

(1) 学年・テーマ中学校第3学年化学変化とイオン「中和」

(2) 授業の構想

① 単元内容

本単元は、中学校学習指導要領の内容「第1分野(6)化学変化とイオン」に基づき設定するものである。その内容は、次のように示されている。

(6) 化学変化とイオン

化学変化についての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 化学変化をイオンのモデルと関連付けながら、次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こと。

イ 化学変化について、見通しをもって観察、実験などを行い、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。また、探究の過程を振り返ること。

小学校では、第6学年で「水溶液の性質」の分野において、水溶液には酸性、アルカリ性、中性のものがあることについて学習している。第2学年で「(4) 化学変化と原子・分子」について学習している。ここでは、理科の見方・考え方を働かせて、中和反応について、イオンのモデルと関連付けて徹視的に捉えさせて理解させ、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けさせるとともに、思考力、判断力、表現力等を育成することが主なねらいである。

本授業では、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を中和させる実験を行い、中性になった液を蒸発乾固させると塩化ナトリウムの結晶が生じることを理解させる。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液をイオンのモデルで表し、中和反応においては水素イオンと水酸化物イオンから水が生じることにより酸とアルカリがお互いの性質を打ち消し合うことや、塩化物イオンとナトリウムイオンから塩化ナトリウムという塩が生じることをイオンのモデルを用いて考察させ理解させる。また、ここで扱う事象は理科室の中だけで起こっているものではなく、日常生活や社会の中で見られることに気付かせ、物質や化学変化に対する興味・関心を高めるようにするとともに、これまで学んだことと関連付けながら身の回りの物質や事象を捉えられるようにする。

② 学習者の状況

本学級の生徒は、積極的に発言したり、実験したりするなど意欲的に授業に取り組む素直な生徒が多い。しかし、実験結果を考察し、自分の考えを表現できる生徒は少ない。このことから、多くの生徒が理科に興味を持って取り組んでいるが、目的意識を持って実験・観察に取り組むことができおらず、目の前に起こった事象の変化のみをとらえてしまい、ただ実験をやって“楽しかった”で終わっていると考えられる。また、イオンについてこれまで学習を行った経験はないが、イオン水やスポーツドリンク、ドライヤーなどから「イオン」という言葉は聞いたことがあるものの、ただ体に良いものというイメージを持っている生徒が多い。

③ 単元展開と本時の位置づけ

事前調査...1時間

第1章「水溶液とイオン」全8時間

1節 水溶液と電流...2時間

2節 電解質の水溶液の中で起こる変化...3時間

3節 イオンと原子の成り立ち...3時間

第2章「酸・アルカリとイオン」全10時間

1節 酸性やアルカリ性の水溶液の性質...3時間

2節 酸性, アルカリ性の正体...3時間

3節 酸とアルカリを混ぜ合わせたときの変化...3時間 (本時は1時間目)

第3章「化学変化と電池」全9時間

1節 電解質の水溶液の中の金属板と電流...2時間

2節 金属のイオンのなりやすさのちがいと電池のしくみ...3時間

3節 ダニエル電池...2時間

4節 身のまわりの電池...2時間

事後調査...1時間

④ 本時の指導や教材の工夫・留意点

本単元の指導にあたって、生徒の興味・関心や考え方を大切にし、生徒の疑問に対する課題を設定し、目的意識を持って探究活動を行えるように仕向けたい。また、酸・アルカリは日常生活にあるために、身の回りの事象に関連した体験活動を多く取り入れ、学習に対する意欲を高めながら、科学的なものの見方や考え方を養いたい。本時の内容では、導入部分で、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせ、酸とアルカリが混ざるとどんな物質ができるのか、中性になるのか疑問を持たせることから始めたい。展開部分では、生徒が既習のイオンモデルの操作を基に仮説と実験計画を立案し、検証していく問題解決を行う。中和反応を目に見えないイオンモデルで科学的に考える力を身につけさせたい。

(3) 本時(次)の学習目標

・中和反応の実験により、酸とアルカリが反応すると水と塩ができることを見いだすことができる。

【思考力・判断力・表現力等】

・水溶液の性質をもとにイオンモデルで中和を説明することができる。【思考力・判断力・表現力等】

(4) 準備物

塩酸(班1つ)、水酸化ナトリウム水溶液(班1つ)、試験管(班2本)、駒込ピペット(班4つ)、スライドガラス(班2つ)、顕微鏡(班2つ)、イオンモデルのマグネット、ビーカーイラスト、ホワイトボード、ホワイトボード用マーカー、タブレット端末

