



สารบัญ

หน้า

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสร้างระบบการชี้แนะ
และการเป็นพี่เลี้ยง 1

ผู้วิจัย: กิตติ กิจสุพัฒน์เดชากร

การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT 3

ผู้วิจัย: ณิชพล วงเวียน

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 5

ผู้วิจัย: สราวุธ จิโน

การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) 9

ผู้วิจัย: สุจิตรา สังข์เงิน

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาการสร้างตัวแบบเพื่อส่งเสริม สมรรถนะ การสร้างตัว
แบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 11

ผู้วิจัย: สุพรรณนีย์ รัตนก้านตง

สาขาวิชาเคมี

การตัดแปรรูปโครงสร้างทางเคมีของน้ำยาธรรมชาติสำหรับประยุกต์ใช้ ในซีเมนต์มอร์ตาร์ 15

ผู้วิจัย: กาญจนา ทรีพย์ประเสริฐ

การพัฒนาระบบของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์มาจากเส้นด้ายสำหรับตรวจวัดปริมาณฟอร์มาลิน
ในอาหาร 19

ผู้วิจัย: ธันยานันท์ สายเบาะ

พอร์สโคบอลต์ออกไซด์ที่เจือด้วยวาเนเดียมสำหรับกิจกรรมเสมือนเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่ตีเทียม
ในการหาปริมาณกลูโคสและคอเลสเทอรอลรวมแบบพร้อมกันในตัวอย่างเลือดครบส่วนบนอุปกรณ์
ตรวจวัดของไหลจุลภาคฐานกระดาษแบบสองมิติอย่างง่าย 23

ผู้วิจัย: บุษกร วงศ์สิงห์

การสกัดอินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์จากหัวแค้นตะวัน 27

ผู้วิจัย: พรรณทิภา เดชบุญ



สารบัญ

หน้า

การเตรียมไฮโดรเจลคอมโพสิตที่ย่อยสลายได้ทางธรรมชาติจากแป้งมันสำปะหลังกราฟด้วย พอลิอะครีลาไมด์/ยางธรรมชาติ/มอนต์มอริลโลไนต์ เพื่อใช้เป็นสารเคลือบสำหรับปุ๋ยปลดปล่อยช้า 30	
ผู้วิจัย: พรรณพรรณณ์ จำปาแพง	
การพัฒนาไฮโดรเจลที่ย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ โดยใช้แป้งมันสำปะหลังกราฟด้วยพอลิอะครีลิกแอซิด/ ยางธรรมชาติ โดยใช้สารเชื่อมขวางที่ต่างชนิดกัน เป็นวัสดุในเคลือบปุ๋ยยูเรียปลดปล่อยช้า 32	
ผู้วิจัย: พัชรินทร์ จิงสีลยุทธธรรม	
การพัฒนาชีวพิษเซนเซอร์ชนิดใหม่โดยใช้ชีวไฟฟ้ากราฟีนแบบพิมพ์สกรีนดัดแปรด้วยอนุภาค แมงกานีส-ซิงค์ซัลไฟด์ควอนตัมดอทที่เคลือบด้วยพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุลสำหรับ ตรวจวัดพยาธิลินในอาหาร 35	
ผู้วิจัย: ภาณทิพย์ สอดกระโทก	
การสังเคราะห์ฟิล์มพอลิเมอร์ TiO_2-SiO_2 ที่มีความเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงสำหรับการย่อยสลาย สารอินทรีย์ภายใต้การฉายรังสียูวี 39	
ผู้วิจัย: วิศัลยา จันทรเกษมสุข	
การเพิ่มประสิทธิภาพตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของ TiO_2 ในการสลายตัวของคาร์โบฟูเรน โดยการใช้อนุภาคนาโนทองคำ เพื่อประโยชน์ในเซลล์ไฟฟ้าเคมี 41	
ผู้วิจัย: ศศิธร พิลาทอง	
สาขาวิชาฟิสิกส์	
การวัดปริมาณทางฟิสิกส์อัตโนมัติโดยไม่โครคอนโทรลเลอร์เพื่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 43	
ผู้วิจัย: TAN KINGKUNYA	
การคำนวณสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ แสง และแม่เหล็กของวัสดุ 2 มิติ โดยวิธี Density functional theory 45	
ผู้วิจัย: วริศรา ทาจิตร	
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	
อิทธิพลของ NAA BA น้ำตาลซูโครสและน้ำมะพร้าวต่อการเจริญของเอื้องคำกิว (<i>Dendrobium signatum</i> Rchb.f.) ในหลอดทดลอง 47	
ผู้วิจัย: แก้วลำพัน สีดาวง	



สารบัญ

	หน้า
การเปรียบเทียบแคโรโอไทป์ระหว่างแมวไทยหนึ่งสายพันธุ์และแมวสายพันธุ์ต่างประเทศ สองสายพันธุ์ ในสกุลเฟลิส (Genus <i>Felis</i>) ด้วยเทคนิคการย้อมแถบโครโมโซม	51
ผู้วิจัย: กาญจนพร ศรชัย	
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา	
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหา ความรู้ เรื่อง วัสดุและสสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	55
ผู้วิจัย: จันธิมา หงษ์คงคา	
การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โลกและอวกาศแบบบูรณาการสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนปลาย	57
ผู้วิจัย: ธนพร ปะวะเส	
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	60
ผู้วิจัย: วีราภรณ์ วิเศษ	
การพัฒนาความเข้าใจโนมตี เรื่อง สถานะของสสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับภาพเคลื่อนไหวและอินโฟกราฟิก	62
ผู้วิจัย: หทัยภัทร บุตรประโคน	
การพัฒนาความเข้าใจโนมตี เรื่อง สมดุลเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับ แบบจำลองระดับอนุภาคบนกระดานแม่เหล็กสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	64
ผู้วิจัย: อริยา ทิพชัย	
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	
สาขาวิชาเคมี	
การค้นหาสารยับยั้งตัวใหม่ที่มีความจำเพาะสูงต่อเอนไซม์ PknB และ InhA เพื่อเป็นสารยับยั้ง โรควัณโรคที่มีศักยภาพสูงโดยใช้การจำลองแบบเชิงโมเลกุลและการทดลอง	67
ผู้วิจัย: ชญาณิลท์ หาญวลินโรจน์	
การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับของสีย้อมชนิดประจุบวกโดยแกรฟีนออกไซด์ ที่ถูกปรับปรุงหมู่ ฟังก์ชัน และแป็ง-กราฟต์-พอลิอะคริลิกแอซิด/แกรฟีนออกไซด์ คอมพอสิตไฮโดรเจล	71
ผู้วิจัย: แมนมนัส ศรีแก้ว	



สารบัญ

	หน้า
สาขาวิชาฟิสิกส์	
การพัฒนาระบบตรวจวัดแสงฟลูออเรสเซนซ์สำหรับการตรวจวัดเพื่อความปลอดภัยทางอาหาร	76
ผู้วิจัย: วรุฒิ สิงสีทา	
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา	
การพัฒนาชุดทดลองบนกระดาษ เรื่อง สมดุลเคมี	80
ผู้วิจัย: เพ็ญพร ขจรกลีน	
การพัฒนาเครื่องยิงโปรเจกไทล์แบบแสดงวิธีการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาแนวคิดและทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียน	83
ผู้วิจัย: อาชิ ดราแม	
การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดการฝึกอบรมแบบมีอาชีพโดยใช้เว็บ แอปพลิเคชันสนับสนุนเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้แนวคิดเกี่ยวกับกลุ่มอาการแอสเพอร์เกอร์	85
ผู้วิจัย: จุฑาทิพย์ เครือณพคุณ	
การพัฒนาความเข้าใจแนวคิด เรื่อง กฎกำลังสองผกผันของแสงโดยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการบรรยายสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์	88
ผู้วิจัย: ชาญยุทธ พองสุวรรณ	

บทคัดย่อ

เรื่อง	: การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสร้างระบบการชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยง
ผู้วิจัย	: กิตติ กิจสุพัฒน์เดชากร
ชื่อปริญญา	: วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	: คณิตศาสตร์ศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	: รองศาสตราจารย์ ดร.รตนกร วัฒนทวีกุล
คำสำคัญ	: ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์, การชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยง

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการสร้างระบบชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยงที่มีผลต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างระบบชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยงเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 และเปรียบเทียบกับจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 32 โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มแบบกลุ่ม ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมราชวงศา อำเภอปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ดำเนินการวิจัยโดยให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน จากนั้นกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างระบบชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยงและกลุ่มควบคุม ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบ วัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน หลังเรียน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน และการทดสอบที่

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างระบบการชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยง มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL CONNECTION SKILL ON
COACHING AND MENTORING

AUTHOR : KITTI KITSUPATDECHAKORN

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : MATHEMATICS EDUCATION

ADVISOR : ASSOC. PROF. RATTANAKORN WATTANATAWEEKUL, Ph.D.

KEYWORD : MATHEMATICAL CONNECTION SKILL, COACHING AND MENTORING

This research sought to study the process of building coaching and mentoring system that affects and improves mathematical connection skills for learning parabolas for students taught by using the process of coaching and mentoring system compared with 60 percent taught through normal learning management. Using quasi-experimental research, they were divided into an experimental group and a control group, each with 32 people selected randomly from grade 9 students at Pathum Ratchawongsa School, Pathum Ratchawongsa District, Amnat Charoen Province, during semester 2 of the Academic Year 2021. The research was conducted by having both groups take a mathematical connection skill test before class. The experimental group employed the coaching and mentoring system process that was developed, while the control group used normal learning management methods. The research tools consisted of a lesson plans and an assessment of mathematical connection skills before and after studying. Data were analyzed using basic statistics and t-tests. The results showed that students taught through the coaching and mentoring process, the post-study scores on mathematical connection skills for the lesson on parabolas were higher than the pre-test and higher than those who were taught according to normal teaching and learning processes, and was statistically significant at the .05 level.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ผู้วิจัย : ณิชกุล วงเวียน

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : คณิตศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.รตนกร วัฒนทวีกุล

คำสำคัญ : ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ , การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 60 และเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านไร่ อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ดำเนินการวิจัยโดยให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ก่อนเรียน จากนั้นกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ กลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และ แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน หลังเรียน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติพื้นฐานและการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีทักษะ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 60 และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COMMUNICATION SKILL
ON 4 MAT LEARNING

AUTHOR : NATTAPON WONGWIEN

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : MATHEMATICS EDUCATION

ADVISOR : ASSOC. PROF. RATANAKORN WATTANATAWEEKUL, Ph.D.

KEYWORDS : MATH COMMUNICATION SKILLS, 4 MAT LEARNING MANAGEMENT

This study aimed to investigate mathematical communication skills with a 60% confidence level threshold for 7th-grade students at Ban Rai School, Sri Muang Mai District, Ubon Ratchathani Province, during the second semester of the 2021 academic year. This was done through the integration of 4 MAT teaching strategies using a quasi-experimental design in a lesson on a single variable linear equation and to compare this with regular teaching methods. Fifty participants were divided into an experimental group and a control group (25 students per group). The study was conducted by assessing students' mathematical communication capacities before teaching the lesson. The experimental group learned by using 4 MAT learning management, while the control group used regular procedures. Research tools consisted of a learning management plan, and a pre- and post-test. Data were analyzed using basic statistics and t-tests. The results demonstrated that students in the experimental group had post-test scores higher than the pre-tests and had mathematical communication skills higher than the control group who received regular instruction with a .05 level of statistical significance which passes the 60% threshold for statistical significance at the 0.05 level.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- ผู้วิจัย : สราวุธ จิโน
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : คณิตศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ สีบุตร
- คำสำคัญ : ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาสมรรถนะในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบอาสาสมัคร (Voluntary Selection) ซึ่งใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 26 ชั่วโมง แบ่งเป็นเวลาในการจัดกิจกรรม 24 ชั่วโมง และทดสอบ 2 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 1 ข้อ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จำนวน 8 แผน 3) แบบประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ

จากการศึกษาพบว่า หลังจากทำกิจกรรมการเรียนรู้ สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีดังนี้ สมรรถนะที่ 1 เข้าใจสถานการณ์ปัญหา อยู่ในระดับดีมากคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 (ก่อนเรียน = 0.96) เนื่องจากก่อนปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เขียนอธิบายสิ่งที่เข้าใจจากโจทย์ สมรรถนะที่ 2 ค้นหาความสัมพันธ์ ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมากคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 (ก่อนเรียน = 2.06) เนื่องจากก่อนปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปแบบของฟังก์ชันเพราะคิดว่าข้อมูลที่มีเพียงพอที่จะหาข้อสรุปได้ สมรรถนะที่ 3 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.35 (ก่อนเรียน = 2.60) เนื่องจากนักเรียนอธิบายผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น สมรรถนะที่ 4 การอธิบายผลลัพธ์ อยู่ในระดับดีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.93 (ก่อนเรียน = 2.93) เนื่องจากนักเรียนอธิบายผลลัพธ์ในลักษณะเดิม และระดับความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 จากข้อมูลข้างต้นทำให้สรุปได้ว่า กิจกรรมที่ออกแบบสามารถส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ และระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ABSTRACT

TITLE : THE IMPLEMENTATION OF LEARNING ACTIVITIES TO PROMOTE
MATHEMATICAL MODELING COMPETENCY OF GRADE 11 STUDENTS

AUTHOR : SARAWUT JINO

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : MATHEMATICS EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SUPOT SEEBUT, Ph.D.

KEYWORDS : MATHEMATICAL MODELING, MATHEMATICAL MODELING PROCESS,
MATHEMATICAL MODELING COMPETENCY

Designing learning activities to enhance mathematical modeling competency by using problems that arise in everyday life is a learning activity that will encourage students to develop analytical and problem-solving skills. This objective research sought to study the mathematical modeling competency among 30 grade 11 students at Hatyai Wittayalai School, Songkhla Province, during the second semester of academic year 2021. Using a volunteer selection method, the total experimental time was 26 hours, divided into 24 hours for activities and 2 hours for testing. The study's tools were comprised of 1) a pre-test mathematical modeling competency (1 item); 2) 8 lesson plans for promoting mathematical modeling competency; 3) a 2-item post-test mathematical modeling competency test.

The study found that after the learning activities, the students' mathematical modeling competencies were as follows: Competence 1: Understanding - the problem situation was at a very high level with an average score of 3.66 (pre-test = 0.96) because before performing the activities, most students did not write to explain what they understood from the problem. Competence 2: Searching- mathematical competence was at a very high level with an average score of 3.56 (pre-test = 2.06) because before performing the activities, most students did not create a mathematical model in the form of a function because they thought that the information they had was sufficient to draw a conclusion. Competence 3: The competency of using mathematics was at a high level with an average score of 3.35

(pre-test = 2.60) because the students could explain results better. Competence 4: The competency of explaining the results was at a high level with an average score of 2.93 (pre-test = 2.93) because the students described the results in the same way and the level of satisfaction in organizing learning activities to promote mathematical modeling competency was at a high level. The mean score was 3.94 and the standard deviation was 0.84. From the above data, it can be concluded that the designed activities can enhance students' mathematical modeling competency, and the level of satisfaction with the learning activities as a whole was at a high level.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)
- ผู้วิจัย : สุจิตรา สังข์เงิน
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : คณิตศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนกร วัฒนทวีกุล
- คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์, ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้การวิจัย แบบศึกษากลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนและทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโนนกาหลง ปีการศึกษา 2564 จำนวน 20 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน แบบทดสอบวัดความคงทนและแบบสัมภาษณ์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน และการทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL REASONING SKILL ON
PROBLEM-BASED LEARNING (PBL)

AUTHOR : SUJITTRA SANGNGERN

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : MATHEMATICS EDUCATION

ADVISOR : ASSOC. PROF. RATTANAKORN WATTANATAWEEKUL, Ph.D.

KEYWORDS : PROBLEM-BASED LEARNING MANAGEMENT, MATH REASONING
SKILLS, RETENTION IN LEARNING MATH

This research sought to develop mathematical reasoning skills by using problem-based learning management with a 60% confidence level threshold and to study learning retention. This research employed a single-group study with a pre- and post-study test to measure learning retention. The sample consisted of 20 grade 5 students from Nonkalong School selected by purposive sampling during the 2021 academic year. The research tools consisted of a problem-based learning management plan, a pre-test, and post-test, retention test, and interviews. Data were analyzed using basic statistics and a t-test.

The results showed that students after being taught through problem-based learning acquire higher math reasoning skills, greater than the 60% threshold with statistical significance at the 0.05 level along with student learning retention.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาการสร้างตัวแบบเพื่อส่งเสริม
สมรรถนะ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัย : สุพรรณิณี รัตนก้านตง

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขา : คณิตศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ สีบุตร

คำสำคัญ : ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, ปัญหาการสร้าง
ตัวแบบ, สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหา
การสร้างตัวแบบ เป็นปัญหาที่อยู่ในบริบทโลกจริงหรือที่เกิดในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่ง
สถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนอาจจะไม่เคยพบเจอโจทย์คณิตศาสตร์ในตำราเรียนทั่วไป ส่งผลให้ผู้เรียน
ได้แสดงศักยภาพในการคิดวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยบูรณาการความรู้ทาง
คณิตศาสตร์หรือความรู้ด้านอื่นในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติจริงพร้อมทั้งได้ฝึกทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
ถือว่าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สอดคล้องกับการจัดการ
เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกรจริง 3)
เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาการสร้างตัวแบบเพื่อส่งเสริม
สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยในครั้งนี้ คือนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 36 โรงเรียนพนาศึกษา จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2563 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการ
สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาการสร้างตัวแบบ จำนวน 8 แผน เวลาที่ใช้ในการจัดการ
เรียนรู้ทั้งหมด จำนวน 16 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็น
แบบทดสอบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ 3) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกรชีวิต
จริง จำนวน 25 ข้อ 4) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาการ
สร้างตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 13 ข้อ

ผลวิจัยพบว่า

1) ผลการประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าสมรรถนะที่ 1 การเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริงคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.82 สมรรถนะที่ 2 การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และสมรรถนะที่ 3 การแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ การตีความและตรวจสอบผลลัพธ์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 สมรรถนะเท่ากับ 1.96, 1.86, 18.6 ตามลำดับ โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ และผลการประเมินกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จำแนกตามกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.17 อยู่ในระดับดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.03

2) ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในบริบทโลกชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.08 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.12 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 42 คะแนนและคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 8 คะแนน

3) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาการสร้างตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 รายการที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ “ครูผู้สอนอำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์บางส่วนเพื่อใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา”เท่ากับ 4.58 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และรายการที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ “กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่เข้าใจง่ายและไม่ซับซ้อนสำหรับการใช้งาน”เท่ากับ 4.58 ระดับความพึงพอใจมาก ในส่วนข้อเสนอแนะ โดยรวมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาโดยปฏิบัติจริงและได้นำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา แต่บางกิจกรรมก็ยากเกินไปและเวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย ได้เจอโจทย์ปัญหาที่ไม่เหมือนที่เคยเรียนในห้องเรียน ทำให้ได้คิดนอกกรอบ

ABSTRACT

TITLE : DESIGN OF LEARNING ACTIVITIES BY USING MODELING PROBLEMS
TO PROMOTE MATHEMATICAL MODELING COMPETENCY OF GRADE
12 STUDENTS

AUTHOR : SUTATSANEE RATTANAKANTONG

DEFREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : MATHEMATICS EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SUPOT SEEBUT, Ph.D.

