

理科学習指導案（第3学年）

1 単元名 化学変化とイオン 「酸・アルカリとイオン」

2 考察

(1) 教材観

① 学習内容：学習指導要領上での位置付け

第1分野 (6) 化学変化とイオン イ 酸・アルカリとイオン (イ) 中和と塩

中和反応の実験を行い、酸とアルカリを混ぜると水と塩が生成することを理解すること。

② 主な伸ばしたい資質・能力

- ・自然事象の中に問題を見だし、仮説を設定する力
- ・中和反応をイオンのモデルと関連付けて理解する力
- ・問題解決の過程における仮説の妥当性を検討するなど総合的に振り返る力

③ 教材の価値

水酸化ナトリウム水溶液の濃度を変えて行う中和実験は、その濃度に応じて加える塩酸の体積を変える必要がある。水溶液の濃さと体積という二つの要素を基に、イオンのモデルを操作することで水素イオンと水酸化物イオンの数を等しくすればよいという条件を見いだすことができる教材である。

④ 必要な指導・活動

- ・体験を通して問題を見いだす活動
- ・仮説の立て方の指導
- ・既存の知識・技能を使って実験計画を立てる活動
- ・実験計画を見直すための視点についての指導
- ・結果と仮説を照らし合わせて考察する活動
- ・探究の過程を振り返ってまとめる活動

(2) 生徒の実態及び指導方針

生徒はこれまでに、小学校第6学年の「水溶液の性質」で、水溶液には酸性、中性、アルカリ性の水溶液があること、金属を変化させる水溶液があることを学習している。

第1学年の「物質のすがた」では、水溶液は溶けた物質が粒子となって水中に存在していることを学習し、第2学年の「化学変化と原子・分子」では、物質が原子・分子でできていること、化学変化は原子の組合せが変わることを学習している。

本単元では1章「水溶液とイオン」で電解質の性質や電気分解の仕組み、イオンの成り立ちとイオン式での表し方を学習し、2章「化学変化と電池」で化学電池の仕組みを学習している。

これまでの学習における生徒の様子から、多くの生徒は科学的な「イオン」という語句を聞いたことはあるが、意味がよく分からないという実態がある。語句自体は、空気清浄機やエアコンといった家電の性能の一つに「マイナスイオンの発生」がうたわれていたり、「アルカリイオン水」のように飲料水に使われていたりすることで耳にしている。しかし、イオンは目で見たり感じたりできないので、普段の生活においてイオンがどういう存在なのかは理解していない。

本単元では、意識することが困難なイオンの存在についてモデルを用いて可視化し、既習の化学変化のように粒子の組合せによる見方・考え方を働かせて事象を分析・解釈することで、イオンの概念を身に付けさせていきたい。

また、生徒は普段から予想や仮説を持って観察・実験に取り組んでいるが、観察・実験の計画を含めた仮説を立案した経験はあまりない。そこで、自分の仮説を立証するための実験計画を考える活動を設定し、何をすれば調べられるかという「方法」と、どうなればよいかという「結果の見通し」について指導する。

3 研究との関わり

研究主題は「知識・技能を活用して主体的に問題解決に取り組む理科学習」であり、既有知識とズレのある自然事象の体験から生徒が問題を見だし、知識・技能を活用して仮説と実験計画を立案し、主体的に検証を進めていく問題解決を目指している。本時では「濃度の異なる酸とアルカリの水溶液を中和すること」を既有知識とズレのある事象として、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展開する。

4 単元の目標

酸性とアルカリ性の水溶液の性質を調べ、酸とアルカリそれぞれに共通する性質を見いださせるとともに、その性質が水素イオンと水酸化物イオンによることを理解させる。また、中和反応の実験を行い、酸とアルカリを混ぜると水と塩が生成することをイオンと関連付けて理解させ、これらは日常生活や社会で活用されていることに気付かせる。

