

平成27年度 理科 研究計画

1. 研究主題

科学的な思考力・表現力を高める指導方法の工夫
ー表現活動を取り入れた授業を通してー

2. 主題設定の理由

21世紀の知識基盤社会化やグローバル化において、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむことがより一層求められている。一方で、PISA調査など各種の調査から、思考力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題などに課題が見られ、

- ・科学に関する基本的概念の一層の定着を図る
- ・観察、実験の結果を分析して解釈するなどの活動を一層重視する
- ・科学的な思考力や表現力の育成を図る
- ・日常生活や社会との関連を重視し、科学的な体験、自然体験の充実を図る

ことが重要視されている。

本校理科部会では、「観察、実験の結果を分析して解釈する」「科学的な思考力や表現力の育成」に焦点を絞り、本研究主題を設定した。本校の生徒は、実験や観察には意欲的に取り組むが、その結果を考察したり、自分の考えを表現したりすることを苦手としている生徒が多い。その課題の克服を為には、授業の中で、生徒が自ら予想を立て、目的意識を持って観察・実験に取り組むことや、実験の結果を班で話し合い、考察する時間を設定し、考える時間を確保することが有効であると考え。表現力の育成に関しては、小グループでの話し合いのあと、全体に発表するなど、生徒が自信を持って発表できるようにするなど、発表の仕方も工夫していきたい。

また、単元ごとのレポート作成などを活用し、受動的な学習だけでなく、自ら学んだことをまとめ、発表するなど、表現活動にも力を入れていきたい。

3. 研究目標

- (1) 生徒が既知の概念を用いて、予想を立て、観察・実験に取り組めるような教材の開発を行う。
- (2) 実験の結果を考察し、班ごとに話し合い発表する授業の流れを確立する。
- (3) レポート作成や表現活動を取り入れる単元の選定を行う。

4. 研究仮説

- (1) 既知の概念を用いて、予想を立て、観察・実験の結果を比較、検討する場を多く設定すれば、科学的な思考力が高まるであろう。
- (2) 実験や観察の結果を考察し、班ごとに話し合う場面を多く設定すれば、科学的な思考力、表現力が高まるであろう。
- (3) レポートの作成や発表の場面を多く設定すれば、科学的な表現力が高まるであろう。

5. 研究内容・方法

- (1) 既知の概念を用いて、予想を立て、観察・実験の結果を比較、検討する場を多く設定する。
- (2) 実験や観察の結果を考察し、班ごとに話し合う場面を多く設定する。
- (3) レポートの作成や発表の場面を数多く設定する。

6. 年間研究計画

| 月 | 研究の内容・方法 | 活動日程 |
|----|------------------------------------|---|
| 4 | ・ 研究方針の確認 | ・ 教科部会(4月上旬) |
| 5 | ・ 各学年における仮説検証を行う単元の検討 | ・ 教科部会(5月下旬) |
| 6 | ・ 仮説(1)の検証 | ・ 教科部会(6月上旬) |
| 7 | ・ 教材の開発 | ・ 自由研究の事前指導(7月上旬) ・ 教科部会(7月中旬) |
| 8 | ・ 教材の開発 ・ 仮説(2)を行う単元の検討 | ・ 自由研究の個別指導(7月下旬) (8月下旬) ・ 教科部会(8月中旬) |
| 9 | ・ 生徒の実態を把握する理科に関する調査の実施 ・ 教材の開発 | ・ 理科に関する調査の実施(9月上旬) ・ 検証授業の指導案検討(9月例会) ・ 教科部会(9月下旬) |
| 10 | ・ 仮説(2)の検証 | ・ 検証授業、協議会(10月例会) ・ 教科部会(10月下旬) |
| 11 | ・ 教材の開発 | ・ 教科部会(11月下旬) |
| 12 | ・ 教材の開発 | ・ 教科部会(12月下旬) |
| 1 | ・ 仮説(3)の検証 ・ 研究のまとめ | ・ 仮説検証授業の実施(1月中旬) ・ 教科部会(1月下旬) |
| 2 | ・ 研究紀要の執筆 ・ 今年度の反省 | ・ 研究紀要の執筆(2月中旬) ・ 教科部会による検討(2月中旬) |
| 3 | ・ 次年度の研究方針の決定 ・ 一年間の反省と次年度準備 | ・ 教科部会(3月中旬) |

