

中学校 理科(第1分野) 学習指導案

指導者 岸本 享子

- 日時** 平成 29 年 10 月 14 日(土) 第 2 限 10:35~11:25
- 場所** 第 1 化学教室
- 学年・組** 中学校 2 年 B 組 42 人 (男子 21 人 女子 21 人)
- 単元** 化学変化とイオン
- 目標**
1. 化学変化についての観察, 実験を通して, 水溶液の電気伝導性や中和反応について理解する。
 2. 水溶液の電気伝導性や中和反応に関する事物・現象をイオンのモデルと関連付けてみる見方や考え方を身に付ける。
 3. 化学変化についての観察, 実験を通して基本的な実験操作を身に付ける。
 4. 日常生活や社会において, イオンと関連付けられる化学変化について科学的に探究する。

指導計画 (全 15 時間)

第一次	水溶液とイオン	5 時間
第二次	酸・アルカリと塩	7 時間 (本時 7/7)
第三次	電池のしくみ	3 時間

授業について

本学級の生徒は, 1 年生で「化学変化と原子・分子」ですべての物質は原子からなることを, 2 年生の 1 学期には「電流とその利用」で原子が原子核と電子からなることを学習し, 2 学期からイオンにかかわる化学変化を学んでいる。

「アルカリ電解水」とは, 水に少量の電解質 (主に食塩) が存在した状態で電気分解したとき, 陰極にできる水溶液のことである。「水と食塩しか使っていないから安全・安心」と言われることがあるが, 掃除用に市販されているもののパッケージを見ると「pH 12.5」と書いてあるものもあり, かなり強いアルカリ性である。「アルカリ電解水」は安価で汚れ落ちもよいことから, 家庭で使っている生徒もいると思われる。本学習は, 身近に出回っている「アルカリ電解水」を取り上げ, これまで学習した内容 (電気分解, 酸・アルカリと塩) の深化をはかる。

本時の課題は, 「食塩水を電気分解してできる『アルカリ電解水』とはどのようなものか。理科の言葉で表してみよう。」とし, 電子やイオンのようすを考えながら実験を行う (内化・外化) →結果の考察を行う (内化) →班で食塩水に電流を通したときのようすを図示する (外化) →他の班の考えを見て, 個人でまとめる (内化) という流れで行う。

題 目 「『アルカリ電解水』とはどのようなものか」

本時の目標

1. 今まで学習したことをもとに, 実験を適切に行う。
2. 食塩水に電流を通したときの陽極および陰極での変化の様子を粒子モデルで表し, アルカリ電解水が何であるかを推論する。

本時の評価規準（観点／方法）

1. 今まで学習したことをもとに、実験を適切な操作で行い、各極で発生した物質を同定することができる。
(観察・実験の技能／ワークシートへの記述)
2. 食塩水に電流を通したときの陽極および陰極での変化の様子を粒子モデルを使って図示し、そのモデルと関連付けて「アルカリ電解水」を説明することができる。
(科学的な思考・表現／ワークシートへの記述)

本時の学習指導過程

学習内容	学習活動	指導上の留意点
導入	○課題を再度確認する ○前時の学習内容を確認する。	
展開 1 ・ 実験方法の確認 ・ 実験の準備 ・ 実験	○実験の手順を確認する。 ○適切に役割分担し、実験の準備をする。 ○各班で食塩水の電気分解を行う。	○うすい塩酸の電気分解と同じ方法で良いと気づかせる。 ○電子の流れやイオンの動きを意識させる。
展開 2 ・ 考察 ・ 課題 (班) (全体) (個人)	○結果より、両極でできたものを明らかにする。 ○油に食塩水を加えても混ざりあわないが、電気分解後に陰極にできた水溶液(アルカリ電解水)を加えると白濁することを確認する。 ○食塩水に電流を通したときのようすを、前時プリントの図にならってホワイトボードにかく。 ○図を全体で共有する。	○陰極で発生した気体は水素であり、電極の周りの水溶液はアルカリ性を示す。陽極で発生した気体は塩素であるということがわかる。 【観察・実験の技能】 ○陰極で水分子が電子を受け取り、水素分子と水酸化物イオンができたことがかけている。陽極で塩化物イオンが電子を放出し、塩素になることがかけている。 【科学的な思考・表現】
終結	○「アルカリ電解水」とはどのようなものか、という課題に対して、各自で言葉でまとめる。 ○演示実験で、油に水酸化ナトリウム水溶液を加えると白濁することを見る。	○水に水酸化ナトリウム(および少量の塩化ナトリウム)が溶けた水溶液とみなせる。 【科学的な思考・表現】
備考	教科書：「未来へひろがるサイエンス3（啓林館）」 副教材：「カラーブック理科資料広島県版（東京法令出版）」 準備物：食塩水、なたね油、食紅で着色した水、簡易 pH メーター、電気分解装置（ゴム栓、導線、ろうとを含む）、50 mL ビーカー、300 mL ビーカー、2 mL ピペット(3)、シャーレ、マッチ、プラスチックのバット、安全めがね	