5 指導計画（全10時間予定）

評価 規 準	関心・意欲・態度	酸・アルカリ、中和と塩に関する自然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とともに、自然事象を日常生活とのかかわりで見ようとしている。		
	科学的な思考・表現	目的意識を持って観察、実験を行い、酸・アルカリの特性と水素イオン・水酸化物イオンとの関係や、中和反応による水と塩の生成などについて、イオンのモデルと関連付けながら自らの考えを導きだしたりまとめたりして、表現している。		
	観察・実験の技能	酸・アルカリの性質、中和反応に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。		
	知識・理解	酸・アルカリの特性が水素イオンと水酸化物イオンによること、中和反応によって水と塩が生成することなどについて基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。		
時間	過程	伸ばしたい（身に付けさせたい）資質・能力		主な学習活動
		活用させたい知識等	思考力・表現力等	
第1・2時	課題把握	○酸性・アルカリ性の水溶液の性質とその調べ方		○酸性とアルカリ性の水溶液の性質を調べ、酸性・アルカリ性のそれぞれに共通する性質をまとめる。
第3・4時	課題追究		○イオンの移動から、酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンを推察する力	○電極反応を行って、酸性・アルカリ性を示すものの正体を調べる。
第5時	まとめ	○酸性・アルカリ性の強さの表し方		○酸性・アルカリ性の強弱を理解し、身近なもののpHを調べる。
第6時	課題把握	○中和滴定の技能	○化学式やモデルを基に中和による生成物を予想する力	○酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜたらどうなるか調べる。

第7時	課題 追究	○中和反応の理解	○実験結果を基に、イオン式やモデルと関連付けて説明する力	○酸とアルカリが中和して水と塩ができることを理解する。
第8時	まとめ	○日常生活と中和反応との関連	○化学反応式や中和を基に、塩の沈殿を説明する力	○化学反応式を基に様々な種類の中和や塩を理解する。
第9時 (本時)	課題 把握 ・ 追究	○水溶液のイオン濃度 ○酸とアルカリの過不足	○イオンモデルを使って仮説とその実験計画を立てる力	○濃度の異なる酸とアルカリの水溶液を混ぜても中性にならない原因を考え、仮説を立てる。
第10時 (本時)	まとめ	○イオン数に着目した中和条件	○実験の結果とモデルを結び付けて、中和条件を導く力	○観察、実験を行い、濃度の異なる酸とアルカリを混ぜて中性になる条件を考える。

5 本時の展開 (9/10)

- (1) **ねらい** 濃度の異なる酸とアルカリの水溶液の中和についてイオンモデルを使って考える活動を通して、加える水溶液の体積を調節することで水素イオンと水酸化物イオンが全て結び付くだろうという見通しを持つことができる。
- (2) **準備** 水酸化ナトリウム水溶液 (0.02mol/L、0.01mol/L、0.005mol/L)、塩酸 (0.01mol/L)、B T B液、メスシリンダー、ビーカー、こまごめピペット、ホワイトボード、イオンモデル
- (3) **展開**

学習活動 ・予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点及び支援・評価 (◎努力を要する生徒への支援 ◇評価)										
<p>1 中和反応の復習をする。</p> <p>○中和反応について確認する。</p> <p>・酸+アルカリは？ →塩+水</p> <p>○塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和について確認する。</p> <p>・塩酸+水酸化ナトリウムは？ →食塩+水</p> <p>2 班で事象体験をして疑問を持つ。</p> <p>○B T B液を入れた水酸化ナトリウム水溶液A (0.01mol/L、10mL) に塩酸 (0.01mol/L、10mL) を加える中和実験の動画を見る。</p> <p>・水溶液が中性の緑色に変化した。</p> <p><u>前時の復習</u></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">水酸化ナトリウム液</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">+</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">塩酸</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">→</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">塩+水</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> $\begin{matrix} \text{Na}^+ & \text{OH}^- \\ \text{Na}^+ & \text{OH}^- \end{matrix}$ </td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> $\begin{matrix} \text{H}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}^+ & \text{Cl}^- \end{matrix}$ </td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> $\begin{matrix} \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}_2\text{O} \\ \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}_2\text{O} \end{matrix}$ </td> </tr> </table> <p>○前時の復習として中和実験を行い、中和後にB T B液を滴下して、液の色当てを行うという見通しを持つ。</p>	水酸化ナトリウム液	+	塩酸	→	塩+水	$\begin{matrix} \text{Na}^+ & \text{OH}^- \\ \text{Na}^+ & \text{OH}^- \end{matrix}$		$\begin{matrix} \text{H}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}^+ & \text{Cl}^- \end{matrix}$		$\begin{matrix} \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}_2\text{O} \\ \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}_2\text{O} \end{matrix}$	15分	<p>○復習映像を見るために生徒を教卓前に集める。</p> <p>◎自信のない生徒のために、近くの生徒と確認させる。</p> <p>○既習の中和実験を基本として液量を指示指示する。</p> <p>○中和の前後の水溶液の性質の変化について確認する。</p> <p>◎中和反応をイオンモデルで確認する。</p> <p>○先にB T B液を入れると、生徒が加える水溶液の液量を調整することが考えられるので、液を混合後にB T B液を入れるよう指示する。(本時ではクイズとして水溶液を混ぜて色の変化を予告してから、B T B液を入れるよう指示した。)</p>
水酸化ナトリウム液	+	塩酸	→	塩+水								
$\begin{matrix} \text{Na}^+ & \text{OH}^- \\ \text{Na}^+ & \text{OH}^- \end{matrix}$		$\begin{matrix} \text{H}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}^+ & \text{Cl}^- \end{matrix}$		$\begin{matrix} \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}_2\text{O} \\ \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}_2\text{O} \end{matrix}$								

