

理科 学習指導案

日時 令和4年2月8日(火) 第5校時
場所 鹿児島県立垂水高等学校 化学教室
学級 生活デザイン科2年 16人
科目名 化学基礎(2単位)
教科書 「改訂 新編 化学基礎」(東京書籍)
「フードデザイン 新訂版」(実教出版)
授業者 田渕 由理

1 単元名 2編 物質の変化 3章 酸化還元反応

2 単元において育成をめざす資質・能力

観察・実験を通し、その結果を科学的に分析・解釈したり、考察・推論したことを発表したりする力や、他者と協働して主体性を持って課題を解決する力を養うことをめざす。

3 単元について

(1) 単元観

本単元では、化学反応の代表例として酸化還元反応について学ぶ。
既習内容を基礎として、酸化・還元の定義やその本質が何であるかを考えさせ、酸化剤・還元剤のはたらきとその量的関係について理解し、金属のイオン化傾向、電池、電気分解、金属の精錬方法について、観察・実験を通し、基本的な実験操作を習得するとともに、化学反応に関する基本的な概念や法則を理解する。また、これらの化学反応が、多くの場面で日常生活にかかわり役立っていることを体感したり、家庭科での学びを科学的に探究するのに関連付けられたりすることで、化学の果たす役割や有用性について理解すると同時に、主体的に課題を発見し、学んだことを生かして課題を解決する力も身に付ける。

(2) 生徒観

生活デザイン科は家庭科の専門科目を学ぶ学科であり、3年次からはファッションデザインコース、フードデザインコース、ライフデザインコースにそれぞれ分かれて専門性を高めた学習を行っている。例年、栄養学を学ぶために上級学校へ進学する生徒もいることから、令和元年度から教育課程に「化学基礎」の科目を取り入れ、理科の学習を行っている。
本学級は、1年次で「科学と人間生活」を履修し、現在、2単位の「化学基礎」を学習している。授業中は真面目に取り組み、学習内容を深く理解しようとする姿が見られるものの、全体的に理科の学習に手立てを必要とする生徒が多い。特に、化学式や数値的な取り扱いが苦手であったり、学んだ知識を活用して科学的に深く考察したり、自分の考えを整理して表現したりすることが苦手である。そのため、発問や意見交換が活発に進まないことがある。
授業では、生徒間で積極的に意見交換を行う場面を設定しながら、既習内容が単に知識理解にとどまることのないよう、科学的な思考力、判断力、表現力とともに、主体性を持って学習に取り組み、他者と協働する態度の育成も図っていききたい。
本単元において、生徒は物質が酸素と化合したり、物質中の酸素がとれたりする反応は中学校で学習しているので、このことを導入として酸化・還元の意味を考える。その中で、イオン結合の物質について考えるとき、電子の授受という考え方へ発展し、酸化数について学ぶことで、酸化・還元を統一的に捉えられるように理解する。

(3) 指導観

高校で学習する典型的な化学反応の例としてあげられる酸化還元反応は、まず、酸化・還元の定義にはじまり、酸化数、酸化剤・還元剤とそれらの量的関係、イオン化傾向、電池、電気分解、金属の精錬方法というように、学習内容が多岐にわたり、科学的な思考や数値的な取り扱いも必要となるため、生徒にとっては難解に感じられる単元である。そのため、学習内容を単に知識理解や計算演習にとどめるのではなく、これらが同一の概念によって説明されることに気づかせたり、学んだ概念や原理・法則を新しい事象の解釈に活用できる力を身につけさせたりすることが必要である。また、観察・実験などを通して探究し、酸化・還元を見いだして表現する機会を設定することで、科学的な思考力、判断力、表現力を育成するとともに、家庭科の専門科目と関連させながら教科横断的な視点に立った学習を取り入れ、化学を学習する有用性に気付かせたい。

4 単元の目標

- (1) 化学反応についての実験などを通して、酸化・還元のことを理解するとともに、それらの観察・実験などに関する技能を身に付ける。
- (2) 化学反応について、観察・実験などを通して探究し、酸化・還元を見いだして表現する。
- (3) 酸化・還元に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