食塩水を電気分解してできる「アルカリ電解水」とは何か。

<実験>食塩水の電気分解 (_____ の電気分解と同じ手順で行う)

<方法>

ステップ1 装置を組み立て、食塩水に電流を通す

- ① 装置の上部の2つの穴にゴム栓をさしこんだ後、装置を前にたおして背面からろうとで食塩水を100 cm³入れる。装置の全面を液で満たし、空気が残らないように装置を立てる。
- ② 約6Vで電流を通し、どちらかの極に気体が4目盛りまでたまったら、電流を止める。

教科書の塩酸の電気分解の図

ステップ2 陰極で生じたものを調べる

- ③ マッチの火を陰極側の管の上部に近づけてから陰極側のゴム栓をとり、たまっている気体にマッチの火を近づけてみる。
- ④ 陰極付近の液を2 mL ピペットで5回 (合計10 mL) とり、50 mL ビーカーに入れる。
- ⑤ ④の溶液のpHを簡易pHメーターで測定する。
- ⑥ なたね油を2滴入れた試験管に④の溶液を2 mL 加えて振り混ぜ、液のようすを記録する。
- ⑦ ⑥と同様に、なたね油に食塩水を2 mL 加えて振り混ぜ、液のようすを記録する。

ステップ3 陽極で生じたものを調べる

- ⑧ 陽極側の管の上部の液をピペットでシャーレにとり、においを調べる。また、食紅で着色した赤色水に陽極側の上部の液を2mL加えて、色の変化を調べる。

教科書の塩酸の電気分解の図を改変したもの

<結果>

陰極側

③ 陰極側の気体にマッチの火を近づけるとどうなったか。

⑤ 陰極側の液の pH

⑥, ⑦ なたね油と振り混ぜたときのようす
なたね油と陰極側の液

なたね油と食塩水

陽極側

⑧ 陽極側の液
におい

赤色水の色の変化

<考察>

1. 陰極側に発生した気体は何か。また、陰極側の液は何性か。
2. なたね油と振り混ぜたときのようすから、陰極側の液（アルカリ電解水）は洗浄剤としてどのような特徴をもつか。
3. 陽極に発生した気体は何か。

☆下の課題1と2について、班で話し合い、ホワイトボードにまとめなさい。

[課題1]

No.23-1を参考に、食塩水を電気分解したときのようすをかき表せ。

[課題2]

陰極付近の液のようすをかき表せ。

[課題3]

課題2より、食塩水を電気分解してできた「アルカリ電解水」とは何か。書きなさい。

実践上の留意点

1. 授業説明

1学期に物理分野で電気を扱い、2学期に化学分野の電気分解に入った。教育実習生による授業で、電気分解および酸・アルカリの基礎的な内容や実験操作については学習している。アルカリ電解水とよばれる洗浄剤が電解質水溶液を電気分解されてできること、パッケージに pH が書かれていることが多いことから、電気分解および酸・アルカリを網羅するような内容でやろうと考えた。

生徒に資料学習をさせてから今日の実験をさせたが、もう少し早い段階で実験をさせても良かったのかもしれない。資料の上でいくらシミュレーションをしても納得をしない部分があって、今日実際に実験をやってみて繋がった部分もあったようだ。実験は思ったより時間がかかった。これは操作が分からなかったのではなく、実物を見ながら、反応について議論していた班が遅かったと考えている。また、中学生にとっては水分子が電子を受け取るということも難しかった。ただ、水酸化ナトリウムの電気分解がなぜ水の電気分解になるのかなど、今までちょっとした疑問として放っておいたことが、模式図を描いて自分で考えていくうちに明らかになるのが楽しく、実験をしながら議論が盛り上がったのではないかと考えている。そういう意味で面白い教材だった。これから改良し深めていきたい。

今日は班でホワイトボードにまとめさせるところまでしかできなかった。本当は、全体で発表をさせて皆の発表を聞いた後で個人がどのように考えたか、落とし込んだかをきちんと書かせたかった。

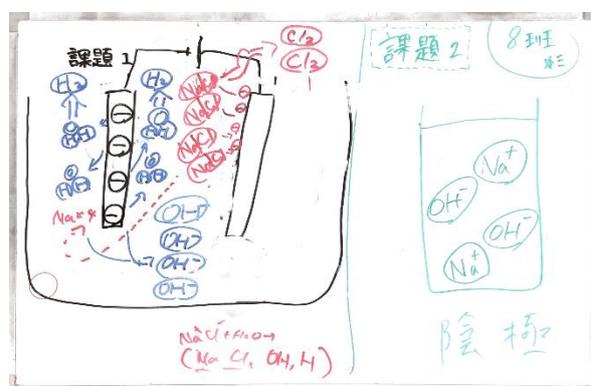


図 1 班での考察の例

2. 質疑応答

Q：実験中に「イオン，粒子を想像しながら…」と声をかけていたが，特に注意させたかった部分，こういった部分を意識すると見方，考え方が深まると考えた部分はどこか。

A：電気分解に関しては，電子の授受が重要なので，これまでずっと電子の動きは書かせてきた。まずは電子の動き。それから反応しないナトリウムイオンは動かないと思っている生徒が多いのが，本当は陽イオンなので動くところまで考えて欲しかった。しかし，そこまで押さえることができなかった。