1 単元名 化学変化とイオン 「中和と塩」

2 単元の目標

化学変化についての観察、実験を通して、水溶液の電気伝導性や中和反応について理解させるとともに、これらの事象・現象（＝以下事象と記載）をイオンのモデルと関連づけて見る見方や考え方を養う。

3 評価基準

| 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 |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・原子の成り立ちやイオンに関心を持ち、それらに関する事象を進んで調べようとする。（行動観察・質問紙） ・実験結果をイオンのモデルを使って考えようとする。（行動観察・ワークシート） | <ul style="list-style-type: none"> ・原子の構造やイオンの成り立ちを説明することができる。（ワークシート・ペーパーテスト） ・実験結果をイオンのモデルと関連づけて考察し、説明することができる。（ワークシート・ペーパーテスト） | <ul style="list-style-type: none"> ・イオンに関する実験の基本操作を習得している。（行動観察） ・こまごめピペットの使い方に習熟している。（行動観察） ・実験結果の記録や整理の仕方を身につけている。（ペーパーテスト） | <ul style="list-style-type: none"> ・イオンに関する事象を理解している。（ペーパーテスト） ・原子の構造やイオンの成り立ちを理解している。（ペーパーテスト） ・主なイオンのイオン式を書くことができる。（ペーパーテスト） |

4 単元について

(1) 単元観

本単元では、化学変化についての観察・実験を通して、水溶液の電気伝導性や中和反応について理解させるとともに、これらの事象をイオンのモデルと関連づけてみる見方や考え方を養っていく。

生徒は、小学校では、「水溶液の性質」において、いろいろな水溶液の性質を調べ、その性質やはたらきから、水溶液を酸性・アルカリ性・中性に分類してきた。中学校では、第1学年の「身のまわりの物質」の単元で、水溶液の性質や状態変化などを粒子概念によって説明することを学習している。また、第2学年の「化学変化と原子・分子」の単元では、物質は原子・分子という最小単位で成り立っており、身のまわりの物質を粒子（ここでは原子・分子）として捉えることにより、様々な事象（化学変化）を説明することに取り組んでいる。本単元は高等学校の化学の基礎となる単元であり、小学校及び、中学校で形成された粒子概念をもとに化学変化とイオンに関する事象を考察させることで、イオン概念の形成を図ることをねらいとした単元である。

「イオン」という言葉は、テレビ番組やテレビコマーシャルを通じて、近年よく耳にする。実際に生徒達のほとんどが「イオン」という言葉を知っており、『マイナスイオンは空気をきれいにする。』など、それぞれがイオンに対して自分なりの考えを持っている。しかし、ひと言で「イオン」といってもイオンには様々な性質や側面（テレビなどでの登場シーン）があり、生徒達は、そこから得た情報をもとにして、それぞれがイオンの概念を形成している。イオンを科学的に捉えて、イオン概念を正しく身に着けさせるためには、生徒達の持っているイオンのイメージをしっかりと把握し、それぞれの共通点や単元での学習内容と、つながりを持たせて指導することが大切である。また、イオン概念は、これまで学習してきたことと大きく関わっており、イオンを用いて既習内容を分析・解釈することで、現象をより科学的に説明することができ、これまでより確かな概念として再構成することができる内容でもある。本単元を学習するにあたり、単にイオン式の暗記や性質を覚えるという学習に留まらず、原子の構造やイオンの成り立ちをふまえ、生徒自らがイオンのモデルを用いて様々な現象を考察・説明できるような時間を確保し、イオン概念をしっかりと定着させていきたい。また、テレビなどで取り上げられている「イオン」を科学的に捉えて考えてみるなど、日常生活との関わりを意識し、イオンに対する認識を深めていきたい。

