験]参照</li> <li>このときの化学反応式は次のように表すことができる。 <math>Cu + Cl_2 \rightarrow CuCl_2</math></li> </ul>			
予想しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>👤 予想しよう【実験結果の予想】 塩化銅は銅と塩素の化合物である。塩化銅水溶液に電流を流して電気分解したとき、電極付近ではどのような変化が起こるか予想しよう。</li> </ul>			
思い出そう	<ul style="list-style-type: none"> <li>既習事項 中学校第2学年(4)化学変化と原子・分子 ・水を電気分解すると、酸素と水素が1:2の割合で発生すること。</li> <li>・酸素と水素を1:2の割合で入れた容器内で点火すると、水が発生すること。</li> </ul>			
予想を発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>前時の実験のように、電極の両方から、気体が発生する。</li> <li>塩化銅は塩素と銅の化合物であるから、塩素と銅が発生すると思う。</li> <li>水の電気分解では、酸素と水素が発生する電極は決まっていたので、決まった電極に塩素と銅が発生すると思う。</li> </ul>			
実験の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩化銅水溶液に電流を流して電気分解し、電極付近で起こる変化を観察する。</li> </ul>			
実験2	塩化銅水溶液の電気分解(じっくり実験しよう)			
実験結果	塩化銅水溶液には電流が流れた。		陽極側から特有の刺激臭(プールの消毒剤のにおい)がする気体が発生した。	
	陰極側には、赤褐色の物質が付着した。		陰極側には、赤褐色の物質が付着した。[教科書p.16 考察しよう]参照	
実験結果からわかること	塩化銅の水溶液は電流を流したことから、塩化銅は電解質であることがわかる。		陽極側付近の水溶液を赤インクに滴下すると、赤インクの色が消えた。[教科書p.16 図1 陽極付近に発生した気体(塩素)の性質]参照	
	また、陽極側付近の水溶液は赤インクの色を消したことから、漂白作用があることがわかる。		また、漂白作用のある水溶液は塩素がとけていると考えられるため、陽極から発生した気体は塩素であることがわかる。	
考えてみよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>陰極に付着していた物質は赤色で金属光沢を示したことから、銅であることがわかる。</li> <li>陰極と陽極を逆に付けると銅と塩素の発生も逆になったことから、これらの物質の発生には電極が関係していることがわかる。</li> </ul>			
教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩化銅を電気分解すると、銅と塩素が発生した。これらの化学反応式を考えよう。</li> <li>塩化銅の化学式は <math>CuCl_2</math> で表される。</li> </ul>			
考えを発表しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩化銅 <math>\rightarrow</math> 銅 + 塩素 <math>CuCl_2 \rightarrow Cu + Cl_2</math></li> </ul>			
確認する	<ul style="list-style-type: none"> <li>次に「塩酸(塩化水素の水溶液)」を扱う。</li> </ul>			
実験の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>うすい塩酸に電流を流して電気分解し、電極付近の変化を観察する。</li> </ul>			
実験	塩酸の電気分解			
実験結果	うすい塩酸には電流が流れた。		陽極側から特有の刺激臭(プールの消毒剤のにおい)がする気体が発生した。	
	同時に、陰極側からは無色無臭の気体が発生した。		同時に、陰極側からは無色無臭の気体が発生した。陽極側から発生した気体は発生しているが、簡易電気分解装置にあまりたまりなかった。	
		陽極側の水溶液を赤インクに滴下すると、赤インクの色が消えた。	陰極で発生した気体に火をついたマッチを近づけると、ボンと音を立てて燃えた。	

			<p>実験結果からわかること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸（塩化水素の水溶液）は電流を流したことから、塩化水素は電解質であることがわかる。</li> <li>・陽極から特有の刺激臭（プールの消毒剤のにおい）がする気体が発生したこと、陽極側に赤インクを滴下すると赤インクの色が消えたことから、陽極から発生した気体は塩素であることがわかる。</li> <li>・陰極で発生した気体は、陰極側と同じような勢いで発生しているにも関わらず、あまりたまりなかつたことから、この気体は水にとけやすい性質であることがわかる。</li> <li>・陰極で発生した気体に火をついたマッチを近づけると、ボンと音を立てて燃えたことから、この気体は水素であることがわかる。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸の電気分解で陽極と陰極を入れ替えると、どのような変化が起こるだろうか？</li> <li>・逆の電極で、それぞれの気体が発生する。</li> </ul> <p>考えを發表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 考察しよう（●） 学びを活かして考えようを兼ねる）電解質の水溶液に電流を流すと、なぜ電極に物質が発生するのだろうか。塩化銅水溶液に電流が流れるときのようすを、粒子のモデルを使って考えてみよう。また、電極を入れ替えると、発生する物質が入れ替わったことと関係付けて考えよう。</li> </ul> <p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【実験2 塩化銅水溶液の電気分解】では、陽極に塩素、陰極に銅が発生した。</li> <li>・【実験 塩酸の電気分解】では、陽極に塩素、陰極に水素が発生した。</li> <li>・どちらの実験でも、電極を入れ替えても電極に発生する物質は決まっていた。</li> </ul> <p>考えを發表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・それぞれの実験で、陽極に発生した物質は塩素であった。</li> <li>・一の電気を帯びた塩素のほとんどの粒子が陽極に引かれて、塩素が発生したと考えられる。</li> <li>・十の電気を帯びている銅のほとんどの粒子が水素のほとんどの粒子が陰極に引かれて、陰極で銅や水素が発生したと考えられる。</li> </ul> <p>思い出そう</p> <p>既習事項 中学校第2学年（4）化学変化と原子・分子 ・物質を構成している単位は原子や分子であること。</p> <p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩素、銅、水素、それぞれのもとなる粒子とは、塩素原子、銅原子、水素原子であることを確認する。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul> <p>今日の課題の結論</p> <p>電解質の水溶液に電流が流れるとき、陽極と陰極それぞれの電極で化学変化が起きている。水溶液中には発生する物質の原子が存在しており、それらの原子は十や一の電気を帯びており、それぞれ陽極や陰極へと引かれていくと考えられる。</p>
			<p>実験の目的</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅水溶液に電圧を加えたときの変化のようすを観察する。</li> </ul> <p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅水溶液の青色は塩化銅水溶液中に含まれる電気を帯びた銅原子の色であることを確認する。</li> </ul> <p>実験</p> <p>塩化銅水溶液の青色のしみが陰極側に移動することを確かめる実験</p> <p>実験結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・硫酸ナトリウム水溶液をしみこましたろ紙の中央に塩化銅水溶液を1滴落とし、電圧を加えると、塩化銅水溶液の青色のしみが陰極側に移動した。</li> </ul> <p>実験結果からわかること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・銅のほとんどの粒子の色である青色が陰極側に移動したことから、銅のほとんどの粒子は十の電気を帯びていることがわかる。</li> </ul>