KEYWORDS : MATHEMATICAL MODEL, MATHEMATICAL MODELING,
MATHEMATICAL MODELING COMPETENCY, MODELING PROBLEM

Learning management design that enhances mathematical modeling competency using modeling problems: It is a problem that is in the context of the real world or that occurs in the daily life of the learners. This is a problem situation that students may not have encountered with mathematic problems in general textbooks. As a result, the learners have shown the potential to think critically to find ways to solve problems by integrating mathematical knowledge or other knowledge to solve problems with hands-on practice and practice working together as a group. Learning management that promotes mathematical modeling competency is consistent with learning management in the 21st century.

The objectives of this research were 1) to study the mathematical modeling competency of grade 12 students, 2) to enhance problem-solving abilities in a real-world context, and 3) to study satisfaction with learning activities by using modeling problems to enhance mathematical modeling competency. The sample of this research were 36 room 1 grade 12 students, during the second semester of Academic Year 2020, at Phanasuksa School in Amnat Charoen Province. The research tools consisted of 1) 8 lesson plans that promotes mathematical modeling competence were used for modeling problems and the total learning management time was 16 hours; 2) a mathematical modeling performance test which was a subjective test with 2 items; 3) a 25-item test for problem-solving abilities in a real-world context; 4) a 13-

item satisfaction assessment form regarding these learning activities using modeling problems to promote mathematical modeling competency.

The results showed that:

1) The results of the assessment of the students' mathematical modeling competency found that the average score was 2.82 for Competency 1: Understanding real problem situations; Competency 2: Mathematical modeling, and Competency 3: Solving model interpreting and examination of results had a mean value of 2.61.1, and the standard deviation for all 3 competencies were 1.96, 1.86, 18.6, respectively. The overall picture was at a fair quality level. Then, the evaluation results of the mathematical modeling process were classified by activities. It was found that the students were able to use the mathematical modeling process with an average of 25.17, with a standard deviation at 5.03, which was at a good level. 2) The results of the assessment of the ability to solve problems in a real-world context for grade 12 students showed that the mean score was 25.08 out of a full score of 50, the standard deviation was 7.12, the highest score was 42 points, and the lowest score was 8 points. 3) The satisfaction assessment results for learning activities using modeling problems to enhance mathematical modeling competencies of grade 12 students found that the overall satisfaction of the students was at a high level, with a mean of 4.25 and a standard deviation of 0.76. The item with the highest average rating: "Teachers facilitate some materials for use in solving problems" was equal to 4.58, at the highest level of satisfaction, while the item that received the lowest average score: "The mathematical modeling process is easy to understand and is not difficult to use" was equal to 4.58, at a high level of satisfaction. The feedback section suggested it was a good learning activity. The students had actually solved the problem and applied their mathematical knowledge to solve the problem. Some activities were too difficult and the time for doing the activities was quite short. In addition, the students encountered problems that were not the same as they had studied in the classroom making them "think outside the box."

บทคัดย่อ

เรื่อง : การดัดแปรโครงสร้างทางเคมีของน้ำยางธรรมชาติสำหรับประยุกต์ใช้ ใน
ซีเมนต์มอร์ตาร์

ผู้วิจัย : กาญจนา ททรัพย์ประเสริฐ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : เคมี

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรารัฐ ประเสริฐศรี

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร.ศันศนีย์ ศรีจันทร์

คำสำคัญ : ซีเมนต์มอร์ตาร์ที่ผสมพอลิเมอร์, น้ำยางธรรมชาติ, การดัดแปรโครงสร้าง
ทางเคมี

งานวิจัยนี้ศึกษาสมบัติยางธรรมชาติกราฟต์โคพอลิเมอร์เซชันด้วย 3-(ไตรเมทอกซีไซลิล) โพรพิลเมทาคริเลต (NR-g-TMSPM) เตรียมโดยใช้ไดเทอร์เทียรีบิวทิลเปอร์ออกไซด์/เตตระเอทิลีนเพนทามีน (DTBP/TEPA) เป็นสารริเริ่มปฏิกิริยารีดอกซ์ ได้เป็น NR กราฟต์ด้วย TMSPM (NR-g-TMSPM) โดยแปรเวลาในการทำปฏิกิริยา 1-6 ชั่วโมง แปรปริมาณ DTBP และ TMSPM เท่ากับ 0.1-0.8 และ 5-25 phr ตามลำดับ ทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันภายใต้สถานะไนโตรเจนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส และศึกษาสมบัติยางธรรมชาติกราฟต์โคพอลิเมอร์เซชันด้วยโซเดียมอะคริเลต (NR-g-NaAA) เตรียมโดยใช้แอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต (APS) เป็นสารริเริ่มปฏิกิริยา ได้เป็น NR กราฟต์ด้วย NaAA (NR-g-NaAA) โดยแปรเวลาในการทำปฏิกิริยา 1-6 ชั่วโมง แปรปริมาณ APS และ NaAA เท่ากับ 1-5 และ 5-25 phr ตามลำดับ ทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันภายใต้สถานะไนโตรเจนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า สูตรการสังเคราะห์ที่เหมาะสมที่สุดของ NR-g-TMSPM คือ ใช้เวลาทำปฏิกิริยา 3 ชั่วโมง ปริมาณ DTBP เท่ากับ 0.2 phr และปริมาณ TMSPM เท่ากับ 25 phr โดยให้ค่าเปอร์เซ็นต์การกราฟต์ (Grafting percentage, % G) สูงสุด เท่ากับ 61.37 % ผลการพิสูจน์เอกลักษณ์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค ATR-FTIR พบหมู่ Si-O-C ของ TMSPM ตำแหน่งเลขคลื่นที่ 1092 cm^{-1} แสดงให้เห็นว่าเกิดการกราฟต์ TMSPM ลงบน NR ได้สำเร็จ และสูตรการสังเคราะห์ที่เหมาะสมที่สุดของ NR-g-NaAA คือ ใช้เวลาทำปฏิกิริยา 2 ชั่วโมง ปริมาณ APS เท่ากับ 3 phr และปริมาณ NaAA เท่ากับ 20 phr ให้ค่า % G เท่ากับ 75.41 % ผลการพิสูจน์เอกลักษณ์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค ATR-FTIR พบหมู่ COO^- ของ NaAA ตำแหน่งเลขคลื่นที่ 1663 cm^{-1} แสดงให้เห็นว่าเกิดการกราฟต์ NaAA ลงบน NR ได้สำเร็จ จากนั้นนำสูตร NR-g-TMSPM และ NR-g-NaAA ที่เหมาะสมที่สุดมาผสมกับซีเมนต์มอร์ตาร์ที่อัตราส่วนปูน:ทราย เท่ากับ 1:3 ในปริมาณ 0, 1, 2, 4, 6

%wt ของน้ำยางต่อซีเมนต์มอร์ตาร์ และศึกษาสมบัติของซีเมนต์มอร์ตาร์เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ผลการทดลองพบว่า การเติมน้ำยางธรรมชาติดัดแปรโครงสร้าง NR-g-TMSPM และ NR-g-NaAA ในปริมาณ 2 %wt เข้าไปผสมส่งผลทำให้ค่าความทนต่อแรงอัดและค่าแรงยึดเกาะของซีเมนต์มอร์ตาร์ดีขึ้น แต่เมื่อเติมน้ำยางดัดแปรในปริมาณมากกว่า 2%wt กลับทำให้ค่าความทนต่อแรงอัดและค่าแรงยึดเกาะของซีเมนต์มอร์ตาร์มีแนวโน้มลดลง ผลสรุปโดยภาพรวม พบว่าการเติม NR-g-TMSPM และ NR-g-NaAA ในปริมาณ 2 %wt จะให้สมบัติโดยรวมที่ดีที่สุด นอกจากนี้ซีเมนต์มอร์ตาร์ที่เติม NR-g-TMSPM จะให้สมบัติดีกว่าซีเมนต์มอร์ตาร์ที่เติม NR-g-NaAA และมีประสิทธิภาพการใช้งาน Repair Mortar ผ่านมาตรฐาน BS EN 1504: Class R2 (non structural)

ABSTRACT

TITLE : CHEMICAL MODIFICATION OF NATURAL RUBBER LATEX FOR CEMENT MORTAR APPLICATIONS

AUTHOR : KANCHANA SAPPRASERT

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASST. PROF. SARAWUT PRASERTSRI, Ph.D.

CO-ADVISOR : SANSANEE SRICHAN, Ph.D.

KEYWORDS : POLYMER MODIFIED CEMENT MORTAR, NATURAL RUBBER LATEX, CHEMICAL MODIFICATION

This research studied the properties of natural rubber grafted co-polymerization with 3-(trimethoxysilyl) propyl methacrylate (NR-g-TMSPM) using di-*tert*-butyl peroxide/tetraethylene pentamine (DTBP/TEPA) as a redox initiator. The reaction time was varied from 1-6 hour (s), and the DTBP content was varied from 0.1-0.8 and the TMSPM content was varied from 5-25 phr. The reaction condition was performed under nitrogen atmosphere at 85 °C. The properties of natural rubber grafted co-polymerization with sodium acrylate (NR-g-NaAA) were also investigated using ammonium persulfate (APS) as initiator. The reaction time was varied from 1-6 hour (s), and the APS and NaAA was varied from 1-5 and 5-25 phr respectively. The polymerization was carried out under nitrogen conditions at 85 °C. The experimental results showed that the optimum conditions for NR-g-TMSPM synthesis was a 3-hour reaction time, 0.2 phr of DTBP and 25 phr of TMSPM, giving the highest grafting percentage (%G) of 61.37%. The functional group of Si-O-C was found at wavenumber 1092 cm⁻¹ indicating the successfully grafted TMSPM onto NR molecules. While, the optimum conditions for NR-g-NaAA synthesis were 2 hours of reaction time, 3 phr of APS content and 20 phr of NaAA content with 75.41 % of grafting percentage. The functional group of COO⁻ of NaAA was found at wavenumber 1663 cm⁻¹ indicating the successfully grafted NaAA onto NR molecules. After that NR-g-TMSPM and NR-g-NaAA with optimum condition was then selectively mixed with cement mortar at a mortar:

sand ratio equal to 1: 3 in the amount of 0, 1, 2, 4, 6 %wt of the rubber latex in cement mortar. The properties of cement mortar were compared with the control formula. The results revealed that the incorporation 2 %wt of NR-g-TMSPM and NR-g-NaAA into cement mortar resulted in the improvement of compressive and adhesion strength. However, when the modified NR latex content was more than 2 %wt, both compressive and adhesion strength trended to decrease. Overall results showed that the addition of 2 %wt of NR-g-TMSPM and NR-g-NaAA gave the best overall properties. In addition, the cement mortar with NR-g-TMSPM added showed better properties than the cement mortar added with NR-g-NaAA and the performance of the repair mortar passed BS EN 1504: Class R2 (nonstructural) standard.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาระบบของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์มาจากเส้นด้ายสำหรับตรวจวัดปริมาณฟอร์มาลินในอาหาร
- ผู้วิจัย : ฉันทยานันท์ สายเบา
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.บุริม จารุจรัส
- คำสำคัญ : ฟอร์มาลิน, อุปกรณ์ตรวจวัดระบบของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์มาจากเส้นด้าย, การไทเทรตกรด-เบส, ตัวอย่างอาหาร การตรวจวัดด้วยตาเปล่า

การใช้ฟอร์มาลินเพื่อรักษาความสดและยืดอายุการเก็บรักษาอาหารเป็นสิ่งผิดกฎหมาย เนื่องจากการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนฟอร์มาลินจะส่งผลต่อสุขภาพทั้งแบบเรื้อรังและเฉียบพลัน ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้พัฒนาการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลินในอาหารด้วยตาเปล่าโดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดระบบของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์มาจากเส้นด้าย สำหรับใช้ปฏิกิริยาซัลไฟต์ในการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลินนี้ ซึ่งเป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มาลินกับโซเดียมซัลไฟต์ที่มากเกินไปจนเกิดเป็นสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ จากนั้นสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เกิดขึ้นนี้จะถูกตรวจวัดบนระบบของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์มาจากเส้นด้ายโดยอาศัยการไทเทรตกรด-เบส โดยอุปกรณ์ตรวจวัดนี้จะถูกสร้างมาจากเส้นด้ายคอตตอนชนิด 100 เเปอร์เซ็นต์ที่ไม่ถูกปรับปรุงพื้นผิว ที่มีความยาว 20.0 เซนติเมตร จากนั้นจะนำเส้นด้ายสองเส้นมาเคลือบด้วยสารละลายฟีนอล์ฟทาลิน และสารละลายโพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลตที่ทำหน้าที่เป็นสารกำหนดปริมาณ โดยใช้ความเข้มข้นต่ำและสูงหยดลงบนด้ายแต่ละเส้น จากนั้นนำด้ายทั้งสองเส้นมาผูกเข้าด้วยกันให้เป็นปมตรงกลางก่อนนำไปติดเข้ากับอุปกรณ์รองรับที่ทำจากไม้ โดยที่ระยะทางของการเปลี่ยนแปลงของสี (จากไม่มีสีเป็นสีชมพู) บนเส้นด้ายนั้นจะถูกวิเคราะห์ได้ด้วยตาเปล่าโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบดิจิทัล และตรวจสอบความถูกต้องด้วยซอฟต์แวร์อิมเมจโดยใช้ภาพที่ถ่ายจากกล้องโทรศัพท์มือถือ แนวทางที่พัฒนานี้จะให้ช่วงการตรวจวัดปริมาณฟอร์มาลินอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วงความเข้มข้นต่ำที่ 150-350 มิลลิกรัมต่อลิตร และช่วงความเข้มข้นสูงที่ 500-900 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีปริมาณฟอร์มาลินต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้คือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยอุปกรณ์ตรวจวัดที่พัฒนาขึ้นนี้ไม่มีผลรบกวนจากไอออนอื่นๆในการวิเคราะห์หาสารฟอร์มาลิน นอกจากนี้เมื่อนำไปวิเคราะห์ในตัวอย่างจริง พบว่าให้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับวิธีมาตรฐาน และอย่างที่สำคัญเทคนิคที่พัฒนาขึ้นนี้ยังมีจุดเด่นหลายอย่าง อาทิ เช่น ราคาถูก พกพาได้ ใช้สารในการตรวจวัดปริมาณน้อย ใช้งานง่าย อีกทั้งยังพบว่าระยะทางของสีที่เกิดขึ้นบนอุปกรณ์

ตรวจวัดที่ถูกพัฒนานี้สามารถตรวจวัดได้ด้วยตาเปล่า โดยไม่ต้องพึ่งพาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายนอก
ในการวิเคราะห์

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF A MICROFLUIDIC THREAD-BASED ANALYTICAL DEVICE FOR FORMALIN DETECTION IN FOOD SAMPLES

AUTHOR : THANYANAT SAIBOH

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASSOC. PROF. PURIM JARUJAMRUS, Ph.D.

KEYWORDS : FORMALIN (FA), MICROFLUIDIC THREAD-BASED ANALYTICAL DEVICE (μ TAD), ACID-BASE TITRATION, FOOD SAMPLES, VISUAL DETECTION

It is illegal to use formalin (FA) to preserve freshness and extend the shelf life of food because eating food contaminated with formalin can have both chronic and acute health effects. In this thesis, the novel visual detection of FA in food samples by using a microfluidic thread-based analytical device (μ TAD) was developed. This proposed method is based on a sulfite assay where FA reacted with excess Na_2SO_3 to generate NaOH that was quantified on μ TAD using acid-base titration. The μ TAD was fabricated from an untreated 100% cotton thread (20.0 cm) treated with phenolphthalein solution as an indicator and low and high concentrations of KHP as a limiting agent. Both threads were tied together with a central knot before being attached to the woodblock platform prior to analysis. The length of the color change (colorless to pink) on the μ TAD was analyzed by visual detection using the digital vernier caliper and validated using ImageJ software using an image captured by a smartphone. Two linear calibration curves at low concentration (150-350 mg L⁻¹) and high concentration (500-900 mg L⁻¹) were achieved and the lowest limit of quantification that can be analyzed was 150 mg L⁻¹. In addition, more excellent selectivity towards FA than potential interference ions were observed. Furthermore, the developed μ TAD was applied to analyze FA in food samples, and the results agreed with those obtained by the conventional method. Importantly, this proposed method showed excellent features, including low-cost, portability, a small reagent

volume, and ease of use. The developed color distance on the μ TAD can be detected by visual detection and does not rely on an electronic device for analysis.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : พอร์สโคบอลต์ออกไซด์ที่เจือด้วยวาเนเดียมสำหรับกิจกรรมเสมือนเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสที่ติเยียมในการหาปริมาณกลูโคสและคอเลสเทอรอลรวมแบบพร้อมกันในตัวอย่างเลือดครบส่วนบนอุปกรณ์ตรวจวัดของไหลจุลภาคฐานกระดาษแบบสองมิติอย่างง่าย
- ผู้วิจัย : บุษกร วงศ์สิงห์
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.บุริม จารุจำรัส
- คำสำคัญ : พอร์สโคบอลต์ออกไซด์ที่เจือด้วยวาเนเดียม, กิจกรรมเสมือนเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส, อุปกรณ์ตรวจวัดของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์มาจากกระดาษ, การตรวจวัดทางสีแบบพร้อมกัน, กลูโคสและคอเลสเทอรอลรวม

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอพอร์สโคบอลต์ออกไซด์ที่เจือด้วยวาเนเดียม (V-porous Co_3O_4) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจำลองเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการตรวจวัดทางสีของกลูโคสและคอเลสเทอรอลรวม (TC) แบบพร้อมกันในเลือดครบส่วนบนอุปกรณ์ตรวจวัดของไหลจุลภาคฐานกระดาษแบบสองมิติอย่างง่าย (2D- μ PAD) V-porous Co_3O_4 สังเคราะห์ได้โดยง่ายด้วยวิธีซอพเทมเพลต การเคลือบฝังโลหะ และการเผาที่อุณหภูมิสูง การมีพื้นที่ผิวที่มากและการที่มีโลหะ 2 ชนิดใน V-porous Co_3O_4 ทำให้มีความสามารถในการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ติเยียมและมีสัมพรรคภาพสูงต่อเอบีทีเอส (ABTS) และ ทีเอ็มบี (TMB) โดยมีค่าคงที่มิเคลิส-เมนเทน (K_M) เท่ากับ 0.1301 และ 0.0141 มิลลิโมลาร์ ตามลำดับ 2D- μ PAD ประดิษฐ์ขึ้นโดยเทคนิคการพิมพ์สกรีนด้วยไซและเทคนิคการตัดแบบง่าย ปฏิกิริยาการตรวจวัดทางสีของกลูโคสและ TC บน 2D- μ PAD เกิดขึ้นแบบพร้อมกันโดยใช้เลือดครบส่วนเพียง 1 หยดโดยใช้เมมเบรน LF1 ที่ติดอยู่บริเวณรองรับตัวอย่าง หลังจากการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ที่เกิดขึ้นจะถูกออกซิไดซ์โดย V-porous Co_3O_4 เพื่อสร้างไฮดรอกซิล เรดิคัล ($\cdot\text{OH}$) ที่เหนี่ยวนำให้ ABTS และ TMB เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสี โดยจะแปรผันตรงกับความเข้มข้นของกลูโคสและ TC ตามลำดับ และจะถ่ายภาพสีที่เกิดขึ้นด้วยสมาร์ตโฟนภายใต้กล้องความคมแสง วิธีที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้สารเคมีและปริมาณสารตัวอย่างที่น้อยมาก (15 ไมโครลิตรของเลือดครบส่วน) โดยไม่ต้องมีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและใช้เวลาในการวิเคราะห์ที่สั้น (เพียง 5 นาที) โดยวิธีที่พัฒนาขึ้นนี้มีความง่าย ต้นทุนต่ำ มีเสถียรภาพสูง และสามารถตรวจวัดได้แบบพร้อมกัน การใช้ V-porous Co_3O_4 ควบคู่กับ 2D- μ PAD ที่พัฒนาขึ้นนี้คาดว่าจะเป็นตัวแบบของ

อุปกรณ์พกพาสำหรับตรวจวัดสารบ่งชี้ทางชีวภาพอื่น ๆ ที่น่าสนใจ โดยเฉพาะพื้นที่ที่ถูกจำกัดด้วย
ทรัพยากรซึ่งขาดแคลนบุคลากรและเครื่องมือเฉพาะทาง

ABSTRACT

TITLE : VANADIUM-DOPED POROUS COBALT OXIDE FOR ITS SUPERIOR PEROXIDASE-LIKE ACTIVITY IN SIMULTANEOUS TOTAL CHOLESTEROL AND GLUCOSE DETERMINATION IN WHOLE BLOOD BASED ON SIMPLE TWO-DIMENSIONAL MICROFLUIDIC PAPER-BASED ANALYTICAL DEVICE

AUTHOR : BUDSAKORN WONGSING

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASSOC. PROF. PURIM JARUJAMRUS, Ph.D.