Q：油に電解液を入れたら白濁をするというのは子供にとって葛藤が有ったのでは無いか（濁っているのに分解されている？）と思う。全体の流れとして分解されていたという話にはなっていたが，本当に洗浄されたのかどうか，油の性質を失っていることを確認できれば，本当に分解されたんだ，という議論が子ども達の中で出てくるのではないかとと思うが，白濁のところで，白濁と油の分解という反応がどの程度抑えられているのか，水酸化ナトリウムによる油脂の分解についてはどの程度共通理解ができているのか。

A：油脂の白濁については今まで特に扱っていない。今日の実験で，「油に電気分解した水溶液を入れて白く濁る」ではわからないので，それなら電気分解する前の食塩水と比較して，何か違うことが起こっている，白濁したと言うことは散らばったということになるので，油汚れに作用した，ということは考えられるのではないかと考えた。

Q：最後の考察の部分で，班で話し合いをして全体で深めて，また個人に戻すという流れになってい

た。考察をまず個人で考えて、グループで話し合う、それから全体、という流れが自然だと思っていたが、全体→個人という流れにした理由を教えてください。

A：普段から結果を記録係が記録し、他のメンバーは片付けを行う、というシステムにしている。記録係がとった結果をみんなで考察する、という流れができている。記録を共有する中で、話し合いをしながら自然に考察が始まる…という流れが彼らの中では自然になっている。いつも時間が足りなくなりがちなので、先に自分で考えて、それから共有しましょうね、というよりは、班でいきなり話をする、という方が多い。個人に落とし込みたかったのは、考察というよりは課題の部分と考えているので、またちょっと別の流れになると考えている。

Q：内化と外化について、書き出しや発表の際のポイント、コツを教えてください。

A：「何を問うか」がかなり重要で、難しいと思っている。問いをひとつ変えるだけで生徒の姿勢がぐっと変わって、勝手に議論が走り出したり、ちょっと問いを変えると全然ダメだったり、というのを実感している。

Q：気づきの記録に対して、「何を書いたら良いかわからない生徒」への指示の工夫は。

A：「これ(教科書や資料に示されているもの)にならって書きなさい」というように指示をしている。そうすることでバラエティに富んだ解答にはなるが、本人達のなかでは「これだ」という考えができてきて、こちらの教え込みだけではない学びができてくるように感じている。

Q：最後に考察を、ホワイトボードを使用してまとめた意図は。最終的に黒板に貼ることはしないのか。

A：他の生徒たちに対して意見を伝えるときに見やすいから。班で話をさせて、描かれた図をiPadで撮影し、スクリーンに映して説明させることもよくやる。他の班の生徒に、全体に伝えるのに都合が良いのではないかと考えている。生徒がホワイトボードを前に持って出てきて、そこで説明するようにしている。今日の導入で使ったホワイトボードも、生徒が以前の授業で前で説明するときに使ったものを使いました。

Q：「深い学び」とはどのような姿と設定するのか。人によって、学校によってまちまちだと思っている。ゴールがはっきり見えないので議論になるが、たとえば今日の授業でいうならば、「深い学び」のゴール設定はどこだったのか。そして内化と外化の往還に失敗した場合、どこを改良すれば良いと考えているか。

A：中学校は義務教育でもあり、中学校で勉強することと言うのは、一般常識やみなが身につけて欲しい理科的な素養だと考えている。中学校理科で習った内容を生活の中で考える際に、中学校の理科授業で学んだことはリンクしないのだろうかと思っていて、それを今回形にした。「深い学び」については、生活の中で使われていたら関連づけて考えられるかと思ったが、実際に提示してみてもわかったのは、生徒たちはあまり家で掃除をしないようで、ほとんどの生徒はピンとこなかったようだ。ただ私は、中学校の学習が大人になっても役立ってほしい、いつも覚えているわけでもなくとも、判断基準となるようになって欲しいと思っている。それが深い学びにつながるのではないかと考えている。内化と外化については、学びを深めるために有効だということで取り入れている。実際にこれを繰り返すことで、生徒の中でも色々な疑問が深まり、話が深まっているように感じる。途切れた時には、問いが悪かったのだろうか、形が悪かったのだろうか、提示の方法を別の方法にすれば良かったのだろうか、と考えながら、検討しながらやるようにしている。