(5) 本時(次)の展開

時間	段階	学習者の○活動と資質・能力	教員の発問と○指導	★目標達成のための評価 ○留意事項
0	場づくり (導入) (モデル化) (自然現象 への気づ き) (関連づけ) (疑問)	<p>第2節の酸・アルカリの正体について思い出す(関連付け)(モデル化)</p> <ul style="list-style-type: none"> 酸は電離して水素イオン(H⁺)を生じる物質 アルカリは電離して水酸化物イオン(OH⁻)を生じる物質 <p>予想を理由とともに表現する</p> <ul style="list-style-type: none"> 有毒な気体が発生する。酸性とアルカリ性を混ぜると危険と聞いたことがあるから。 中性になる。なぜなら、酸性とアルカリ性の中間は中性だから。 <p>中1の学習を思い出して考える</p> <ul style="list-style-type: none"> 食塩 ミョウバン <p>水溶液の性質を予想する</p> <ul style="list-style-type: none"> 中性 濃度が分からないから何とも言えない <p>演示実験の結果から疑問を持つ</p> <ul style="list-style-type: none"> 危険な塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると、なぜ身近な食塩が出てくるのか不思議に思った なぜ、食塩が出てきたのに、水溶液が酸性なのだろう 	<p>酸とはどのような物質ですか</p> <p>アルカリとはどのような物質ですか</p> <p>○Java 実験室のシミュレーションで、視覚的に電離する様子を提示する。</p> <p>○演示実験用の希釈した塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を用意する</p> <p>塩酸(酸性)と水酸化ナトリウム水溶液(アルカリ性)を混ぜ合わせるとどんなことが起こるでしょうか</p> <p>○数人に指名し、理由とともに発表させる。</p> <p>○中性のpHがいくつかを問い、7ぴったりでなければならないことを確認し、ゆさぶる</p> <p>○塩酸に少量の水酸化ナトリウム水溶液を入れ、水溶液を一滴とり、乾燥させ、顕微鏡で結晶を観察したものを提示する</p> <p>この結晶は何でしょう</p> <p>○顕微鏡にカメラを設置し、結晶を全体で確認する</p> <p>○乾燥中に中1の既習事項、結晶の形をスライドで確認する</p> <p>この水溶液は何性だと思う</p> <p>○水溶液にBTB溶液を入れ、黄色になっていることを確認する</p> <p>演示実験から気づいたことや疑問を挙げてみましょう。</p>	<p>☆既習事項をはたらかせて、水溶液の性質にイオンが関係していることを思い出す</p>
15	疑問	<p>塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたとき食塩ができ、酸性になったのはなぜだろう</p> <p>【めあて】イオンモデルを使って、仮説と実験計画を立てよう</p>		

20	<p>予想 (仮説)</p>	<p>疑問の予想を考える</p> <p>○個人で予想と根拠を書く</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学変化が起こった ・H⁺が残っていた ・酸性のほうが強かった <p>個人の予想を基にペアで仮説を立てる</p> <p>○個人で考えてからペア学習を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水酸化ナトリウムの Na⁺と塩酸の Cl⁻が結びついたならば、食塩 NaCl ができるだろう ・塩酸の濃度が高いならば、酸性になるだろう <p>班の仮説を表現する (表現, コミュニケーションスキル)</p> <p>○班での考えと異なったことに葛藤する</p> <p>食塩の結晶が見えたが, Na⁺と Cl⁻が結びついていないことに疑問を持つ (疑問)</p> <p>Na⁺と Cl⁻は水溶液中で結びつかない理由について発表する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩化ナトリウムは電解質なので, 水溶液中では電離している ・塩化ナトリウムは蒸発乾固したときに結びつく <p>仮説を追加・修正する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水溶液を中性にして電気が流れれば, Na⁺と Cl⁻は電離しているだろう (水を蒸発させると結びつく) 	<p>疑問の予想を考えましょう</p> <p>○ワークシートに記入する</p> <p>個人で立てた予想を, ペアでイオンモデルで表現しながら仮説を立ててみよう</p> <p>仮説は, 「○○ならば, ○○だろう」の形式で表しましょう</p> <p>○イオンモデルを配布する。</p> <p>前の班の人に, モデルを用いて仮説を説明しましょう</p> <p>○いくつかの班を指名し, 全体共有する</p> <p>Na⁺と Cl⁻は水溶液中で結びついているだろうか</p> <p>Na⁺と Cl⁻は水溶液中で結びつかないと考えた班はありますか</p> <p>○挙手した班を指名する</p> <p>みんなの発表を聞いて考えた仮説に追加・修正をしましょう</p>	<p>○予想は正解でなくてよいことを伝える</p> <p>☆疑問について自分なりの予想をすることができる</p> <p>☆実験で確かめる内容を仮説形式で表現できる</p> <p>☆仮説をモデルで表現することができる</p> <p>☆既習事項をはたらかせて, 電解質の物質が水溶液中で電離していることを思い出す</p> <p>☆新たに生まれた疑問や仮説を検証するための実験方法を見出す</p>
----	--------------------	---	--	---