KEYWORDS : VANADIUM-DOPED POROUS COBALT OXIDE (V-POROUS Co_3O_4); PEROXIDASE-LIKE ACTIVITY; MICROFLUIDIC PAPER-BASED ANALYTICAL DEVICE (μPAD); SIMULTANEOUS COLORIMETRIC DETERMINATION; GLUCOSE AND TOTAL CHOLESTEROL

This thesis presents a vanadium doped porous Co_3O_4 (V-porous Co_3O_4) as a superior peroxidase mimic for simultaneous glucose and total cholesterol (TC) colorimetric determination in whole blood on a two-dimensional microfluidic paper-based analytical device (2D- μPAD). The V-porous Co_3O_4 was easily synthesized using soft template, impregnation, and calcination methods. The large surface area and the presence of metals in V-porous Co_3O_4 contributed to excellent catalytic ability towards 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) and 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine (TMB) with a Michaelis-Menten constant (K_M) of 0.1301 mM and 0.0141 mM, respectively. The 2D- μPAD was fabricated using simple wax screen printing and cutting techniques. The colorimetric reaction of glucose and TC on the 2D- μPAD was simultaneously performed by a single drop of a whole blood sample using an LF1 membrane as a sample zone. After the enzymatic reaction, the resulting hydrogen peroxide (H_2O_2) was oxidized by V-porous Co_3O_4 to produce a hydroxyl radical ($\cdot\text{OH}$) inducing the ABTS and TMB to generate a colored product. More generated H_2O_2 resulted in the intense green and blue color products corresponding

to glucose and TC respectively, which were captured by a smartphone under an in-house controlled lightbox. The developed method uses a very small chemical and sample volume (15 μL of whole blood) without the need for a sample preparation procedure and a short analysis time (only 5 min). With the superiority of this simple, low-cost, highly stable readout, the use of V-porous Co_3O_4 in combination with a 2D- μPAD is expected to serve as a prototype for a portable device for measuring other interesting biomarkers, especially in areas with limited resources lacking specialized personnel and tools.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การสกัดอินนูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์จากหัวแก่นตะวัน
 ผู้วิจัย : พรรณทิภา เดชบุญ
 ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : เคมี
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รักเกียรติ จิตคติ
 คำสำคัญ : แก่นตะวัน, อินนูลิน, ฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์, การสกัด

งานวิจัยนี้ศึกษาสภาวะการสกัดอินนูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์จากหัวแก่นตะวัน 2 ระบบ ได้แก่ ระดับห้องปฏิบัติการ และระบบนาร่อง โดยระดับห้องปฏิบัติการ ได้อัตราส่วนที่เหมาะสม คือ 1 กรัมต่อ 20 มิลลิลิตร น้ำหนักแห้งแก่นตะวันต่อปริมาตรน้ำสกัด ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง และได้สภาวะที่เหมาะสมในการทำผงแบบพ่นฝอย ที่อุณหภูมิลมขาเข้า/ขาออก เป็น 153/79 °C และนำสภาวะที่ได้จากระดับห้องปฏิบัติการไปใช้ในระบบนาร่อง ศึกษาขนาดผงแก่นตะวัน 4 ขนาด ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดผสม การสกัดซ้ำทั้ง 4 ขนาด และหาความบริสุทธิ์ของอินนูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์จากสารสกัดและผงน้ำตาลรวมที่ได้จากการพ่นฝอยด้วยเทคนิค HPLC, MS และ ¹H-NMR พบว่า หัวแก่นตะวันสด มีปริมาณอินนูลินรวมร้อยละ 22.5 จากสารสกัดผงแก่นตะวันและการสกัดซ้ำ เป็นร้อยละ 15.9 และ 6.6 ตามลำดับ โดยสารสกัดจากผงแก่นตะวันทุกขนาดมีปริมาณน้ำตาลรวมใกล้เคียงกัน (ร้อยละ 80-85) และเมื่อทำการสกัดซ้ำ ปริมาณน้ำตาลรวมลดลงเหลือเพียงร้อยละ 4 โดยผงที่ได้จากสารสกัดทั้ง 4 ขนาด มีลักษณะเป็นทรงกลมขนาดเล็ก สีขาวนวลคล้ายแป้ง และค่าความขาวใกล้เคียงกันที่ 72-75 จากนั้นได้ศึกษาองค์ประกอบของน้ำตาลในสารสกัดด้วยเทคนิค HPLC พบว่า สารสกัดจากผงแก่นตะวันขนาดเล็ก มีปริมาณอินนูลินในสารสกัดสูงสุดที่ 26.53 กรัมต่อลิตร คิดเป็นความบริสุทธิ์ร้อยละ 84.37 ของน้ำตาลรวม ในการสกัดซ้ำพบปริมาณอินนูลินลดลงเหลือเพียง 11.04 กรัมต่อลิตร (จาก 26.53 กรัมต่อลิตร) จากนั้นศึกษาความบริสุทธิ์ของผงด้วยเทคนิค MS และ ¹H-NMR พบว่า ผงจากสารสกัดจากผงแก่นตะวันขนาดเล็กมีความยาวของสายโซ่โมเลกุลเท่ากับ 8 หน่วย และมีสัญญาณโปรตอนของกลูโคสต่อ ฟรุกโตส มีค่าเท่ากับ 1:53 ซึ่งใกล้เคียงกับสารมาตรฐานอินนูลิน ผลของการสกัดซ้ำ พบว่า ทำให้ความยาวของสายโซ่และสัญญาณโปรตอนของกลูโคสต่อฟรุกโตสลดลง

ABSTRACT

TITLE : EXTRACTION OF INULIN AND FRUCTOOLIGOSACCHARIDE FROM
JERUSALEM ARTICHOKE TUBERS

AUTHOR : PHANTIPHA DECHBOON

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASST. PROF.RUKKIAT JITCHATI, Ph.D.

KEYWORDS : JERUSALEM ARTICHOKE, INULIN, FRUCTOLIGOSACCHARIDES,
EXTRACTION

In this research, the conditions of inulin and fructooligosaccharide extraction from Jerusalem artichoke was studied. The two systems were studied at two levels: the laboratory scale and a scaled-up system. At the laboratory scale, the optimal conditions and ratios for inulin extraction were obtained using 1 g : 20 mL of Jerusalem artichoke powder to deionized water at 80 °C for 1 hour. To obtain white powder from the extraction, mini-spray drying was performed with the inlet/outlet dry air temperatures at 153/79 °C, applying laboratory conditions to the scaled-up system. Four sizes of powder were studied, namely small, medium, large, and mixed sizes. The four extraction sizes were repeated and the purity of inulin and fructooligosaccharides from the extracts and sugar powder from spraying with HPLC, MS and ¹H-NMR techniques were studied. At first extraction it was 22.5% and re-extractions were 15.9% and 6.6%, respectively. The extraction from all Jerusalem artichoke powder sizes gives a similar total sugar content (80-85%), however the total amount of sugar was reduced to 4% when re-extracted. Both extractions from all four sizes were analyzed for inulin and fructooligosaccharides content using HPLC. The maximum inulin content, 26.53 g/L (84.37%) was obtained at the smallest size. In the re-extraction portion, inulin content was found to be 11.04 g/L (83.25%). The powder was obtained using a spray dry technique from the extraction portion of a small size Jerusalem artichoke powder using MS and ¹H-NMR techniques for characterization compared to standard inulin. The whitish powders were derived from all four sizes

revealing the shape of a small sphere with a similar whiteness at 72-75. The molecular weights of the extracted samples were found with a degree of polymerization (DP) similar to the standard inulin at DP=8. Interestingly, the DP found in the re-extraction had decreased. The proton signal of the Jerusalem artichoke powder extraction, proton signals of glucose per fructose is equal to 1:53, which is close to standard inulin. A decrease of the proton signal of glucose per fructose in the re-extraction was observed.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การเตรียมไฮโดรเจลคอมโพสิตที่ย่อยสลายได้ทางธรรมชาติจากแป้งมันสำปะหลังกราฟด้วยพอลิอะคริลาไมด์/ยางธรรมชาติ/มอนต์มอริลโลไนต์ เพื่อใช้เป็นสารเคลือบสำหรับปุ๋ยปลดปล่อยช้า
- ผู้วิจัย : พรรณพรรณณ์ จำปาแพง
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สายันต์ แสงสุวรรณ
- คำสำคัญ : ปุ๋ยไฮโดรเจล, การย่อยสลายทางธรรมชาติ, มอนต์มอริลโลไนต์

ไฮโดรเจลที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง ยางธรรมชาติ และดินเหนียวมอนต์มอริลโลไนต์โดยวิธีการทำพอลิเมอร์เซชันอนุมูลอิสระ เป็นวัสดุเคลือบภายนอกสำหรับไฮโดรเจลที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพของปุ๋ยปลดปล่อยช้า และได้ทำการแปรปริมาณของดินเหนียวมอนต์มอริลโลไนต์ (0, 3, 5 และ 10 โดยน้ำหนัก%) ผลจากการศึกษาพบว่า การบวมตัวในน้ำของไฮโดรเจล Cst-g-PAM/NR/MMT มีอัตราการบวมตัวเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของมอนต์มอริลโลไนต์เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0-3 โดยน้ำหนัก และหลังจากนั้นจะลดลงเมื่อเติมมอนต์มอริลโลไนต์ตั้งแต่ร้อยละ 5 โดยน้ำหนักขึ้นไป และพบว่าสมบัติการต้านทานความร้อนและความสามารถในการย่อยสลายได้ทางชีวภาพของไฮโดรเจลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณของมอนต์มอริลโลไนต์ตั้งแต่ร้อยละ 0-10 โดยน้ำหนัก ตามลำดับจากการทดสอบด้วยการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ พบว่า ไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้นั้นมีลักษณะเป็นกิ่งผลึกและยังปรากฏฟิสิกของมอนต์มอริลโลไนต์ที่อยู่ในไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้ที่ตำแหน่ง $2\theta = 20.05^\circ$ 29.54° 33.34° 35.75° และ 54.22° เมื่อนำไปทดสอบหาค่าความต้านทานแรงดึงพบว่า ความต้านทานแรงดึงของไฮโดรเจลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณของ MMT แต่ในขณะเดียวกันความยืดหยุ่นนั้นก็กลับลดลงอย่างมาก จากการทดสอบการปลดปล่อยปุ๋ยในน้ำ พบว่าอัตราการปลดปล่อยปุ๋ยยูเรียบริสุทธิ์นั้นปลดปล่อยจนหมด (ร้อยละ 99.59) ในเวลาเพียง 3 ชั่วโมง ในขณะที่ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยไฮโดรเจลและซีฟี่ FWBHM0 FWBHM3 FWBHM5 และ FWBHM10 มีอัตราการปลดปล่อยอยู่ที่ร้อยละ 98.76, 93.83, 90.35 และ 84.08 โดยใช้เวลารวมถึง 48 ชั่วโมง ดังนั้นจากผลข้างต้นจึงทำให้ไฮโดรเจล Cst-g-PAM/NR/MMT เหมาะที่จะเป็นสารเคลือบสำหรับปุ๋ยปลดปล่อยช้า

ABSTRACT

TITLE : FABRICATION OF BIODEGRADABLE COMPOSITE HYDROGELS BASED ON CASSAVA STARCH (Cst)-GRAFTED-POLYACRYLAMIDE (PAM)/NATURAL RUBBER (NR)/MONTMORILLONITE (MMT) AS COATING MEMBRANE FOR SLOW-RELEASE FERTILIZERS

AUTHOR : PUNNAPAT JUMPAPAENG

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASSOC. PROF. SAYANT SAENG SUWAN, Ph.D.

KEYWORDS : HYDROGEL FERTILIZER, BIODEGRADATION, MONTMORILLONITE

Biodegradable hydrogels (BHs) from cassava starch (Cst), natural rubber (NR), and montmorillonite (MMT) Cst-g-PAM/NR/MMT were synthesized by free radical polymerization as coating membrane materials for a slow-release fertilizer hydrogel (SRFHs). The MMT content varied between 0, 3, 5 and 10% wt. The results revealed that water swelling ratio rates of the resulting hydrogels (Cst-g-PAM/NR/MMT) increased when the montmorillonite content was increased from 0-3 wt% and thereafter significantly decreased with the addition of 5 wt% of MMT. Moreover, it was found that the thermal resistance and biodegradability properties of hydrogels tended to increase when increasing the amount of montmorillonite (MMT) from 0-10 wt%. The XRD patterns revealed that the hydrogels were semi-crystalline in nature, and peaks of MMT in the Cst-g-PAM/NR/MMT hydrogels appeared at 20.05, 29.54, 33.34, 35.75, and 54.22°. The tensile strength of the Cst-g-PAM/NR/MMT composite hydrogels increased dramatically by increasing MMT content, but elasticity also rapidly decreased simultaneously. As a result of the liquid fertilizer release test, it was found that the release rate of pure urea fertilizer was almost completely discharged (99.59 percent) in just 3 hours, while the hydrogel-coated urea fertilizer FWBHM0 FWBHM3 FWBHM5 and FWBHM10 formulations had release rates of 98.76%, 93.83%, 90.35%, and 84.08% respectively, at 48 hours. It can be concluded that Cst-g-PAM/NR/MMT hydrogels are suitable coatings for SRFHs.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาไฮโดรเจลที่ย่อยสลายได้ธรรมชาติ โดยใช้แป้งมันสำปะหลังกราฟต์ด้วยพอลิอะคริลิกแอซิด/ยางธรรมชาติ โดยใช้สารเชื่อมขวางที่ต่างชนิดกัน เป็นวัสดุในเคลือบปุ๋ยยูเรียปลดปล่อยช้า
- ผู้วิจัย : พชรพร จึงศีลบุญธรรม
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สายันต์ แสงสุวรรณ
- คำสำคัญ : แป้งมันสำปะหลัง, อะคริแอซิด, ปุ๋ยปลดปล่อยช้า, ไฮโดรเจล

รายงานนี้เป็นการสังเคราะห์และพิสูจน์เอกลักษณ์ของไฮโดรเจลกิ่งโครงร่างตาข่ายที่ย่อยสลายได้ทางธรรมชาติของแป้งมันสำปะหลัง (CSt) ที่กราฟต์ด้วยกรดอะคริลิก (AA) โพลีเมอร์ผสมระหว่างโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) และยางธรรมชาติ (NR) นำมาเป็นวัสดุเคลือบปุ๋ยยูเรีย (UCSBw) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปลดปล่อยสำหรับการเกษตร ศึกษาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อพฤติกรรมการบวม เช่น ปริมาณและประเภทของสารเชื่อมขวาง ได้แก่ ผลกระทบของปริมาณและประเภทของตัวเชื่อมขวาง ได้แก่ เอ็น-เอ็น เมทาซินบิสอะคริลาไมด์ (MBA) เอทิลีนไกลคอลไดเมทาไครเลต (EDMA) และกลูตาเลาแอลดีไฮด์ (GA.) ศึกษาพฤติกรรมการบวมของตัวอย่างในสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์และพีเอสต่างๆ พูเรียร์สเปกโทรสโกปีอินฟราเรด (FTIR) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) เอกซเรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ (XRD) และการวิเคราะห์เทอร์โมกราวิเมตริก (TGA) ถูกนำมาใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์โครงสร้างทางสัณฐานวิทยาและคุณสมบัติของไฮโดรเจล CSB semi IPN ศึกษาการกักเก็บน้ำและการย่อยสลายทางชีวภาพของไฮโดรเจล CSB semi IPN โดยใช้การทดสอบการฝังดิน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าสารเชื่อมขวางที่ต่างชนิดกัน นั้นส่งผลต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำและการย่อยสลายทางชีวภาพของ ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยไฮโดรเจล CSB semi-IPN (UCSBw) สำหรับการควบคุมและปลดปล่อยช้า ผลการศึกษาพบว่า UCSBw ที่เตรียมได้นั้นมีพฤติกรรมปลดปล่อยปุ๋ยยูเรียที่ดี จลนศาสตร์การปลดปล่อยยูเรียระบุว่าพฤติกรรมปลดปล่อยยูเรียในน้ำขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของยูเรียและพฤติกรรมปลดปล่อยยูเรียในดินสอดคล้องกับกลไกการแพร่กระจายของฟิกเกีย

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE HYDROGEL BASED ON CASSAVA STARCH-G-POLYACRYLIC ACID AND NATURAL RUBBER USING DIFFERENT TYPES OF CROSSLINKING AGENTS AS COATING MEMBRANE FOR ENHANCING SLOW RELEASE UREA FERTILIZER

AUTHOR : PATCHAREEPON JUNGSIYATAM

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASSOC. PROF. SAYANT SAENG SUWAN, Ph. D.

