

高校化学における「化学反応と熱」に関するマイクロスケール実験

—ヘスの法則を検証する実験を例に—

○中神岳司^A, 田内 浩^B, 芝原寛泰^C

NAKAGAMI Gakushi, TAUCHI Hiroshi, SHIBAHARA Hiroyasu

京都教育大学大学院^A, 京都府立山城高等学校^B, 京都教育大学^C

【キーワード】 マイクロスケール実験, 反応熱, ヘスの法則, 高校化学

1 はじめに

化学反応はエネルギーと密接な関係があるため, 小学校・中学校・高校を通してエネルギー概念の形成は重要な学習となる。

高等学校学習指導要領解説¹⁾では, 「物質の変化と平衡」において, 「化学反応とエネルギーの関係を理解させる」ことが主なねらいであり, 化学反応とエネルギーとの関係を定量的な実験を通して理解することが求められている。そこで, 熱化学に注目し, エネルギーの概念形成を目指して, 教材開発を行った。

2 教材開発

教材実験には, 多数の教科書に記載されている水酸化ナトリウムと塩酸を用いたヘスの法則の検証実験を検討した。通常スケールでは多量の試薬を使うだけでなく, 断熱性のある発泡ポリスチレン容器を用いるので, 容器内の観察が難しく, 化学反応とエネルギーの変化が繋がりにくいと考える。

そこで, 器具のスケールダウンにより, 試薬量を減らすだけでなく, 断熱性, 観察のしやすさ, 安全性についても検討した。

(1) 実験器具

観察しやすく断熱性のある容器としてふた付きのプラスチックカップ (容量20mL 以下, カップ) 及び6セルプレートを用いた (図1)。また, ストロー (φ10mm, φ6mm) で固定したデジタル温度計²⁾とストロー (φ4mm) の先端をたこ足に切り攪拌しながら温度測定を行った。



図1 器具全体像

(2) 実験方法

①固体 NaOH の溶解熱 Q_1 の測定

純水 10mL を加えたカップに攪拌棒を通したふたをはめ込む。NaOH0.2g をふたの穴から加え, 20秒毎に4分間, 温度変化を測定。

②NaOHaq と HClaq による中和熱 Q_2 の測定

ふたの穴から注射器で 1M-HCl5mL,

1M-NaOH5mL を加え, ①と同様に測定。

③固体 NaOH と HClaq との反応熱 Q_3 の測定

純水 5mL と 1M-HCl5mL をカップに加え, NaOH0.2g を投入, ①と同様に温度変化を測定。

④実験結果の整理

①②③の結果のグラフ (図2) より, 温度変化 Δt を読み取り, 熱量 Q の計算をした (溶液の比重を 1.0, 比熱を 4.2[J/g・℃]とした)。

(3) 結果 (図2)・考察

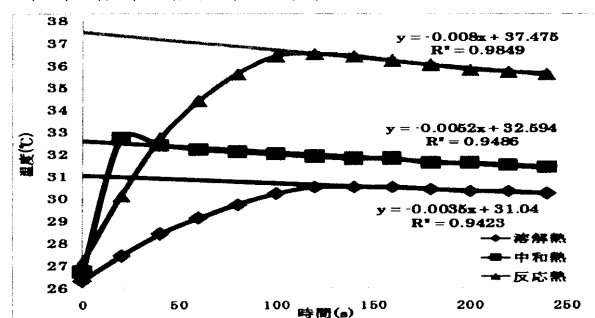


図2 温度測定の結果

文献から求めた Δt , 熱量 Q の計算値と実験の測定値を比較した (表1)。測定値は計算値を下回るが, その差は平均 29.7J と小さく, ヘスの法則の検証への影響は少ないと考える。

表1 温度変化 Δt と熱量 Q [J] の計算値との比較

	温度変化 Δt		熱量 Q	
	計算値	測定値	計算値	測定値
①溶解熱	5.2℃	5.0℃	222.5J	215.8J
②中和熱	6.7℃	5.9℃	282.5J	246.4J
③反応熱	11.8℃	10.7℃	505.0J	458.8J

3 まとめ

$Q_1 + Q_2 = Q_3$ の関係を確認するのに, 十分な定量性が得られ, ヘスの法則を検証する定量的な実験として有効であることが分かった。

高校生を対象にした授業実践の報告も行う。

参考文献

- 1) 文部科学省(2009)『高等学校学習指導要領解説 理科編』実教出版, p203
 - 2) 井田 誠夫(1991)「小型デジタル温度計を使う反応熱測定」化学と教育, 第39巻, 第3号, pp56-57
- 本研究は科研費(基盤研究(C))課題番号 23501016, 代表: 芝原寛泰)の助成により実施した。