สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

H+ 130223

การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

ผู้วิจัย : นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา

ว่าที่ร้อยโท _____ _____

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐชัย จันทชุม) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีคณะครุศาสตร์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร)

_____ กรรมการ _____ กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ปนัดดา แทนสุโพธิ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

_____ กรรมการ _____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้) (อาจารย์ ดร.ธนวัชร์ สมตัว)

ชื่อเรื่อง	:	การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic
ผู้วิจัย	:	นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข
ปริญญา	:	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณวิไล ดอกไม้ อาจารย์ ดร. ธนวัชร์ สมตัว
ปีการศึกษา	:	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส และ 2) เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) สังกัดคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.40-4.80, S = 0.00-0.22) 2) แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส แบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.50-0.65 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.94 และ 3) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.48-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องกรด-เบส แบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ พบร้อยละ 33.46 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ พบร้อยละ 28.94 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน พบร้อยละ 20.68 กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน พบร้อยละ 14.65 และกลุ่มที่ไม่เข้าใจ พบร้อยละ 2.25 โดยพบว่ามโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีความเข้าใจ

ทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์มากที่สุดคือเรื่องการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ ส่วนมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์น้อยที่สุดคือเรื่องคู่กรด-เบส และนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\overline{X}$ = 4.52, S = 0.59)

คำสำคัญ : แผนภาพ Submicroscopic ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และกรด-เบส

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : The Study of Scientific Conceptual Understanding and Attitude Towards Science Learning in Chemistry Course on Acid-Base of Mathayom Suksa 5 Students through Submicroscopic Diagrams Learning Activities

Author : Miss Araya Klinsrisuk

Degree : Master of Education (Science Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr. Panwilai Dokmai
Dr. Thanawat Somtua

Year : 2020

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study the scientific conceptual understanding on Acid-Base of Mathayom Suksa 5 students after learning through the Submicroscopic Diagrams learning activities on Acids-Bases; 2) to study the attitudes towards science of Mathayom Suksa 5 students after learning through the Submicroscopic Diagrams learning activities on Acids-Bases. The subjects of this study were 38 Mathayom Suksa 5 students at the Mahasarakham University Demonstration School (Secondary) under the Faculty of Education, Mahasarakham University in the first semester of academic year 2019 which were collected by the purposive sampling method. The research tools were 1) the 7 lesson plans of Submicroscopic Diagrams learning activities within 14 hours, with appropriateness level at the high to highest level ($\overline{X}$ = 4.40-4.80, S = 0.00-0.22), 2) the test of scientific conceptual understanding on Acids-Bases, totally 7 items with the discrimination of 0.42-0.72 and the reliability of 0.94 and 3) the five rating scales of Attitude towards science inventory, totally 20 items with discrimination of 0.41-0.77 and the reliability of 0.83

The results of the research showed that students scientific conceptual understanding were divided into 5 groups which were 33.46% of complete science understanding, 28.94% of complete partial understanding, 20.68% of complete partial understanding with misunderstanding, 14.65% of complete misunderstanding, 2.25% of complete no understanding. It was found that the scientific conceptual which students had the most complete science understanding was the ionization of strong Acids-Bases. The scientific conceptual that students had the least complete science

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

understanding was the conjugate acid-base pairs. The students hold attitude towards science learning in overall aspects at strongly agree level ($\overline{X}$ = 4.52, S = 0.59).

Keywords : Submicroscopic Diagrams, Scientific Conceptual, Attitude Towards Science Learning and Acids-Bases

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

_____Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณวิไล ดอกไม้ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร. ธนวัชร์ สมตัว ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ และอาจารย์ ดร. ปนัดดา แทนสุโพธิ์ กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาทางด้านวิชาการ ดูแลด้วยความเมตตา และห่วงใยสม่ำเสมอ จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร. อรัญ ซุยกระเดื่อง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คงวิทย์ ประสิทธิ์นอก อาจารย์เกษมสันต์ ธรรมวิเศษ และคุณครูวราภรณ์ จิณาบุญ ที่ให้ความกรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ที่ช่วยตรวจเครื่องมือการวิจัยและได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน คณะครูทุกท่าน และขอบใจนักเรียนทุกคน ในโรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวม ข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณครอบครัวกลิ่นศรีสุข และญาติพี่น้อง ขอบคุณเพื่อนทุกคนที่เป็นกำลังใจให้ ความช่วยเหลือ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่บิดา มารดา บูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน สิ่งใดอันจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ส่วนรวม และ เปิดโอกาสต่อผู้ต้องการศึกษาค้นคว้าเป็นความรู้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นวิทยาทานแก่ทุกท่าน

นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข

สารบัญ

หัวเรื่อง หน้า

บทคัดย่อ ..... ค

ABSTRACT ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 4

1.3 ขอบเขตการวิจัย 4

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 5

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 8

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 9

2.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ฉบับปรับปรุงตัวชี้วัด พ.ศ. 2560 9

2.2 แผนภาพ Submicroscopic 14

2.3 มโนมติทางวิทยาศาสตร์ 22

2.4 เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ 30

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 44

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 47

3.1 กลุ่มที่ศึกษา 47

3.2 เครื่องมือวิจัย 47

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย 48

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 56

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 57

3.6 สถิติในงานวิจัย 59

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวเรื่อง **หน้า**

บทที่ 4 ผลการวิจัย 62
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 62
4.2 สำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 63
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 63
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 71
5.1 สรุป 71
5.2 อภิปรายผล 72
5.3 ข้อเสนอแนะ 75
บรรณานุกรม 76
ภาคผนวก 82
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย 83
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 108
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 116
ภาคผนวก ง หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ 128
การเผยแพร่ผลงานวิจัย 131
ประวัติผู้วิจัย 132

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เป็น Positive หรือ Negative 38

3.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียน และเวลา 48

3.2 การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นและจำนวนข้อที่นำไปใช้ของแบบทดสอบความเข้าใจ มโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส 52

3.3 การวิเคราะห์จำนวนข้อประเมินที่สร้างขึ้นและจำนวนข้อที่นำไปใช้ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ 54

3.4 รูปแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง แบบแผนกลุ่มเดียวทดลองหลัง 56

3.5 การจัดกลุ่มความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ของ Haidar (1997) ออกเป็น 5 กลุ่ม 57

3.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบนิมาน และแบบนิเสธ 58

4.1 ผลการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์จากการได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้แผนภาพ Submicroscopic 63

4.2 ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic 68

ค.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 117

ค.2 ดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบทดสอบความเข้าใจ มโนมติทางวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 120

ค.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 121

ค.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 ข้อ 122

ตารางที่ **หน้า**

ค.5 ดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน 123
ค.6 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 125
ค.7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ 126

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แผนภาพเทอร์โมมิเตอร์ในระดับ Microscopic และระดับ Submicroscopic 16
2.2 สมการทางเคมีที่มีแผนภาพ Submicroscopic 17

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญที่สุดในโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้มนุษย์ มีความสะดวกสบาย มีความสุข มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และวิทยาศาสตร์ยังพัฒนาด้านการศึกษาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการศึกษาหาความรู้และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย, 2557, น. 42) วิทยาศาสตร์มีประโยชน์เกี่ยวข้องกับชีวิตและเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดี บุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นผู้มีความสามารถและมีความสำคัญต่อการพัฒนาชุมชนและสังคม การได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดหลายรูปแบบ เช่น ความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจในการใช้สินค้าหรือบริการต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, น. 51)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเป้าหมายสำคัญในการสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิดในการสร้างองค์ความรู้ และกำหนดโครงสร้างทางความรู้ของนักเรียนเอง อันเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาหาความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (ทิศนา แขมมณี, 2553, น. 225) มติทางวิทยาศาสตร์เป็นแก่นของเนื้อหาที่มีผลต่อการเรียนเรื่องนั้น ๆ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ถ้านักเรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจะทำให้นักเรียนสามารถนำมโนมติทางวิทยาศาสตร์นั้นไปใช้เป็นพื้นฐาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในการเรียนรู้เรื่องที่สอดคล้องกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องใหม่ง่ายขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 70) มโนมติทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญมากในการกำหนดความเป็นมนุษย์ เพราะมโนมติทางวิทยาศาสตร์มีหน้าที่สำคัญในการทำความเข้าใจและใช้เหตุผล โดยสมองจะกำหนดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เป็นกรอบต้นแบบหรือโครงร่างคร่าว ๆ ของสิ่งนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549, น. 58-59)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง ด้วยเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ประกอบไปด้วย ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณและโทษของการตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ โดยใคร่ครวญถึงผลดีและผลเสีย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 151) เมื่อบุคคลมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีแล้วก็จะแสดงออกมาโดยตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนานตระหนักและเห็นคุณประโยชน์และโทษของผลของความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ (Shaver, 1977, pp. 124) ผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์จะมีคุณลักษณะคือ 1) มีเหตุผล คือ เชื่อในคุณค่าของเหตุผล มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อต่าง ๆ แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล และท้าทายให้มีการพิสูจน์ตามข้อเท็จจริง 2) มีความอยากรู้อยากเห็น คือมีความต้องการที่จะเข้าใจสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่ มีความต้องการที่จะถามว่า “ทำไม” และ “อย่างไร” ต่อปรากฏการณ์ ต่าง ๆ และมีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ 3) มีความใจกว้าง คือเต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นและข้อสรุป มีความปรารถนาที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ 4) ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ คือไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิต่าง ๆ ที่อธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้ 5) มีความซื่อสัตย์ใจเป็นกลาง คือสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ ปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวกับการตีความหมาย และไม่ยอมให้ความเชื่อหรือความไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ และ 6) พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ คือไม่เต็มใจที่จะสรุปก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง และหลีกเลี่ยงการสรุป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

และการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว (Victor, 1975, pp. 161-187) ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะช่วยให้บุคคลสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการเรียนวิชาเคมีที่มีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรมยากแก่การทำความเข้าใจ เนื่องจากเป็นรายวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสารในระดับโมเลกุลที่ปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ไม่สามารถมองเห็นได้โดยตรง ทำให้นักเรียนรู้สึกไม่ชอบหรือเบื่อหน่ายต่อการเรียนเคมี โดยปกตินักเคมีจะอธิบายการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสารผ่านทางแนวคิดทางเคมีออกเป็น 3 ระดับ ประกอบด้วย ระดับมหภาค (Macroscopic Level) ที่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและสังเกตเห็นได้ ระดับจุลภาค (Microscopic Level) ที่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแต่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ และระดับสัญลักษณ์ (Symbolic Level) ที่เป็นสิ่งที่ใช้แทนปรากฏการณ์ทางเคมีในรูปของสัญลักษณ์ต่าง ๆ (Johnstone, 1982, p. 103) ซึ่งความเข้าใจแนวคิดทางเคมีทั้ง 3 ระดับนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง แต่เนื่องจากการแสดงออกทางเคมีระดับจุลภาค (Microscopic Level) อันเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic จะช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงออกซึ่งความเข้าใจทางเคมีในระดับจุลภาคได้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ในการอธิบายปรากฏการณ์ในระดับอนุภาค เช่น อิเล็กตรอน โมเลกุล และอะตอม (Treagust et al., 2003, p. 1354) นำเสนอภาพที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าในรูปของแบบจำลอง (Models) หรือการนำเสนอในรูปแบบอื่น ๆ ที่สามารถมองเห็นได้ (Visual Displays) เช่น แบบจำลองอะตอม แบบจำลองแสดงการจัดเรียงและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสาร (Johnstone, 1982, pp. 377-379) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic จะเข้ามาช่วยในการเชื่อมโยงแนวคิดแบบนามธรรมของนักเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนและความเข้าใจของนักเรียน (Giordan, 1991, pp. 321-338) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic จะทำให้นักเรียนเรียนเนื้อหาที่เข้าใจยากหรือเนื้อหาที่อยู่ในระดับจุลภาคที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ให้เข้าใจในการเรียนในเนื้อหานั้นได้ง่ายขึ้น จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า การออกแบบรูปแบบการสอนโดยการสร้างแผนภาพในการสอนมี 2 รูปแบบคือ Macroscopic และ Submicroscopic โดยการสอนในรูปแบบ Macroscopic จะแสดงให้นักเรียนเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่วนการสอนในรูปแบบ Submicroscopic เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบอนุภาค เสนอรูปภาพในระบบจุลภาคที่ไม่สามารถมองเป็นได้ด้วยตาเปล่า (Sulaiman, 2012, pp. 10-14) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สูงกว่าการสอนแบบปกติ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพของปฏิกิริยาได้สมบูรณ์มากขึ้นกว่าการเรียนแบบไม่มีภาพประกอบ (Davidowitz et al., 2010, pp. 154-164) และการที่นักเรียนได้วิเคราะห์หลักฐานต่าง ๆ เพื่อสร้างแบบจำลอง ก็เป็นวิธีการที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างดี (Mendonca and Justi, 2011, pp. 14-19)

จากเหตุผลดังกล่าว และจากการศึกษาเอกสารประกอบการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่พบว่าเอกสารประกอบการสอนนั้นส่วนใหญ่จะมีรูปภาพที่แสดงปรากฏการณ์ทางเคมีในระดับ Submicroscopic ค่อนข้างน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เนื่องจากการจำโดยใช้ภาพ จะทำให้เกิดความจำที่ดีมากกว่าการจำด้วยเนื้อหา และที่สำคัญการได้เห็นภาพทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้นมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงมองเห็นความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เข้ามาช่วยในการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส ซึ่งคาดหวังว่าในการวิจัยครั้งนี้จะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ ความสนใจในการเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการศึกษาการเรียนการสอนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2.1 เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส

1.2.2 เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 38 คน

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหารายวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวน 7 แผน จำนวน 14 ชั่วโมง

1.3.2.1	สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	2 ชั่วโมง
1.3.2.2	สารละลายกรดและสารละลายเบส	2 ชั่วโมง
1.3.2.3	ทฤษฎีกรด-เบส	2 ชั่วโมง
1.3.2.4	คู่กรด-เบส	2 ชั่วโมง
1.3.2.5	การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่	2 ชั่วโมง
1.3.2.6	การแตกตัวของกรดอ่อน	2 ชั่วโมง
1.3.2.7	การแตกตัวของเบสอ่อน	2 ชั่วโมง

1.3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.3.3.1 ตัวแปรอิสระ

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

1.3.3.2 ตัวแปรตาม

1) ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์

2) เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

1.3.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 ภาคการศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

1.3.5 ขอบเขตด้านสถานที่

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

"แผนภาพ Submicroscopic" หมายถึง การแสดงปฏิกิริยาในระบบอนุภาค เป็นการจำลองรูปร่างหรือรูปภาพในระบบจุลภาคที่ไม่สามารถมองเป็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น อะตอม โมเลกุล และอิเล็กตรอน เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

"ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic" หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เข้ามาช่วยสอนในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นการสอนทั้งหมด 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่

2. ขั้นสอน เป็นการให้ความรู้แก่นักเรียนในสิ่งใหม่ เสริมด้วยเนื้อหาบทเรียนที่สอนจะทำการแทรกด้วยแผนภาพ Submicroscopic และให้นักเรียนปฏิบัติ ฝึกฝนจากใบงาน แบบฝึกหัด หรือตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้

3. ขั้นสรุป เป็นการให้นักเรียนได้สรุปเนื้อหาบทเรียน ทบทวนความรู้ที่ได้รับให้นักเรียนได้มีการซักถาม และแลกเปลี่ยนความรู้

4. ขั้นประเมิน เป็นการนำใบงานหรือแบบฝึกหัดของนักเรียนมาตรวจ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

"ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์" หมายถึง เป็นความรู้ ความคิดและการสร้างมโนภาพตามหลักการในทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริง และประสบการณ์ จัดกลุ่มความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ใช้เกณฑ์ของ Haidar (1997, p. 190) แบ่งความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (Scientific Understanding : SU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์

2. กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

3. กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Mis Understanding : PU&MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

4. กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Mis Understanding : MU) หมายถึง นักเรียนตอบคำถามและให้เหตุผลไม่สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์

5. กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจ หรือจำไม่ได้

“แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์” หมายถึง แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส แบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ ประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับมโนมติ เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ สารละลายกรดและสารละลายเบส ทฤษฎีกรด-เบส คู่กรด-เบส การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ การแตกตัวของกรดอ่อน และการแตกตัวของเบสอ่อน

“เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์” หมายถึง เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ความพอใจ ความศรัทธา ซาบซึ้ง เห็นคุณค่า ประโยชน์ การเรียน การมีส่วนร่วม และความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยมีองค์ประกอบทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความพอใจ หมายถึง สภาวะจิตที่ปราศจากความเครียด เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อม

2. ด้านความศรัทธาและซาบซึ้ง หมายถึง ความเชื่อ ความเลื่อมใส การหาคำตอบด้วยการทดลอง ซึ่งมีความน่าเชื่อถือ อาการที่รู้สึกจับใจอย่างลึกซึ้ง อาการที่รู้สึกปีติปลาบปลื้ม ความภูมิใจ

3. ด้านการเห็นคุณค่าและประโยชน์ หมายถึง การเห็นความสำคัญในด้านต่าง ๆ ทั้งในสังคม การใช้ชีวิตในปัจจุบัน การตระหนักในคุณและโทษ

4. ด้านการเรียนและการมีส่วนร่วม หมายถึง การได้รับความรู้ ในสิ่งแปลกใหม่หรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ และการอยากเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ

5. ด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ หมายถึง ความรู้สึกเมื่อได้ทำกิจกรรมหรือการทดลอง ทัศนคติต่อการทำงานกลุ่มในการทดลอง

“แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์” หมายถึง แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ วัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ใน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความพอใจ 2) ด้านความศรัทธาและซาบซึ้ง 3) ด้านการเห็นคุณค่าและประโยชน์ 4) ด้านการเรียนและการมีส่วนร่วม และ 5) ด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ โดยตีความหมายระดับในแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ 2 แบบ คือ นิมาน และนิเสธ ซึ่งการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบนิมาน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จะมีคะแนน 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ ส่วนการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบนิเสธ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จะมีคะแนน 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.5.1 เป็นแนวทางในการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.5.2 เป็นแนวทางสำหรับครูที่สอนวิชาเคมี ในการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีและสาระการเรียนรู้อื่นต่อไป

1.5.3 เป็นแนวทางในการจัดทำเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ไปประยุกต์ใช้ในการสอนเนื้อหาที่มีความซับซ้อน หรือเนื้อหาที่ไม่มีรูปภาพประกอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ฉบับปรับปรุงตัวชี้วัด พ.ศ. 2560
2. แผนภาพ Submicroscopic
3. มโนมติทางวิทยาศาสตร์
4. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ฉบับปรับปรุงตัวชี้วัด พ.ศ. 2560

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.1 วิสัยทัศน์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) (2562, น. 17) กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ว่า โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เป็นสถาบันการศึกษาแห่งภูมิปัญญาเป็นต้นแบบด้านการจัดการเรียนรู้ มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย พัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง สามารถแสวงหาองค์ความรู้สู่สากล

2.1.2 หลักการของหลักสูตรสถานศึกษา

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) (2562, น. 16) กล่าวว่า หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ มีจุดเด่นเน้นการพัฒนานักเรียนตามความถนัดและตามศักยภาพ ตอบสนองความต้องการในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาและการประกอบอาชีพในอนาคต ครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนและประสบการณ์ สร้างเจตคติที่ดีต่อการใช้เทคโนโลยี

ระบบสารสนเทศ นวัตกรรม ส่งเสริมการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถดึงศักยภาพของนักเรียนตามความสนใจและความถนัด ปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและถ่ายทอดวัฒนธรรมเอกลักษณ์สู่มาตรฐานสากล

2.1.3 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรสถานศึกษา

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) (2562, น. 16) กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรสถานศึกษาไว้ว่า

1. เป็นหลักสูตรที่เน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญงอกงามด้านสติปัญญา ร่างกาย จิตใจ และสังคม
3. พัฒนาศักยภาพนักเรียนในหลายหลักสูตรและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีวิชาเลือกเสรี เฉพาะด้านสำหรับพัฒนานักเรียนตามความสนใจและความถนัด
4. พัฒนาศักยภาพนักเรียนในหลักสูตรที่หลากหลายในระดับชั้น ม.ปลายและมีการพัฒนา คุณภาพนักเรียนตามความสนใจและความถนัด อย่างต่อเนื่อง โดยในสายวิทยาศาสตร์มีหลักสูตร วิทยาศาสตร์สุขภาพ หลักสูตรวิทยาศาสตร์วิศวกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลักสูตร Science - Mathematics Gifted หลักสูตรโครงการ วมว. และสายศิลป์ มีหลักสูตร English Gifted หลักสูตรศิลป์ภาษา ซึ่งเป็นภาษาที่หลากหลาย มีวิชาเลือกเสรีเฉพาะด้านสำหรับพัฒนานักเรียนตาม ความสนใจและความถนัดมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
5. สามารถให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัยในตนเอง กล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น และมีสภาวะความเป็นผู้นำเพื่อพัฒนาไปสู่ความเป็นประชาธิปไตย
6. มีคุณธรรมจริยธรรมในด้านความกตัญญู ความเมตตากรุณาความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ความซื่อสัตย์ รู้จักประหยัด รักษาวัฒนธรรมไทยและความสามัคคี และมีค่านิยมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
7. มีความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และมีความคิดสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจและนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต เพื่อประโยชน์ที่จะเกิดกับตนเองและสังคม
8. มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเพื่อการส่งค้นข้อมูลและนำเสนอ
9. มีสุนทรียภาพในด้านศิลปะ ดนตรีและกีฬา
10. มีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาสามารถปรับตัวและเผชิญกับปัญหาได้อย่างชาญฉลาด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) (2562, น. 16) กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ว่า

1. มีความรักและเทิดทูนสถาบันหลัก ได้แก่ ชาติ ศาสนา กษัตริย์
2. มีความซื่อสัตย์สุจริต ทั้งต่อตนเองและต่อผู้อื่น
3. มีวินัย มีความรับผิดชอบ มีความกตัญญู ต่อผู้มีพระคุณ
4. ใฝ่เรียนรู้ แสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต
5. อยู่อย่างพอเพียง รู้จักดำรงตนให้อยู่ในความพอดี
6. มุ่งมั่นและขยันในการเรียน การทำงาน
7. รักความเป็นไทย รู้จักคุณค่า และดำรงไว้ซึ่งศิลปวัฒนธรรม
8. มีจิตสาธารณะ เรียนรู้ในการช่วยเหลือผู้อื่นและสังคม
9. กล้าคิด กล้าทำและกล้านำ มีความกล้าทางความคิด คิดเชิงสร้างสรรค์ กล้าเป็นผู้นำในการปฏิบัติในสิ่งที่ดีงาม

2.1.5 หลักการในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) (2562, น. 179) กล่าวว่า หลักการในการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยง ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องจัดหลักสูตรแกนกลาง ที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้นักเรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมทั้งมีทักษะการใช้เทคโนโลยี ในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ

2.1.6 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) (2562, น. 17) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดังนี้

1. นักเรียนมีความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนมีความเข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. นักเรียนมีความเข้าใจทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. นักเรียนมีความเข้าใจกระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. นักเรียนมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. นักเรียนมีจิตวิยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) (2562, น. 5-10) กล่าวว่า หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) สามารถแบ่งสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้เป็น 8 สาระการเรียนรู้ ได้แก่

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

สาระที่ 4 ชีววิทยา

สาระที่ 5 เคมี

สาระที่ 6 ฟิสิกส์

สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

สาระที่ 8 เทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.7 ผลการเรียนรู้รายวิชาเคมี 2 ว 32231

