

「化学変化とイオン 酸・アルカリと塩」

～ 酸性なのに、アルカリ性？ そばぼうろの科学 ～

本単元で育成する資質・能力

教科：観察・実験等の技能，得られた根拠を基に考察する力
 学校：表現力，コミュニケーション能力，主体性

- 1 日時 平成30年11月16日 13:30～14:20
- 2 学年 第3学年1組 (男子16名 女子21名 合計37名)
- 3 場所 理科室
- 4 単元について

○ 科学技術の進歩にともない，私たちは，様々な化学変化を巧みに利用し，生活を豊かで便利なものにしてきた。酸は，金属を腐食する性質があること，アルカリは，植物の灰を洗浄に使うなど，古くから生活に欠かすことのできないものとして利用されてきた。

第1学年で「(2)身の回りの物質」，第2学年で「(3)電流とその利用」と「(4)化学変化と原子・分子」について学習している。第3学年で学習する「(6)化学変化とイオン」は，水溶液の電気的な性質や酸とアルカリの性質についての観察，実験を通して，酸・アルカリの特性や中和反応について理解させるとともに，これらの現象をイオンのモデルと関連付けてみる微視的な見方や考え方を養うことを主なねらいとしている。本単元は，小学校から形成してきた「物質と粒子」についての基本的な見方や概念の集大成となる内容である。

○ 本学級の生徒は，全体的に真面目に授業に取り組むことができ，クラス内の発表や相手と交流する場面ではしっかりと聞くことができる。

以下の表は，平成30年度全国学力・学習状況調査における質問事項と肯定的回答を行った生徒の割合である。

	質問項目	本校	全国
①	理科の勉強は好きですか。	59.9%	62.9%
②	理科の授業で学習したことは，将来，社会に出たときに役に立つと思いますか。	64.5%	55.7%
③	将来，理科や科学技術に関係する職業に就きたいと思いますか。	28.1%	22.2%
④	理科の授業で，観察や実験の結果をもとに考察していますか。	79.5%	71.8%
⑤	1，2年生のときに受けた授業では，課題の解決に向けて，自分で考え，自分から取り組んでいたと思いますか。	82.2%	63.8%
⑥	1，2年生のときに受けた授業で，自分の考えを発表する機会では，自分の考えがうまく伝わるよう，資料や文章，話の組み立てなどを工夫して発表していたと思いますか。	64.5%	53.8%

①～③の質問から，理科に対して苦手意識を感じている生徒はいるものの，理科を学習する意欲はあり，学ぼうとする動機づけがあることが伺える。また，④，⑤の質問から，主体的に観察や実験の結果から分かることを考察する姿勢が見られる。その一方で，⑤，⑥の質問から生徒が観察・実験に対して目的意識や自分の考えを持ち，それを説明したり，発表することに課題が見られ，科学的な思考力・表現力の育成につながる学習活動が十分に行えていないといえる。

- 指導に当たっては、観察・実験を行うことが好きな生徒が多いので、実験に取り組む姿勢や考察する態度を肯定的に評価することで、科学的な思考・表現の力を高め、知識・理解の深化を図りたい。本授業のように教師が行う演示実験を行い、考察する授業では、この力を身に付けさせる過程として、ミニホワイトボード等を利用した活動を通して生徒同士が教え合い、互いの意見を交流し、自分の意見を深めさせ、課題を解決するような授業展開を行いたい。

5 学校が育成を目指す資質・能力

本校が教育課程全体を通じて育成を目指す資質・能力は、「表現力、コミュニケーション能力主体性」である。この目指す資質・能力を育成するためには、各教科、領域等の授業における「展開場面」において、生徒が主体的に活動している時間の質と量を高めることが重要である。更に、生徒が主体的に活動するためには、「強い問題意識と達成欲求を抱かせる課題設定」が不可欠であると考え、研究を重ねている。

本題材においても、「解決したい」或いは「達成したい」学習課題を設定し、学習班で考えを何度も練り直させ、思考したことをミニホワイトボードに表現した後全体へ発表させるスタイルをとっている。