			<p>思い出そう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅水溶液の電気分解で陽極には塩素が、陰極には銅が発生した。</li> </ul> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・このように原子が電気を帯びたものをイオンという。イオンのうち、十の電気を帯びたものを陽イオン、一の電気を帯びたものを陰イオンという。</li> </ul> <p>思い出そう</p> <p>既習事項 中学校第2学年（4）化学変化と原子・分子 原子の性質</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 化学変化によって、原子はそれ以上に分割することができない。</li> <li>② 原子の種類によって質量や大きさが決まっている。</li> <li>③ 化学変化によって、原子がほかの種類原子に変わったり、なくなったり、新しくできたりすることはない。</li> </ol> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子は原子核と電子からできている。原子核は原子の中心にあり、十の電気をもち陽子と電気をもちない中性子からできている。原子核のまわりには、一の電気をもち電子が存在している。陽子の数と電子の数は等しい。陽子1個がもつ十の電気の量と、電子1個のもつ一の電気の量が等しいので、原子は全体として、電気を帯びていない状態にある。</li> </ul> <p>今日の課題</p> <p>塩化銅水溶液中の銅原子と塩素原子はどのようにイオンになり、どのようなしくみで電流が流れるようになるのだろうか？</p> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子は本来電気を帯びていない状態にあるが、電子を失ったり受けとったりすることで、電気を帯びるようになる（イオン）。</li> <li>・銅原子Cuは電子2個を失って十の電気を帯びた陽イオンになる。これを銅イオンといい、<math>Cu^{2+}</math>と表す。（図で表す）</li> <li>・塩素原子Clは電子1個を受けとって一の電気を帯びた陰イオンとなる。これを塩化物イオンといい、<math>Cl^{-}</math>と表す。（図で表す）</li> <li>・電子をいくつ失うか、または受け取るかは、原子の種類によって異なる。</li> <li>・<math>Cu^{2+}</math>や<math>Cl^{-}</math>のように、イオンを記号で表したものをイオン式という。このとき、原子の右側に、それが帯びている電気の電価と失ったり受けとった電子の数を書き添える（電気の電価は陽イオンなら十、陰イオンなら一の記号をつける。また、失ったり受けとったりした電子の数が1個の場合は省略する）。</li> </ul> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・さまざまなイオンの種類とイオン式について知る。</li> <li>・水素イオンのように1個の電子を失って陽イオンになってきたイオンを1価の陽イオンという。</li> <li>・また、銅イオンのように2個の電子を失って陽イオンになってきたイオンを2価の陽イオンという。</li> <li>・塩化物イオンのように1個の電子を受けとって、イオンになってきたイオンを1価の陰イオンという。</li> <li>・塩化物イオンのように2個の電子を受けとって、イオンになってきたイオンを2価の陰イオンという。</li> </ul> <p>思い出そう</p> <p>既習事項 中学校第2学年（4）化学変化と原子・分子 ・原子番号の順に並べて、原子の性質を整理した表を周期表という。周期表は縦の列に化学的性質のよく似た原子が並ぶように整理されている。</p> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「電子をいくつ失うか、受けとるかは、原子の種類によって異なる」について、周期表をもとにいくつの電子が失ったり、受けとるかを説明する。</li> </ul> <p>思い出そう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流が流れなかった精製水に塩化ナトリウム（食塩）をとかすと、電流が流れるようになった。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化ナトリウムを水にとかすと、陽イオンと陰イオンに分かれる。どのようなイオン式で表すことができるだろうか。</li> </ul> <p>考えを發表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化ナトリウム → ナトリウムイオン + 塩化物イオン <math>NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}</math>（図で表す）</li> </ul> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化ナトリウムが水にとけて、ナトリウムイオンと塩化物イオンに分かれるように、物質が水にとけて陽イオンと陰イオンに分かれることを電離という。実験1で調べた水溶液のうち、水にとけた電解質は全て電離している。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸（塩化水素の水溶液）中では、塩化水素はどのように電離しているだろうか。塩化水素の電離のイオン式を考えよう。</li> </ul> <p>考えを發表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化水素 → 水素イオン + 塩化物イオン <math>HCl \rightarrow H^{+} + Cl^{-}</math>（図で表す）</li> </ul> <p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「今日の課題」中の「どのようにイオンになり」は説明できそうだ。 ・「どのようなしくみで電流が流れる」の部分はこれから考えよう。</li> </ul> <p>思い出そう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電解質の水溶液は電流が流れ、非電解質の水溶液は電流が流れなかつた。</li> </ul> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電解質（塩化ナトリウム）と非電解質（砂糖）の電離のようすを表す【教科書p.22 図3 電解質と非電解質】参照</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅水溶液中ではなぜ、電流が流れるか考えよう。（図を用いて説明させる）</li> </ul> <p>考えを發表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅水溶液中では、塩化銅が銅イオンと塩化物イオンに電離している。</li> <li>・電離することによって、電気を帯びた銅イオンと塩化物イオンが水溶液中に存在しているので、電流を流れるようになった。</li> </ul> <p>今日の課題の結論</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。</li> </ul> <p>塩化銅水溶液中の銅原子は電子を2つ失って銅イオンになり、塩素原子は1個の電子を受けとって塩化物イオンになる。塩化銅が水にとけることによって、塩化銅が銅イオンと塩化物イオンに電離することによって、電流が流れるようになった。</p> <p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【例題】に取り組む。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 学びを活かして考えよう</li> <li>次の水溶液の中で電離しているイオンを、陽イオンと陰イオンの数の割合に気をつけて、それぞれイオンのモデルで表そう。</li> <li>① 水酸化ナトリウム水溶液・・・ <math>Na^{+}</math>が5個のモデル ② 塩化銅水溶液・・・ <math>Cu^{2+}</math>が3個のモデル</li> </ul> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【電気分解をイオンで考える】について学ぶ。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。</li> </ul>
			<p>探究の課題の総論</p> <p>「イオン」とは、原子が電気を帯びたものであり、電解質の物質が水にとけて電離することによって生じる。イオンが存在する水溶液中では電流を流すことができる。また、銅イオンのようにあるイオンがとけた水溶液に色がついたものがある。</p> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【科学でGO! みしぎ大陸 私たちのからだにイオン】について学ぶ。</li> </ul> <p>覚えてもらう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【科学でGO! 歴史大陸 イオンの発見】について学ぶ。</li> </ul> <p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【章末チェック】に取り組む。</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 学んだことをつなげよう 次の化学式やイオン式に示されている「2」の意味を説明しなさい。</li> <li>① <math>H^{+}</math> ② <math>Mg^{2+}</math> ③ <math>SO_4^{2-}</math> ④ <math>H_2SO_4 \rightarrow 2H^{+} + SO_4^{2-}</math></li> </ul> <p>before and after</p> <p>イオンとは何だろうか。</p>

表20 第3学年「化学変化とイオン」単元第2章「化学変化と電池」の単元計画

		章の学習内容	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化ナトリウムや塩化銅などの電解質の水溶液に、亜鉛板と銅板を電極として入れると、電圧が生じ電池になること。</li> <li>・電池では物質がもっている化学エネルギーが化学変化によって電気エネルギーへ変換されていること。</li> <li>・電池の電極での電子の授受をイオンのモデルで表し、電極で生じた電子が外部の回路に電流として流れること。・電極の表面積や電解質水溶液の濃度が電圧や電流などに関係していること。</li> </ul>	
単	次	時間	各時間の授業の流れと内容
			<p>授業の流れ</p> <p>内容</p> <p>やってみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● レットトライ! 図1のように、銅板とアルミニウム板、電子オルゴールをつなぎ、大きめのろ紙を飽和水溶液に浸して、銅板とアルミニウム板の上に置く。4人が同時に手を置くと、電子オルゴールはなるだろうか？</li> <li>【教科書p.28 図1 金属板の上に手を置くと電子オルゴールが鳴る】参照</li> </ul> <p>考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電子オルゴールを鳴らすのに、他の方法はあるだろうか？</li> </ul> <p>考えを發表しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電池 ・手回し発電機 など</li> </ul> <p>確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電池と「やってみよう」での実験は同じはたらきをしていることを確認する。</li> </ul> <p>疑問をもつ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電池の中ではどのようなことが起こって電流をとり出しているのだろうか？</li> </ul> <p>探究の課題</p> <p>どのような仕組みで、電池から電流をとり出しているのだろうか？</p> <p>指示実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・果物電池でモーターを回す実験【教科書p.28 図2 果物（グレープフルーツ）のしるでモーターが回転する】参照</li> </ul>