2.1.7.1 อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้ ภาวะสมดุล สมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิ่มตัว สมดุลในปฏิกิริยาเคมี และค่าคงที่สมดุลได้

2.1.7.2 อธิบายสมบัติต่าง ๆ ของระบบ ณ ภาวะสมดุลได้

2.1.7.3 เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุลได้

2.1.7.4 คำนวณค่าคงที่สมดุลและความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลได้

2.1.7.5 ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบ พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวนได้

2.1.7.6 ระบุปัจจัยที่มีผลต่อค่าคงที่สมดุลพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้

2.1.7.7 อธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยใช้หลักของเลอชาเตอลิเอ รวมทั้งการเลือกภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูงในอุตสาหกรรมได้

2.1.7.8 อธิบายการเกิดสมดุลเคมีในกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้

2.1.7.9 เปรียบเทียบสมบัติของสารละลายอิเล็กโทรไลต์กับสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ และระบุประเภทของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้

2.1.7.10 อธิบายการเปลี่ยนแปลงเมื่อกรดหรือเบสละลายในน้ำ พร้อมทั้งระบุชนิดของไอออนที่ทำให้สารละลายแสดงสมบัติเป็นกรดหรือเบสได้

2.1.7.11 อธิบายความหมายของกรดและเบสตามทฤษฎีกรด – เบสของอาร์เรเนียส เบรินสเตด-ลาวรี และลิวอิส พร้อมทั้งอธิบายสมบัติของกรดหรือเบสตามทฤษฎีกรด – เบสเหล่านี้ได้

2.1.7.12 ระบุโมเลกุลหรือไอออนที่เป็นคู่กรด -เบสในปฏิกิริยาตามทฤษฎีกรด–เบสเบรินสเตด-ลาวรีได้

2.1.7.13 อธิบายความสามารถในการแตกตัวของกรดแก่ เบสแก่ กรดอ่อนและเบสอ่อน รวมทั้งคำนวณหาร้อยละของการแตกตัว และค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อนได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.7.14 เปรียบเทียบปริมาณการแตกตัวของกรดหรือเบส และคำนวณหาความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- โดยใช้ค่าคงที่การแตกตัวของกรดและเบสได้

2.1.7.15 อธิบายการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุลของน้ำเมื่อเติมกรดหรือเบส พร้อมทั้งคำนวณหาความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^-ในสารละลายได้

2.1.7.16 คำนวณหา pH ของสารละลายเมื่อทราบความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- และบอกความเป็นกรด-เบสของสารละลาย จากค่า pHได้

2.1.7.17 อธิบายเหตุผลที่ทำให้อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี และใช้ช่วงของการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์บอกค่า pH หรือความเป็นกรด-เบสของสารละลายได้

2.1.7.18 อธิบายความสำคัญของ pH หรือความเป็นกรด-เบสของสารละลายในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

2.1.7.19 อธิบายการเกิดเกลือจากปฏิกิริยาระหว่างกรดและเบส และกรดหรือเบสกับสารบางชนิด พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยา และบอกสมบัติของเกลือที่เกิดขึ้นได้

2.1.7.20 อธิบายความหมายของปฏิกิริยาการสะเทิน พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้

2.1.7.21 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซีสของเกลือในน้ำ พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้

2.1.7.22 อธิบายวิธีการไทเทรต การเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรตกรด-เบส ตลอดจนคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายจากการไทเทรตได้

2.1.7.23 เขียนกราฟของการไทเทรต และหาจุดสมมูลจากกราฟ พร้อมทั้งบอกค่า pH ของสารละลาย ณ จุดสมมูลได้

2.1.7.24 อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อเติมกรดหรือเบสลงในระบบบัฟเฟอร์ เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการควบคุม pH ของสารละลายบัฟเฟอร์ได้

จากผลการเรียนรู้รายวิชาเคมี 2 มีทั้งหมด 24 ข้อ ในงานวิจัยนี้มีที่เกี่ยวข้องอยู่ 6 ข้อ คือ ข้อที่ 9-14 สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ที่หมด 7 แผน ในงานวิจัยเรื่อง การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

2.2 แผนภาพ Submicroscopic

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2.1 ความหมายของเคมี 3 ระดับ

จรรยา ดาสา และคณะ (2549, น. 232) กล่าวว่า เคมีใน 3 ระดับ หมายถึง ระดับมหภาค (โมล, ตัน เป็นต้น) ระดับจุลภาค (โมเลกุลและอะตอม) และระดับสัญลักษณ์ (สูตรและสมการ)

Stojanovska et al. (2014, p. 37) กล่าวว่า เคมีใน 3 ระดับหมายถึง มหภาคและที่มีตัวตน (สิ่งที่สามารถมองเห็นได้สัมผัสและ / หรือหลอมเหลว); จุลภาค (อะตอมโมเลกุลไอออนและโครงสร้าง) และสัญลักษณ์ (สูตรสมการการคำนวณทางคณิตศาสตร์กราฟ)

Johnstone (1982, pp. 377-379) กล่าวว่า เคมี 3 ระดับ หมายถึง ระดับมหภาค เป็นปรากฏการณ์ที่ เกิดขึ้นจริงและสังเกตเห็นได้ ระดับจุลภาค เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแต่ไม่สามารถมองเห็นได้ ระดับสัญลักษณ์ เป็นสิ่งที่ใช้แทนปรากฏการณ์ทางเคมีที่เกิดขึ้นในระดับจุลภาค

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปความหมายของเคมี 3 ระดับ ได้ว่า เคมี 3 ระดับ คือ เป็นการสอนแบบ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับมหาภาค ระดับจุลภาพ และระดับสัญลักษณ์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สนใจในระดับ Submicroscopic

2.2.2 ความหมายของแผนภาพ Submicroscopic

Davidowitza et al. (2010, pp. 154-164) กล่าวว่า แผนภาพ Submicroscopic หมายถึง ภาพที่ที่มีขนาดและสีต่างกันแทนอะตอมเดี่ยว เช่น ฮีเลียมหรือกลุ่มของอะตอม เช่น น้ำ

Treagust et al. (2003, pp. 13-54) กล่าวว่า แผนภาพ Submicroscopic หมายถึง เป็นระดับที่นักเคมีใช้ในอธิบายปรากฏการณ์ในระดับจุลภาค โดยใช้อนุภาคต่าง ๆ เช่น อิเล็กตรอน โมเลกุล และอะตอม

Giordan (1991, pp. 321-338) กล่าวว่า แผนภาพ Submicroscopic หมายถึง เป็นการแสดงปฏิกิริยาที่ระดับอะตอมกับอนุภาคเดี่ยว ซึ่งในความเป็นจริงอนุภาคจำนวนมากมีอยู่ ประโยชน์ของแผนภาพในการเชื่อมโยงกับแนวคิดแบบนามธรรม ขึ้นอยู่กับความสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนและระดับความเข้าใจของนักเรียน

Johnstone (1982, pp. 377-379) กล่าวว่า แผนภาพ Submicroscopic หมายถึง เป็นการนำเสนอภาพที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าในรูปของแบบจำลอง (Models) หรือการนำเสนอในรูปแบบอื่น ๆ ที่สามารถมองเห็นได้ (Visual Displays) เช่น แบบจำลองอะตอม แบบจำลองแสดงการ จัดเรียงและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสาร เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปความหมายของแผนภาพ Submicroscopic ได้ว่า การแสดงปฏิกิริยาในระบบอนุภาค เป็นการจำลองรูปร่างหรือรูปภาพในระบบจุลภาคที่ไม่สามารถมองเป็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น อะตอม โมเลกุล และอิเล็กตรอน เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2.3 รูปแบบการจัดกิจกรรมโดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

นินนาท์ จันทร์สูรย์ (2553, น. 28) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสหรือสังเกตเห็นจากการทอดลองในระดับอุภาค : อะตอม ไอออน หรือโมเลกุล เช่น น้ำปริมาตร 10 cm^3 ประกอบด้วยน้ำจำนวน 3.34×10^{23} โมเลกุล

พรรณวิไล ชมชิด และคณะ (2550, น. 36) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เป็นการออกแบบกิจกรรมการสอนแบบเชื่อมโยง ซึ่งปรับปรุงมาจาก Multidimensional Analysis System (MAS) ของ Dori และ Hameiri (2003) และการจำแนก Spatial Ability ของ Wu และ Shah (2004) ดังนี้

1. ระดับไมโครสโกปิค ⟷ ระดับซับ-ไมโคร สโกปิค: สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของ ปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้และ สร้างแบบจำลองหรือคำอธิบายเพื่ออธิบายปรากฏการณ์นั้นได้

2. ระดับซับ-ไมโครสโกปิค ⟷ ระดับแมค โครสโกปิค: สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของ แบบจำลองหรือคำอธิบายที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ และปรากฏการณ์ที่สังเกตเห็นนั้นได้

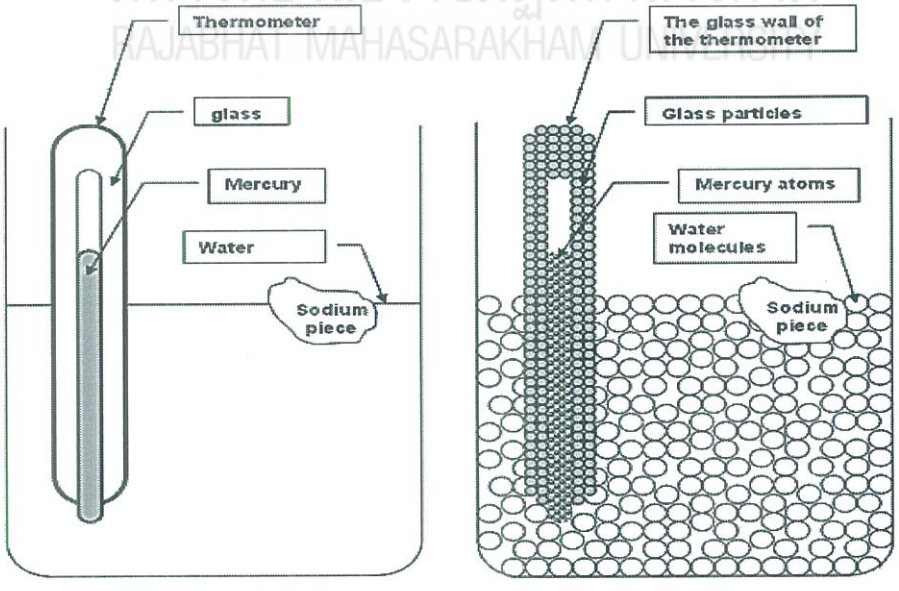
3. ไมโครสโกปิค ⟷ ระดับสัญลักษณ์: สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้และใช้สัญลักษณ์เพื่อ อธิบายปรากฏการณ์นั้นได้

4. ไมโครสโกปิค ⟷ แมคโครสโกปิค: สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้อันส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ที่สามารถสังเกตเห็นนั้นได้

5. ระดับไมโครสโกปิค ⟷ ระดับซับ-ไมโครสโกปิค ⟷ ระดับสัญลักษณ์: สามารถเชื่อมโยง ปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้กับแบบ จำลองหรือคำอธิบายที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ นั้น และนำเสนอในรูปของสัญลักษณ์ได้

Sulaiman (2012, pp. 10-14) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เป็นการออกแบบรูปแบบการสอนโดยการสร้างแผนภาพในการสอน 2 แบบคือ Macroscopic และ Submicroscopic โดยการสอนในรูปแบบ Macroscopic จะแสดงให้นักเรียนเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่วนการสอนในรูปแบบ Submicroscopic เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบอนุภาค รูปภาพในระบบจุลภาคที่ไม่สามารถมองเป็นได้ด้วยตาเปล่า ดังภาพที่ 2.1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 2.1 แผนภาพเทอร์โมมิเตอร์ในระดับ Microscopic และระดับ Submicroscopic

Davidowitza et al. (2010, pp. 154-164) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เป็นการออกแบบรูปแบบการสอน โดยการสร้างแผนภาพ Submicroscopic ของปฏิกิริยา และเชื่อมโยงกับสมการทางเคมีที่ระดับสัญลักษณ์เพื่อทำความเข้าใจในแนวความคิดเกี่ยวกับสมการทางเคมีและการวิเคราะห์เชิงปริมาณ แสดงดังภาพที่ 2.2

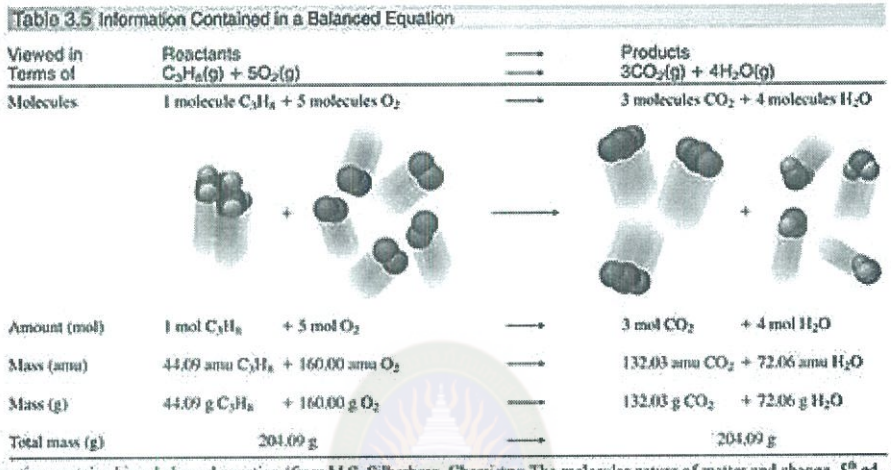


Fig. 1 Information contained in a balanced equation (from M.S. Silberberg, Chemistry: The molecular nature of matter and change, 5th ed., McGrawHill, 2009, p. 110, reproduced with permission of The McGrawHill Companies).

ภาพที่ 2.2 สมการทางเคมีที่มีแผนภาพ Submicroscopic

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาเคมีเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง เนื่องจากมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการเรียนรู้เกี่ยวกับสูตรทางเคมีและเพื่อได้รู้ถึงประโยชน์ของการใช้ปฏิกิริยาทางเคมีได้หลายรูปแบบที่เชื่อมต่อในระดับจุลภาค และสัญลักษณ์ การนำแผนภาพ Submicroscopic มาใช้สำหรับการเรียนการสอนและการเรียนรู้แนวความคิดเชิงนามธรรมในการแก้ปัญหาในการเรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ได้มีการยืนยันว่าการใช้แผนภาพ Submicroscopic ให้สามารถเห็นภาพของปฏิกิริยาได้สมบูรณ์มากขึ้นกว่าการเรียนแบบไม่มีภาพประกอบ

จากที่กล่าวสามารถสรุปมารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ได้ว่า จะทำให้นักเรียนที่เรียนเนื้อหาที่เข้าใจยากและการเนื้อหาที่อยู่ในระดับจุลภาคไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า มีความเข้าใจในการเรียนในเนื้อหานั้นได้ง่ายขึ้น และที่สำคัญในปัจจุบันในหนังสือเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่มีแต่เนื้อหามีรูปภาพที่ค่อนข้างน้อย ผู้วิจัยจึงมองเห็นความสำคัญในการใช้แผนภาพ Submicroscopic เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส

2.2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

ชนาธิป พรกุล (2557, น. 114-115) กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน ซึ่งประกอบด้วย

1. กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
2. กำหนดขนาดกลุ่ม
3. จัดกลุ่มโดยการคละความสามารถ
4. จัดห้องให้สะดวกต่อการทำงานกลุ่ม
5. จัดทำสื่อให้แก่นักเรียนได้ใช้ร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย

6. มอบหมายบทบาทหน้าที่ให้แต่ละคน
7. อธิบายรายละเอียดของงานที่ได้รับมอบหมาย
8. สร้างแรงจูงใจที่นักเรียนจะได้รับรางวัลเมื่องานเสร็จซึ่งเป็นผลจากการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม
9. บอกวิธีประเมินภาพรวมของกลุ่ม และรายบุคคล
10. ส่งเสริมความร่วมมือ
11. อธิบายเกณฑ์การตัดสินความสำเร็จหลังทำงานเสร็จ
12. แจ้งถึงพฤติกรรมที่คาดหวัง

ขั้นตอนที่ 3 การดูแล และการขัดจังหวะซึ่งประกอบด้วย

13. ดูแลพฤติกรรมของนักเรียน
14. ให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเมื่อมีความจำเป็น
15. ขัดจังหวะนักเรียนเพื่อสอนถึงทักษะความร่วมมือ

ขั้นตอนที่ 4 การประเมิน ซึ่งประกอบด้วย

16. สรุปบทเรียนร่วมกัน โดยครู และนักเรียน
17. ประเมินการเรียนรู้ ทั้งด้านคุณภาพ และปริมาณ
18. ประเมินการทำงานของกลุ่ม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 3) กล่าวว่า การสร้างรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) มีรายละเอียดที่สำคัญ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนเกิดความสงสัย ใคร่รู้อยากรู้อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งนักเรียนจะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของนักเรียนเอง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ ในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบเป็นไปด้วยดี

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้งลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นอธิบายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจ่างและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอธิบายยกตัวอย่าง อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ ละเอียดสมบูรณ์ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือนักเรียนอาจจะเกิดปัญหาสงสัย ใคร่รู้ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ขั้นประเมินผล เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน

Smith and Ragan (1999, pp. 114-115) กล่าวว่า การสร้างรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้ดังนี้ ขั้นนำ (Introduction) ขั้นสอน (Body) ขั้นสรุป (Conclusion) และขั้นประเมินผล (Assessment) มีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในความจำระยะยาวนำกลับมาสู่ความจำทำงานเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ในขั้นนี้ประกอบด้วย

1. การสร้างความสนใจ ทำได้โดยการตั้งคำถามที่ดึงความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ในเรื่องที่นักเรียนสนใจหรือเรื่องที่เป็นประสบการณ์ใกล้ตัว ครูอาจใช้การสาธิต การนำเสนอภาพเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียนเป็นการดึงความสนใจของนักเรียน

2. การบอกจุดประสงค์แก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนรับรู้ว่าพฤติกรรมหรือการกระทำอย่างใด ที่แสดงผลการเรียนรู้ของตนหรือเป็นสิ่งที่ครูคาดหวัง เพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจนในการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ

3. การกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงการเรียนรู้ที่มีมาก่อน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการเรียนรู้สิ่งใหม่กับสิ่งที่นักเรียนรู้มาก่อน เพื่อให้การเรียนรู้สิ่งใหม่ประสบความสำเร็จได้ง่ายขึ้น ซึ่งทำได้โดยการพูดคุย สนทนา การใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการทบทวนประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ดึงเอาความรู้เดิมที่เกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งใหม่นำ ออกมาใช้สร้างความรู้ ความเข้าใจกับสารสนเทศใหม่ที่ได้รับ ในขั้นนี้ประกอบด้วย

1. การนำเสนอความรู้และสื่อการเรียนรู้ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การสาธิต การนำเสนอตัวอย่าง การบอกเล่าโดยตรง การให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบ ในการนำเสนอความรู้อาจใช้วิธีอุปนัยหรือวิธีนิรนัย ถ้าเป็นการเรียนรู้ความคิดรวบยอดที่เป็นรูปธรรมควรใช้วิธีอุปนัย โดยให้นักเรียนได้เห็นตัวอย่างหลากหลายแล้วสรุปความหมายของสิ่งนั้นด้วยตนเอง แต่ถ้าเป็นเรื่องนามธรรมควรใช้วิธีนิรนัย และอาจนำเสนอด้วยภาพหรือแผนภูมิ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. การนำเสนอและชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ถ้าเป็นเรื่องใหม่ที่นักเรียนไม่เคยรู้มาก่อนก็จำเป็นต้องบอกโดยตรง ถ้าเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถค้นพบได้ด้วยหลักเหตุผล ครูก็อาจนำเสนอความรู้โดยวิธีให้นักเรียนค้นพบความรู้ นอกจากนี้ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน นักเรียนบางคนต้องการการชี้แนะจากครูมากและบางคนก็ไม่ต้องการการชี้แนะ ดังนั้นครูจึงควรใช้วิจารณญาณในการดำเนินการ

3. การให้นักเรียนปฏิบัติและฝึกฝนจากแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้

4. การให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน ข้อมูลป้อนกลับที่ให้กับนักเรียนมีจุดมุ่งหมายแบ่งได้ 2 ประการ คือ ประการแรกมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนให้เกิดความมั่นใจในการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายประการสุดท้ายเพื่อให้สารสนเทศเกี่ยวกับผลการปฏิบัติของนักเรียนว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร ช่วยให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของการปฏิบัติว่าเป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร และชี้ให้เห็นแนวทางที่จะปรับปรุงแก้ไข

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุป โดยจุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้นักเรียนได้สรุป และทบทวนความรู้ที่ได้รับว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมหรือไม่อย่างไร จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไร ในเนื้อหาที่สอนหรือไม่อย่างไร ในขั้นนี้ประกอบด้วย

1. การรวบรวมและสังเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ เทคนิควิธีที่จะช่วยในการสรุปความรู้ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ การใช้ผังกราฟิก คือ แบบของการสื่อสารเพื่อใช้นำเสนอข้อมูล หรือความรู้ที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ ให้มีความเข้าใจง่าย กะทัดรัด ชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำข้อมูลดิบในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดกระทำข้อมูลโดยอาศัยทักษะการคิด เช่น การสังเกตเปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข การวิเคราะห์ การสร้างแบบแผนจากนั้นจึงมีการเลือกผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

2. การส่งเสริมให้นักเรียนจดจำความรู้และถ่ายโอนความรู้ โดยให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่แตกต่างไปจากแบบฝึกหัด

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นประเมิน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้ครูรู้ว่านักเรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ และเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนเพื่อซ่อมเสริมหรือดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ได้ว่า จากที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการสอนที่แตกต่างกันไปแต่ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้รูปแบบของ Smith and Ragan (1999, pp. 114-115) ซึ่งได้สร้างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เข้ามาช่วยสอนในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นการสอนทั้งหมด 4 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ 2) ขั้นสอน เป็นการให้ความรู้แก่นักเรียนในสิ่งใหม่ เสริมด้วยเนื้อหาบทเรียนที่สอนจะทำการแทรกด้วยแผนภาพ Submicroscopic และให้นักเรียนปฏิบัติ ฝึกฝนจากใบงานแบบฝึกหัด หรือตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ 3) ขั้นสรุป เป็นการให้นักเรียนได้สรุปเนื้อหาบทเรียน ทบทวนความรู้ที่ได้รับ ให้นักเรียนได้มีการซักถาม และแลกเปลี่ยนความรู้ และ 4) ขั้นประเมิน เป็นการนำใบงานหรือแบบฝึกหัดของนักเรียนมาตรวจ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.3 มโนมติทางวิทยาศาสตร์

2.3.1 ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ไพโรจน์ เติมเตชาติพงศ์ (2550, น. 57) กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อสรุปซึ่งนักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน

Martin (1997, p. 40) กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ความรู้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงหลาย ๆ ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหลาย ๆ ครั้งต่างวาระต่างเวลากัน

Sund and Trowbridge (1973, p. 17) กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสร้างมโนภาพจากสิ่งที่ได้กระทำ หรือรับรู้และสรุปออกมา

Klopfer (1971, p. 12) กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรมอันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่ามโนมติทางวิทยาศาสตร์ นั้นมีประโยชน์ในการศึกษาธรรมชาติโลก

Romey (1968, p. 122) กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นการสรุปอย่างกว้าง ๆ กับลักษณะบางอย่างทางกายภาพและชีวภาพ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของข้อเท็จจริงและประสบการณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปความหมายมโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า เป็นความรู้ความคิดและการสร้างมโนภาพตามหลักการในทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริง และประสบการณ์