	資質・能力	レベル1	レベル2	レベル3
知識・スキル	授業の展開の場面で（ミニホワイトボード等を使用して）			
	表現力・コミュニケーション能力	（話す） 自分の考えや意見を、自分のことばで、表現することができる。	わかりやすく（伝える） 自分の考えや意見を、わかりやすくまとめ、自分のことばで、表現することができる。	（説得する） 自分の考えや意見を、わかりやすくまとめ、目的や場に応じて、適切な方法で、表現することができる。
		（聞く） 相づちを打ちながら、途中で口をはさまず、聞いている。	（聴く） 話の組み立て構造を考えながら、相手の意図や要点を整理しながら、聴くことができる。	（訊く） 相手の考えについて根拠の信頼性を判断しながら、訊くことができる。話された内容と自分の意見をふまえて疑問点を明確にし、相手にたずねることができる。
	聞いて質問することができる。 （やりとり1回）	さらに深めた質問ができる。 （やりとり2回）	質問の後に自分の意見を述べ、内容を深めることができる。 （やりとり3回以上）	
意欲・態度	主体性	課題に対して、自分の考えを持ち、取り組もうとしている。	課題に対して、自分の考えを持ち、自ら進んで、取り組もうとしている。	自ら課題を見つけ、自分の考えを持ち、よりよい方法を選択し、自ら進んで、取り組もうとしている。

6 単元目標

- 酸・アルカリ、中和と塩に関する観察・実験を通して、酸・アルカリの特性とイオンの関係に気付かせるとともに、中和反応についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。

7 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
酸・アルカリ，中和と塩に関する事物・現象に進んで関わり，それらを科学的に探究しようとするとともに，事象を日常生活との関わりで見ようとする。	酸・アルカリ，中和と塩に関する事物・現象の中に問題を見出し，観察や実験の結果から，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，中和反応の仕組みについて，モデルを活用して自らの考えを導き，まとめ，表現している。	酸・アルカリの特性，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，観察，実験の計画的な実施，結果の記録や整理の仕方を身に付けている。	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について基本的な概念を理解し，知識を身に付けている。

8 指導計画（全10時間）

過程	次	学習内容（時数）	観 点				評 価		
			関意	思考	技能	知理	評価規準	資質・能力 （評価方法）	
プロローグ（単元を貫く問い） アジサイの花の色を変えている物質は何か。									
情報収集	1	酸性やアルカリ性の水溶液の性質を調べる。（1時間）	◎				◎身のまわりの酸性やアルカリ性の水溶液に興味を示し，どのようなものがあるかを進んで調べようとしている。 ○酸性やアルカリ性の水溶液に共通した性質を調べる実験を，正しく安全に行うことができる。	【主体性】 【観察・実験等の技能】 （行動観察） （ワークシート） <u>生徒実験</u>	
	2	酸性やアルカリ性の水溶液に共通した性質を理解する。（1時間）		○		◎	○酸性やアルカリ性の水溶液の共通な性質を説明している。 ◎酸性やアルカリ性の水溶液の共通な性質を理解している。	【得られた根拠を元に考察する力】 【表現力】 （ワークシート） <u>グループ活動・発表</u>	
	3	酸性やアルカリ性の水溶液が共通の性質を示す原因を理解する。（1時間）		◎			○	◎いろいろな酸やアルカリのイオンのモデルから，それぞれに共通したイオンを考察し，説明できる。 ○酸性の水溶液には水素イオンが，アルカリ性の水溶液には水酸化物イオンがそれぞれ存在することを理解している。	【得られた根拠を元に考察する力】 【主体性】 （ワークシート）
	4	酸性やアルカリ性の強さをあらわす方法を理解する。（1時間）				◎	◎	◎指示薬の色の違いから，物質によって酸性やアルカリ性の強さの違いがあることを理解するとともに，強さの違いをあらわす尺度がpHであることを理解している。	【主体性】 （ワークシート）

整理・分析	5	指示薬が気体によって変化する理由と、どのような化学変化が起きたかを考える。(1時間) 【本時】	◎		◎炭酸アンモニウムを加熱したときに発生する気体によって指示薬の色が変化した理由を考察し、どのような物質が発生したかを説明している。	【得られた根拠を元に考察する力】 【コミュニケーション力】 (発表) (ワークシート) グループ活動・発表
情報収集	6	酸と金属が反応すると水素が発生する理由を考える。(1時間)	◎		◎酸に存在する水素イオンが金属との反応で気体になって発生することを考察し、どのような化学変化が起きたかを説明している。	【得られた根拠を元に考察する力】 【主体性】 (ワークシート)
	7	酸とアルカリの反応を調べる。(1時間)	○	◎	○酸とアルカリの反応に興味を示し、進んで調べようとする。 ◎中和によって塩が生じることを調べる実験を、正しく安全に行うことができる。	【主体性】 【観察・実験等の技能】 (行動観察) (ワークシート) 生徒実験
整理・分析	8	酸とアルカリの反応の結果、生じる物質について考える。(1時間)	◎		◎実験結果をイオンのモデルを用いて考察し、どのような化学変化が起きているかを説明できる。	【得られた根拠を元に考察する力】 【表現力】 (ワークシート) グループ活動・発表
	9	酸やアルカリの水溶液を安全に廃棄する方法を考える。(1時間)	○	◎	○色々なイオンのモデルの組み合わせから、中和によって塩と水ができることを考察し、説明できる。 ◎酸の種類とアルカリの種類によって生じる塩の種類を理解している。	【得られた根拠を元に考察する力】 【コミュニケーション力】 (発表) (ワークシート)
まとめ・振り返り	10	中和が日常生活の中で役立っていることを知る。(1時間)	◎		◎中和と中性の違いについて考察し、安全に廃棄するための条件が中性にすることを説明している。	【得られた根拠を元に考察する力】 【主体性】 (ワークシート)
エピローグ (単元を貫く問いの解決) アジサイの花の色は、土壌の pH によって決まる。土が酸性の場合は花が青色になり、アルカリ性の場合は花が赤色になる。						