5 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
化学反応についての実験などを通して、酸化・還元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。	酸化・還元について、問題を見だし、見通しをもって実験などを行い、科学的に考察し表現しているなど、科学的に探究している。	酸化・還元について主体的に関わり、見通しをもったり他者と関わりながら振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしているとともに、酸化・還元について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

6 単元の指導と評価の計画

3章 酸化還元反応 (全15時間)

時	学習活動	重点	記録	評価規準・評価方法
1 ・ 2	○酸化と還元 酸化と還元は常に同時に起こることを知る。また、酸素原子や水素原子が関係していない反応についても、酸化と還元が電子の授受によって統一的に説明できることを理解する。	知		【知識・技能】 酸化と還元が電子の授受によることを理解している。 発言分析・記述分析
3 ・ 4	○酸化・還元と酸化数 酸化数は、原子やイオンがどの程度の酸化や還元をされているのかを示す数値であることを理解する。また、反応前後の酸化数の増減により、酸化と還元が確認できることを理解する。	思	○	【思考・判断・表現】 酸化と還元の定義について、他者と話し合いながら確認し、酸化数の増減について見いだす活動を行っている。 発言分析・行動観察
5 ・ 6	○酸化剤と還元剤 酸化剤と還元剤のはたらきと、代表的な物質を知る。また、酸化還元反応の化学反応式をつくらることができる。	知		【知識・技能】 酸化還元反応の反応式について理解している。 発言分析・記述分析
7	○【実験】酸化剤と還元剤 酸化剤と還元剤の反応を調べる実験を行い、化学反応式で表したり、日常生活と結びつけたりしながら考察する。	態	○	【主体的に学習に取り組む態度】 酸化剤と還元剤の反応を調べる実験を行い、それぞれの結果を科学的に考察しようとしている。 発言分析・行動観察・記述分析
8	○酸化還元反応の量的関係 酸化還元反応の量的関係を理解する。	知		【知識・技能】 酸化還元反応の量的関係を理解している。 発言分析・記述分析
9	○【実験】酸化還元反応 滴定操作により、酸化剤や還元剤の濃度を求めることができることを実験を通して理解し、実験に用いる器具の使い方や実験操作を理解する。	思	○	【思考・判断・表現】 酸化還元滴定操作における基本的な技術を習得するとともに、実験などを通じて結果を分析し解釈することができる。 発言分析・行動観察
10	○【実験】金属の酸化還元反応 実験観察を通して金属の陽イオンへのなりやすさを比較し、金属の反応性に違いがあることを知る。	思	○	【思考・判断・表現】 金属の陽イオンへのなりやすさを比較測定し、他者と話し合いながら科学的に考察している。 記述分析・行動観察

11	○金属のイオン化傾向 金属と空気、水、酸などの反応性の違いは、金属のイオン化傾向と深い関係があることを理解する。	知	○	【知識・技能】 金属のイオン化傾向と反応性について理解している。 発言分析・記述分析
12	○【実験】電池 実験観察を通して、金属のイオン化傾向と電流の流れる向きを比較し関係性を考える。	知	○	【知識・技能】 電池の構造やしきみについて理解している。 発言分析・記述分析
13	○酸化還元反応と日常生活 ダニエル電池のしくみを理解する。また、身近に使われている実用電池の構造、それらの用途や特徴を知る。	思		【思考・判断・表現】 電池の構造とその用途について、他者と話し合いながらそれらは身のまわりでどのように使われているという視点で考えようとしている。 発言分析・行動観察・記述分析
14	○電気分解と金属の精錬 電気分解や金属の製錬には酸化還元反応が関わっていることを知る。	知		【知識・技能】 電気分解のしくみ及び金属の製錬について理解している。 発言分析・記述分析
15	○単元のまとめ この章で身につけたことを他者と共有する。学習内容到達度について自己評価する。また、日常生活や社会と化学がつながった部分や、新しい疑問を持っているかどうかなどをまとめる。	態	○	【主体的に学習に取り組む態度】 酸化・還元に関する学習を振り返るとともに、概念的な知識を身に付けているかを確認し、学んだことを日常生活に生かそうとしている。 発言分析・記録分析

