



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิทยานิพนธ์

ของ

วงศ์กร คำภูษา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
กรกฎาคม 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิทยานิพนธ์

ของ

วงศ์กร คำภูษา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

กรกฎาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF SCIENCE LEARNING ACTIVITIES ON THE TOPIC OF
CHEMICAL REACTIONS USING THE GPAS 5 STEPS LEARNING
MANAGEMENT MODEL WITH THE LEARNING TOGETHER
TECHNIQUE OF COOPERATIVE INSTRUCTIONAL MODEL
FOR MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS

BY

WONGSAKORN KHUMPHUSA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Research of Curriculum and Instruction
at Sakon Nakhon Rajabhat University

July 2025

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University

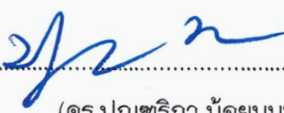


ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

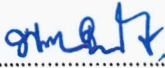
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ วงศกร คำภูษา

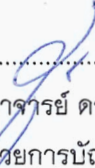
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการสอบ	 กรรมการสอบและ ประธานที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ)	(ดร.พัทธนันท์ ชมภูษ) กรรมการสอบและ กรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์
 กรรมการสอบ	 กรรมการสอบและ กรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) แต่งตั้งเพิ่มเติม	(ดร.ปุนทริกา น้อยนนท์) กรรมการสอบและ กรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์
 กรรมการสอบ	ผู้ทรงคุณวุฒิ
(ว่าที่ ร้อยตรี ดร.นิพนธ์ บรรพสาร)	

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว


.....
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 16 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ดร.พัทธนันท์ ชมภูษุ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปฐนทริกา น้อยนนท์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาแนะนำ เสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร อาจารย์ ดร.กฤตภาส วงศ์มา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นายเกรียง ฐานวิเศษ รองผู้อำนวยการฝ่ายกิจการนักเรียน โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล นายกฤษฏา ดวงดีลี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล และ นายธนากร อุทัยดา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียน ธาตุธารายณ์วิทยา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ทุก ๆ คนในครอบครัว เพื่อนนักศึกษา ซึ่งให้การสนับสนุน เอาใจใส่และเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา นอกจากนี้ ยังมีผู้ที่ให้ความช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้บรมสั่งสอนจนผู้วิจัยสามารถดำรงตน และบรรลุผลสำเร็จในปัจจุบัน

วงศ์กร คำภูษา

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Learning Together สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผู้วิจัย	วงศ์กร คำภูษา
กรรมการที่ปรึกษา	ดร.พัทธนันท์ ชมภูษ ดร.ปณตริกา น้อยนนท์
ปริญญา	ค.ม. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Learning Together (LT) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า Dependent Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ประสิทธิภาพเท่ากับ 81.11/83.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT มีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค Learning Together GPAS 5 STEPS

TITLE	Development of Science Learning Activities on the Topic of Chemical Reactions Using the GPAS 5 STEPS Learning Management Model with the Learning Together Technique of Cooperative Instructional Model for Mathayomsuksa 3 Students
AUTHOR	Wongsakorn Khumphusa
ADVISORS	Dr. Phattanun Chomphunut Dr. Puntarika Noinon
DEGREE	M.Ed. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2025

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop science learning activities on chemical reactions using the GPAS 5 STEPS learning management model combined with the learning together technique (LT) of the cooperative instructional model for Mathayomsuksa 3 students to achieve an efficiency of 80/80, 2) to compare students' learning achievement before and after the intervention, 3) to compare students' science process skills before and after the intervention, and 4) to investigate students' satisfaction with learning through the science learning activities on chemical reactions, utilizing the GPAS 5 STEPS learning management model alongside the LT technique of cooperative instructional model. The research sample consisted of 36 Mathayomsuksa 3 students from Kusuman Wittayakom School, Kusuman District, Sakon Nakhon Province, during the second semester of the 2024 academic year. The students were selected through cluster random sampling, using the classroom as the sampling unit, since each class comprised students with mixed ability levels (high, medium, low). The research instruments included 1) lesson plans for science learning activities using the GPAS 5 STEPS learning management model combined with the LT technique of cooperative instructional model, 2) a learning achievement test, 3) a science process skills assessment, and 4) a satisfaction questionnaire.

The findings were as follows:

1. The science lesson plans on the topic of chemical reactions based on the GPAS 5 STEPS learning management, combined with the LT technique of the cooperative instructional model, achieved an efficiency of 81.11/83.40. The result exceeded the predetermined criterion of 80/80.
2. The students' science process skills were higher after the intervention compared to before the intervention, at the .01 level of significance.
3. The students' learning achievement was higher after the intervention compared to before the intervention, at the .01 level of significance.
4. The satisfaction of Mathayomsuksa 3 students with the developed learning management was rated at an average score of 4.58, indicating the highest level of satisfaction.

Keywords: Science Learning Activity, Active learning, Learning Together Technique, GPAS 5 STEPS

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	17
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์	17
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	18
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	19
คุณภาพผู้เรียน	21
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	24
คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	38
โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ...	41
รูปแบบการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS	50
แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก	50
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS	51
กระบวนการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)	58
ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ	58
แนวคิดทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ	60
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ	61
ลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ	64
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	66
สรุปรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ	78
รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together: LT)	79
ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	79
แนวคิดรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	80
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	81
ขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	82
แผนการจัดการเรียนรู้	87
ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้	87
ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	87
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	90
ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	95
กิจกรรมการเรียนรู้	97
ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	102
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	103
ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	103
จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	104
หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	106
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	108
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	109

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ทักษะกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	110
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	110
ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	111
การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	114
แนวคิดความพึงพอใจ	116
ความหมายของความพึงพอใจ	116
แนวคิดและทฤษฎีความพึงพอใจ	118
แบบสอบถามความพึงพอใจ	119
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	121
งานวิจัยในประเทศ	121
งานวิจัยต่างประเทศ	124
3 วิธีดำเนินการวิจัย	127
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	127
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	128
การเก็บรวบรวมข้อมูล	143
การวิเคราะห์ข้อมูล	144
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	145
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	151
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	151
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	152
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	153

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	165
ความมุ่งหมายของการวิจัย	165
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	166
การเก็บรวบรวมข้อมูล	166
การวิเคราะห์ข้อมูล	167
สรุปผล	168
อภิปรายผล	168
ข้อเสนอแนะ	172
บรรณานุกรม	173
ภาคผนวก	185
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์	187
ภาคผนวก ข ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย	195
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	221
ภาคผนวก ง เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย	233
ประวัติย่อของผู้วิจัย	427

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	24
2 มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง กับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ...	27
3 มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ	30
4 มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทาง ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	32
5 มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพและวิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	33

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
6 มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะ ของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	34
7 มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงาน ในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	37
8 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1	41
9 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2	46
10 กระบวนการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	130
11 ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ การเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ภาระงาน/ชิ้นงาน วิธีการวัด/เครื่องมือวัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ปฏิบัติเคมี	132
12 วิเคราะห์หลักสูตร เรื่อง ปฏิบัติเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	138
13 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	140
14 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	154

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	155
16 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT	156
17 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	157
18 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี	158
19 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	197
20 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	199

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
21 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	201
22 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	203
23 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	205
24 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	207
25 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	209
26 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT โดยผู้เชี่ยวชาญ	211

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
27 ผลการวิเคราะห์ระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	213
28 ผลประเมินแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	214
29 ผลการวิเคราะห์ระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	216
30 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	217

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
31 ผลการประเมินค่าความเชื่อมั่น ครอนบาค ของแบบสอบถาม ความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	220
32 วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัด การเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	223
33 วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT	225
34 วิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	227
35 วิเคราะห์คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT	229
36 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT	231

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	9
2 สมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำงานที่ได้รับมอบหมาย	161
3 นักเรียนช่วยกันทำแลป	161
4 ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	163
5 เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง	163

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์สำคัญต่อโลกปัจจุบันและอนาคตอย่างยิ่ง เพราะวิทยาศาสตร์อยู่รอบตัวเรา ทั้งในชีวิตประจำวันและในการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี อุปกรณ์ หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ช่วยให้ชีวิตและงานของเราสะดวกสบายขึ้น สิ่งเหล่านี้ล้วนเกิดจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์รวมกับความคิดสร้างสรรค์ ศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ยังช่วยพัฒนาวิธีคิดให้เป็นระบบ เช่น การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดเชิงสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ และการวิจารณ์ นอกจากนี้ยังช่วยให้เรามีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าความรู้ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน และสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่มีหลากหลายพร้อมหลักฐานที่ตรวจสอบได้ กล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์คือ รากฐานสำคัญของสังคมแห่งความรู้ (Knowledge-based society) ในยุคสมัยใหม่นี้ ทุกคนควรได้รับการพัฒนาให้มีความรู้และความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อนำความรู้นั้นไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 92)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของประเทศ ให้เป็นบุคคลที่มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ร่างกาย คุณธรรม และมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย เป็นพลเมืองโลก และยังยึดมั่นการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ ทักษะพื้นฐาน เจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ จึงกำหนดให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแนวทางที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ปฏิบัติจริงในทุก ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ทุกระดับชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เน้นการจัดการศึกษาโดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

และสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักสำหรับผู้เรียนทุกคน เพื่อให้ผู้เรียนเน้นการเชื่อมโยง กระบวนการ และความรู้ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ การสืบเสาะความรู้และแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน และมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล โดยเน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญและมีจุดมุ่งหมาย ให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 4-7)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือการมุ่งเน้นให้ครูผู้สอนจัดการเรียน การสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการพัฒนา ตนเองเต็มตามศักยภาพและครูผู้สอนต้องประเมินผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนควบคู่ไปกับการเรียนการสอน การจัดการเรียนรู้ต้องให้ความสำคัญกับพัฒนาการของผู้เรียน โดยเน้น ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการ ผู้เรียนต้องการเครื่องมือและกระบวนการเรียนรู้ ที่หลากหลาย เช่น การสร้างองค์ความรู้ การบูรณาการ การคิด การเข้าสังคม การเผชิญหน้า และแก้ไขปัญหา รวมถึงการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังได้อย่างเต็มศักยภาพ กระบวนการปฏิบัติลงมือทำจริง กระบวนการเรียนรู้ ของตนเอง กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ดังนั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษา ทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการ เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิชาวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ในด้านต่าง ๆ แต่ปัจจุบันพบปัญหาในการสอนมากมาย จากประสบการณ์ของผู้วิจัยได้พบ ปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน พบว่า การจัดการเรียนการสอน ของครูยังขาดเทคนิควิธีการสอนที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับนักเรียน เน้นครู เป็นศูนย์กลางการเรียนการสอนเน้นการบรรยายเป็นหลัก นักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนการสอนเท่าที่ควรประกอบกับการสอนมุ่งให้จำเนื้อหามากกว่าสอน ให้เกิดความเข้าใจ ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ขาดความกระตือรือร้น ไม่ตั้งใจเรียน ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทำให้นักเรียนไม่สามารถ สืบเสาะหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ อีกทั้ง

ในการจัดการเรียน การสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา เมื่อมีการทำงานกลุ่ม นักเรียนคนที่เก่งจะจับกลุ่มกันเอง หรือถ้าครูจัดกลุ่มให้คนที่เก่งจะเป็นผู้ทำงานกลุ่มแต่เพียงผู้เดียว ไม่มีการหมุนเวียนบทบาทหน้าที่ในการทำงานกลุ่ม ส่วนนักเรียนอ่อนจะไม่มีบทบาทเท่าที่ควร จึงทำให้นักเรียนเหล่านี้ขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้การเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 พบว่า ผลการสอบของนักเรียนระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ย 30.00 คะแนน สำหรับโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร เขต 23 มีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน ได้คะแนนเฉลี่ย 28.86 คะแนน อยู่ในระดับพอใช้ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567, หน้า 1) แต่เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ย ปีการศึกษา 2565 มีคะแนนลดลง 1.72 คะแนน (คะแนนปีการศึกษา 2565 เท่ากับ 30.58) และเทียบกับคะแนนเต็ม 100 คะแนนแล้ว คะแนนยังมีความห่างพอสมควร ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารายวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ควรส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนให้มีความรู้ความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น เนื้อหาที่เรียนอาจเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ยาก ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความเครียด และไม่สนุกกับการเรียน ขาดการร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน บางครั้งพบว่านักเรียนเก่งมีปัญหาในการปรับตัว และอยู่ร่วมกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวางแผน ปรับปรุง ส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS คือ กรอบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและลงมือปฏิบัติจริง มี 5 ขั้นตอนหลัก คือ 1) G: Gathering รวบรวมข้อมูล สร้างความเข้าใจเบื้องต้นจากการสำรวจและเก็บข้อมูล 2) P: Processing ประมวลผลข้อมูล วิเคราะห์ จัดระเบียบ และเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อสร้างองค์ความรู้ 3) A: Applying) ประยุกต์ใช้ นำความรู้ไปแก้ปัญหา สร้างสรรค์ผลงาน หรือทำกิจกรรมจริง 4) S: Sharing แลกเปลี่ยน และนำเสนอ แบ่งปันสิ่งที่เรียนรู้และรับฟังข้อเสนอแนะ 5) S: Self-regulating ประเมินตนเอง ทบทวนและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาหัวใจสำคัญของ GPAS 5 STEPS คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุกตลอดกระบวนการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน และมีความหมาย (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2560, หน้า 10-12)

การจัดการเรียนแบบร่วมมือกันด้วยเทคนิค LT (Learning Together) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่ง ที่มีกระบวนการไม่ซับซ้อน แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 4 คน โดยจัดผู้เรียนตามความสามารถ ทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ด้วยกัน โดยกลุ่มย่อย 4 คน ศึกษาเนื้อหาพร้อมกัน โดยกำหนดให้แต่ละคนมีบทบาทในการเรียนรู้ เช่น สมาชิกคนที่ 1 : อ่านคำสั่ง สมาชิกคนที่ 2 : หาคำตอบ สมาชิกคนที่ 3 : หาคำตอบ สมาชิกคนที่ 4 : ตรวจสอบคำตอบ กลุ่มย่อยสรุปคำตอบร่วมกัน ส่งคำตอบนั้นเป็นผลงานกลุ่ม ผลงานกลุ่มได้คะแนนเท่าไร สมาชิกทุกคนจะได้เท่ากันทุกคน โดยครูผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคเสริมแรงร่วมด้วย เช่น ให้รางวัล คำชมเชย เป็นต้น สมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน ช่วยเหลือกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม (ทิตนา แคมมณี, 2548, หน้า 69-70) ซึ่งรูปแบบการสอนนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า เป็นการสอนที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น รูปแบบนี้มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตัวเองพร้อมด้วยความร่วมมือกัน และความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพยอมรับและไว้วางใจกันและกัน

จากการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้อันเกิดขึ้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT แนวทางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบคำตอบและสร้างสรรค์องค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแผนการจัดการสอน ซึ่งเน้นการจัดกิจกรรมแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT การเลือกใช้เทคนิค LT เนื่องจากมีข้อดีที่สามารถนำเนื้อหาออกมาออกแบบกิจกรรมการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนและลักษณะของบทเรียน โดยจะจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันในกลุ่มตามบทบาทหน้าที่ และมีการจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก การดำเนินงานดังกล่าวคาดว่าจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการทำกิจกรรมกลุ่มและทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นตามเป้าหมายที่กำหนด

คำถามของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่ อย่างไร
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียน

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความสำคัญตามประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้
2. เป็นแนวทางให้กับครูผู้สอนในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ในเนื้อหาอื่นหรือระดับชั้นอื่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 ห้อง 240 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 36 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน)

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ ปฏิกริยาเคมี ซึ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้หนึ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขอบข่ายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ดังนี้

3.1 การเกิดปฏิกิริยา

3.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยา

3.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี

3.4 ปฏิกิริยาของกรดกับเบส

3.5 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

3.6 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก

3.7 ปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 รวมเวลาดำเนินการทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ตามแนวคิดของ ศศิกานต์ หลวงนุช (2565, หน้า 52); พิษญา คำแก้ว (2567, หน้า 68) และศิริวรรณ สุระดม (2567, หน้า 119-120) ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ตามแนวคิดของ นิยามีละห์ นิกะจิ (2564, หน้า 77); ปรีดา สงวนทรัพย์ (2561, หน้า 121) และปณณนุช วงศ์สีดา (2566, หน้า 91-92) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

(Independent Variable)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering)

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์ (Processing)

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT ประกอบด้วย 1. ขั้นเตรียม 2. ขั้นการจัดการเรียนรู้ 3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2–Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ประกอบด้วย 4. ขั้นตรวจสอบผลงาน และทดสอบ 5. ขั้นสรุป บทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating)

ตัวแปรตาม

(Dependent Variable)

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. GPAS 5 STEPS เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มุ่งพัฒนาสมรรถนะ การคิดขั้นสูงของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยบูรณาการความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณค่า เข้าด้วยกัน ผ่าน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 Gathering สืบค้นและรวบรวมข้อมูลจากแหล่ง ต่าง ๆ ขั้นที่ 2 Processing วิเคราะห์ จัดระบบ และสรุปสาระความรู้ ขั้นที่ 3 Applying 1 ลงมือปฏิบัติหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ ขั้นที่ 4 Applying 2 สื่อสาร แลกเปลี่ยน และขยายผล ขั้นที่ 5 Self-Regulating ประเมินและกำกับตนเองเพื่อต่อยอดการเรียนรู้ โดยกระบวนการ นี้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ให้สมาชิกในกลุ่มได้รับผิดชอบ มีบทบาทหน้าที่ที่ทุกลักษณะการจัดกิจกรรม กลุ่มผู้เรียนจะแบ่งหน้าที่กันทำงาน เช่น เป็นผู้อ่านคำสั่งใบงาน เป็นผู้จัดบันทึกงาน เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้ตรวจคำตอบ กลุ่มจะได้ผลงานที่เกิดจากการทำงานของทุกคน

3. กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT หมายถึง แนวทางการการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS กับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-6 คน คละความสามารถ (เก่ง-ปานกลาง-อ่อน) ให้นักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหาพร้อมกัน โดยกำหนดให้แต่ละคนมีหน้าที่ช่วยเหลือกันในกลุ่ม ซึ่งในกิจกรรมแต่ละคนจะได้ลงมือกระทำและได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้กระทำลงไป จะทำให้เกิดกระบวนการจัดการเรียนรู้ เชื่อมโยงความรู้หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเอง ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวก ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น นักเรียนจะได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มจะสรุปคำตอบร่วมกัน ส่งคำตอบเป็นผลงานของกลุ่ม ผลงานกลุ่มได้คะแนนเท่าไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มนั้นจะได้คะแนนเท่ากันทุกคนในการทำกิจกรรม ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering)

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์ (Processing)

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ประกอบด้วย 1. ขั้นเตรียม

2. ขั้นการจัดการเรียนรู้ 3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2–Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ประกอบด้วย 4. ขั้นตรวจสอบผลงาน

และทดสอบ 5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating)

4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพหรือคุณค่าของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ช่วยพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายตามเกณฑ์คุณภาพที่ตั้งไว้ที่ 80/80

80 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ซึ่งได้จากการทำกิจกรรม ใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนประจำแผนกกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 7 แผน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถ ของผู้เรียนที่ได้รับการประเมินตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยจะวัดผลจากการทำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามเนื้อหาและตัวชี้วัดของหลักสูตร ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามเนื้อหาและตัวชี้วัด เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด และการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 14 ทักษะ ประกอบด้วย

6.1 ทักษะการสังเกต เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

6.2 ทักษะการคำนวณ เป็นความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการ และชัดเจนยิ่งขึ้น

6.3 ทักษะการจำแนกประเภท เป็นความสามารถในการจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

6.4 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภาพ สมการ เป็นต้น

6.5 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล เป็นความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมี

6.6 ทักษะการพยากรณ์ เป็นความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล และภายนอกขอบเขตข้อมูล

6.7 ทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม

6.8 ทักษะการทดลอง เป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลอง จะประกอบด้วย กิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

6.9 ทักษะการวัด เป็นกระบวนการเลือกใช้และใช้งานเครื่องมือเพื่อหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แม่นยำ

6.10 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา คือ การทำความเข้าใจว่าสิ่งต่าง ๆ มีตำแหน่ง (สเปซ) อย่างไร และมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งนั้น (สเปซ) ไปตามกาลเวลา (เวลา) อย่างไร

6.11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้ชัดเจน เข้าใจตรงกัน และที่สำคัญ คือ ต้องสามารถสังเกตหรือวัดได้จริง

6.12 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นความสามารถในการระบุสิ่ง และจัดการกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทดลองหรือการศึกษา เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและน่าเชื่อถือ ประกอบด้วย ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

6.13 ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ แปลความ และสรุปสาระสำคัญจากข้อมูลที่รวบรวมได้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มีเหตุผล สนับสนุนด้วยหลักฐาน และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน

6.14 ทักษะการสร้างแบบจำลอง เป็นความสามารถในการนำเสนอข้อมูลแนวคิด ความคิดรวบยอด หรือปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน ให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ด้วยการสร้าง “แบบจำลอง” ในรูปแบบต่าง ๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามเนื้อเรื่อง ปฏิริยาเคมี จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน สามารถวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน หลังจากการได้รับการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เนื่องจาก 8 ทักษะนี้สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัดของเรื่อง ปฏิริยาเคมี

7. ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านการประเมินผล จำนวน 15 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถสรุปสาระสำคัญตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
 - 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.4 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.6 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.7 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. รูปแบบการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS
 - 2.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก
 - 2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS
 - 2.3 กระบวนการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS
3. รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
 - 3.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 3.2 แนวคิดทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 3.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 3.4 ลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 3.5 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 3.6 สรุปรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4. รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together: LT)
 - 4.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
 - 4.2 แนวคิดรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
 - 4.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
 - 4.4 ขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
5. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.4 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.6 ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.3 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.5 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ทักษะกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 7.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 7.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 7.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
8. แนวคิดความพึงพอใจ
 - 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 8.2 แนวคิดและทฤษฎีความพึงพอใจ
 - 8.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุผลการคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง อย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น
3. วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการ เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เทคโนโลยี

4.1 การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี

เพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์แก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิด

วิเคราะห์แก้ปัญหา เป็นขั้นตอนและเป็นระบบประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการที่ สพฐ. 1239/2560 ลงวันที่ 7 สิงหาคม 2560 และคำสั่งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ 30/2561 ลงวันที่ 5 มกราคม 2561 ให้เปลี่ยนแปลงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยมีคำสั่งให้โรงเรียนดำเนินการใช้หลักสูตรในปีการศึกษา 2561 โดยให้ใช้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2561 เป็นต้นมา ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มีพัฒนาการเต็มตามศักยภาพ มีคุณภาพและมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายและเป้าหมายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

โรงเรียนจึงได้ทำการปรับปรุงหลักสูตรสถานศึกษา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม โดยยึดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และยกเลิกมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระที่ 2 การออกแบบ และเทคโนโลยี และสาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเปลี่ยนชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และกลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ ช่วยทำให้หน่วยงาน
ที่เกี่ยวข้อง ในทุกระดับเห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจน
ซึ่งจะสามารถช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่น และสถานศึกษาร่วมกันพัฒนา
หลักสูตรได้อย่างมั่นใจ ทำให้การจัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามีคุณภาพ
และมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความชัดเจนเรื่อง การวัดและประเมินผล
การเรียนรู้ และช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา ดังนั้น ในการพัฒนาหลักสูตร
ในทุกระดับตั้งแต่ระดับชาติจนกระทั่งถึงสถานศึกษา จะต้องสะท้อนคุณภาพตามมาตรฐาน
การเรียนรู้ และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้ง
เป็นกรอบทิศทางในการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ และครอบคลุมผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายใน
ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้น จะประสบความสำเร็จ
ตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ด้วย ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคล
ต้องร่วมรับผิดชอบ โดยร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ในการวางแผนดำเนินการ
ส่งเสริมสนับสนุน ตรวจสอบ ตลอดจนปรับปรุงเพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติ ไปสู่คุณภาพ
ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์
ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง
และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอด
ลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้
เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

4. คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ และการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

4.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม

4.3 เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุล ความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4.4 เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสง และทัศนอุปกรณ์

4.5 เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้น และตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

4.6 เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบ และปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์พลังงานทดแทน และการใช้ประโยชน์ ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิด และผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย

4.7 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะและทรัพยากร เพื่อออกแบบ และสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

4.8 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอ ข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา ที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทัน และรับผิดชอบต่อสังคม

4.9 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนด และควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบ หลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบ และลงมือ สำรวจตรวจสอบ โดยใช้วัสดุ และเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือ และเทคโนโลยี สารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพที่ได้ผล เทียบตรงและปลอดภัย

4.10 วิเคราะห์ และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปล ความหมาย และลงข้อสรุปและสื่อสารความคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบ หลากหลายรูปแบบหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

4.11 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจาก แหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับ การเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูล และประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้ง จากเดิม

4.12 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวก และด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อม และตอบบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตาม ความสนใจ

4.13 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษา ความดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

5. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ภาคเรียนที่ 1/2567

5.1.1 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง	1. ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม 2. โครโมโซม ประกอบด้วย ดีเอ็นเอ และโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม มีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอ ทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต 3. สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 โครโมโซม ที่เป็นคู่กันมีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่คู่ฮอมอโลกัสโครโมโซม อาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่า แอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้ 4. สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และเป็นโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเพศเป็น XX เพศชายมีโครโมโซมเพศเป็น XY

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชีวิต	สาระการเรียนรู้
2. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์ 3. อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก	1. เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่งและนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต 2. สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอโมโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่ต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่าเป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่าเป็นแอลลีลด้อย 3. เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กันในแต่ละฮอโมโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่ง เมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก
4. อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส	1. กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ ไมโทซิส และไมโอซิส 2. ไมโทซิสเป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น 3. ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่ง จากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
5. บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมพร้อมทั้งยกตัวอย่างทางพันธุกรรม 6. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม	1. การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม 2. โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้นก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจ และวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม
7. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้ 8. ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน	3. มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม 4. ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยา รักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ตาม สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว

5.1.2 สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 2 มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอน พลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่น และบรรยายส่วนประกอบของคลื่น	1. คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงานโดยอาศัยตัวกลาง และไม่อาศัยตัวกลางในคลื่นกล พลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลางไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจาก แหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยความยาวคลื่น ความถี่ แอมพลิจูด
2. อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้	1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลาง ในการเคลื่อนที่ที่มีความถี่ต่อเนื่องเป็นช่วงกว้างมาก เคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็วเท่ากันแต่จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันในตัวกลางอื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่าสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมาซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เลเซอร์ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูงนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการสื่อสารมีการใช้เลเซอร์สำหรับส่งสารสนเทศผ่านเส้นใยนำแสง โดยอาศัยหลักการการสะท้อนกลับหมดของแสง ด้านการแพทย์ใช้ในการผ่าตัด
3. ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการให้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านอกจากจะสามารถนำไปใช้ ประโยชน์แล้ว ยังมีโทษต่อมนุษย์ด้วย เช่น ถ้ามนุษย์ได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากเกินไป อาจจะทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง หรือถ้าได้รับรังสีแกมมาซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูง และสามารถทะลุผ่านเซลล์และอวัยวะได้ อาจทำลายเนื้อเยื่อหรืออาจทำให้เสียชีวิตได้เมื่อได้รับรังสีแกมมาในปริมาณสูง

