

【主題】

生徒の自由探究による理科授業の実践

【主題設定の理由】

これからの時代に求められる力を身に付けるため、「主体的な科学的探究」が大切である。探究を主体的に進めるためには、生徒自身が疑問をもったり、探究の方法を考えたりすることが重要である。そこで、教科書などにある実験にとらわれず、生徒による自由探究型の授業を展開することで、主体的な学習を促していく。

1 単元名 水溶液とイオン

2 本単元の目標

- (1) 化学変化をイオンのモデルと関連付けながら、原子の成り立ちとイオンについての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察や実験などを適切に行うことができること。
- (2) 水溶液とイオンについて、見通しをもって観察、実験を行い、イオンと関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現することができることとともに、探究の過程を振り返ることができること。
- (3) 水溶液とイオンに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとする事。

3 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
化学変化をイオンのモデルと関連付けながら、原子の成り立ちとイオン、酸・アルカリ、中和と塩についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	水溶液とイオンについて、見通しをもって観察、実験を行い、イオンと関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	水溶液とイオンに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究している。

4 単元について

(1) 教材観

本単元は中学校学習指導要領理科編1分野(6)「化学変化とイオン」(ア)「水溶液とイオン」を受けて設定されたものである。小学校第6学年では、「水溶液の性質」、中学校では、第1学年で「身の回りの物質」、第2学年で「電流とその利用」「化学変化と原子・分子」について学習している。ここでは、水溶液の電気伝導性を調べる実験を行い、溶けている物質には電解質と非電解質があることを見いださせるとともに、電解質水溶液に適切な電圧をかけ電流を流す実験を行い、陽極と陰極でそれぞれ決まった物質が生成することに気付かせ、イオンの存在やその生成が原子の成り立ちに関係することを理解させることが主なねらいである。

(2) 生徒観

アンケート結果 (29 人)

〈意識調査〉

- ・理科の学習に疑問をもって取り組んでいる。 はい 12 人
- ・授業中の課題に対して、「解決しなければならない」と感じる。 はい 9 人
- ・仮説を立てて、それを検証する方法を自ら考えている。 はい 11 人

〈実態調査〉

- ・イオンはどこに存在するか。

回答例 森・滝, 分子に絡みついている,

- ・電流が流れるものと流れないものの違いは？

回答例 有機物かどうか, 酸性かアルカリ性か, 濃度の違い

意識調査では、「理科の学習に疑問をもって取り組んでいる」「授業中の課題に対して、『解決しなければならない』と感じる」「仮説を立てて、それを検証する方法を自ら考えている」という質問に対し、はいと答えた生徒の割合はいずれも 3 割程度であった。主体的に探究ができていないことが見て取れる。

実態調査からは、解答例からイオンが粒子であるという概念がほとんどないことが分かる。また、水溶液の電気伝導性について、電解質の性質に関する回答はなかった。一方で、今までに学習した、溶ける・溶けない、濃度、酸・アルカリといった水溶液の性質は理解していることが分かった。

(3) 指導観

本研究の主題は、「生徒の自由探究による授業の実践」である。本単元において、生徒の「自由な探究」を意識して指導を進めるため、演示実験や課題を工夫し、生徒に疑問をもたせ、課題解決の必要性を高める。また、学級全体で仮説や実験などの時間の枠は設けず、個人での探究活動にする。実験器具や試薬などを用意し、生徒が自由に探究できる環境を整える。

また、現象を分析する際にモデルを用いることで、イオンや電子の粒子性に注目させたい。今までに学習した水溶液の性質と、電気伝導性の性質の関係を整理しながら学習することで、理解を深めることを目指す。

5 単元の指導計画 (8 時間扱い)