7 本時の実際

(1) 主題名 実験「酸化剤と還元剤」

(2) 本時の目標

酸化剤と還元剤の反応を調べる実験に主体的に関わり、見通しをもったり、他者と関わりながら振り返ったりするなど、それぞれの実験結果を科学的に探究しようとする。

(3) 本時の展開 7 時間目

過程	学習活動	指導上の留意点	評価の観点
導入 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> 前時の復習を行う。 本時の目的を理解し、実験内容や課題を見いだす。 	<ul style="list-style-type: none"> 酸化剤と還元剤の代表的な物質例や、それらのはたらきと酸化数の変化について、生徒に質問しながら確認させる。 鉄イオンの反応を取りあげ、酸化剤と還元剤のはたらきについて実験を通して確認させるとともに、ビタミンCのはたらきについて家庭科の学習内容と関連させながら課題の設定を行い、それを考察していくことが本時の目的であることを提示する。 	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>【課題】 ビタミンCが鉄の吸収を高める理由について、与えられた資料や実験をもとに科学的に考察せよ。</p> </div>			

<p>展開 (35分)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・硫酸鉄(Ⅱ)、過酸化水素がそれぞれ還元剤と酸化剤としてはたらくときのイオン反応式と、これらの物質が反応したときの酸化還元反応のイオン反応式を考える。 ・各班で確認し、全体で共有する。 ・【実験1】の実験操作や注意について確認する。 ・【実験1】を行い、溶液の色をそれぞれ観察し、結果を記入する。 ・【実験1】の結果を全体で共有し、2価と3価の鉄イオンで異なる結果となることを確認する。 ・【実験2】の実験操作や注意について確認し、実験の予想を立て、その理由を考える。 ・各班で話し合い、予想とその理由をパソコンに入力し、全体で確認する。 ・【実験2】を行い、溶液の色の変化を観察し、立てた予想との比較を行う。 ・この実験から過酸化水素が酸化剤として鉄イオンを酸化したことを反応式とあわせて理解する。 ・【実験3】の実験操作や注意について確認し、実験を行う。 ・実験結果をもとに、考察の空欄に入るイオン式や語句を考える。 ・各班で話し合い、全体で確認し、酸化剤と還元剤のはたらきについて理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・酸化剤と還元剤のイオン反応式では、反応物と生成物を与える。また、酸化還元反応のイオン反応式では電子を消去することを確認させる。 ・生徒を指名し、板書させる。 ・【実験1】の実験操作を説明し、実験の注意や実験器具の安全な取り扱い方、結果の記入の仕方などを説明する。 ・実験を行わせ、机間指導しながら、実験が手順に沿って進んでいるかを確認し、個別に指導する。 ・【実験1】の結果を発表させ、3価の鉄イオンを含む水溶液のみが血赤色となることを説明する。 ・【実験2】の実験操作を説明するとともに、実験結果を予想させ、実験の見通しを立てさせる。 ・各班で話し合った内容をパソコンに入力させ、各班の結果を比較させる。 ・実験を行わせ、机間指導しながら、実験が手順に沿って進んでいるかを確認し、個別に指導する。 ・過酸化水素が酸化剤としてはたらいしたこと、2価の鉄が3価になったことを「4 学習のまとめ」から確認させる。 ・【実験3】の実験操作を説明し、結果の記入の仕方などを説明し、実験を行わせる。 ・実験終了後、使った器具類をまとめておくように指示する。 ・実験結果をもとに考察させる。 ・生徒を指名し、発表させる。 ・鉄の性質や、過酸化水素が酸化剤として、ビタミンCが還元剤としてそれぞれはたらい 	<ul style="list-style-type: none"> ・酸化剤と還元剤の反応を調べる実験において、見通しを持って探究しようとしている。 ・酸化剤と還元剤の反応を調べる実験を、積極的に取り組んでいる。 ・実験結果を科学的に分析・解釈し考察している。
---------------------	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> 本時の課題を科学的根拠にもとづいて考える。 考察結果を班で話し合い、各班の考察結果をパソコンに入力し、各班の考察を比較して、正解を全体で共有する。 	<ul style="list-style-type: none"> たことを結論づけさせる。 本時の課題を、資料2と実験結果から考えさせる。 へム鉄と非へム鉄について補足する。 各班で話し合った内容をパソコンに入力させ、各班の結果を比較させる。 吸収率が低い非へム鉄をビタミンCが還元することで、吸収率が高いへム鉄になることにつながることを結論づけさせる。 家庭科での学習内容が、化学の学びを生かした科学的根拠にもとづいて説明できることを理解させる。 化学を学習する有用性にも気付かせるとともに、主体的に課題を発見し、学んだことを生かして課題を解決していくことが大切であることを伝える。 	<ul style="list-style-type: none"> 課題に対し、他者と関わりながら、これまでの学習を生かし、実験結果にもとづいて課題解決しようとしている。
<p>終末 (5分)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 本時のまとめをする。 「7 学習の振り返り」を記入し、学習到達度について自己評価する。また、日常生活や社会と化学がつながった部分をまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 酸化剤と還元剤のはたらきや、ビタミンCと鉄との関係について科学的根拠にもとづいて課題を解決することができたことを再確認させる。 本時の振り返りをさせる。 プリントの提出について指示する。 次時の予告をする。 	