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
4. ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง 5. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา	1. เมื่อแสงตกกระทบบั้วตจะเกิดการสะท้อน ซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสงโดยรังสีตกกระทบบนเส้น แนวฉาก รังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกันและมุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อนภาพจากกระจกเงาเกิดจากรังสีสะท้อนตัดกันหรือต่อแนวรังสีสะท้อนให้ตัดกัน โดยถ้ารังสีสะท้อนตัดกันจริง จะเกิดภาพจริง แต่ถ้าต่อแนวรังสีสะท้อนให้ไปตัดกัน จะเกิดภาพเสมือน
6. อธิบายการหักเหของแสง เมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกันและอธิบายการกระจายแสงของแสงขาว เมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์ 7. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง	1. เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้ว จะเกิดการหักเหหรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดในตัวกลางที่แสงตกกระทบบการหักเหของแสงผ่านเลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ 2. แสงขาวประกอบไปด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาวผ่าน ปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่าสเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่อากาศ จะมีอัตราเร็วต่างกัน จึงมีการหักเหต่างกัน
8. อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสงและการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ 9. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา	1. การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบาย ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง มีراج และอธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น แว่นขยายกระจกโค้งจระจกร กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ และแว่นสายตา 2. ในการมองวัตถุเลนส์ตาจะถูกปรับโฟกัส เพื่อให้เกิดภาพชัด จอตาความบกพร่องทางสายตา เช่น สายตาสั้นและสายตายาว เป็นเพราะตำแหน่งที่เกิดภาพไม่ได้อยู่ที่จอตาพอดี จึงต้องใช้เลนส์ ในการแก้ไข เพื่อช่วยให้มองเห็นเหมือนคนสายตาปกติโดยคนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า ส่วนคนสายตายาวใช้เลนส์นูน

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
10. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา จากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น	3. ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสม จะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่ที่มีความสว่างมากหรือน้อยเกินไป การจ้องดูหน้าจอภาพเป็นเวลานาน ความสว่างบนพื้นที่รับแสง มีหน่วยเป็นลักซ์ความรู้เกี่ยวกับความสว่างสามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ
11. วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัด	
ความสว่างของแสง	
12. ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหา และเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ	

5.1.3 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตาราง 3 มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$	1. ในระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางโดยมีดาวเคราะห์ และบริวาร ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอื่น ๆ เช่น วัตถุคอยเปอร์ โคจรรอบโดยรอบ ซึ่งดาวเคราะห์ และวัตถุเหล่านี้โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วง แรงโน้มถ่วงเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองวัตถุ โดยเป็นสัดส่วนกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง แสดงได้โดยสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$ เมื่อ F แทนความโน้มถ่วงระหว่างมวลทั้งสอง G แทนค่าโน้มถ่วงสากล m_1 แทนมวลของวัตถุแรก m_2 แทนมวลของวัตถุที่สอง และ r แทนระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง
2. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์	1. การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจร ทำให้ส่วนต่าง ๆ บนโลกได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปี เกิดเป็นฤดู กลางวันกลางคืนยาวไม่เท่ากัน และตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปในรอบปี ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต
3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้น ข้างแรมการเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง	1. ดวงจันทร์โคจรรอบโลก โลกและดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์รับแสงจากดวงอาทิตย์ครึ่งดวงตลอดเวลา เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลกได้หันส่วนสว่างมายังโลกแตกต่างกัน จึงทำให้คนบนโลกสังเกตเห็นส่วนสว่างของดวงจันทร์แตกต่างไปในแต่ละวันเกิดเป็นข้างขึ้นข้างแรม 2. ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในทิศทางเดียวกันกับที่โลกหมุนรอบตัวเอง จึงทำให้เห็นดวงจันทร์ขึ้นเข้าไปประมาณวันละ 50 นาที 3. แรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตบนโลก วันที่น้ำมีระดับการขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดเรียก วันน้ำเกิด ส่วนวันที่ระดับน้ำมีการขึ้นและลงน้อยเรียก วันน้ำตาย โดยวันน้ำเกิด น้ำตาย มีความสัมพันธ์กับข้างขึ้นข้างแรม

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
4. อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่มีรวบรวมได้	1. เทคโนโลยีอวกาศได้มีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันมากมาย มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ เช่น ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (GNSS) การติดตามพายุ สถานการณ์ไฟป่า ดาวเทียมช่วยภัยแล้ง การตรวจจรวาบน้ำมันในทะเล 2. โครงการสำรวจอวกาศต่าง ๆ ได้พัฒนาเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจต่อโลก ระบบสุริยะและเอกภพมากขึ้นเป็นลำดับ ตัวอย่างโครงการสำรวจอวกาศ เช่น การสำรวจสิ่งมีชีวิตนอกโลก การสำรวจดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ การสำรวจดาวอังคาร และบริวารอื่นของดวงอาทิตย์

5.2 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ภาคเรียนที่ 2/2567

5.2.1 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 4 มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	1. ระบบนิเวศ ประกอบด้วย องค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืชสัตว์ จุลินทรีย์ และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊ส องค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้
2. อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต รูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ	1. สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพาอาศัย ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต 2. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่รวมกัน ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร
3. สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร	1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อย
4. อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	2. โดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์
5. อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิตผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
6. ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ	3. พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค ลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ในรูปแบบสายใยอาหาร ที่ประกอบด้วยโซ่อาหาร หลายโซ่ที่สัมพันธ์กันในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศอาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้น การดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุลและคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 5 มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพ ในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ	1. ความหลากหลายทางชีวภาพ มี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพนี้มีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า
2. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ และต่อมนุษย์	นอกจากนี้ ความหลากหลายทางชีวภาพยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค
3. แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ	วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่

5.2.2 สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตาราง 6 มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์ วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ	1. พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน 2. พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติกยาง เส้นใย ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ง่ายยึดหยุ่นได้ ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้ พอลิเมอร์ จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน 3. เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจาก ดิน หิน หินทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อน และเปราะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น เครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 4. วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภท ที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก 5. วัสดุบางชนิดสลายตัวง่าย เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม
2. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า	

ตาราง 6 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
3. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีรวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ	1. การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ 2. การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้น จะมีการจัดเรียงตัวใหม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน
4. อธิบายกฎทรงมวลโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1. เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้น เท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล
5. วิเคราะห์ปฏิกิริยาคูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	2. เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อน ควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง
6. อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้สารสมทรวรรณทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	1. ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของสารตั้งต้น 2. การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์ เป็นสนิมของเหล็ก 3. ปฏิกิริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็ก เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน 4. ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน 5. ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอนेट ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เกลือของโลหะและน้ำ

ตาราง 6 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	6. ปฏิกริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ หรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ 7. ปฏิกริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้ผลิตภัณฑ์ เป็นเกลือของเบส และแก๊สไฮโดรเจน 8. การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน หรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด 9. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยา ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและออกซิเจน
7. ระบุประโยชน์ และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่าง วิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันจากการสืบค้นข้อมูล 8. ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	1. ปฏิกริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน มีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน 2. ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามต้องการหรืออาจสร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 7 มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง โดยใช้สมการ $V = IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์ 2. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า 3. ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า	1. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าออกจากขั้วบวก ผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จาก แอมมิเตอร์ 2. ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย ประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์ 3. ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำ โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่า ความต้านทาน
4. วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรม และแบบขนาน จากหลักฐานเชิงประจักษ์ 5. เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า แสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน	1. ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นมีความต้านทาน ในการต่อตัวต้านทานหลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน 2. การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้าความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทาน แต่ละตัวมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวโดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
6. บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้	1. การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว โดยความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน

ตาราง 7 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
7. เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า	2. ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยชิ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกัน เพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ 3. ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุมกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าไดโอด ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าและควบคุมปริมาณ กระแสไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วย ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยเลือกใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมตามหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้น ๆ จะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการ
8. อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า โดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	1. เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้า และความต่างศักย์กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ ความต่างศักย์ มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ กับเวลาในหน่วยชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ ชั่วโมง
9. ตระหนักในคุณค่าของการเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	2. วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน เพื่อให้ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันต้องเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะกับการใช้งาน และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด

6. คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

6.1 คำอธิบายรายวิชา ว23101 รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

อธิบาย บอก เปรียบเทียบ สรุปความ อภิปราย องค์ประกอบภายในระบบนิเวศ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหาร และสายใยอาหาร หน้าที่และความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์ในระบบนิเวศ การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิต

ในโซ่อาหาร ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศ ความหมายและหน้าที่ของยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม ลักษณะทางพันธุกรรม กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ความผิดปกติของยีนและโครโมโซมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรมในชีวิตประจำวัน สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ คุณค่า และความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ สำรวจและรวบรวมข้อมูล สร้างแบบจำลอง เขียนแผนภาพ ทำการทดลอง สืบค้นและนำเสนอข้อมูลองค์ประกอบของระบบนิเวศ ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ ปริมาณการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม ลักษณะทางพันธุกรรม กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ทำนายโอกาสที่รุ่นลูกจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ทางพันธุกรรม คำนวณการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส โรคทางพันธุกรรม ประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรมในชีวิตประจำวัน ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความกระตือรือร้น นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6, ม.3/7, ม.3/8

ว 2.3 ม.3/10, ม.3/11, ม.3/12, ม.3/13, ม.3/14, ม.3/15, ม.3/16, ม.3/17, ม.3/18, ม.3/19, ม.3/20, ม.3/21

ว 3.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4

รวม 24 ตัวชี้วัด

6.2 คำอธิบายรายวิชา ว213102 รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ 6
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 60 ชั่วโมง
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาการจัดจำแนกสาร การเปรียบเทียบสมบัติของสาร การวัดและ
คำนวณหาสมบัติทางกายภาพของสารบางประการ การเปลี่ยนสถานะของสาร โครงสร้าง
อะตอมของสาร การจัดเรียงตัวของอนุภาคของสาร และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
ในชีวิตประจำวันให้เกิดความปลอดภัยต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม ชั้นบรรยากาศของโลก
และการแบ่งชั้นบรรยากาศ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ
ที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิ ความชื้น และความกด
อากาศ การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์ แปลความหมายข้อมูล
จากการพยากรณ์อากาศ ผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
ปัจจัยทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก
รูโหว่อโอโซนและฝนกรด ผลของภาวะโลกร้อนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ผลกระทบ
ของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกและการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
ของโลก

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ
ตรวจสอบ การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การใช้เทคโนโลยี การสืบค้นข้อมูล บันทึก
จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ เพื่อให้ผู้เรียน
สามารถนำเสนอสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำ
ความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
ที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6

ว 1.3 ม.3/9, ม.3/10, ม.3/11

ว 2.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6, ม.3/7, ม.3/8

ว 2.3 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6, ม.3/7, ม.3/8, ม.3/9

รวม 26 ตัวชี้วัด

7. โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

7.1 รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ รหัสดวิชา ว 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต สัปดาห์คะแนนระหว่างภาค : ปลายภาค เท่ากับ 70 : 30

ตาราง 8 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยที่/ชื่อหน่วย	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดหรือ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
ปฐมนิเทศรายวิชาวิทยาศาสตร์					
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พันธุศาสตร์	สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและกลไกสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.3/1	1. โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม 1.1 โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม 1.2 หน่วยที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต	3	2
		ม.3/2 ม.3/3	2. การค้นพบของเมนเดล 2.1 การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล 2.2 หน่วยที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม 2.3 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล	3	3
		ม.3/1	3. โครโมโซมในสิ่งมีชีวิต 3.1 โครโมโซมในสิ่งมีชีวิต 3.2 โครโมโซมร่างกาย 3.3 โครโมโซมเพศ	2	3

ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยที่ชื่อหน่วย	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดหรือ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ม.3/4	4. การแบ่งเซลล์ 4.1 การแบ่งเซลล์คืออะไร 4.2 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 4.3 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	2	3
		ม.3/5 ม.3/6	5. โรคทางพันธุกรรม 5.1 โรคทางพันธุกรรม 5.2 สาเหตุและการวินิจฉัยโรคทางพันธุกรรม 5.3 วิธีการป้องกันโรคทางพันธุกรรม	2	3
		ม.3/7 ม.3/8	6. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม 6.1 สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม 6.2 ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม 6.3 โทษของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม	6	9
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คลื่นและแสง	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.3/10	1. คลื่นกล 1.1 ความหมายของคลื่น 1.2 ชนิดของคลื่นกล 1.3 ส่วนประกอบของคลื่นกล	2	4

ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยที่ชื่อหน่วย	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดหรือ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ม.3/11 ม.3/12	2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 2.1 ส่วนประกอบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 2.2 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 2.3 การหาค่าเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 2.4 ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	2	5
		ม.3/10	1. คลื่นกล 1.1 ความหมายของคลื่น 1.2 ชนิดของคลื่นกล 1.3 ส่วนประกอบของคลื่นกล	2	4
สอบกลางภาค					
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คลื่นและแสง	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปฏิกิริยาการ ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	ม.3/13 ม.3/14 ม.3/13 ม.3/14	3. การสะท้อนของแสง 3.1 การสะท้อนของแสง 3.2 กฎการสะท้อนของแสง 3.3 การสะท้อนของแสงในพื้นผิวลักษณะต่าง ๆ 4. การเกิดภาพของกระจกเงาโค้ง 4.1 การสะท้อนของแสง 4.2 กฎการสะท้อนของแสง 4.3 การสะท้อนของแสงในพื้นผิวลักษณะต่าง ๆ	5 3	3 3

ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยที่ชื่อหน่วย	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดหรือ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ม.3/15 ม.3/16	5. การหักเหของแสง 5.1 ดัชนีหักเหของแสง 5.2 การหักเหของแสง 5.3 ผลที่เกิดจากการหักเหของแสง	8	3
		ม.3/18	6. การเกิดภาพของเลนส์ 6.1 เลนส์ 6.2 ดวงตา 6.3 ทัศนอุปกรณ์	2	3
		ม.3/19 ม.3/20 ม.3/21	7. ความสว่าง 7.1 ความสว่างของแสง 7.2 ดวงตามนุษย์	2	2
		ม.3/1	1. แสงในธรรมชาติ 1.1 ระบบสุริยะ 1.2 แสงในธรรมชาติ	2	1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบสุริยะของเรา	สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ มาตรฐาน 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะกระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ	ม.3/2	2. การเกิดฤดูของโลก 2.1 การหมุนรอบตัวเองของโลก 2.2 การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก 2.3 ฤดูกาล	2	1

ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยที่สอน	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดหรือ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	เวลา (ชั่วโมง)	นัก คะแนน
		ม.3/2	3. การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ 3.1 การหมุนรอบตัวเองของโลก 3.2 การขึ้น และตกของดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน 3.3 การเกิดกลางวันกลางคืน	2	2
		ม.3/3	4. การเกิดกลางวัน ขางแรม 4.1 การโคจรรอบโลกของดวงจันทร์ 4.2 การเกิดข้างขึ้น ขางแรม	2	1
		ม.3/3	5. การเกิดน้ำขึ้น น้ำลง 5.1 แรงไทดัล 5.2 น้ำขึ้นน้ำลง	2	1
		ม.3/4	6. เทคโนโลยีอวกาศ 6.1 เทคโนโลยีอวกาศ 6.2 กล้องโทรทรรศน์ 6.3 ดาวเทียม	1	2
		ม.3/4	7. ความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ 7.1 โครงการสำรวจอวกาศ	1	1

7.2 รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 23102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2567 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ตาราง 9 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

หน่วยที่สอน	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดหรือ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิกิริยาเคมี และวัสดุ ในชีวิตประจำวัน	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ม.3/3	1. การเกิดปฏิกิริยา	2	2
			2. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยา	2	2
			3. การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี 3.1 ปฏิกิริยาคายความร้อน 3.2 ปฏิกิริยาดูดความร้อน	2	2
		ม.3/6	4. ปฏิกิริยาของกรดกับเบส 4.1 ปฏิกิริยาเคมีรอบตัว	3	3
		ม.3/6	5. ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ	3	3
		ม.3/6	6. ปฏิกิริยาการเกิดสลิค	3	3
		ม.3/6 ม.3/7	7. ปฏิกิริยาเคมีที่มีผลิตภัณฑ์และสิ่งต่าง ๆ รอบตัว 7.1 การเผาไหม้ 7.2 การเกิดฝนกรด 7.3 การสังเคราะห์ด้วยแสง	3	2

ตาราง 9 (ต่อ)

หน่วยที่สอน	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดหรือ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ไฟฟ้า	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.3/1	8. สมบัติของพอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะ 8.1 วัสดุพลาสติก 8.2 พอลิเมอร์ 8.3 เซรามิก 8.4 โลหะ	2	3		
			9. สมบัติของวัสดุผสม	2	2		
			10. การใช้วัสดุในชีวิตประจำวันอย่างไร	2	1		
			1. กระแสไฟฟ้า 1.1 ปริมาณทางไฟฟ้า 1.2 กระแสไฟฟ้า 1.3 แอมมิเตอร์	3	2		
		2. ความต่างศักย์ 2.1 ความต่างศักย์ไฟฟ้า 2.2 โวลต์มิเตอร์	ม.3/3		2	2	
	สอบกลางภาค					3	10
		ม.3/1 ม.3/2	3. ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน 3.1 ความต้านทานไฟฟ้า	2	2		
			4. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	2	2		
			5. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	2	2		

ตาราง 9 (ต่อ)

