



มโนทัศน์ทางเลือกเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต

Alternative Concepts of Chemical Reaction Rates of Grade 11 Students in
Somdeth Phra Piya Maharaj Rommaniyakhet School

นิธิศ ธงภักดิ์
Nithis Thongpak

โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต จังหวัดกาญจนบุรี
Somdetchphrapiyamaharajrommaniyakhet School, Kanchanaburi Province
*Corresponding author, e-mail: nithisteacher57@gmail.com เบอร์โทรศัพท์ 095-164-7493

(Received: November 6, 2023; Revised: April 4, 2024; Accepted: July 28, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2) สำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และ 3) รวบรวมคำตอบที่ผิดและมโนทัศน์ทางเลือก เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 48 คน โดยใช้แบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเขียนคำตอบ การวาดภาพแบบจำลอง การแสดงวิธีการคำนวณ และแบบตอบสั้น ประกอบด้วยมโนทัศน์ 3 มโนทัศน์ ได้แก่ ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีค่าดัชนีความสอดคล้อง) ของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นทุกข้อมีความตรงตามเนื้อหา 2) ผลการสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนทัศน์คิดเป็นร้อยละ 41.67 ซึ่งใกล้เคียงกับนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางเลือก ร้อยละ 40.28 รองลงมาคือนักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 11.11 และนักเรียนร้อยละ 6.94 ไม่มีมโนทัศน์ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์มากที่สุด คือ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิและตัวเร่งปฏิกิริยา คิดเป็นร้อยละ 47.92 สำหรับเนื้อหาที่นักเรียนมีมโนทัศน์ทางเลือกมากที่สุดคือ ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ร้อยละ 43.75

คำสำคัญ : มโนทัศน์ทางเลือก แบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

Abstract

The purpose of this Survey Research were 1) to construct and check the quality of the Survey Test, 2) to explore student conceptions about Rate of chemical reaction for eleven grade students, and 3) to collect wrong answers and Alternative Conceptions about Rate of chemical reaction. The participants were 48 eleven – grade students. The instruments used in this research were The survey test in form of short answer, completion, model drawing, and calculation of 39 item, was used to

gather the information about student's conceptual in three conceptions. There was Definition of Rate of chemical reaction and Calculation in Rate of chemical reaction, Conception about chemical reaction, and Factors Affecting the Rate of Reaction.

The research finding were as follows: 1) The result of checking the quality of Survey test of 39 item, It was found that the test was on the content validity with Item – Objective Congruence (IOC) in the range of 0.60 – 1.00. The result to explore showed that eleven grade students have sound understanding in Rate of chemical reaction (41.67%), alternative conceptions in Rate of chemical reaction (40.28%), partial understanding (11.11%), and no understanding (6.94%). The most topic of sound understanding were Factors Affecting the Rate of Reaction (47.92%) and the most difficulty concepts for most of the student were Definition of Rate of chemical reaction and Calculation in Rate of chemical reaction (43.75%).