(4) 「主体的に学習に取り組む態度」の評価例

ここでは、発言分析、行動観察及び実験プリントの記述分析により評価を行う。

【評価Bの例】

酸化剤と還元剤の反応を調べる実験に進んで関わり、他者と関わりながら実験結果を分析・解釈し、酸化剤・還元剤のはたらきやビタミンCが鉄の吸収を高める理由について自分の考えをまとめようとする姿勢が見られる。また、本日の学習を、今後の学習や日常生活にどのように結びつけていくかについて記述している。これらの場合は、主体的に学習に取り組む態度の観点で「おおむね満足できる」状況(B)と判断できる。

【評価Aの例】

酸化剤と還元剤の反応を調べる実験に進んで関わり、他者と関わりながら実験結果を分析・解釈し、酸化剤・還元剤のはたらきやビタミンCが鉄の吸収を高める理由について自分の考えをまとめることができている。また、本日の学習を、今後の学習や日常生活にどのように結びつけていくかや、学習前後における自己の変容を具体的に記述している。これらの場合は、主体的に学習に取り組む態度の観点で「十分満足できる」状況(A)と判断できる。

【評価Cの例】

課題を解決しようとする姿勢が弱く、実験結果を分析・解釈して自分の考えをまとめることができずに、実験の状況や結果を振り返った記述のみであった場合は、主体的に学習に取り組む態度の観点で「努力を要する」状況(C)と判断できる。

【「努力を要する」状況と評価した生徒に対する指導の手立て】

個別に基礎的な学習内容を振り返るとともに、粘り強く課題を解決していくことや他者と関わりながら学んだことを記述できるように支援する。

8 研究授業を終えて

(1) 成果と課題

「酸化と還元」は、科学的な思考や数値的な取り扱いが必要となるため、イメージとして捉えにくく、理科や計算が苦手な本校生徒にとっては、定着がかなり厳しい。そこで、これまで学習した内容を「実感させる」ことを意識して実験を行い、また、家庭科の専門科目と関連させながら教科横断的な視点に立った学習を取り入れることで、化学を学習する有用性についても気付かせたいと考え授業を計画した。

授業は、生徒どうしの話し合いや、生徒による発表の時間を確保するために、実験操作をできるだけ簡潔にし、時間の確保に努めた。また、【実験2】の実験結果を予想させることで、見通しを立てさせながら実験を行なわせようと試みた。しかしながら、実験結果の予想を立てることができない班が多く、かなり時間がかかってしまった。結果的に、実験の結果をまとめる考察のみで終わってしまい、課題解決は次時まで持ち越した。

