

センサを用いた中和滴定溶液の pH と導電率の可視化

松田 章太(奈良県立奈良高等学校)

あらまし

一般的な中和滴定では、濃度不明の酸または塩基の水溶液に、濃度が決定している塩基または酸の水溶液を滴下し、濃度を決定するという目的で実施されるが、本活動では、中和滴定中に、センサによって pH や導電率を計測し、可視化されたグラフから、用いた酸・塩基を予想することで、酸・塩基の特性に関して理解を深める活動を実践した。

キーワード

中和滴定、滴定曲線、電気伝導度、ICT 機器、ワイヤレスセンサ、アプリ、可視化

1 目的

中和反応の学習範囲の実験は、濃度決定のための滴定実験が多い。この実験では、pH 変化は指示薬の色の変化により大まかにしかわからず、滴定曲線の知識と関連付けることは困難である。本活動では、中和滴定の pH 変化と導電率変化を可視化できるセンサを使用し、現象のイメージを促し、酸・塩基についての理解が深まることを期待し、以下のような実験を実施した。

2 方法

(1) 使用したセンサ及びアプリ

本活動では、pH や導電率の計測に株式会社島津理化のワイヤレスセンサ¹⁾(pH: PS-3204,導電率: PS-3210)を用いた。さらに、本校にある iPad に SPARKvue²⁾ という専用アプリをインストールし、これらのワイヤレスセンサの計測データを観察できる状態にし、ビーカーに入った酸の水溶液中にセンサを浸けた。(図 1)



図 1 各センサと滴定実験の様子

(2) 中和滴定実験

以下 5 種類の酸・塩基の組合せを用意し、中和滴定実験により、iPad に表示される図 2 のようなグラフから組合せの予想をさせた。

- ① 塩酸と水酸化ナトリウム
- ② 硫酸と水酸化バリウム
- ③ 硫酸と水酸化ナトリウム
- ④ 酢酸と水酸化ナトリウム
- ⑤ 塩酸とアンモニア

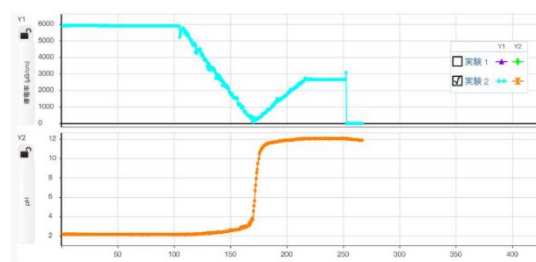


図 2 導電率(上)、pH(下)グラフ

※考察時間確保のため、滴定時間の短縮を目指し、ビーカーに入れる酸の濃度は塩基の 10 分の 1 とした。

(酸濃度:0.010 mol/L, 塩基濃度 0.10 mol/L)

4 人 1 班でグループを組ませ、各班に①～⑤の酸・塩基の組合せが何かを伏せた状態で、それぞれ中和滴定をさせ、pH や導電

率の初期値や変化、滴下量、生成する塩等から配布された酸・塩基の組合せを予想させた。

3 生徒の反応

実験を終えてのふり返りと正解の発表の後、アンケートを実施した。アンケートでは以下 3 項目(表 1)について生徒に回答させた。(n=111) 結果を図 3~5 に示す。

表 1 実験後のアンケート

項目	内容
Q1	実験の難易度は適切であったか
Q2	実験の目的が理解できたか
Q3	実験を実施することで理解が深まったか

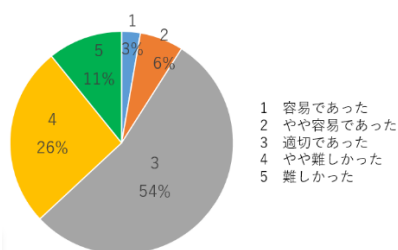


図 3 Q1 回答結果

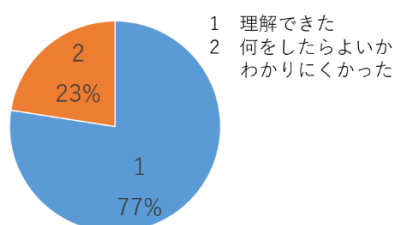


図 4 Q2 回答結果

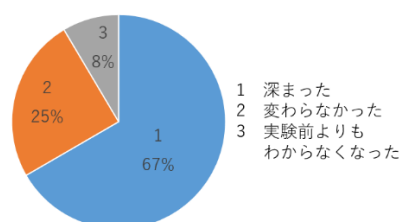


図 5 Q3 回答結果

4 考察

Q1 の結果より、容易と感じた生徒は 10% 未満であり、多くの生徒にとって適切～難しい内容であったことがわかる。また、Q2 実験の目的をよく理解できないという生徒

が 4 分の 1 程度いたことから、前提となる中和反応についての理解がままならない状態で実験に取り組んだ生徒も多かった。Q3 理解度が深まったかという問に関しては、Q2 の目的を理解できなかった生徒が変わらなかったまたは実験前よりもわからなくなったと回答しているケースが大半であった。以上のことから、目的を正しく理解できている生徒は理解が進んだと考えられる。

5 今後の展開

実験前に①~⑤の各酸・塩基の強弱や価数、①~⑤の滴定曲線の形状について調査・予想をさせたが、その情報と実際のデータとを関連させることに難しさを感じたという記述が多く見られた。目的を理解できずに実験を始めた生徒もいるため、事前に解説や他の生徒の予想について共有する時間があっても良かったのではないかと感じる。

また、生徒達に各班の実験データを実験後に見せたが、実験中は①~⑤の 1 つの組合せのデータしか観察することができず、例えば②の白色沈殿を自分の目で見たかったなどの意見もあった。演示実験でグラフを見せて、考察させるということも iPad の画面をモニターに映せば可能なので、どちらが良いかについても検討していきたい。

組合せについて、①と③の判別を滴下量からするというのも生徒にとって難しかったようであるので、どちらか一方でも良かったのではないかと感じる。

6 参考文献・サイト

- 1) 「PASCO ワイヤレスセンサ」
https://www.shimadzu-rika.co.jp/kyoiku/it/wireless_sensor/index.html
- 2) 「SPARKvue」
<https://www.shimadzu-rika.co.jp/kyoiku/download/sparkvue.html>