Keywords: Alternative; Conceptions Survey Test; Rate of Chemical Reaction

บทนำ

การดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์จะมีปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับเคมีเสมอ เช่น น้ำที่เดือดบนเตาจะระเหยกลายเป็นไอ ไข่ผำฟูที่ช่วยให้ขนมปังพองตัว เป็นต้น (ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย, 2560) ซึ่งเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันดังกล่าวนี้ต้องอาศัยความรู้ทางเคมีในการอธิบาย ซึ่งวิชาเคมีจัดเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง องค์ประกอบและสมบัติของสสาร การเปลี่ยนแปลงและกลไกการเกิดปฏิกิริยาของสสาร โดยความรู้เกี่ยวกับวิชาเคมีจะมีมีโนทัศน์ที่นักเรียนต้องเรียนรู้อย่างมาก โดยมโนทัศน์จำนวนมากจะมีความเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี กลไกการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นต้น (สุรเดช อนันตสวัสดิ์, 2561) ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่ยากและท้าทายสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความเข้าใจหรือมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง การสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องในวิชาเคมีนั้นจึงเป็นเรื่องที่ยาก และยังพบว่านักเรียนจำนวนมากมีแนวโน้มในการมีมโนทัศน์ทางเลือกมากขึ้น เนื่องจากมโนทัศน์ต่าง ๆ ในวิชาเคมีจะมีความเกี่ยวข้องกัน โดยมโนทัศน์ที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานของมโนทัศน์ในเรื่องถัดไป ถ้านักเรียนมีมโนทัศน์ทางเลือกจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนในมโนทัศน์ที่สูงขึ้น (ขวัญกมล ไต้สำโรง, 2564) โดยมโนทัศน์ทางเลือก (Alternative Conceptions) เป็นความรู้ ความเข้าใจหรือความคิดที่ไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ ไม่สอดคล้อง ขัดแย้งและแตกต่างไปจากความรู้หรือความเป็นจริงที่เป็นที่ยอมรับกันทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ทางเลือกมีหลายประการ เช่น การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่ไม่ถูกต้อง ความเชื่อตามผู้เชี่ยวชาญในอดีต วัฒนธรรม ความรู้ความจำคลาดเคลื่อน วุฒิกวาระและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ตำราและเอกสารประกอบการเรียนต่าง ๆ ความรู้ความสามารถของครูผู้สอน กลุ่มเพื่อน และสื่อต่าง ๆ (นิธิศ ธงภักดิ์, วารุณี ลัภณโชคดี และพงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2566)

มโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (Rate of Chemical Reaction) เป็นมโนทัศน์ในรายวิชาเคมีเพิ่มเติมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดอยู่ในสาระเคมี โดยมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นมโนทัศน์หนึ่งที่มีความสำคัญ เพราะปรากฏการณ์หลายอย่างในชีวิตประจำวันมักจะเกี่ยวข้องกับความรู้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ถูกต้อง เพื่อจะสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษามโนทัศน์ทางเลือกเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี พบว่า เนื้อหาที่นักเรียนมีมโนทัศน์ทางเลือกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 30.23 คือเรื่อง ความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์หน้าสมการที่ดุลแล้วกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

(สุนิตย์ บุญเพ็ง, เอกรัตน์ ทานาค และอภิสิทธิ์ ศงสะเสน, 2558) สอดคล้องกับงานวิจัยของวชิราภรณ์ ขาญชัยธรรม และน้ำทิพย์ งามอาภาณชัย (2565) ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางเลือกมากที่สุดคือเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี อีกทั้งยังสอดคล้องกับประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย ซึ่งสอนวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ตั้งแต่ปี 2563 – 2566 พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ทางเลือกเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมากที่สุด เช่น นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในปฏิกิริยาเคมีโดยไม่ดุลสมการเคมี นักเรียนไม่สามารถคำนวณค่าพลังงานก่อกัมมันต์ (E_a) ได้ เป็นต้น

จากความสำคัญและการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นมโนทัศน์ที่สำคัญ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการศึกษามโนทัศน์ทางเคมีในระดับที่สูงขึ้น เช่น เรื่องสมดุลเคมี เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการนำไปใช้พัฒนาและจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องและตรงกับความต้องการทางการเรียน เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจและมีแนวคิดที่ถูกต้องในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. เพื่อสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อรวบรวมคำตอบที่ผิดและมโนทัศน์ทางเลือก เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เป็นการศึกษา มโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ผู้วิจัยสร้างและตรวจสอบคุณภาพขึ้นเอง โดยมีรายละเอียดของกลุ่มที่ศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่เรียนเนื้อหาเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จากโรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 48 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเขียนคำตอบ จำนวน 39 ข้อ ประกอบด้วยมโนทัศน์จำนวน 3 มโนทัศน์ ได้แก่

มโนทัศน์ที่ 1 เรื่องความหมายและการคำนวณการเกิดปฏิกิริยาเคมี (Definition of Reaction Rate and Calculate reaction rates)

มโนทัศน์ที่ 2 เรื่องแนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (Theories of reaction rate)

มโนทัศน์ที่ 3 เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (Factors Affecting the Rate of Reaction)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ และศึกษาแนวคิดและทฤษฎี รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์
2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง แล้วนำมาเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้

3. กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ เป็นแบบทดสอบฯ แบบเขียนคำตอบ โดยการเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ (Completion) การวาดภาพแบบจำลอง (Model drawing) การแสดงวิธีการคำนวณ (Calculation) และแบบตอบสั้น (Short answer)