1 電解質の水溶液の中の金属板と電流	4 時間	今日の課題	どのような条件のとき、金属板と水溶液から電流をとり出すことができるのだろうか？																																																																																																																													
		確認する	今回の実験で使う金属板は、「鉄板」「銅板」「亜鉛板」「マグネシウムリボン」であることを確認する。 また、使う水溶液は「砂糖水」「エタノール」「食塩水」「うすい塩酸」であることを確認する。																																																																																																																													
		予想しよう	予想しようを兼ねる【実験結果の予想】【今日の課題の予想】 どのような条件で操作すると、金属板と水溶液から電流をとり出せるだろうか？																																																																																																																													
		実験の目的	① 2枚の金属板と水溶液を組み合わせて、電流をとり出せる条件を調べる。また、そのときの金属板のようすを観察する。 ② 電流をとり出したときに生じる電圧の大きさを測定する。																																																																																																																													
		考えよう	実験の目的①を達成するためには、どのような実験器具を使えばよいか。 実験の目的②を達成させるために、どのような実験器具を使えばよいか。																																																																																																																													
		実験③	金属板に電流が流れるときに必要な条件																																																																																																																													
		実験結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">電解質の水溶液</th> <th colspan="4">水溶液の種類</th> <th colspan="4">電圧の値</th> </tr> <tr> <th>砂糖水</th> <th>エタノール</th> <th>食塩水</th> <th>うすい塩酸 (5%)</th> <th>砂糖水</th> <th>エタノール</th> <th>食塩水</th> <th>うすい塩酸 (5%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉄板-鉄板</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>鉄板-銅板</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>鉄板-亜鉛板</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>鉄板-マグネシウムリボン</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>銅板-鉄板</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>銅板-銅板</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>銅板-亜鉛板</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>銅板-マグネシウムリボン</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>亜鉛板-鉄板</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>亜鉛板-銅板</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>亜鉛板-マグネシウムリボン</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>マグネシウムリボン-マグネシウムリボン</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>・電流が流れたとき、金属板からは気体が発生していた。</p>	電解質の水溶液	水溶液の種類				電圧の値				砂糖水	エタノール	食塩水	うすい塩酸 (5%)	砂糖水	エタノール	食塩水	うすい塩酸 (5%)	鉄板-鉄板	×	×	×	○	—	—	—	—	鉄板-銅板	×	×	×	○	—	—	—	—	鉄板-亜鉛板	×	×	×	○	—	—	—	—	鉄板-マグネシウムリボン	×	×	×	○	—	—	—	—	銅板-鉄板	×	×	×	○	—	—	—	—	銅板-銅板	×	×	×	○	—	—	—	—	銅板-亜鉛板	×	×	×	○	—	—	—	—	銅板-マグネシウムリボン	×	×	×	○	—	—	—	—	亜鉛板-鉄板	×	×	×	○	—	—	—	—	亜鉛板-銅板	×	×	×	○	—	—	—	—	亜鉛板-マグネシウムリボン	×	×	×	○	—	—	—	—	マグネシウムリボン-マグネシウムリボン	×	×	×	○	—	—	—	—
		電解質の水溶液	水溶液の種類				電圧の値																																																																																																																									
			砂糖水	エタノール	食塩水	うすい塩酸 (5%)	砂糖水	エタノール	食塩水	うすい塩酸 (5%)																																																																																																																						
		鉄板-鉄板	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																						
鉄板-銅板	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
鉄板-亜鉛板	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
鉄板-マグネシウムリボン	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
銅板-鉄板	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
銅板-銅板	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
銅板-亜鉛板	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
銅板-マグネシウムリボン	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
亜鉛板-鉄板	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
亜鉛板-銅板	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
亜鉛板-マグネシウムリボン	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
マグネシウムリボン-マグネシウムリボン	×	×	×	○	—	—	—	—																																																																																																																								
思い出そう と 実験結果から わかること	既習事項 中学校第3学年 単元1 第1章 水溶液とイオン ・電解質の水溶液には、電流が流れたことを思い出そう。 水溶液を「食塩水」「うすい塩酸」を使用し、金属板の組み合わせを「鉄板と銅板」「鉄板と亜鉛板」「鉄板とマグネシウムリボン」「銅板と亜鉛板」「銅板とマグネシウムリボン」「亜鉛板とマグネシウムリボン」にしたとき、電流流れたことから、異なる種類の金属板を、電解質の水溶液につけることで電流をとり出すことができることがわかる。 「うすい塩酸」を使用し「銅板」と「マグネシウムリボン」の組み合わせが一番大きな電圧を生じることができたことがわかる。 同じ水溶液を使っても金属板の組み合わせによって、生じる電圧の大きさが異なることがわかる。																																																																																																																															