以上の点を踏まえ、イオン概念を科学的な概念として確立し、構造化することをねらいとしながら単元全体を通して指導にあたりたい。

(2) 題材観

本授業は、中和を題材として授業を進めていく。生徒は、小学校では、いろいろな水溶液を酸性・アルカリ性・中性に分類する学習に取り組んでおり、酸性・アルカリ性・中性という言葉には馴染みが深い。事前のアンケートでも、「酸・アルカリという言葉を知っていますか？」という問いでは、9割以上の生徒が聞いたことがあると答えており、「酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜるとどのようなことになると思いますか？」という質問に対して、多くの生徒が『中性になる。』『中和される。』と答えている。しかし、『酸は危険なもので、アルカリは危険でないもの』など、酸・アルカリを間違えて認識している生徒も少なくない。酸・アルカリの学習においては、小学校での既習内容を振り返り、認識を深めていく必要がある。その上で、酸・アルカリの正体が水素イオンと水酸化物イオンであること、中和によってそれらが結合し、中性になることなど、順を追って学習し、酸・アルカリをこれまでより科学的な視点で捉えることができるように留意したい。

また、中和における事象は、生徒にとって考察しやすく、「なぜ中性になるのか？」という問いの解答を多くの生徒自らが見いだすことができると考えられる。本授業では、中和の際に、水溶液中では何が起きているのかをテーマとして学習を進め、考察の活動に重点をおき、指導していきたい。

(3) 生徒の実態 (授業クラス 3年6組 男子18名、女子15名)

生徒の実態を知るために事前にアンケートを実施した。

理科に関する調査

1. 理科の学習は好きだ。

| | | | |
|------|--------|----------|--------|
| そう思う | ややそう思う | ややそう思わない | そう思わない |
| 24% | 48% | 18% | 9% |

2. 実験や観察には積極的に取り組んでいる。

| | | | |
|------|--------|----------|--------|
| そう思う | ややそう思う | ややそう思わない | そう思わない |
| 36% | 42% | 18% | 3% |

3. 授業では積極的に発言している。

| | | | |
|------|--------|----------|--------|
| そう思う | ややそう思う | ややそう思わない | そう思わない |
| 15% | 33% | 33% | 18% |

4. 実験の予想や考察には積極的に取り組んでいる。

| | | | |
|------|--------|----------|--------|
| そう思う | ややそう思う | ややそう思わない | そう思わない |
| 21% | 45% | 27% | 6% |

5. 予想や考察を行うことは、学習内容への理解を深めることに役立つと思う。

| | | | |
|------|--------|----------|--------|
| そう思う | ややそう思う | ややそう思わない | そう思わない |
| 52% | 49% | 9% | 0% |

6. 5でそのように答えた理由は何ですか？

そう思う理由

- ・自分の考えと結果を比べることによって、より身につくと思ったから。
- ・間違っていたとしても疑問が生まれてその現象に興味をわくから。
- ・自分達で考えて、頭を使う部分だから。 ・実験などに興味をわくから。
- ・どうしてそうなるのかを自分で考えられるから。
- ・自分の頭の中で整理できるから。 ・自分で考える能力が身に付くから。
- ・自分でまとめたりする方が早く覚えられると思うから。

そう思わない理由

- ・予想が苦手だから。
- ・うまくまとめられないから。

7. 理科の「化学」の分野は好きですか。

| | | | |
|------|--------|----------|--------|
| そう思う | ややそう思う | ややそう思わない | そう思わない |
| 18% | 18% | 39% | 24% |

8. 7でそのように答えた理由は何ですか？

そう思う理由

- ・実験の多い分野だから。
- ・化学式や元素記号が好きだから
- ・実験などを見て、覚えることができるから。
- ・記号などが本格的でカッコいいから。
- ・難しいけど、数学を解くようで面白いから。