4. สร้างผังการสร้างข้อสอบ (Test blueprint) โดยนำจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์มากำหนดลงในตารางผังการสร้างข้อสอบ (Test Blueprint) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผังการสร้างข้อสอบในแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มโนทัศน์	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. ทดลอง และเขียนกราฟการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารที่ทำการวัดในปฏิกิริยา	1. บอกความหมายและคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสาร	8
	2. คำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และเขียนกราฟการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของสารที่ไม่ได้วัดในปฏิกิริยา	2. บอกความหมายและคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	7
แนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3. เขียนแผนภาพ และอธิบายทิศทางการชนกันของอนุภาคและพลังงานที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ ทฤษฎีการชนและทฤษฎี สถานะแทรนซิชัน	13
ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	4. อธิบายและเปรียบเทียบผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	4. อธิบายและเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นของสาร พื้นที่ผิวของสาร อุณหภูมิและตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	11
รวมทั้งหมด			39

5. เขียนข้อสอบตามผังการสร้างข้อสอบ

6. นำแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลที่เป็นอาจารย์สอนในมหาวิทยาลัย จำนวน 1 ท่าน และครูเคมีที่มีประสบการณ์สอนเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 ท่าน

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา รวมทั้งภาษาที่ใช้ โครงสร้างของข้อคำถามและเฉลย โดยมีการให้คะแนนผลการประเมิน ดังนี้

+1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
0	หมายถึง	เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
-1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

7. นำผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

8. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ เช่น การใช้ภาษา สัญลักษณ์ธาตุ สูตรเคมี รูปภาพ ภาพแบบจำลองให้เข้าใจง่าย และชัดเจน
9. รวบรวมข้อสอบที่ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิเป็นแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 48 คน
10. ตรวจสอบคำตอบและรวบรวมคำตอบที่ผิดโดยการทำรอยขีด (Tally) รูปแบบคำตอบที่ผิดเหมือนกัน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ โดยผู้วิจัยดำเนินการติดต่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย จากนั้นนำหนังสือพร้อมกับแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มที่ศึกษาเพื่อสำรวจมโนทัศน์ โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้
 - 2.1 ประสานและนัดหมายกับกลุ่มที่ศึกษา เพื่อกำหนดวันและเวลา ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.2 จัดเตรียมความพร้อมของสถานที่สอบ ห้องสอบ
 - 2.3 เตรียมแบบทดสอบฯ ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ โดยเตรียมแบบทดสอบให้มีจำนวนมากกว่าจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบจริง เพื่อสำรองไว้สำหรับแบบทดสอบที่พิมพ์ไม่ชัดเจน จำนวนหน้าไม่ครบหรือสำรองไว้ให้กับนักเรียนบางคนที่ทำแบบทดสอบเสียหายระหว่างการสอบ
 - 2.4 ดำเนินการจัดสอบตามวันและเวลาที่กำหนด โดยในการสอบจะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์การสอบ วิธีการตอบข้อสอบและประโยชน์ที่จะได้รับจากการสอบ ก่อนที่จะเริ่มทำแบบทดสอบ ระหว่างการสอบให้ผู้คุมสอบเดินดูและคอยอธิบายเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่มีข้อสงสัย
 - 2.5 หลังการสอบทุกครั้ง ตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องในการตอบของนักเรียน หากนักเรียนตอบทุกข้อจึงจะถือว่าครบถ้วนสมบูรณ์
 - 2.6 ผู้วิจัยรวบรวมกระดาษคำตอบของผู้เข้าสอบทุกคน จากนั้นให้หมายเลขแทนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และรวบรวมคำตอบที่ผิดของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมและตรวจให้คะแนนแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ จากนั้นวิเคราะห์คำตอบเป็นรายข้อ แปรผลจากคำตอบและจัดกลุ่มมโนทัศน์ตามแนวคิดของ Haidar and Abraham (1991) ที่ได้สรุปเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางเคมีของนักเรียน โดยแบ่งประเภทของมโนทัศน์นักเรียนเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ไม่มีมโนทัศน์ (No understanding: NU) มีมโนทัศน์ทางเลือก (Alternative conception: AC) มีความเข้าใจมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน (Partial understanding: PU) และมีความเข้าใจมโนทัศน์ (Sound understanding: SU) ซึ่งแต่ละประเภทมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงประเภทของมโนทัศน์ทางเคมีของนักเรียน ตามแนวคิดของ Haidar and Abraham