教えてもらう	電解質の水溶液に2種類の金属板を入れて導線をつなぐと、金属と金属の間に電圧が生じて電流を流す（とり出す）ことができる。化学変化によって電流をとり出す（流す）しくみをもつものを電池という。																																																																																																																															
やってみよう	金属板につなぐ導線を逆にすると、モーターの回転はどうか実験してみよう。																																																																																																																															
実験結果	モーターの回転する方向が逆になった。																																																																																																																															
やってみよう	「マグネシウムリボン」「亜鉛板」でモーターを回転させてみよう。「銅板」「亜鉛板」でモーターを回転させてみよう。																																																																																																																															
実験結果	「マグネシウムリボン」と「亜鉛板」での回転方向と「銅板」と「亜鉛板」での回転方向が逆になった。																																																																																																																															
考えよう	なぜ、「亜鉛板」につなぐ導線は変えていないのに、モーターの回転（流れる電流の向き）が逆になったのだろうか？																																																																																																																															
考えを発表しよう	金属板の組み合わせによって、流れる電流の向きが異なるから。																																																																																																																															
考えよう	「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。																																																																																																																															
今日の課題の結論	異なる2種類の金属板を電解質の水溶液につけ、導線をつないだときに電流をとり出すことができる。 <table border="1"> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>【発展 イオン化傾向-イオンへのなりやすさ】について学ぶ。</td> </tr> <tr> <td>やってみよう</td> <td>備長炭電池で電流をとり出す実験</td> </tr> <tr> <td>実験結果</td> <td>備長炭電池で電流をとり出すことができた。・実験後、アルミホイルを見ると、ボロボロになっていた。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>実験後、アルミホイルがボロボロになっていたが、何が起きたのだろうか？（溶けるという表現）</td> </tr> <tr> <td>演習実験</td> <td>アルミホイルにうすい塩酸をかける実験</td> </tr> <tr> <td>考えを発表しよう</td> <td>備長炭電池で電流をとり出している間、化学変化が起こっているのではない。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>これらのことから、電池では金属板アルミホイルの化学変化を利用して、電気エネルギーをとり出していることがいえる。 電池の多くは、いろいろな物質がもっている化学エネルギーを、化学変化によって電気エネルギーに変換している。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>学びを活かして考えよう 家庭にある金属製の調理器具や調味料を使って電池を作るには、どのような材料を使えばよいか。</td> </tr> </table>	教えてもらう	【発展 イオン化傾向-イオンへのなりやすさ】について学ぶ。	やってみよう	備長炭電池で電流をとり出す実験	実験結果	備長炭電池で電流をとり出すことができた。・実験後、アルミホイルを見ると、ボロボロになっていた。	考えよう	実験後、アルミホイルがボロボロになっていたが、何が起きたのだろうか？（溶けるという表現）	演習実験	アルミホイルにうすい塩酸をかける実験	考えを発表しよう	備長炭電池で電流をとり出している間、化学変化が起こっているのではない。	教えてもらう	これらのことから、電池では金属板アルミホイルの化学変化を利用して、電気エネルギーをとり出していることがいえる。 電池の多くは、いろいろな物質がもっている化学エネルギーを、化学変化によって電気エネルギーに変換している。	考えよう	学びを活かして考えよう 家庭にある金属製の調理器具や調味料を使って電池を作るには、どのような材料を使えばよいか。																																																																																																															
教えてもらう	【発展 イオン化傾向-イオンへのなりやすさ】について学ぶ。																																																																																																																															
やってみよう	備長炭電池で電流をとり出す実験																																																																																																																															
実験結果	備長炭電池で電流をとり出すことができた。・実験後、アルミホイルを見ると、ボロボロになっていた。																																																																																																																															
考えよう	実験後、アルミホイルがボロボロになっていたが、何が起きたのだろうか？（溶けるという表現）																																																																																																																															
演習実験	アルミホイルにうすい塩酸をかける実験																																																																																																																															
考えを発表しよう	備長炭電池で電流をとり出している間、化学変化が起こっているのではない。																																																																																																																															
教えてもらう	これらのことから、電池では金属板アルミホイルの化学変化を利用して、電気エネルギーをとり出していることがいえる。 電池の多くは、いろいろな物質がもっている化学エネルギーを、化学変化によって電気エネルギーに変換している。																																																																																																																															
考えよう	学びを活かして考えよう 家庭にある金属製の調理器具や調味料を使って電池を作るには、どのような材料を使えばよいか。																																																																																																																															
2 電池の中で起こる変化	3 時間	今日の課題	電池の中では、どのような化学変化が起こっているのだろうか？																																																																																																																													
		思い出そう	電解質の水溶液に異なる2種類の金属板を入れたとき、電流がとり出せることを思い出そう。																																																																																																																													
		思い出そう	電解質の水溶液に異なる2種類の金属板を入れたとき、金属板から気体が発生していたことを思い出そう。																																																																																																																													