- 奇数班は、濃度2倍の水酸化ナトリウム水溶液B (0.02mol/L、10mL) に塩酸 (0.01 mol/L、10mL) を加えて色の変化を観察する。
 - ・中性になると思ったのに、アルカリ性だ。
 - ・塩酸をもう少し加えてみよう。

あれ?なんで中性にならないんだろう?



認知的葛藤を利用した導入

- 偶数班は、濃度2分の1の水酸化ナトリウム水溶液C (0.005mol/L、10mL) に塩酸 (0.01mol/L、10mL) を加えて色の変化を観察する。
 - ・中性になると思ったのに、酸性だ。
 - ・水酸化ナトリウム液を加えてみよう。

- 各班の結果を持ち寄り、奇数班と偶数班の混合液を比較して、疑問を持つ。
 - ・同じ量の水酸化ナトリウムと塩酸を混ぜたのに、なんでどの班も中性にならないの?

青と黄色が交互に並びました。緑はないね。



なんで中性にならないの?

問題の見だし

- 3 本時の問題とめあてをつかみ、追究の見通しを持つ。
 - 本時の問題を設定する。

[問題] 水酸化ナトリウム水溶液に同じ体積の塩酸を加えても中性にならないのは、なぜか?
[めあて] イオンモデルを使って、仮説と実験計画を考えよう。

- 4 仮説を立てる。
 - 個人で予想と根拠を書く。
 - 個人の予想を基に班で仮説を立てる。
 - 班の仮説を発表する。

- 問題を見いだすために、水溶液の濃度については伏せておく。
 - 安全のために保護メガネの使用を指示する。
 - 滴下による調整を試みても中和しないことを生徒が理解できるように、あらかじめ液性が変わらない範囲の液量を配付しておく。

- 同体積の酸とアルカリを混ぜたのに中性にできない体験をすることで、既有知識とのズレを感じられるようにする。

- 奇数班には濃い水酸化ナトリウム水溶液、偶数班には薄い水酸化ナトリウム水溶液を与えて交流することで、濃度の濃い場合と薄い場合の両方の学習をできるようにする。

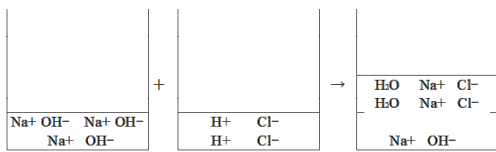
- 隣の班との色の違いに気付かせるため、生徒を教卓に集め、班ごとに液の色を問いかけながら液を並べる。
 - 既習実験で中和した液色 (緑) と自分の班の液色を比較することで、既有知識とのズレに疑問を持てるようにする。
 - 班ごとの水溶液の色 (青と黄色) を比較することで、他班とのズレにも疑問を持てるようにする。

