

**【授業改善に向けての参考例「3年・中和とイオン」】
「中和反応の前後の水溶液中の様子を考えさせる授業例」**

ねらい

濃度の違う塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときに中性にならないことに疑問をもち、水酸化ナトリウム水溶液に濃度や体積を変えた塩酸を混ぜる実験を通して、濃度を変えても、体積を変えても混ぜ合わせた水溶液が中性になることに気づき、塩酸や水酸化ナトリウム水溶液の濃度や体積が同じでなくても、水溶液中の水素イオンと水酸化物イオンの数が等しいときに中性の水溶液ができることを見いだすことができる。

学習指導要領における内容

〔第3学年〕 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。

授業アイデア例

□中和反応の実験を行った後に、イオンのモデルを使って中和反応のようすを説明させる授業はこれまでも多く実践されている。本モデル授業では、個々の生徒が水溶液1滴の体積を明らかにし（以降「My 1滴」と呼ぶ）、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和反応において、加えた水溶液の体積について「My 1滴」を活用しながら、できる限り正確に測定し、定量的に濃度と体積の関係を捉えることができるようにした。さらには、その事実を基にして、イオンのモデルを使いながら、水溶液中のようすを表すことによって、中和反応に対する認識をより一層深めることにつながると考えている。

主な学習内容・活動

- B T B溶液を加えた4%の塩酸4cm³に、2%の水酸化ナトリウム水溶液4cm³を混ぜたようすを調べる。
- 4%の塩酸4cm³に、8%の水酸化ナトリウム水溶液4cm³を混ぜたようすを調べる。

濃度のちがう塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜて、中性にするにはどうしたらよいだろうか。

- 各自予想し、発表をする。
- 一人一実験として、4%の塩酸4cm³に、2%の水酸化ナトリウム水溶液や8%の水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ何cm³加えると、B T B溶液の色が中性になるかを調べる。
- 結果を交流する。
- グループごとに、イオンのモデルを使って、それぞれの水溶液中のようすを表す。
- 全体でグループの意見を交流し、話し合う。
- 学習課題に対応したまとめをする。

まとめ 濃度や体積がちがっても、水素イオンと水酸化物イオンの数が等しいときに、中性の水溶液ができる。

主な発問・指示

- 4%の塩酸4cm³に、2%の水酸化ナトリウム水溶液を4cm³加えると、B T B溶液の色は何色になるでしょうか。
- 2%でなく8%の水酸化ナトリウム水溶液に変えると、B T B溶液の色は何色になるでしょうか。
- 水酸化ナトリウム水溶液はそれぞれ何cm³加えれば、混ぜた水溶液が中性になると思いますか。
- どうして、どちらも中性の水溶液になったのでしょうか。
- 4%の塩酸4cm³、2%の水酸化ナトリウム水溶液を8cm³、8%の水酸化ナトリウム水溶液2cm³のようすをイオンのモデルを使って表してみましょう。

留意点

- 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜても、水溶液の色が黄色のままだったり、青色になったりする事実から、加える水酸化ナトリウム水溶液の体積を変えれば、混ぜた水溶液が緑色になるのではないかと疑問をもたせ、課題化を図る。
- 予想を交流する際には、2%、4%、8%の濃度を違いを尋ね、8%は体積を少なく、2%は体積を多くする必要があることに気付かせた後に、具体的な数値についても考えさせる。
- 予想で明らかにした水酸化ナトリウム水溶液の体積を基にして、2%の水酸化ナトリウム水溶液では、7cm³ + [My 1滴] × [滴数] を使って加えた体積を測定させる。また、8%の水酸化ナトリウム水溶液では、1cm³ + [My 1滴] × [滴数] を使って測定させる。
- 全員が2%でも、8%でも混ぜた水溶液が中性になったという共通の事実を確認してから、それぞれの水溶液のようすをイオンのモデルを使って表すようにする。

〈単元で身に付けさせたい科学的な見方や考え方〉

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し、これらの事物・現象をイオンのモデルと関連付けてとらえる微視的な見方や考え方を養う。

第1, 2時 水溶液の性質

酸性やアルカリ性の水溶液の性質を調べる実験を通して、それぞれの水溶液には共通の性質があることを見出すことができる。

酸性やアルカリ性の水溶液には、
どのような性質があるのだろうか。

酸性の水溶液もアルカリ性の水溶液も、電解質の水溶液である。酸性の水溶液はBTB溶液を黄色に、アルカリ性の水溶液は青色に変化する。酸性の水溶液は金属と反応して水素を発生するという性質がある。