		教えてもらう	どの金属板の組み合わせでも、一極では金属板がとけ、一極では気体が発生した。																																																																																																																													
		確認する	電池は電流をとり出すときには化学変化が起こっていたことを確認する。																																																																																																																													
		今日の課題	電池の中では、どのような化学変化が起こっているのだろうか？																																																																																																																													
		考えよう	モデルを使って考えよう うすい塩酸に亜鉛板と銅板を入れた電池の中で起こっていることを、イオンや電子のモデルを使って考えてみよう。																																																																																																																													
		教えてもらう	イオン化傾向をもとに考える。【電池とイオン】について学ぶ。																																																																																																																													
		考えよう	「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。																																																																																																																													
		今日の課題の結論	電池の中では、イオン化傾向の大きい方の金属が電解質の水溶液に溶けて水からは陽イオンになり、電子を放出している。放出された電子が導線を通して、もう片方の金属に移動することで電流が流れる。流れ込んだ先の金属では、電解質の水溶液中の陽イオンと流れ込んだ電子が結びついて気体が発生させている。 <table border="1"> <tr> <td>やってみよう</td> <td>【例題】に取り組む。【練習】に取り組む。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>学びを活かして考えよう 29ページの実験3では、電流をとり出せない場合があった。このとき、電子オルゴールが鳴らなかつた理由を、図と言葉で説明しなさい。 ①砂糖水を使ったとき（金属板の組み合わせは銅板と亜鉛板とする。） ②うすい塩酸の中に同じ種類の金属板を入れたとき</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>【発展 電池と電気分解装置のちがひ】について学ぶ。</td> </tr> </table>	やってみよう	【例題】に取り組む。【練習】に取り組む。	考えよう	学びを活かして考えよう 29ページの実験3では、電流をとり出せない場合があった。このとき、電子オルゴールが鳴らなかつた理由を、図と言葉で説明しなさい。 ①砂糖水を使ったとき（金属板の組み合わせは銅板と亜鉛板とする。） ②うすい塩酸の中に同じ種類の金属板を入れたとき	教えてもらう	【発展 電池と電気分解装置のちがひ】について学ぶ。																																																																																																																							
やってみよう	【例題】に取り組む。【練習】に取り組む。																																																																																																																															
考えよう	学びを活かして考えよう 29ページの実験3では、電流をとり出せない場合があった。このとき、電子オルゴールが鳴らなかつた理由を、図と言葉で説明しなさい。 ①砂糖水を使ったとき（金属板の組み合わせは銅板と亜鉛板とする。） ②うすい塩酸の中に同じ種類の金属板を入れたとき																																																																																																																															
教えてもらう	【発展 電池と電気分解装置のちがひ】について学ぶ。																																																																																																																															
3 身のまわりの電池	2 時間	今日の課題	私たちの身のまわりには、どのような電池があるのだろうか？																																																																																																																													
		視察学習教材を見る	さまざまな電池をみる。																																																																																																																													
		教えてもらう	「視察学習教材を見る」で確認した電池は2種類に分けられる。 マンガン電池のように、使うと電圧が低下しもともどらない電池を一次電池という。 外部から逆向きの電流を流すと低下した電圧が回復し、くり返し使うことができる電池を二次電池（または蓄電池）という。 【教科書 p.36 図2 マンガン乾電池の内部】参照 【教科書 p.36 図3 身のまわりの一次電池と二次電池】参照																																																																																																																													
		やってみよう	簡易電気分解装置を用いた水の電気分解（手回し発電機）・発生した水素と酸素から電気エネルギーをとり出す実験 【教科書 p.37 図4 燃料電池のしくみを確認できる実験】参照																																																																																																																													
		実験結果	水の電気分解の実験では、水が電気分解され、水素と酸素が発生した。 電子オルゴールを電極につなぐと、電子オルゴールが鳴った。																																																																																																																													
		実験結果からわかること	水素と酸素が化学変化を起こして、電気エネルギーをとり出していることがわかる。																																																																																																																													
		教えてもらう	水の電気分解とは逆の化学変化を利用する電池を燃料電池とよぶ。 燃料電池は、水素と酸素が化学変化を起こすときに発生する電気エネルギーを直接とり出すもので、後には水ができる。 燃料電池は、環境に対する悪影響が少ないと考えられている。																																																																																																																													
		考えよう	「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。																																																																																																																													
		今日の課題の結論	私たちの身のまわりには、使うと電圧が低下しもともどらない一次電池や、逆向きに電流を流すと低下した電圧が回復しくり返し使うことができる二次電池（蓄電池）、また水素と酸素が化学変化をする際の電気エネルギーをとり出す燃料電池などがある。 <table border="1"> <tr> <td>考えよう</td> <td>学びを活かして考えよう 電池の発明以来、電池はどのようにくふう、改善されてきたか、調べて発表してみよう。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。</td> </tr> </table>	考えよう	学びを活かして考えよう 電池の発明以来、電池はどのようにくふう、改善されてきたか、調べて発表してみよう。	考えよう	「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。																																																																																																																									