2.3.2 ความสำคัญของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

สมนึก ภัททิยธนี และปาหนัน ภัททิยธณี (2556, น. 21) กล่าวว่า ความสำคัญของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เมื่อไปพบปัญหาใหม่ทำนองนั้นเข้าอีกก็ไม่ต้องเสียเวลาไปศึกษาค้นคว้ากันตั้งแต่ต้นขึ้นมาใหม่

2. ช่วยให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเรื่องนั้นได้ง่ายและชัดเจนขึ้น

3. ถ้าใครจับหลักการของเรื่องใดได้แล้ว ก็สามารถวางแผนหรือกะโครงการของเรื่องนั้นได้ง่าย และถูกต้องมากขึ้น

4. เสริมสร้างความคิดให้คนมีเหตุผล หากมีมโนทัศน์ในวิทยาการใด ๆ ก็ตามจะช่วยให้ผู้นั้นแก้ปัญหา คาดการณ์ จัดอันดับความสำคัญ และความสัมพันธ์ของเรื่องนั้น ๆ ได้อย่าง

ถูกต้องและสมเหตุสมผลมากขึ้น ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะเป็นต้นทางนำไปสู่ความสามารถด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ต่อไปข้างหน้าอีกด้วย

5. มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ให้เกิดการรู้จริง การรู้แจ้งเห็นจริง ทำให้เกิดความเชื่อ และความมั่นใจและจากความเชื่อนี้จะส่งผลให้ผู้นั้นประพฤติปฏิบัติตามหลักวิชาการ เป็นคนมีจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพเป็นคนมีแก่นสาร มีเจตคติที่พึงปรารถนาของสังคม หรือของประเทศชาติ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 58-59) กล่าวว่า ความสำคัญของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ มโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญมากในการกำหนดความเป็นมนุษย์ เพราะมโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีหน้าที่ในการทำความเข้าใจและใช้เหตุผลโดยทำหน้าที่สำคัญ ดังนี้ สมองจะกำหนดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่มีเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เป็นกรอบต้นแบบหรือโครงร่างคร่าว ๆ ของสิ่งนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไร กรอบความคิดต่าง ๆ จะกลายเป็นสิ่งที่เรียกว่า ข้อสมมติ หรือการคาดเดาน่าจะเป็น สิ่งนั้น สิ่งนี้ เรื่องนี้ในสิ่งที่มองไม่เห็นแต่พอจะเข้าใจ เพราะมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับเรื่องนั้นอยู่

Cockburn and Littler (2010, pp. 3-6) กล่าวถึง ความสำคัญของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้ถึงระดับสูงสุด และยังช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น มโนมติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน เพราะมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และยังช่วยให้สามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ในการเริ่มต้นเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ การสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่ถูกต้องจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่สุด

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปความสำคัญของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ได้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น อีกอย่างคือมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์มีเหตุผลก่อนที่จะกระทำสิ่งใดต้องคิดก่อน ช่วยในการแก้ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นแล้วหรือเป็นปัญหาที่ยังไม่เคยเกิดขึ้น จะช่วยให้เข้าใจเรื่องต่าง ๆ ได้ง่าย ชัดเจน และถูกต้อง

2.3.3 ประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 123-124) กล่าวว่า ประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 แบ่งเป็น 2 พวก ได้แก่

1. สิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สามารถรับรู้ได้โดยตรงทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การดู การเห็น การได้กลิ่น การลิ้มรส และการสัมผัส เช่น โต๊ะ ต้นไม้ แก้วน้ำ เป็นต้น

2. สิ่งที่เป็นนามธรรม (Abstract) รับรู้ด้วยความรู้สึก ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ สิ่งแวดล้อม ประเพณี ค่านิยม ความเชื่อ ตลอดจนการเลี้ยงดู มโนมติทางวิทยาศาสตร์ เดียวกันบุคคลอาจมีต่างกัน เช่น ความงาม ความยุติธรรม อิสรภาพ เป็นต้น

ประเภทที่ 2 แบ่งออกเป็น 3 พวก ตามลักษณะที่ใช้เป็นเกณฑ์ ได้แก่

1. ลักษณะเชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน เป็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียนรู้ได้ง่าย เพราะมีลักษณะสำคัญชุดเดียว

2. ลักษณะแยกออกจากกัน เป็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่มีความซับซ้อนเพียงเล็กน้อย ต้องเรียนรู้ลักษณะของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 2 ชุด

3. ลักษณะเกี่ยวข้องกัน เป็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่มีความซับซ้อนที่สุด ต้องเรียนรู้จากการเปรียบเทียบ หรือหาความสัมพันธ์ของ 2 สิ่ง หรือ 2 เหตุการณ์

ประเภทที่ 3 แบ่งเป็น 3 พวกตามวิธีเรียนรู้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ของ Bruner ได้แก่

1. เรียนรู้โดยการทำ
2. เรียนรู้โดยการดูภาพ หรือสร้างภาพในใจ
3. เรียนรู้จากสัญลักษณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Bruner (1986, pp. 524-528) กล่าวว่า ประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์โดยจัดออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนมติที่เป็นคำเชื่อมในทางเดียวกัน (Conjunction Concept) เป็นการรวมคุณลักษณะและคุณค่าเข้าด้วยกัน คำนิยามแบบนี้จะบอกถึงลักษณะใดบ้างที่นำมารวมกันเป็นมโนมติ เช่น คุณลักษณะของน้ำหนัก (Weight) และปริมาตร (Volume) นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อรวมเป็นมโนมติของสสาร (Matters) ถ้าในคำนิยามของสสารว่าเป็นสิ่งที่มีน้ำหนักและต้องการที่อยู่ ซึ่งในตัวอย่างนี้มีการใช้คำสันธานระหว่างคุณลักษณะสองอย่างคือ น้ำหนักและปริมาตร

2. มโนมติที่ใช้เชื่อมในทางตรงกันข้าม (Disjunctive Concept) เป็นการรวมลักษณะโดยใช้คำเชื่อม หรือคำนิยามแบบนี้เป็นการรวมกันของคุณลักษณะเพื่อให้เกิดเป็นมโนมติ เช่น เส้นโลหิต เป็นโครงสร้างที่นำโลหิตออกจากหัวใจ หรือเข้าสู่หัวใจ

3. มโนมติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Relational Concept) เป็นการระบุความสำคัญระหว่างคุณลักษณะที่สำคัญ เช่น สารละลายกรดเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน มากกว่าไฮดรอกไซด์ไอออน

Hulse (1980, p. 83) กล่าวว่า ประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่ให้คำจำกัดความได้ชัด เป็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่เราสามารถให้คำจำกัดความเฉพาะโดยลักษณะที่เป็นไปตามกฎบางกำ

2. มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่ให้คำจำกัดความได้ไม่เด่นชัด เป็นรายการของสิ่งของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เราถือว่าได้เทียบเท่ากันได้ เมื่อยึดตามวัตถุประสงค์ในการจำแนก

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้ 2 ประเภท ดังนี้ 1) มโนมติทางวิทยาศาสตร์ แบบรูปธรรม เป็นสิ่งที่รับรู้ได้ด้วยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การดู การได้กลิ่น การลิ้มรส การสัมผัส และการได้ยิน ซึ่งเป็นสิ่งที่รับรู้ได้ด้วยกาย และเป็นสิ่งที่ชัดเจน และ 2) มโนมติทางวิทยาศาสตร์ แบบนามธรรม เป็นสิ่งที่รับรู้ได้ด้วยความรู้สึก การคิดที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ สิ่งแวดล้อม ประเพณี ค่านิยม ความเชื่อ และมโนภาพ เป็นต้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ชัดเจน

2.3.4 การวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์

นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์ และคณะ (2557, น. 68) กล่าวว่า พัฒนาแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 2 ตอน ซึ่งเป็นแบบทดสอบสองชั้น เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนที่สามารถระบุได้ว่านักเรียนมีแนวความคิดอย่างไร ลักษณะของแบบทดสอบจะมีสองส่วนคือ ส่วนแรกเป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก และส่วนที่สองเป็นกลุ่มของเหตุผลต่าง ๆ สำหรับข้อคำถามในส่วนแรก ซึ่งคำตอบทั้งสองส่วนจะต้องมีทั้งคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่แสดงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนประกอบด้วยคำถาม 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถาม

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามในตอนที่ 1

ตัวอย่าง เช่น

000. ถ้าดำและแดงอยู่ในห้องมืด ทั้งสองคนจะเห็นวัตถุที่อยู่ในห้องมืดหรือไม่

ก. ไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้เลย

ข. สามารถมองเห็นวัตถุได้บางส่วน

ค. สามารถมองเห็นวัตถุได้ชัดเจน

เหตุผลที่ใช้ประกอบการตอบคำถาม.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 21) กล่าวว่า การวัดมโนมติวิทยาศาสตร์ว่าต้องสร้างข้อสอบเพื่อใช้วัดความรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้เริ่มต้นจากการทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาเพื่อเป็นแนวทางสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมของนักเรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ คำถามหรือปัญหาและคำตอบที่มีลักษณะเป็นตัวเลือกทั้งที่เป็นคำตอบถูกต้องและคำตอบผิด ลักษณะข้อสอบที่นิยมใช้ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคำถามเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน เพื่อการถามด้วยคำถามหลายข้อ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคำถามหลายตอนหรือข้อสอบแบบผสมผสานที่มีทั้งให้เลือกตอบและเขียนตอบ

ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ ที่ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 เป็นคำถามที่มีตัวเลือก 2 ข้อ หรือมากกว่า

ตอนที่ 2 เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนบอกเหตุผลการเลือกตอบตอนที่ 1

สำหรับการให้คะแนนการทำข้อสอบแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

1. ให้คะแนนตอนที่ 1 เมื่อตัวเลือกที่ถูกต้อง
2. ให้คะแนนในตอนที่ 2 เมื่อบอกเหตุผลได้สอดคล้องกับการเลือกตอบ ตอนที่1

ซึ่งการทดสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตอน ใช้ประเมินผลความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลได้ดี นอกจากนั้นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตอน อาจเป็นลักษณะผสมผสานที่มีทั้งการเลือกตอบและการเขียนตอบ ข้อสอบลักษณะนี้ใช้วินิจฉัยนักเรียนครอบคลุมความรู้ ความคิด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์การให้เหตุผลและการสื่อสารที่เรียนรู้ได้ดังตัวอย่างนี้

0. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของพอลิเมอร์

ก. สารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่

ข. สารประกอบที่ประกอบด้วยโมเลกุลเดี่ยวจำนวนมากที่เหมือนกัน

ค. สารประกอบที่ประกอบด้วยโมเลกุลเดี่ยวจำนวนมากที่แตกต่างกัน

ง. สารประกอบที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไอออนิก

00. จงแสดงเหตุผลในการเลือกตอบ

(1) เหตุผลที่เลือกตอบข้อ ก. คือ.....

(2) เหตุผลที่เลือกตอบข้อ ข. คือ.....

(3) เหตุผลที่เลือกตอบข้อ ค. คือ.....

(4) เหตุผลที่เลือกตอบข้อ ง. คือ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พันธุ์ ทองชุมนุม (2547, น. 205) กล่าวว่า การตรวจสอบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนว่าเมื่อครูได้ทำการสอนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปแล้วสิ่งที่ครูอยากทราบก็คือนักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้และมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ในสิ่งที่ได้สอนไปแล้วนั้นถูกต้องตามที่คาดหวังหรือไม่สามารถพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

1. สามารถระบุหรือเรียกชื่อมโนมติทางวิทยาศาสตร์ นั้นได้

2. สามารถบอกลักษณะของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ นั้นได้

3. สามารถจำแนกคัดเลือกยกตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ นั้นได้

4. สามารถอธิบายรวมถึงสรุปความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ นั้นได้ความรู้ความเข้าใจของตนเองด้วยภาษาของตนเองได้

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540, น. 121) กล่าวว่า การสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมี หลายวิธีการ ดังนี้

1. การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ การสัมภาษณ์แบบนี้จะต้องมีบัตรคำแสดง ลายเส้นหรือรูปภาพของวัตถุหรือเหตุการณ์ตัวอย่างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการถาม ผู้สัมภาษณ์จะนำเสนอ บัตรคำทีละใบเพื่อให้นักเรียนดูภาพ แล้วมีคำถามเกี่ยวกับภาพในบัตรคำนั้น ซึ่งจุดประสงค์ของ การสัมภาษณ์แบบนี้คือ ต้องการสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน โดยที่นักเรียนสามารถโยงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ของ สิ่งนั้นกับคำที่แสดงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ นั้น

2. การสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์ โดยมีการสาธิตปรากฏการณ์จริง ๆ ให้นักเรียนดู หรือวาดปรากฏการณ์ดังกล่าวลงบนบัตรคำเพื่อสำรวจความคิดของนักเรียน

3. การสำรวจโดยใช้แบบทดสอบ เป็นการค้นหาความคิดของนักเรียนที่มีจำนวนมาก และเวลาที่ใช้ในการสำรวจไม่มากเท่าการสัมภาษณ์ ซึ่งการสำรวจจะใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ และอธิบายเหตุผลประกอบการตอบ

4. แผนผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจุดประสงค์ของแผนผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ใช้แทนความสัมพันธ์อันมี ความหมายระหว่างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างน้อย 2 มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นไป

5. คำถามของนักเรียน โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามในระหว่างทำกิจกรรม ซึ่งจะนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้หรือความคิดของนักเรียน

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปการวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วย แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส แบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ มีเนื้อหาสารอิเล็กโทรไลต์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

และนอนอิเล็กโทรไลต์ สารละลายกรดและสารละลายเบส ทฤษฎีกรด-เบส คู่กรด-เบส การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ การแตกตัวของกรดอ่อน และการแตกตัวของเบสอ่อน

2.3.5 การจัดกลุ่มความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์

Costu et al. (2011, p. 60) กล่าวว่า การจัดเกณฑ์การพิจารณา ให้คะแนนแบบวัดความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ตามความเข้าใจ ดังนี้

1. กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (Sound Understanding) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ให้ 3 คะแนน

2. กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์หรือเข้าใจบางส่วน (Partial understanding: PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ให้ 2 คะแนน

3. กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Specific Misconception: SM) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ให้ 1 คะแนน

4. กลุ่มที่มีไม่มีความเข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบและเหตุผลของนักเรียนไม่สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ให้ 0 คะแนน

5. กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No Response: NR) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Haidar (1997, p. 190) กล่าวว่า การตรวจสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์นักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ให้ 3 คะแนน

2. กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ให้ 2 คะแนน

3. กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding: PU&MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ให้ 1 คะแนน

4. กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misunderstanding: MU) หมายถึง คำตอบและเหตุผลของ นักเรียนไม่สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ให้ 0 คะแนน

5. กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจ หรือจำไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

Westbrook and Marek (1992, p. 102) กล่าวว่า การจัดเกณฑ์การพิจารณา ให้คะแนนแบบวัดความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับตามความเข้าใจดังนี้

1. ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง นักเรียน เลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งหมด ให้ 3 คะแนน

2. ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง นักเรียน เลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องครบสมบูรณ์ ให้ 2 คะแนน

3. ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่อธิบายเหตุผล บางส่วนถูกและบางส่วนไม่ถูกต้อง หรือ เลือกคำตอบถูก แต่ไม่อธิบายคำตอบ ให้ 1 คะแนน

4. ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5. ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือ นักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปการจัดกลุ่มความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ได้ว่า การจัดกลุ่มความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ของ Haidar (1997, p. 190) โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (Scientific Understanding: SU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ 2) กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ 3) กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding: PU&MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง 4) กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misunderstanding: MU) หมายถึง นักเรียนตอบคำถามและให้เหตุผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไม่สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และ 5) กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจ หรือจำไม่ได้

2.4 เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

พรรณวิไล ชมชิด (2560, น. 96) กล่าวว่า เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการวิทยาศาสตร์รวมถึงความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกในด้านคุณธรรม จริยธรรม ทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่ บุคคลหนึ่งมีต่อสิ่งหนึ่ง มีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป ในการที่จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 151) กล่าวว่า เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย

วรนุช แหยมแสง (2557, น. 86) กล่าวว่า เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่ หลากหลาย

Moor and Sutman (1970, pp. 92–93) กล่าวว่า เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นความคิดหรือท่าทีที่แสดงและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นในทางบวกและ ทางลบ ประกอบไปด้วยลักษณะใหญ่ ๆ 2 ประการ คือ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากความรู้และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เกิด จากความรู้สึกที่แสดงออกมา

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
NAKHON PHANOM UNIVERSITY

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ความพอใจ ความศรัทธา ซาบซึ้ง เห็นคุณค่า ประโยชน์การเรียนการมีส่วนร่วมและความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย

2.4.2 ความสำคัญของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

รังสรรค์ โฉมยา (2553, น. 339-340) กล่าวว่า ความสำคัญของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยพยากรณ์พฤติกรรมของบุคคล เนื่องจากการที่บุคคลมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ย่อมเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่าสิ่งนั้นผ่านการประเมินค่าการรับไว้เป็นความรู้สึกและความพร้อมที่จะแสดง

พฤติกรรม ดังนั้นการทีทราบเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในแง่มุมใดย่อมที่จะสามารถพยากรณ์แนวโน้มของพฤติกรรมบุคคลได้ว่าจะเป็นไปในลักษณะใด แม้ว่าอาจจะไม่ถูกต้องสมบูรณ์แบบก็ตาม

2. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ป้องกันพฤติกรรมบางอย่างของบุคคลเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์บางอย่างของบุคคลส่งผลเสียต่อตัวบุคคลเอง หรือส่งผลเสียของสังคม การมีข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของบุคคลจะช่วยในการวางแผนป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งใด ๆ ที่ไม่เหมาะสมของบุคคล

3. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ไขพฤติกรรมการสร้างหรือการปลูกฝังเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีให้กับบุคคลเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โน้มนำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของตน การศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ทราบว่าควรจะทำการแก้ไขลักษณะอะไร เพื่อให้เกิดความเหมาะสมสำหรับตัวบุคคลเอง

4. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้เข้าใจเหตุและผลของการแสดงพฤติกรรม ทั้งนี้เนื่องจากเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนกับสาเหตุของพฤติกรรมภายในตัวบุคคล ซึ่งจะเป็นตัวผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ แม้ว่าสาเหตุของพฤติกรรมส่วนหนึ่งอาจจะมาจากปัจจัยภายนอก แต่เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ก็จะช่วยให้ผู้ศึกษากลั่นกรองสิ่งที่เป็นปัจจัยภายนอกออกไป นอกจากนี้เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ยังช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลที่เกิดจากปัจจัยภายนอกที่มีต่อพฤติกรรมของบุคคลได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ธีรวุติ เอกะกุล (2549, น. 20) กล่าวว่า ความสำคัญของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยการจัดรูปหรือจัดระบบสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา

2. ช่วยให้มีการเข้าข้างตนเอง โดยช่วยให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดีหรือปกปิดความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตัวเรา

3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่สลับซับซ้อน ซึ่งมีปฏิกิริยาโต้ตอบ

4. ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงออกถึงค่านิยมของตนเอง ซึ่งแสดงว่าเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นนำความพอใจมาให้บุคคลนั้น

5. เตรียมบุคคลเพื่อให้พร้อมต่อการปฏิบัติการ

6. ช่วยให้บุคคลใดคาดคะเนล่วงหน้าว่าอะไรจะเกิดขึ้น

7. ให้บุคคลได้รับความสำเร็จตามหลักชัยที่วางไว้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 54) กล่าวว่า ความสำคัญของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกเป็นอย่าง ๆ คลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ได้มาก เช่น พูดว่าเขามีเจตคติที่ดีต่อครอบครัว มีความหมายถึงเขารักครอบครัว ใช้เวลามากในการอยู่กับครอบครัว มีความสุขใจที่ได้อยู่กับครอบครัว เห็นพ้องต้องกันกับความคิดเห็นของครอบครัวทำอะไรหลาย ๆ อย่างเพื่อครอบครัว เป็นต้น

2. เจตคติใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งอื่น คือรู้จักเจตคติของคนสามารถส่งเสริมหรือยับยั้งสิ่งที่เขาจะแสดงออกได้

3. เจตคติสามารถมองสังคมได้เพราะเจตคติเป็นสิ่งคงเส้นคงวา พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกจากเจตคติจึงสามารถนำมาอธิบายความคงเส้นคงวาของสังคมได้

4. เจตคติมีความดีงามในตัวมันเอง เจตคติของคนที่มีต่อเป้าเจตคติรอบ ๆ ตัวเราเองสะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคนนั้น ๆ มีคุณค่าในการศึกษาจุดมุ่งหมายชีวิตของเขา

5. จากที่รู้ว่าเจตคติเกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมดังนั้นการให้การศึกษาเพื่อเกิดเจตคติที่ดีงามตามสังคม จึงต้องศึกษาสัญชาติญาณและปรับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีอิทธิพลต่อเจตคติของคนตามที่ต้องการ

6. นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่าเจตคติเป็นศูนย์ความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมของสังคม การปรับระบบกลไกของสังคมจึงควรเปลี่ยนแปลงเจตคติของแต่ละบุคคล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปความสำคัญของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ว่า เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้สามารถคาดการณ์พฤติกรรมขอบุคคลอื่นได้ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยป้องกันพฤติกรรมบางอย่างที่จะส่งผลไม่ดีหรือเสียดายต่อตัวบุคคลได้ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยแก้ไขความคิดด้านลบของตัวบุคคลได้ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการมีเหตุผลต่อสิ่งต่าง ๆ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้สามารถปรับตัวเข้ากับสังคม สิ่งแวดล้อม พฤติกรรมของบุคคลภายนอกได้

2.4.3 ลักษณะของผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 151) กล่าวว่า คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย

1. ความพอใจ
2. ความศรัทธาและซาบซึ้ง
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์

4. ตระหนักในคุณและโทษ
5. ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
6. การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
7. การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

บัญชา แสนทวี และคณะ (2551) กล่าวว่า คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
6. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
7. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Victor and Zakhariades (1975, pp. 161-187) กล่าวว่า คุณลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มีเหตุผล
   1.1 เชื่อในคุณค่าของเหตุผล
   1.2 มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อต่าง ๆ
   1.3 แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
   1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
   1.5 ท้าทายให้มีการพิสูจน์ตามข้อเท็จจริง
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
   2.1 มีความต้องการที่จะเข้าใจสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่
   2.2 มีความต้องการที่จะถามว่า “ทำไม” และ “อย่างไร” ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ
   2.3 มีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

3. มีความใจกว้าง

3.1 เต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นและข้อสรุป

3.2 มีความปรารถนาที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ

3.3 ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ

4. ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ คือ ไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิต่าง ๆ ที่อธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้

5. มีความซื่อสัตย์ใจเป็นกลาง

5.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ ปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

5.2 ไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวกับการตีความหมาย

5.3 ไม่ยอมให้ความเชื่อหรือความไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ ในทางวิทยาศาสตร์

6. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ

6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง

6.3 หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

Billeh and Zakhariades (1975, pp. 157-161) กล่าวว่า คุณลักษณะสำคัญของบุคคลที่เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อมั่นในคุณค่าของเหตุผล

1.2 มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อต่าง ๆ

1.3 แสวงหาเหตุผลปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

1.4 ยอมรับคำพิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล

1.5 ท้าทายให้มีการพิสูจน์ความเชื่อเท็จจริง

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความต้องการที่จะเข้าใจสถานการณ์ใหม่ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยรู้ที่มีอยู่