KEYWORDS : CASSAVA STARCH, SLOW RELEASE, HYDROGEL

This study documents the synthesis and characterization of a biodegradable semi-interpenetrating hydrogel polymer network (CSB semi-IPNs hydrogel) consisting of cassava starch (CSt) grafted with acrylic acid (AA), incorporated with a polymer blend of polyvinyl alcohol (PVA) and natural rubber (NR) as well as its potential use as a coated urea fertilizer (UCSBw) for agricultural applications. The effect of the content and types of crosslinkers including N, N' - methylene-bis-acrylamide (MBA), Ethylene glycol dimethacrylate (EDMA), and Glutaraldehyde (GA) were optimized through a screening of the swelling behavior of samples in a salt solution (sodium chloride) along with various other pH solutions studied. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), Scanning electron microscopy (SEM), X-ray Diffractometer (XRD) and Thermogravimetric analysis (TGA) were applied to ascertain the morphology viz., the structure, and properties of the CSB semi IPN hydrogel. Water retention and the biodegradation of CSB semi-IPN hydrogels were investigated using the soil burial test. The results indicated that the different crosslinkers clearly exhibited different water retention capacity and biodegradation of the CSB semi IPNs hydrogel. The urea fertilizers were coated by CSB semi-IPN hydrogel (UCSBw) for controlled urea release. The results indicated that the as-prepared UCSBw had an optimal slow release behavior of urea fertilizer. The urea release kinetics indicated that the urea release

behavior in water depended on the urea concentration, while the urea release behavior in soil was consistent with a Fickian diffusion mechanism.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาชีวพิษเซนเซอร์ชนิดใหม่โดยใช้ขั้วไฟฟ้ากราฟีนแบบพิมพ์สกรีนตัดแปรร่วมกับอนุภาคแมงกานีส-ซิงค์ซัลไฟด์ควอนตัมดอทที่เคลือบด้วยพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุลสำหรับตรวจวัดพยาธิลินในอาหาร
- ผู้วิจัย : ภรณ์ทิพย์ สอดกระโทก
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. มะลิวรรณ อมตธงไชย
- คำสำคัญ : ไมโครทอกซิน, อุปกรณ์ตรวจวัดทางไฟฟ้าเคมีที่ประดิษฐ์มาจากกระดาษ, แกนกลาง-เปลือกหุ้ม, ขั้วไฟฟ้ากราฟีนแบบพิมพ์สกรีน, พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับของโมเลกุล

งานวิจัยนี้พัฒนาอุปกรณ์วิเคราะห์ไฟฟ้าเคมีที่ประดิษฐ์มาจากกระดาษแบบใหม่และกะทัดรัดสำหรับการวิเคราะห์หาพยาธิลิน (PT) ขั้วไฟฟ้ากราฟีนแบบพิมพ์สกรีนสามมิติ (3D-ePAD) ที่ตัดแปรร่วมกับอนุภาคแมงกานีส-ซิงค์ซัลไฟด์ควอนตัมที่เคลือบด้วยพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุลพยาธิลิน (Mn-ZnS QDs@PT-MIP/GSPE) ในการสังเคราะห์ Mn-ZnS QDs@PT-MIP ใช้ 2-oxindole เป็นโมเลกุลแม่แบบ, กรดเมทาคริลิก (MAA) เป็นโมโนเมอร์, N, N'-(1,2-dihydroxyethylene) bis (acrylamide) (DHEBA) เป็นตัวเชื่อมขวาง และ 2,2'-azobis(2-methylpropionitrile) (AIBN) เป็นตัวริเริ่ม ตามลำดับ อุปกรณ์ 3D-ePAD ออกแบบและสร้างเป็นส่วนตรวจวัดทรงกลมสามมิติด้วยการสกรีนสารไม่ชอบน้ำลงบนกระดาษและสร้างขั้วไฟฟ้า วัสดุ Mn-ZnS QDs@PT-MIP ที่สังเคราะห์ขึ้นสามารถนำมาตัดแปรร่วมกับผิวขั้วไฟฟ้าได้ง่ายโดยนำมาผสมกับหมึกกราฟีน ตามด้วยการพิมพ์สกรีนหมึกผสมบนกระดาษ เซนเซอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุลพยาธิลินสามารถเร่งปฏิกิริยาที่ขั้วไฟฟ้า ทำให้ได้ขั้วไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเกิดจากคุณสมบัติร่วมของความสามารถในเร่งปฏิกิริยาที่ยอดเยี่ยมและการนำไฟฟ้าที่ดีของ Mn-ZnS QDs@PT-MIP ที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างพยาธิลินและผิวหน้าขั้วไฟฟ้า ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคดิฟเฟอเรนเชียลพัลส์โวลแทมเมตรี พยาธิลินจะเกิดพีคออกซิเดชันที่ศักย์ไฟฟ้า +0.15 V (เทียบกับ ขั้วไฟฟ้าซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์) โดยใช้ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ (พีเอช 6.5) ที่มี $K_3Fe(CN)_6$ ความเข้มข้น 5 มิลลิโมลาร์เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์เกือบอิ่มตัว อุปกรณ์ 3D-ePAD ที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุลพยาธิลินที่พัฒนาขึ้นให้ช่วงการตอบสนองแบบเป็นเส้นตรงที่พยาธิลินความเข้มข้น 0.001 ถึง 25 ไมโครโมลาร์ โดยมีขีดจำกัดต่ำสุดในการตรวจวัดอยู่ที่ 0.2 นาโนโมลาร์ อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมี

ประสิทธิภาพในการตรวจวัดที่โดดเด่น เมื่อนำไปทดสอบกับตัวอย่างผลไม้และวัสดุอ้างอิงที่ผ่านการรับรอง ในแง่ของความถูกต้อง (%Error ในการวิเคราะห์ระหว่างวันเท่ากับ 1.11%) และความแม่นยำ (%RSD น้อยกว่า 4.1%) วิธีการที่นำเสนอนี้เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะเป็นแพลตฟอร์มทางเลือกสำหรับเซนเซอร์พร้อมใช้ในความปลอดภัยของอาหาร อุปกรณ์ 3D-ePAD พร้อมใช้งาน ด้วยความเรียบง่าย คุ่มค่า การวิเคราะห์ที่รวดเร็ว และพร้อมใช้งานสำหรับการวัดปริมาณ พาทูลินในตัวอย่างจริง

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF BIOTOXIN SENSOR BASED ON GRAPHENE SCREEN-PRINTED ELECTRODE WITH Mn-ZnS QUANTUM DOT COATED WITH MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER FOR PATULIN DETERMINATION IN FOOD

AUTHOR : PORNTIP SODKRATHOK

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

Advisor : ASSOC. PROF. MALIWAN AMATATONGCHAI, Ph.D.

KERWORDS : BIOTOXIN SENSOR, PATULIN, Mn-Zn QUANTUM DOT, GRAPHENE SCREEN-PRINTED ELECTRODE, MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER

This research developed a novel and compact three-dimensional electrochemical paper-based analytical device (3D-ePAD) for patulin (PT) determination. The selective and sensitive PT-imprinted Origami 3D-ePAD was constructed based on a graphene screen-printed electrode modified with manganese-zinc sulfide quantum dots coated with a PT-imprinted polymer (Mn-ZnS QDs@PT-MIP/GSPE). The Mn-ZnS QDs@PT-MIP was synthesized using 2-oxindole as a template, methacrylic acid (MAA) as a monomer, N, N'-(1,2-dihydroxyethylene) bis (acrylamide) (DHEBA) as a cross-linker and 2,2'-azobis (2-methylpropionitrile) (AIBN) as an initiator, respectively. The Origami 3D-ePAD was designed with hydrophobic barrier layers formed on filter paper to provide three-dimensional circular reservoirs and assembled electrodes. The synthesized Mn-ZnS QDs@PT-MIP was easily loaded onto the electrode surface mixed with graphene ink followed by screen-printing on the paper. The PT- imprinted sensor provides the greatest enhancement in redox response and electrocatalytic activity which is attributed to synergetic effects arising from the excellent electrocatalytic activity and good electrical conductivity of Mn-ZnS QDs@PT-MIP that facilitate improvement in electron transfer between PT and the electrode surface. In optimized differential pulse voltammetry (DPV) conditions, a well-defined PT oxidation peak appears at +0.15 V (vs Ag/AgCl) using 0.1 M of

phosphate buffer (pH 6.5) containing 5 mM $K_3Fe(CN)_6$ as the supporting electrolyte solution. The developed PT-imprinted Origami 3D-ePAD revealed excellent linear dynamic ranges of 0.001 to 25 μ M, with a detection limit of 0.2 nM. Detection performance indicated that Origami 3D-ePAD possesses outstanding detection performance from fruits and CRM in terms of high accuracy (%Error for inter-day is 1.11%) and precision (%RSD is less than 4.1%). The proposed method is well-suited as an alternative platform for ready-to-use sensor in food safety. The imprinted Origami 3D-ePAD can serve as an excellent disposable device with simple, cost-effective, fast analysis, and is ready-to-use for the determination of patulin in real-life samples.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การสังเคราะห์ฟิล์มพอลิเมอร์ $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ ที่มีความเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง สำหรับการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้การฉายรังสียูวี
- ผู้วิจัย : วิศัลยา จันทร์เกษมสุข
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาพร พิจารณ์
- คำสำคัญ : ปฏิกิริยาเชิงแสง, ไททาเนียมไดออกไซด์-ซิลิกอนไดออกไซด์, นาโนคอมโพสิต, ฟิล์มพอลิเมอร์, สารประกอบอินทรีย์

ในการศึกษานี้ ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพปฏิกิริยาเชิงแสงของตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ นาโนคอมโพสิต ($\text{TiO}_2\text{-S}$) โดยการย่อยสลายสารมลพิษอินทรีย์ เช่น เมทิลีนบลู (MB) ภายใต้การฉายรังสี UV โดยนาโนคอมโพสิต $\text{TiO}_2\text{-S}$ ถูกสังเคราะห์ด้วยวิธีโซลเจลที่มีอัตราส่วน 75:25%wt และ 66:34%wt เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอนุภาค TiO_2 และ SiO_2 ถูกเตรียมโดยใช้ไมโครเวฟช่วย (microwave-assisted) และศึกษาลักษณะเฉพาะของตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง $\text{TiO}_2\text{-S}$ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM) เครื่องวัดรังสีเอกซ์แบบกระจายพลังงาน (EDS) เอ็กซ์เรย์โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโคปี (XPS) และเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) นอกจากนี้ยังทดสอบประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาแสง $\text{TiO}_2\text{-S}$ ในการย่อยสลาย MB เมื่อเปรียบเทียบกับตัวเร่งปฏิกิริยาอื่น ๆ ได้ถึง 97-98% ที่ 40 นาที ภายใต้การฉายรังสียูวี

ในงานวิจัยยังสนใจศึกษาการใช้พอลิเมอร์เป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยา เนื่องจากการใช้ถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ที่เป็นพลาสติกที่ไม่ย่อยสลายทางชีวภาพ จึงสนใจที่จะนำกลับมาใช้ซ้ำเพื่อรองรับ $\text{TiO}_2\text{-S}$ นาโนคอมโพสิตที่สังเคราะห์ขึ้น จากนั้นทำการประเมินประสิทธิภาพในการย่อยสลายสีย้อม MB และกรดไขมันระเหย (VFAs) ภายใต้การฉายรังสียูวีและทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (GC-MS) ผลการทดลองแสดงให้เห็นการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ (Organic compound) และสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายสำหรับผลิตภัณฑ์เคลือบพอลิเมอร์ เช่น แผ่นรองรองเท้า เพื่อลดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์จากสาร VFAs ได้ในอนาคต

ABSTRACT

TITLE : THE SYNTHESIS OF TiO₂-SiO₂ POLYMER FILMS WITH PHOTOCATALYTIC ACTIVITY FOR DEGRADATION OF ORGANIC COMPOUND UNDER UV IRRADIATION

AUTHOR : WISALLAYA JANKASEMSOOK

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASST. PROF. NUCHANAPORN PIJARN, Ph.D.

KEYWORDS : PHOTOCATALYTIC, TiO₂-SiO₂ NANOCOMPOSITE, FILM POLYMER, SOL-GEL METHOD, ORGANIC COMPOUNDS

In the present study, the photocatalytic activity of catalysts TiO₂-SiO₂ composite (TiO₂-S) was studied and evaluated by the degradation of organic pollutants such as methylene blue (MB) under UV irradiation. The TiO₂-S composite with ratios of 75:25%wt and 66:34%wt was synthesized by the sol-gel method, to compare the performance of TiO₂ and SiO₂ particles prepared with a microwave-assisted method. The TiO₂-S photocatalysts were studied by using a Scanning Electron Microscope (SEM), Transmission electron microscopy (TEM), Energy Dispersive X-ray Spectrophotometer (EDS), X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS), and X-ray Diffraction (XRD). In addition, the efficacy of the TiO₂-S photocatalyst in MB degradation compared to other catalysts was 97-98% at 40 min under UV irradiation.

The research is also interested in the use of polymer catalyst support. Due to the use of non-biodegradable polypropylene (PP) plastic bags, it is therefore recycled these to support synthetic TiO₂-S nanocomposites. The degradation efficiency of MB dyes and volatile fatty acids (VFAs) were assessed under UV irradiation and analysed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The results showed that TiO₂-S can degrade the organic compounds and can be used in a wide range of applications for polymer-coated products, such as shoe insoles to reduce the unpleasant smell from VFAs in the future.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การเพิ่มประสิทธิภาพตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของ TiO_2 ในการสลายตัวของคาร์โบฟูแรนโดยการใช้อนุภาคนาโนทองคำ เพื่อประโยชน์ในเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ผู้วิจัย : ศศิธร พิลาทอง

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : เคมี

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาพร พิจารณ์

คำสำคัญ : การเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง, โกลด์-ไทเทเนียมไดออกไซด์, สีย้อมอินทรีย์, การย่อยสลาย, คาร์โบฟูแรน

งานวิทยานิพนธ์นี้ได้เตรียมอนุภาคนาโนทองคำ (AuNPs) ด้วยวิธีขั้นตอนเดียว (One-step method) และสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาอนุภาคนาโนทองคำ-ไทเทเนียมไดออกไซด์ (Au-TiO₂) โดยใช้ AuNPs จำนวนต่าง ๆ คือ 0.25, 0.5 และ 0.75 ไร่ย่อยละโดยน้ำหนัก สำหรับการกำจัดมลพิษในน้ำ ลักษณะเฉพาะของตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงทั้งหมดถูกศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscopy, TEM) เอกซเรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ (X-ray Diffraction, XRD) และเอ็กซ์เรย์โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี (X-Ray Photoelectron Spectroscopy, XPS) นอกจากนี้ยังได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา Au-TiO₂ สำหรับการกำจัดสีย้อมเมทิลีน บลู (Methylene Blue) และสารกำจัดศัตรูพืชคาร์โบฟูแรน (Carbofuran) ภายใต้แสงยูวี จากการทดลอง เราพบว่า 0.5 wt% Au-TiO₂ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเร่งปฏิกิริยาอื่น ๆ ซึ่งสามารถย่อยสลายเมทิลีนบลูได้ 92% ที่ 90 นาที และย่อยสลายคาร์โบฟูแรนได้ 91% ในเวลา 12 นาที การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของ Au-TiO₂ แสดงประสิทธิภาพการทำงานที่โดดเด่น เนื่องจาก AuNPs ทำหน้าที่ดักจับอิเล็กตรอนจากแถบนำไฟฟ้า (Conduction band) ของไทเทเนียมไดออกไซด์ ดังนั้นการรวมตัวใหม่ของคู่อิเล็กตรอน-โฮลที่ถูกกระตุ้นด้วยแสงจึงช้าลง และประสิทธิภาพของกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงจึงดีขึ้นอย่างมาก การศึกษานี้แสดงให้เห็นการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการกำจัดสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายที่ถูกใช้ในอุตสาหกรรมและการเกษตรได้ รวมไปถึงการประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้อีกด้วย

ABSTRACT

TITLE : ENHANCING PHOTOCATALYSIS ACTIVITY OF TiO₂ FOR CARBOFURAN DEGRADATION USING Au NANOPARTICLES FOR ELECTROCHEMICAL DEVICES

AUTHOR : SASITHORN PHILATHONG

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASST. PROF. NUCHANAPORN PIJARN, PH.D.

KEYWORDS : PHOTOCATALYSIS, AU-TiO₂, ORGANIC DYE, DEGRADATION, CARBOFURAN

This thesis prepared gold nanoparticles (AuNPs) using the one-step method and synthesized gold nanoparticles-titanium dioxide composite (Au-TiO₂) the catalysts used in different amounts of AuNPs: 0.25, 0.5, and 0.75 wt% for water pollutant removal. Characteristics of all photocatalysts were characterized by Scanning Electron Microscope (SEM), Transmission electron microscopy (TEM), Energy Dispersive X-ray Spectrophotometer (EDS), X-ray Diffraction (XRD), and X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS). In addition, the photocatalytic performance of Au-TiO₂ has been measured by the decomposition of methylene blue (MB) and carbofuran (CBF) in water under the illumination of ultraviolet light. In our experiments, we found that 0.5 wt% Au-TiO₂ was the best photocatalyst compared to other catalysts, capable of degrading 92% of methylene blue (MB) in 90 minutes while degrading 91% of carbofuran (CBF) in 12 minutes. Optimizing the photocatalytic performance of Au-TiO₂ nanocomposite exhibits outstanding performance as AuNPs trap electrons from the titanium dioxide (TiO₂) conduction band. Therefore, the recombination of photoexcited electron-hole pairs is slower and photocatalytic efficiency was greatly improved. This study demonstrates highly efficient photocatalyst synthesis which can be used to remove harmful contaminants used in industry and agriculture, including applications in various other fields as well.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การวัดปริมาณทางฟิสิกส์อัตโนมัติโดยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์
- ผู้วิจัย : TAN KINGKUNYA
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพรราช
- คำสำคัญ : ปริมาณทางฟิสิกส์, ไมโครคอนโทรลเลอร์, สัญญาณอนาล็อก, สัญญาณดิจิทัล

ในงานวิจัยนี้ เครื่องมือวัดปริมาณทางฟิสิกส์อัตโนมัติได้ถูกพัฒนาขึ้นบนรากฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ชุดเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบด้วย 5 โมดูล ซึ่งสามารถใช้วัดความเข้มสนามแม่เหล็ก พลังงานแสงสว่าง อุณหภูมิ ความถี่คลื่นเสียง และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ชุดเครื่องมือแต่ละชุดประกอบด้วยเซนเซอร์ วงจรประมวลสัญญาณข้อมูล และส่วนแสดงผล ชุดเครื่องมือแต่ละชุดเป็นอุปกรณ์ที่นำไปใช้งานสามารถพกพาได้ ใช้งานง่าย และให้ผลที่เชื่อมั่นได้ ผลจากการทดสอบพบว่าสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์สำหรับนักเรียนทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและมหาวิทยาลัยได้

ABSTRACT

TITLE : AUTOMATION MEASUREMENT OF PHYSICAL QUANTITIES USING
MICROCONTROLLERS FOR PHYSICS LEARNING MANAGEMENT

AUTHOR : TAN KINGKUNYA

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : ASST. PROF. UDOM TIPPARACH, Ph.D.