หน่วยที่สอนหน่วย	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดหรือ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบนิเวศและ ความหลากหลาย ทางชีวภาพ			6. คำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า	2	2
			7. การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด และปลอดภัย	2	2
			8. ตัวต้านทานไฟฟ้า	2	2
			9. ไฟฟ้า	2	2
			10. ตัวเก็บประจุ	2	2
			11. ทรานซิสเตอร์	3	2
			1. องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น	2	1
			2. การสร้างแบบจำลองอาหาร	1	2
			3. การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิต	2	1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบนิเวศและ ความหลากหลาย ทางชีวภาพ	สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพัทธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอด พลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมาย ของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.3/8 ม.3/9 ม.3/6 ม.3/6 ม.3/6 ม.3/6 ม.3/1, ม.3/2 ม.3/3, ม.3/4 ม.3/5 ม.3/6			

ตาราง 9 (ต่อ)

หน่วยที่สอน	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดหรือ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
	มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและค่าสำคัญ ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.3/9 ม.3/10 ม.3/11	4. ความหลากหลายทางชีวภาพเกี่ยวข้องกับ การรักษาสมดุลของระบบนิเวศ	1	2
	จิตพิสัย			-	
	สอบกลางภาค			3	10
	รวมระหว่างภาค			57	70
	สอบปลายภาค (ทุกตัวชี้วัด)			3	30
	รวมตลอดภาคเรียน 2/2567			60	100

รูปแบบการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS

การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นมีความรู้ความสามารถ มีสมรรถนะที่สำคัญ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็นพลเมืองที่ดีของชาติและโลกนั้น ต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เพื่อผู้เรียนเกิดทักษะที่สำคัญ ซึ่งจะนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายการศึกษาไทย 4.0

1. แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

Active Learning เป็นการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism (Cooperstein and Kocavar–Weidinger, 2004, pp. 141–148) ซึ่งเชื่อว่าความรู้เดิมมีความสำคัญต่อการสร้างความรู้ใหม่ของผู้เรียน นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้กล่าวถึงความหมายของคำว่า Active Learning เอาไว้โดยนักการศึกษาของประเทศไทยใช้คำภาษาไทยว่าการเรียนเชิงรุก แทน Active Learning ซึ่งมีการนิยามความหมาย ดังต่อไปนี้

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, หน้า 20) กล่าวว่า Active Learning หรือการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างกระปี้กระเป่า โดยการลงมือทำสิ่งที่ตนเองกำลังจะกระทำ จากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ได้รับผ่านทางการอ่าน พูด ฟัง คิดเขียน อภิปราย แก้ปัญหา และมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

จรรยา ดาสา (2552, หน้า 20) กล่าวว่า การเรียนเชิงรุก คือ การจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากการได้คิด ได้ปฏิบัติระหว่างการเรียนการสอน

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2555, หน้า 8) กล่าวว่า การเรียนเชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ลดกระบวนการถ่ายทอดเนื้อหาให้กับผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการพัฒนาความคิด ระดับสูง เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติมากกว่าฟังบรรยาย และเน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนเป็นหลัก

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2560, หน้า 7) กล่าวว่า Active Learning คือ กระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งด้วยการเชื่อมโยงผู้เรียนกับเนื้อหา ในองค์ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง แนวคิด และทักษะ ผ่านการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติจริง

Meyers & Jones (1993, p. 6) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโอกาสในการพูด ฟัง เขียน อ่าน และไตร่ตรองอย่างมีความหมายเกี่ยวกับเนื้อหา แนวคิดประเด็น และการนำเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปใช้ให้กับผู้เรียน

Bonwell & Eison (1991, p. 19) กล่าวว่า Active Learning เป็นการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟัง ผู้เรียนจะต้องอ่าน เขียน อธิบาย และมีส่วนร่วม ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสัมพันธ์กัน 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ

Bonwell (2003, pp. 53–64) กล่าวว่า Active Learning หมายถึง การเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติและสร้างความรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงในระหว่าง การเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

Prince (2004, p. 223) กล่าวว่า การเรียนเชิงรุก หมายถึง กิจกรรม การเรียนรู้ที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วม แสดงความคิดเห็น ได้ใช้ทักษะการพูด ฟัง อ่านเขียน และไตร่ตรองความคิด

Felder & Brent (2009, pp. 4–9) กล่าวว่า Active Learning หมายถึง กิจกรรมใด ๆ ก็ตาม ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่ผู้เรียนทุกคนได้ถูกเรียกให้ทำสิ่งต่าง ๆ นอกเหนือจากการนั่งดู ฟัง และจดบันทึกอย่างเดียว

จากแนวคิดดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การเรียนเชิงรุก (Active Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการค้นคว้า และสร้างความเข้าใจ ด้วยการลงมือทำ และคิดอย่างกระตือรือร้น

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2560, หน้า 3–15) ได้นำกระบวนการ เรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดขั้นพื้นฐาน และการคิดขั้นสูงเชิงระบบแบบ GPAS ที่มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจนให้เป็นกิจกรรมในลักษณะ Active Learning ผสมผสานกับแนวทางการออกแบบการเรียนรู้แบบ Backward Design ให้สอดคล้อง สัมพันธ์กันสู่เป้าหมายของการเรียนรู้ พัฒนาผู้เรียนให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

มีทักษะการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อครูในการจัดการเรียนรู้ไปสู่ประเทศไทย 4.0

แนวคิดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และการคิดขั้นสูง (GPAS) ตามแนวคิดทางพุทธศาสนาที่กล่าวถึงปัญญา 3 ได้แก่ 1) สุตตะมยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการสัจรู้ การเล่าเรียนหรือปัญญาที่เกิดจากปรโตโฆสะ 2) จินตามยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการคิดพิจารณาหาเหตุผล หรือปัญญาที่เกิดจากโยนิโสมนสิการ และ 3) ภาวนามยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการฝึกอบรมลงมือปฏิบัติหรือปัญญาที่เกิดจากการปฏิบัติบำเพ็ญ ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันจากปัญญาระดับต้นสู่ระดับกลาง และปัญญาระดับสูง

พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ. ปยุตโต) (2548, หน้า 10-30) นักการศึกษาในซีกโลกตะวันตก ได้กล่าวถึง แนวคิดโครงสร้าง 3 ชั้นแห่งปัญญา (Three Story Intellect) ที่ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล (Gathering) การจัดกระทำข้อมูล (Processing) และการประยุกต์ใช้ข้อมูลความรู้ (Applying) รวมทั้งแนวคิดการพัฒนาคนให้สามารถกำกับตนเอง (Self-Regulating) ซึ่งช่วยในการพัฒนาตนให้มีความสามารถสูงขึ้นเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ (Learning Person) จากแนวคิดที่กล่าวถึง นักการศึกษาได้นำมาสังเคราะห์เป็นโครงสร้างทักษะการคิด GPAS เป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 Gathering การรวบรวมคัดเลือกข้อมูล ขั้นที่ 2 Processing การจัดกระทำข้อมูล ขั้นที่ 3 Applying การประยุกต์ใช้ความรู้ และขั้นที่ 4 Self-Regulating

ทักษะการคิดในแต่ละองค์ประกอบของโครงสร้างทักษะการคิด มีทักษะย่อย ๆ ที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

1. ทักษะการคิดระดับการรวบรวมข้อมูล (Gathering Skill: G) ได้แก่

1.1 ทักษะการกำหนดประเด็นในการรวบรวมข้อมูล (Focusing Skill) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดขอบเขตการศึกษา และมุ่งความสนใจในทิศทางตามจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจนเพื่อที่จะได้คัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.2 ทักษะการสังเกตด้วยประสาทสัมผัส (Observing Skill)

หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ไม่มีการใช้ประสบการณ์ และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล ข้อมูลจากการสังเกต มีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ

1.3 ทักษะการบันทึกข้อมูล (Encoding & Recording Skill)

หมายถึง ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลของสมอง เมื่อรับสิ่งเร้าจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 จะได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น หากต้องการเก็บข้อมูลไว้ใช้ต่อ ๆ ไป ข้อมูลนั้นจะต้องเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งจะสามารถเรียกข้อมูลมาใช้ได้ภายหลังโดยการถอดรหัส (Decoding)

1.4 ทักษะการดึงข้อมูลเดิมมาใช้และย่อความ (Retrieving & Summarizing Skill) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่มีอยู่เก่ากลับมาใช้ใหม่ และการจับใจความสำคัญของเรื่องที่ต้องการสรุปแล้วเรียบเรียงให้กระชับครอบคลุมสาระสำคัญ

2. ทักษะการคิดระดับการจัดกระทำข้อมูล (Processing Skill: P) ได้แก่

2.1 ทักษะการจำแนก (Discriminating Skill) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ตามมิติที่กำหนด

2.2 ทักษะการเปรียบเทียบ (Comparing Skill) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความเหมือนหรือความแตกต่างขององค์ประกอบตั้งแต่ 2 องค์ประกอบขึ้นไป เพื่อใช้ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเกณฑ์เดียวกัน

2.3 ทักษะการจัดกลุ่ม (Classifying Skill) หมายถึง ความสามารถในการนำสิ่งต่าง ๆ มาแยกเป็นกลุ่มตามเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับทางวิชาการ หรือการยอมรับโดยทั่วไป