- 塩酸はこれまでに扱った、いつもの塩酸を使っていることを伝え、仮説の方向性を整える。

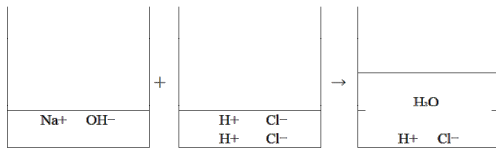
30分

- 個人で考える時間を確保する。
- 予想した根拠を示せるとよいことを伝える。
- ◎仮説の定型文を示しておく。
「○○は○○ではないか」

奇数班の仮説 水酸化ナトリウム液の濃度が、塩酸より濃いのではないか



偶数班の仮説 水酸化ナトリウム液の濃度が、塩酸より薄いのではないか



5 中和を使って検証する実験計画をイオンモデルで考える。

○まず個人で考える。

- ・濃度2倍は体積は同じでも、入っているイオンの数が2倍なのだ。
- ・濃度2分の1は、イオンの数が半分なのか。

○班でホワイトボードのイオンモデルを操作しながら話し合い、実験計画を立てる。

奇数班

- ・(水酸化ナトリウム水溶液の濃度が2倍濃いならば)体積2倍の塩酸を加えたときに、水溶液が中性になればよい。

偶数班

- ・(水酸化ナトリウム水溶液の濃度が半分ならば)体積半分の塩酸を加えたときに、水溶液が中性になればよい。

6 二人組で、自分たちの仮説と実験計画を隣の班に説明し、その後修正する。

○見直し活動のやり方を確認する。

- ・ホワイトボードを持った2名が隣の班に行き説明するんだ。
- ・待っている聞き手2名は見直しカードにチェックするんだ。

○説明者は自分たちの仮説と実験計画を説明する。

私たちの考えた実験は..



どうなればいいのか？

計画の説明活動

◎文章で表すのが難しいので、イオンモデルで考えるよう促す。

◎濃度とイオンモデルの数の関係を押さえるために、プロジェクターでモデル図を提示する。

○濃度が違うという仮説が出たところで、全体で話し合い、水酸化ナトリウム水溶液の濃度が2倍または2分の1ではないかという仮説に絞り、その検証計画を立てることをめあてとする。(濃度差についての追究も可能ではあるが、本時では、かかる時間や実験方法の多様化抑制に配慮した。)

○中和に使える塩酸は基本濃度(0.01mol/L)であることを伝え、体積変化での中和となるよう条件を制御する。

◎机間支援を通して、必要な塩酸の体積を尋ねることで結果の見通しを持たせる。

◎ホワイトボード上で動かせるマグネット製のイオンモデルを思考ツールにして、班の生徒が実験計画を共有できるようにする。

○科学的な実験計画とするために、実験の3条件を示し、計画立案の視点とする。

- ・実証性
- ・再現性
- ・客観性
- ・自分でできる
- ・何度もできる
- ・誰でも分かる

◎実験計画はイオンモデルで表し、方法だけでなく結果の見通しを説明できるように指示する。

「□□して□□になればよい」

○四人班から二人ずつ説明者と聞き手に分かれるよう指示する。

○見直しの視点を与えるために、説明者に視点を示した見直しカードを持たせ、聞き手にチェックしてもらうよう指示する。聞き手には、分からなかったことを質問するよう促す。

- この仮説を立てた理由が分かった(仮説の根拠)
- 何をしてどうなればよいか分かった(見通し)
- 実験の3条件を満たしている(実験の条件制御)
- 熱意を持って説明している(意欲)