KEYWORDS : PHYSICS QUANTITIES, MICROCONTROLLERS, ANALOG SIGNAL,
DIGITAL SIGNAL

In this research, automation measurement has been developed based on the Arduino microcontroller. The developed apparatus sets consist of 5 modules which can be used to measure a magnetic field, UV intensity, temperature, sound wave frequency, and acceleration due to Earth's gravity. Each apparatus contains a processing circuit and display module. Each apparatus is a practical tool that is portable, easy to use, and reliable. The results of the test showed that it could be used as a tool for learning physics for both high school and university students.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การคำนวณสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ แสง และแม่เหล็กของวัสดุ 2 มิติ โดยวิธี Density functional theory
- ผู้วิจัย : วริศรา ทาจิตร
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. วรศักดิ์ สุขุบท
- คำสำคัญ : สมบัติทางแม่เหล็ก, โลหะทรานซิชั่นไดคาลโคจีไนต์, ทฤษฎีฟังก์ชันนอล, ความหนาแน่น

ปัจจุบันวัสดุ 2 มิติ ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากมีศักยภาพในการประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น เซ็นเซอร์, โซลาร์เซลล์, แบตเตอรี่, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, เครื่องตรวจจับแสง, ตัวเก็บประจุยิ่งยวด และสปินทรอนิกส์ โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้งานด้านสปินทรอนิกส์ถือเป็นหัวข้อใหม่และน่าสนใจเป็นอย่างมากสำหรับวัสดุ 2 มิติ ซึ่งกลุ่มไดคาลโคจีไนต์ (TMDs) เป็นกลุ่มวัสดุ 2 มิติ ที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยเนื่องจากมีสมบัติทางกายภาพที่มีลักษณะเฉพาะหลายอย่าง เช่น มีช่องว่างพลังงานที่ไม่เป็นศูนย์ สามารถเปลี่ยนสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์จากสารกึ่งตัวนำไปเป็นตัวนำยิ่งยวดได้ และมีสมบัติทางแม่เหล็กที่เกิดจากโลหะทรานซิชั่น ดังนั้นในงานนี้จึงสนใจที่จะศึกษาสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ แสง และแม่เหล็กของโมลิบดีนัมไดซัลไฟด์ (MoS_2) และโมลิบดีนัมไดซีลีไนต์ (MoSe_2) โมโนเลเยอร์ ที่เจือด้วยอะตอมเดี่ยวและอะตอมคู่ของโลหะทรานซิชั่นซึ่งได้แก่ อะตอม V, Cr, Mn, Fe และ Co โดยใช้ทฤษฎีฟังก์ชันนอลความหนาแน่น (DFT) ผลการคำนวณพบว่าสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ และแม่เหล็ก ขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนของอะตอมทรานซิชั่นที่เจือลงบนโมลิบดีนัมไดซัลไฟด์ และโมลิบดีนัมไดซีลีไนต์ โมโนเลเยอร์ ซึ่งผลการศึกษานี้ถือเป็นแนวทางใหม่ในการประยุกต์ใช้วัสดุ 2 มิติ กลุ่มไดคาลโคจีไนต์ที่เจือด้วยอะตอมโลหะทรานซิชั่นใช้การประยุกต์ใช้งานด้านสปินทรอนิกส์

ABSTRACT

TITLE : COMPUTATIONS OF ELECTRONIC, OPTICAL AND MAGNETIC
PROPERTIES OF 2D MATERIAL: DENSITY FUNCTIONAL THEORY

AUTHOR : WARITSARA THAJITR

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : ASSOC. PROF. WORASAK SUKKABOT, Ph.D.

KEYWORDS : MAGNETISM, TRANSITION METAL DICALCOGENIDES, DENSITY
FUNCTIONAL THEORY

Recently, two-dimensional (2D) materials have gained a lot of attention due to their potential applications such as sensors, solar cells, batteries, electronics, photodetectors, supercapacitors, and spintronics. Specifically, spintronic applications are a new and intriguing topic for 2D materials. Dicalcogenides (TMDs) are a class of 2D materials that have attracted the attention of researchers for their unique physical properties, such as their intrinsic non-zero band gap. It is possible to change electronic properties from semiconductors to superconductors and has magnetic properties caused by transition metals. Therefore, this computational work studies the electronic, optical, and magnetic properties of MoX_2 monolayers ($X = \text{S}$ and Se) doped with single and double transition metals atoms (V , Cr , Mn , Fe , and Co) using density functional theory (DFT). The calculation results show that the electronic structures and magnetic properties are modulated by the embedded transition metal atoms. The types and quantity of doping transition metals affect the electronic and magnetic characteristics of MoX_2 monolayers ($X = \text{S}$ and Se). Finally, these systematic and theoretical findings open up a new avenue for designing half-metallic characteristics of MoX_2 monolayers ($X = \text{S}$ and Se) doped with transition metals in order to create spintronic devices based on transition metal dichalcogenide monolayers.

บทคัดย่อ

เรื่อง : อิทธิพลของ NAA BA น้ำตาลซูโครสและน้ำมะพร้าวต่อการเจริญของ
 กล้วยไม้เอื้องคำก๊ว (*Dendrobium signatum* Rchb.f.) ในหลอดทดลอง

ผู้วิจัย : แก้วลำพัน สีดาวง

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญญา พิมพ์มงคล

คำสำคัญ : NAA (naphthalene acetic acid), BA (benzylade), ซูโครสน้ำมะพร้าว
 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช กล้วยไม้เอื้องคำก๊ว

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของ NAA BA น้ำตาลซูโครสและน้ำมะพร้าวต่อการ
 เจริญของเอื้องคำก๊ว (*Dendrobium signatum* Rchb.f.) ในหลอดทดลอง โดยเพาะเลี้ยงโปรโตคอร์ม
 ของกล้วยไม้เอื้องคำก๊วบนสูตรอาหาร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตNAA ความเข้มข้น
 0 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา
 38 สัปดาห์ พบว่าจำนวนต้นต่อขวด ความสูงของต้น จำนวนใบ ความยาวใบ จำนวนราก และ ความ
 ยาวรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยกเว้นความกว้างของใบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี
 นัยสำคัญ ($p>0.05$) การศึกษาอิทธิพลระดับ น้ำตาลซูโครสความเข้มข้นต่าง ๆ บนสูตรอาหาร 1/2MSที่
 เติมน้ำตาลซูโครส 010203040 และ 50 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 38 สัปดาห์ พบว่าจำนวนต้นต่อขวด
 ความสูงของต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างของใบ จำนวนราก และ ความยาวรากมีความ
 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) การศึกษาอิทธิพลระดับ น้ำมะพร้าวความเข้มข้นต่าง ๆ บน
 สูตรอาหาร 1/2MS ที่เติมน้ำมะพร้าว0 10 15 20 และ 30เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 38 สัปดาห์ พบว่า
 จำนวนต้นต่อขวด ความสูงของต้น จำนวนใบ ความยาวใบ จำนวนราก และความยาวรากมีความ
 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ยกเว้น ความกว้างของใบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี
 นัยสำคัญ ($p>0.05$) การศึกษาความเข้มข้นของ NAA 0 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA
 ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อการเพาะเลี้ยงขั้วกล้วยไม้เอื้องคำก๊ว โดยแบ่งชิ้นส่วน
 ขั้ว ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนปลาย พบว่า ชิ้นส่วนของขั้วกล้วยไม้และความ
 เข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA มีอิทธิพลต่อความสูงของต้น จำนวนใบ ความยาวใบ จำนวนราก และ
 ความยาวราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ยกเว้นจำนวนต้นของทุกชิ้นส่วน ความสูง
 ต้น ชิ้นส่วนกลาง และปลาย ความยาวใบ ชิ้นส่วนกลาง ความกว้างใบ ชิ้นส่วนโคน และจำนวนราก
 ชิ้นส่วนปลาย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และเมื่อนำต้นกล้วยไม้เอื้องคำก๊วมา

ปลูกในวัสดุปลูกมอสขาว และกากมะพร้าวสับ พบว่า อัตราการรอดชีวิตในวัสดุปลูกกากมะพร้าวสับ ให้อัตราการรอดชีวิตคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ส่วนในวัสดุปลูกมอสขาว ให้อัตราการรอดชีวิตคิดเป็น 98 เปอร์เซ็นต์

ABSTRACT

TITLE : EFFECTS OF NAA, BA, SUCROSE AND COCONUT WATER ON
Dendrobium signatum Rchb.f. *IN VITRO*

AUTHOR : KEOLAMPANH SIDAVONG

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : BIOLOGICAL SCIENCES

ADVISOR : ASST. PROF. ARANYA PIMMONGKOL, Ph.D.

KEYWORDS : NAA (naphthalene acetic acid), BA (benzyladenine), Sucrose,
COCONUT WATER PLANT TISSUE CULTURE *Dendrobium signatum*
Rchb.f.

The purpose of this research was to study the influence of NAA (naphthalene acetic acid), BA (benzyladenine), sucrose and coconut water on the growth of *Dendrobium signatum* Rchb.f. in vitro by culturing protocorms with a 0.5 mm diameter cultured on a ½MS (Murashige and Skoog, 1962) medium added with combinations of 0, 0.5 and 1 mg/l NAA with 0, 1, 2 and 4 mg/l BA for 38 weeks. The results showed that the average number of shoots per bottle, shoot height, leaf numbers, leaf length, the number of roots, and root length were significantly different except that the leaf width was not significantly different ($p>0.05$). In order to study different concentrations of sucrose on a ½MS medium, sucrose was added at 0, 10, 20, 30, 40, and 50 g/l for 38 weeks. The results showed that the number of shoots per bottle, shoot height, leaf numbers, leaf length, leaf width, the number of roots, and root length were significantly different ($p<0.05$). The study of different concentrations of coconut water on a ½MS medium, coconut water was added at 0, 10, 15, 20, and 30 percent for 38 weeks. Results showed that the number of shoots per bottle, shoot height, leaf numbers, leaf length, the number of roots, and root lengths were significantly different ($p<0.05$), however, leaf width was not significantly different ($p>0.05$). Different concentrations of NAA, 0, 0.5, and 1 mg/l were studied with BA concentrations of 0, 1, 2, and 4 mg/l on the node culture of *D. signatum* Rchb.f. The orchid nodes were separated into 3 parts: basal, middle, and distal nodes.

After being cultured, the results showed that different node explants and concentrations of NAA with BA affected the number of leaves, leaf length, the number of roots, and the root length, were significantly different ($p < 0.05$), however, the number of shoots, shoot height, shoot height, leaf length, leaf width, and the number of roots were not significantly different ($p > 0.05$). After plantlets were acclimatized and transplanted to sphagnum moss and coconut husk, results showed survival rates of 98 to 100 percent for all treatments.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การเปรียบเทียบแคโรไทป์ระหว่างแมวไทยหนึ่งสายพันธุ์และแมวสายพันธุ์ต่างประเทศสองสายพันธุ์ ในสกุลเฟลิส (*Genus Felis*) ด้วยเทคนิคการย้อมแถบโครโมโซม
- ผู้วิจัย : กาญจนพร ศรชัย
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถาวร สุภาพรม
- คำสำคัญ : พันธุศาสตร์ระดับเซลล์, แมวไทย, แมวสายพันธุ์ต่างประเทศ, แคโรไทป์

การเปรียบเทียบพันธุศาสตร์ระดับเซลล์ระหว่างแมวไทยสายพันธุ์สีสวาด และแมวต่างประเทศสายพันธุ์อเมริกัน ชอร์ตแฮร์ และสายพันธุ์สกอตติช โพลด์ ในสกุลเฟลิส (*Genus Felis*) เตรียมโครโมโซมด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเซลล์ลิมโฟไซต โดยใช้เทคนิคการย้อมสีโครโมโซมแบบมาตรฐานการย้อมแถบโครโมโซมแบบเอ็นโออาร์ แบบจี และแบบซี ผลจากการศึกษาพบว่าแมวไทยและแมวสายพันธุ์ต่างประเทศ มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 38 ($2n=38$) และจำนวนแขนโครโมโซมพื้นฐาน (fundamental number, NF) เท่ากับ 72 ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย แคโรไทป์แบ่งตามขนาดและรูปร่างโครโมโซมออกเป็น 6 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่ม A โครโมโซมรูปร่างแบบซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 2 คู่ (A1, A3) โครโมโซมรูปร่างแบบอะโครเซนทริกขนาดใหญ่ 1 คู่ (A2) กลุ่ม B โครโมโซมรูปร่างแบบซับเมทาเซนทริกขนาดกลาง 4 คู่ (B1-B4) กลุ่ม C โครโมโซมรูปร่างแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 2 คู่ (C1-C2) กลุ่ม D โครโมโซมรูปร่างแบบซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก 4 คู่ (D1-D4) กลุ่ม E โครโมโซมรูปร่างแบบเมทาเซนทริกขนาดเล็ก 3 คู่ (E1-E3) และกลุ่ม F โครโมโซมรูปร่างแบบเทโลเซนทริกขนาดเล็ก 2 คู่ (F1-F2) โครโมโซมเพศชนิดเอ็กซ์มีรูปร่างแบบซับเมทาเซนทริกขนาดกลาง และโครโมโซมเพศชนิดวายมีรูปร่างแบบเมทาเซนทริกขนาดเล็ก นอกจากนี้พบเครื่องหมายโครโมโซมที่มีลักษณะเป็นกระจเปาะ (satellite) ยื่นออกมาที่ส่วนปลายแขนข้างสั้นของโครโมโซมคู่ที่ 1 ในกลุ่ม E หรือโครโมโซมคู่ที่ 14 ทั้งในแมวไทยและแมวสายพันธุ์ต่างประเทศ การย้อมแถบโครโมโซมแบบเอ็นโออาร์ตรวจพบตำแหน่งนิวคลีโอไลร์ ออร์แกโนเซอร์ บริเวณตำแหน่งโครโมโซมคู่ที่ 1 ในกลุ่ม E หรือโครโมโซมคู่ที่ 14 ในทั้งสามสายพันธุ์ ในเทคนิคการย้อมแถบโครโมโซมแบบจี โครโมโซมแต่ละคู่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แสดงรูปแบบแถบที่เหมือนกันในแต่ละโครโมโซมคู่เหมือน (homologous chromosome) การวิเคราะห์แถบโครโมโซมแบบซี พบบริเวณคอนสทิทิวทีฟเฮเทอโรโครมาทิน ในแมวไทยสายพันธุ์สีสวาดและแมวสายพันธุ์ต่างประเทศอเมริกัน ชอร์ตแฮร์

กระจายอยู่ที่ตำแหน่งปลายทีโลเมียร์ (telomeric regions) บนโครโมโซมหลายแห่ง ในทางตรงกันข้ามในแมวสายพันธุ์ต่างประเทศสกอตติช โพลด์ พบการกระจายตัวของคอนสทิทิวทีฟเฮเทอโรโครมาทินน้อยมากหรือเกือบจะไม่พบเลย การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าโครงสร้างพันธุกรรมในระดับโครโมโซมของแมวไทยและแมวสายพันธุ์ต่างประเทศยังอยู่ในสภาพอนุรักษ์สูง

ABSTRACT

TITLE : COMPARATIVE KARYOTYPES BETWEEN ONE THAI NATIVE CAT BREED AND TWO FOREIGN CAT BREEDS IN GENUS *FELIS* BY VARIOUS CHROMOSOME BANDING TECHNIQUES

AUTHOR : KARNJANAPOND SORNCHAI

DEGREE : MASTER OF SCIENCES

MAJOR : BIOLOGICAL SCIENCES

ADVISOR : ASST. PROF. THAVORN SUPAPROM, Ph.D.

KEYWORDS : CYTOGENETICS, THAI NATIVE CAT BREED, FOREIGN CAT BREEDS, KARYOTYPE

This study was a comparison of cytogenetic karyotypes between Korat, American Shorthair, and the Scottish Fold cat breeds (*Genus Felis*). Chromosome preparations for karyotype analysis were completed by a lymphocyte culture technique. Cytogenetic techniques including conventional staining, NOR-, G- and C- banding techniques were applied to the chromosomes. The results showed that the diploid chromosome number ($2n$) of Thai native cat breeds and foreign cat breeds was 38 ($2n=38$) and the fundamental number (NF) was 72 in both males and females. The karyotypes can be classified according to their chromosome size and shape into 6 groups consisting of 2 pairs of large submetacentric chromosomes (Group A1 and A3), 1 pair of large acrocentric chromosomes (Group A2), 4 pairs of medium submetacentric chromosomes (Group B1 to B4), 2 pairs of large metacentric chromosomes (Group C1 to C2), 4 pairs of small submetacentric chromosomes (D1 to D4), 3 pairs of small metacentric chromosomes (E1 to E3) and 2 pairs of small telocentric chromosomes (F1 and F2). The X chromosome was a medium-sized submetacentric chromosome whereas the Y chromosome was the smallest-sized metacentric chromosome. In addition, it showed clearly satellite structure on chromosome no.1 in group E or a chromosome pairs 14 in Thai native cat breed and foreign cat breeds. For NOR-banding analysis, nuclear organizer regions (NORs) position showed on chromosome no.1 in group E of all cat breeds.

In G-banding analysis, each chromosome pair appeared with clearly differentiated, exhibited a typical and identical G-banding pattern in each homologous chromosome. In C-banding analysis, the constitutive heterochromatins of Korat cat breed and American Shorthair cat breed chromosomes distributed at telomeric regions on almost chromosomes. On the other hand, were found no or only a few constitutive heterochromatin in Scottish Fold cat. These results suggest that the genetic structure of Thai native cat breed and foreign cat breeds at the chromosome level was found to be highly conserved.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วัสดุและสสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- ผู้วิจัย : จันทิมา หงษ์คงคา
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร
- ศัพท์สำคัญ : การเรียนรู้แบบสืบเสาะ, วัสดุ, สสาร, วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วัสดุและสสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 กิจกรรม รวมเวลา 10 ชั่วโมง โดยเป็นการวิจัยก่อนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียน และหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 33 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากประชากรนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 164 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านเด็กวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ผลการทดสอบด้วยสถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (ค่าเฉลี่ย 13.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.14 คิดเป็น 72.22%) สูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย 6.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.11 คิดเป็น 38.56%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และจากการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15)

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF ACHIEVEMENT AND SATISFACTION TOWARD
LEARNING SCIENCE BY USING INQUIRY – BASED ACTIVITIES OF
MATERIALS AND MATTER FOR GRADE-4 STUDENTS

AUTHOR : JANTIMA HONGKHONGKHA

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASSOC. PROF. SAKSRI SUPASORN, Ph.D.

KEYWORD : INQUIRY LEARNING, MATERIALS, MATTER, PRIMARY SCHOOL
SCIENCE

The purpose of this research was to develop grade-4 student achievement and satisfaction in learning science by using inquiry learning activities about materials and matter, totaling 6 activities in the course of 10 hours. The sample group for this pre-experimental design involving a single-group pre-test and post-test study, consisted of 33 grade-4/1 students selected by purposive sampling from a population of 164 grade-4 students during the second semester of the academic year 2020 at Ban Dek Warin Chamrap School in Ubon Ratchathani Province. The paired-samples t-test analysis indicated that students had higher post-learning achievement scores (mean 13.00 and S.D. 2.14, representing 72.22%) than the pre-test score (mean 6.94, S.D. 2.11, representing 38.56%), at a p-value less than 0.05. From the analysis of the satisfaction questionnaire, it was found that the students were highly satisfied with the inquiry science learning activities (mean 4.82, S.D. 0.15).