そう思わない理由

- ・暗記しなくてはいけないことが多いから。(多数)
- ・計算などが苦手だから。(多数)
- ・理解しにくいから。
- ・化学式や化学反応式を覚えるのが大変だったから。

イオンに関する調査

1. 「イオン」という言葉を聞いたことがありますか？

ある 31人 ない 2人

2. 1で「ある」と答えた人は、何によって聞きましたか？

- ・テレビのコマーシャル(16人) (プラズマクラスターイオン、マイナスイオンなど)
- ・塾(4人) ・学校(3人) ・本で読んだ。
- ・水を買ったときにイオンと書いてあった。

3. イオンにはどのような性質があると思いますか？

- ・電気のプラスとかマイナス
- ・抗菌作用
- ・電気を通す
- ・空気をきれいにする
- ・肌にいい
- ・除菌、消臭
- ・何かとくっつく性質
- ・電子と関係がある

4. イオンはどれくらいの大きさがあると思いますか？

- ・目に見えないくらい小さい
- ・原子、分子と同じくらい
- ・空気くらい
- ・大きいものから小さいものまでさまざま
- ・ミジンコくらいの大きさ

5. イオンとはそもそも何だと思いますか？あなたの考えを書いてください。

- ・原子の仲間のようなもの
- ・気体
- ・自然の中にある
- ・マイナスイオンやプラスイオンがある
- ・静電気のようなもの
- ・空気中にある

5 指導計画（19時間扱い）

- | | | |
|---|--------|------|
| 1 | 原子の構造 | 5 時間 |
| 2 | 水溶液の性質 | 5 時間 |
| 3 | 電池とイオン | 3 時間 |
| 4 | 酸・アルカリ | 3 時間 |
| 5 | 中和と塩 | 3 時間 |

- | | |
|-----------------|----------|
| ・塩酸と水酸化ナトリウムの中和 | 1 時間（本時） |
| ・中和と塩 | 1 時間 |
| ・酸、アルカリの濃さと中和 | 1 時間 |

【単元の指導に当たっての留意点】

教科書の順番では、水溶液の性質で電気伝導性や電離を学習した後、その理由として、原子の構造やイオンの成り立ちを学習する流れとなっている。しかし、本校理科部会では、イオンの性質やイオンのモデルを用いて、なるべく多くの事象を考察させるため、単元のはじめに原子の構造やイオンの成り立ちを学習し、水溶液の性質の学習へと入るように指導の順番を入れ替えている。

教科書では、イオンの成り立ちを電子のやりとりで説明しているが、イオンの価数やイオン化傾向は発展として扱われている。しかし、価数やイオン化傾向を理解することで、電池のしくみや中和などをより科学的に捉えることができる。そのためには、本単元の導入である、原子の構造の部分で、原子量や電子配置を理解することが必要不可欠である。中学校では、やや発展的な内容であるが、高校化学の入門として、どの程度の内容が中学生の学習として相応しいかを見極め、多くの生徒が理解できるように丁寧に指導したい。その上で、水溶液の性質、電池とイオン、酸・アルカリ、中和と塩などの様々な事象を、イオン概念を用いて考察できるように留意したい。また、イオンの学習は中学校の化学の学習の集大成となる分野である。価数によって、化学式の組成を考えるなど、既知の学習内容や日常生活と関連づけて考えられるように指導したい。

6 本時の指導計画

(1) 本時の目標

- ①実験の結果の考察や班ごとの話し合いに積極的に取り組んでいる。(自然事象への関心・意欲・態度)
- ②水素イオンと水酸化物イオンが結びつくことによってお互いの性質を打ち消しあうことを考察することができる。(科学的な思考・表現)