		考えよう	学びを活かして考えよう 電池の発明以来、電池はどのようにくふう、改善されてきたか、調べて発表してみよう。																																																																																																																													
考えよう	「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。																																																																																																																															
探究の課題の結論	異なる2種類の金属板と電解質の水溶液を用いて、化学変化を起こし、電流をとり出している。この化学変化では、電子の受け渡しが起こっている。 <table border="1"> <tr> <td>やってみよう</td> <td>【章末チェック】に取り組む。</td> </tr> <tr> <td>考えよう</td> <td>学んだことをつげよう 電池のしくみを、イオンのモデルを用いて図に表したり、言葉で説明したりしてみよう。</td> </tr> <tr> <td>教えてもらう</td> <td>【科学でGO! 歴史大探 電池の歴史と発展】について学ぶ。</td> </tr> <tr> <td>やってみよう</td> <td>ボルタ電池の実験</td> </tr> </table>	やってみよう	【章末チェック】に取り組む。	考えよう	学んだことをつげよう 電池のしくみを、イオンのモデルを用いて図に表したり、言葉で説明したりしてみよう。	教えてもらう	【科学でGO! 歴史大探 電池の歴史と発展】について学ぶ。	やってみよう	ボルタ電池の実験																																																																																																																							
やってみよう	【章末チェック】に取り組む。																																																																																																																															
考えよう	学んだことをつげよう 電池のしくみを、イオンのモデルを用いて図に表したり、言葉で説明したりしてみよう。																																																																																																																															
教えてもらう	【科学でGO! 歴史大探 電池の歴史と発展】について学ぶ。																																																																																																																															
やってみよう	ボルタ電池の実験																																																																																																																															

表21 第3学年「化学変化とイオン」単元第3章「酸、アルカリとイオン」の単元計画

章の学習内容	
酸とアルカリそれぞれに共通する性質があること。その性質が水素イオンと水酸化物イオンによること。	
酸性やアルカリ性の強さを表す指標として、pHを取り上げ、pH7が中性であり、7より小さいほど酸性が強く、7より大きくなるほどアルカリ性が強いこと。	
中和反応によって水と塩が生成すること。うすい塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を中和させる実験を行い、中性になった液を蒸発乾固させると、塩化ナトリウムの結晶が生じること。	
中和反応においては水素イオンと水酸化物イオンから水が生じることに伴って酸とアルカリが互いの性質を打ち消し合うこと。	
中和反応においては水素イオンと水酸化物イオンから水が生じることに伴って塩化ナトリウムイオンとナトリウムイオンから塩化ナトリウムという塩が生じること。	
中性にならなくても中和反応は起きていること。酸とアルカリの割合により、塩化ナトリウムのように水にとける塩のほか、硫酸バリウムのような水にとけない塩が生じること。	
日常生活や社会と関連した例としては、強い酸性の河川の中和事業や土壌の改良に中和などが利用されていること。	
各時間の授業の流れとその内容	
章次	時間
	授業の流れ
	思い出そう
	既習事項 小学校第6学年（2）水溶液の性質・水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。

第3章 酸・アルカリとイオン	1 酸性やアルカリ性の水溶液の性質	3 時間	思い出そう	第1章 水溶液とイオン・電解質の水溶液にはイオンが存在しているため、電流が流れた。 ・電解質の水溶液には、「塩化ナトリウム水溶液」「うすい塩酸」「水酸化ナトリウム水溶液」「塩化銅水溶液」などがあつた。																																														
			考えよう	・このうちの「うすい塩酸」は何性であつたか。「水酸化ナトリウム水溶液」は何性であつたか。																																														
			考えを発表しよう	・「うすい塩酸」は酸性、「水酸化ナトリウム水溶液」はアルカリ性であつた。																																														
			疑問をもつ	・「酸性」と「アルカリ性」とは何だろうか？ また、イオンとどのような関係があるのだろうか？																																														
			今日の課題	・「うすい塩酸」や「水酸化ナトリウム水溶液」などが挙げられたが、他にどのような水溶液をこれまでに扱ったのだろうか？ ・「うすい塩酸」「うすい硫酸」「食用酢（酢酸）」「水酸化ナトリウム水溶液」「アンモニア水溶液」「水酸化カルシウム水溶液」など ・酸性の水溶液やアルカリ性の水溶液には、それぞれどのような性質があるのだろうか？ 酸性の水溶液やアルカリ性の水溶液には、それぞれどのような性質があるのだろうか？																																														
			考えよう	① 調べ方を考えよう（実験方法の計画）・「今日の課題」を解決するためには、どのような実験を行えばよいか計画しよう。 ② これまでに扱った水溶液が酸性か、アルカリ性かを判断するためには、どのようにすればよいか？ ③ 酸性とアルカリ性の水溶液のそれぞれの性質を調べるためには、どのようにすればよいか？ ④ 調べた結果をどのようにまとめればよいか？																																														
			考えを発表しよう	② 酸性か、アルカリ性かを判断するためには、「赤色・青色リトマス紙」や「BTB溶液指示薬」「フェノールフタレイン溶液」などが挙げられる。 ③ 金属をとかす性質があるか、電流が流れるか、など																																														
			実験の目的	・酸性、アルカリ性の水溶液の性質を調べる。																																														
			実験4	酸性、アルカリ性の水溶液の性質																																														
			実験結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>うすい塩酸</th> <th>うすい硫酸</th> <th>うすい水酸化ナトリウム水溶液</th> <th>石灰水</th> <th>アンモニア水</th> <th>酢酸（食酢）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>赤色リトマス紙の変化</td> <td>変化なし</td> <td>変化なし</td> <td>青色に変化した</td> <td>青色に変化した</td> <td>青色に変化した</td> <td>変化なし</td> </tr> <tr> <td>青色リトマス紙の変化</td> <td>赤色に変化した</td> <td>赤色に変化した</td> <td>変化なし</td> <td>変化なし</td> <td>変化なし</td> <td>赤色に変化した</td> </tr> <tr> <td>BTB溶液の変化</td> <td>青色に変化した</td> <td>黄色に変化した</td> <td>青色に変化した</td> <td>青色に変化した</td> <td>青色に変化した</td> <td>青色に変化した</td> </tr> <tr> <td>マグネシウムリボンを入れたとき</td> <td>気体を発生させた</td> <td>気体を発生させた</td> <td>気体を発生させた</td> <td>気体を発生させた</td> <td>気体を発生させた</td> <td>気体を発生させた</td> </tr> <tr> <td>電流が流れるかどうか</td> <td>流れた</td> <td>流れた</td> <td>流れた</td> <td>流れた</td> <td>流れた</td> <td>流れた</td> </tr> <tr> <td>フェノールフタレイン溶液を加えたとき</td> <td>変化なし</td> <td>変化なし</td> <td>赤色に黄色</td> <td>赤色に黄色</td> <td>赤色に黄色</td> <td>変化なし</td> </tr> </tbody> </table>		うすい塩酸	うすい硫酸	うすい水酸化ナトリウム水溶液	石灰水	アンモニア水	酢酸（食酢）	赤色リトマス紙の変化	変化なし	変化なし	青色に変化した	青色に変化した	青色に変化した	変化なし	青色リトマス紙の変化	赤色に変化した	赤色に変化した	変化なし	変化なし	変化なし	赤色に変化した	BTB溶液の変化	青色に変化した	黄色に変化した	青色に変化した	青色に変化した	青色に変化した	青色に変化した	マグネシウムリボンを入れたとき	気体を発生させた	気体を発生させた	気体を発生させた	気体を発生させた	気体を発生させた	気体を発生させた	電流が流れるかどうか	流れた	流れた	流れた	流れた	流れた	流れた	フェノールフタレイン溶液を加えたとき	変化なし	変化なし	赤色に黄色
