

1 単元名 物質の変化

【高等学校学習指導要領 第2章 第5節 理科 第4 化学基礎】(3) 物質の変化

化学反応の量的関係、酸と塩基の反応及び酸化還元反応について観察、実験などを通して探究し、化学反応に関する基本的な概念や法則を理解させるとともに、それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

ウ 物質に変化関する探究活動

物質の変化に関する探究活動を行ない、学習内容の理解を深めるとともに、化学的に探究する能力を高めること。

【高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編 第2章 第4節 化学基礎】

ここでは、物質の変化に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、情報の収集、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈など化学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

2 目標

「食酢中の酸の定量」をテーマとし、酸・塩基と中和の学習活動と関連させながら、実験を通して化学的に探究する方法を習得させる。

3 指導計画

展開例：滴定に用いる水酸化ナトリウム水溶液の濃度を提示する場合

時	学習項目	主な観察・実験・実習
第1次	実験計画の作成 (9時間目/全10時間)	実習「酸・塩基、中和滴定に関する既習事項に基づいた実験計画の作成」
第2次	実験及び実験データの分析・解釈 (10時間目/全10時間)	実験「食酢中の酸の定量実験」 実習「実験データの分析・解釈」

展開例：滴定に用いる水酸化ナトリウム水溶液の濃度を生徒に測定させる場合

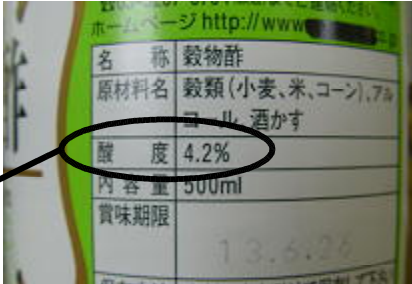
時	学習項目	主な観察・実験・実習
第1次	実験計画の作成及び試薬等の準備 (9時間目/全10時間)	実習「酸・塩基、中和滴定に関する既習事項に基づいた実験計画の作成」 実習「シュウ酸標準溶液の調製」
第2次	実験及び実験データの分析・解釈 (10時間目/全10時間)	実習「水酸化ナトリウム水溶液の濃度の測定」 実験「食酢中の酸の定量実験」 実習「実験データの分析・解釈」

4 重視した探究の方法

重視した探究の方法		
情報の収集	仮説の設定	実験の計画
実験による検証	実験データの分析・解釈	

5

展開例 ・ (第1次)

学習活動	指導上の留意事項
<p>【導入】</p> <p>1 「酸・塩基と中和」の単元の学習内容の確認をする。</p> <p>2 本探究活動のねらいを説明する。</p> <div data-bbox="215 689 651 801" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>生徒の興味・関心や探究の意欲が高まるよう、説明を工夫する。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 水溶液の正しい調製方法、中和反応の量的な関係、指示薬の選択や実験器具、中和滴定の方法について確認する。 本探究活動は、食酢のびんのラベルに記載された酸度を酢酸濃度とみなし、実測により確認するために、既習知識を活用して実験計画を練り、実験データを分析・解釈することがねらいであることを理解させる。
<p>生徒が一人で考える時間を確保し、実験計画案を作成させる。</p> <p>【実験計画の作成】</p> <p>1 既習知識を活用し、各自が実験の計画について考える。</p>	<div data-bbox="694 958 975 1048" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>食酢のびんのラベルに記載された酸度</p> </div> 
<p>言語活動の充実</p> <p>2 実験の計画について、グループ内で話し合う。</p> <div data-bbox="220 1227 547 1317" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>探究の方法：実験の計画</p> </div> <div data-bbox="220 1339 643 1473" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>グループ班で話し合った結果を発表し合い、滴定の際にはかり取る食酢の量について決定する。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 食酢のびんのラベルに記載された酸度と、使用する水酸化ナトリウム水溶液の濃度から、<u>滴定の際にはかり取る食酢の適切な量</u>について話し合わせる。 滴定に必要なその他の試薬及び実験器具等について話し合わせる。 実験後のデータの処理の方法について話し合わせる。 グループ内での役割分担を決め、予定時間内に終了できるように、綿密な実験の計画を作成させる。
<p>展開例 : 滴定に用いる水酸化ナトリウム水溶液の濃度を生徒に測定させる場合</p>	
<p>【実習：シュウ酸標準溶液の調製】</p> <ul style="list-style-type: none"> 正確な濃度のシュウ酸水溶液（シュウ酸標準溶液）を調製する。 <div data-bbox="225 1809 627 1921" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>シュウ酸は2価の酸であることを説明する。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 食酢中の弱酸を定量するためには、塩基の水溶液として何を用いればよいか考えさせる。 水酸化ナトリウム水溶液の濃度を正確に求めるために、シュウ酸標準溶液を用いる理由について考えさせる。 正確な濃度のシュウ酸水溶液を調製する方法について調べさせる。 メスフラスコ等の器具の使用法について確認する。