次	時	学習内容・活動	知	思	態	評価方法・留意点等 (○: 手立て)
1	1	導線を接触させずに電流を流すにはどうしたらいいだろう？ ○仮説を立てる。 ・水溶液に導線を入れる ○立案をする。 ○実験をする。 ○考察をする。 ○探究を繰り返す。 水溶液に導線を入れることで、電流が流れる場合がある。 ○振り返りをする。			○ ◎	態: どのようにすれば電流を流すことができるか、仮説を立て、探究の見通しをもっている。 【ワークシート・観察】 ○水溶液の種類や回路の組み立て方の例を提示し、考えやすくする。 態: 電流を流すために、繰り返し探究し、探究の過程を振り返っている。 【ワークシート・振り返り】 ○電流が流れた生徒を紹介し、電流を流す手立てを考える。

2 本 時	目標：仮説を証明するために必要な情報が何かを判断し、それを得るための実験を行い、根拠をもって立証することができる。もしくは、否定することができる。 1 本時の課題をつかむ。 どのような条件の水溶液に電流が流れるのだろうか？ 2 仮説を立てる。 ・流れる溶質が決まっている。 ・溶かす溶質の量に関係がある。 ・温度が関係している。 3 立案をする。 4 実験をする。 5 考察をする。 6 3～5を各個人で繰り返す。 水に溶かしたとき、水溶液に電流が流れるものと流れないものがある。流れる物質を電解質、流れない物質を非電解質という。 7 振り返りをする。 タブレットPCを用いて、振り返りを共有する。			○ 態：前回の結果からわかることを整理し、根拠のある仮説を立てるなど、探究の見通しをもっている。 【ワークシート・観察】 ・流れた例と流れなかった例を提示し、それぞれの共通点を考えるヒントとする。 ・自由に探究ができるよう、器具や試薬を用意しておく。 ・HClやNaOHなど、危険な薬品を使う際は、保護メガネを着用し、人がいない机で実験を行う。 思：仮説を証明するために必要な情報が何かを判断し、それを得るための実験を行い、根拠をもって立証している。もしくは、否定している。 【ワークシート・観察】 知：水に溶かしたときに、電流が流れる物質と、流れない物質があることを理解している。【ワークシート】 ○今までの水溶液の性質を整理しながら、新しい性質であることを確認する。
	塩化銅水溶液（CuCl_2）に電流を流すと、どのような変化が起こるだろうか？ ○仮説を立てる。 ・銅が発生する。 ・塩素が発生する。 ○立案をする。 ・銅や塩素の発生を確かめる方法を確認する。 3 ○実験をする。 ・陽極・陰極を逆にした場合は？ ○考察をする。 ・銅や塩素の水溶液中の電気的な性質に着目する。 塩化銅水溶液に電流を流すと、陰極に銅、陽極に塩素が発生する。銅は+、塩素は-の電気的性質をもっていると考えられる。 ○振り返りをする。			○ 態：今までの実験や化学式をヒントに仮説を立て、探究の見通しをもっている。 【ワークシート・観察】 ○周期表をもとに、どのような物質か確認をする。 思：発生した物質の正体を、科学的な根拠をとあわせて説明している。 【ワークシート】 ○金属や気体の性質を確認し、結果と照らし合わせる。
	4 塩酸（HCl）に電流を流すと、どのような変化が起こるだろうか？			○ 態：今までの実験や化学式をヒントに仮説を立て、探究の見通しをもっている。