	うすい塩酸	うすい硫酸	うすい水酸化ナトリウム水溶液	石灰水	アンモニア水	酢酸（食酢）																																												
赤色リトマス紙の変化	変化なし	変化なし	青色に変化した	青色に変化した	青色に変化した	変化なし																																												
青色リトマス紙の変化	赤色に変化した	赤色に変化した	変化なし	変化なし	変化なし	赤色に変化した																																												
BTB溶液の変化	青色に変化した	黄色に変化した	青色に変化した	青色に変化した	青色に変化した	青色に変化した																																												
マグネシウムリボンを入れたとき	気体を発生させた	気体を発生させた	気体を発生させた	気体を発生させた	気体を発生させた	気体を発生させた																																												
電流が流れるかどうか	流れた	流れた	流れた	流れた	流れた	流れた																																												
フェノールフタレイン溶液を加えたとき	変化なし	変化なし	赤色に黄色	赤色に黄色	赤色に黄色	変化なし																																												
実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> <li>・うすい塩酸、うすい硫酸、酢酸は青色リトマス紙を赤色に変化させたことから、塩酸、硫酸、酢酸は酸性の水溶液であることがわかる。</li> <li>・うすい水酸化ナトリウム水溶液、石灰水、アンモニア水は青色リトマス紙を赤色に変化させたことから、水酸化ナトリウム水溶液、石灰水、アンモニア水はアルカリ性の水溶液であることがわかる。</li> <li>・酸性の水溶液は青色リトマス紙を赤色に変化させる性質、アルカリ性の水溶液は青色リトマス紙を青色に変化させる性質があることがわかる。</li> <li>・いずれの水溶液も電流が流れたことから、酸性の水溶液、アルカリ性の水溶液は電解質の水溶液であることがわかる。</li> <li>・うすい塩酸、うすい硫酸、酢酸はBTB溶液を緑色から黄色に変化させたことから、酸性の水溶液はBTB溶液を緑色から黄色に変化させる性質があることがわかる。</li> <li>・水酸化ナトリウム水溶液、石灰水、アンモニア水はBTB溶液を緑色から青色に変化させたことから、アルカリ性の水溶液はBTB溶液を緑色から青色に変化させる性質があることがわかる。</li> <li>・うすい塩酸、うすい硫酸、酢酸にマグネシウムリボンを入れた際に発生した気体に火のついたマッチを近づけると、ボンと音がしたことから、発生した気体は水素であることがわかる。これらのことから、酸性の水溶液には金属をとかし水素を発生させる性質があることがわかる。</li> <li>・水酸化ナトリウム水溶液、石灰水、アンモニア水にフェノールフタレイン溶液を加えると、赤色に変化したことから、アルカリ性の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると赤色に変化することがわかる。</li> </ul>																																																	
今日の課題の結論	<p>酸性の水溶液には、電流を流し、青色リトマス紙を赤色に変化させ、BTB溶液を黄色に変化させ、金属をとかす性質がある。</p> <p>アルカリ性の水溶液には、電流を流し、赤色リトマス紙を青色に変化させ、BTB溶液を青色に変化させ、フェノールフタレイン溶液を加えると赤色に変化する性質がある。</p>																																																	
演習実験	・中性の水溶液の性質を調べる実験																																																	
教えてもらう	・【教科書 p.42 表1 酸性、中性、アルカリ性の水溶液の性質】について学ぶ。																																																	
演習実験	・レモンと石鹼の酸性を調べる実験																																																	
考えよう	① 学びを活かして考えよう 右図のように、緑色のBTB溶液に呼吸をふきこむと何色に変化するだろうか。その理由とあわせて説明しなさい。																																																	
視聴覚教材を見る	【どこでも科学 ムラサキキャベツのしるで指示薬をつくる】について学ぶ。																																																	
2 酸性、アルカリ性の正体とイオン	4 時間	今日の課題	疑問をもつ	・酸性の水溶液、アルカリ性の水溶液は異なる水溶液でもそれぞれ同じ性質を示していた。 ・また、いずれも電流を通していることから、電解質の水溶液であり、イオンが存在していた。 ・酸性、アルカリ性の水溶液中に存在するイオンが関係しているのだろうか？ 酸性やアルカリ性の水溶液の性質とイオンとの間には、どのような関係があるのだろうか？																																														
			実験の目的	・酸性やアルカリ性の水溶液を染み込ませたつまようじをBTB溶液でつくった寒天に刺し、電流を流す。 ・そのときのBTB溶液の変化を観察し、酸性やアルカリ性の水溶液の性質との間にはどのような関係があるか調べる。																																														
			実験5	イオンの移動																																														
			実験結果	・【教科書 p.46 図1 実験5の結果】参照																																														
			実験結果からわかること	【うすい塩酸】・陰極側の寒天の色（BTB溶液の色）が緑色から黄色に変化したことから、酸性を示すイオンは陰極に引き付けられることがわかる。 これらのことから、酸性を示すイオンは+の電気を帯びていることがわかる。 【水酸化ナトリウム水溶液】・陽極側の寒天の色（BTB溶液の色）が緑色から青色に変化したことから、アルカリ性を示すイオンは陽極に引き付けられることがわかる。これらのことから、アルカリ性を示すイオンは-の電気を帯びていることがわかる。																																														
			思い出そう	・塩酸（塩化水素の水溶液）で塩化水素が電離すると、 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ と表すことができる。																																														
			教えてもらう	・水酸化ナトリウム水溶液で水酸化ナトリウムが電離すると、 $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ と表すことができる。																																														
			考えよう	・【実験結果からわかること】と「思い出そう」「教えてもらう」から、どのようなことがいえるだろうか？																																														
			考えを発表しよう	・うすい塩酸で実験した際、酸性の性質を示したイオンは+の電気を帯びており、陰極側に引き寄せられた。塩化水素は $H^+$ と $Cl^-$ に電離																																														
			教えてもらう	・硫酸でも塩酸と同じように、陰極に向かって色が移動する。硫酸の中では、次のように電離して水素イオンを生じている。 $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$																																														
教えてもらう	・このように、酸性の水溶液には水素イオンがふくまれていて、水溶液に電圧を加えると、陰極の方向に水素イオンが移動していく。 ・水溶液にしたとき、電離して水素イオンを生じる化合物を酸という。																																																	
教えてもらう	・水酸化カルシウム水溶液でも水酸化ナトリウム水溶液と同じように、陽極に向かって色が移動する。 水酸化カルシウムの水溶液中では、水酸化カルシウムは次のように電離して水酸化カルシウムイオンを生じている。 $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$ ・アンモニアの電離は次のように示される。 $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$																																																	
教えてもらう	・このように、アルカリ性の水溶液には水酸化カルシウムイオンがふくまれていて、水溶液に電圧を加えると、陽極の方向に水酸化カルシウムイオンが移動していく。 ・水溶液にしたとき、電離して水酸化カルシウムイオンを生じる化合物をアルカリという。 ・他にも代表的なアルカリには、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、水酸化バリウム、水酸化カルシウム、アンモニアがある。																																																	