2.2 มีความต้องการที่จะถามว่า ทำไมอย่างไร ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.3 มีความต้องการหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

3. มีความใจกว้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.1 เต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นและข้อสรุป

3.2 มีความปรารถนาที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่

3.3 ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ

4. ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ คือไม่ยอมรับความเชื่อถือเกี่ยวกับโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้

5. มีความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง

5.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ ปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

5.2 ไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวกับการตีความ

5.3 ไม่ยอมให้ความเชื่อหรือไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ ในทางวิทยาศาสตร์

6. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ

6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง

Haney (1969, pp. 134-135) กล่าวว่า คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1.1 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความพอใจที่จะเผชิญกับปัญหาใหม่ ๆ เป็นคนที่มีลักษณะขอบซักถามชอบคิด และริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ

1.2 ความมีเหตุผล หมายถึง การใช้เหตุผลในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยไม่เชื่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ

1.3 มีความรอบครอบในการลงข้อสรุป หรือตัดสินใจ หรือความรอบครอบ หมายถึง การไม่รีบตัดสินใจหรือลงข้อสรุปโดยปราศจากข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ

2. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ ได้แก่

2.1 ความมีใจกว้าง หมายถึง ความเต็มใจที่เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตัวเอง

2.2 การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อมูลสนับสนุนหลักฐานอ้างอิงต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ รู้จักโต้แย้งและหลักฐานสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.3 มีความเป็นปรนัย หมายถึง การเป็นปรนัย หรือความถูกต้อง เที่ยงตรงในการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายโดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง

3. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล ได้แก่ การยอมรับในข้อจำกัด หมายถึง การยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ ความจริง ที่ค้นพบวันนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันหน้า

Diederich (1967, pp. 23-24) กล่าวว่า ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 20 ประการ

1. ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ จะต้องถามเสียก่อนเมื่อมีความสงสัยไม่เชื่อสิ่งต่าง ๆ ทันทีทันใด
2. มีความเชื่อมั่นอยู่เสมอว่าจะต้องมีแนวทางที่จะแก้ปัญหาได้
3. มีความปรารถนาที่จะพิสูจน์โดยการทดลอง
4. มีความเที่ยงตรงโดยปราศจากความคิดหรืออารมณ์ของตนเอง
5. มีความพอใจที่จะยอมรับสิ่งใหม่ ๆ ถ้าสิ่งใหม่ ๆ นั้นมีค่าและมีเหตุผลเพียงพอ
6. มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองเสมอถ้าความคิดใหม่นั้นดีกว่า
7. มีความถ่อมตนหรือยอมรับในข้อจำกัดทางวิทยาศาสตร์
8. มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง
9. มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เชิงปรนัย หรือมีความเป็นปรนัยในการแปลความหมายข้อมูล
10. พอใจยอมรับวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ
11. ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
12. แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
13. ไม่ด่วนตัดสินใจในสิ่งใด ๆ หรือมีความรอบคอบในการตัดสินใจ
14. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำตอบของปัญหา
15. มีข้อตกลงเบื้องต้นในการทำงานใด ๆ
16. สามารถเห็นความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ตามลำดับความสำคัญ
17. มีความชื่อมั่นในโครงสร้างทฤษฎี
18. ยอมรับข้อมูลเชิงประมาณเท่านั้น
19. ยอมรับทฤษฎีความน่าจะเป็น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

20. ยอมข้อสนับสนุนที่มีเหตุผล

Curtis et al. (1960, p. 20) กล่าวว่า คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ไม่มีความเชื่อเกี่ยวกับโชคลางความลึกลับที่อธิบายไม่ได้

2. มีอุดมคติและความกระตือรือร้น อยากรู้เกี่ยวกับเหตุการณ์ทั่ว ๆ ไปที่เกิดขึ้น โดยชอบทดสอบความจริงที่มีอยู่ไว้แล้ว มีการสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วน ชอบหาข้อมูลต่าง ๆ

3. มีนิสัยรักความจริงและเชื่อเหตุการณ์ที่ตนพิสูจน์ได้

3.1 ยอมรับในสิ่งที่ตนพิจารณาแล้วอาจเป็นไปได้

3.2 ยอมรับความจริงที่ได้รับการพิสูจน์

4. มีนิสัยที่จะประมาณเหตุผลและความเชื่อมั่น ซื่อสัตย์ต่อหลักวิชาและมีเหตุเพียงพอในการกระทำ

5. ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นผู้มีจิตใจกว้างและยินดีจะกระทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ความจริงได้เสมอ

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปคุณลักษณะเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ว่า คุณลักษณะเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนานักเรียนให้มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น ในงานวิจัยนี้จะทำการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ขึ้นเอง สามารถแบบออกได้ทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความพอใจ หมายถึง สภาวะจิตที่ปราศจากความเครียด เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อม 2) ด้านความศรัทธาและซาบซึ้ง หมายถึง ความเชื่อ ความเลื่อมใส การหาคำตอบด้วยการทดลอง ซึ่งมีความน่าเชื่อถือ อาการที่รู้สึกจับใจอย่างลึกซึ้ง อาการที่รู้สึกปีติปลาบปลื้ม ความภูมิใจ 3) ด้านการเห็นคุณค่าและประโยชน์ หมายถึง การเห็นความสำคัญในด้านต่าง ๆ ทั้งในสังคม การใช้ชีวิตในปัจจุบัน การตระหนักในคุณและโทษ 4) ด้านการเรียนและการมีส่วนร่วม หมายถึง การได้รับความรู้ ในสิ่งแปลกใหม่หรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ และการอยากเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และ 5) ด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ หมายถึง ความรู้สึกเมื่อได้ทำกิจกรรมหรือการทดลอง ทัศนคติต่อการทำงานกลุ่มในการทดลอง

2.4.4 เครื่องมือการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2552, น. 229) กล่าวว่า หลักการสร้างจากนิยามของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์จะพบว่าเราไม่สามารถวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้จากพฤติกรรมทั้งทางตรงและทางอ้อมวิธีวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. วิธีวัดทางตรง ได้แก่ วิธีการสัมภาษณ์ใช้แบบสอบถาม
2. วิธีวัดทางอ้อม ได้แก่ ให้อ่านแล้วต่อความหมาย ให้หาคำมาสัมพันธ์ การผูกเรื่องจากภาพ
3. ศึกษาจากสิ่งอื่นโดยไม่ต้องติดต่อกับบุคคลที่เราจะวัดเลย

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2550, น. 27-29) กล่าวว่า หลักการสร้างกระบวนการสร้างแบบสอบถาม โดยการสร้างข้อความ ขึ้นมาหลาย ๆ ข้อความให้ครอบคลุมหัวข้อที่เราจะศึกษา การตอบแบบสอบถามนี้มีข้อให้เลือกหัวข้อคือ

1. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. เห็นด้วย
3. ไม่แน่ใจ
4. ไม่เห็นด้วย
5. ไม่เห็นด้วนอย่างยิ่ง

การให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของข้อคำถามว่าเป็น Positive หรือ Negative

ตารางที่ 2.1

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เป็น Positive และ Negative

ระดับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	การให้คะแนนข้อคำถาม Positive (+)	การให้คะแนนข้อคำถาม Negative (-)
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน	1 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	3 คะแนน	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน	5 คะแนน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การสร้างแบบสอบถามตามขั้นตอนของ Likert มีดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาว่าเราจะวัดทัศคติของใครที่มีต่ออะไรให้ความหมายของทัศนคติและสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน เช่น ถ้าจะวัดทัศนคติของกลุ่มครูระดับประถมศึกษาที่มีต่อประชากรศึกษาในประเทศไทยคำว่า “ประชากร” นั้นจะต้องตีความหมายให้ชัดเจนอาจจะหมายความรวมถึงทัศนคติที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะประชากรและผลสืบเนื่องที่มาจากการเปลี่ยนแปลงนั้น

การวางแผน ครอบครัวและวิธีคุมกำเนิด บทบาทของโรงเรียนและครูที่มีต่อการป้องกันและแก้ปัญหาเกี่ยวกับ ประชากร เป็นต้น

ขั้นที่ 2 เมื่อตีความหมายของสิ่งที่จะวัดแน่นอนแล้วก็สร้างข้อความ (Statement หรือ Item) ในแต่ละหัวข้อนั้น ๆ โดยให้คลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้นและขณะเดียวกันก็ให้พิจารณาว่า ข้อความเหล่านั้นเป็นข้อความที่ถามเกี่ยวกับความรู้สึก หรือความเชื่อของผู้ตอบ Likert ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างแบบสอบถามไว้ ดังนี้

1. ข้อความควรเขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่ใช่เป็นข้อเท็จจริง (Fact)

2. ข้อความที่บรรจงลงในสเกลจะต้องประกอบด้วย ข้อความที่เป็น Positive และ Negative คละกันไป

3. ข้อความแต่ละข้อความจะต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน จำนวนข้อความที่สร้างขึ้นครั้งแรกนี้ควรจะมีประมาณ 30 ข้อความขึ้นไป เพราะจะต้องเลือกข้อความให้เหลือประมาณ 20-25 ข้อความในแต่ละหัวข้อของสิ่งที่เราจะวัด

ขั้นที่ 3 ใช้แบบทดสอบ (สเกลวัดทัศนคติ) กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้าย กับกลุ่มที่เราจะศึกษาจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการปรับปรุงข้อความและคัดเลือกข้อความโดยวิธีการวิเคราะห์ข้อความ (Item Analysis) จำนวนบุคคลที่จะได้ทดลองทำ (Pretest) แบบสอบถามนี้ อาจประมาณ 80-100 คน เหตุผลที่ต้องการวิเคราะห์ข้อสอบ แต่ละข้อความก็เพื่อที่จะเลือกเอาเฉพาะ ข้อความที่มีความแตกต่างกันของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุดเพราะ ถือว่า ข้อความเหล่านี้สามารถจะวัดความรู้สึกที่แตกต่างได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, น. 252-253) กล่าวว่า หลักการสร้างเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ค่อนไปทางนามธรรมมากกว่ารูปธรรมเป็นความรู้สึก ความเชื่อของบุคคลซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง การจัดวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่วัดได้จากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงออกทางภาษา และวัดในรูปของความเห็น การวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดและผู้ใด อาจจะใช้วิธีการสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้าท่าทาง หรือสัมภาษณ์ความรู้สึกนึกคิดของเขา แต่แบบวัดหรือเครื่องมือที่นักจิตวิทยานิยมใช้กันมากจะอยู่ในรูปของแบบสอบถามหรือแบบสำรวจ เรียกว่า แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการวัดควรมีข้อตกลงเบื้องตนดังนี้

1. การศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวา หรืออย่างน้อยก็เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง

2. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์จึงเป็นการวัดทางอ้อม จากแนวโน้มที่บุคคลแสดงออก หรือพฤติกรรมที่มีแบบแผนคงที่

3. การศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของบุคคล มิใช้อติเป็นการศึกษาทางเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของบุคคลเท่านั้น แต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อย หรือความเข้มของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นด้วย

ไพศาล หวังพานิช (2550, น. 207) กล่าวว่า หลักการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ ต้องยอมรับข้อตกลง เบื้องต้น (Basic Assumption) ได้แก่เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของบุคคลจะคงที่ในช่วงเวลาหนึ่งทำให้สามารถวัดได้ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องรักษาจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงต่อเหตุการณ์นั้น ๆ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์นอกจากจะวัดในรูปทิศทางของความรู้สึกเช่นสนับสนุนยังสามารถวัดและปริมาณมากน้อยหรือความเข้มข้นของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์อีกด้วยโดยในการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์จะต้องมีสิ่งประกอบ 3 สิ่ง คือ ตัวบุคคล ที่ถูกวัด สิ่งเร้าที่เป็นข้อความกับรายละเอียด ในสิ่งนั้นและการตอบสนองของบุคคลที่ ถูกวัด แต่อย่างไรก็ตามสิ่งเร้าใจที่นิยมใช้ คือข้อความวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ อธิบายคุณค่าคุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือให้บุคคลตอบสนองออกมาในระดับความรู้สึก (Attitude Continuum) อีกทั้งการสรุปผลในเรื่องของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จะอาศัยผลสรุปจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้า จำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้นจะต้องครอบคลุมคุณลักษณะต่าง ๆ เพื่อจะได้สรุปผลได้ตรงกับความจริง ๆ มากที่สุด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, น. 106–108) กล่าวว่า หลักการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามวิธีของ Likert ดังนี้

1. ให้ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นอย่างแจ่มชัด

2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ๆ ให้ครบถ้วนทุกแง่ทุกมุม ลักษณะของ ข้อความเป็นทางบวกหรือนิมาน (Positive) และทางลบหรือนิเสธ (Negative) เท่านั้น ข้อความกลาง ๆ จะไม่นำมาใช้ในการสร้างการเขียนข้อความควรมีลักษณะดังนี้

2.1 เป็นข้อความสั้นๆ มีความเป็นปรนัย (ชัดเจนมีความหมายแน่นอนไม่คลุมเครือ)

2.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน

2.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

2.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง ของเรื่องนั้น ๆ เพราะจะเป็นการถามข้อเท็จจริงไม่ใช้ความคิดเห็น

2.6 เน้นข้อความที่วัดได้เป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป เช่น "ฉันได้รับประโยชน์ จากการเข้าร่วมโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งต่างจากข้อความทั่วไปว่า "กิจกรรมวิทยาศาสตร์มี ประโยชน์"

3. กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2) เห็นด้วย 3) ไม่แน่ใจ 4) ไม่ เห็นด้วย 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็นซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมาก ในทางปฏิบัติ ดังนี้

ข้อความเชิงนิมาน (ทางบวก)	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ)	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5

5. นำข้อความและมาตรวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบตาราง 2 มิติ

6. นำไปทดลองใช้เพื่อให้ผู้ตอบตอบความรู้สึกที่แท้จริงและตรงกับความเห็นของผู้ตอบ มากที่สุด (ไม่คำนึงถึงความถูกต้องหรือข้อเท็จจริง) กลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ทดลองใช้ควรมี ลักษณะกับกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้จริง โดยมีจำนวนผู้ตอบไม่น้อยกว่า 5 เท่าของข้อความ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาให้คะแนน โดยพิจารณาอย่างระมัดระวังว่าทิศทางของข้อความใดเป็นนิมานหรือนิเสธ เนื่องจากคะแนนจะสวนทางหักล้างกันคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้ตอบแต่ ละคนได้จากการรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

8. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อความเพื่อให้ได้ข้อความที่สามารถจำแนก ผู้ตอบที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงออกจากผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ

9. เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาใช้เป็นข้อความวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีจำนวนข้อความเชิงนิ มานและเชิงนิเสธพอ ๆ กัน

10. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 61-63) กล่าวว่า เครื่องมือการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ ว่าที่นิยมใช้กันมีอยู่ 6 ชนิด ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีที่ใช้ตรวจสอบบุคคลอื่น โดยการเฝ้ามอง และ จดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่า บุคคลที่เราสังเกตมี เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ความเชื่อ อุปนิสัยเป็นอย่างไร การสังเกตเป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และใช้กันมากจนถึงปัจจุบัน ซึ่งวิธีนี้เป็นที่นิยมและใช้แพร่หลายอยู่ในทุก ๆ สาขาวิชา โดยเฉพาะการศึกษาที่เกี่ยวกับพฤติกรรม เพราะจะทำให้ผู้ศึกษาได้มองเห็นพฤติกรรมของบุคคลด้วยตนเองอันจะก่อให้เกิดการสรุปผลจาก การศึกษาได้ตรงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ข้อมูลที่ได้จากวิธีการ สังเกตจะต้องถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง หรือเป็นที่เชื่อถือได้นั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการกล่าวคือ ควรจะมีการศึกษา

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการถามให้ตอบด้วยปากเปล่า ผู้เก็บ ข้อมูลอาจจะจดบันทึกคำตอบหรืออัดเสียงตอบเอาไว้ก็ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์คำตอบใน ภายหลัง วิธีการสัมภาษณ์ให้ข้อมูลที่ครอบคลุม ทั้งอดีตปัจจุบันและอนาคตและสิ่งอื่นที่ เกี่ยวข้องแต่มีข้อจำกัดเพราะวิธีการสัมภาษณ์เป็นการตอบหรือเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเอง หรือของผู้อื่นซึ่ง เปิดโอกาสให้ผู้ศึกษาเล่าแต่พฤติกรรมที่ตนเองเห็นสมควรจะนำมาเปิดเผยหรือเล่าพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ

3. แบบสอบถาม เป็นวิธีการนี้สามารถใช้กับผู้มีการศึกษา พอสมควร สามารถอ่านและเขียนได้ ซึ่งแบบสอบถามนั้นจะมีข้อคำถามและคำตอบต่าง ๆ ไว้ให้เลือกคำตอบ ซึ่งทำเป็นมาตรฐานไว้ แบบแผนเดียวสำหรับผู้ตอบทุกคน การใช้แบบสอบถามเป็นวิธีการที่ใช้มากที่สุดในการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะใช้เวลาน้อย และได้ข้อเท็จจริงมากกว่าวิธีอื่น ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. การรายงานตนเอง เป็นเครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบแสดง ความรู้สึกของตนเองต่อสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส คือสิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถามหรือภาพ เพื่อให้ผู้สอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตราวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (Standard Form) เป็นแนวการสร้างของ Thurstone ,Guttman, Likert and Osgood ส่วนการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบรายงานตนเองมีวิธีออกแบบอื่น ๆ อีกมากแต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐานซึ่งสร้างแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างหรือการวัดเป็นคร่าว ๆ ไป

5. การสร้างจินตนาการ เป็นวิธีการสร้างจินตนาการ โดยใช้ภาพเพื่อใช้วัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์บุคลิกภาพของบุคคล โดยที่ภาพจะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงความคิดเห็นออกมาและสามารถสังเกตได้ว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกอย่างไร วิธีการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการสร้างจินตนาการนี้ ผู้ทำการศึกษาต้องมีประสบการณ์และความสามารถเพียงพอในการ แปลความหมายของข้อมูลที่ได้มา

6. การวัดทางสรีภาพ เป็นการใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เนื่องด้วยเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งหนึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ มีความรู้สึกในทางชอบหรือไม่ชอบและความรู้สึกนี้อาจ เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ขึ้นอยู่กับเรื่องราวของบุคคล เมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งที่เขาเคยชอบจะทำให้ ระดับอารมณ์ในขณะนั้นของเขาเปลี่ยนไป ถ้าใช้เครื่องมือวัดทางสรีระที่ละเอียดก็สามารถ ตรวจพบความเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ได้และเนื่องด้วยเครื่องมือวัดทางสรีระนั้นคล้าย เครื่องมือทางการแพทย์ มีราคาสูงและผู้ใช้ต้องมีความรู้ทางสรีรศาสตร์เป็นอย่างดี ดังนั้นวิธีการ นี้ยังไม่แพร่หลายในการวิจัยทางเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในจิตวิทยาสังคม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ว่า แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ วัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ใน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความพอใจ 2) ด้านความศรัทธาและซาบซึ้ง 3) ด้านการเห็นคุณค่าและประโยชน์ 4) ด้านการเรียนและการมีส่วนร่วม และ 5) ด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ โดยตีความหมายระดับในแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ 2 แบบ คือ นิมาน และนิเสธ ซึ่งการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบนิมาน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จะมีคะแนน 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ ส่วนการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบนิเสธ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จะมีคะแนน 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

อภิวัฒน์ ศรีกัณหา (2558, น. 213-221) ได้ศึกษามโนมติและตัวแทนความคิด เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนมติ กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การสำรวจตัวแทนความคิดหลังเรียน การสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างและวิเคราะห์ผลงานนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนมติที่สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ โดยสอดคล้องกับระดับความสามารถที่ส่วนใหญ่มีความสามารถของการแสดงออกตัวแทนความคิดอยู่ในระดับที่ 5 จะเห็นว่า ความเข้าใจมโนมติและตัวแทนความคิดของนักเรียนมีแนวโน้มเป็นไปในทางเดียวกัน กล่าวคือนักเรียนส่วนใหญ่ มีมโนมติที่สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการการแสดงออกของตัวแทนความคิด อยู่ในระดับที่สูง หลังจากผ่านวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนมติที่หลากหลาย ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว (Computer Animations) และการเปรียบอุปมา (Analogy)

วราภรณ์ จิณาบุญ (2555, น. 102-106) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี ของเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการ เรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ การสัมภาษณ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ จากคะแนนการตรวจใบงานและแบบทดสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสามเส้าจากข้อมูลการทำใบงาน การสัมภาษณ์ ร่วมกับผลการทำแบบทดสอบ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่า 82.55/81.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจในกระบวนการรู้คิดของตนเอง ในการ เชื่อมโยงระดับการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ คือ ระดับแมคโครสโกปิค (Macroscopic Level) ระดับซับ- แมคโครสโกปิค (Sub-Macroscopic Level และระดับซิมโบลิค (Symbolic Level)

นินนาท์ จันทร์สูรย์ (2553, น. 1-60) ได้ศึกษาการอธิบายปรากฏการณ์ทางเคมี 3 ระดับของนักเรียนเคมี โดยใช้ชุดกิจกรรมระดับความคิดทางเคมี กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนอายุ 17 ปี จำนวน 35 คน คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดแนวคิดในระดับจุลภาคเรื่องสารบริสุทธิ์และของผสม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณสัมพันธ์ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมระดับความคิด

ทางเคมีมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 นักเรียนที่ทำกิจกรรมระดับความคิดทางเคมีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมระดับความคิดทางเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ในระดับมาก

พรรณวิไล ชมชิด (2550, น. 31) ได้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่มองเห็นและความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 คน เป็นการศึกษาความรู้เชิงลึก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนผังมโนทัศน์และหัวข้อการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมและตารางธาตุในแง่ของความสามารถในการตอบคำถามได้ถูกต้องภายในกรอบแนวคิด แต่ผลจากการถามคำถามในเชิงลึกแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในเชิงลึกได้ นักเรียนใช้วิธีจดจำข้อมูลมากกว่าที่จะสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น และนักเรียนประสบปัญหาเรื่องการเปลี่ยนสลับระหว่างระดับการแสดงออกทางเคมี

ศิวาพร ศรีมงคล (2550, น. 103-107) ได้ศึกษาการเรียนรู้มโนมติและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง พันธะไอออนิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 58 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการ แบบบันทึกสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียน และ แบบทดสอบมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยแนวคิดของการสร้างองค์ความรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหาเรื่องพันธะไอออนิก แล้วนักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา วางแผน แก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผลและสามารถตรวจสอบการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี นักเรียนร้อยละ 79.31 มีคะแนนเรียนรู้มโนมติผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และนักเรียน ร้อยละ 77.95 มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Mendonca and Justi (2011, pp. 14-19) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง พันธะไอออนิก โดยใช้แบบจำลองการสร้างแผนภาพ (Model of Modeling Diagram) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนอายุ 16–18 ปี จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การเขียนข้อความ และการสร้างแบบจำลองของนักเรียน ร่วมกับการทดสอบวัดความรู้ การสังเกตของครูและผู้วิจัย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะกรณี (Case Study) ในแต่ละกลุ่มของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าจากการวิเคราะห์หลักฐานต่าง ๆ จะเห็นว่าการใช้การสร้างแบบจำลองจากหลักฐานต่าง ๆ เป็นวิธีที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Davidowitza et al. (2010, pp. 154-164) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเคมี ในระดับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยการเปรียบเทียบการสอนแบบปกติและการสอนแบบแผนภาพ Submicroscopic กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้แบบแผนภาพ Submicroscopic แบบวัดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบแบบอัตนัย ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic มีความเข้าใจในการเรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติ เพราะการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ทำให้เห็นภาพของปฏิกิริยาได้สมบูรณ์มากขึ้นกว่าการเรียนแบบไม่มีภาพประกอบ