ประเภทของมโนทัศน์	คำอธิบายมโนทัศน์
1. ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	ไม่ตอบคำถาม ไม่มีความรู้ ไม่มีความเข้าใจ

ประเภทของโน้ต	คำอธิบายโน้ต
	การตอบคำถามแบบทวนซ้ำคำถาม หรือการตอบคำถามที่ไม่มีความชัดเจน
2. มีโน้ตทางเลือก (Alternative Conception: AC)	ตอบคำถามที่อธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ แต่ไม่จำเป็นต้องตรงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
3. มีความเข้าใจโน้ตถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding: PU)	ตอบคำถามโดยมีอย่างน้อยหนึ่งส่วนที่แสดงถึงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ใช่ทั้งหมด
4. มีความเข้าใจโน้ต (Sound Understanding: SU)	คำตอบทั้งหมดแสดงถึงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

จากนั้นตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน คือ มีโน้ตที่ถูกต้อง 3 คะแนน มีความเข้าใจโน้ตถูกต้องบางส่วน 2 คะแนน ไม่มีโน้ตหรือมีโน้ตทางเลือก 0 คะแนน จากนั้นนำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มโน้ต และหาคำร้อยละคำตอบของนักเรียน

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสำรวจรวมโน้ตเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสำรวจรวมโน้ต ด้านความตรงตามเนื้อหา เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00 แสดงว่าข้อสอบทุกข้อ (จำนวน 39 ข้อ) มีความตรงตามเนื้อหา จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ก่อนนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 48 คน ต่อไป ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสำรวจรวมโน้ต ด้านความตรงตามเนื้อหา

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			IOC	การแปลความหมาย	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			IOC	การแปลความหมาย
	1	2	3				1	2	3		
1.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3.4.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
1.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3.4.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
1.3.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3.5.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
1.3.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3.5.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
1.3.3	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3.6.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
1.3.4	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3.6.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
1.3.5	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3.6.3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
1.4	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3.6.4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3.7	0	0	1	0.33	ใช้ได้

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			IOC	การแปลความหมาย	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			IOC	การแปลความหมาย
	1	2	3				1	2	3		
2.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.3	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.4	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.5.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.5.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.6	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.7	1	1	-1	0.33	ใช้ได้
3.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.3.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.3.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4.10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
						4.11	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาและวิเคราะห์หมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบสำรวจหมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 48 คน โดยนักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 100 นาที จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคำตอบของนักเรียนมาจำแนกตามกลุ่มคำตอบตามแนวคิดของ Haidar and Abraham (1991) และวิเคราะห์ผลโดยหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความถี่และร้อยละของนักเรียนที่มีหมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ในกลุ่มต่าง ๆ

หมโนทัศน์	SU		PU		AC		NU	
	f	%	f	%	f	%	f	%
ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	16	33.33	5	10.42	21	43.75	6	12.50
แนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	21	43.75	4	8.33	19	39.59	4	8.33
ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	23	47.92	7	14.58	18	37.5	-	-
รวมทั้งหมด	60	41.67	16	11.11	58	40.28	10	6.94

หมายเหตุ : f คือ ความถี่

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดแนวคิด พบว่า จากคะแนนเฉลี่ยโดยภาพรวม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจหมโนทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 41.67 ซึ่งใกล้เคียงกับนักเรียนที่มีหมโนทัศน์ทางเลือก ร้อยละ 40.28 รองลงมาคือนักเรียนมีความเข้าใจหมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 11.11 และนักเรียนร้อยละ 6.94 ไม่มีหมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีความเข้าใจหมโนทัศน์มากที่สุด คือ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เกิดปฏิกิริยาเคมี (ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิและตัวเร่งปฏิกิริยา) คิดเป็นร้อยละ 47.92 รองลงมาคือแนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี คิดเป็นร้อยละ 43.75 และ 33.33 ตามลำดับ สำหรับเนื้อหาที่นักเรียนมีโนทัศน์ทางเลือก มากที่สุดคือ ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ร้อยละ 43.75

