AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY APPROACH TO STUDENTS' EXPERIMENTAL ORGANIC CHEMISTRY

SONTHI PHONCHAIYA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
(SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2009

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY APPROACH TO STUDENTS' EXPERIMENTAL ORGANIC CHEMISTRY

SONTHI PHONCHAIYA 4637452 SCED/D

Ph.D.(SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: SHULEEWAN RAJVIROONGIT, Ph.D., BHINYO PANIJPAN, Ph.D., TIENTHONG THONGPANCHANG, Ph.D.

ABSTRACT

The environmentally friendly organic chemistry experiments: aldol condensations, Cannizzaro reactions and amine cyclizations were developed for this study. These alternative experiments had many advantages over the traditional methods. The reactions were performed under mild conditions using solvent-free methodology with a mortar and pestle. The reactions proceeded rapidly and the reaction progress was readily observed or monitored. The separation steps needed no organic solvents in some experiments. Crude products were obtained in high yields and were quantitatively pure as seen from their ^{1}H NMR spectra.

The solvent-free Cannizzaro reaction of 2-chlorobenzaldehyde was designed as an instructional model for undergraduate laboratories. Guided-inquiry pedagogy as well as the awareness of environmental issues were emphasized. Multimedia learning aids of basic techniques in organic laboratory and of molecular models for studying stereochemistry were created and posted on the Internet to enhance students' learning activities.

The students' conceptual understanding was evaluated by pre- and post-tests, concept maps, laboratory reports and interviews. Their attitudes regarding the environmental issues and inquiry-based strategy were solicited by open-ended questions. The majority of students showed their appreciation for this environmentally friendly and inquiry-based learning laboratory.

KEY WORDS: ORGANIC CHEMISTRY LABORATORY/CANNIZZARO REACTION/GREEN CHEMISTRY/INQUIRY-BASED LEARNING/WEB MULTIMEDIA

154 pages

Copyright by Mahidol University

ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์บนพื้นฐานของความปลอดภัยและการลดมลพิษ

AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY APPROACH TO STUDENTS' EXPERIMENTAL ORGANIC CHEMISTRY

สนธิ พลชัยยา 4637452 SCED/D

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ดร.ชุลีวัลย์ ราษฎร์วิรุฬห์กิจ, Ph.D., ดร.ภิญโญ พานิชพันธ์, Ph.D., ดร.เทียนทอง ทองพันชั่ง, Ph.D.

บทคัดย่อ

ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์เรื่อง aldol condensations, Cannizzaro reactions และ amine cyclizations ได้พัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานของความปลอดภัยและการลดมลพิษ รูปแบบการทดลองที่พัฒนาขึ้นมามีข้อดีกว่าวิธีเดิมหลายประการ สามารถทำปฏิกิริยาเคมีในโกร่งและที่บดสารได้โดยไม่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเร็วและสามารถติดตามได้ง่ายโดยการสังเกตุหรือการตรวจสอบทางเคมี ในบางปฏิกิริยาการแยกสารผลิตภัณฑ์ออกจากกันสามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ การทดลองนี้ให้เปอร์เซ็นต์ผลิตผลในปริมาณที่สูง และสารที่ได้มีความบริสุทธิ์สูงจากการวิเคราะห์ด้วย ^{1}H NMR

ปฏิกิริยา Cannizzaro ของ 2-chlorobenzaldehyde แบบไม่ใช้ตัวทำละลาย ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีอินทรีย์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยรูปแบบกิจกรรมจะเน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้คิดและกระตุ้นให้นักศึกษาตระหนักและให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น นอกจากนี้ได้พัฒนาสื่อผสมอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับเทคนิคพื้นฐานในการทดลองเคมีอินทรีย์และการใช้แบบจำลองในการศึกษาสเตอริโอเคมีเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา

ข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังเรียน การเขียนแผนผังมโนทัศน์ การเขียนรายงาน และการสัมภาษณ์ ได้นำมาใช้เพื่อทดสอบและวิเคราะห์ความเข้าใจของนักศึกษา และการใช้คำถามปลายเปิดในการวิเคราะห์ทัศนคติของนักศึกษาต่อสิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นักศึกษาส่วนใหญ่พึงพอใจต่อปฏิบัติการเคมีอินทรีย์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

154 หน้า

Copyright by Mahidol University