○学習内容 ☆生徒の活動
・教師の支援 ◇評価

(2) 本時の展開 (19時間扱いの17時間目)

| 時配 | 学習内容と活動 | 教師の支援と評価 |
|-------------|---|---|
| 導入 (5) | <p>○前時の確認をする。</p> <p>○酸とアルカリを混ぜるとどうなるか、簡単に予想し、発表する。 <予想される答え> ・性質を打ち消し合う ・中性になる</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・酸の正体が水素イオン、アルカリの正体が水酸化物イオンであることを確認する。 ・酸とアルカリを混ぜるとどうなるか、予想させる。 ・うまく予想できない場合、周りの生徒と相談させる。 ・数人の生徒に発表させる |
| 展開1 (20) | <p>学習課題 酸とアルカリの水溶液を混ぜることで性質が打ち消し合うか調べてみよう！</p> <p>○実験方法を確認する。 ① 塩酸(1%) 10ml にBTB液を加え黄色にする。 ② ①の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液(1%)をこまごめピペットで滴下する。 ※中性に近づいてきたと感じたら、こまごめピペットを1滴ずつ滴下するようにする。 ③ 水溶液が緑色(中性)になったら滴下をやめる。 ④ 水溶液が青色(アルカリ性)になった場合、塩酸を滴下し、緑色(中性)に戻す。</p> <p>○実験を行う。 ☆緑色になったら、実験器具を片付ける。</p> <p>☆水溶液の色の変化を観察し、ワークシートに記入する。</p> | <p><安全上の配慮> ※安全メガネを着用する。 ※実験は立って行い、椅子はしまふ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験は2人一組で行わせる。 ・実験のやり方をワークシートで確認する。 ・水溶液が中性になるという予想から混ぜた水溶液がBTB液で緑色になることを確認する。 <p><こまごめピペットの操作方法を説明する> ※液が入ったままピペットを上に向けない。 ※ゴム球をつまんで持たない。 ※ゴム球を軽く押すと1滴ずつ落とすことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・机間指導を行う。 ・水溶液の色の変化がにぶくなってきたら、ピペットを1滴ずつ落とすようにアドバイスする。 ・水溶液が青色になってしまった班には、塩酸を加えて緑色に戻すことを伝える。 ・実験が終わった班から緑色の水溶液を回収し、実験器具を片付けさせる。 |
| 展開2 (15) | <p>○酸とアルカリを混ぜた時、水溶液中では何が起きている考察する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・緑色になるという結果から、酸とアルカリを混ぜた時に、水溶液中では何が起きているのかを考えさせる。 |

| | | |
|---------------------|--|--|
| | <p>☆班ごとにイオンのモデルを用いて酸とアルカリを混ぜたとき、水溶液中ではどのような反応が起こっているか話し合う。</p> <p>○同じ班内で考察の結果を発表し合う。</p> <p>☆ホワイトボードを用いて、同じ班内で考察の内容を発表し合う。</p> <p>☆班内での発表を終え、考えのまとまった班から個人のワークシートに考察をまとめる。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 2人一組でホワイトボードを使って考察させる。 ・ 考察がうまくできない班には、水素イオンと水酸化物イオンがそれぞれどうなったのかを考えるようにアドバイスする。 ・ 2人一組での考察がまとまったら、同じ班内でまとめた考察を発表させる。 ◇実験の結果の考察や班ごとの話し合いに積極的に取り組んでいる。(自然事象への関心・意欲・態度) ◇水素イオンと水酸化物イオンが結びつくことによってお互いの性質を打ち消しあうことを考察することができる。(科学的な思考・表現) ・ 班内での発表が終わった班から自分のワークシートに考察をまとめさせる。 |
| <p>まとめ (10)</p> | <p>○何班かが全体に発表する。</p> <p>○ワークシートに水素イオンと水酸化物イオンが結びつくことによってお互いの性質を打ち消し合うことをまとめる。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 何班かに考察を発表させる。 ・ 水素イオンと水酸化物イオンが結びつき、性質を打ち消し合うことをまとめる。 ・ ナトリウムイオンと塩化物イオンが結びつき、塩化ナトリウムができていると考察している班があれば、全体に紹介し次時で調べることを伝える。 |