ตอนที่ 3 ผลการรวบรวมคำตอบที่ผิดและมโนทัศน์ทางเลือก เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ผู้วิจัยรวบรวมคำตอบที่ผิดและมโนทัศน์ทางเลือก เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย 3 มโนทัศน์ ได้แก่ ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้

มโนทัศน์ทางเลือก เรื่องความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 1 : สมการเคมีแสดงการสลายตัวของแก๊สไนโตรเจนเพนตะออกไซด์ เป็นดังนี้

$\text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$ วัดความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่เวลา 20 วินาทีและ 30 วินาที เป็นดังตาราง

เวลา (s)	ความเข้มข้น (M)		
	N_2O_5	NO_2	O_2
20	0.11	0.19	0.04
30	0.10	0.20	0.05

$$\text{อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสาร } \text{N}_2\text{O}_5 = \frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} = \frac{[\text{N}_2\text{O}_5]_{30 \text{ s}} - [\text{N}_2\text{O}_5]_{20 \text{ s}}}{t_{30 \text{ s}} - t_{20 \text{ s}}} = \frac{(0.10 \text{ M} - 0.11 \text{ M})}{30 - 20 \text{ s}} = -0.001 \text{ M/s}$$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสาร } \text{N}_2\text{O}_5 = -\frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} = -\frac{[\text{N}_2\text{O}_5]_{30 \text{ s}} - [\text{N}_2\text{O}_5]_{20 \text{ s}}}{t_{30 \text{ s}} - t_{20 \text{ s}}} = -\frac{(0.11 \text{ M} - 0.10 \text{ M})}{30 - 20 \text{ s}} = -0.001 \text{ M/s}$$

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 2 : พิจารณาสมการเคมี $\text{Fe} (\text{s}) + \text{HCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{FeCl}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2 (\text{g})$

$$r = -\frac{\Delta[\text{Fe}]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{FeCl}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} \text{ และ } r = \frac{\Delta[\text{Fe}]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{FeCl}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t}$$

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 3 : ศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของ $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$ ได้ผลดังตาราง

เวลา (นาท)	$[\text{H}_2]$ (M)	เวลา (นาท)	$[\text{H}_2]$ (M)	เวลา (นาท)	$[\text{H}_2]$ (M)	เวลา (นาท)	$[\text{H}_2]$ (M)
0	0.0	3	23.3	6	37.4	9	40.0
1	7.9	4	29.5	7	39.1	10	40.0
2	16.8	5	34.7	8	40.0	11	40.0

$$r = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$$

$$r_{\text{O}_2} = \frac{1}{2} \times \frac{[\text{H}_2]_{8 \text{ min}} - [\text{H}_2]_{0 \text{ min}}}{t_{8 \text{ min}} - t_{0 \text{ min}}} = \frac{1}{2} \times \frac{40 \text{ M} - 0 \text{ M}}{11 - 0} = 1.8 \text{ M/min}$$

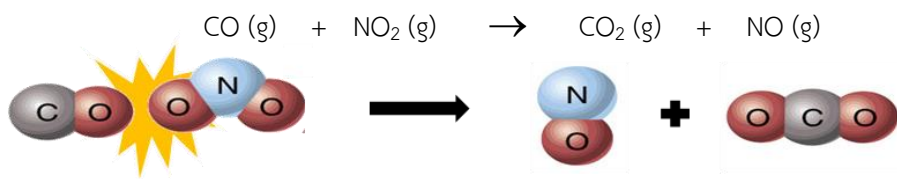
$$r_{O_2} = \frac{1}{2} \times \frac{[H_2]_{s \text{ min}} - [H_2]_{o \text{ min}}}{t_{s \text{ min}} - t_{o \text{ min}}} = \frac{1}{2} \times \frac{40 \text{ M} - 7.9 \text{ M}}{11 - 1} = 1.605 \text{ M/min}$$

มนัทัศน์ทางเลือกที่ 4 : จากปฏิกิริยา $Fe^{2+}(aq) + Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + Ag(s)$ การหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาหาได้จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงใดใน 1 หน่วยเวลา โดยการสังเกตการเกิดตะกอนของ Ag เป็นวิธีที่ดีที่สุด