Ozmen (2008, pp. 37-46) ได้ศึกษาความเข้าใจมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี และเจตคติต่อวิชาเคมี สอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนเกรด 11 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนอายุ 17 ปี จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน กลุ่มควบคุม 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ทำการวิเคราะห์คะแนนทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกัน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองมี ค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิคคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติเรื่อง พันธะเคมีได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Tytler et al. (2007, p. 313) ได้ศึกษาปรากฏการณ์ของการระเหย (Evaporation Phenomena) โดยผ่านตัวแทนความคิดในรูปแบบต่าง ๆ กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนอายุ 11 ปี จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติ และการสัมภาษณ์หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแทนความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้นแตกต่างกัน จะช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้ได้ โดยทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติมากขึ้น และเพิ่มความเข้าใจในเชิงลึกให้กับครูเกี่ยวกับความคิดนักเรียน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ได้จริง ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นได้ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เป็นอีกวิธีการสอนแบบหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กลุ่มที่ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กลุ่มที่ศึกษาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัด มหาสารคาม ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 38 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส แบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ

3.2.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โดยศึกษาโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ฉบับปรับปรุงตัวชี้วัด พ.ศ. 2560 แล้วทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ซึ่งเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหารายวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวน 7 แผน จำนวน 14 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียน และเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	1. อธิบายความหมายของสารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ได้	2
2. สารละลายกรดและสารละลายเบส	1. อธิบายการแตกตัวเป็นไอออนของสารในน้ำและบอกได้ว่าไอออนใดแสดงสมบัติของ กรด หรือของเบส	2
3. ทฤษฎีกรด-เบส	1. อธิบายความหมายของกรดเบสตามทฤษฎีของอาร์รีเนียส เบรินสเตด-เลาวรี และลิวอิสได้	2
4. คู่กรด-เบส	1. บอกคู่กรด-เบสโดยใช้ทฤษฎีกรดเบสของเบรินสเตด-เลาวรีได้	2
5. การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่	1. อธิบายเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ 2. คำนวณการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ได้	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
6. การแตกตัวของกรดอ่อน	1. อธิบายเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดอ่อนและค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน (K_a) 2. คำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน (K_a) ได้	2
7. การแตกตัวของเบสอ่อน	1. อธิบายเกี่ยวกับการแตกตัวของ เบสอ่อนและค่าคงที่การแตกตัวของเบสอ่อน (K_b) 2. คำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่การแตกตัวของเบสอ่อน (K_b) ได้	2
	รวม	14

3.3.1.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง กรด-เบส จำนวน 7 แผน เวลา 14 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

2) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอน เป็นการให้ความรู้แก่นักเรียนในสิ่งใหม่ เสริมด้วยเนื้อหาบทเรียนที่สอนจะทำการแทรกด้วยแผนภาพ Submicroscopic และให้นักเรียนปฏิบัติ ฝึกฝนจากใบงาน แบบฝึกหัด หรือตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุป เป็นการให้นักเรียนได้สรุปเนื้อหาบทเรียน ทบทวนความรู้ที่ได้รับ ให้นักเรียนได้มีการซักถาม และแลกเปลี่ยนความรู้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นประเมิน เป็นการนำใบงานหรือแบบฝึกหัดของนักเรียนมาตรวจ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

3.3.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาให้คำแนะนำ ความถูกต้องของ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เนื้อหา ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แนวทางการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล

3.3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง ปร.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ปร.ด. (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนเคมี

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คงวิทย์ ประสิทธิ์นอก ปร.ด. (เคมี) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นางวราภรณ์ จิณาบุญ ค.ม. (หลักสูตรการเรียนการสอน) ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนโดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

5) อาจารย์เกษมสันต์ ธรรมวิเศษ วท.บ. (เคมี) ตำแหน่งอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเคมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic โดยใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102-103) ทำการประเมินแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic โดยเกณฑ์การประเมินมี ดังนี้

มีค่าเหมาะสมมากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	5
มีค่าเหมาะสมมาก	มีค่าเท่ากับ	4
มีค่าเหมาะสมปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	3
มีค่าเหมาะสมน้อย	มีค่าเท่ากับ	2
มีค่าเหมาะสมน้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	1

3.3.1.5 ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic โดยใช้รูปแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) 5 ระดับของ Likert ซึ่งระดับความเหมาะสมต้องได้ค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ที่ใช้ได้ การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ใช้เกณฑ์ของเบสท์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102-103) ดังตารางที่ 3.2

1.00 – 1.50 หมายความว่า ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1.51 – 2.50 หมายความว่า ความเหมาะสมในระดับน้อย

2.51 – 3.50 หมายความว่า ความเหมาะสมในระดับปานกลาง

3.51 – 4.50 หมายความว่า ความเหมาะสมในระดับมาก

4.51 – 5.00 หมายความว่า ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.40-4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-0.22 (ตารางภาคผนวกที่ ค.1)

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การจัดทำรูปแผนให้มีความชัด ปรับเนื้อหาให้มีความชัดเจน ปรับกิจกรรมให้มีความเหมาะสม และปรับคำถามในใบงาน

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ไปใช้จริงกับกลุ่มที่ศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เขตพื้นที่ขามเรียง ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 38 คน

3.3.2 แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 14 ข้อ มีวิธีการสร้าง ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ในการสอนเรื่อง กรด-เบส ตามหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

3.3.2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ซึ่งเป็นแบบการทดสอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัย โดยการสร้างแบบทดสอบจำนวน 14 ข้อ ต้องการใช้จริง 7 ข้อ ดังตารางที่ 3.2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.2

การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นและจำนวนข้อที่นำไปใช้ของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส

มโนมติทางวิทยาศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้างขึ้น	นำไปใช้
1. สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	1. อธิบายความหมายของสารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ได้	2	1
2. สารละลายกรดและสารละลายเบส	1. อธิบายการแตกตัวเป็นไอออนของสารในน้ำและบอกได้ว่าไอออนใดแสดงสมบัติของ กรด หรือของเบส	2	1
3. ทฤษฎีกรด-เบส	1. อธิบายความหมายของกรดเบสตามทฤษฎีของอาร์รีเนียส เบรินสเตด-เลาวรีและลิวอิสได้	2	1
4. คู่กรด-เบส	1. บอกคู่กรด-เบสโดยใช้ทฤษฎีกรดเบสของเบรินสเตด-เลาวรีได้	2	1
5. การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่	1. อธิบายเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ 2. คำนวณการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ได้	2	1
6. การแตกตัวของกรดอ่อน	1. อธิบายเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดอ่อนและค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน (K_a) 2. คำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน (K_a) ได้	2	1
7. การแตกตัวของเบสอ่อน	1. อธิบายเกี่ยวกับการแตกตัวของ เบสอ่อนและค่าคงที่การแตกตัวของเบสอ่อน (K_b) 2. คำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่การแตกตัวของเบสอ่อน (K_b) ได้	2	1
	รวม	14	7

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3.2.4 นำแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส จำนวน 14 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และข้อคำถาม

3.3.2.5 นำแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส จำนวน 14 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา และทำการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269) โดยมีเกณฑ์พิจารณาการให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 สอดคล้อง
ให้คะแนน 0 ไม่แน่ใจ
ให้คะแนน -1 ไม่สอดคล้อง

นำผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) พบว่า ผลการประเมินได้ค่าความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 (ตารางภาคผนวกที่ ค.2)

3.3.2.6 นำแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับปรุงคำถามว่าควรใช้คำใดขึ้นก่อน-หลัง เปลี่ยนตัวเลขที่ใช้ในคำนวณให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และแนะนำให้เปลี่ยนข้อคำถามในบางข้อที่มีความยากจนเกินไป

3.3.2.7 นำแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 14 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3.2.8 นำผลที่ได้จากการทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก โดยสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) พบว่า แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 14 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.42-0.72 จึงคัดเลือกให้เหลือเพียง 7 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.50-0.65 (ตารางภาคผนวกที่ ค.3)

3.3.2.9 นำผลที่ได้จากแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.94 (ตารางภาคผนวกที่ ค.4)

3.3.2.10 นำแบบทดสอบความเข้าใจมโนติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ ไปใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เขตพื้นที่ขามเรียง ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 38 คน

3.3.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ทั้งหมด 5 ด้านจำนวน 25 ข้อ ซึ่งมีวิธีการสร้าง ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

3.3.3.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) โดยการสร้างแบบประเมิน มีทั้งหมด 5 ด้าน จำนวน 25 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

การวิเคราะห์จำนวนข้อประเมินที่สร้างขึ้นและจำนวนข้อที่นำไปใช้ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ด้าน	จำนวนข้อสอบ	
	สร้างขึ้น	นำไปใช้
ด้านที่ 1 ความพอใจ	5	4
ด้านที่ 2 ความศรัทธาและซาบซึ้ง	5	4
ด้านที่ 3 การเห็นคุณค่าและประโยชน์	5	4
ด้านที่ 4 การเรียนและการมีส่วนร่วม	5	4
ด้านที่ 5 ความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ	5	4
รวม	25	20

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3.3.3 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ได้สร้างขึ้นจำนวน 25 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา ภาษา และความเหมาะสมของคำถาม

3.3.3.4 จากนำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา และทำการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 ท่าน

โดยแบบประเมินต้องมีค่า 0.60 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269) โดยพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 สอดคล้อง
ให้คะแนน 0 ไม่แน่ใจ
ให้คะแนน -1 ไม่สอดคล้อง

นำผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) พบว่าผลการประเมินได้ค่าความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ตารางภาคผนวกที่ ค.5)

3.3.3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับปรุงคำถามให้ชัดเจน เปลี่ยนคำถามในบางข้อที่ไม่ครอบคลุมตามความหมายของเจคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน และแนะนำการจัดคำถามที่เป็นแบบนิมานและแบบนิเสธให้มีการสลับกัน

3.3.3.6 จากนั้นนำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.3.7 นำผลที่ได้จากการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้วิธีการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) พบว่าแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 25 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.41-0.77 จึงคัดเลือกให้เหลือเพียง 20 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.48-0.74 (ตารางภาคผนวกที่ ค.6)

3.3.3.8 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) พบว่าแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 (ตารางภาคผนวกที่ ค.7)

3.3.3.9 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เขตพื้นที่ขามเรียง ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 38 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 รูปแบบงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Design) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 141) ซึ่งเป็นการเลือกกลุ่มทดลองมา 1 กลุ่ม แล้วให้สิ่งทดลองกับหน่วยทดลอง และทำการสังเกตหรือวัดตัวแปรตาม หลังจากให้สิ่งทดลองมีลักษณะการทดลองดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

รูปแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง แบบแผนกลุ่มเดียวทดลองหลัง

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
E	-	X	O

E แทน กลุ่มที่ศึกษา

X แทน การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

O แทน การประเมินหรือการวัดตัวแปรตามหลังการทดลอง

3.4.2 ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มที่ศึกษาคือ ชั้นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เขตพื้นที่ขามเรียง ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ทั้ง 4 ขั้น ที่ศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน 14 ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4.2.2 หลังจากที่ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ครบแล้ว ทำการทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

3.4.2.3 นำแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ มาจัดกลุ่มความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และนำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มาวัดแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนและนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล มาวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ โดยพิจารณาและนำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ของ Haidar (1997) ออกเป็น 5 กลุ่ม หาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนและบรรยายมโนมติของนักเรียนในแต่ละกลุ่มความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 3.5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.5

การจัดกลุ่มความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ของ Haidar (1997) ออกเป็น 5 กลุ่ม

กลุ่ม	รายละเอียด
ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (Scientific Understanding, SU)	นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์
ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU)	นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU)	นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

กลุ่ม	รายละเอียด
กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU)	นักเรียนตอบคำถามและให้เหตุผลไม่สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์
ไม่เข้าใจ (No Understanding, NU)	นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

3.5.2 วิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยตรวจให้คะแนนเป็นรายข้อตามเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ เพื่อบ่งบอกถึงเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบนิมานและแบบนิเสธ

ระดับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	การให้คะแนนข้อคำถามแบบนิมาน (คะแนน)	การให้คะแนนข้อคำถามแบบนิเสธ (คะแนน)
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากนั้นนำคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เพื่อแปลผลระดับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การแปลคะแนน ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
4.51 – 5.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.51 – 4.50	เห็นด้วย
2.51 – 3.50	ไม่แน่ใจ
1.51 – 2.50	ไม่เห็นด้วย
1.00 – 1.50	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.6 สถิติในงานวิจัย

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean : $\overline{X}$) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 323) ดังนี้

$$\overline{X}=\frac{\sum_{i=1}^{n}X_i}{n} \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ศึกษา

X_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มที่ศึกษา

3.6.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 325) ดังนี้

$$S=\sqrt{\frac{\sum_{i-1}^{n}(X_i-\overline{X})^2}{n-1}} \qquad (3\text{-}2)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มที่ศึกษา

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยประชากร

X_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มที่ศึกษา

3.6.1.3 ร้อยละ (Percentage : %) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 321) ดังนี้

$$\text{ร้อยละ } (\%) = \frac{f}{N}\times 100 \qquad (3\text{-}3)$$

เมื่อ F แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ

N แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.6.2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ. 2561, น. 269) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \qquad (3\text{-}4)$$

เมื่อ IOC แทน ดับนีความสอดคล้อง

R แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ประเมินในแต่ละข้อ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมนความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย แสดงดังนี้

การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ หาได้จากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 309)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$D = \frac{S_H - S_L}{n\left(X_{max} - X_{min}\right)} \qquad (3\text{-}5)$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้น

S_L แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้น

X_{max} แทน คะแนนที่ทำได้สูงสุด ของข้อสอบข้อนั้น

X_{min} แทน คะแนนที่ทำได้ต่ำสุด ของข้อสอบข้อนั้น

n แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นในกลุ่มสูง (หรือกลุ่มต่ำ)

การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 309) ดังนี้

$$r_{XY'} = \frac{n\sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{\left[n\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2\right]\left[n\sum Y'^2 - \left(\sum Y'\right)^2\right]}} \qquad (3\text{-}6)$$

เมื่อ $r_{XY'}$ แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อความ

X แทน คะแนนของข้อคำถามนั้น

Y แทน คะแนนรวมจากข้อคำถามทั้งหมด

Y' แทน เป็นคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว

n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

3.6.2.3 ความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย แสดงดังนี้

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 288) ดังนี้

$$a = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right] \qquad (3\text{-}7)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ a แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SU	แทน	กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์
PU	แทน	กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์
PU&MU	แทน	กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และความเข้าใจคลาดเคลื่อน
MU	แทน	กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน
NU	แทน	กลุ่มที่ไม่เข้าใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (Scientific Understanding: SU) กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding: PU&MU) กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misunderstanding: MU) และกลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ผลการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์จากการได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

มโนมติทางวิทยาศาสตร์หลัก	ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์				
	SU	PU	PU&MU	MU	NU
1. สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	34.21	28.94	13.16	23.60	0.00
2. สารละลายกรดและสารละลายเบส	31.58	36.84	13.16	18.42	0.00

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

มโนมติทางวิทยาศาสตร์หลัก	ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์				
	SU	PU	PU&MU	MU	NU
3. ทฤษฎีกรด-เบส	42.10	34.21	15.79	5.26	2.63
4. คู่กรด-เบส	10.53	34.21	21.05	28.95	5.26
5. การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่	44.74	13.16	28.95	10.53	2.63
6. การแตกตัวของกรดอ่อน	39.47	26.31	23.68	7.89	2.63
7. การแตกตัวของเบสอ่อน	31.58	28.95	28.95	7.89	2.63
$\overline{X}$	33.46	28.94	20.68	14.65	2.25

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์มากที่สุดในกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ พบร้อยละ 33.46 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ พบร้อยละ 28.94 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน พบร้อยละ 20.68 กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน พบร้อยละ 14.65 และกลุ่มที่ไม่เข้าใจ พบร้อยละ 2.25 ตามลำดับ รายละเอียดดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ จากข้อคำถามว่า สารละลาย CH_3COOH เป็นสารอิเล็กโทรไลต์ประเภทใด เกิดการนำไฟฟ้าหรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบายอย่างละเอียด พบว่า

1.1 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 34.21 สามารถบอกได้ว่าเป็นสารอิเล็กโทรไลต์อ่อน เกิดการนำไฟฟ้าได้เพียงเล็กน้อย เนื่องจากเมื่อละลายน้ำแล้วแตกตัวได้บางส่วน

1.2 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 28.94 สามารถบอกได้ว่าเป็นสารอิเล็กโทรไลต์อ่อน เกิดการนำไฟฟ้า แต่ไม่ระบุเหตุผล

1.3 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 13.16 เข้าใจว่าเป็นสารอิเล็กโทรไลต์อ่อน แต่ระบุเหตุผลที่ไม่ถูกต้อง

1.4 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 23.60 ตอบไม่ตรงคำถาม

1.5 ไม่พบนักเรียนคนใดที่มีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์นักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจ (NU)

2. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องสารละลายกรดและสารละลายเบส จากข้อคำถามว่า สารละลาย X เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากน้ำเงินเป็นแดง สารละลาย X เป็นสารละลายประเภทกรดหรือเบส ควรมีค่า pH น้อยกว่า มากกว่า หรือเท่ากับ 7 และควรมีสมบัติอะไรบ้างให้ยกตัวอย่างมาอย่างน้อย 3 ข้อ พบว่า

2.1 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 31.58 สามารถบอกได้ว่าสารละลาย X เป็นสารละลายกรด มีค่า pH น้อยกว่า 7 และมีสมบัติ คือ มีรสเปรี้ยว เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง มีค่า pH น้อยกว่า 7 ทำปฏิกิริยากับโลหะบางชนิดได้ผลิตภัณฑ์เป็นก๊าซไฮโดรเจน ทำปฏิกิริยากับกรดได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือกับน้ำ กัดกร่อนโลหะ พลาสติก และสารอินทรีย์ทุกชนิด

2.2 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 36.84 สามารถบอกได้ว่าสารละลาย X เป็นสารละลายกรด มีค่า pH น้อยกว่า 7 แต่ไม่ระบุคุณสมบัติ

2.3 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 13.16 เข้าใจว่าสารละลาย X เป็นสารละลายกรด แต่ระบุค่า pH หรือคุณสมบัติที่ไม่ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.4 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 23.60 ตอบไม่ตรงคำถาม

2.5 ไม่พบนักเรียนคนใดที่มีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์นักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจ (NU)

3. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส จากข้อคำถามว่า จากสมการด้านล่าง สารใดทำหน้าที่เป็นกรด ตามทฤษฎีของเบรินสเตด-ลาวรี เพราะเหตุใด

$$H_2SO_4 + H_2O \longrightarrow HSO_4^- + H_3O^+$$

พบว่า

3.1 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 42.10 สามารถบอกได้ว่า H_2SO_4 และ H_3O^+ ทำหน้าที่เป็นกรด เพราะแตกตัวให้ H^+

3.2 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 34.21 สามารถบอกได้ว่ารู้ว่า H_2SO_4 และ H_3O^+ ทำหน้าที่เป็นกรด แต่ไม่ระบุเหตุผล

3.3 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 15.79 เข้าใจว่า H_2SO_4 หรือ H_3O^+ ทำหน้าที่เป็นกรด แต่ระบุเหตุผลไม่ถูกต้อง

3.4 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 5.26 ตอบไม่ตรงคำถาม

3.5 นักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจ (NU) ร้อยละ 2.63 ไม่ตอบคำถาม

4. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง คู่กรด-เบส จากข้อคำถามว่า จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ จงระบุคู่กรดและคู่เบส พร้อมอธิบายมาให้เข้าใจ

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$$

พบว่า

4.1 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 10.53 สามารถบอกได้ว่า NH_4^+ เป็นคู่กรดของ NH_3, H_2O เป็นคู่เบสของ H_3O^+, H_3O^+ เป็นคู่กรดของ H_2O และ NH_3 เป็นคู่เบสของ NH_4^+ เพราะสารที่เป็นคู่กรด-เบสกันจะมีจำนวนโปรตอนต่างกันอยู่ 1 โปรตอน และสารที่เป็นคู่กรดจะมีโปรตอน (H^+) มากกว่าสารที่เป็นคู่เบส

4.2 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 34.21 สามารถบอกได้ว่า ว่า NH_4^+ เป็นคู่กรดของ NH_3, H_2O เป็นคู่เบสของ H_3O^+, H_3O^+ เป็นคู่กรดของ H_2O และ NH_3 เป็นคู่เบสของ NH_4^+ แต่ไม่ระบุเหตุผล

4.3 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 21.05 เข้าใจว่า NH_4^+ เป็นคู่กรดของ NH_3, H_2O เป็นคู่เบสของ H_3O^+, H_3O^+ เป็นคู่กรดของ H_2O หรือ NH_3 เป็นคู่เบสของ NH_4^+ แต่ระบุเหตุผลไม่ถูกต้อง

4.4 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 28.95 ตอบไม่ตรงคำถาม

4.5 นักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจ (NU) ร้อยละ 5.26 ไม่ตอบคำถาม

5. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ จากข้อคำถามว่า จงเขียนสมการการเกิดปฏิกิริยาและคำนวณหา $[H_3O^+]$ และ $[NO_3^-]$ ในสารละลาย HNO_3 0.25 mol ปริมาตร 2 ลิตร พร้อมแสดงวิธีคำนวณอย่างละเอียด พบว่า

5.1 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 44.74 สามารถเขียนสมการ $HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + NO_3^-$ และแสดงวิธีการคำนวณ ได้ว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารละลาย HNO_3 2 L มี HNO_3 0.25 mol

ถ้าสารละลาย HNO_3 1 L มี HNO_3 0.25/2 = 0.125 mol/L

ตอบ $[H_3O^+] = [NO_3^-] = 0.125$ mol/L

5.2 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 13.16 สามารถเขียนสมการ $HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$ ได้ แต่ไม่แสดงวิธีการคำนวณ

5.3 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 28.95 เข้าใจว่าสมการที่เกิดขึ้นคือ $HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$ แต่แสดงวิธีการคำนวณที่ไม่ถูกต้อง

5.4 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 10.53 ตอบไม่ตรงคำถาม

5.5 นักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจ (NU) ร้อยละ 2.63 ไม่ตอบคำถาม

6. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องการแตกตัวของกรดอ่อน จากข้อคำถามว่าที่ 25 °C กรดแอซิติก (CH_3COOH) เข้มข้น 2 โมล/ลิตร แตกตัวได้ 5 % จงเขียนสมการการแตกตัวและแสดงวิธีการคำนวณหาความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) แอซิเตตไอออน (CH_3COO^-) และค่า K_a ของกรดชนิดนี้ พบว่า

6.1 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 39.47 สามารถเขียนสมการ $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$ และแสดงวิธีการคำนวณได้ว่า

CH_3COOH ความเข้มข้น 2 mol/dm^3 แตกตัวได้ 5 % หมายความว่า CH_3COOH 100 mol/L แตกตัวได้ = 5 mol/L ดังนั้น CH_3COOH 2 mol/L แตกตัวได้ = (5x2)/100 =0.1 mol/L ที่สภาวะสมดุลความเข้มข้น CH_3COOH เท่ากับ 1.9

หาค่าคงที่สมดุล $K_a = \dfrac{\left[H_3O^+\right]\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = \dfrac{0.1\times0.1}{1.9} = 5.26\times10^{-3}$

