

学校名： 安芸太田町立 戸河内中学校 授業者： 原田 優次

教材作成者： 原田 優次

授業日時	平成27年7月7日5時間目	教科・科目	理科
学年・年次	1学年	児童生徒数	18人
実施内容	物質の状態変化	本時/この内容を扱う全時数	2/5
教科書及び教科書会社	啓林館『未来へ広がるサイエンス 1』		

授業のねらい (本時の授業を通じて児童生徒に何を身につけてほしいか、この後どんな学習につなげるために行うか)

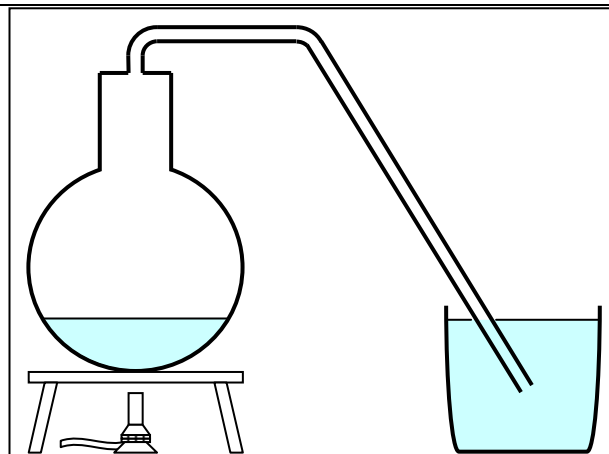
粒子概念を基に、空気や水、水蒸気の性質を考察すると共に、気圧の概念も統合して、フラスコ実験の原理を解明する。

メインの課題 (授業の柱となる、ジグソー活動で取り組む課題)

【実験1】 図のような実験器具を準備し、沸騰石を入れて丸底フラスコの水を加熱する。最初は、ガラス管の先から泡が出るが、沸騰が始まると泡は出なくなる。

【実験2】 沸騰が始まった後、ガラス管の先を外に出すと、湯気が出る。

【実験3】 再び、ガラス管の先を水に入れ、加熱をやめると、ビーカーの水が、フラスコの方に吸い上がり、水で一杯になる。



一連の実験を、予想を立てながら実施する。その結果を、粒子や気圧の概念をイメージして説明できるようになる。

児童生徒の既有知識・学習の予想 (対象とする児童生徒が、授業前の段階で上記の課題に対してどの程度の答えを出すことができそうか。また、どの点で困難がありそうか。)

- ①実験1では、水が沸騰してさかんに水蒸気が出ている様子を思い出して、沸騰すれば泡が発生するようになると予想する生徒が9割近くいる。
- ②実験2では、泡が発生しなくなった様子を観察して、ガラス管を外に出しても湯気は出ないと予想する生徒が5割近くいる。
- ③実験3では、温度が上昇する過程で泡が発生したので、温度が低下するときも泡が発生すると予想する生徒が2割程度いる。また、「火を止める前にガラス管の先を水の中から出す」という実験の基本操作を思い出した生徒や、冷却では加熱と反対の現象が起きるとの理由から水が吸い上がると予想する生徒が8割程度いる。

※粒子の概念を使用して自然現象を説明する図は、中学1年の教科書にも載っている。しかし、そのモデルの有効性を理解し、進んで活用してみようとする生徒は少ない。今回の実験についても、予想段階で粒子概念を活用する生徒はほとんどいないと思われる。以上の状況から考えて、図やモデルを活用した実験結果の考察が、進んで行えるようになることをこの教材では目標としたい。

期待する解答の要素（本時の最後に児童生徒が上記の課題に答えるときに、話せるようになってほしいストーリー、答えに含まれてほしい要素。本時の学習内容の理解を評価するための規準）
①目には見えないが、フラスコの上部には「空気の分子」が入っている。 ②加熱すると液体の水が、気体の水「水蒸気」になってどんどんフラスコの中に出てくる。 ③すると、最初に入っていた「空気の分子」が追い出されて、ガラス管の先でぶくぶく泡をたてる。 ④「空気の分子」が全て出た後、「水蒸気」が出始めるが、ガラス管の先で冷やされて液体に戻るため、泡としては発生しない。 ⑤目には見えないが、フラスコの中は気体の水「水蒸気」で満たされる。 ⑥加熱を止め温度を下げると、気体の水「水蒸気」が液体に戻るため、フラスコの中の気体の分子が少なくなる。 ⑦すると、フラスコの中が真空に近い状態になるため、外の大気圧に押されて水が逆流してくる。
各エキスパート＜対象の児童生徒が授業の最後に期待する解答の要素を満たした解答を出すために、各エキスパートで抑えたいポイント、そのために扱う内容・活動を書いてください＞
A：フラスコの中の気体 フラスコの中に入っていた「空気の分子」が押し出されると、ガラス管の先で泡となって発生する現象が観察できる。そして、「空気の分子」が全て出た後は、「水蒸気」だけとなるが、泡としては発生しないことを説明できるようになる。 B：水の状態変化 「水の分子」モデルをイメージして状態変化を理解し、加熱による「気化」と、冷却による「液化」を説明できるようになる。 C：水が逆流した理由 「大気圧」の存在と、ストローでジュースが飲む時の原理を理解し、フラスコの中が「真空」に近い状態になって、水が一気に逆流したことを説明できるようになる。
シグソーでわかったことを踏まえて次に取り組む課題・学習内容
この教材の実施時期は、かなり広範囲の学年を想定しており、小学校高学年から大人向けの教室でも活用できる可能性を持つと考える。状態変化や、大気圧の学習につなげていくことも可能であるし、実験の基本操作を学ぶ学習としても活用できる。また、空き缶やペットボトルが大気圧でつぶれる実験につなげて面白い。目には見えない原子や分子、大気圧などをイメージして自然現象を考察する際に、有効な科学概念を形成する学習として活用されることを期待している。