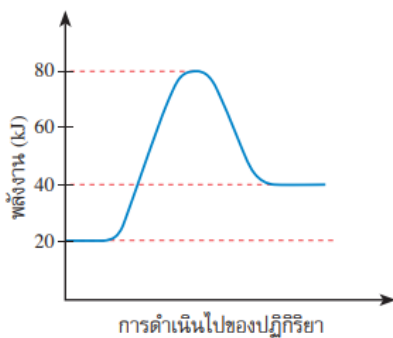
มนัทัศน์ทางเลือกที่ 5 : ค่าความชัน (Slope) ที่คำนวณได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงกับเวลา จะเท่ากับค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ จุดใดจุดหนึ่งของเวลา โดยไม่ได้พิจารณาเลขสัมประสิทธิ์ของสารในสมการเคมีที่ดุลแล้ว

มนัทัศน์ทางเลือก เรื่องแนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มนัทัศน์ทางเลือกที่ 6 : จงวาดรูปแสดงทิศทางการชนกันของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์กับแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีผลต่อการเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ ดังสมการเคมี



มนัทัศน์ทางเลือกที่ 7 : จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา ดังนี้



พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาไปข้างหน้า เท่ากับ 40 kJ

พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาไปข้างหน้า เท่ากับ 20 kJ

ค่าพลังงานของปฏิกิริยาเท่ากับ 40 kJ

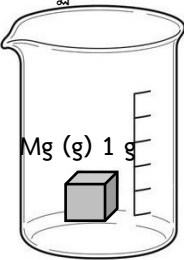
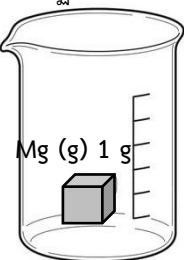
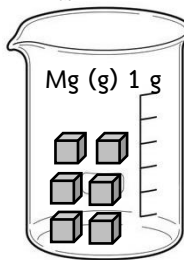
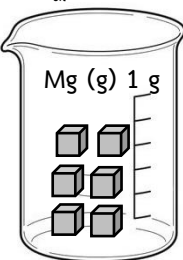
ค่าพลังงานของปฏิกิริยาเท่ากับ 60 kJ

มนัทัศน์ทางเลือกที่ 8 : เมื่อเกิดการชนกันของอนุภาค จะสามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีได้เลย และการชนกันของอนุภาค ถ้าชนในทิศทางที่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น

มนัทัศน์ทางเลือกที่ 9 : แม้พลังงานของการชนน้อยกว่าพลังงานก่อกัมมันต์ก็สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

มนัทัศน์ทางเลือก เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มนัทัศน์ทางเลือกที่ 10 : พิจารณาแผนภาพการทดลอง ดังนี้

ปฏิกิริยา ก	ปฏิกิริยา ข	ปฏิกิริยา ค	ปฏิกิริยา ง
			
สารละลาย HCl 0.5 M ปริมาตร 100 cm ³	สารละลาย HCl 1.0 M ปริมาตร 100 cm ³	สารละลาย HCl 0.5 M ปริมาตร 100 cm ³	สารละลาย HCl 1.0 M ปริมาตร 100 cm ³

อัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยา ก เท่ากับ ข และอัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยา ค เท่ากับ ง เพราะมีพื้นที่ผิวเท่ากัน

อัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยา ข เท่ากับ ง และอัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยา ก เท่ากับ ค เพราะมีความเข้มข้นของสารตั้งต้นเท่ากัน

ไม่เกิดปฏิกิริยาทั้งปฏิกิริยา ก และปฏิกิริยา ค เนื่องจากมีความเข้มข้นของสารเท่ากัน

ไม่เกิดปฏิกิริยาทั้งปฏิกิริยา ข และปฏิกิริยา ง เนื่องจากมีความเข้มข้นของสารเท่ากัน

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 11 : การเพิ่มพื้นที่ผิวจะทำให้ปฏิกิริยา $A_2(g) + 2B_2(g) \rightarrow 2AB_2(g)$ เกิดได้เร็ว เนื่องจากทำให้อนุภาคของสารตั้งต้นชนกันแรงขึ้นกว่าเดิมและชนกันบ่อยครั้งขึ้น