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โลกและอวกาศแบบบูรณาการสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัย : ธนพร ปะวะเส

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพรราช

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ, ระบบสุริยะ, เอกภพ, ดาวฤกษ์, ความเข้าใจเชิงมนมตี

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาโลกและอวกาศแบบบูรณาการสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 3) เพื่อพัฒนาความเข้าใจมนมตีเกี่ยวกับเอกภพ ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ ของนักเรียนหลังจากการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและ 4) ศึกษาความรู้คงทนของความเข้าใจ ของนักเรียนที่ได้จากการจัดกิจกรรมด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเอกภพ ดาวฤกษ์และ ระบบสุริยะ จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ และแบบทดสอบความเข้าใจ 3 เรื่อง: เอกภพ ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที และค่าความก้าวหน้าทางการเรียนตามวิธีของ Hake หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้แล้วช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้และสามารถนำความรู้วิชาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และภูมิศาสตร์มาบูรณาการเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ รวมทั้งพัฒนาความเข้าใจแนวคิดเรื่องระบบสุริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย *Normalized gain* <math><g></math> อยู่ในระดับทั้ง 3 เรื่อง 3) มโนมตีของนักเรียนเพิ่มขึ้นทั้ง 3 เรื่อง 4) ความรู้คงทนของความเข้าใจของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีทั้ง 3 เรื่อง

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPING INTEGRATED EARTH AND SPACE SCIENCE LEARNING
MANAGEMENT PLANS FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

AUTHOR : THANAPORN PAWASAY

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. UDOM TIPPARACH, Ph.D

KEYWORDS : LEARNING MANAGEMENT PLANS, SOLAR SYSTEM, UNIVERSE, STARS,
CONCEPTUAL UNDERSTANDING

The objectives of this research were to 1) develop integrated earth and space learning management plans for high school students, 2) increase student achievement after learning with integrated learning management plans, 3) develop students' conceptual understanding of the universe, stars, and solar system, after learning through the integrated learning management plans, and 4) study the retention rate of students after organizing activities through the integrated learning management plans. The sample consisted of 36 grade 12 students during the second semester of the academic year 2022, obtained by purposive sampling. The research tools consisted of 6 integrated earth and space science learning management plans and a comprehension quiz on 3 subjects: the universe, stars, and the solar system, totaling 30 items. Statistics used in data analysis were mean, standard deviation, t-test and learning progress according to Hake's Normalized gain. After the developed learning management plans were used, the research findings were as follows: 1) The developed learning management plans could be used to help the students learn and integrate knowledge of physics, mathematics, technology, and geography to create their own knowledge, including developing an effective conceptual understanding of the solar system. 2) The average learning achievement score of the students increased significantly at the .05 level and the average learning progress value of Normalized gain $\langle g \rangle$ was high in all 3 subjects. 3) The students' conceptualization

increased in all 3 subjects. 4) The retention rate of students' knowledge was at a good level in all 3 subjects.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
ทางวิทยาศาสตร์
- ผู้วิจัย : วีราภรณ์ วิเศษ
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร
- คำสำคัญ : โครโมโซมและสารพันธุกรรม, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์,
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ประชากรในงานวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน ระเบียบวิธีวิจัยเป็นวิจัยกึ่งทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ 2) กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม ประกอบด้วย 5 ชั้น ชั้นที่ 1 นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ ชั้นที่ 2 นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม ชั้นที่ 3 นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ ชั้นที่ 4 นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และชั้นที่ 5 นักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E_1/E_2 เท่ากับ 84.05/83.41 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.7957 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 29.19 ± 2.38 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 6.58 ± 1.92 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.49 ($<g> = 0.8049$) จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับสูง

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF 10TH GRADE STUDENT' LEARNING
ACHIEVEMENT IN THE TOPIC OF CHROMOSOME AND GENETIC
MATERIAL USING SCIENCE INQUIRY INSTRUCTION

AUTHOR : WEERAPORN WISED

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SUPAPORN PORNTRAI, Ph.D.

KEYWORDS : CHROMOSOME AND GENETIC MATERIAL, SCIENCE INQUIRY
INSTRUCTION, LEARNING ACHIEVEMENT

The objectives of this research were 1) to study the efficacy and the efficacy index (E.I.) of scientific inquiry-based learning plans on the topic of chromosomes and genetic material; 2) to compare pre- and post-learning achievement, and 3) to study learning progress. The population was comprised of 26 grade 10 students and this was quasi-experimental research. The instruments used in the research were 1) pre-post achievement test with 35 multiple-choice questions (4 choices each) on chromosomes and genetic material, 2) a scientific inquiry-based learning activity on chromosomes and genetic material, consisting of 5 steps. Step 1: students focus on scientifically-oriented questions. Step 2: Students collect data to form evidence related to the question. Step 3: students formulate explanations based on evidence. Step 4: students link the explanations to scientific knowledge. Step 5: students communicate and debate to justify their explanations. Results revealed: 1) The efficiency of the science inquiry-based learning plan E1/E2 was 84.05/83.41 which was in accord with the standard criterion of 80/80, and the effectiveness index (E.I.) was 0.7957, 2) The students' learning achievement after tuition (29.19 ± 2.38) was statistically significant higher than before tuition (6.58 ± 1.92) at the .05 level, and 3) The students' learning progression was 80.49% ($\langle g \rangle = 0.8049$), categorized as a high gain level.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาความเข้าใจใจโนมติ เรื่อง สถานะของสสาร ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับ
ภาพเคลื่อนไหวและอินโฟกราฟิก
- ผู้วิจัย : ทศภัทร บุตรประโคน
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร
- คำสำคัญ : สถานะของสสาร, การเรียนรู้แบบสืบเสาะ, ความเข้าใจใจโนมติ,
ภาพเคลื่อนไหว, อินโฟกราฟิก

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักเพื่อศึกษาความเข้าใจใจโนมติ เรื่อง สถานะของสสาร ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับภาพเคลื่อนไหวและอินโฟกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 39 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับภาพเคลื่อนไหว เรื่อง สถานะของสสาร จำนวน 8 ชั่วโมง และเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดความเข้าใจใจโนมติ จำนวน 30 ข้อ และใบงานการสร้างผลงานอินโฟกราฟิก ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนจากการทดสอบความเข้าใจใจโนมติหลังเรียน (mean 26.92, S.D. 2.75) สูงกว่าก่อนเรียน (mean 14.18, S.D. 4.80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รวมถึงมีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติอยู่ในระดับสูง ($<g> = 0.81$) อีกทั้ง ร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจใจโนมติที่สมบูรณ์ (SU) ยังเพิ่มขึ้นร้อยละ 89.74 ในขณะที่ความเข้าใจใจโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องบางส่วน (PMU) และความเข้าใจใจโนมติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ลดลงร้อยละ 43.59 และ 46.15 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับภาพเคลื่อนไหวและอินโฟกราฟิกสามารถทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงความเข้าใจใจโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องมากขึ้น

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPING GRADE-7 STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING ON STATES OF MATTER BY USING INQUIRY LEARNING TOGETHER WITH CORRESPONDING ANIMATIONS AND INFOGRAPHIC

AUTHOR : HATAIPAT BOOTPRAKHON

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASSOC. PROF. SAKSRI SUPASORN, Ph.D.

KEYWORDS : STATES OF MATTER, INQUIRY INSTRUCTION, CONCEPTUAL UNDERSTANDING, ANIMATION, INFOGRAPHIC

The main goal of this research was to study the conceptual understanding of states of matter before and after learning, using learning management that employed inquiry instruction combined with animation and infographics. Information was obtained through a questionnaire for 39 grade 7 students from Prakhonchai Pittayakhom School, Buriram Province, selected through purposive sampling. The tools used in the experiment were an 8-hour based on inquiry instruction combined with animation and infographics activity on the states of matter. The data collection tools were a 30-item conceptual understanding test, and worksheets for creating an interactive infographic assignment. The tools used in the experiment were an 8-hour based on inquiry instruction combined with animation and infographics activity on the states of matter. The data collection tools were a 30-item conceptual understanding test, and worksheets for creating an interactive infographic assignment. This demonstrated how inquiry instruction combined with animation and infographics can enable students to transform their conceptual understanding of scientific concepts more accurately.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาความเข้าใจโมเดล เรื่อง สมดุลเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับแบบจำลองระดับอนุภาคบนกระดานแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- ผู้วิจัย : อริยา ทิพชัย
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร
- คำสำคัญ : การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์, แบบจำลองระดับอนุภาคบนกระดานแม่เหล็ก, โมเดลวิทยาศาสตร์, สมดุลเคมี

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจโมเดลวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สมดุลเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 31 คน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบวัดความเข้าใจโมเดลแบบวินิจัยสองลำดับขั้น จำนวน 16 ข้อ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนความเข้าใจโมเดลหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 36.00 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.55) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 6.85 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.36) โดยมีร้อยละของความก้าวหน้าเป็น 45.54 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.51$) จากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่านักเรียนมีความเข้าใจโมเดลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มความเข้าใจโมเดลตามคำตอบในแบบทดสอบนักเรียน พบว่า ก่อนเรียนมีร้อยละของนักเรียนในกลุ่มความเข้าใจโมเดลถูกต้องสมบูรณ์ (SU) กลุ่มความเข้าใจโมเดลถูกต้องบางส่วนและผิดบางส่วน (PMU) และกลุ่มความเข้าใจโมเดลผิดหรือไม่มีความเข้าใจโมเดล (MNU) เท่ากับ 0.00, 42.94 และ 57.06 ส่วนหลังเรียนมีร้อยละของนักเรียนเท่ากับ 22.58, 77.02 และ 0.40 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าร้อยละของนักเรียนในกลุ่ม MNU ลดลง 56.65 ในขณะที่ร้อยละของนักเรียนในกลุ่ม SU เพิ่มขึ้น 22.58 และ PMU เพิ่มขึ้น 34.07 ทั้งนี้ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.50, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.61) จากการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาความเข้าใจโมเดลเรื่องสมดุลเคมี ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF CHEMICAL EQUILIBRIUM BY USING 5E INQUIRY LEARNING CYCLE WITH PARTICULATE MODEL MAGNETIC BOARD FOR GRADE-11 STUDENTS

AUTHOR : ARIYA TIPCHAI

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASSOC. PROF. SAKSRI SUPASORN, Ph.D.

KEYWORDS : 5E INQUIRY LEARNING, PARTICULATE MODEL MAGNETIC BOARD, CONCEPTUAL UNDERSTANDING, CHEMICAL EQUILIBRIUM

The purpose of this research was to develop students' conceptual understanding of chemical equilibrium from learning by using 5E inquiry learning cycle particulate model magnetic board before and after learning for 31 grade 11 students. The sample group in this research consisted of 31 grade 11 students from a medium-sized high school in Roi Et Province. The instrument used for data collection consisted of 16-item two-stage diagnostic conceptual comprehension test. The results showed that the student's conceptual understanding score after learning was 36.00 (SD 2.55), which was significantly higher than the pre-learning score of 6.85 (SD 2.36). Their normalized learning gain or $\langle g \rangle$ was 0.51 (medium gain) at the 45.54% confidence level. Statistical analysis comparing scores before and after learning used dependent sampling t-tests. It was found that student's conceptual understanding after learning was significantly higher than before learning at the 95% confidence level. The students' responses were categorized into conceptual understanding groups according to the answers in the student test. It was found that before learning, the percentages of students in the sound conceptual understanding group (SU), partial with mis-conceptual understanding group (PMU), and mis- and no conceptual understanding group (MNU), were equal to 0.00, 42.94, and 57.06, respectively. After learning, the percentages of students were 22.58, 77.02, and 0.40, respectively. It can be seen that the percentage of students in the MNU group decreased by 56.65, while

the percentage of students in the SU and PMU groups increased by 22.58 and 34.07, respectively. In this regard, the students had a high level of satisfaction (mean = 3.50, standard deviation = 0.61) from the 5E inquiry learning cycle. Organizing this learning activity can efficiently develop an understanding of the concept of chemical equilibrium.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การค้นหาสารยับยั้งตัวใหม่ที่มีความจำเพาะสูงต่อเอนไซม์ PknB และ InhA เพื่อเป็นสารยับยั้งโรควัณโรคที่มีศักยภาพสูงโดยใช้การจำลองแบบเชิงโมเลกุล และการทดลอง
- ผู้วิจัย : ชญาณิลท์ หาญวลินโรจน์
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พรพรรณ พิงโพธิ์
- คำสำคัญ : สารยับยั้งเอนไซม์ฟิเคเอ็นบี สารยับยั้งเอนไซม์ไอเอ็นเอเอ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับกัมมันตภาพทางชีวภาพ, การคำนวณโมเลคิวลาร์ด็อกกิ้ง, การจำลองพลวัตเชิงโมเลกุล, การคัดสรรเสมือนจริง

การออกแบบโมเลกุลด้วยการคำนวณเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการค้นหาและปรับเปลี่ยนสารยับยั้งของโมเลกุลยาเป้าหมายชนิดใหม่เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง ในงานวิจัยนี้การออกแบบโมเลกุลด้วยการคำนวณที่ประกอบด้วยการออกแบบโมเลกุลยาโดยบนพื้นฐานของลิแกนด์และการออกแบบโมเลกุลยาบนพื้นฐานของโครงสร้างของตัวจับถูกประยุกต์ใช้เพื่อทำให้เข้าใจถึงข้อมูลเชิงโมเลกุลสำหรับการพัฒนาสารยับยั้งวัณโรคชนิดใหม่และมีประสิทธิภาพสูง เอนไซม์ฟิเคเอ็นบี และเอนไซม์ไอเอ็นเอเอถูกเลือกมาเพื่อทำการศึกษ สารยับยั้งกลุ่มแรกๆที่เลือกมาใช้ในการพัฒนาสารยับยั้งวัณโรคคือสารอนุพันธ์สี่ออกโซโคโดนิค แอซิด ซึ่งเป็นสารยับยั้งเอนไซม์ฟิเคเอ็นบี เพื่อเป็นการศึกษาอันตรกิริยาที่สำคัญของสารอนุพันธ์สี่ออกโซโคโดนิคแอซิดในโพรงการจับของเอนไซม์ฟิเคเอ็นบี ระเบียบวิธีการคำนวณโมเลคิวลาร์ด็อกกิ้งถูกประยุกต์ใช้เพื่อศึกษารูปแบบการจับและอันตรกิริยาที่สำคัญ สารยับยั้งเอนไซม์ฟิเคเอ็นบีกลุ่มที่สองคือสารอนุพันธ์ควินาโซลีน เพื่อที่จะให้บรรลุเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ยับยั้งของเอนไซม์ฟิเคเอ็นบี ระเบียบวิธีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับกัมมันตภาพ การคำนวณโมเลคิวลาร์ด็อกกิ้ง และการจำลองแบบพลวัตเชิงโมเลกุลถูกประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาความต้องการทางโครงสร้างที่สำคัญ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาด้วยระเบียบวิธีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับกัมมันตภาพ โมเลคิวลาร์ด็อกกิ้ง และการจำลองพลวัตเชิงโมเลกุลให้ข้อมูลเชิงโครงสร้างในระดับโมเลกุลที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นแนวทางที่สำคัญในการออกแบบสารอนุพันธ์ควินาโซลีนชนิดใหม่ที่มีศักยภาพสูง นอกจากนี้การคัดสรรเสมือนจริงเชิงโครงสร้างถูกประยุกต์ใช้ในการค้นหาและระบุโครงสร้างสารยับยั้งเอนไซม์ฟิเคเอ็นบีชนิดใหม่เพื่อใช้เป็นสารยับยั้งโรควัณโรค สารยับยั้งเอนไซม์ฟิเคเอ็นบีชนิดใหม่ที่ได้จากการคัดสรรเสมือน

จริงถูกนำมาศึกษาการยับยั้งเอนไซม์พีเคเอ็นบี ผลการศึกษาพบว่าสารประกอบ PB02 มีค่าการยับยั้งเอนไซม์พีเคเอ็นบีที่สูงเท่ากับ 49 เปอร์เซ็นต์ถูกนำมาใช้เป็นสารต้นแบบในการปรับเปลี่ยนหมู่แทนที่ซึ่งพบว่าสารหมายเลข D01 ที่ออกแบบได้ใหม่ประสบความสำเร็จในการสังเคราะห์และพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิคโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์ คาร์บอนเอ็นเอ็มอาร์ เดปท์-135 และ โคซี ตามลำดับ

สารยับยั้งในกลุ่มที่สองคือสารยับยั้งเอนไซม์ไอเอ็นเอชเอซึ่งเป็นหนึ่งในเอนไซม์ที่มีความสำคัญสำหรับกระบวนการสังเคราะห์กรดไมโคลิกที่เป็นองค์ประกอบหลักในผนังเซลล์ของไมโครแบคทีเรียมทูเบอร์คูโลซิส การคัดสรรเสมือนจริงถูกประยุกต์ใช้เพื่อค้นหาสารยับยั้งเอนไซม์ไอเอ็นเอชเอชนิดใหม่ สารยับยั้งเอนไซม์ไอเอ็นเอชเอชนิดใหม่ได้มาจากการรวมกันของข้อมูลจากการคัดสรรเสมือนจริงและการทำนายฤทธิ์ทางเภสัชจลนศาสตร์ นอกจากนี้ระเบียบวิธี Poisson-Boltzmann surface area, molecular mechanics Generalized Born surface area และ WaterSwap ถูกนำมาศึกษาพลังงานการจับของสารยับยั้งเอนไซม์ไอเอ็นเอชเอ สารยับยั้งเอนไซม์ไอเอ็นเอชเอชนิดใหม่จำนวนสี่โครงสร้างที่มีคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ เภสัชจลนศาสตร์ และด้านเชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสมถูกเสนออันตรกิริยาที่สำคัญของสารยับยั้งเอนไซม์ไอเอ็นเอชเอในโพรงการจับของเอนไซม์ไอเอ็นเอชเอคืออันตรกิริยาชนิดพันธะไฮโดรเจน อันตรกิริยาชนิดไพ-ไพและอันตรกิริยาชนิดซิกมา-ไพ ค่าพลังงานในการจับของสารยับยั้งเหล่านี้ได้รับการปรับปรุงโดยอันตรกิริยาแบบไฮโดรโฟบิกในโพรงการจับของเอนไซม์ไอเอ็นเอชเอ สารยับยั้งเอนไซม์ไอเอ็นเอชเอทั้งสี่โครงสร้างที่รายงานในการศึกษานี้ทำหน้าที่เป็นสารยับยั้งที่มีแนวโน้มในการยับยั้งไมโครแบคทีเรียมทูเบอร์คูโลซิสและอาจได้รับการพิจารณาสำหรับการศึกษาทดลองเพิ่มเติม

ดังนั้น ผลที่ได้จากแนวทางการออกแบบโมเลกุลยาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยหลายขนานและการทดลองประสบความสำเร็จในการนำมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการออกแบบสารยับยั้งชนิดใหม่และมีความจำเพาะสูงต่อเอนไซม์พีเคเอ็นบีและไอเอ็นเอชเอที่มีศักยภาพสูงในการยับยั้งเชื้อไมโครแบคทีเรียมทูเบอร์คูโลซิส

ABSTRACT

TITLE : DISCOVERY OF NOVEL AND HIGHLY SELECTIVE PknB AND InhA INHIHITORS AS POTENTIAL ANTI-TUBERCULOSIS AGENT THROUGH MOLECULAR MODELLING AND EXPERIMENTAL APPROACHES

AUTHOR : CHAYANIN HANWARINROJ

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASSOC. PROF. PORNPAN PUNGPO, Ph.D.