ดังนั้น ความเข้มข้นของ CH_3COO^- และ H_3O^+ = 0.1 โมล/ลิตร และมีค่า $K_a = 5.26 \times 10^{-3}$

6.2 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 26.31 สามารถเขียนสมการได้ $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$ แต่ไม่แสดงวิธีการคำนวณ

6.3 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 23.68 เข้าใจว่าสมการที่เกิดขึ้นคือ

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$$

แต่แสดงวิธีการคำนวณไม่ถูกต้อง

6.4 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 7.89 ตอบไม่ตรงคำถาม

6.5 นักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจ (NU) ร้อยละ 2.63 ไม่ตอบคำถาม

7. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องการแตกตัวของเบสอ่อน จากข้อคำถามว่าเมื่อแอมโมเนียละลายน้ำ จะแตกตัวให้ NH_4^+ และ OH^- ถ้าแอมโมเนียจำนวน 2 โมล ละลายในน้ำ 1 ลิตร ที่ภาวะสมดุลแตกตัวให้ NH_4^+ และ OH^- เท่ากัน คือ 0.5 โมล จงเขียนสมการการแตกตัวและแสดงวิธีหาค่าคงที่ของการแตกตัวของ NH_3 พบว่า

7.1 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 31.58 สามารถเขียนสมการ $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ และแสดงวิธีการคำนวณ ได้ว่า

หาค่าคงที่สมดุล $K_b = \dfrac{\left[NH_4^+\right]\left[OH^-\right]}{\left[NH_3\right]} = \dfrac{0.5 \times 0.5}{1.5} = 0.16$

ดังนั้น ค่าคงที่การแตกตัวเท่ากับ 0.16

7.2 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 28.95 สามารถเขียนสมการ $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ แต่ไม่แสดงวิธีการคำนวณ

7.3 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 28.95 เข้าใจว่าสมการที่เกิดขึ้นคือ $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ แต่แสดงวิธีการคำนวณที่ไม่ถูกต้อง

7.4 นักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 7.89 ตอบไม่ตรงคำถาม

7.5 นักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจ (NU) ร้อยละ 2.63 ไม่ตอบคำถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
RAJABHAT SAKHONNAKHON UNIVERSITY

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 4.2

ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

ข้อที่	เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับความคิดเห็น		
		$\overline{X}$	S	แปลผล
ด้านความพอใจ				
1.	นักเรียนตั้งใจรอเพื่อที่จะเข้าเรียนเคมี	4.00	0.62	เห็นด้วย
2.	นักเรียนไม่สบายใจทุกครั้งเมื่อเห็นสภาพแวดล้อมในการเรียนเคมี	4.73	0.77	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อที่	เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับความคิดเห็น		
		$\overline{X}$	S	แปลผล
3.	นักเรียนจะรู้สึกสุขใจทุกครั้ง เมื่อได้ทำการทดลองทางเคมี	4.37	0.76	เห็นด้วย
4.	นักเรียนรู้สึกไม่มีความสุขทุกครั้งที่ได้รู้ว่าจะได้เรียนเคมี	4.73	0.65	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	เฉลี่ยด้านที่ 1	4.46	0.70	เห็นด้วย
ด้านความศรัทธาและซาบซึ้ง				
5.	นักเรียนคิดว่าการหาคำตอบด้วยการทดลองทางเคมี เป็นสิ่งที่ไม่น่าเชื่อถือ	4.13	0.54	เห็นด้วย
6.	การบอกเรื่องใหม่ ๆ ทางเคมีให้แก่ผู้อื่นนั้นเป็นสิ่งที่น่าภูมิใจ	4.33	0.62	เห็นด้วย
7.	นักเรียนคิดว่าหนังสือเกี่ยวกับเคมีเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ	4.57	0.56	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8.	นักเรียนเชื่อว่าการทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งจะทำให้ได้คำตอบที่ใกล้เคียงความจริง	4.87	0.66	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	เฉลี่ยด้านที่ 2	4.47	0.59	เห็นด้วย
ด้านการเห็นคุณค่าและประโยชน์				
9.	นักเรียนคิดว่าการเรียนเคมีเป็นสิ่งที่ทำให้เสียเวลา	4.70	0.72	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
10.	การเรียนเคมีทำให้นักเรียนรู้ว่าแม้สารเคมีบางตัวจะมีอันตรายมาก ถ้ารู้จักใช้อย่างถูกวิธีก็ปลอดภัยจากสารเคมีได้	4.96	0.57	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
11.	นักเรียนคิดว่าเราไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางเคมีเนื่องจากเคมีเป็นสิ่งไกลตัว	4.20	0.46	เห็นด้วย
12.	การมีความรู้ทางเคมีช่วยในฉันสามารถเลือกซื้อเครื่องสำอางที่ปลอดภัยต่อตัวเองและสามารถแบ่งปันความรู้ให้แก่ผู้อื่น	4.53	0.55	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	เฉลี่ยด้านที่ 3	4.60	0.57	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4. ด้านการเรียนและการมีส่วนร่วม				
13	นักเรียนรู้สึกอยากเรียนเคมีมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิชาอื่นที่โรงเรียน	4.17	0.55	เห็นด้วย

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อที่	เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับความคิดเห็น		
		$\overline{X}$	S	แปลผล
14.	การเรียนเคมีทำให้นักเรียนได้รู้ในสิ่งที่แปลกใหม่อยู่เสมอ	4.13	0.50	เห็นด้วย
15.	นักเรียนอยากร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับเคมีทุกครั้งที่มีโอกาส	4.80	0.42	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
16.	นักเรียนรู้สึกเบื่อในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนเคมี	4.66	0.61	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	เฉลี่ยด้านที่ 4	4.44	0.52	เห็นด้วย
ด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ				
17.	การทดลองทางเคมีเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ	4.87	0.56	เห็นด้วยอย่ายิ่ง
18.	นักเรียนชอบทดลองทางเคมี เพราะฉันมีโอกาสตัดสินใจได้ว่าจะทำอะไรด้วยตัวฉันเองเสมอ	4.17	0.61	เห็นด้วย
19.	นักเรียนอยากทำการทดลองเคมีมากกว่านี้ในห้องปฏิบัติการเคมีที่โรงเรียน	4.76	0.72	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
20.	นักเรียนคิดว่าเราจะเรียนวิชาเคมีได้ดี ถ้าเราได้ลงมือทดลองจริง	4.80	0.46	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	เฉลี่ยด้านที่ 5	4.65	0.59	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.52	0.59	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic พบว่า นักเรียนทั้งหมดมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\overline{X}$ = 4.52, S = 0.59) เมื่อพิจารณารายการประเมินรายด้านของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุดในด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\overline{X}$ = 4.65, S = 0.59) และด้านการเห็นคุณค่าและประโยชน์ อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\overline{X}$ = 4.60, S = 0.57) รองลงมาคือด้านความศรัทธาและซาบซึ้ง อยู่ในระดับเห็นด้วย ($\overline{X}$ = 4.47, S = 0.59) ด้านความพอใจ อยู่ในระดับเห็นด้วย ($\overline{X}$ = 4.46, S = 0.70) และด้านการเรียนและการมีส่วนร่วมอยู่ในระดับเห็นด้วย ($\overline{X}$ = 4.44, S = 0.52) ตามลำดับ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic สรุปได้ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.2.1 การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์มากที่สุดในกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ พบร้อยละ 33.46 รองลงมาคือกลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ พบร้อยละ 28.94 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน พบร้อยละ 20.68 กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน พบร้อยละ 14.65 และกลุ่มที่ไม่เข้าใจ พบร้อยละ 2.25 ตามลำดับ โดยพบว่ามโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์มากที่สุดคือเรื่องการแตกตัวของกรดแก่และเบส (44.74 %) รองลงมาคือเรื่องทฤษฎีกรด-เบส (42.10 %) เรื่องการแตกตัวของกรดอ่อน (39.47 %) เรื่องสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ (34.21 %) เรื่องสารละลายกรดและสารละลายเบส (31.58 %) เรื่องการแตกตัวของเบสอ่อน (31.58 %) และมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์น้อยที่สุดคือเรื่อง คู่กรด-เบส (10.53 %) ตามลำดับ

5.2.2 การศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\overline{X}$ = 4.52, S = 0.59) เมื่อพิจารณาการประเมินรายด้านของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุดในด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\overline{X}$ = 4.65, S = 0.59) และด้านการเห็นคุณค่าและประโยชน์ อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\overline{X}$ = 4.60, S = 0.57) รองลงมาคือด้านความศรัทธาและซาบซึ้ง อยู่ในระดับเห็นด้วย ($\overline{X}$ = 4.47, S = 0.59) ด้านความพอใจ อยู่ในระดับเห็นด้วย ($\overline{X}$ = 4.46, S = 0.70) และด้านการเรียนและการมีส่วนร่วม อยู่ในระดับเห็นด้วย ($\overline{X}$ = 4.44, S = 0.52) ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic นำมาอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

5.3.1 ผลการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ พบร้อยละ 33.46 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ พบร้อยละ 28.94 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน พบร้อยละ 20.68 กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน พบร้อยละ 14.65 และกลุ่มที่ไม่เข้าใจ พบร้อยละ 2.25 เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียน พบว่ามโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์มากที่สุดคือเรื่องการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ในกิจกรรมผู้วิจัยได้นำแผนภาพ Submicroscopic ที่แสดงการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ มาอธิบายให้นักเรียนทำความเข้าใจก่อนที่จะเข้าสู่การคำนวณโจทย์ตัวอย่าง และขณะที่แสดงตัวอย่างการคำนวณ ผู้วิจัยก็มีการนำแผนภาพ Submicroscopic เข้ามาเสริมในการอธิบายการแตกตัวของสารละลายในตัวอย่างอีกด้วย ซึ่งการใช้แผนภาพ Submicroscopic ประกอบการอธิบายและในโจทย์ตัวอย่าง ผู้วิจัยเน้นความชัดเจนของแผนภาพ มีการแยกสีของธาตุแต่ละชนิดให้ชัดเจน และระบุชนิดของธาตุให้อยู่ตรงกลางมีขนาดที่พอดีกับการมองเห็น และให้นักเรียนทำใบงาน จากนั้นผู้วิจัยได้นำ

ใบงานของนักเรียนมาตรวจเพื่อดูความถูกต้อง จากการตรวจพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ทำใบงานได้ถูกต้อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการที่ผู้วิจัยได้นำแผนภาพ Submicroscopic มาอธิบายของการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่ ก่อนที่จะเข้าสู่การคำนวณโจทย์ตัวอย่าง ช่วยให้การอธิบายมีความชัดเจน จึงส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วและง่ายขึ้น ส่วนมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์น้อยที่สุดคือเรื่อง คู่กรด-เบส ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic นั้น ผู้วิจัยได้จัดการสอนโดยการนำแผนภาพ Submicroscopic เข้ามาเสริมในการอธิบายคู่กรด-เบส อธิบายหลักการจับคู่กรด-เบส อธิบายเหตุผลว่าทำไมถึงเป็นคู่กรด-เบสกันได้ และได้มีการยกตัวอย่างการหาคู่กรด-เบส โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ในการอธิบายด้วยการเขียนสมการและเขียนแผนภาพ Submicroscopic แสดงโครงสร้างแบบเส้นของสารประกอบกรด-เบส แต่หากโจทย์ตัวอย่างมีความซับซ้อนหรือเป็นสารประกอบที่มีธาตุองค์ประกอบคล้ายคลึงกัน เช่น $H_2S + H_2O \rightleftharpoons HS^- + H_3O^+$ นักเรียนจะเกิดความสับสนในการหาคู่กรด-เบส ว่า สารตั้งต้นตัวใดให้ H^+และสารตั้งต้นตัวใดเป็นตัวรับ H^+ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจผิดในการหาคู่กรด-เบส เมื่อผู้วิจัยได้นำใบงานของนักเรียนมาตรวจเพื่อดูความถูกต้อง จึงพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ทำใบงานได้ไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะผิดตรงที่ระบุคู่กรด-เบสไม่ถูกต้อง ทั้งนี้ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนของนักเรียน การสร้างความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนให้ออกมาเป็นนามธรรมสามารถทำได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับชั้นนักเรียน การที่นักเรียนจะมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ต้องมีการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในเนื้อหาที่ทำการเรียนการสอน มโนมติทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมาก เนื่องจากมโนมติทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อความเข้าใจและการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังที่ ทิศนา แขมมณี (2553) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้ผลจะต้องมุ่งสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิดในการสร้างองค์ความรู้ และกำหนดโครงสร้างทางความรู้ของนักเรียนเอง อันเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาหาความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ Cockburn and Littler (2010, pp. 3-6) ที่กล่าวถึงความสำคัญของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากมโนมติทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้ถึงระดับสูงสุด และยังช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น มโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนมติพื้นฐาน เพราะมโนมติช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และยังช่วยให้สามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ในการเริ่มต้นเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ การสร้างมโนมติที่ถูกต้องจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่สุด และสอดคล้องกับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 58-59) กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมากในการกำหนดความเป็นมนุษย์ เพราะมโนมติทางวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ในการทำความเข้าใจและใช้เหตุผลโดยทำหน้าที่สำคัญ กล่าวคือสมองจะกำหนดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่มีเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เป็นกรอบต้นแบบหรือโครงร่างคร่าว ๆ ของสิ่งนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไร กรอบความคิดต่าง ๆ จะกลายเป็นสิ่งที่เรียกว่า ข้อสมมติ หรือการคาดเดาน่าจะเป็นสิ่งนั้น สิ่งนี้ เรื่องนี้ ในสิ่งที่มองไม่เห็นแต่พอจะเข้าใจ เพราะมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องนั้นอยู่

5.3.2 ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\overline{X}$ = 4.52, S = 0.59) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติ อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\overline{X}$ = 4.65, S = 0.59) ซึ่งผลการประเมินตนเองของนักเรียนมีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของผู้วิจัยที่พบว่าเมื่อถึงเวลาทำการทดลองนักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจ ตื่นเต้น มีความอยากรู้อยากเห็นและชอบการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง และด้านที่นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด คือ ด้านการเรียนและการมีส่วนร่วม อยู่ในระดับเห็นด้วย ($\overline{X}$ = 4.44, S = 0.52) ซึ่งผลการประเมินตนเองของนักเรียนมีความสอดคล้องกับผลการเรียนของนักเรียน เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนสะสมของนักเรียนส่วนใหญ่ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะได้คะแนนจากการทำงานเดี่ยวสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทำงานแบบกลุ่ม ซึ่งผลการวิจัยที่พบนี้สอดคล้องกับที่ Shaw and Write (1967) กล่าวว่าเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าการมีมาเองแต่กำเนิด และเกิดจากการเรียนรู้สิ่งที่มีปฏิสัมพันธ์รอบตัว ซึ่งเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ก็มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ เป็นผลมาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านประสบการณ์และกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณและโทษของวิทยาศาสตร์ เมื่อบุคคลใดก็ตามที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีแล้วจะแสดงออกมาโดยตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนานตระหนักและเห็นคุณประโยชน์และโทษของผลของความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ในการคิดและตัดสินใจจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับ พรรณวิไล ชิดชม (2560 , น. 96) กล่าวว่าเจตคติเป็นเรื่องของความรู้สึกมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่ควรสร้างให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เนื่องจากถ้าหากนักเรียนมีเจตคติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีต่อสิ่งที่เรียนจะส่งผลต่อการเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Davidowitz, et al. (2010, pp. 154-164) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเคมี ในระดับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยการเปรียบเทียบการสอนแบบปกติและการสอนแบบแผนภาพ submicroscopic พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic มีความเข้าใจในการเรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติ เพราะการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ทำให้เห็นภาพของปฏิกิริยาได้สมบูรณ์มากขึ้นกว่าการเรียนแบบไม่มีภาพประกอบ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic สามารถใช้สอนได้ทุกระดับชั้น แต่อย่างไรก็ตามครูควรปรับให้เหมาะสมกับระดับชั้นและความต้องการของนักเรียน

5.3.1.2 ควรประยุกต์แผนภาพ Submicroscopic สร้างเป็นแบบจำลองสามมิติเพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียน

5.3.1.3 ในการทดสอบความรู้ควรเพิ่มโจทย์ที่เป็นปรนัยเข้าไปด้วยในส่วนที่เป็นเนื้อหาหรือข้อสอบแบบถูก-ผิด เพื่อเป็นการทดสอบความเข้าใจของนักเรียนให้ครอบคลุม

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic ที่มีการประยุกต์ใช้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในการสร้างแผนภาพ ต่อความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

5.3.2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งกล่าวคือ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงควรนำแนวคิดนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนในวิชานั้น ๆ ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *การคิดเชิงมโนทัศน์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ซักเซสมีเดีย.

จรรยา ดาสา และสุดจิต สงวนเรือน. (2549). แนวคิดเกี่ยวกับปริมาณสัมพันธ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5. *วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม)*, 27, 225-233.

ชนาธิป พรกุล. (2557). *การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2549). *การวัดเจตคติ*. อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซทการพิมพ์.

นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์ เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์ และเสาวลักษณ์ โรมา. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 26(3), 76.

นินนาท์ จันทร์สูรย์. (2553). *การศึกษาการอธิบายปรากฏการณ์ทางเคมี 3 ระดับของนักเรียนเคมีโดยใช้ชุดกิจกรรมระดับความคิดทางเคมี*. สงขลา: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

บัญชา แสนทวี ชนิกานต์ นุ่มมีชัย ภาวิณี รัตนคอน และนริสรา ศรีเคลือบ. (2551). *คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้สารและสมบัติของสาร ม. 46*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพาณิช.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2550). *พฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มงคลการพิมพ์.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

พรรณวิไล ชมชิด และคณะ. (2550). ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่มองเห็นและความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 36(1), 31-44.

พรรณวิไล ชมชิด. (2560). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พันธุ์ ทองชุมนุม. (2547). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ไพโรจน์ เติมเตชาชาติพงศ์. (2550) *การศึกษาการเปลี่ยนมโนมติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง หน้าที่ยีนโดยใช้กรอบการตีความหลายมิติ*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ไพศาล หวังพาณิช. (2550). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพาณิชย์.

ภพ เลาหไพบูรย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาสาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.

รังสรรค์ โฉมยา. (2553). *Phychology จิตวิทยา:พื้นฐานในการทำความเข้าใจพฤติกรรมมนุษย์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม). (2561). *หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ฉบับปรับปรุงตัวชี้วัด พ.ศ. 2560*. มหาสารคาม: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

วรนุช แหยมแสง. (2557). *การวิจัยและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). *CONSTRUCTIVISM*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วราภรณ์ จิณาบุญ และพรรณวิไล ชมชิด. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี ของเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2552). *จิตวิทยาสังคม*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.

ศิวาพร ศรีมงคล. (2550). *การเรียนรู้มโนมติและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง พันธะไอออนิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย, สำนักงาน. (2557). *วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

สมนึก ภัททิยธนี และปาหนัน ภัททิยธนี. (2556). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. *กาฬสินธุ์*: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

อภิวัฒน์ ศรีกัณหา. (2558). การศึกษามโนมติและตัวแทนความคิด เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนมติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.

Bruner, J. (1986). *Toward a Theory of instruction.* Cambridge : Belknap press.

Billeh, V. and Zakhariades. A. (1975) *The Development and Application of a Scale of Measuring Scientific Attitudes.* Science Education. 59(2) : 155-166 ; April-June.

Cockburn, A. and Littler, G. H. (2010). *The Upper Students Conceptions and Misconceptions about Photosynthesis in KhonKaen*. SEAMEORECSAM. 84 (4), 3–6; February.

Costu, B., Ayas, A., and Niaz, M. (2011). *Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation*. Springer Science Business Media B.V. 2011 (40), 47-67.

Curtis, F.D. and Caldwell, W. (1960). *Everyday Science*. Boston : Ginn.

Davidowitza, B., Chittleboroughb, G. and Murrayc E. (2010). *Student-generated submicro diagrams: a useful tool for teaching and learning chemical equations and stoichiometry.* Chemistry Education Research and Practice. 11(3), 154-164.

Diederich, P.B. (1967). *Components of Scientific Attitude*. The Science Teacher. 1(2): 23-24; January.

Giordan A., (1991), *The importance of modelling in the teaching and popularization of science,* Impact Sci. Soc., 164, 321-338.

Haidar, A. H.(1997). Prospective chemistry teacher's conceptions of the conservation of matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching,* 34(2),181 -197.

Haney, R. E. (1969). *The Development of Scientific Attitude in Reading in Science Education for the Secondary school.* New York: Macmillan.

Hulse, S. H. (1980). *The psychology of learning*. 5 ed. New York: McGraw-Hill Book.

Johnstone, A. H. (1982). *Macro-and microchemistry*. School Science Review, 64, 377-379.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Klopfer, E. L. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. NewYork: Mcgraw – Hill Inc.

Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods : A Constructivist Approach*. United State of America: Delmar Publishers.

Mendonça, P.C.C. and Justi, R. (2011). Contributions of the Model of Modelling Diagram to the Learning of Ionic Bonding: Analysis of A Case Study. *Research in Science Education,* 41, 479–503.

Moore, R. W. and Sutman, F. X. (1970). The development, field test, and validation of an inventory of scientific attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 7, 85–94

Ozmen, H. (2008). *The influence of computer-assisted instruction on students' conceptual understanding of chemical bonding and attitude toward chemistry: A case for Turkey*. Computers & Education, 51, 423–438.

Romey, W. D. (1968). *Inquiry Techniques for Teaching Science.Englewood Cliffs*. New Jersey: Prentice – Hall Inc.

Shaver, K. G. (1977). *Principal of Social Psychology*. Massachusetts: Cambridge, Wintrop Publishing.

Smith, P. L. and Ragan, T. J. (1999). *Instructional design (2nd ed.)*. New Jersey: Prentice-Hall.

Stojanovska, M., Petruševski, V.M. and Šoptrajanov B. (2014). STUDY OF THE USE OF THE THREE LEVELS OF THINKING AND REPRESENTATION. *Mathematical and Biotechnical Sciences, MASA,* 35(1), 37–46.

Sulaiman, M. (2012), The effect of Macroscopic and Submicroscopic pictorial epresentations on pre-service science teachers' explanations. *International Journal of Academic Research Part B,* 4(6), 10-14.

Sund, R.B. and Trowbridge, L.W. (1973). *Teaching Science by Inquiry in Secondary School*. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Co.

Treagust, D. F., Chittleborough, G. D. and Mamiala, T. (2003). The role of Submicroscopic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education,* 25(11), 1353-1368.

Tytler, R., Prain, V. and Peterson, S. (2007). Representational Issues in Students Learning About Evaporation. *Research in Science Education,* 37, 313-331.

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Victor, B. and Zakhariades, G.A. (1975). The Development and Application of a Scale of Measuring Scientific Attitudes. *Science Education,* 59(2), 161-187.

Westbrook, S. L., and Marek, E. A. (1992). A cross-age study of student understanding of the concept of homeostasis. *Journal of Research in Science Teaching,* 29(1), 51-61.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนวิทยาศาสตร์ **รายวิชา เคมีเพิ่มเติม 2**

รหัสวิชา ว 32231 **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรด เบส **เวลาเรียน 2 ชั่วโมง**

เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ **ภาคเรียนที่ 1/2562**

ครูผู้สอน นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ใช้สอนวันที่..... เดือน..... พ.ศ. 2562 เวลา..... น.