40	方法 (実験計画)	<p>仮説を調べるために提示された実験方法で十分かどうかを班で考える</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どの性質のときに食塩ができるか調べたいから、すべての性質で水溶液を蒸発させたい ・Na^+とCl^-は水溶液中で結びついているかどうか調べたいから、水溶液に電気が流れるか調べたい 	<p>○実験方法を1つ提示する</p> <p>仮説を調べるための実験方法がこの方法で検証できるか考えましょう</p> <p>○机間指導しながら、水溶液の性質、出てくる物質について調べられる実験か、助言する。</p>	<p>☆適切な実験手段を構想し、表現できる</p> <p>○アルカリ性水溶液を蒸発させて NaOH が固体で出てくる実験計画は危険な可能性があるため実施しない</p>
50			○1時間目はここまで	
50 (0)	(活動)	<p>メンバーで協力し、実験計画に沿って実験を行う。(協調性)(計画実行)</p> <p>○2人1組で実験を行う</p> <p>○結果を記入する</p>	<p>計画に基づき、班で役割分担して協力して実験しましょう</p> <p>○実験開始の指示をする</p> <p>○保護メガネ着用の指示する</p> <p>○終わった班から片づける</p>	<p>☆実験計画に基づいて、役割を分担しながら協力して実験を進めている</p>
70 (20)	結果	<p>結果を記入する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加える量によって水溶液の性質は変わる ・中性にもなった ・食塩はどの性質のときもできていた 	<p>実験で得られた事実を結果に記入しましょう</p> <p>○机間指導</p> <p>○終わった班は考察を記入する</p>	<p>☆加える量によって水溶液の性質が異なることを見出すことができる</p>
80 (30)	考察	<p>結果に基づいて、仮説に対して何が言えるか言えないかを、理由とともに表現する(論理的推論)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水酸化ナトリウムの Na^+と塩酸の Cl^-が結びついたため、食塩 NaCl ができた ・水溶液を中性にして電気が流れたため、水溶液中では、Na^+とCl^-は電離していると考えられる(水を蒸発させると結びつく) ・塩酸の濃度が高かったため、水溶液中に H^+が残り、酸性になった ・塩酸と水酸化ナトリウム水溶液が同濃度で、同量の場合、すべての H^+と OH^-が反応して中性になる 	<p>実験で得られた事実に基づいて、仮説に対して何が言えるか、言えないかを、理由とともに検討しよう</p> <p>○まず、個人で考えてから、ペアで対話するよう促す</p> <p>○仮説で使用したマグネットモデルを配布し、何が言えるか言えないかを計画にするよう促す</p> <p>○実験過程の改善の可能性についても考察するよう促す</p>	<p>★中和反応の実験により、酸とアルカリが反応すると水と塩ができることを見いだすことができる【思考力・判断力・表現力等】</p> <p>☆実験で得られた事実に基づいてモデルで考察し、探究の過程を評価している</p>
100 (50)			<p>次の授業では、実験の結果をイオンモデルで表し、ほかの班の人に発表してもらいます</p> <p>○2時間目はここまで</p>	

100 (0)	発表	<p>マグネットモデルを用いながら、近くの班の人と考えを発表する (表現, コミュニケーションスキル)</p> <p>○助け合いながら発表する</p> <p>○指名された班は、前に出てきて、イオンモデルを実際に動かしながら、考えを表現する</p>	<p>課題に対する考えを、モデルを使って発表しましょう。</p> <p>○近くの班の人と発表するよう指示する</p> <p>○いくつかの班を指名し、全体共有する(スライドに投影)</p> <p>○H^+とOH^-が結びついて水をつくり、互いの性質を打ち消し合う反応を中和と言います。</p>	<p>★水溶液の性質をもとにイオンモデルで中和を説明することができる</p> <p>【思考力・判断力・表現力等】</p>
120 (20)		<p>中和は中性でないときも起こる現象であることを、理由とともに説明する</p> <p>○Java 実験室のシミュレーションをみながら、中和が起こっているか、いないかを、水溶液の性質とともに発表する</p> <p>○水溶液を蒸発させて水がなくなることで、Na^+とCl^-から食塩 $NaCl$ ができたことを確認する</p>	<p>中和はどんなときに起きるのでしょうか</p> <p>○Java 実験室のシミュレーションを確認させ、中和が起こっているタイミングとそのときの水溶液の性質を確認させる</p> <p>○Na^+とCl^-は水溶液中ではイオンのままで、結びついていないことにも注目させる</p> <p>○酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質を塩と言います。今回の実験の塩は食塩です。</p>	<p>☆中和がどのようなときに行われるのかを説明することができる</p>
130 (30)	結論	<p>実験や話し合い、発表等を通して、課題の結論をワークシートに記入する</p> <p>○個人で考えてから、班の人と対話し、必要であれば修正する</p> <p>○指名された生徒が考えを表現する</p>	<p>疑問「塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたとき食塩ができ、酸性になったのはなぜだろう」の結論を表現しよう</p> <p>○まずは個人で考えてから班で対話するよう促す</p> <p>○何人かを指名し、全体共有する</p>	<p>○学習調整が必要とされる内容は次回確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩の概念の曖昧さ ・粒子モデルの書き方の違い
<p>塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ、水溶液を蒸発させると、水酸化ナトリウムの Na^+と塩酸の Cl^-が結びつき、食塩 $NaCl$ ができる。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液が同濃度で、同量の場合、H^+と OH^-のイオンの数が同じため過不足なく中和し中性になるが、H^+が OH^-よりも多かったため酸性を示す。</p>				
140 (40) 150 (50)	活用	<p>学習したことを実生活に適用させる (適用, 関連付け)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・のり, 胃薬, サラダのマヨネーズ, 魚にレモン, 洗剤, シャンプー・リンス, 酸性土の中和 	<p>身の回りにもある中和反応が使われているものはなんだろう</p> <p>○スライドでいくつかの例を紹介する</p>	<p>☆本時に学習した内容が日常生活と関連して考えることができる</p>