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 12 : เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้นด้วยเพราะโมเลกุลทั้งหมดของสารตั้งต้นมีพลังงานกระตุ้นและชนกันมากขึ้นอย่างถูกต้องทิศทาง

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 13 : เมื่อนำชิ้นสังกะสีใส่ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก วิธีทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้นโดยไม่เพิ่มปริมาณสังกะสีและกรด ทำได้โดย 1) ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว 2) ใช้ผงสังกะสีน้ำหนักเท่ากันแทนชิ้นสังกะสี 3) ให้ความร้อน และ 4) เติมน้ำกลั่นลงไปเท่าตัว

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 14 : การเพิ่มความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์จะทำให้โอกาสการชนกันของอนุภาคเพิ่มขึ้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงเกิดเร็ว

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 15 : การเพิ่มปริมาตรทำให้อนุภาคของสารมีโอกาสมีโอกาสนชนกันมากขึ้น

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 16 : การเติมยีสต์ลงไปในการทำขนมปังมีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีลดลงเนื่องจากยีสต์เป็นตัวหน่วงปฏิกิริยา

มโนทัศน์ทางเลือกที่ 17 : เมื่อเผาโลหะแมกนีเซียมในอากาศจะลุกไหม้อย่างรวดเร็วได้ออกไซด์ของแมกนีเซียม แต่เมื่อวางโลหะแมกนีเซียมไว้ในอากาศจะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนอย่างช้า ๆ เป็นเพราะเมื่อเผาโลหะแมกนีเซียมเป็นการเพิ่มพลังงานจำนวนมากให้กับอนุภาคของสารตั้งต้น ทำให้มีจำนวนอนุภาคที่มีพลังงานสูงพอที่จะเกิดปฏิกิริยาได้มากขึ้น รวมทั้งโอกาสที่อนุภาคจะเกิดการชนกันก็มากขึ้น จึงทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ช้ากว่าเมื่อวางโลหะแมกนีเซียมไว้ในอากาศซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีพบว่า การสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นทุกข้อมีความตรงตามเนื้อหา ดังที่ศิริชัย กาญจนวสี (2556) กล่าวว่าวิธีการวัดค่า IOC ของข้อสอบสามารถทำได้โดยอาศัยการตัดสินใจของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาหาค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบหรือข้อคำถามที่มีความตรงเชิงเนื้อหาจะต้องมีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป การที่ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหาดังกล่าว เนื่องจากผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ตามขั้นตอนการสร้างที่ถูกต้อง โดยกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบสำรวจ คือศึกษาแนวคิดและทฤษฎี รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ แล้วนำมาเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ทางเลือก สร้างผังการสร้างข้อสอบ เขียนข้อสอบ และ

เสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และปรับปรุง แก้ไขข้อสอบและเฉลยตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิอีกครั้ง นอกจากนี้การที่ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อสอบและเฉลยตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อให้ข้อสอบมีความถูกต้องละเอียด และชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้แบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์ทางเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหาสามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อสำรวจมโนทัศน์ของนักเรียนได้

2. ผลการศึกษาและวิเคราะห์มโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผลการสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 41.67 ซึ่งใกล้เคียงกับนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางเลือก ร้อยละ 40.28 รองลงมาคือนักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 11.11 และนักเรียนร้อยละ 6.94 ไม่มีมโนทัศน์ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์มากที่สุด คือ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิและตัวเร่งปฏิกิริยา) คิดเป็นร้อยละ 47.92 สำหรับเนื้อหาที่นักเรียนมีมโนทัศน์ทางเลือก มากที่สุดคือ ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ร้อยละ 43.75 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุนิตย์ บุญเพ็ง, เอกรัตน์ ทานาค และอภิสิทธิ์ ศงสะเสน (2558) ที่พบว่า เนื้อหาที่นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องมากที่สุดคือ ความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และเนื้อหาที่นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องน้อยที่สุดคือเรื่องการคำนวณเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เนื่องจากนักเรียนขาดทักษะการคำนวณและความรู้เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ และเป็นไปในทางเดียวกับผลการวิจัยของวัชรภรณ์ ชาญธัญญกรรม และน้ำทิพย์ งามอาภาวณิชย์ (2565) พบว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยฯ พบว่า ในภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ร้อยละ 41.32 รองลงมา คือ กลุ่มขาดความรู้ ร้อยละ 40.59 อันดับที่ 3 คือ กลุ่มมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ ร้อยละ 9.76 และอันดับสุดท้าย คือ กลุ่มขาดความมั่นใจในความรู้ ร้อยละ 8.33 ตามลำดับ โดยนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ มโนทัศน์อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