KEYWORDS : PKNB INHIBITOR, INHA INHIBITOR, QUANTITATIVE STRUCTURE ACTIVITY RELATIONSHIP, MOLECULAR DOCKING CALCULATIONS, MOLECULAR DYNAMIC SIMULATIONS, VIRTUAL SCREENING

Computer-aided molecular design approaches are useful tools for the discovery and optimization of novel drug targets because these are fast and highly efficient methods. In this work, computer-aided molecular design, consisting of ligand-based drug design and structure-based drug design, were applied to provide insight into molecular data for developing a new and highly effective type of inhibitor for tuberculosis. PknB and InhA enzymes were selected for the study as potential enzyme targets. The first inhibitors selected for the development as tuberculosis inhibitors were quaternary oxycotonic acid derivatives, which are PKNB inhibitors. We studied the important interactions of quaternary oxycotonic acid derivatives in the binding cavities of the PKNB enzyme. To investigate crucial interactions of quaternary oxocrotonic acid derivatives in the PknB enzyme binding cavities, molecular docking calculations were applied for understanding binding modes and binding interactions. The second of the derivatives of the PknB inhibitor are derived from quinazoline. In order to achieve the goal of increasing the efficiency of PknB inhibitors, quantitative structure-activity relationship (QSAR), molecular docking calculations, and molecular dynamics simulations were applied to elucidate the important structural requirements of the compounds. The results obtained from QSAR, molecular docking calculations and molecular dynamic simulations provide beneficial information at

molecular levels and guidelines for designing new and more potent quinazoline derivatives. Furthermore, a structure-based virtual screening approach was performed to identify a novel PknB inhibitor as an anti-tuberculosis agent. The inhibitory activity of novel screened PknB inhibitors were evaluated. The results showed that the compound PB02 demonstrated a rate of PKNB inhibition as high as 49 percent. Therefore, this compound was selected as a template molecule to modify the substitution on the benzene ring of compound PB02. The results revealed that the novel design compound, compound D01, was successfully synthesized and characterized by $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, DEPT-135, and COSY, respectively. *In silico* screening approaches were performed to discover novel InhA inhibitors. Candidate InhA inhibitors were obtained from the combination of virtual screening and pharmacokinetic prediction. In addition, molecular mechanics such as the Poisson–Boltzmann surface area, the molecular mechanics the Generalized Born surface area, and WaterSwap methods were employed to investigate the binding interactions and binding energy of candidate compounds. Four candidate compounds with suitable physicochemical, pharmacokinetic, and antibacterial properties are proposed. The crucial interactions of the candidate compounds were H-bond, pi–pi, and sigma–pi interactions observed at the InhA binding site. The binding affinity of these compounds was improved by hydrophobic interactions with hydrophobic side chains in the InhA cavities. The four newly identified InhA inhibitors reported in this study could serve as promising inhibitory compounds against *Mycobacterium tuberculosis* and may be considered for further experimental studies. Consequently, the results integrated from multiscale computer-aided molecular design approaches and experiments may be successfully used as fruitful guidelines for the design of new and highly selective inhibitors targeting PknB and InhA with higher efficiency for inhibiting *Mycobacterium tuberculosis*.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับของสีย้อมชนิดประจุบวกโดยแกรฟีนออกไซด์
ที่ถูกปรับปรุงหมู่ฟังก์ชัน และแบ่ง-กราฟต์-พอลิอะคริลิกแอซิด/แกรฟีน
ออกไซด์ คอมพอสิตไฮโดรเจล
- ผู้วิจัย : แมนมนัส ศรีแก้ว
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สายันต์ แสงสุวรรณ
- คำสำคัญ : ไฮโดรเจลเชื่อมโยงแบบกึ่งโครงร่างตาข่าย, การดูดซับสีย้อม, การกราฟต์,
วัสดุนาโน, การดูดซับแบบเฉพาะเจาะจง, จลนศาสตร์การดูดซับ, ไอโซเทอม
การดูดซับ

งานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์ไฮโดรเจลเชื่อมโยงแบบกึ่งโครงร่างตาข่ายของ แบ่ง-กราฟต์-พอลิอะคริลิกแอซิด ที่ถูกเสริมแรงด้วยแกรฟีนออกไซด์ ภายใต้รังสียูวี ไฮโดรเจลที่เตรียมขึ้นนี้จะถูกนำมาใช้เป็นตัวดูดซับสีย้อมเมทิลีน บลู งานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ (i) เปรียบเทียบการดูดซับสีย้อมเมทิลีน บลู ที่มีตัวดูดซับที่แตกต่างกัน คือแกรฟีน ออกไซด์ ไรดิช แกรฟีนออกไซด์ และคาร์บอกซิลิก แกรฟีนออกไซด์ (ii) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของ แบ่ง-กราฟต์-พอลิอะคริลิก แอซิด เพื่อนำไปใช้เป็นตัวดูดซับสีย้อม (iii) จากสภาวะที่ดีที่สุดในส่วนที่ 2 นำมาศึกษาการดูดซับสีย้อม เมทิลีน บลู และ บิลิเลี่ยนท์ กรีน รวมถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการดูดซับต่างๆ (iv) สังเคราะห์ไฮโดรเจลของ แบ่ง-กราฟต์-พอลิอะคริลิก แอซิด/แกรฟีน ออกไซด์ ที่มีอัตราส่วนของแกรฟีน ออกไซด์ แตกต่างกัน จากนั้นตัวอย่างทั้งหมดจะนำไปพิสูจน์เอกลักษณ์ก่อนและหลังการดูดซับด้วยเทคนิค KBr/FTIR, XRD, SEM, TGA, XPS, tensile strength และ BET รวมทั้งศึกษาสมบัติต่างๆของไฮโดรเจล เช่น การบวมตัวในน้ำและที่พีเอสแตกต่างกัน ความสามารถในการกักเก็บน้ำ และการย่อยสลายของไฮโดรเจล สุดท้ายไฮโดรเจลที่เตรียมขึ้นจะถูกใช้เป็นตัวดูดซับในการดูดซับสีย้อมชนิดที่เป็นประจุบวกโดยจะศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้ ความเข้มข้นเริ่มต้น เวลาในการดูดซับ ปริมาณที่เหมาะสมของตัวดูดซับ พีเอส อุณหภูมิ ผลของรบกวน และการนำกลับมาใช้ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า (ส่วนที่ 1) การดูดซับสีย้อมเมทิลีน บลู ของแกรฟีน ออกไซด์, ไรดิช แกรฟีนออกไซด์ และคาร์บอกซิลิก แกรฟีนออกไซด์ ความเข้มข้นเริ่มต้น เวลาในการดูดซับ ปริมาณตัวดูดซับ พีเอส อุณหภูมิ ตัวรบกวน มีผลอย่างมากต่อการดูดซับ โคนเนติกการดูดซับเป็นแบบ pseudo-second-order และมีไอโซเทอมการดูดซับเป็นแบบแลงเมียร์ และเป็น การดูดซับแบบดูดความร้อน เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับพบว่า คาร์บอกซิลิก แกรฟีน

ออกไซด์ดูดซับได้ดีที่สุด ที่ปริมาณสูงสุด 547 mg/g และมีค่า PC metric เท่ากับ 91.12 mg/g.µM⁻¹ (ส่วนที่ 2) ศึกษาสภาวะของที่เหมาะสมของแป้ง-กราฟต์-พอลิอะคริลิก แอซิด พบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือ ใช้ พอลิอะคริลิก แอซิด 5 กรัม, แป้ง 3 กรัม, ตัวริเริ่ม 0.1 g, สารเชื่อมขวาง 3 mL, ตัวทำละลาย 70 mL และระยะเวลาในการยั้งรังสียูวี 5 นาที จะทำให้ได้การบวมมากที่สุดคือ 35,645% และลดลงอย่างมากเมื่ออยู่ในสารละลายเกลือ ไฮโดรเจลที่เตรียมขึ้นมีสมบัติในการบวมตัวในน้ำได้อย่างน้อย 5 ครั้ง โดยมีความสามารถในการบวมตัวที่ 21,032% จากการทดสอบความสามารถในการกักเก็บน้ำพบว่า แป้ง-กราฟต์-พอลิอะคริลิก แอซิด ที่เตรียมขึ้น มีความสามารถกักเก็บน้ำได้ 73.76, 11.61 และ 0.4 wt% ที่อุณหภูมิ 30, 50 และ 70 °C เมื่อเวลาผ่านไป 5 ชั่วโมง ไฮโดรเจลที่เตรียมขึ้นนี้จึงเหมาะต่อการนำไปใช้เป็นตัวดูดซับสีย้อมจากน้ำเสีย (ส่วนที่ 3) จากสภาวะที่ดีที่สุดไนโตรเจนที่สอง ได้นำไปศึกษาการดูดซับสีย้อมที่แตกต่างกัน พบว่าผลของ ความเข้มข้นเริ่มต้น เวลาในการดูดซับ ปริมาณตัวดูดซับ พีเอส อุณหภูมิ และเข้มข้นของเกลือ มีผลอย่างมากต่อการดูดซับเมทิลีน บลู เมื่อนำไฮโดรเจลที่ได้ไปดูดซับสีย้อมที่แตกต่างกัน พบว่าดูดซับ เมทิลีน บลู ได้ 95%, บริลเลียนท์ กรีน 44%, เมทิล ออเรนจ์ 8% และคองโก เรด 4% ตามลำดับ เมื่อนำกลับไปใช้ซ้ำ สามารถนำไปใช้ซ้ำได้อย่างน้อย 6 ครั้ง โดยให้ประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อย (ส่วนที่ 4) เตรียมไฮโดรเจลของ แป้ง-กราฟต์-พอลิอะคริลิก แอซิด ที่เสริมแรงด้วยแกรฟีน ออกไซด์ เพื่อใช้ในการดูดซับสีย้อมเมทิลีนบลู พบว่า ไฮโดรเจลที่ไม่มีการเติมแกรฟีนออกไซด์จะมีค่าการบวมตัวในน้ำมากที่สุด คือ 35,645% และเมื่อเติมแกรฟีนออกไซด์ 1-10 มิลลิกรัม จะทำให้การบวมตัวในน้ำลดลงจาก 33,546%-25,126% และเมื่อนำตัวอย่างทั้งหมดไปดูดซับสีย้อมเมทิลีน บลู พบว่า ความเข้มข้นเริ่มต้น เวลาในการดูดซับ ปริมาณที่ของตัวดูดซับ พีเอส และอุณหภูมิ มีผลอย่างมากต่อการดูดซับ มีจลนพลศาสตร์ของการดูดซับเป็นแบบปฏิกิริยาอันดับสองเทียม และไอโซเทอมของการดูดซับเป็นฟรุนดิช การวิเคราะห์ทางอุณหพลศาสตร์เป็นกระบวนการดูดความร้อน และเมื่อเทียบการดูดซับเมทิลีน บลู ของไฮโดรเจลที่มีปริมาณแกรฟีนออกไซด์ แตกต่างกัน พบว่า ไฮโดรเจลที่ไม่มีแกรฟีน ออกไซด์จะมีการดูดซับมากที่สุด คือ 856 มิลลิกรัมต่อกรัม และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การกำจัดสีย้อมได้ 96%

ABSTRACT

TITLE : ECO-FRIENDLY CASSAVA STARCH-GRAFT POLYACRYLIC ACID
HYDROGELS REINFORCED WITH GRAPHENE OXIDE FOR ENHANCED
ADSORPTION OF CATIONIC DYES

AUTHOR : MANMANUT SRIKAEW

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASSOC. PROF. SAYANT SAENG SUWAN, Ph.D.

KEYWORDS : SEMI-IPN HYDROGELS, DYE REMOVAL, GRAFTING, NANOMATERIALS,
SELECTIVE ADSORPTION, ADSORPTION KINETICS, ADSORPTION
ISOTHERMS

This research presents the synthesis of a semi-interpenetrating polymer network (Semi-IPN) by UV polymerization. Hydrogels were used as adsorbents for removal of methylene blue (MB) dye from an aqueous solution. The cassava starch-g-polyacrylic/graphene oxide (GO) composite hydrogels prepared in this work were divided into four sections: (i) Comparative adsorption of methylene blue on different graphene oxide based adsorbents: experimental and theoretical study, (ii) optimization of the ratio of cassava starch-graft-polyacrylic acid hydrogels by UV polymerization to obtain the best composition, (iii) from the best composition, cassava starch-graft-polyacrylic acid was used as an adsorbent for adsorption of cationic dyes, (iv) CSt-g-PAA/GO hydrogels with different weight ratios of GO were fabricated, and the effect of GO contents on swelling behaviors were also studied. The structure and properties of all samples before and after adsorption were identified using the KBr pellet method /Fourier transform, infrared spectroscopy (KBr/FTIR), X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), thermogravimetric analysis (TGA), Brunauer-Emmet-Teller (BET), zeta-potential testing, uniaxial tensile measurement, swelling, pH sensitivity, pH point zero charges (pH_{pzc}), water-retention at various temperatures, and biodegradation. After identification, the effects of parameters including the effect of initial concentrations, contact time,

adsorbent dose, pH, temperature, salt solution, and reusability of adsorbents on MB dye removal to achieve the maximum adsorption capacity were also studied. As a result, (part I) the adsorption capacity of MB was strongly dependent on contact time, adsorbent dose, initial concentration, pH, temperature, and zeta potentials. Adsorption kinetics suggested that the adsorption of MB on the GO-based adsorbents most closely followed the pseudo-second-order model ($R^2 = 0.99$). The mechanism of adsorption between MB and GO, rGO, and GO-COOH was aptly described by Langmuir isotherms ($R^2 = 0.99$). The thermodynamic analysis suggested the spontaneous and endothermic adsorption process. By comparison, the GO-COOH exhibited the best adsorption performance for MB dye removal based on a novel PC metric ($91.12 \text{ mg/g} \cdot \mu\text{M}^{-1}$) with a high q_m of 547 mg/g . Part II) The result indicated that the most optimized conditions viz. AA = 5 mL, CSt = 3 g, DMPA = 0.1 g, ECH = 3 mL, H₂O=70 mL and exposure time = 5 min, the water absorbency of CSt-g-PAA were 35,645% in distilled water. The pH_{pzc} of MB dye by CSt-g-PAA should be favored in media with a pH greater than 6.01. It was found viz. reswelling capability that after five cycles of a swelling and drying process the hydrogel samples can still retain a high amount of water at approximately 21,032%. (Part III): the adsorption capacity of MB was strongly dependent on contact time, adsorbent dose, initial concentration, pH, and temperature. Adsorption kinetics suggested that the adsorption behavior of MB on the CSt-g-PAA hydrogel best followed the pseudo-second-order model. The mechanism of adsorption between MB and BG on CSt-g-PAA hydrogel was accurately described by Freundlich isotherms. The thermodynamic analysis suggested an endothermic adsorption process. By comparison in the same state, the CSt-g-PAA hydrogel adsorbed MB more efficiently than the other dyes (95%, 44%, 8%, 4% for MB, BG, MO, and CR, respectively). The regeneration indicated that the removal efficiency decreased less than 20% even after six successive cycles of desorption/adsorption compared to the original adsorption capacity. Thus, the CSt-g-PAA adsorbent possesses high reusability for treatment of MB dye. On the basis of the convenient synthetic process, favorable adsorption capacity, and high reusability, the CSt-g-PAA composite gels hold great promise for the removal of dyes from wastewater. (Part IV): CSt-g-PAA/GO composite hydrogels were synthesized for the

removal of cationic dyes. The CSt-g-PAA hydrogel without GO contents has the highest maximum swelling capacity at 35,645%. When adding GO powder to CSt solution, the swelling capacity decreased from 33,546% to 25,126%, when the amount of GO increased from 1 to 10 mg. The adsorption capacity of MB was strongly dependent on contact time, adsorbent dose, initial concentration, pH, and temperature. The adsorption kinetics suggested that the adsorption of MB on the semi-IPN hydrogels followed the pseudo-second-order model. The mechanism of adsorption between MB and hydrogels was aptly described by Freundlich isotherms. The thermodynamic analysis suggested an endothermic adsorption process. By comparison, the CSt-g-PAA hydrogel without GO contents exhibited optimal adsorption performance for MB dye removal with a high q_m of 856 mg/g and the dye removal efficiency of this sample was approximately 96%.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาระบบตรวจวัดแสงฟลูออเรสเซนซ์สำหรับการตรวจวัดเพื่อความปลอดภัยทางอาหาร
- ผู้วิจัย : วรุฒิ สิงสีทา
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุุษฎีบัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด เพ็ญชารี
- อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร.องอาจ เทียบเกาะ
- คำสำคัญ : ระบบตรวจวัดแสงฟลูออเรสเซนซ์, แอลอีดีกำลังไฟฟ้สูง, คาร์บอนดอทที่เจือด้วยไนโตรเจน, การตรวจวัดฟอรัมาลินในวัตถุบสำหรับการทำอาหาร

ในงานวิจัยนี้ เราได้พัฒนาระบบตรวจวัดแสงฟลูออเรสเซนซ์สำหรับการตรวจวัดเพื่อความปลอดภัยทางอาหารบนพื้นฐานของการวัดแสงฟลูออเรสเซนซ์ที่มุ่มฉากเทียบกับแหล่งกำเนิดแสงกระตุ้น สำหรับการตรวจหาสารฟอรัมาลินโดยใช้คาร์บอนดอทที่เจือด้วยไนโตรเจนเป็นฟลูออเรสเซนซ์โพรบ โดยเลือกใช้เซนเซอร์วัดแสงชนิดมัลติสเปคตรัม รุ่น AS72653 เป็นเซนเซอร์ตรวจวัดความเข้มแสงฟลูออเรสเซนซ์ที่วัดได้ 6 ความยาวคลื่น ซึ่งแต่ละความยาวคลื่นสามารถวัดและแสดงความเข้มของแสงฟลูออเรสเซนซ์ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 65535 หน่วย ได้มีการดัดแปลงไฟฉายยูวี รุ่น SV38 จำนวนสองดวงซึ่งเป็นไดโอดเปล่งแสงกำลังสูงให้เป็นแหล่งกำเนิดแสงกระตุ้นเนื่องจากให้ความเข้มแสงสูงที่ความยาวคลื่น 365 นาโนเมตร และเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น Arduino Uno ทำหน้าที่เป็นโปรเซสเซอร์ และส่วนประกอบทั้งหมดถูกบรรจุในกล่องขนาดเล็กสีดำที่สามารถพกพาได้

ผลการทดสอบประสิทธิภาพและความถูกต้องของการตรวจวัดแสดงให้เห็นว่า ความเข้มของแสงที่ตรวจพบโดยเซนเซอร์มัลติสเปคตรัมมีแนวโน้มใกล้เคียงกับเครื่องสเปกโตรมิเตอร์เชิงพาณิชย์ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของส่วนกระตุ้นแสงแสดงให้เห็นว่า ความเข้มแสงของไดโอดเปล่งแสงกำลังสูงลดลงเมื่อเปิดเครื่อง หลังจากผ่านไป 50 นาที ค่าความเข้มแสงที่ถูกเปล่งออกมามีค่าลดลงน้อยมาก ผลการทดสอบความเป็นไปได้ของระบบที่พัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นว่า ความเข้มของแสงฟลูออเรสเซนซ์ที่ปล่อยออกมาจากสารละลายควินินและคาร์บอนดอทที่เจือด้วยไนโตรเจนตามปฏิกิริยา silver mirror reaction มีค่าเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของควินินและฟอรัมาลิน ตามลำดับ สำหรับการประยุกต์ใช้งานการตรวจวัดฟอรัมาลินแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นในช่วงความเข้มข้นของฟอรัมาลิน 10-75 ppm กับค่าความเป็นเส้นตรง $r^2 = 0.9908$ ขีดจำกัดการตรวจวัดคือ 2.09 ppm ที่คำนวณจาก $3SD_{blank}/slope$ ที่จำนวน $n = 3$ นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นในการ

ทดสอบกับตัวอย่างจริงพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับผลลัพธ์ของเครื่องมือ
ตรวจสอบความถูกต้อง ยิ่งไปกว่านั้น ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เมื่อเทียบกับวิธี
acetylacetone มีค่าน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการพัฒนาระบบการวัดฟลูออเรสเซนซ์สามารถใช้
เป็นฟลูออโรมิเตอร์ได้

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF A FLUORESCENCE MEASURING SYSTEM FOR
FOOD SAFETY DETECTION

AUTHOR : WARUT SINGSEETA

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : ASST. PROF. SOMKID PENCHAREE, Ph.D.