	○仮説を立てる。 ・水素が発生する。 ・塩素が発生する。 ・塩素は陽極側に発生する。 ○立案をする。 ・水素や塩素の発生を確かめる方法を確認する。 ○実験をする。 ○考察をする。 ・水素や塩素の水溶液中の電気的な性質に着目する。 塩酸に電流を流すと、陰極に水素、陽極に塩素が発生する。水素は＋，塩素は－の電気的性質をもっていると考えられる。 ○振り返りをする。		◎		いる。 【ワークシート・観察】 ○周期表をもとに，どのような物質か確認をする。 思：発生した物質の正体を，科学的な根拠をとあわせて説明している。 【ワークシート】 ○気体の性質を確認し，結果と照らし合わせる。
5	どのようにして電解質水溶液に電流が流れるのだろうか？ ○仮説を立てる。 ○資料やインターネットを用いて，電流が流れる仕組みの説明を考える。 ・電子の受け渡しに着目して考える。 陽極では電子を渡し，陰極では電子を受け取ることで，電流が流れる。 ○振り返りをする。		◎	○	態：今までの実験の結果をもとに，水溶液中の電気的な性質に着目して，仮説を立て，探究の見通しをもっている。 【観察・発言】 ○静電気など，電気的な性質の確認をする。 知：イオンや電子の粒子的な性質を理解し，モデルを用いて，電流が流れる原理を理解している。 【ワークシート】
6 7	イオンの電荷が，＋１，＋２，－１など，違いがあるのはなぜだろう？ ○仮説を立てる。 ○原子の構造を学習し，最外殻電子と受け取る電子の数に着目して，電荷の違いについて考える。 ○電離の様子を化学式を使って表す。 最外殻電子の数によって，受け取ったり，放出したりする電子の数に違いがある。 ○振り返りをする。		◎	○	態：今までに学習した知識を生かしながら，仮説を立て，探究の見通しをもっている。 【観察・発言】 知：化学式を用いて，イオンの電離の様子を表現している。 【ワークシート】 ○カードゲームを用いて，イオンの電離の様子を感覚的に身に付けさせる。
2 8	○本時の課題をつかむ。 塩化ナトリウム水溶液 (NaCl) に電流を流すと，どのような変化が起こるだろうか？ ○仮説を立てる。 ・陽極に塩素が発生する。 ・陰極にナトリウムが発生する。 ○立案をする。 ・塩素やナトリウムの発生を確かめる方法を確認する。 ○実験をする。 ○考察・推論をする。 ・ナトリウムが発生しないことを確認する。			○	態：今までの実験や化学式をヒントに仮説を立て，探究の見通しをもっている。 【ワークシート・観察】 ・塩素やナトリウムの性質を確認できる資料を用意しておく。 ・塩素が発生するので，換気を十分に行う。 ・保護メガネを必ず着用する。 思：今までの探究を振り返り，新たな仮説を立て，それを検証するための方

	・陰極から発生した物質の正体を探るため、追加実験や調べ学習を行う。 ・電子の受け取りやすさに違いがあることに気付く。		○	法を考えている。 【観察・発言】 ・実験と調べ学習が同じ机で行われないうように、実験スペースを設ける。
	塩化ナトリウム水溶液に電流を流すと、陰極に水素、陽極に塩素が発生する。ナトリウムは電子を受け取りにくいので、水がわずかに電離した水素イオンが電子を受け取る。 ○振り返りをする。		◎	思：陰極から水素が発生する理由を、イオンと関連付けながらモデルを用いて、表現している。 【ワークシート】 ○イオン化傾向の表をみせ、電子の受け取りにくさに着目させる。

6 成果

今回の実践では、生徒一人一人の主体的な学びを保障するため、グループによる実験活動ではなく、各個人による自由探究の形を取り入れた。一人一人が「電流を流す」ことを目的として、意欲的に取り組むことができた。また、個人のレベルに合わせ、塾等であらかじめ学習している生徒も、予期せぬ色の変化などに着目して深い学びにつなげることができた。学力が低い生徒には、なんでも混ぜてしまうこともあるが、そこから何が原因なのかを探る様子が見られた。

7 今後の課題

課題は大きく2点である。1点目は自由探究の環境を整えきれないことである。実験器具や用意できる試薬に限りがあり、危険な薬品を使う様子を見切れないことである。T2などを活用して、より整える必要がある。

2点目は、成果にも上げたが「電流を流す」ことが目的となりすぎてしまったことである。意欲的に取り組むが、流れれば何でもよいと感じる生徒もいた。「電流が流れない条件は？」などと課題の工夫が足りなかった。