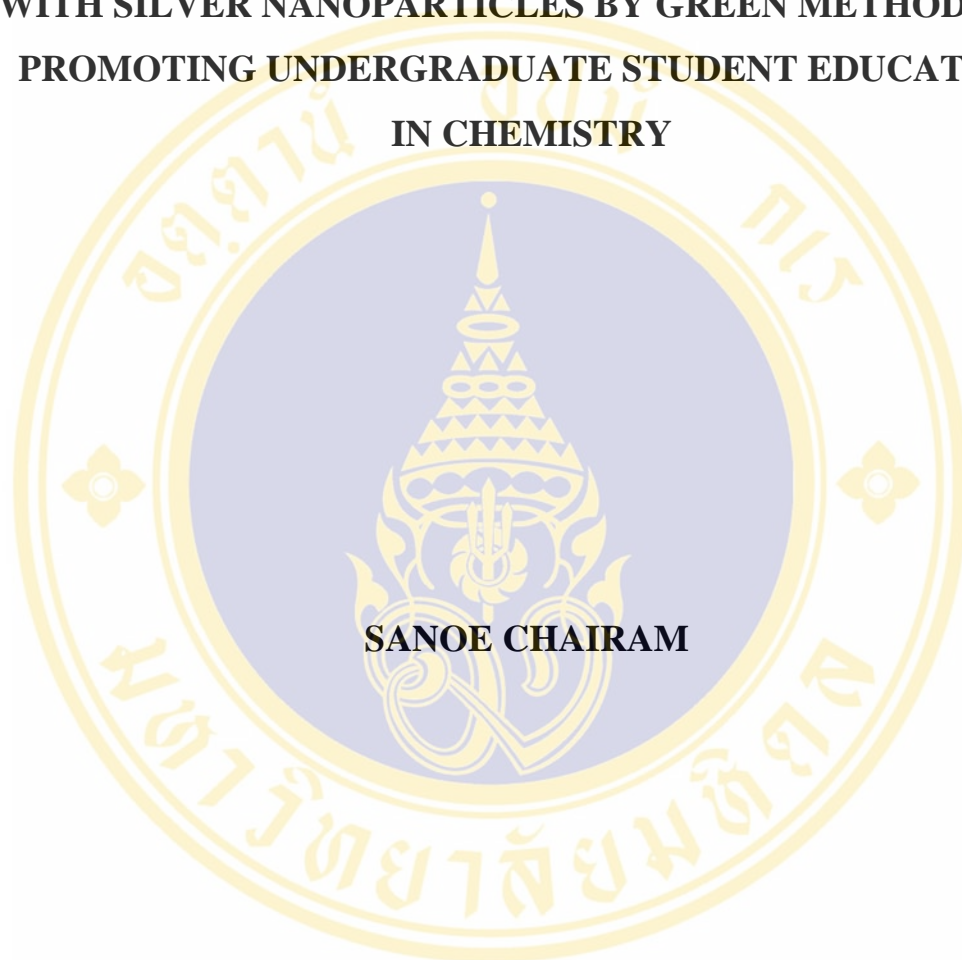


**HANDS-ON FABRICATION OF MAGNETITE  
NANOPARTICLES ON MUNG BEAN VERMICELLI COATED  
WITH SILVER NANOPARTICLES BY GREEN METHOD FOR  
PROMOTING UNDERGRADUATE STUDENT EDUCATION  
IN CHEMISTRY**



**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**

**2008**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

การสร้างอนุภาคที่มีสมบัติแม่เหล็กระดับนาโนบนวุ้นเส้นถั่วเขียวซึ่งเคลือบด้วยอนุภาคเงิน เพื่อใช้กระตุ้นการเรียนการสอนนักศึกษาในสาขาวิชาเคมี (HANDS-ON FABRICATION OF MAGNETITE NANOPARTICLES ON MUNG BEAN VERMICELLI COATED WITH SILVER NANOPARTICLES BY GREEN METHOD FOR PROMOTING UNDERGRADUATE STUDENT EDUCATION IN CHEMISTRY)

เสนอ ชัยรัมย์ 4637459 SCED/D

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: เอกสิทธิ์ สมสุข, Ph. D. (Chemistry), ภิญ โญะ พานิชพันธ์, Ph.D. (Biophysics), ดาราภรณ์ เตรียมโพธิ์, Ph.D. (Materials Science and Engineering), Richard K. Coll, Ph. D. (Chemistry), Ph. D. (Science education)

บทคัดย่อ

การทดลองทางเคมี 3 ชนิด ที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้ ประกอบด้วย 2 การทดลองในงานวิจัยนาโนเทคโนโลยี และ 1 การทดลองเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนของนักศึกษาในสาขาเคมี ได้แก่ (i) อนุภาคเหล็กออกไซด์ระดับนาโนที่มีสมบัติแม่เหล็ก, (ii) อนุภาคเงินและทองระดับนาโน และ (iii) จลนศาสตร์เคมีของเปลือกไข่