สรุปผลการวิจัย

1) แบบทดสอบสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นทุกข้อมีความตรงตามเนื้อหา

2) ผลการสำรวจมโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 41.67 ซึ่งใกล้เคียงกับนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางเลือก ร้อยละ 40.28 รองลงมาคือนักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 11.11 และนักเรียนร้อยละ 6.94 ไม่มีมโนทัศน์ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์มากที่สุด คือ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิและตัวเร่งปฏิกิริยา) คิดเป็นร้อยละ 47.92 สำหรับเนื้อหาที่นักเรียนมีมโนทัศน์ทางเลือกมากที่สุดคือ ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ร้อยละ 43.75

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. มโนทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผู้วิจัยวิเคราะห์จากสาระเคมี ซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงไม่ควรนำไปใช้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพลังงาน ของรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี) ซึ่งเป็นรายวิชาพื้นฐาน ในสาระวิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากมีสาระและตัวชี้วัดไม่เหมือนกัน และระดับความยากง่ายต่างกัน

2. ครูผู้สอนสามารถนำแบบทดสอบสำรวจไปใช้ในการทดสอบกับนักเรียนเพื่อตรวจสอบมโนทัศน์และมโน

ทัศนทางเลือกของผู้เรียนได้ โดยในการทดสอบไม่ควรจำกัดเวลาในการสอบ หากไม่เพียงพอในคาบเรียนควรแบ่งแบบทดสอบออกเป็นชุดย่อย จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชุดที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และชุดที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูผู้สอนหรือนักวิจัยสามารถนำโมทัศน์ทางเลือกและคำตอบที่ผิด และข้อคำถามในแบบทดสอบสำรวจนี้ ไปประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อไปเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยโมทัศน์ทางเลือกแบบหลายระดับ เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบสองระดับ (Two-Tier Multiple-Choice Diagnostic Test) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบสามระดับ (Three-Tier Multiple-Choice Diagnostic Test) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบสี่ระดับ (Four-Tier Multiple-Choice Diagnostic Test) แบบทดสอบวินิจฉัยแบบห้าระดับ (Five-Tier Diagnostic Test) เป็นต้น
2. ครูผู้สอนหรือนักวิจัยสามารถนำโมทัศน์ทางเลือกเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ไปใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงโมทัศน์ทางเลือกของนักเรียน รวมทั้งการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถแก้ไขโมทัศน์ทางเลือกของนักเรียนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญกมล ไต้สำโรง. (2564). การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในวิชาเคมีที่มีระดับความมั่นใจแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2551). แนวคิดทางเลือกของนักเรียนในวิชาเคมี. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 19(2):10-28.
- ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย และคณะ. (2560). เคมี 1 12/e. กรุงเทพฯ: แมคกรอฮิล.
- นิธิศ ธงภักดิ์, วารุณี ถิ่นนโชนคดี และพงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2566). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยโมทัศน์ทางเลือกแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก เรื่องอะตอมและตารางธาตุสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารร้อยแก่นสาร, 8(10), 464-481.
- วัชรภรณ์ ขาญชัยภูมิกรรม และน้ำทิพย์ งามอาภาวณิช. (2565) การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศิริชัย กาญจนวสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สุรเดช อนันตสวัสดิ์. (2561). การพัฒนาระบบวินิจฉัยโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับร่วมกับการสะท้อนข้อมูลย้อนกลับด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนิตย์ บุญเพ็ง, เอกรัตน์ ทานาค และ อภิสิทธิ์ ศงสเสณ. (2558). การพัฒนาแนวคิดเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ตัวแทนความคิดที่หลากหลายร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53: สาขาศึกษาศาสตร์, สาขาเศรษฐศาสตร์ และบริหารธุรกิจ, สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53. (หน้า 113-120). สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- Haidar, Abdullateef H., and Michael R. Abraham. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*. 28(10), 919-938.

