

マイクロスケール実験によるヘスの法則の検証実験とその実践

—吸熱・発熱を含む反応を例に—

○中神岳司^A, 川本公二^B, 芝原寛泰^C

NAKAGAMI Gakushi, KAWAMOTO Kouji, SHIBAHARA Hiroyasu

京都教育大学大学院生^A, 京都府立桃山高等学校^B, 京都教育大学^C

【キーワード】 マイクロスケール実験, ヘスの法則, 発熱反応, 吸熱反応, 反応熱

1 はじめに

高校化学において, ヘスの法則の検証実験は, 反応熱の定量的な測定及びエネルギーの保存の観点から重要な課題である。しかし, 多数の教科書に記載されている NaOH-HCl 系では, 発熱反応のみであるため, ヘスの法則の検証実験として, 一般性に欠ける。

すでに, マイクロスケール実験により 2 人 1 組の個別実験で, 物質の変化に着目し, 反応熱を測定する教材の開発を報告した¹⁾。本研究では, 物質の変化に着目するだけでなく, 吸熱反応を含めたヘスの法則を個別実験で検証する教材を開発した。本発表では, 教材実験の概要と高校生を対象にした授業実践を報告する。

2 教材実験

(1) 実験の概要及び試薬

次の実験①②③からヘスの法則を検証する。

- ① $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ 0.27g の溶解に伴う反応熱の測定
- ② $\text{NH}_4\text{Cl(aq)} + \text{NaOH(aq)}$ (各々 1 mol/L 5mL) に伴う反応熱の測定 (BTB 溶液を滴下)
- ③ $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ 0.27 g + 1mol/L NaOH(aq) 5mL に伴う反応熱の測定 (①と②の反応熱の合計)

(2) 実験器具

観察が容易で断熱性のある容器として, ふた付きの PP 製のカップ(容量 20mL)及び 6 セルプレートを用いた(図 1)¹⁾。反応の観察と同時に, 温度変化を捉えることが可能である。

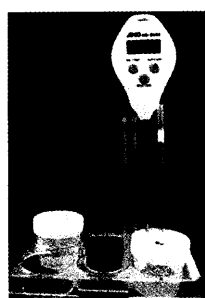


図 1. 実験器具外観図

(3) 実験結果及び考察

測定値を表 1 に示す。計算値は, 文献値²⁾より算出した。「実験③」と「①+②」の熱量との比較により, ヘスの法則を検証することができた。

また, $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ の溶解を明瞭に観察でき, 実験②では BTB 溶液の色の変化により, 化学反応を視覚的に捉えることができた。

表 1: 測定値及び計算値との比較

熱量[kJ]	1 回目	2 回目	3 回目	平均値	計算値
実験①	-0.084	-0.087	-0.083	-0.085	-0.0740
実験②	0.025	0.032	0.028	0.028	0.0213
実験③	-0.055	-0.052	-0.048	-0.052	-0.0527
①+②	-0.059	-0.055	-0.055	-0.057	-0.0527

3 授業実践

京都府立高校 2 年生 2 クラス計 85 名を対象に「ヘスの法則の検証実験」を 100 分授業で行った。詳細は発表で報告する。

4 まとめ

吸熱反応を含めたヘスの法則を, 個別実験で検証できた。個別実験と討論を含む授業展開と学習効果については分析中である。

参考文献

- 1) 中神岳司, 田内浩, 芝原寛泰(2012) 日本理科教育学会全国大会発表論文集, p. 435
- 2) 日本化学会(1993)「化学便覧基礎編Ⅱ」丸善
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。