(i) วิธีการใหม่เพื่อสร้างอนุภาคเหล็กออกไซด์ระดับนาโนที่มีสมบัติแม่เหล็ก คือ การใช้วุ้นเส้นแป้งถั่วเขียวเป็นตัวช่วยหล่อตัวใหม่ รูปร่างของอนุภาคเหล็กออกไซด์ที่ถูกสังเคราะห์บนผิวของวุ้นเส้นมีลักษณะเป็นอนุภาคอยู่รวมเป็นกลุ่มระดับนาโน ความเป็นแม่เหล็กของอนุภาคเหล็กออกไซด์ที่อุณหภูมิห้องมีค่าลดลงหลังจากทำการเผาที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และได้คอมโพสิตระดับนาโนของอนุภาคเหล็กออกไซด์ที่มีสมบัติแม่เหล็กคาร์บอน ที่มีสมบัติทางแม่เหล็กที่อ่อน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ได้

(ii) การสังเคราะห์ที่ควบคุมขนาดและรูปร่างของอนุภาคเงินและทองในระดับนาโนถูกพัฒนาโดยใช้โครงสร้างของวุ้นเส้นเป็นตัวกำหนดการเติบโตของอนุภาค สารละลายคอลลอยด์สีแดงอ่อนพบเฉพาะสำหรับทองเท่านั้น ในขณะที่สีม่วงและเหลืองพบสำหรับเงิน การเผาที่อุณหภูมิต่างๆ เพื่อศึกษาอนุภาคระดับนาโนที่อยู่ในวุ้นเส้น พบว่า สีเหลืองเกิดจากอนุภาคระดับนาโนของเงิน ในขณะที่สีม่วงเกิดจากการผสมกันระหว่างอนุภาคระดับนาโนของเงินและเงินคลอไรด์ การสังเคราะห์อนุภาคระดับนาโนของเงินและทองในปริมาณมากนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางเคมีและชีววิทยา

(iii) จลนศาสตร์เคมีเป็นหัวข้อหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับเคมีพื้นฐาน การสอนจลนศาสตร์เคมีส่วนใหญ่จะเป็นแบบครูเป็นศูนย์กลาง งานวิจัยส่วนต้องการให้เป็นแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากขึ้น โดยเกี่ยวข้องกับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 บนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นักศึกษาจะถูกถามให้ออกแบบทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาของกรดและเบส พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และมีความรู้ความเข้าใจจลนศาสตร์เคมีดีขึ้น

188 หน้า.

# HANDS-ON FABRICATION OF MAGNETITE NANOPARTICLES ON MUNG BEAN VERMICELLI COATED WITH SILVER NANOPARTICLES BY GREEN METHOD FOR PROMOTING UNDERGRADUATE STUDENT EDUCATION IN CHEMISTRY

SANOE CHAIRAM 4637459 SCED/D

Ph.D. (SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)

THESIS ADVISORS: EKASITH SOMSOOK, Ph.D. (CHEMISTRY), BHINYO PANIJPAN, Ph.D. (BIOPHYSICS), DARAPOND TRIAMPO, Ph.D. (MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING), RICHARD K. COLL, Ph.D. (CHEMISTRY), Ph.D. (SCIENCE EDUCATION)

## ABSTRACT

Three novel chemical experiments have been developed consisting of two experiments in nanotechnology and one experiment for enhancing student education in chemical kinetics, namely: (i) magnetic iron oxide nanoclusters, (ii) silver and gold nanoparticles, and (iii) chemical kinetics of egg shells.

(i) A novel method for fabricating magnetic iron oxide nanoparticles was achieved by using a transparent vermicelli template consisting of mung bean starch as a new stabilizing material. The morphology of the as-prepared magnetic iron oxide that was deposited on the surface of vermicelli was observed as nanoclusters. The magnetization of the magnetic iron oxide nanoparticles at room temperature was decreased after carbonization at a temperature of 200°C. Furthermore, the thermal decomposition of iron oxide nanoparticles stabilized by starch vermicelli template yielded magnetic iron oxide/carbon nanocomposites with soft magnetic behavior, which is useful for biomedical applications.

(ii) Size- and shape-controlled syntheses of silver and gold nanoparticles were developed using a starch vermicelli template acting as nanoreactors for the growth of nanoparticles. Pale red colloidal solutions were observed for gold, while purple and yellow colloidal solutions were observed for silver. The carbonization at different temperatures was carried out to investigate nanoparticles embedded in vermicelli. The yellow color of silver was originated from silver nanoparticles while the purple color was originated from a mixture of silver and silver chloride nanoparticles. This approach offers a great potential for the large-scale synthesis of silver and gold nanoparticles for chemical and biological applications.

(iii) Chemical kinetics is an extremely important concept for introductory chemistry courses. The instruction in chemical kinetics is often teacher-centered at all levels. This research seeks to shift students from passive learning to more active, student-centered learning. The research involved first-year science students at Mahidol University, Thailand. Drawing on inquiry-based learning, the students were asked to design an experiment investigating the reaction of acids and bases. The research findings suggested that most students were able to explain changes in the rate of chemical reactions, and also develop a good conceptual understanding of chemical kinetics.

**KEY WORDS:** NANOSTRUCTURES / MAGNETIC IRON OXIDE/ GOLD AND SILVER NANOPARTICLES/ STARCH VERMICELLI/ EXPERIMENTAL DESIGN/ CHEMICAL KINETICS

188 pp.