○計画の説明活動では、アルカリの濃度が濃い場合と薄い場合の両面から考えられるように、奇数班と偶数班で交流できるようにする。

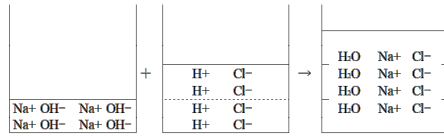
○聞き手は説明に対して質問する。説明者はそれに回答する。

・どうなればよいかがよく分からなかったので、もう一度説明して。

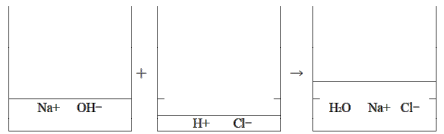
○説明者は自分の班に戻って、班で検証計画の修正を行う。

<表れてほしい実験計画の例>

奇数班の検証 水酸化ナトリウム液の体積2倍の塩酸を加えて中性になればよい

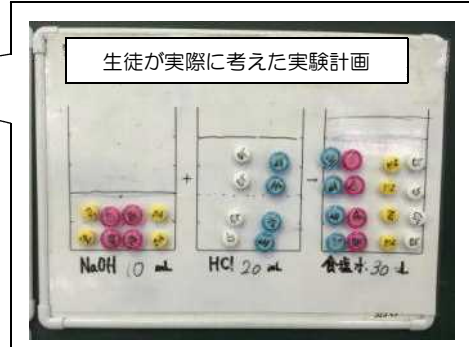


偶数班の検証 水酸化ナトリウム液の体積2分の1の塩酸を加えて中性になればよい



◇酸とアルカリのイオン数が対応するように、水酸化ナトリウム水溶液の濃度に合わせて加える塩酸の体積を変えればよいだろうという見通しを持っている。

(ホワイトボード・ワークシート・発言) 【思考・表現】



7 本時を振り返り、次時への見通しを持つ。

○各班の仮説を黒板に掲示し、各班の実験計画を共有する。

・奇数班はアルカリの濃度が濃い場合を、偶数班は薄い場合を調べるのだな。

・次時はこの実験計画で確かめるのだな。

5 分

○濃度の濃い側と薄い側の両方から中和点に迫っていることに気付かせるために、奇数班と偶数班とで分類して掲示する。

○時間があれば代表生徒に説明させる。

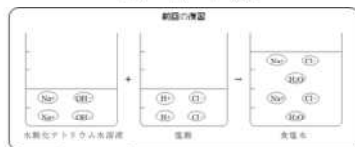
○自分たちの力で解決するために、自分たちの考えた実験方法で追究していくことを生徒に伝える。

ワークシート

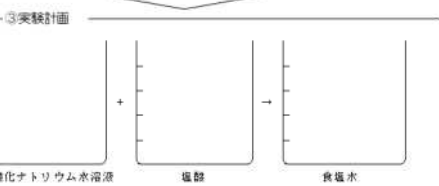
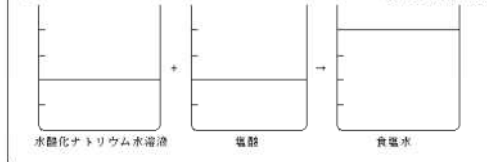
①問題 水酸化ナトリウム水溶液に同じ体積の塩酸を加えても中性にならないのは、なぜか？

第1時 【めあて】イオンモデルを使って、実験計画を考えよう

3年 組 香 氏名



②仮説 私の班が () 性だったのは、() からではないか。



実験してみたら 第2時 【めあて】イオンを使って説明しよう

④結果

	+		→	
水酸化ナトリウム水溶液		塩酸		食塩水

⑤考察

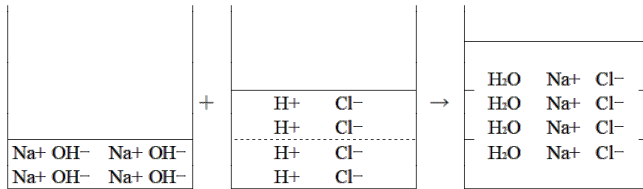
⑥まとめ

6 板書計画

問題 水酸化ナトリウム水溶液に同じ体積の塩酸を加えても中性にならないのは、なぜか？
めあて イオンモデルを使って、仮説と実験計画を考えよう。

奇数班

仮説 水酸化ナトリウム液の濃度が、塩酸の2倍濃いのではないか

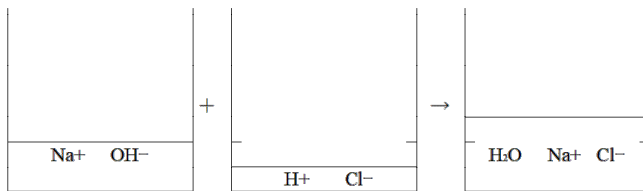


- 1 班
- 3 班
- 5 班
- 7 班

検証 水酸化ナトリウム液の体積2倍の塩酸を加えて中性になればよい

偶数班

仮説 水酸化ナトリウム液の濃度が、塩酸の2分の1で薄いのではないか



- 2 班
- 4 班
- 6 班
- 8 班

検証 水酸化ナトリウム液の体積2分の1の塩酸を加えて中性になればよい

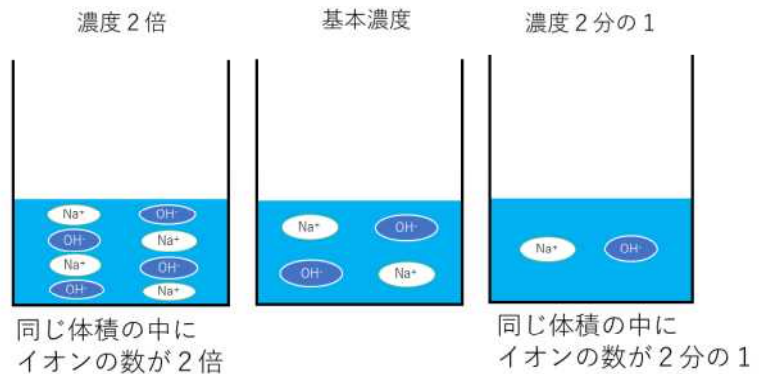
掲示

実験の3条件

- ・実証性：自分でできる
- ・再現性：何度もできる
- ・客観性：誰でも分かる

プロジェクター提示

濃度の違いをイオンで表すと・・・



7 本時の展開 (10/10)

- (1) **ねらい** 濃度や体積の異なる酸とアルカリを中和した実験結果の考察を通して、水溶液を完全に中和するには水素イオンと水酸化物イオンのイオン数を等しくすればよいという中和条件に気付くことができる。
- (2) **準備** 水酸化ナトリウム水溶液 (0.02mol/L、0.01mol/L、0.005mol/L)、塩酸 (0.01mol/L)、B T B液、メスシリンダー、ビーカー、こまごめピペット、ホワイトボード、イオンモデル
- (3) **展開**

学習活動予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点及び支援・評価 (◎努力を要する生徒への支援 ◇評価)
<p>1 前時からの流れを基に問題を確認し、本時のめあてをつかむ。</p> <p>○自分たちの班の仮説と実験計画を確認する。</p>	5分	<p>○方法だけでなく、結果の見通しを持たせるために「何をしてどうなればよいのか」を再確認する。</p> <p>○実験計画が不十分な班には、改善点を助言する。</p>
<p>【問題】 水酸化ナトリウム水溶液に同じ体積の塩酸を加えても中性にならないのは、なぜか？</p> <p>【めあて】 実験をして、イオンを使って説明しよう。</p>		
<p>2 濃度の異なる水酸化ナトリウム水溶液を、塩酸の体積を変えて中和する実験をする。</p> <p>○前時同様に道具を各自で用意する。</p> <p>○中性になったときの塩酸の体積を記録する。</p> <p>3 実験結果を基に班で考察する。</p> <p>○仮説と結果を比較して、問題の答えを考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><考察の例></p> <p>・水酸化ナトリウム水溶液に、2倍(2分の1)の体積の塩酸を入れて中性になったことから、水酸化ナトリウム水溶液の濃度が2倍濃かった(2分の1で薄かった)と考えられる。</p> </div>	20分	<p>○安全のために保護めがねを使用するよう指示する。</p> <p>○メスシリンダーを用いて水溶液の体積を測り、混ぜる体積を意識する。</p> <p>○実際に中性にするには滴下して微調整が必要であることを伝え、滴下分は体積に含めないものとする。</p> <p>◎考察の書き方が分からない生徒には、結果を基に仮説を断定して書くように助言する。</p> <p>◎仮説が正しかった場合は、根拠となる結果と分かったことを区別して示すよう助言する。</p> <p>〔(結果) ○○ということから、 (仮説の断定) ◇◇だと考えられる。〕</p> <p>◎自分の考察が書けたら、班の中で相談してよいことを伝える。</p> <p>○結果が仮説と合わない場合には、反証としての意義があることと、仮説や実験の方法を見直すことで再追究できることを伝える。</p>
<p>4 学級で考察を共有し、まとめる。</p> <p>○濃い水溶液、薄い水溶液を扱ったそれぞれの代表班の発表を聞く。</p> <p>○学級で自分の班以外の考察を知る。</p> <p>・水酸化ナトリウム水溶液の濃度が濃いものと薄いのがあったことが分かった。</p> <p>・水溶液が濃くても薄くても、体積の調整で中性にできるのだな。</p>	20分	<p>○奇数班と偶数班それぞれの追究を発表させることで、お互いの追究を理解できるようにする。</p> <p>○発表を基に、生徒同士で質問し合えるように促す。</p>

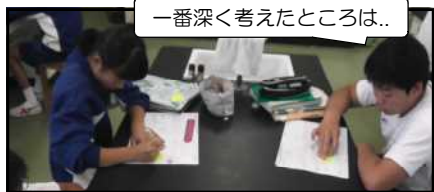
- 濃度や体積が違っていても、完全中和することができる条件を考える。
- 「イオンの数」というキーワードを基に中和条件を考える。
- 個人で書き、班で確認し合う。
- 学級全体で確認する。

＜表れてほしい生徒の意識＞
 ・水溶液に含まれる水素イオンと水酸化物イオンの数が同じになれば、ぴったり中和して中性になるのだな。

- 「完全中和の条件」を導くことで、奇数班・偶数班に共通した考え方を身に付けさせる。
- ◎「イオンの数」をキーワードとすることで、奇数班・偶数班に共通した手掛かりを与える。
- 机間支援の中で模範回答を見つけて指名する。

◇完全中和する（中性になる）ためには、水素イオンと水酸化物イオンの数を等しくすればよいことに気づき、記述している。
 （ワークシート） 【思考・判断・表現】

- 5 問題解決の過程を振り返る。
- ワークシートを読み返して、一番深く考えた過程に付箋を貼り、その理由や解決方法を付箋に書く。



一番探しの付箋

- 5 分
- 「一番深く考えたところ」という振り返りの視点を与え、生徒がそれを探することで、過程全体を振り返れるようにする。

8 板書計画

考察の書き方

「○○ということから、
○○は◇◇だと考えられる」

問題 水酸化ナトリウムに同体積の塩酸を加えても中性にならないのは、なぜか？
めあて 実験をして、イオンを使って説明しよう。

奇数班

奇数班の検証 水酸化ナトリウム水溶液の体積2倍の塩酸を加えて中性になればよい

	+	$\begin{matrix} \text{H}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}^+ & \text{Cl}^- \end{matrix}$	→	$\begin{matrix} \text{H}_2\text{O} & \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}_2\text{O} & \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}_2\text{O} & \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \\ \text{H}_2\text{O} & \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \end{matrix}$
$\begin{matrix} \text{Na}^+ & \text{OH}^- & \text{Na}^+ & \text{OH}^- \\ \text{Na}^+ & \text{OH}^- & \text{Na}^+ & \text{OH}^- \end{matrix}$				

考察

体積2倍の塩酸を加えて中性になったことから、水酸化ナトリウム水溶液は濃度が2倍濃かったと考えられる。

偶数班

偶数班の検証 水酸化ナトリウム水溶液の体積2分の1の塩酸を加えて中性になればよい

	+	$\begin{matrix} \text{H}^+ & \text{Cl}^- \end{matrix}$	→	$\begin{matrix} \text{H}_2\text{O} & \text{Na}^+ & \text{Cl}^- \end{matrix}$
$\begin{matrix} \text{Na}^+ & \text{OH}^- \end{matrix}$				

考察

体積2分の1の塩酸を加えて中性になったことから、水酸化ナトリウム水溶液は濃度が2分の1で薄かったと考えられる。

キーワード：イオンの数

まとめ 体積や濃度が異なる場合、中和して中性になる条件は、水溶液に含まれる水素イオンと水酸化物イオンの数が同じになればよい。