とけている物質によって、水溶液の性質に違いが出てくる。酸性やアルカリ性の水溶液には、BTB溶液やリトマス紙を変化させたり、金属をとかしたり、それぞれに共通した性質があることがわかった。

水溶液の性質

水溶液の濃度は溶質の量によって変わり、モデルで表すとイオンが多いほど、濃度の大きな水溶液になることがわかった。濃度のちがう塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を中性にするときも、 H^+ と OH^- の数が同じになれば中性の水溶液になることがわかった。1滴の水溶液には、すごい数のイオンがあることが実感できた。イオンのモデルを使うと化学変化の仕組みを見事に説明できるんだ。

イオンの濃度と体積

第8, 9時 濃度の異なる中和反応(本モデル授業)

濃度の違う塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときに中性にならないことに疑問をもち、水酸化ナトリウム水溶液に濃度や体積を変えた塩酸を混ぜる実験を通して、濃度を変えても、体積を変えても混ぜ合わせた水溶液が中性になることに気付き、塩酸や水酸化ナトリウム水溶液の濃度や体積が同量でなくても、水溶液中の水素イオンと水酸化物イオンの数が等しいときに中性の水溶液ができることを見出すことができる。

濃度のちがう塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜて、中性にするにはどうしたらよいだろうか。

塩酸や水酸化ナトリウム水溶液の濃度や体積がちがっても、水素イオンと水酸化物イオンの数が等しいときに、中性の水溶液ができる

酸

第3時 酸の性質

イオンの移動を調べる実験を通して、水素イオンが陰極側に移動することに気付き、酸性の水溶液の共通する性質は、水素イオンによるものであることを見出すことができる。

酸性を示す正体は何だろうか。

酸性の水溶液に共通するイオンは水素イオンであり、酸は水溶液にしたとき、電離して水素イオンを生じる化合物である。

どの酸性の水溶液にも H^+ が含まれており、酸性を示す正体は H^+ だということがわかった。アルカリ性の水溶液にも共通のイオンがあるはずだ。

酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついて、塩ができることがわかった。酸とアルカリの組み合わせによって、いろいろな塩ができることがわかった。中和反応と塩の生成は同時に起こるんだ。



塩の生成

第7時 中和反応によってできた塩

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると塩化ナトリウムができることを実験によって確かめ、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついて塩ができることを理解することができる。

中性の水溶液ができたとき、どんな物質ができたのだろうか。

中和が起こるとき、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いう。

どのアルカリ性の水溶液にも OH^- が含まれており、アルカリ性を示す正体は OH^- だということがわかった。中性の水溶液にも何か共通するイオンがあるのだろうか。

「My 1滴」は人によって違うから、自分の「My 1滴」を使いながら、水溶液の体積を正確に測っていきたい。

すべての H^+ と OH^- とが過不足なく結びつくとき、中性になることがわかった。このとき、酸性の性質もアルカリ性の性質も打ち消し合う反応を中和ということがわかった。「My 1滴」を使うと、かなり細かく水溶液の体積が測ることができるんだ。

アルカリ

第4時 アルカリの性質

イオンの移動を調べる実験を通して、水酸化物イオンが陽極側に移動することに気付き、アルカリ性の水溶液の共通する性質は、水酸化物イオンによるものであることを見出すことができる。

酸性を示す正体は何だろうか。

アルカリ性の水溶液に共通するイオンは水酸化物イオンであり、アルカリは水溶液にしたとき、電離して水酸化物イオンを生じる化合物である。

第5時 水溶液1滴の体積

こまごめピペットを使って、水を1滴ずつメスシリンダーに入れる実験を行い、水1滴の体積の大きさを正確に求めることができる。

My 1滴の体積を調べよう。

メスシリンダーに 5 cm^3 の水を入れたとき、こまごめピペットから60滴の水を入れたので、水1滴の体積(以後、「My 1滴」と呼ぶ)は、 0.076 cm^3 となる。

水溶液の体積

中和反応

第6時 中和反応

BTB溶液を入れた塩酸に、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加える実験を通して、水溶液の色とマグネシウムリボンの反応が変わることから、互いの性質を打ち消し合うことに気付き、水素イオンと水酸化物イオンが結びついて水ができることを理解し、そのようすをイオンのモデルを使って表すことができる。

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、水溶液の性質が変化するのはどうしてだろうか。

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜると、水素イオンと水酸化物イオンが結びつき水をつくる。このとき、酸性の性質もアルカリ性の性質も打ち消し合うという中和が起こる。