

## 1 平成29年度筑紫地区中学校理科研究会主題等

科学的な思考力・判断力・表現力を育てる理科学習指導法の研究  
～思考を深める言語活動の工夫を通して～

## 2 単元 「化学変化とイオン」 3章 酸・アルカリとイオン

## 3 指導観

- 私たちの生活ではさまざまな化学変化が利用されている。例えば、還元反応を利用し、酸化物から金属を取り出したり、電解質を含む水溶液を利用し、製品をメッキしたりしている。家庭環境においても、スポーツ飲料には電解質が含まれていることや、イオンを利用した空気清浄機なども増えてきており、生徒にとって、イオンの存在は身近なものとなってきている。しかし、その実態を科学的視点で捉えるに至っていない。本単元では、原子の電気的な性質に基づいて探究することによって、科学的事象が日常生活にどのように利用されているかを根拠に基づいて捉えることができると考える。このように、原子レベルの事象を可視化できる事象につなげることは、科学を身近に捉えるために非常に意義深いことである。
- 本学級の生徒は、身近な科学事象についての興味・関心は非常に高い。また、他者と関わり、意見を交流させ、科学的事象を探究したり、考察したりし、新しい発見を得ることを価値あるものであると実感している。しかしながら、事象を科学的に説明することを苦手と感じている生徒が多い。力やエネルギー、原子や分子など実体を視覚的に捉えることが間接的にしか捉えることができない事象については、その存在を認識することが苦手と感じている生徒が多い。本単元に関係する既習事項として、第2学年の「化学変化と原子・分子」の単元では、物質の最小単位は原子であるとともに、原子や分子は粒子であると学習している。また、化学反応は原子の結び付きが変わることであることを粒子のイメージでとらえ、化学反応式を用いて表現した。これらの学習を通して、身のまわりの物質は、原子や分子という粒子として捉えることにより、様々な現象に当てはめて理解することに取り組んでいる。
- そこで、本単元の指導に当たっては、身近で視覚的に捉えることができる現象を定性的に考察させるとともに、それらの現象をイオンのふるまいに関連付けて考察させたい。また、言語活動を適切に位置付けながら、意見交流の時間を確保し、思考力・判断力・表現力の向上につなげたい。そのためにもまず、酸性とアルカリ性の水溶液の共通の性質をまとめさせる。ここでは、単元の学習を身近な現象と関連付けさせるために、生徒にとって身近な水溶液を提示し、酸性とアルカリ性の水溶液の共通点と相違点について整理させる。次に、酸性とアルカリ性の水溶液それぞれに共通するイオンの存在について確かめさせる。ここでは、酸性とアルカリ性の水溶液のようすを微視的に捉えさせるために、複数の水溶液について、電離をイオン式やイオンモデルで表現させ、共通点や相違点について整理させる。さらに、酸性とアルカリ性の強さについて調べさせる。ここでは、酸性・中性・アルカリ性が独立した性質でなく、水溶液に含まれるイオンの割合によるものであることを捉えさせるために、リトマス試験紙・BTB溶液・フェノールフタレイン液・pH試験紙を選択させて調べさせ、結果を液性の強さの度合いとして整理させる。最後に、水溶液の中和について調べさせる。ここでは、単元の学習の有用性を実感させるために、身近な現象を微視的に表現・説明させたり、アンモニア臭を中和させる水溶液を提案させたりする。

#### 4 目標

- 酸性とアルカリ性の水溶液に関する事象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとする。
- 酸とアルカリを混ぜると中和すること、その時に水と塩ができることをイオンと関連付けて、イオンのモデルや化学反応式で表現することができる。
- 水溶液が酸性か、アルカリ性かを指示薬等を使い、正しく安全に実験を行うことができる。
- 酸性とアルカリ性の水溶液の特徴、中和反応では水と塩ができることを説明できる。

#### 5 単元計画（7 時間） 関…関心・意欲・態度 思…思考・判断・表現 技…技能 知…知識・理解

段階	学習活動	主題に迫るための手だて 指導上の留意点	評価規準 【観点】
1 酸性とアルカリ性	1 身近な酸性とアルカリ性の水溶液の性質を実験を通して調べる。	・関心を持って実験により組ませるために、実験方法は班ごとに選択できるように準備する。	身近な水溶液に関心を持ち、調べ方を計画しようとしている。【関】（様相観察・ワークシート）
	2 酸性とアルカリ性の水溶液のそれぞれに共通の性質をまとめる。	・水溶液の相違点と共通点を見出させるために、酸性とアルカリ性の水溶液の性質について意見を交流する場を設定する。	実験結果を基に、水溶液にはそれぞれどんな性質があるのかを指摘できる。【思】（発言・ワークシート）
2 酸性・アルカリ性とイオン	3 酸性とアルカリ性の水溶液、それぞれに共通するイオンを見つける。	・水溶液の様子を微視的に捉えさせるために、酸性とアルカリ性の水溶液の電離をイオン式だけでなく、モデルで表現させる。 ・科学的な規則性を見出させるために、酸性とアルカリ性の水溶液をそれぞれ複数の物質で思考させる。	電離の式から、イオンをモデル化し表現できる。【技】（ワークシート） 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、水酸化物イオンを生じる化合物をアルカリと理解している。【知】（ワークシート）
	4 酸性・アルカリ性を示すイオンを実験を通して確かめる。	・前時の考えが科学的に正しいかを検証するために、酸性とアルカリ性の水溶液をそれぞれ複数の物質で実験させる。	実験の結果から、酸性の水溶液に共通なイオンは水素イオンで、アルカリ性の水溶液に共通なイオンは水酸化物イオンであることを指摘できる。【思】（発言・ワークシート）
3 酸性・アルカリ性の強さ	5 酸性とアルカリ性の強さをどのようにして調べるかを知る。	・学習内容と日常生活を結びつけるために、炭酸水や石鹸水、唾液など身近な水溶液について予測する。 ・リトマス試験紙・BTB 溶液・フェノールフタレイン液・pH 試験紙のどれを使い調べるかを選択できるように準備する。	身の回りの水溶液の pH を興味をもって調べようとしている。【関】（様相観察・ワークシート）
本時 4 中和と塩	6 アンモニアの消臭に効果のある水溶液がどのようにはたらきアンモニアを消臭したのか原子やイオンのモデルで表現する。	・実験結果に科学的な信頼性を高めるために、班ごとにアンモニア水を布に吹きかけた布に、いくつかの水溶液を吹きかけ、消臭効果のある水溶液を特定する。 ・文章・モデル、図などさまざまな方法で表現させるために、表現活動の時間を確保する。	身近な事象に対し興味をもって探究しようとしている。【関】（様相観察・ワークシート） 酸とアルカリを混ぜ合わせると、互いの性質を打ち消し合う中和の反応が起こることをモデルで説明できる。【思】 発言・ワークシート
	7 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜるとどのような反応が起きているのかを、イオンモデルや化学反応式を使って説明する。	・反応の様子を化学反応式で表現するために、一度、モデルで表現させる。	塩には水に溶ける塩と、水に溶けない塩があることを理解し、例を挙げることができる。【知】（発言・ワークシート）

## 6 本時

### (1) 本時の指導観

生徒は前時までに、イオンの存在、イオンの電気的性質について学んできている。本時では、実験結果から、酸性の水溶液によってアンモニアが中和され、別の物質になることをイオンモデルで表すことを狙いとする。そのためにまず、「アンモニアの消臭に効果」が身近な事象であることを実感させるために、猫の砂にアンモニア水を吹きかけても、アンモニア臭がしないことを確かめさせる。次に、どうやってアンモニアを消臭したのか予測させる。消臭には、臭いの原因物質を化学変化させて臭わない物質にする「化学的方法」、臭いの原因物質を吸着する「物理的方法」、臭いの原因物質を出す細菌などの増殖を防ぐ「生物的方法」、いい香りでいやな臭いを感じなくさせる「感覚的方法」があるが、今回は「化学的方法」でアンモニアを消臭することを確認する。ここで、「アンモニアの消臭剤を開発する研究者として、どのような水溶液が有効か、原理も考え、製品開発をしよう」という学習課題を設定する。次に、どのような水溶液がアンモニア消臭に有効か確かめるため、酸性、中性、アルカリ性のそれぞれの水溶液をアンモニア水を吹きかけた布に吹きかけ、酸性の水溶液に消臭効果があることを実験を通して確かめさせる。さらに、消臭効果のあった酸性の水溶液がどのようにアンモニア水に作用したのかを、イオンのモデルを使って考察する。その際、アンモニア水に徐々に酸性の水溶液を加える作業を、イオンのモデルで表現し、中和の反応、中和後の水溶液の性質について整理させる。最後に、アンモニアが中和反応によって、別の物質に変化したことによって臭いが消えたことに気づかせる。

これらの学習活動を、以下の3つの段階に分けて具体的に活動させる。導入段階では、課題の提示を行い、本時の評価規準と評価基準を生徒に伝え、交流活動の目的意識を持たせる。展開段階では、フリートークの形態で自由に意見交流できるよう時間を確保する。その際、教師は意図的グルーピングを行わないが、生徒の躓きに気づき、効果的な支援を行える集団へ導く。終末段階では、交流活動について評価するとともに、生徒の気づきについて全体で共有する。

### (2) 主眼

実験結果から、酸性の水溶液によってアンモニアが中和され、別の物質になることをイオンモデルで表すことができる。

### (3) 授業仮説

中和反応をイオンモデルで表す場において、自由に誰とでも意見交換できるフリートークの時間を確保することによって、科学的な根拠に基づく考察を行い、主眼を全員が達成することができるであろう。

### (4) 評価規準(観点)・基準

評価規準(観点)	評価基準
身近な事象に対し興味をもって探究しようとしている。(関心・意欲・態度)	A 身近な消臭剤にイオンが使われていることに気づき、具体的な例を挙げている。 B 身近な消臭剤にイオンが使われているものがあることを指摘している。
酸とアルカリを混ぜ合わせると、互いの性質を打ち消し合うの反応が起こることをモデルで説明できる。(思考・判断・表現)	A 酸とアルカリの水溶液を混ぜると、お互いの性質を打ち消し合う。しかし、混ぜた後の水溶液は中性とは限らないことを指摘している。 B 酸とアルカリの水溶液を混ぜると、お互いの性質を打ち消し合うことを説明している。

(5) 準備

教師側：ワークシート、映像提示装置、イオンモデルカード、アンモニア水、酸性の水溶液、中性の水溶液、アルカリ性の水溶液、霧吹き、布、保護眼鏡、ホワイトボード、ペン、ネームプレート  
 生徒側：教科書、理科ファイル、筆記用具

(6) 指導家庭

段階	学習活動・内容	主題に迫るための手だて 指導上の留意点	形態	配時
導入	1 身近な消臭作用の利用について知り、原理を予想する。 (1) 猫の砂にアンモニア水を吹きかけても、アンモニアのにおいがしないことを確かめる。 (2) どのようにしてアンモニアを消臭したのかを予想する。 ・においを吸い取った(物理的方法) ・アンモニアを別の物質に変えた(化学的方法) 2 既習事項を振り返る。 ・水素イオンの存在(酸性の水溶液) ・水酸化イオンの存在(アルカリ性の水溶液) 3 学習課題、めあての確認をする。	・本時の学習を身近に感じさせるために、猫の砂以外に、身近な消臭に関するものについて挙げさせ、どうやって消臭しているのか疑問を持たせる。 ・見通しを持たせるために、消臭方法には、「化学的方法」、「物理的方法」、「生物的方法」、「感覚的方法」が一般的に存在することを伝える。 ○今回の事象をイオンと結びつけるために、前時の復習を行い、イオンの電気的性質について着目させる。 ○本時のキーポイントとなる水素イオンと水酸化イオンに直目させるために、それぞれのイオンモデルを板書する。	全 ← 個	15
	<学習課題> 「あなたは、消臭剤を開発するエンジニアです。猫がトイレではないところにおしっこをしまい、そこがアンモニアのにおいがするので困っています。アンモニア臭を消すためのスプレーをつくってください。」			
	<めあて> 「全員が、アンモニア消臭に効果のある水溶液を特定し、どのようなはたらきで消臭しているのかを、イオンのモデルをつかって説明できる。」	○学習内容を明確にするために、実験でアンモニア消臭に効果のある水溶液を特定することと、その消臭がどのようなはたらきによるものを明確にすることの2点について考えることを確認させる。		
展開	4 アンモニア消臭に効果のある水溶液を特定する。 (1) アンモニア水を布に吹きかけ、そこに試験を行う水溶液を吹きかける。 (2) 吹きかけた水溶液ごとに、消臭の効果を記録する。 (3) 効果のあった水溶液を黒板に記入する。 ・中和(アンモニアと酸性水溶液) 5 アンモニア消臭の原理について、イオンのモデルを使って表現する。 (1) 個人で考える。 (2) 対話を行い、課題を解決する。 ・ $H^+$ 、 $OH^-$ の存在と液性 ・中和と中性のちがい ・アンモニアの性質	○安全に実験を行うために、班で実験を行う ○イオンのはたらきであることに気づかせるために、試験する水溶液は、酸性、中性、アルカリ性とは明記せず、物質名のみを記載する。 ○イオンの存在に着目させるために、アンモニア等必要な物質の電離の式を提示する。 ○中和=中性という考えをなくすために、アンモニア水に酸性の水溶液を加えた時に何性になるのかまで考えさせる。 ○化学反応の様子を明らかにするために、イオンモデルを提示する。 ○対話活動を充実させるために、班からの移動を許可するとともにホワイトボードやバインダーを準備する。 ○躓いた生徒を補助するために、模範解答を掲示したり、未解決の生徒に教えることを促したりする。	班 ← 小集団 または 個	25
	6 まとめおよび本時の学習について評価する。 ○本時の学びをプリントに記入する。 <まとめ> 「アルカリ性のアンモニア水に含まれるイオンと、酸性の水溶液に含まれるイオンのはたらきによって、お互いの性質を打ち合い、結果、アンモニアのにおいが消えた。」	○話し合い活動がよりよいものになるために助言を行う。		
終末	(1) 本時の課題を全員が解決できたか確認する。 (2) 授業中の良さや課題について教師の話聞く。		全	10