9 本時の展開

(1) 本時の目標

- 炭酸アンモニウムを加熱したときに発生する気体によって指示薬の色が変化する理由を考察し、どのような物質が発生したかを説明できる。

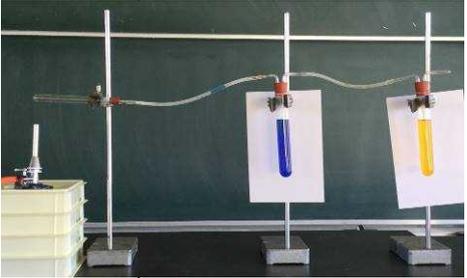
(2) 本時の評価規準

- ・炭酸アンモニウムを加熱したときに発生する気体によって BTB 液の色が変化する理由を考察し、どのような物質が発生したかを説明できる。(思考・表現)

(3) 準備物

演示用気体の発生装置、炭酸アンモニウム、塩化コバルト紙、石灰水、BTB 液、大型試験管、ゴム栓付ゴム管、ホワイトボード、ホワイトボード用ペン (黒・青・赤)

(4) 学習の流れ (5 時間目 / 全 10 時間)

学習活動	指導上の留意事項 (◇) (◆「努力を要する」状況と判断した生徒への指導の手だて)	評価規準〔観点〕 ★資質・能力 (評価方法)
1 導入 [2分]		
そばぼうろという菓子は、ベーキングパウダーではない膨張剤 (炭酸アンモニウム) が使われていることを紹介する。	◆ 2年生のときに、炭酸水素ナトリウムの熱分解について学習したことを思い出させる。	
2 本時の課題を設定する。[4分]		
物質 X (炭酸アンモニウム) を加熱したときに発生する気体によって B T B 溶液がどのように変化するかを観察する。 → B T B 溶液の色が、最初の 1 本は緑色から青色になり、次の 1 本は緑色から黄色に変化した。	◇ 物質の名称 (炭酸アンモニウム) はあえて明示しない。 ◇ 物質 X を加熱したときに発生する気体が 2 本の B T B 溶液を、最初の 1 本は青色に変化させ、次の 1 本は黄色に変化させることを、大型試験管を用いた装置で演示実験を行い、観察させる。	
学習課題 そばぼうろの科学 ～ 2 本の試験管中の B T B 液の色が変化したのはなぜだろう～		
3 ねらいを確認する。[1分]		
ねらい B T B 溶液が青色と黄色に変化したことから、物質 X からどのような物質が発生したのかを説明できる。		
4 情報を整理・分析し、課題解決をする。[18分]		
B T B 液の色が変化した理由と、どんな物質が発生したか仮説を考える。(個人) B T B 液の色が変化した理由と、どんな物質が発生したか仮説を立て、ホワイトボードに、班員の意見をまとめさせる。(グループ活動)	◇ 机間指導を行い、記述の状況を把握するとともに、理由を詳しく記述するよう促す。 ◇ 気体の種類に言及している生徒には、気体の種類を特定する方法を考えるよう指導する。 ◆ B T B 溶液は、アルカリ性なら青色、中性なら緑色、酸性なら黄色になることを確認させる。 ◆ 1 年時「身近な物質」、2 年時「化学変化と原子・分子」の単元で学習した気体の種類と性質を思い出させる。 ◆ 炭酸アンモニウムを入れた容器を配布し、考察のためのヒントにする。	・炭酸アンモニウムを加熱したときに発生する気体によって指示薬の色が変化する理由を考察し、どのような物質が発生したかを説明できる。 (思考・表現) ★得られた根拠を元に考察する力 ★コミュニケーション力 (行動観察)