今日の課題の結論	<p>酸性の水溶液に共通するイオンは水素イオンであり、アルカリ性の水溶液に共通するイオンは水酸化カルシウムイオンである。</p> <p>この水素イオンと水酸化カルシウムイオンの存在により酸性アルカリ性が決まる。</p>																																																	
教えてもらう	・酸性、アルカリ性の強さを表すのに、pHが用いられる。 ・純粋な水のpHは7（中性）であり、pHの値が7より小さいとき、その水溶液は酸性で、数値が小さいほど酸性が強くなる。 ・pHの値が7より大きいときその水溶液はアルカリ性で、数値が大きいほどアルカリ性が強くなる。																																																	
教えてもらう	【科学でGO! ふしぎ大騒】について学ぶ。【どこでも科学 身のまわりの物質のpH測定】について学ぶ。																																																	
考えよう	① 学びを活かして考えよう 電離の式から①～③の物質の水溶液の酸性・アルカリ性・中性を判断しなさい。																																																	
まとめよう	・【教科書 p.49 表1 身のまわりの物質のpHと指示薬の変化】をまとめる。																																																	
教えてもらう	【科学でGO! はたらき大陸 酸性・アルカリ性を利用した技術】について学ぶ。																																																	
視聴覚教材を見る	・【教科書 p.50 図1 畑に消石灰をまくよう】を見る ・湖川の写真をみる。																																																	
3 酸とアルカリを混ぜ合わせたときの性質	3 時間	今日の課題	教えてもらう	・作物は弱い酸性の土壌ではよく育つが、強い酸性の土壌ではよく育たない。そこで、農家は土壌に消石灰を混ぜている。 ・湖川は強い酸性の湖川である。このままでは川の水を生活に利用することができない。 そこで、石灰岩の粉末を水に混ぜて川に投入することで性質を改善している。																																														
			教えてもらう	・消石灰や石灰岩の粉末を水にとくと、アルカリ性を示す。																																														
			確認する	・酸性の土壌、河川にアルカリ性の物質（消石灰や石灰岩の粉末）を入れると、性質が改善している。																																														
			酸の水溶液にアルカリの水溶液を混ぜ合わせると、どのような変化が起こるのだろうか？																																															
			演習実験	・マグネシウムリボンをいれたうすい塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を滴下していく実験																																														
			演習実験結果	・初め、うすい塩酸中ではマグネシウムリボンが気体を発生させていたが、水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、徐々にマグネシウムリボンがなくなり気体を発生しなくなった。																																														
			予想しよう	① 予想しよう（現象の予想） 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ混ぜていくと、塩酸のマグネシウムリボンをとくはたらきは弱くなっていく。このとき、それぞれの水溶液の中のイオンは、どのような状態になっているのだろうか？																																														
			実験の目的	・塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせる過程で、どのような変化が起こっているかを調べる。																																														
			実験6	酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせたときの性質（じっくり実験しよう）																																														
			実験結果	・うすい塩酸にBTB溶液を加えると、黄色に変化した。 ・うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を2[cm]ずつ加えていくと、5回目で緑色になった。続けて加えていくと青色になった。 ・青色になった水溶液にうすい塩酸を1滴ずつ徐々に加えていくと、あるところで緑色になった。 ・緑色になった水溶液を蒸発させると、白い結晶が出てきた。【教科書 p.52 図1 塩化ナトリウムの結晶】参照																																														
思い出そう	・塩化水素と水酸化ナトリウムは水にとくとどのように電離するか思い出そう。																																																	
確認する	・塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えることにより、塩酸にあった酸性の性質がなくなったことを確認する。 ・酸性の性質を示すイオンは水素イオンであることを確認する。																																																	

		疑問をもつ	・酸性の性質を示す水素イオンがなくなったのだろうか？
		教えてもらう	・塩酸の中の水素イオンによって示される酸性は、加えていった水酸化ナトリウム水溶液の中の水酸化物イオンによって、しだいに打ち消されていく。 ・このとき、水素イオンは水酸化物イオンと結びついて水になっている。 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ ・このように、酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜ合わせると、水素イオンと水酸化物イオンとが結びついて水をつくり、たがいの性質を打ち消し合う。この反応を <b>中和</b> という。
		考えよう	【モデルを使って考えよう】左の図は、塩酸の中のイオンと水酸化ナトリウム水溶液中のイオンのモデルを示したものである。塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていくときは、イオンのモデルでどのように表すことができるだろうか？
		考えを發表しよう	・【教科書 p.53 図3 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていったときのイオンのモデル】参照
		演示実験	・【教科書 p.53 図4 BTB溶液を加えた塩酸に、水酸化ナトリウム水溶液を加えていったときの水溶液の性質の変化】参照
		教えてもらう	【中和と中性】について学ぶ。
		確認する	・実験6では、中性になった水溶液を蒸発させると塩化ナトリウムが残ったことを確認する。
		教えてもらう	・モデルで考えたように、全ての水素イオンと水酸化物イオンが中和した後でも、ナトリウムイオンと塩化物イオンは残っている。 ・教科書 p.54の図1からわかるように塩化ナトリウムがとけて電離した水溶液、つまり塩化ナトリウム水溶液となっている。 ・したがって、この水溶液を蒸発させれば、塩化ナトリウムの結晶が出てくる。 ・塩化ナトリウムのように、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンとが結びついてできた物質を <b>塩</b> という。
		演示実験	・うすい硝酸とうすい水酸化カリウム水溶液を混ぜ合わせる実験
		教えてもらう	・硝酸に水酸化カリウム水溶液を加えると、硝酸カリウムという塩ができる。 ・硝酸カリウムは水にとけるので、塩化ナトリウムと同じように、蒸発や再結晶によって水溶液からとり出すことができる。
		演示実験	・うすい硝酸とうすい水酸化バリウム水溶液を混ぜ合わせる実験
		教えてもらう	・硫酸に水酸化バリウム水溶液を加えると、硫酸バリウムという塩ができる。 ・この塩は水にとけないため、沈殿ができる。このように塩は水にとけないものもある。
		考えよう	・「今日の課題」に戻って、「今日の課題の結論」を考えよう。
	今日の課題の結論		酸の水溶液にアルカリの水溶液を混ぜ合わせると、酸の水溶液中の水素イオンとアルカリの水溶液中の水酸化物イオンが中和が起り、それぞれの性質を打ち消し合い、塩と水ができる。
		教えてもらう	【発展 水溶液のイオンの濃度と体積の関係】について学ぶ。
		考えよう	・「探究の課題」に戻って、「探究の課題の結論」を考えよう。
探究の課題の結論			「酸性」とは酸がとけた水溶液が示す性質のことである。酸性の水溶液には電離して水素イオンがふくまれている。 「アルカリ性」とはアルカリがとけた水溶液が示す性質のことである。アルカリ性の水溶液には電離して水酸化物イオンがふくまれている。
		教えてもらう	【科学でGO! エコ大陸 中和を利用した環境の改善】について学ぶ。
		考えよう	【学びを活かして考えよう】酸性の土壌には $H^+$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ などのイオンがふくまれている。この土壌を中和するためにまいた消石灰（ $Ca(OH)_2$ ）が、土壌に降った雨によって水にとけたとすると、どのような塩ができると考えられるか。物質名と化学式で答えなさい。ただし、消石灰が水にとけたときのイオン式は次のように表される。 $Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$
		教えてもらう	・湯川での反応を学ぶ。
		やってみよう	【章末チェック】に取り組む。
		考えよう	【学びを活かして考えよう】この単元で学習したことを、図にまとめてみよう。（例 下のような言葉と記号を線でつないで、線の端にどのような関係が書く。）