CO- ADVISOR : ONGARD THIABGOH, Ph.D.

KEYWORDS : FLUORESCENCE MEASUREMENT SYSTEM, HIGH-POWER LIGHT-
EMITTING DIODE, NITROGEN-DOPED CARBON DOTS,
DETERMINATION OF FORMALIN IN REAL FOOD

In this research, we have developed a fluorescence measuring system for food safety assessment based on right-angle fluorescence spectroscopy for formalin determining using nitrogen-doped carbon dots (N-CDs) as the fluorescence probe. The AS72653 multispectral sensor was selected as a fluorescence photodetector that measures 6 wavelengths. Each wavelength can measure and display the fluorescence intensity from 0 to 65535 units. Two SV38 UV flashlights based on high-power light-emitting diode were modified as excitation light sources due to their high light intensity at wavelengths of 365 nm. The Arduino Uno microcontroller served as a processor and all components were packed in a small black portable case.

The test results of performance and measurement accuracy showed that the light intensity detected by multispectral sensors tends to be similar to that of commercial spectrometers. The performance test result of excitation parts shows that the light intensity of a high-power light-emitting diode decreases when turned it on, but after 50 minutes, the emitted light intensity decreased very little. The possibility test result shows that the fluorescence intensity emitted by quinine surface and N-CDs based on silver mirror reaction increases with increasing concentration of quinine and formalin, respectively. For a practical application, the formalin determination results show a linear relationship over the formalin concentration range of 10-75 ppm

with $r^2 = 0.9908$. The limit of detection was 2.09 ppm calculated from $3SD_{\text{blank}}/\text{slope}$ at $n = 3$. In addition, the performance of the system developed in testing with real samples was found to be of no significant difference compared to the results of the validation tool. Moreover, the percentage of relative errors compared with the acetylacetone method is less than 5 percent. Therefore, the development of a fluorescence measurement system can be used as a fluorometer.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาชุดทดลองบนกระดาษ เรื่อง สมดุลเคมี
 ผู้วิจัย : เพ็ญพร ขจรกลิ่น
 ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภูษิต
 สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
 อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปฐิม จารุจรัส
 คำสำคัญ : สมดุลเคมี, เคมีเบื้องต้น, การทดลองบนกระดาษ, เคมีมัธยมศึกษาตอนปลาย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักเพื่อพัฒนาชุดทดลองเคมีเบื้องต้น เรื่อง สมดุลเคมี โดยทำการทดลองบนอุปกรณ์ทดลองที่ทำจากกระดาษแข็งมือเอนกประสงค์ หรือ PTED ซึ่งพิมพ์สกรีนด้วยสารไม่ชอบน้ำที่ทำจากยางพาราเพื่อสร้างบริเวณที่ใช้ในการทดลองบนกระดาษ เทคนิคนี้ทำได้ง่ายและรวดเร็ว เป็นการทดลองที่ใช้ปริมาณสารเคมีน้อยมากในระดับไมโครลิตร โดยใช้ปฏิกิริยาสารประกอบเชิงซ้อนของโคบอลต์ที่มีการเปลี่ยนแปลงสีเมื่อเกิดการรบกวนสมดุลเคมีตามหลักของเลอชาเตอลิเอร์ สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ด้วยตาเปล่า นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่าคงที่สมดุลเคมี (K_c) โดยใช้การถ่ายภาพสีของปฏิกิริยาด้วยสมาร์ทโฟนแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยการตรวจวัดทางสีโดยใช้โปรแกรมอิมเมจ ซึ่งสามารถคำนวณค่า K_c ได้ใกล้เคียงกับเทคนิคมาตรฐาน จากนั้นนำชุดทดลองบนกระดาษ หรือ PTED ไปจัดการเรียนรู้กับนักเรียนเพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิด เรื่อง สมดุลเคมี ในหัวข้อปัจจัยที่มีผลต่อการรบกวนสมดุลเคมี กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 25 คน จากโรงเรียนเดชอุดม ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความเข้าใจแนวคิดแบบวินิจฉัยสองลำดับขั้น เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 15 ข้อ จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดความเข้าใจแนวคิดด้วยการทดสอบค่าที่แบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจแนวคิดหลังเรียน (mean 56.89, SD 2.24) สูงกว่าก่อนเรียน (mean 23.78, SD 4.49) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน normalized gain ($\langle g \rangle$) เท่ากับ 0.43 โดยพบว่า หลังเรียนมีร้อยละของนักเรียนในกลุ่มความเข้าใจแนวคิดถูกต้องสมบูรณ์ (SU) เพิ่มขึ้นเป็น 10.99 จากก่อนเรียน 3.59 และร้อยละของนักเรียนในกลุ่มความเข้าใจแนวคิดถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ (PU) เพิ่มขึ้นเป็น 64.51 จากก่อนเรียน 12.43 แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลองบนกระดาษสามารถทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีได้ดีขึ้น และนักเรียนมีเจตคติที่ดีมากกับการเรียนด้วยชุดทดลองบนกระดาษ (mean = 4.57, SD = 0.30)

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF PAPER-BASED EXPERIMENTAL KIT ON CHEMICAL EQUILIBRIUM

AUTHOR : PENBHORN KAJORNKLIN

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASSOC. PROF. SAKSRI SUPASORN, Ph.D.

CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. PURIM JARUJAMRUS, Ph.D.

KEYWORDS : CHEMICAL EQUILIBRIUM, SMALL-SCALE CHEMISTRY, PAPER-BASED EXPERIMENT, HIGH SCHOOL CHEMISTRY

The main purpose of this work is to develop a small-scale chemistry experiment concerning chemical equilibrium. Rubber latex waste was applied as a hydrophobic reagent for screen printing on paper towels to pattern reaction zones. This low-cost, simple, and rapid fabrication device is called a “paper towel-based experimental device” (PTED). It can be used to demonstrate the factors affecting chemical equilibrium, serving as a user-friendly means for a laboratory experiment. The illustration of the factors affecting chemical equilibrium based on Le Châtelier’s principle is implemented in the PTED. In this approach, the color change of a cobalt (II) complex reaction was observable by the naked eye on the PTED. In addition, the chemical equilibrium constant (K_c) can be easily quantified by processing digital images of the detection zones of PTED captured with a smartphone camera, while image analysis was performed using ImageJ software. The obtained K_c from this method was pretty close to the standard method. This PTED was then implemented with high school students to enhance their conceptual understanding of chemical equilibrium, especially the topic of factors affecting chemical equilibrium. The participants were 25 grade-11 students at Detudom School during the 2019 academic year, obtained by purposive selection. The data collecting tool was the conceptual understanding test on chemical equilibrium, containing 15 two-tier diagnostic test items. The t-test for dependent samples analysis indicated that the post-conceptual

test score (mean 56.89, SD 2.24) was significantly higher than the pre-conceptual test score (mean 23.78, SD 4.49) at the 95% confidence level. After the intervention, the percentages of students in the post-conceptual understanding tests both for the sound conceptual understanding (SU) and the partial sound conceptual understanding (PU) categories increased from 3.59 to 10.99 and from 12.43 to 64.51, respectively. This PTED laboratory is a new approach for improving students' learning about the concept of chemical equilibrium. Furthermore, the high ratings for the five attitude attributes indicate that most students have a positive attitude towards the paper-based experimental kit (mean = 4.57, SD = 0.30).

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาเครื่องยิงโพรเจกไทล์แบบแสดงวิธีการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาแนวคิด และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน
- ผู้วิจัย : อาชิ ดราแม
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุชนิบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม
- คำสำคัญ : การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์, ชุดการทดลอง, ทักษะการแก้ปัญหา

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และศึกษาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดการทดลองเรื่องเครื่องยิงโพรเจกไทล์แบบแสดงวิธีการเคลื่อนที่ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย ชุดการทดลองเครื่องยิงโพรเจกไทล์แบบแสดงวิธีการเคลื่อนที่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความเข้าใจ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบสังเกตพฤติกรรม ผลการวิจัยพบว่า ชุดการทดลองเครื่องยิงโพรเจกไทล์แบบแสดงวิธีการเคลื่อนที่ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทางวิทยาศาสตร์เท่ากับร้อยละ 95 นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดฟิสิกส์สูงขึ้นไประดับนัยสำคัญ .05 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยทั้งชั้นอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 0.69 นักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง 0.72 – 0.92 พฤติกรรมโดยรวมของนักเรียนตลอดการจัดการเรียนรู้มีลักษณะแบบเชิงรุก (Active learning)

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF THE PROJECTILE LAUNCHER WITH MOTION PATH FOR ENHANCING STUDENTS' CONCEPT AND PROBLEM-SOLVING SKILLS

AUTHOR : AR-SI DRAMAE

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SURA WUTTIPROM, Ph.D.

KEYWORDS : PROJECTILE MOTION, SET OF EXPERIMENT, PROBLEM SOLVING SKILLS

The objectives of this research were to establish and determine the effectiveness of projectile motion experiment sets for high school students, as well as to study high school students' understanding of the concept of projectile motion, and to study the problem-solving skills of high school students who studied with an experimental set of trajectory projectile launchers before and after receiving. The sample group used in this research consisted of 9 10th-grade students in the second semester of the academic year 2019, obtained by a selective selection method. The tools used in this research consisted of a trajectory projectile launcher experiment set, a learning management plan, a comprehension test, a problem-solving ability test, and a behavioral observation form. The results showed that the researcher-created and developed trajectory projectile experiment set was 95% scientifically efficient. Students had a higher understanding of physics concepts at a significant .05 level. Students had the ability to solve problems, and the average learning progress for the whole class was at a moderate level, equal to 0.69. The students had a high level of problem-solving improvement in the range of 0.72 – 0.92. The overall behavior of the students throughout the learning activity involved active learning.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การออกแบบและพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดการฝึกอบรมแบบมี้ออาชีพอโดยใช้เว็บแอปพลิเคชันสนับสนุนเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้แนวคิดเกี่ยวกับกลุ่มอาการแอสเพอร์เกอร์
- ผู้วิจัย : จุฑาทิพย์ เครือณพคุณ
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุขฎิบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐฐ์ ดิษเจริญ
- คำสำคัญ : การพัฒนาวิชาชีพรู (ทีพีดี), เว็บแอปพลิเคชัน, โมเดล รูปแบบการฝึกอบรมครูแอสเพอร์เกอร์ซินโดรม, ประเทศไทย

การศึกษานักเรียนในกลุ่มอาการแอสเพอร์เกอร์ (เอเอส) พบว่านักการศึกษาของไทยขาดโอกาสทางการศึกษาและองค์ความรู้ อีกทั้งยังขาดแคลนงานวิจัยในเรื่องดังกล่าว คนในกลุ่มอาการเอเอสนั้นคือ กลุ่มคนที่มีความโดดเด่นด้วยความสามารถทางสติปัญญาขั้นสูง แต่ขณะเดียวกันกลุ่มคนเหล่านี้กลับมีปัญหาในด้านเข้าสังคม การที่จะส่งเสริมให้บุคคลที่มีอาการเอเอสให้สามารถแสดงความสามารถได้อย่างเต็มนั้นต้องอาศัยความเข้าใจแนะนำและสนับสนุนจากคนรอบข้าง เพื่อการสร้างความรู้เกี่ยวกับเอเอสสำหรับนักการศึกษาไทย งานวิจัยนี้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อ ออกแบบและ เพื่อพัฒนาวิธีการทางเลือกในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเอเอส ผ่านการออกแบบการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ (SHARE โมเดล) และเพื่อพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพรู (ทีพีดี) ตามกระบวนการ SHARE และสร้างโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพรู (ทีพีดี) ซึ่งประกอบด้วยส่วนของการอบรมครูและ เว็บแอปพลิเคชัน (UBU Applied Science Learning Center) โปรแกรมทีพีดี ถูกนำไปทดลองกับนักการศึกษาไทยจำนวน 2 กลุ่ม ประกอบด้วย นักศึกษาวิชาชีพรู และครูที่สอนในระดับประถมศึกษาในจังหวัดอุบลราชธานี รูปแบบการวิจัย ได้แก่ แบบกึ่งทดลองแบบผสมผสานผลลัพธ์ ข้อค้นพบจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมพบว่าโปรแกรมทีพีดีช่วยเพิ่มระดับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเอเอสของผู้เข้าร่วมในการทดลอง นอกจากนี้การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อสร้างชุมชนการเรียนรู้ที่มีอาชีพของคณะครูและเพื่อเป็นการริเริ่มการสร้างองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับเอเอสในประเทศไทย

ABSTRACT

TITLE : DESIGN AND DEVELOPMENT OF WEB APPLICATION- SUPPORTED PROFESSIONAL TRAINING AS A MODEL FOR LEARNING CONCEPT OF ASPERGER’S SYNDROME

AUTHOR : JUTHATHIP KRUANOPPHAKHUN

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)

ADVISOR : ASST. PROF. NADH DITCHAROEN, Ph.D.

KEYWORDS : TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT (TPD), WEB APPLICATION, SHARE MODEL, TEACHER TRAINING, ASPERGER’S SYNDROME (AS) & THAILAND

The lack of educational opportunities and knowledge deficiency among Thai educators and the paucity of research were found when educating students with Asperger’s Syndrome (AS). AS is characterized by advanced cognitive abilities and profound challenges in social functioning. Individuals with AS can be fully capable to meet their true potential by understanding, support, and guidance from those surrounding them. Therefore, this research was conceived to develop an alternative approach to build an understanding of AS through an outcome-oriented instructional design (the SHARE model), and to develop the Teacher Professional Development (TPD) program as a deliverable of the SHARE model. The TPD program was designed as the main deliverable to enhance knowledge transfer and knowledge retention. The TPD program consisted of two sub-deliverables: a teacher training session and a web application called “*UBU Applied Science Learning Center.*” The TPD program was implemented to two groups of Thai educators, both in- and pre-service teachers, in Ubon Ratchathani Province using a quasi-experimental and mixed-methods design. The results and findings from the collected data revealed that this TPD program significantly increased the level of knowledge and understanding of AS among the participants. The contributions of this research were to create professional learning

communities of educators and to initiate the establishment of a new body of knowledge on AS in Thailand.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาความเข้าใจแนวคิด เรื่อง กฎกำลังสองผกผันของแสงโดยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการบรรยายสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์

ผู้วิจัย : ชาญยุทธ พงศ์สุวรรณ

ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุชนันท์

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพรราช

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา, การจัดการเรียนรู้แบบบรรยายสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์, กฎกำลังสองผกผันของแสง

รายงานวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับกฎกำลังสองผกผันของแสง ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการบรรยายสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับชั้นอุดมศึกษาในหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต (พิสิตส์) คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 จำนวน จำนวน 19 และ 24 คน ตามลำดับ ซึ่งเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองในเรื่อง กฎกำลังสองผกผันของแสง 2) พัฒนาความเข้าใจในแนวคิดเรื่อง กฎกำลังสองผกผันของแสง โดยการเปรียบเทียบผลของคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับการบรรยายสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ และ 3) วัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการบรรยายสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดทดลองสะเต็มศึกษาร่วมกับการบรรยายสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ของนักศึกษาในระดับชั้นปีที่ 1 อยู่ที่ระดับ E1/E2 เท่ากับ 82/90 และในระดับชั้นปีที่ 2 อยู่ที่ระดับ E1/E2 เท่ากับ 86/87 ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่ตั้งเอาไว้ที่ระดับ 75/75 โดยนักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนและความเข้าใจในเรื่อง กฎกำลังสองผกผัน และกฎกำลังสองผกผันของแสง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งสองชั้นปี และมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย average normalized gain, $\langle g \rangle$ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เท่ากับ 0.68 อยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain) และของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.63 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง เช่นเดียวกัน โดยทั้งนี้นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดทั้งสองชั้นปี

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPING CONCEPTUAL UNDERSTANDING ON INVERSE SQUARE LAW OF LIGHT BY STEM EDUCATION IN CONJUNCTION WITH INTERACTIVE LECTURE DEMONSTRATIONS

AUTHOR : CHANYUT FONGSUWAN

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. UDOM TIPPARACH, Ph.D.

KEYWORDS : STEM EDUCATION, INTERACTIVE LECTURE DEMONSTRATIONS
INVERSE SQUARE LAW OF LIGHT

This paper focuses on developing the concept of the inverse square law of light in the form of STEM Education learning through interactive lecture demonstrations. The samples consisted of university students in the Bachelor of Education (Physics) program at the Faculty of Liberal Arts, Ubon Ratchathani University, in their first and second-year, 19 and 24 students, respectively, selected through purposive sampling. The objectives of this research were to 1) design and determine the efficiency of a series of experiments on the inverse square law of light, 2) develop students' understanding of the concept of the inverse square law of light by comparing the results of scores before and after the STEM Education learning management through interactive lectures, and 3) measure students' satisfaction with STEM Education learning management through interactive lectures. The results showed that the efficiency of the STEM Education experiment through interactive lectures for first-year students was at the E1/E2 level of 82/90 and for those in their second year, it was at the E1/E2 level of 86/87. Both were higher than the set value at the 75/75 level. The students' normalized gains about inverse square law and the inverse square law of light after learning were statistically significantly higher than before learning at the level of .05. The average of student's normalized gain for first-year students was 0.68, which was a moderate gain level, and the second-year students were at 0.63 which

was also a medium gain. The learning management system satisfied both grades of students at the highest level.