---

1. สาระการเรียนรู้เคมี

ข้อ 2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

บอกสมบัติของสารอิเล็กโทรไลต์ และใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกประเภทสารได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของสารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ได้
2. ทดลองสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ได้
3. มีความตรงต่อเวลา ใฝ่เรียนรู้ และมีความรับผิดชอบ

4. สาระสำคัญ

อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) หมายถึง สารที่เมื่อละลายในน้ำจะนำไฟฟ้าได้ เนื่องจากมีไอออนซึ่งอาจจะเป็นไอออนบวก หรือไอออนลบเคลื่อนที่อยู่ในสารละลาย สารละลายอิเล็กโทรไลต์นี้อาจเป็นสารละลายกรด เบส หรือเกลือก็ได้ ตัวอย่างเช่น สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และสารละลายโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) เป็นต้น โดยในสารละลายดังกล่าวประกอบด้วยไอออน H^+, Cl^-, Na^+, OH^-, K^+ และ NO_3^- ตามลำดับ

นอนอิเล็กโทรไลต์ (Nonelectrolyte) หมายถึง สารที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่อละลายน้ำ ทั้งนี้เนื่องจาก สารพวกนอนอิเล็กโทรไลต์ จะไม่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ เช่น น้ำบริสุทธิ์ น้ำตาล แอลกอฮอล์ เป็นต้น

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความรู้

5.1.1 อธิบายสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

5.2 ทักษะ/กระบวนการ

5.2.1 ทักษะการจำแนกประเภท

5.2.2 ทักษะการทดลอง

5.2.3 กระบวนการกลุ่ม

5.2.4 กระบวนการคิด

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.3.1 มีความตรงต่อเวลา

5.3.2 ใฝ่เรียนรู้

5.3.3 มีความรับผิดชอบ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที)

1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แก่นักเรียน

1.2 ครูถามคำถามทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าในเรื่องสมดุลไดนามิกมีอะไรบ้างที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต

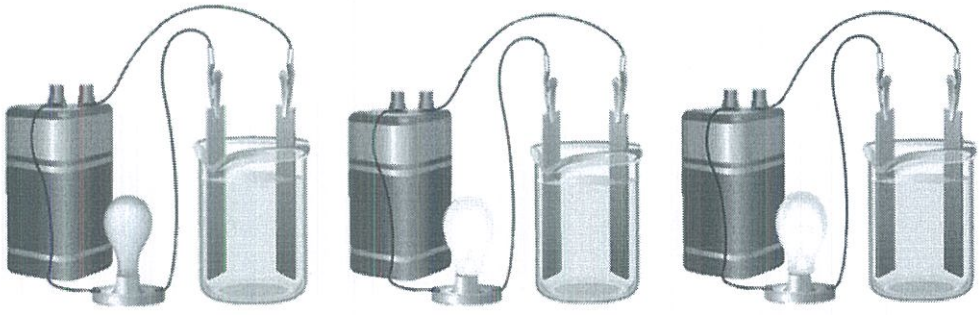
(แนวคำตอบ : กระบวนการหายใจและแลกเปลี่ยนแก๊สในระบบหมุนเวียนเลือด ในภาวะปกติขณะที่ร่างกายพักผ่อน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 ครูเปิดประเด็นสนทนาร่วมกับนักเรียนต่อจากบทเรียนคาบที่แล้ว โดยใช้คำพูดดังนี้

- จากเมื่อคาบที่แล้วที่เราทราบเกี่ยวกับเรื่องสมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมไปแล้ว นักเรียนสามารถรู้ว่ามีในสิ่งมีชีวิตเรามีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับสมดุลเคมี ซึ่งในวันนี้จะมาเรื่องใหม่คือเรื่องกรด-เบส ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสารอิเล็กโทรไลต์ ที่เราจะได้ทำการเรียนรู้ว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ว่าเป็นอย่างไร มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร

1.4 ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียน โดยการสาธิตการนำไฟฟ้าของสารชนิดต่าง ๆ โดยที่นักเรียนยังไม่ได้เรียนในเนื้อหาเรื่องนี้ โดยครูจะสาธิตการนำไฟฟ้าของน้ำ DI (น้ำปราศจากไอออน) น้ำอัดลมและน้ำที่ละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ (รูปที่ 1)



น้ำ DI (หลอดไฟไม่สว่าง) น้ำส้มสายชู (หลอดไฟสว่างเล็กน้อย) สารละลาย NaCl (หลอดไฟสว่างมาก)

รูปที่ 1 การวัดการนำไฟฟ้าของน้ำ DI น้ำส้มสายชูและสารละลาย NaCl

การสว่างของหลอดไฟที่ใช้ในการทดสอบการนำไฟฟ้าของสารละลายแต่ละชนิดจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะอยากเรียนต่อไป เพื่อหาคำตอบของการที่หลอดไฟนั้นสว่างแตกต่างกัน ครูจะถามนักเรียนว่ารู้หรือไหมว่าหลอดไฟฟ้าทำไมมีความสว่างแตกต่างกัน ซึ่งเราจะได้คำตอบที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอน (50 นาที)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แบ่งโดยการสุ่มตามเลขที่ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งชื่อกลุ่ม และหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม

2.2 ครูให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปรับอุปกรณ์ในการทำงานทดลอง 1 ชุดต่อกลุ่ม

2.3 ครูอธิบายวิธีทำการทดลอง โดยมีขั้นตอนนั้นนี้

2.3.1 ใส่สารละลาย น้ำส้มสายชู (CH_3COOH) NaCl NH_3 น้ำเชื่อม ($C_{12}H_{22}O_{11}$) น้ำแร่ น้ำประปา และ น้ำ DI ปริมาตร 10 ml ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก หลอดละชนิด

2.3.2 ทดสอบสมบัติวัดได้จากเครื่อง pH มิเตอร์ของสารละลายข้างต้น

2.3.3 ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารละลายแต่ละชนิด โดยจุ่มลวดตัวนำของเครื่องตรวจการนำไฟฟ้า ให้ลึกเท่า ๆ กัน

2.3.4 สังเกตความสว่างของหลอดไฟ

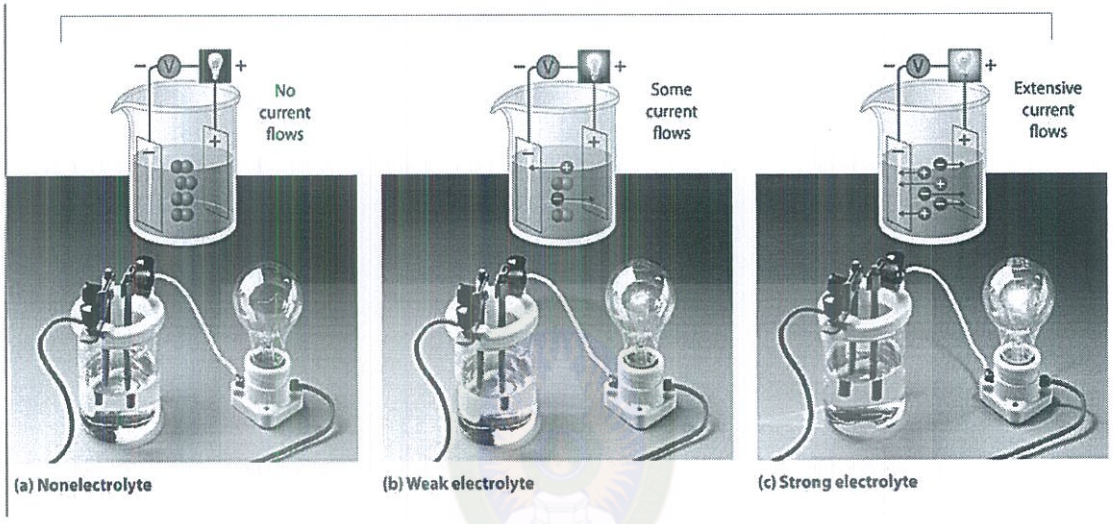
2.4 เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียน เขียนผลการทดลอง สรุปและอธิบายผลการทดลอง และให้วาดเป็นแผนภาพ Submicroscopic สารละลาย น้ำส้มสายชู (CH_3COOH) NaCl NH_3 น้ำเชื่อม ($C_{12}H_{22}O_{11}$) น้ำแร่ น้ำประปา และ น้ำ DI

มหาวิทยาลัยราชภัฏพหลโยธิน
PAJARHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุป (30 นาที)

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมที่หน้าชั้นเรียนและร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปเกี่ยวกับการทดลอง

3.2 ครูอธิบายเกี่ยวกับการทดลองให้นักเรียนช่วยกันสรุปองค์ความรู้ เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ ได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงการนำไฟฟ้าของนอนอิเล็กโทรไลต์ อิเล็กโทรไลต์อ่อนและ สารอิเล็กโทรไลต์แก่
(ที่มา https://chemdemos.uoregon.edu/demos/Conductivity-of-Electrolytes-Demonstration)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. เมื่อใช้สมบัติการนำไฟฟ้าเป็นเกณฑ์ จำแนกสารละลายได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 สารละลายที่นำไฟฟ้า ได้แก่ สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดและเบสทุกชนิดและสารละลายที่มีสมบัติเป็นกลางบางชนิด คือ NaCl NH_3 CH_3COOH น้ำประปา และ น้ำแร่

1.2 สารละลายที่ไม่นำไฟฟ้า ได้แก่ สารละลายที่มีสมบัติเป็นกลางบางชนิด คือ $C_{12}H_{22}O_{11}$ และ น้ำ DI

2. สารละลายที่นำไฟฟ้าได้แต่ละชนิดจะนำไฟฟ้าได้แตกต่างกัน ซึ่งสังเกตได้จากหลอดไฟสว่างไม่เท่ากัน แสดงว่าตัวละลายแตกตัวเป็นไอออนได้ต่างกัน

2.1 สารละลายที่นำไฟฟ้าได้ดี จัดเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์แก่ ได้แก่ NaCl

2.2 สารละลายที่นำไฟฟ้าได้น้อยหรือนำไฟฟ้าได้ไม่ดี จัดเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์อ่อน ได้แก่ CH_3COOH NH_3 น้ำประปา และ น้ำแร่

2.3 สารละลายที่ไม่นำไฟฟ้า จัดเป็นสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ ได้แก่ $C_{12}H_{22}O_{11}$ และ น้ำ DI

3. สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดและเบสทุกชนิดเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์

4. สารละลายที่มีสมบัติเป็นกลางมีทั้งนำไฟฟ้าและไม่นำไฟฟ้า

5. สารละลายที่มีสมบัติเป็นกลางและนำไฟฟ้าได้จัดเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์

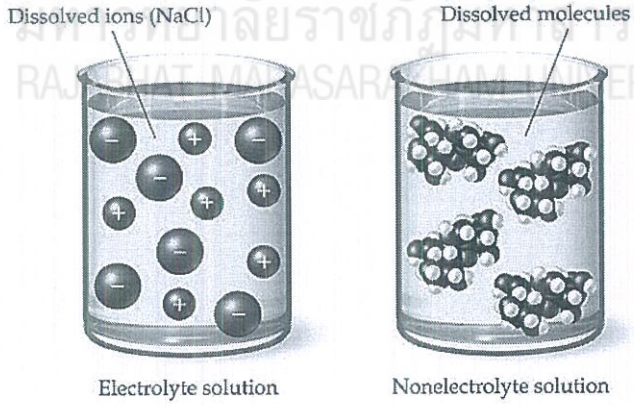
3.3 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปองค์ความรู้ เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ สรุปได้ดังนี้

สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) หมายถึง สารที่เมื่อละลายในน้ำจะนำไฟฟ้าได้ เนื่องจากมีไอออนซึ่งอาจจะเป็นไอออนบวก หรือไอออนลบเคลื่อนที่อยู่ในสารละลาย สารละลายอิเล็กโทรไลต์นี้อาจเป็นสารละลายกรด เบส หรือเกลือก็ได้

นอนอิเล็กโทรไลต์ (Nonelectrolyte) หมายถึง สารที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่อละลายน้ำ ทั้งนี้เนื่องจาก สารพวกนอนอิเล็กโทรไลต์ จะไม่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้

ความแตกต่างของสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ พิจารณาจากสาร 2 ชนิด เมื่อละลายน้ำจะรวมกับน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างสารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

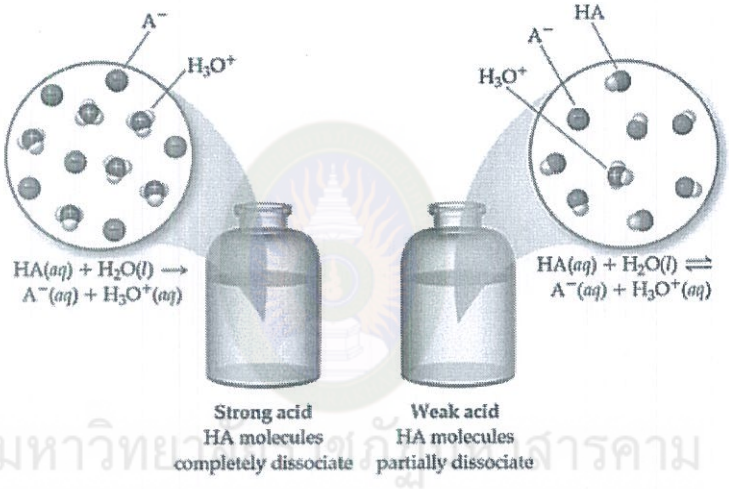
(ที่มา https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7153-2017-06-04-13-31-42)

อิเล็กโทรไลต์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. อิเล็กโทรไลต์แก่ หมายถึง สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออนได้มาก อาจจะแตกตัวได้ 100% และนำไฟฟ้าได้ดีมาก เช่น กรดแก่ และเบสแก่ และเกลือส่วนใหญ่จะแตกตัวได้ 100% เป็นต้น

2. อิเล็กโทรไลต์อ่อน หมายถึง สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวได้บางส่วน นำไฟฟ้าได้น้อย

ความแตกต่างของสารอิเล็กโทรไลต์แก่และอิเล็กโทรไลต์อ่อน พิจารณาจากสาร 2 ชนิด เมื่อละลายน้ำจะรวมกับน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 4



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างสารละลายอิเล็กโทรไลต์แก่ และนอนอิเล็กโทรไลต์อ่อน
(ที่มา https://www.Users/Advice/Desktop/สอน%20ม.5/2046chapter16)

3.4 ให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับ เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ ในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ

3.5 ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ ให้นักเรียนฝึกการดูแผนภาพ Submicroscopic

3.6 ให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง สารละลายกรดและสารละลายเบส เพื่อเรียนในชั่วโมงต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นประเมิน (10 นาที)

4.1 ครูนำใบงานของนักเรียนมาวิเคราะห์เพื่อทราบว่านักเรียนเข้าใจในเรื่อง แผนภาพ Submicroscopic แค่ไหน ยังไม่เข้าใจอะไร อยากรู้อะไรเพิ่มเติม และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

4.2 ครูประเมินกิจกรรมการทดลองในด้านความเข้าใจจากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ โดยการตรวจสอบความถูกต้อง

4.3 ครูประเมินทักษะการทดลองในการที่นักเรียนปฏิบัติการทดลองในกลุ่ม ประเมินทักษะในการปฏิบัติการทดลอง

4.4 ครูประเมินความรู้ความเข้าใจจากใบงานที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ โดยการตรวจสอบความถูกต้องของใบงาน

4.5 ครูประเมินความตรงต่อเวลา ใฝ่เรียนรู้ และมีความรับผิดชอบ โดยการสังเกตพฤติกรรม การเข้าเรียนและการส่งงาน

7. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
- ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์
- ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์
- ใบงานที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านพุทธิพิสัย			
- อธิบายสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	- ใบงานที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	- การตรวจให้คะแนน	ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป

รายการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การประเมินผล
2. ด้านทักษะพิสัย			
- ทดลองสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	- การทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	- สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับพอใช้หรือระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านจิตพิสัย			
- มีความตรงต่อเวลา - ใฝ่เรียนรู้ - มีความรับผิดชอบ	- แบบประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างเรียน	ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับพอใช้ หรือระดับ 2 ขึ้นไป

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ.....

ครูพี่เลี้ยง

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารงานวิชาการ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

รองผู้อำนวยฝ่ายวิชาการและวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

.....

.....

.....

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

.....

.....

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

...../...../.....

แบบประเมินคะแนนรายบุคคล

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5**

รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 2 **รหัสวิชา ว32231** **ภาคเรียนที่ 1/2562**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรด เบส **เวลา 2 ชั่วโมง**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

เลขที่	ชื่อ – สกุล	ใบงานที่ 1	ใบกิจกรรมที่ 1	แบบประเมินทักษะการทดลอง	แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	คะแนนรวม	คะแนนเก็บ	ผลการประเมิน	
		10	10	(ผ่าน/ไม่ผ่าน)	9	29	1	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

...../...../.....

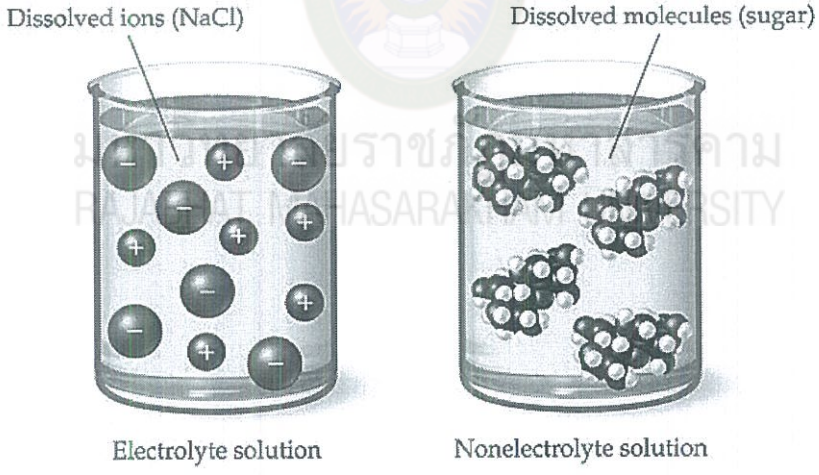
ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และสารนอน-อิเล็กโทรไลต์

อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) หมายถึง สารที่เมื่อละลายในน้ำจะนำไฟฟ้าได้ เนื่องจากมีไอออนซึ่งอาจจะเป็นไอออนบวก หรือไอออนลบเคลื่อนที่อยู่ในสารละลาย สารละลายอิเล็กโทรไลต์นี้อาจเป็นสารละลายกรด เบส หรือเกลือก็ได้ ตัวอย่างเช่น สารละลายกรดเกลือ (HCl) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และสารละลายของเกลือ KNO_3 เป็นต้น โดยในสารละลายดังกล่าวประกอบด้วยไอออน H^+, Cl^-, OH^-, K^+ และ NO_3^- ตามลำดับ

นอนอิเล็กโทรไลต์ (Nonelectrolyte) หมายถึง สารที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่อละลายน้ำ ทั้งนี้เนื่องจาก สารพวกนอนอิเล็กโทรไลต์ จะไม่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ เช่น น้ำบริสุทธิ์ น้ำตาล แอลกอฮอล์ เป็นต้น

ความแตกต่างของสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ พิจารณาจากสาร 2 ชนิด เมื่อละลายน้ำจะรวมกับน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 1

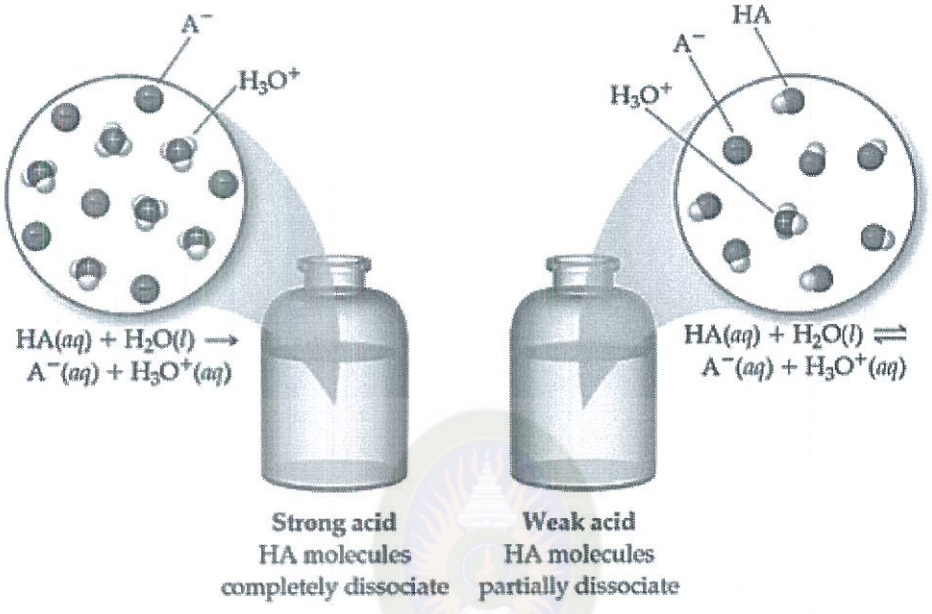


รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างสารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

(ที่มา https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7153-2017-06-04-13-31-42)

จากรูปที่ 1 เป็นรูปตัวอย่างสารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งสารละลายอิเล็กโทรไลต์เมื่อละลายน้ำจะเกิดการแตกตัวเป็นไอออน ส่วนสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์เมื่อละลายน้ำจะไม่เกิดการแตกตัวเป็นไอออน

สารละลายอิเล็กโทรไลต์ต่าง ๆ นำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน เนื่องจากการแตกตัวเป็นไอออนของอิเล็กโทรไลต์ไม่เท่ากัน อิเล็กโทรไลต์ที่แตกตัวเป็นไอออนได้มากกว่า ก็จะนำไฟฟ้าได้ดีกว่าอิเล็กโทรไลต์ที่แตกตัวเป็นไอออนได้น้อยกว่า อิเล็กโทรไลต์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างสารละลายอิเล็กโทรไลต์แก่ และนอนอิเล็กโทรไลต์อ่อน
(ที่มา https://www.Users/Advice/Desktop/สอน%20ม.5/2046chapter16)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. อิเล็กโทรไลต์แก่ หมายถึง สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออนได้มาก อาจจะแตกตัวได้ 100% และนำไฟฟ้าได้ดีมาก เช่น กรดแก่ และเบสแก่ และเกลือส่วนใหญ่จะแตกตัวได้ 100% เป็นต้น

2. อิเล็กโทรไลต์อ่อน หมายถึง สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวได้บางส่วน นำไฟฟ้าได้น้อย

ความแตกต่างของสารอิเล็กโทรไลต์แก่และอิเล็กโทรไลต์อ่อน พิจารณาจากสาร 2 ชนิด เมื่อละลายน้ำจะรวมกับน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 2

ตารางที่ 1 ตัวอย่างของอิเล็กโทรไลต์แก่ และอิเล็กโทรไลต์อ่อนบางชนิด

อิเล็กโทรไลต์แก่ (นำไฟฟ้าได้ดี)	อิเล็กโทรไลต์อ่อน (นำไฟฟ้าได้ไม่ดี)
เกลือที่ละลายน้ำทั้งหมด	CH_3COOH
H_2SO_4	H_2CO_3
HNO_3	HNO_2
HCl	H_2SO_3
HBr	H_2S
$HClO_4$	$H_2C_2O_4$
NaOH	H_3BO_3
KOH	HClO
$Ca(OH)_2$	NH_4OH

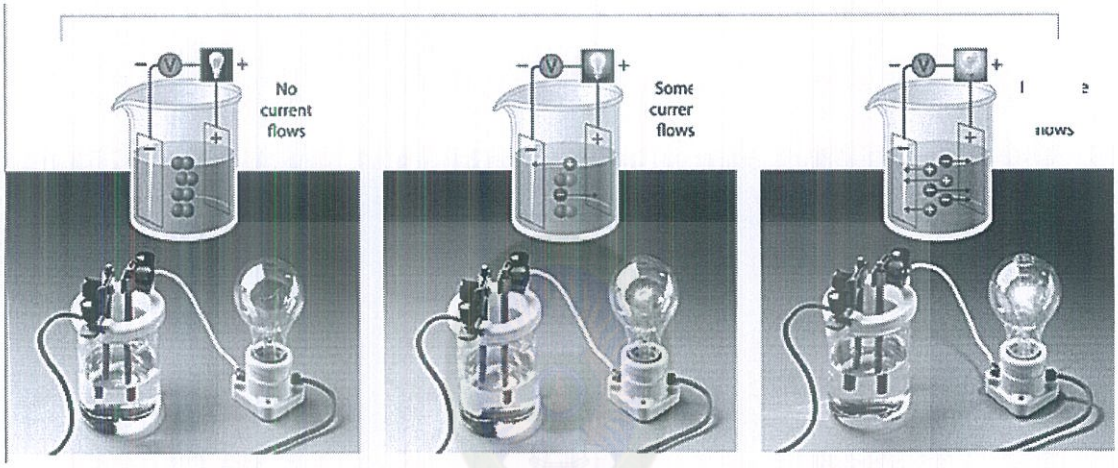
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใบงานที่ 1

เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

<u>คำชี้แจง</u> : จากการทดลองการทำไฟฟ้าของสารดังรูป นักเรียนจงอธิบายความแตกต่างของสารทั้ง 3 บีกเกอร์ ว่าทำไมถึงมีความสว่างของหลอดไฟที่แตกต่างกัน และจงยกตัวอย่างสารที่เกิดการนำไฟฟ้าดังรูป (10 คะแนน)



(ไม่สว่าง) (สว่างเล็กน้อย) (สว่างมาก)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบตรวจประเมินใบงาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5**

รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 2 **รหัสวิชา ว32231** **ภาคเรียนที่ 1/2562**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรด เบส **เวลา 2 ชั่วโมง**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนนที่ได้ (10)	ร้อยละ (100%)	สรุป		หมายเหตุ
				ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

...../...../.....

ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1

เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

กลุ่มที่.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....

ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....

ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....

ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....

ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง สรุปผลการทดลอง และตอบคำถามท้ายการทดลอง ให้ถูกต้อง

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติบางประการของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์
2. อธิบายเหตุผลที่สารละลายอิเล็กโทรไลต์นำไฟฟ้าได้แตกต่างกัน
3. จำแนกประเภทของสารละลาย โดยใช้การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส และการนำไฟฟ้าของสารละลายเป็นเกณฑ์ได้
4. อธิบาย และสรุปได้ว่าสารใดเป็นอิเล็กโทรไลต์แก่ หรืออิเล็กโทรไลต์อ่อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารเคมีและอุปกรณ์

สารเคมี

1. น้ำส้มสายชู (CH_3COOH) NaCl NH_3
   น้ำเชื่อม ($C_{12}H_{22}O_{11}$) น้ำแร่ และน้ำประปา 10 ml ต่อกลุ่ม
2. น้ำ DI 20 ml ต่อกลุ่ม

อุปกรณ์

1. หลอดทดลองขนาดเล็ก 12 หลอดต่อกลุ่ม
2. เครื่องตรวจการนำไฟฟ้า 1 ชุดต่อกลุ่ม
3. กระบอกตวงขนาด 10 cm 1 ใบต่อกลุ่ม
4. ที่ตั้งหลอดทดลอง 1 อันต่อกลุ่ม

5. กระจกนาฬิกาหรือแผ่นกระจก 1 อันต่อกลุ่ม
6. แท่งแก้วคนสาร 1 อันต่อกลุ่ม
7. เครื่อง pH มิเตอร์ 1 เครื่องต่อกลุ่ม

วิธีการทดลอง

1. ใส่สารละลาย น้ำส้มสายชู (CH_3COOH) NaCl NH_3 น้ำเชื่อม ($C_{12}H_{22}O_{11}$) น้ำแร่ น้ำประปา และ น้ำ DI ปริมาตร 10 ml ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก หลอดละชนิด
2. ทดสอบสมบัติวัดได้จากเครื่อง pH มิเตอร์ของสารละลายข้างต้น
3. ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารละลายแต่ละชนิด โดยจุ่มลวดตัวนำของเครื่องตรวจการนำไฟฟ้า ให้ลึกเท่า ๆ กัน
4. สังเกตความสว่างของหลอดไฟ

บันทึกผลการทดลอง

สารละลาย	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	ค่า pH	สมบัติ	การนำไฟฟ้า	ความสว่างของหลอดไฟ
น้ำ DI				
CH_3COOH				
NaCl				
NH_3				
น้ำแร่				
น้ำประปา				
$C_{12}H_{22}O_{11}$				

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินทักษะการทดลอง

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5**

รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 2 **รหัสวิชา ว32231** **ภาคเรียนที่ 1/2562**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรด เบส **เวลา 2 ชั่วโมง**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

กลุ่มที่	รายการประเมิน				รวมคะแนน (12 คะแนน)	ผลการประเมิน	
	การเลือกเครื่องมือวิธีการใช้และวางแผนการทดลอง (3 คะแนน)	การใช้อุปกรณ์ในการทดลอง (3 คะแนน)	การปฏิบัติการทดลองและลงข้อสรุปผลการทดลอง (3 คะแนน)	การทำความสะอาดอุปกรณ์ (3 คะแนน)		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หมายเหตุ : ผ่าน จะแทนด้วย (√) และ ไม่ผ่าน จะแทนด้วย (x)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการทดลอง

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
ขั้นการเตรียม 1. การเครื่องมือ วิธีการใช้ และวางแผนการทดลอง	- ศึกษาเครื่องมือ วิธีการใช้ วางแผนการทดลองหรือเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้องตามหลักการ	- ศึกษาเครื่องมือ วิธีการใช้ และวางแผนการทดลองไม่ถูกต้องตามหลักการ	- ไม่ศึกษาเครื่องมือ วิธีการใช้ และไม่วางแผนการทดลอง
ขั้นลงมือปฏิบัติ 2. การใช้อุปกรณ์ในการทดลอง	- สามารถใช้อุปกรณ์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องครบทุกข้อตามการใช้งาน	- ใช้อุปกรณ์ในขณะปฏิบัติการทดลองผิดหลักการใช้งานเพียง 1-2 ข้อ	- ไม่สามารถใช้อุปกรณ์ตามหลักการใช้งานในขณะปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้อง
ขั้นผลการปฏิบัติ 3. การปฏิบัติการทดลองและสรุปผลการทดลอง	- สามารถปฏิบัติการทดลองได้และสรุปการทดลองตามจุดมุ่งหมายของการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	- สามารถปฏิบัติการทดลองได้ แต่สรุปผลการทดลองออกมาไม่ถูกต้อง	- ไม่สามารถปฏิบัติการทดลองได้สำเร็จและไม่สรุปผลการทดลองออกมาได้
4. การทำความสะอาดอุปกรณ์	- ทำความสะอาดอุปกรณ์พร้อมทั้งจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย	- ทำความสะอาดอุปกรณ์หรือจัดเก็บอุปกรณ์ แต่ไม่เรียบร้อย	- ไม่ทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บอุปกรณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกณฑ์ระดับคุณภาพการประเมิน

ครูประเมิน 4 องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 3 คะแนน คะแนนเต็ม 12 คะแนน กำหนดเกณฑ์การตัดสิน ดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 – 12	ดี หรือ ระดับ 3
5 – 8	พอใช้ หรือ ระดับ 2
1 – 4	ปรับปรุง หรือ ระดับ 1

เกณฑ์การผ่าน : นักเรียนที่ได้เกณฑ์การประเมินระดับพอใช้ หรือระดับ 2 ขึ้นไป ผ่านการประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5**

รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 2 **รหัสวิชา ว32231** **ภาคเรียนที่ 1/2562**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรด เบส **เวลา 2 ชั่วโมง**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายประเมิน			รวม 9	สรุป	
		มีความตรงต่อเวลา	ใฝ่เรียนรู้	มีความรับผิดชอบ		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	3	3			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน		
	ระดับคะแนน 3	ระดับคะแนน 2	ระดับคะแนน 1
1. มีความตรงต่อเวลา	เข้าเรียนตรงต่อเวลา ส่งงานตรงเวลา และทำกิจกรรมในห้องเรียนจัดสรรเวลาได้ดี ใช้เวลาทำงานได้เสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้รับมอบหมาย	เข้าเรียนช้า 5 นาทีและส่งงานตรงเวลา และทำกิจกรรมในห้องเรียนจัดสรรเวลาได้ดี ใช้เวลาทำงานได้เสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้รับมอบหมายแต่ส่งช้ากว่าเพื่อน	เข้าเรียนช้า 10 นาทีและส่งงานช้ากว่าที่กำหนดและทำกิจกรรมในห้องเรียนจัดสรรเวลาไม่ชัดเจน ใช้เวลาทำงานได้เสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานไม่ตรงเวลาที่กำหนด
2. ใฝ่เรียนรู้	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ สื่อ มีการบันทึกความรู้และแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น ตั้งใจสืบค้นข้อมูลมาก และตั้งใจทำงานที่ครูสั่งอย่างเต็มที่	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ สื่อ มีการบันทึกความรู้ ไม่ค่อยตั้งใจสืบค้นข้อมูล และไม่ค่อยตั้งใจทำงานที่ครูสั่ง	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ ไม่สืบค้นข้อมูล และไม่ทำงานที่ครูสั่ง
3. มีความรับผิดชอบ	ใส่ใจในงานและตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ รู้หน้าที่ตนเองโดยที่ครูไม่ต้องคอยบอกและชี้แนะ	ใส่ใจในงานและตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย แต่ครูต้องคอยตักเตือน 1-2 ครั้ง	ไม่ใส่ใจงานและไม่ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย ครูตักเตือนมากกว่า 3 ครั้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกณฑ์การประเมิน (ผ่าน/ไม่ผ่าน)

ระดับ	คะแนน	เกณฑ์
1	น้อยกว่า 3	ไม่ผ่าน
2	6	ผ่าน
3	9	ผ่าน

เกณฑ์การผ่าน : นักเรียนที่ได้เกณฑ์การประเมินระดับพอใช้ หรือระดับ 2 ขึ้นไป ผ่านการประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของการศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านโดยทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่ามีความสอดคล้องต่อแผนการจัดการเรียนรู้และขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญบันทึกรายละเอียดในส่วนข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

4.51-5.00 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมาก
2.51-3.50 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อย
1.00-1.50 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้					
2. สาระสำคัญ					
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ชัดเจน เข้าใจง่าย					
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
3.4 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน					
4. เนื้อหา					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
4.3 เหมาะสมกับเวลาที่ทำการสอน					
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
5.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล					
5.3 เร้าความสนใจ ให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้					
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5					
5.5 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม					
5.6 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมโดยใช้แผนภาพ Submicroscopic					

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้					
6.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน					
6.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม					
6.3 เร้าความสนใจต่อนักเรียน					
7. การวัดและประเมินผล					
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
7.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
7.3 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้					
7.4 วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ตามที่ระบุไว้					
7.5 เครื่องมือที่ใช้วัดเหมาะสมกับนักเรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ.....

ผู้เชี่ยวชาญ

(ตัวอย่าง)

แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม)

.....

คำชี้แจ้ง : จงตอบคำถามต่อไปนี้ และแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. สารละลาย CH_3COOH เป็นสารอิเล็กโทรไลต์ประเภทใด เกิดการนำไฟฟ้าหรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบายอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

2. สารละลาย X เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากน้ำเงินเป็นแดง สารละลาย X เป็นสารละลายประเภทกรดหรือเบส ควรมีค่า pH น้อยกว่า มากกว่า หรือเท่ากับ 7 และควรมีสมบัติอะไรบ้างให้ยกตัวอย่างมาอย่างน้อย 3 ข้อ จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. จากสมการด้านล่าง สารใดทำหน้าที่เป็นกรด ตามทฤษฎีของเบรินสเตด-ลาวรี เพราะเหตุใด

$$H_2SO_4\,(aq) + H_2O\,(l) \longrightarrow HSO_4^- + H_3O^+$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ จงระบุคู่กรดและคู่เบส พร้อมอธิบายมาให้เข้าใจ

$$NH_4^+ (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons H_3O^+ (aq) + NH_3 (aq)$$

.....

.....

.....

.....

5. จงเขียนสมการการเกิดปฏิกิริยาและคำนวณหา $[H_3O^+]$ และ $[NO_3^-]$ ในสารละลาย HNO_3 0.25 mol ปริมาตร 2 ลิตร พร้อมแสดงวิธีคำนวณอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

6. ที่ 25 °C กรดแอซิติก (CH_3COOH) เข้มข้น 2 โมล/ลิตร แตกตัวได้ 5 % จงเขียนสมการการแตกตัวและแสดงวิธีการคำนวณหาความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) แอซิเตตไอออน (CH_3COO^-) และค่า K_a ของกรดชนิดนี้

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. เมื่อแอมโมเนียละลายน้ำ จะแตกตัวให้ NH_4^+ และ OH^- ถ้าแอมโมเนียจำนวน 2 โมล ละลายในน้ำ 1 ลิตร ที่ภาวะสมดุลแตกตัวให้ NH_4^+ และ OH^- เท่ากัน คือ 0.5 โมล จงเขียนสมการการแตกตัวและแสดงวิธีหาค่าคงที่ของการแตกตัวของ NH_3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ตัวอย่าง)

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม)

.....

คำชี้แจง

1. การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด

2. ให้พิจารณาว่าข้อความใดในแต่ละข้อที่ ตรงกับความรู้สึกพึงพอใจ และความคิดเห็นของนักเรียนมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องว่างที่เป็นความคิดเห็นของ นักเรียน

3. แบบสอบถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) มีจำนวน 25 ข้อ

โดยความหมายของคะแนนในแต่ละช่อง มีความหมายดังต่อไปนี้

1 หมายความว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2 หมายความว่า ไม่เห็นด้วย

3 หมายความว่า ไม่แน่ใจ

4 หมายความว่า เห็นด้วย

5 หมายความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อที่	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ฉันตั้งใจรอเพื่อที่จะเข้าเรียนเคมี					
2	ฉันไม่สบายใจทุกครั้งเมื่อเห็นสภาพแวดล้อมในการเรียนเคมี					
3	ฉันจะรู้สึกสุขใจทุกครั้ง เมื่อได้ทำการทดลองทางเคมี					
4	ฉันรู้สึกไม่มีความสุขทุกครั้งที่ได้รู้ว่าจะได้เรียนเคมี					
5	ฉันคิดว่าการหาคำตอบด้วยการทดลองทางเคมี เป็นสิ่งที่ไม่น่าเชื่อถือ					
6	การบอกเรื่องใหม่ ๆ ทางเคมีให้แก่ผู้อื่นนั้นเป็นสิ่งที่น่าภูมิใจ					
7	ฉันคิดว่าหนังสือเกี่ยวกับเคมีเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ					
8	ฉันเชื่อว่าการทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งจะทำให้ได้คำตอบที่ใกล้เคียงความจริง					

ข้อที่	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
9	ฉันคิดว่าการเรียนเคมีเป็นสิ่งที่ทำให้เสียเวลา					
10	การเรียนเคมีทำให้ฉันรู้ว่าแม้สารเคมีบางตัวจะมีอันตรายมาก ถ้ารู้จักใช้อย่างถูกวิธีก็ปลอดภัยจากสารเคมีได้					
11	ฉันคิดว่าเราไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางเคมี เนื่องจากเคมีเป็นสิ่งไกลตัว					
12	การมีความรู้ทางเคมีช่วยในฉันสามารถเลือกซื้อเครื่องสำอางที่ปลอดภัยต่อตัวเองและสามารถแบ่งปันความรู้ให้แก่ผู้อื่น					
13	ฉันรู้สึกอยากเรียนเคมีมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิชาอื่นที่โรงเรียน					
14	การเรียนเคมีทำให้ฉันได้รู้ในสิ่งที่แปลกใหม่อยู่เสมอ					
15	ฉันอยากร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับเคมีทุกครั้งที่มีโอกาส					
16	ฉันรู้สึกเบื่อในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนเคมี					
17	การทดลองทางเคมีเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ					
18	ฉันชอบทดลองทางเคมี เพราะฉันมีโอกาสตัดสินใจได้ว่าจะทำอะไรด้วยตัวฉันเองเสมอ					
19	ฉันอยากทำการทดลองเคมีมากกว่านี้ในห้องปฏิบัติการเคมีที่โรงเรียน					
20	ฉันคิดว่าเราจะเรียนวิชาเคมีได้ดี ถ้าเราได้ลงมือทดลองจริง					

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แสดงความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. จุดประสงค์การเรียนรู้										
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.8	4.6	4.60	0.12	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.8	4.4	4.8	4.8	4.8	4.6	4.8	4.71	0.16	มากที่สุด
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	4.6	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.77	0.08	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ										
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.8	4.4	4.6	4.8	4.8	4.6	4.6	4.66	0.15	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	0.00	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้										
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.8	4.6	4.6	4.8	4.8	4.8	4.6	4.71	0.11	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.6	4.6	4.8	4.8	4.8	4.6	4.8	4.71	0.11	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	0.00	มากที่สุด

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.4 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.6	4.8	4.8	4.6	4.4	4.6	4.6	4.63	0.14	มากที่สุด
4. เนื้อหา										
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.8	4.8	4.6	4.8	4.8	4.8	4.8	4.77	0.08	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.8	4.6	4.8	4.6	4.2	4.8	4.8	4.66	0.22	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับเวลาที่ทำการสอน	4.6	4.8	4.8	4.8	4.6	4.8	4.8	4.74	0.10	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้										
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.6	4.4	4.4	4.6	4.6	4.8	4.8	4.60	0.16	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	4.6	4.6	4.4	4.8	4.8	4.8	4.8	4.68	0.16	มากที่สุด
5.3 เร้าความสนใจให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.54	0.10	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	4.8	4.4	4.4	4.4	4.2	4.4	4.4	4.43	0.18	มาก
5.5 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.4	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.74	0.15	มากที่สุด
5.6 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมโดยใช้แผนภาพ Submicroscopic	4.6	4.6	4.6	4.4	4.4	4.8	4.8	4.60	0.16	มากที่สุด

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้										
6.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน	4.8	4.8	4.8	4.8	4.4	4.8	4.8	4.74	0.15	มากที่สุด
6.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม	4.6	4.6	4.6	4.8	4.8	4.8	4.8	4.71	0.11	มากที่สุด
6.3 เร้าความสนใจต่อนักเรียน	4.4	4.6	4.4	4.2	4.4	4.2	4.6	4.40	0.16	มาก
7. การวัดและประเมินผล										
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.6	4.8	4.4	4.8	4.8	4.8	4.8	4.71	0.16	มากที่สุด
7.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.57	0.08	มากที่สุด
7.3 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.57	0.08	มากที่สุด
7.4 วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ตามที่ระบุไว้	4.4	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.54	0.10	มากที่สุด
7.5 เครื่องมือที่ใช้วัดเหมาะสมกับนักเรียน	4.6	4.6	4.6	4.8	4.8	4.8	4.8	4.71	0.11	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด								4.66	0.11	มากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางสรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic เรื่อง กรด-เบส ทั้งหมด 7 แผน โดยได้ค่าเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 4.40-4.80 และส่วนเบนเบี่ยงมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-0.22 หมายความว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพ Submicroscopic มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ ค.2

ดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	คะแนนเฉลี่ยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	∑R		
1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	0	1	4	0.8	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา พบว่า ผลการประเมินได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

ตารางที่ ค.3

ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.61	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการหาค่าอำนาจจำแนก พบว่าแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.42-0.72 ในการคัดเลือกแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 14 ข้อ ให้เหลือเพียง 7 ข้อ เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ค.4

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 ข้อ

ข้อ	คะแนน		
	$\sum X$	$\sum X^2$	S_i^2
1	76	5776	0.74
2	84	7056	0.64
3	85	7225	0.71
4	72	5184	0.89
5	67	4489	0.94
6	81	6561	0.75
7	70	4900	0.77
รวม	535	41191	5.44
			$S_t^2 = 27.89$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$a = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ a แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

แทนค่าในสูตร

$$a = \left[\frac{7}{7-1}\right]\left[1 - \frac{5.44}{27.89}\right]$$

$$a = 0.94$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.94

ตารางที่ ค.5

ดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) ***ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์*** *จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน*

องค์ประกอบของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	ข้อที่	คะแนนเฉลี่ยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$		
ด้านความ	1	1	0	0	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
พอใจ	2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
	3	1	0	0	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
	4	1	1	1	0	1	4	0.8	สอดคล้อง
	5	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
ด้านความ	6	1	1	1	0	1	4	0.8	สอดคล้อง
ศรัทธาและ	7	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
ซาบซึ้ง	8	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
	9	1	1	0	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
	10	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
ด้านการเห็น	11	1	1	1	0	1	4	0.8	สอดคล้อง
คุณค่าและ	12	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
ประโยชน์	13	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
	14	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
	15	1	1	0	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
ด้านการเรียน	16	1	1	0	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
และการมี	17	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
ส่วนร่วม	18	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
	19	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
	20	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

องค์ประกอบของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	ข้อที่	คะแนนเฉลี่ยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$		
ด้านความ	21	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
คิดเห็นต่อ	22	1	1	0	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
การลงมือ	23	1	1	0	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
ปฏิบัติ	24	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
	25	1	-1	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา พบว่า ผลการประเมินได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.6

ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.74	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.77	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.74	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.56	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.66	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.56	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.61	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.74	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.77	ใช้ได้	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการหาค่าอำนาจจำแนก พบว่าแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.41-0.77 ในการคัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 25 ข้อ ให้เหลือเพียง 20 ข้อ เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ค.7

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ

ข้อ	คะแนน		
	$\sum X$	$\sum X^2$	S_i^2
1	120	14400	1.24
2	142	20164	1.02
3	131	17161	0.98
4	142	20164	1.32
5	124	15376	1.74
6	130	16900	1.62
7	152	23104	1.42
8	155	24025	2.04
9	164	26896	1.21
10	125	15625	0.72
11	143	20449	1.44
12	144	20736	1.62
13	125	15625	1.02
14	124	15376	1.42
15	153	23409	1.82
16	140	19600	0.96
17	141	19881	1.46
18	149	22201	1.44

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ข้อ	คะแนน		
	$\sum X$	$\sum X^2$	S_i^2
19	156	24336	1.72
20	166	27556	0.8
รวม	2826	402984	27.01
			$S_t^2 = 128.24$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ดังนี้

$$a = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ a แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แทนค่าในสูตร

$$a = \left[\frac{20}{20-1}\right]\left[1-\frac{27.01}{128.24}\right]$$

$$a = 0.83$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.83

ภาคผนวก ง

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ.ว ๐๒๘๗/๒๕๖๒ ลงวันที่ ๘ กรกฎาคม ๒๕๖๒
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง

ด้วย นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๑๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้แผนภาพ submicroscopic" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องวิจัย เพื่อ

☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
☐ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอก)

ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว.๔๖๙๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๘ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คงวิทย์ ประสิทธิ์นอก

ด้วย นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๑๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้แผนภาพ submicroscopic" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
☐ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
☐ อื่นๆ ระบุ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

Araya Klinsrisuk, Panwilai Dokmai, Thanawat Somtua. (January 18, 2020). Scientific Concepts Study Education in Studying Chemistry on Acid-Base for Grade 11 Students by Organizing Activities using Submicroscopic Diagrams. (Page 631-645. Khon Kaen: Thailand.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวอารยา กลิ่นศรีสุข

วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2538

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 182 หมู่ 3 ตำบลดงบัง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ 38220

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552	ระดับมัธยมตอนต้น โรงเรียนบ้านแพงพิทยาคม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2555	ระดับมัธยมตอนปลาย โรงเรียนบ้านแพงพิทยาคม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2560	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2563	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY