

## 1 単元 「酸・アルカリとイオン」

## 2 指導観

- 科学技術の発展により経済が成長し、豊かな社会になった。しかし一方で、化石燃料の大量消費等により様々な環境問題が引き起こされるようになった。その一つが酸性雨である。次代を担う子どもたちが酸性雨などの身近な環境問題を解決していこうとする上で、酸・アルカリを学ぶことは価値高い。

本単元は、中和反応の実験を行うことを通して、中和反応によって水と塩が生成することをイオンのモデルと関連付けて説明させたり、酸・アルカリの水溶液中のイオンの種類と数に着目して完全に中和させたりすることをねらいとしている。学習内容としては、水溶液の酸性・中性・アルカリ性、電離、酸性・アルカリ性を示すもの、酸性・アルカリ性の強さ、中和と塩、酸・アルカリの濃さと中和などがある。これらの学習内容を、質的な見方・実体的な見方を働かせて捉えることで、水溶液の性質が異なることや水溶液中の目に見えない粒子の存在に迫ることができる。また、現象をイオンのモデルと関連付けて説明させることで、生徒は微視的な見方を働かせ、粒子概念を構築することができる。さらに、定量的な中和実験を行い、その結果をグラフで表し、その原因や根拠を分析・解釈させることで、より妥当な考えをつくりだすことができる。このようにして、自然の事物・現象を粒子に関わる様々な見方・考え方を働かせて捉えることで、より豊かな物質観を育むことができるという点で意義深い単元である。

- 生徒は、小学校第6学年で、「水溶液の性質」について学習し、水溶液には酸性、アルカリ性、中性のものがあることを知っている。事前調査で「身のまわりの酸性・アルカリ性の水溶液を挙げよ」と問うと、酸では「塩酸」、「硫酸」、「レモン」、「食酢」、「炭酸飲料」、「洗剤」を、アルカリでは「アンモニア水」、「水酸化ナトリウム水溶液」、「重曹の水溶液」、「洗剤」を挙げた。しかしアルカリの性質として、タンパク質を溶かしたり、なめたりすると苦味があることはほとんど知らなかった。次に、「溶けるという現象を説明せよ」と問うと、「溶けるとは、水溶液の中になじむこと」、「溶けるとは、単純に水の中にそのまま取り込まれること」といった「粒子」の視点を踏まえない回答が多かった。「溶けるとは、溶質を構成するイオンや分子が水分子の極性によって引き寄せられ、集まっていた粒がバラバラに散らばり、均一に広がることである」これらのことから、生徒にとって酸・アルカリは身近なものであるが、身近な現象や既習の現象について、粒子の存在、粒子間の結合、粒子の集合、粒子の運動などの視点を踏まえて説明することに課題があることがわかった。その原因として、これまでの学習において、生徒に自然事象を実体的な見方や微視的な見方を働かせて捉えさせる場面が十分でなかったことや、目に見えない粒子を可視化して考えさせる指導上の工夫が足りなかったことが考えられる。
- 本単元の指導にあたっては、粒子概念の構築と定着を図るために、粒子モデルを使い、粒子に着目させ、生徒が実体的な見方や微視的な見方を働かせやすくするよう工夫したい。そのためにまず、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の性質を調べさせる。ここでは、日常生活における物質に対する興味・関心を高めるために、身の回りの物質のpHを測定させる。次に、酸性・アルカリ性を示すものは何か調べさせる。ここでは、イオン（電荷を帯びた粒子）が移動していることを捉えさせるために、1分ごとにイオンの移動距離を記録させる。また、酸性・アルカリ性の強さを捉えさせるために、指示薬としてpH試験紙や紫キャベツの煮汁を使わせる。さらに、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜると性質が変わるのはなぜか調べさせる。ここでは、中和反応によって水と塩が生成することを確かめさせるために、混合液を蒸発乾固させる。また、水溶液中のイオンの種類や数が変化していることに気付かせるために、硫酸と水酸化バリウム水溶液の定量的な中和実験を行わせる。その際、流れる電流の大きさの変化と混合液中のイオンの数の関係を粒子モデルと関連づけて説明させる。最後に、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の濃度と滴下量の関係について調べさせる。ここでは、加えた水溶液の体積と濃度の関係を捉えさせるために、スプレッドシートを使ってグラフを作成させ、分析・解釈させる。

## 3 目標

- 水溶液中の粒子の存在を見だし、粒子間の距離、粒子の結合や集合状態などをイオンのモデルと関連づけて説明することができる。
- 中和反応に関する実験結果について、その原因や根拠を分析・解釈し、説明することができる。
- 日常生活や身の回りに事象から、中和が利用されていることを見いだそうとしている。

4 計 画 (6 時間)

次	配時	学習活動・内容	手だて(○) 研究に関する手だて(◎)	評価規準
一 次	1	1 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の性質を調べる。 ・酸に共通した性質 ・アルカリに共通した性質 ・酸とアルカリの共通点(電気伝導性)	○ 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の性質を捉えさせるために結果を表にして整理するよう指示する。	知：身近な酸性・アルカリ性の水溶液を挙げ、酸に共通する性質、アルカリ性に共通する性質を説明することができる。
二 次	2	2 酸とアルカリの正体は何か調べる。 (1) 酸性・アルカリ性を示すものの正体を調べる。 ・酸の性質を示すもの( $H^+$ ) ・アルカリの性質を示すもの( $OH^-$ ) (2) 酸性・アルカリ性の強さを調べる。 ・pH	○ イオン(電荷を帯びた粒子)が移動していることを捉えさせるために、1分ごとにイオンの移動距離を記録するよう指示する。  ○ 酸性・アルカリ性の強さを捉えさせるために、指示薬としてpH試験紙や紫キャベツの煮汁を使う。	思：酸の性質(アルカリの性質)を示すものは陰極側(陽極側)に移動したという結果から $H^+$ ( $OH^-$ )であると推論することができる。 態：身近な水溶液の酸性・アルカリ性の強さを調べようとする。
三 次	2	3 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜると性質が変わるのはなぜか調べる。 (1) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和実験を行う。 ・ $H^+$ と $OH^-$ の数量関係 ・中和(水と塩)	○ 塩が生成したことを確かめさせるために、完全に中和した混合液を蒸発乾固させる。	知：中性とは $H^+$ の数と $OH^-$ の数が等しいと説明できる。
本 時		(2) 硫酸と水酸化バリウム水溶液の中和実験を行う。 ・硫酸バリウム(白色沈殿)	◎ 白色沈殿の量の変化は、加える硫酸の量だけでなく水酸化バリウム水溶液の量とも関係することに気付かせるために、個で表現した混合液中のようすを班で共有させ、「硫酸を3 mLから4 mLに増やしても白色沈殿が増えなかったのはなぜか」と問う。【C2】	思：イオンの数と流れる電流の大きさの関係を説明できる。
四 次	1	4 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の濃度と滴下量の関係について調べる。 ・濃度と滴下量の反比例関係	◎ 濃度と滴下量の間関係を捉えさせるために、結果をグラフで表すよう指示する。【A3】	思：定量実験を通して、水溶液の濃度と滴下量の間関係が反比例の間関係であることを説明できる。

## 6 主 眼

○ 硫酸と水酸化バリウム水溶液の中和実験を通して、硫酸を加える量を変えると白色沈殿の量が変わることに気づき、白色沈殿の量が増えたのはなぜかイオンモデルを使って説明することができる。

## 7 準 備

①水酸化バリウム水溶液 (0.1mol/L) ②希硫酸 (0.1mol/L) ③こまごめピペット ④貼りもの (イオンの種類によって色分けしたモデル) ⑤非常用充電器

## 8 過 程

学習活動・内容	準備	研究に関する手だて (◎) と評価 (◇)	形態	配時
1 6 mLの水酸化バリウム水溶液 (0.1mol/L) に2 mLの硫酸 (0.1mol/L) を加えて白色沈殿ができたことを確認する。 ・酸+アルカリ→塩+水 ・水に溶けにくい塩 (白色沈殿)	① ② ③	○ 白色沈殿の生成を確認させるために、水酸化バリウム水溶液6 mLに硫酸2 mLを加えさせる。白色沈殿確認後、「加える硫酸の量を増やすと、白色沈殿の量に変化はあるか」と問い、予想をノートに書かせる。	一斉	5
めあて 加える硫酸の量と生成する白色沈殿の量の関係を調べよう。				
2 6 mLの水酸化バリウム水溶液 (0.1mol/L) が入った4本の試験管それぞれに量の違う硫酸 (0.1mol/L) を加える。 ・ $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$ ・ $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ ・イオンの価数		◎ 加える硫酸の量を増やしたとき白色沈殿の量に変化があることを確かめさせるために、沈殿生成量の違いが分かる結果の写真を生徒の端末に予定配信する。【A1】	班	10
3 結果の写真を見て、イオンのモデルを使って考察し、発表する。 ・酸の量が増えたことによる白色沈殿の量の増加 ・硫酸2 mLを加えたときの混合液中のようす ・硫酸4 mLを加えたときの混合液中のようす ・硫酸6 mLを加えたときの混合液中のようす (完全に中和) ・硫酸8 mLを加えたときの混合液中のようす	④	◎ 硫酸を加える量を増やすと中和が起こり続け水に溶けにくい塩 (硫酸バリウム) が生成することを見いださせるために、白色沈殿の量の違いが分かる写真を提示し、「加える硫酸の量を増やすと白色沈殿の量が増えたのはなぜかイオンモデルを使って説明せよ」と問う。その際、従来のホワイトボードではなく、端末上で表現させる。【B3】 ◎ 白色沈殿の量の変化は、加える硫酸 (酸) の量だけでなく水酸化バリウム水溶液 (アルカリ) の量とも関係することに気付かせるために、個別で表した混合液中の粒子のようすを班で共有させ、「硫酸を3 mLから4 mLに増やしても白色沈殿が増えなかったのはなぜか」と問う。【C2】	個 ↓ 班 ↓ 一斉	25
4 本時の学習の振り返りを行う。 ・加える酸と生成する塩の量的関係		○ 生成する塩の量は酸だけでなくアルカリの量にも関係することを捉えさせるために、「生成する塩の量をさらに増やしたいときは何を加えるか」と問う。 ◇ 加える硫酸の量の違いに合わせて混合液中のようすを粒子モデルで過不足なく表すことができたか。	個	10

○ 酸とアルカリの中和における混合液

中の粒子のようすをより分かりやすく捉えさせるために、「定量的に調べる方法はないか」と問い、次時の学習につなげる。