本時の学習と前後のつながり

時間	取り扱う内容・学習活動	到達して欲しい目安
これまで	<ul style="list-style-type: none"> ○身の回りの物質とその性質 ○気体の発生と性質 ○物質の溶解 	○固体や液体、気体の性質について理解するとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付ける。
前時	○物質の状態変化	○物質の状態変化を、原子や分子の振る舞いと関連付けて理解する。
本時	○フラスコ実験の原理を解明する。	○実験結果を分析考察し、実験の原理を説明できるようになる。
次時	○学習の振り返り 個人で、新しいシグソープリントに再度、フラスコ実験の原理を記入する。	○自分の頭でかみ砕き理解できたことを、自分の言葉で語ることに価値を見出させる。
この後	○融点と沸点や大気圧の学習	○粒子概念を進んで活用しようとする。

上記の一連の学習で目指すゴール

粒子概念を活用して、状態変化や気圧の存在を説明できるようになると共に、自然の事物や現象と、粒子モデルとを関連付けてみる見方や考え方を養う。

本時の学習活動のデザイン

時間	学習活動	支援等
0	<p>①【質問1】図のような実験器具に沸騰石を入れて丸底フラスコを加熱すると、水の中に入れたガラス管の先はどうなりますか。</p> <p>ア 何も起こらない。 イ 最初は何も起こらないが、沸騰するとしだいに泡が出始める。 ウ 最初は泡が出るが、沸騰するとしだいに泡が出なくなる。 エ 泡がずっと出続ける。</p> <p>②【質問2】沸騰が始まったらガラス管の先を外に出してみます。どうなるでしょうか。</p> <p>ア 何も出てこない。 イ 目に見えない透明な気体が出る。 ウ 目に見える湯気が出る。</p> <p>③【質問3】ガラス管の先を水に入れたまま加熱をやめると、どうなるでしょうか。</p> <p>ア 何も起こらない。 イ 再び、ガラス管の先から、泡が出始める。 ウ ビーカーの水が、吸い上がってくる。</p>	<p>○予想・挙手・意見発表・実験と連続して3つの実験を行う。</p> <p>○思考や話し合いの時間を確保するため、短時間に手際よく実験を進める。</p>
6	<p>○今日の課題「3つのフラスコ実験の原理を解明しよう」を確認する。</p> <p>○ジグソープリントに自分の考えを文や絵で書き込む。</p>	<p>○記入後、プリントは回収し、学習前後の変容を確認する。</p>
10	<p>①エキスパート活動</p> <p>A：フラスコの中の気体 B：水の状態変化 C：水が逆流した理由</p>	<p>○各エキスパート活動で、フラスコ実験の原理を分析考察する基礎知識を得る。</p>
18	<p>②ジグソー活動</p> <p>○エキスパート活動で学んだ内容を交流し、フラスコ実験の原理を、ミクロな粒子の視点で考察する。</p> <p>○ホワイトボードを使って「フラスコ実験の物語」を図に描く。</p>	<p>○ホワイトボードに記入する際、空気の分子は青色、水の分子は赤色に指定して図を描かせ、整理して考えさせる。</p>
38	<p>③クロストーク活動</p> <p>○ホワイトボードに描いた図を使って、各班の考察結果を発表する。</p>	<p>○自分たち解明した原理との共通点や相違点を比較しながら説明を聞かせる。</p>

次時	学習の振り返り ○個人で、新しいジグソープリントに再度、 フラスコ実験の原理を記入する。	○自分の頭でかみ砕き理解できたことを、自分の言葉で語ることに価値を見出させる。
----	--	---

グループの人数や組み方
3～4人×5～7グループ 基本的には生活班で学習を進めるが、欠席がある場合は、学級担任と相談しながらグループ編成を行う。

【参考例】平成 26 年度の生徒が記入したホワイトボード