(6) 評価と指導の計画

	評価基準 (A 評価)	B 評価	C 評価	支援の手立て
中和反応の実験により、酸とアルカリが反応すると水と塩ができることを見出すことができる	実験により、酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜると、水と塩ができることを、化学反応式を用いて見出すことができる。	実験により、酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜると、水と塩ができることを見出すことができる。	実験により、酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜると、水と塩ができることを見出すことができない。	出てきた結晶の形を確認し、どのような物質かを考えさせる。
水溶液の性質をもとに粒子モデルで中和を説明することができる	イオンモデルで、酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンが結びついて水ができ、お互いの性質を打ち消し合うことを説明できる。	酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、量によって中性になることを理解できる。	酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせたときの水溶液の性質を理解できない。	グループでの話し合いやシミュレーションを見て、酸の正体である水素イオンとアルカリの正体である水酸化物イオンが反応していることに気づくように促す。

(7) 板書計画

【めあて】 イオンモデルを使って、仮説と実験計画を立てよう
 〈復習〉

酸：水に溶かしたとき、電離して (H^+) を生じる物質
 アルカリ：水に溶かしたとき、電離して (OH^-) を生じる物質
 塩化水素（塩酸） $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
 水酸化ナトリウム $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

疑問

- ・危険な水溶液を混ぜて身近な食塩が出てくるのか不思議
- ・同じ量の水溶液だったのに酸性なのはなぜだろう

**塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたとき
食塩ができ、酸性になったのはなぜだろう**

予想 個人
仮説 ペア→班→全体

A 班のホワイトボード
B 班のホワイトボード
C 班のホワイトボード

計画 ペア→全体

(8) 参考にした資料

・JAVA 実験室(シミュレーションソフト)

https://javalab.org/ja/neutralization_reaction_ja/

(9) ワークシート

第3学年 単元1 化学変化とイオン 2章：酸・アルカリとイオン 教科書 p.40		月 日 天気 気温 湿度	年 組 番 名前
疑問 ★予想は間違っても大丈夫 (個人)	↓	結論 ★疑問の答えを簡潔に書こう (個人→ペア→全体)	↑
予想	↓		
仮説 ★「〇〇ならば〇〇だろう」の形式で記入し、イオンモデルで表してみよう (ペア→班→全体)	↓	考察 ★仮説に対して「何が言えるか、言えないか」を考え、まとめよう (個人→ペア→全体)	↑
実験計画 [実験器具] <input type="checkbox"/> うすい塩酸 <input type="checkbox"/> うすい水酸化ナトリウム水溶液 (塩酸と濃度が同じもの) <input type="checkbox"/> BTB溶液 <input type="checkbox"/> こまごめピペット <input type="checkbox"/> 試験管 <input type="checkbox"/> ガラス棒 <input type="checkbox"/> スライドガラス <input type="checkbox"/> 顕微鏡 <input type="checkbox"/> 保護メガネ 上記以外に必要なもの <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	↓		
		結果	
		⇨	
自己評価 (1つ選んで○をつける) (5:とてもよくできた 4:よくできた 3:できた 2:あまりできなかった 1:できなかった) ・仮説を、モデルを使って班の人にわかりやすく説明できた (5・4・3・2・1) ・提示された実験をもとに、実験計画をたてることができた (5・4・3・2・1)		授業の感想	評価