課題解決に向けての考察については、多くの班が実験結果と与えられた資料から科学的根拠にもとづいて考えをまとめることができていた。実験後の生徒の振り返りの結果は下のとおりである。自己評価の「4」「3」を合わせた割合が高いことや記述内容からも、本時の目標は概ね達成されたのではないかと考える。

しかしながら、内容が複雑で難しかったとの生徒の感想もあった。授業研究でも、酸化・還元概念に加え、他教科との関連や溶液の色の変化が組み合わさっていて、とまどっている生徒もいたとのご指摘をいただいた。教科間のつながりや関連性を生かしながらも、教科の学習目標や育みたい資質・能力について焦点をしぼった指導を行っていくことが必要だと感じた。

学習の振り返り（できた4・3・2・1できなかった）		4	3	2	1
(1)	ア 本日の学習に積極的に取り組むことができましたか。	57%	36%	7.0%	0.0%
		93%		7.0%	
	イ 一人で考えたときと、班のメンバーと対話して考えたときとを比べて、自分の考えを深めることができましたか。	36%	36%	29%	0.0%
		72%		29%	
	ウ 酸化剤と還元剤のはたらきについて理解することができましたか。	14%	50%	36%	0.0%
		64%		36%	
エ 酸化・還元による鉄の反応について理解することができましたか。	21%	57%	21%	0.0%	
	78%		21%		
オ 「フードデザイン」の授業で学習したビタミンCの性質について、「化学基礎」の知識と結びつけながら考えることができましたか。	50%	43%	7.0%	0.0%	
	93%		7.0%		
(2)	<p>本日の学習を、今後の「化学基礎」の学習や日常生活にどのように結びつけていきますか（一部抜粋）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日ごろ、教科書で習ったとおりに疑問を持たずに過ごしていましたが、今回の実験で、どんなことでも必ず理由があると知ったので、小さなことでも気になったらもっと詳しく調べてみようと思った。 ・化学は私たちの生活に役立っているのだから、鉄とビタミンC以外のものも調べてみたいと思った。 ・買い物などに行ったときなど、いろいろなものの成分を見て科学的に理解できるようにしたい。 ・日々の食事で、野菜だけを摂取するのではなく、肉だけを摂取するのではなく、どちらもバランスよく摂るといい理由について、具体的な理由を知ることができたので、これをふまえて食事をしていきたい。 				
	<p>本日の学習について、感想や考えを自由に記述してください（一部抜粋）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループで協力してまとめることができた。酸化・還元をもう少し勉強したいと思った。 ・班でのコミュニケーションの場面がたくさんあってよかった。自分の考えをもう 				

- (3) 少し伝えられるように頑張りたい。
- ・思いがけないところから出てきた課題を解決することができてよかった。
 - ・バランスよく食事を摂る理由についてあまり深くは考えていなかったけれど、理由がわかるとおもしろいと思った。
 - ・今回の授業では、自分の考えを出したり、普段考えてもいないところについても考えたりすることができた。

(2) 今後の取組

本年度は、研究員として日々の授業に意識しながら取り組んできた。教科の枠を超えた横断型授業の重要性や学習効果は高いものがあると考え。しかしながら、年間を通して継続的に、また体系的に指導を進めていくことには困難な面もあると感じている。教科だけの軸ではなく、学校全体で取り組んでいくための工夫も必要だと感じた。

本授業は、課題の設定やその解決に向けての手法の提示を教師側が行ったが、このように課題や情報を教師側が次々と生徒に与えるのではなく、生徒自らが問いを立て、その解決のために自ら考え行動できる授業を実践していくことが必要であると考えている。そのために、授業では、学んだ概念や原理・法則を他の事象の解釈に活用させる場面を設定したり、生徒たちに自由に課題解決のための手法を計画させたりする授業を今後取り入れていきたいと考えている。