5 課題解決について発表をする。思考を深める話し合いをする。[20分]		
<p>仮説をまとめて、ミニホワイトボードで発表する。</p>	<p>【予想される生徒の発言】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水に溶けるとアルカリ性を示す気体と酸性を示す気体が発生した。 ・容器の中の物質のにおいから、アンモニアが発生していることが分かる。 ・発生した酸性を示す気体は、二酸化炭素か塩化水素か二酸化硫黄か硫化水素ではないか。 	<p>【予想される生徒の批判的思考】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アンモニアと二酸化炭素が溶け、その後、水に溶けにくい二酸化炭素は追い出されて、2本目の試験管に移動した。 ・はじめは、両方黄色になったので、アルカリ性を示す気体は後から発生した。 ・塩化水素、二酸化硫黄、硫化水素は水に溶けやすいので、消去法で考えると、発生した酸性を示す気体は二酸化炭素だと考えられる。
6 学習のまとめをする。[3分]		
<p>B T B 溶液の最初の1本が青色に変化したことから、水に溶けてアルカリ性を示す気体(アンモニア)が発生し、次の1本が黄色に変化したことから、水に溶けて酸性を示す気体(二酸化炭素)が発生したことをまとめる。</p>	<p>ホワイトボードの例</p> <p>A (仮説を立て、根拠をもとに説明している)</p> <p>一本目は、アンモニアが溶けて、BTB液が青色に変化した。 二本目は、二酸化炭素が溶けて、BTB液が黄色に変化した。 二酸化炭素よりアンモニアの方が水によく溶けるので、先に一本目の試験管の水にアンモニアが溶け、二本目の試験管に二酸化炭素が溶けた。 アンモニアが発生したことはにおいによって確認できる。 二酸化炭素が発生したことは石灰水を通すと確認できる。</p> <p>B (仮説を立てている)</p> <p>一本目は、アンモニアが溶けて、BTB液が青色に変化した。 二本目は、二酸化炭素が塩化水素等の水に溶けると酸性になる気体が溶けて、BTB液が黄色に変化した。</p>	
<p>炭酸アンモニウムは、ふくらし粉以外にも、消火剤や染料などにも使われていることを紹介する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆アンモニアはにおいによって確認できることを指導する。 ◆二酸化炭素は石灰水の変化によって確認できることを指導する。 <p>◇化学反応式を考えると、水が発生することが考えられる。</p>	
7 本時を振り返り、次時につなげる。[2分]		
<p>○振り返りを書く。</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>生徒の振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふくらし粉には、炭酸水素ナトリウム以外にも炭酸アンモニウムがあることが分かった。 ・アンモニアを発生させる物質なのに、食品に使われていることに驚いた。 ・水への溶けやすさの違いで、2本の試験管の色の違いが表れるのは不思議に思った。 </div>	

ねらいに対する評価規準を示すルーブリック（パフォーマンス評価）

尺度（評点・レベル）	記述語
A（理想的）	炭酸アンモニウムを加熱する実験の結果から考察し、気体の溶解度の違い、気体が水に溶けたときの性質の違いという、複数の根拠を基に、2本の試験管の色の変化の仕方が違うことを説明することができる。
B（合格）	炭酸アンモニウムを加熱する実験の結果から考察し、気体の溶解度の違いや気体が水に溶けたときの性質の違いなど、その根拠を基に、2本の試験管の色の変化の仕方が違うことを説明することができる。
C（乗り越えさせたい実態）	二酸化炭素・アンモニアの水に対する溶けやすさや、気体が水に溶けたときに、それぞれ酸・アルカリになることを理解している。

(5) 板書計画

<p>単元名 酸・アルカリと塩</p> <p>学習課題 そばぼうろの科学 ～2本の試験管中のBTB液の色 が変化したのはなぜだろう～</p> <p>ねらい BTB溶液が青色と黄色に変化したことから、物質Xからどのような物質が発生したのかを説明できる。</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 10px auto; text-align: center; padding: 5px;"> 実験の略図 </div>	<p>復習 BTB液の色の変化 酸性 …… 黄色 中性 …… 緑色 アルカリ性 …… 青色</p> <p>まとめ 1本目：緑色から青色に変化したことから、水に非常に良く溶けてアルカリ性を示す気体が発生したことが分かる。（アンモニア） 2本目：緑色から黄色に変化したことから、水に溶けて酸性を示す気体が発生したことが分かる（二酸化炭素）</p>
---	---

1班	2班	3班	4班	←各班の ホワイト ボード
5班	6班	7班	8班	

【補足】 炭酸アンモニウムは、比較的高温でなければ気体が発生しないベーキングパウダー（炭酸水素ナトリウム）よりも低温でも多量のガスを発生させるため、ふくらし粉として用いた場合は、サクサクとした食感になる。例えば、京都名産の「そばぼうろ」や「でん六豆」のような豆菓子などにも使われている。その他、アンモニアを発生させるので、工業用や農業用にも重要な物質であり、食品加工の他にも、窯業の添加物、消火剤、医薬品の原料、染料等にも用いられている。