展開例 ・ (第2次)

学習活動	指導上の留意事項
<p>展開例 : 滴定に用いる水酸化ナトリウム水溶液の濃度を生徒に測定させる場合</p>	
<p>【実習：水酸化ナトリウム水溶液の濃度の測定】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ シュウ酸標準溶液を用いて、滴定に使う水酸化ナトリウム水溶液の正確な濃度を求める 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験の直前に濃度を測定する理由について確認した上で行う。 ・ 食酢中の酸の定量実験の前に行うことから、ビュレット、ピペットの使い方、滴定の方法について、確認をしながら行わせる。
<p>【実験：食酢中の酸の定量】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 食酢をホールピペットを用いて正確にはかり取り、メスフラスコを用いて正確に希釈する。 2 フェノールフタレイン溶液を指示薬として滴定する。 <p>探究の方法：データの分析・解釈</p> <p>言語活動の充実</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験器具の正しい使用方法について、グループ内で確認した後、行うように指導する。 ・ 生徒の状況に応じて滴定の終点の見極め方について指導する。 ・ 中和に要した水酸化ナトリウム水溶液の体積は、3回の測定値の平均値とする。その際、他の測定値とかけ離れた測定値については除外するよう指導する。
<ol style="list-style-type: none"> 3 各自がデータ処理を行った後、グループ内で発表し合いながら食酢中の酸の質量パーセント濃度を求め、食酢のびんのラベルに記載された酸度と比較して考察する。 4 各グループが求めた食酢中の酢酸の濃度とその結果に関する考察について発表し合う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ データの処理方法について、グループ内で確認した後、まずは各自が行い、各自が導いた結果をグループ内で検討するように指導する。 ・ 食酢の密度を1.0 g/cm^3とし、食酢中の酸をすべて酢酸とみなして濃度を求めることを確認する。 ・ グループ毎に事前に計画したデータの処理方法について説明させ、求めた濃度とその結果に関する考察について発表させる。
<p>言語活動の充実</p> <ol style="list-style-type: none"> 5 レポート作成の準備を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 『定型文』を用いた「結果」や「考察」の表現の仕方について指導する。
<p>【本時のまとめ】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 酸と塩基の中和滴定を利用して、食酢中の酸の濃度を定量することができることを認識させる。 ・ 次時まで、レポートをまとめて提出するように指導する。

6

『定型文』を用いた「結果」や「考察」の表現

<結果の書き方> 「aをしたら、bになった」

aには実際に行った実験操作が入り、bには自分自身で実験を観察した結果（事実）を記入する。

<考察の書き方> 「cから、dと考えた。その理由はeだからである。」

cには実験観察結果や計算結果が入り、dには自分で考えた結論、eの根拠には、cの結果からdの結論を導くために必要な知識や理論を記入する。

【参考・引用文献】

- 1) 松原 静郎（国立教育研究所） 中等化学教育における個人実験を通しての科学的表現力育成に関する調査研究 平成7年度～8年度科学研究費補助金研究成果報告書 平成9年（1997年）3月