2.4 ทักษะการจัดลำดับ (Sequencing Skill) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลหรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นมาจัดเรียงให้เป็นลำดับว่าอะไรมาก่อน อะไรมาทีหลัง

2.5 ทักษะการสรุปเชื่อมโยง (Connecting Skill) หมายถึง ความสามารถในการบอกความสัมพันธ์เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันของข้อมูลอย่างมีความหมาย

2.6 ทักษะการไตร่ตรองด้วยเหตุผล (Reasoning Skill) หมายถึง ความสามารถในการบอกที่มาของสิ่งใด ๆ หรือเหตุการณ์ใด ๆ หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุของพฤติกรรมนั้นได้

2.7 ทักษะการวิจารณ์ (Criticizing Skill) หมายถึง ความสามารถในการท้าทาย และโต้แย้งข้อสมมติฐานที่อยู่เบื้องหลังเหตุผลที่อิงความคิดเหล่านั้น เพื่อเปิดทางสู่แนวความคิดอื่น ๆ ที่อาจเป็นไปได้

2.8 ทักษะการตรวจสอบ (Verifying Skill) หมายถึง ความสามารถในการยืนยันหรือพิสูจน์ข้อมูลที่สังเกตรวบรวมตามความถูกต้องเป็นจริง

3. ทักษะการคิดระดับการประยุกต์ใช้ (Applying Skill: A) ได้แก่

3.1 ทักษะการใช้ความรู้อย่างสร้างสรรค์ (Creative Skill)

หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจไปใช้ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น

3.2 ทักษะการวิเคราะห์ (Analysis Skill) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะหลักการ องค์ประกอบสำคัญหรือส่วนย่อย ตลอดจนค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 ทักษะการสังเคราะห์ (Synthesis Skill) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ผ่านการวิเคราะห์มาผสมผสานสร้างสิ่งใหม่ที่มีลักษณะต่างจากเดิม

3.4 ทักษะการตัดสินใจ (Decision making skill) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาเลือกทางเลือกตั้งแต่ 2 ทางเลือกขึ้นไป ทางเลือกหรือตัวเลือกนั้นอาจเป็นวัตถุประสงค์ของหรือแนวปฏิบัติต่าง ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือดำเนินการ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3.5 ทักษะการนำความรู้ไปปรับใช้ (Transferring Skill) หมายถึง ความสามารถในการถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่ไปปรับใช้ในสถานการณ์อื่น

3.6 ทักษะการแก้ปัญหา (Problem solving Skill) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ยากเพื่อจุดประสงค์ในการแก้ไขสถานการณ์หรือขจัดให้ปัญหานั้นหมด นำไปสู่ภาวะที่ดีกว่าหรือมีทางออก

3.7 ทักษะการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical thinking Skill) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ประเมิน และตัดสินใจต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นที่มีข้อสงสัยหรือข้อโต้แย้ง โดยการพยายามแสวงหาคำตอบที่มีความสมเหตุสมผล

3.8 ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking Skill) หมายถึง ความสามารถในการคิดได้อย่างกว้างไกล หลายทิศทางอย่างเป็นกระบวนการ โดยใช้จินตนาการที่หลากหลาย เพื่อก่อให้เกิดความแปลกใหม่ในการสร้าง ผลิตภัณฑ์ ดัดแปลงงานต่าง ๆ ซึ่งจะต้องเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เก่ากับประสบการณ์ใหม่ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้คิดมีอิสระทางความคิด

4. ทักษะการคิดระดับการกำกับตนเอง (Self-Regulating Skill: S)

ได้แก่

4.1 ทักษะการตรวจสอบ และควบคุมการคิด (Meta-cognition Skill) หมายถึง การที่บุคคลรู้ และเข้าใจถึงความคิดของตนเอง ไตร่ตรองก่อนกระทำอะไร อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นการประเมินการคิดของตนเอง และใช้ความรู้นั้นในการควบคุม หรือปรับการกระทำของตนเอง ซึ่งครอบคลุมถึงการวางแผน การควบคุมกำกับ การกระทำ ของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและการประเมินผล

4.2 ทักษะการสร้างค่านิยมการคิด (Thinking value Skill) หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อประโยชน์ในระดับต่าง ๆ ได้แก่ เพื่อประโยชน์ตน กลุ่มตน เพื่อสังคม และเพื่อประโยชน์ของกลุ่ม ประเทศชาติ และโลก ทุกองค์ประกอบ

4.3 ทักษะการสร้างนิสัยการคิด (Thinking disposition Skill) หมายถึง ลักษณะเฉพาะของการกระทำของคนที่มีสติปัญญา เมื่อเผชิญหน้ากับปัญหา การตัดสินใจที่จะแก้ปัญหา จะไม่กระทำทันทีทันใดก่อนที่จะมีข้อมูลหลักฐานชัดเจนเพียงพอ เป็นนิสัยแห่งการคิด คือ รู้ว่าจะใช้ปัญญาทำอย่างไรในการหาคำตอบ

3. กระบวนการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS

ทิศนา ขัมมณี (2554, หน้า 139-153) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน และการพัฒนาหลักสูตร รูปแบบนี้เน้นการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมีบทบาทสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering) เริ่มจากคำถามเพื่อกระตุ้น ผู้เรียนให้สังเกต สงสัยกระตุ้นความสนใจ ตระหนักในปัญหา ตั้งสมมติฐาน ตั้งข้อสงสัย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาคัดเลือก และจัดเก็บเพื่อนำไปสู่การกระทำให้เกิด ความหมายต่อไป

2. ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) เป็นการจัดการกระทำ ข้อมูล โดยใช้แผนภาพความคิดมาช่วยจัดความคิดให้เป็นระบบ เช่น การจำแนก การจัดกลุ่ม จัดลำดับ เปรียบเทียบเทียบเชื่อมโยงสัมพันธ์ และเชื่อมโยงสู่โครงสร้างความคิด คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมเชิงบวก นำไปสู่การออกแบบ สร้างทางเลือก ตัดสินใจ และวางแผน ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ

3. ขั้นปฏิบัติ และสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) เขียนขั้นตอนการปฏิบัติงาน และลงมือทำจริง โดยมีการตรวจสอบ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาให้เกิดผลดีกว่าเดิมในแต่ละขั้นตอน สรุปเป็นความรู้ ความคิด รวบรวม แบบแผนหลักการ และนำกระบวนการ ทักษะ หลักการไปขยายความรู้สู่ท้องถิ่น และสังคมที่กว้างไกลออกไปจนถึงระดับโลก

4. ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) นำร่องรอยการคิด การคิดสร้างสรรค์ที่หลอมรวมคุณธรรม ค่านิยมเชิงบวก ร่องรอย การทำงาน การแก้ปัญหา จนเกิดผลงานที่มีคุณภาพมากกว่าเดิม มีคุณค่ามากกว่าเดิม จนสามารถสรุปเป็นหลักการนำเสนอเป็นรายงาน การอภิปราย การบรรยายเอกสารเผยแพร่ จัดทำเป็น Video Presentation หรือเผยแพร่ผ่าน Website

5. ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) เป็นการพัฒนาการประเมินเชิงระบบเพื่อให้เห็นจุดอ่อนจุดแข็งของกลไก ของทีมงาน และตนเอง เพื่อปรับปรุงแก้ไข และปรับปรุงเพิ่มคุณค่าด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่จะขยายประโยชน์ คุณค่าให้ถึงสังคมทุกมิติ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม ความเป็น พลเมือง ความเป็นพลโลก สิ่งแวดล้อม โลก จนตกผลึกเป็นตัวตนกลายเป็นบุคลิก มีเหตุผล รักสิ่งแวดล้อม สังคม ชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ตรงตามสมรรถนะสำคัญ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และตัวชี้วัด ครอบคลุมทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และความเป็นพลโลกในศตวรรษที่ 21 อย่างสมบูรณ์

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด GPAS 5 STEPS เป็นแนวคิดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และการคิดขั้นสูง (GPAS) ตามแนวคิดทางพุทธศาสนาที่กล่าวถึงปัญญา 3 ได้แก่ 1) อุดมยปัญญา ปัญญา ที่เกิดจากการสดับรู้ การเล่าเรียน หรือปัญญาที่เกิดจากปรโตโฆสะ 2) จินตามปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการคิดพิจารณาหาเหตุผล หรือปัญญาที่เกิดจากโยนิโสมนสิการ และ 3) ภาวนามยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการฝึกอบรมลงมือปฏิบัติ หรือปัญญาที่เกิดจากการปฏิบัติบำเพ็ญ ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันจากปัญญาระดับต้นสู่ระดับกลาง และปัญญาระดับสูง

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2560, หน้า 13-20) ได้นำมาสังเคราะห์ หลอมรวมเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดเน้นผู้เรียน สร้างความรู้ ใช้ความรู้ผลิตผลงาน กระบวนการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering) เริ่มจากคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้สังเกต สังสัยกระตุ้นความสนใจ ตระหนักในปัญหา ตั้งสมมติฐาน ตั้งข้อสงสัย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาคัดเลือก และจัดเก็บเพื่อนำไปสู่การกระทำให้เกิดความหมายต่อไป

2. ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) เป็นการจัดกระทำข้อมูล โดยใช้แผนภาพความคิดมาช่วยจัดความคิดให้เป็นระบบ เช่น การจำแนก การจัดกลุ่ม จัดลำดับ เปรียบเทียบ เชื่อมโยงสัมพันธ์ และเชื่อมโยงสู่โครงสร้างความรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมเชิงบวกนำไปสู่การออกแบบ สร้างทางเลือก ตัดสินใจ และวางแผน ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ

3. ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) เขียนขั้นตอนการปฏิบัติงาน และลงมือทำจริง โดยมีการตรวจสอบ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาให้เกิดผลดีกว่าเดิมในแต่ละขั้นตอน สรุปเป็นความรู้ ความคิด รวบรวม แบบแผนหลักการ และนำกระบวนการทักษะ และหลักการไปขยายความรู้สู่ท้องถิ่นและสังคมที่กว้างไกลออกไปจนถึงระดับโลก

4. ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) นำร่องรอยการคิด การคิดสร้างสรรค์ที่หลอมรวมคุณธรรม ค่านิยมเชิงบวก ร่องรอยการทำงาน การแก้ปัญหา จนเกิดผลงานที่มีคุณภาพมากกว่าเดิม มีคุณค่ามากกว่าเดิม จนสามารถสรุปเป็นหลักการ นำเสนอเป็นรายงาน การอภิปราย การบรรยายเอกสารเผยแพร่ จัดทำเป็น Video Presentation หรือเผยแพร่ผ่าน Website

5. ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) เป็นการพัฒนาการประเมินเชิงระบบเพื่อให้เห็นจุดอ่อนจุดแข็งของกลไก ทีมงาน และตนเอง เพื่อปรับปรุงแก้ไข และปรับเพิ่มคุณค่าด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่จะขยายประโยชน์ คุณค่าให้ถึงสังคมทุกมิติ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม ความเป็นพลเมือง ความเป็นพลโลก สิ่งแวดล้อม โลก จนตกผลึกเป็นตัวตนกลายเป็นบุคลิก มีเหตุผล รักสิ่งแวดล้อม สังคม ชชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ตรงตามสมรรถนะสำคัญ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และตัวชี้วัด ครอบคลุมทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล และความเป็นพลโลกในศตวรรษที่ 21 อย่างสมบูรณ์

จากแนวคิดดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ และส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Active Learning เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ พัฒนาทักษะ และปลูกฝังคุณธรรมได้อย่างเป็นองค์รวม เป็นกระบวนการที่สามารถนำไปปรับใช้ได้กับทุกวิชา และทุกระดับชั้น

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

1. ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สำหรับความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ นั้น มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542, หน้า 34) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วย สมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นกำลังใจให้กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

กรมวิชาการ (2544, หน้า 4) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยในกลุ่ม ประกอบด้วย สมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตัว และส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งการจัดการเรียนรู้ ดังกล่าวนี้อาจมีความหมายตรงกันข้ามกับการเรียนที่เน้นการแข่งขัน และการเรียนตามลำพัง

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544, หน้า 6) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กโดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กันและกัน มีทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ

ทิตินา แชมมณี (2545, หน้า 105) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ
ทุกรูปแบบต่างก็มีกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องพึ่งพา และเกื้อกูลกัน สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษา
หารือ และปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สมาชิกทุกคนมีบทบาทหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ
และสามารถตรวจสอบได้ สมาชิกกลุ่มต้องใช้ทักษะการทำงานกลุ่ม และการสัมพันธ์
ระหว่างบุคคลในการทำงานหรือการเรียนรู้ร่วมกัน

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 51) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้
แบบกลุ่มร่วมมือ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อม
ทางการเรียน ให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย สมาชิก
ที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้
และในความสำเร็จของกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากร
การเรียนรู้ รวมทั้งเป็นกำลังใจแก่กัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่า สมาชิก
ในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบ
ต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จ
ของกลุ่ม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546, หน้า 134) กล่าวว่า การจัดการ
เรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือ และช่วยเหลือกัน
ในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นลักษณะ
การรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตัว และส่วนรวม
เพื่อให้ตนเอง และสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, หน้า 71) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้
แบบร่วมมือ คือ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน
ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประกอบด้วย สมาชิกที่มีความรู้ความสามารถ
แตกต่างกัน (Heterogeneous Group) แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้
และในความสำเร็จของกลุ่มโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แบ่งปันทรัพยากร เป็นกำลังใจ
ให้กันและกัน ร่วมรับผิดชอบการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 121) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
หรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ
ต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่ม ด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่
ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

สுகนธ์ สีนธพานนท์ และคณะ (2562, หน้า 15) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน คนที่เก่งกว่าจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มจะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม เพราะยึดตามแนวคิดที่ว่า ความสำเร็จของสมาชิกทุกคนจะรวมเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

Slavin (1995, p. 5) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการเรียนที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันในการเรียน และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และต่อความสำเร็จของกลุ่ม ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม และความสำเร็จของกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มขึ้นอยู่กับความสามารถของสมาชิกทุกคนในกลุ่มที่เกิดจากการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้เรียนแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบต่อเป็นรายบุคคล เพราะมีความหมายต่อความสำเร็จของกลุ่มมาก

Johnson & Johnson (1994, p. 5) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการสอนที่จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละประมาณ 3-5 คน โดยที่สมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างเพศ เชื้อชาติ ความสามารถทางการเรียน ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มร่วมกัน

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาข้างต้น จึงสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ๆ ที่มีสมาชิกแตกต่างกัน เช่น ความสามารถพื้นฐานความรู้ โดยมีเป้าหมายร่วมกัน และสมาชิกทุกคนต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายที่วางไว้

2. แนวคิดทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักการศึกษาคนสำคัญที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้ คือ สลาบิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และร็อบเบิร์ต จอห์นสัน (Roger Johnson) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า ในการเรียนการสอนโดยทั่วไปเรามักจะให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกกละเลยหรือมองข้ามไปทั้ง ๆ ที่มีผลการวิจัยชี้ชัดแล้วว่า ความรู้สึกลึกซึ้งของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นมีผลต่อการเรียนรู้ (ทิตนา แคมมณี, 2561, หน้า 98) ซึ่งจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31-32) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะ คือ

2.1 ลักษณะแข่งขันกัน ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น เพื่อให้ได้ระดับคะแนนที่ดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่าง ๆ

2.2 ลักษณะต่างคนต่างเรียน ผู้เรียนแต่ละคนต่างก็รับผิดชอบดูแลตนเอง ให้เกิดการเรียนรู้ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น

2.3 ลักษณะร่วมมือกันช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคน ต่างก็รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน ขณะเดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ ให้ประสบความสำเร็จด้วย

Johnson & Johnson (1994, pp. 31–32) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การจัดการศึกษาปัจจุบัน มักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแย่งชิง ผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกัน แก่ปัญหา เราควรให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ 3 ลักษณะ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการ ส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน และแบบรายบุคคลอยู่แล้ว เราจึงควรต้องหันมาส่งเสริม การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะทางสังคม และการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิต

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาข้างต้น จึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้ แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) คือ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ร่วมกัน โดยไม่ได้เน้นเพียงแค่การนั่งทำงานด้วยกัน แต่มีหลักการสำคัญที่ทำให้การเรียนรู้ มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 122) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือ ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการให้ผู้เรียนทำงานกลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนร่วมความสำเร็จร่วมกัน ใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ ทุกคนทั่วกัน ทุกคนมีความรู้สึกร่วมกันจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้แก่กัน ถามคำถาม ตอบคำถามกันและกัน ด้วยความรู้สึที่ดีต่อกัน

3. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่ม สังเกต และบันทึกการทำงาน ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง ทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4. มีการฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงาน และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Groups Skills) ผู้เรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการสื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็น โดยไม่วิจารณ์บุคคล การแก้ปัญหาความขัดแย้ง การให้ความช่วยเหลือ และการเอาใจใส่ต่อทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น เป็นต้น

5. มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่องานของกลุ่ม ต้องสามารถประเมินการทำงานของกลุ่มได้ว่า ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใด ต้องแก้ไขปัญหาที่ใด และอย่างไร เพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม เป็นการฝึกกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นกระบวนการ

จากองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ จึงสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบ 5 ประการด้วยกัน คือ

1. มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกแต่ละคนมีเป้าหมายในการทำงานกลุ่มร่วมกัน ซึ่งจะต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จของการทำงานกลุ่ม

2. มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ เป็นการให้สมาชิกได้ร่วมกันทำงานกลุ่มกันอย่างใกล้ชิด โดยการเสนอและแสดงความคิดเห็นกันของสมาชิกภายในกลุ่มด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3. มีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน หมายความว่า สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนจะต้องมีความรับผิดชอบในการทำงาน โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. มีการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มย่อย ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ เพื่อให้นักเรียนจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. มีการใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการวางแผน ปฏิบัติงาน และเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน โดยจะต้องดำเนินงานตามแผนตลอดจน ประเมินผล และปรับปรุงงาน

Johnson & Johnson (1994, pp. 31–32) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่า มีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้งาน และบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือได้ ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญครบ 5 ประการ ดังนี้

1. การพึ่งพา และเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะเดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ดังนั้น ผู้เรียนแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วย เพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน (Positive goal interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (Positive reward interdependence) การให้งานที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (Positive resource interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน (Positive role interdependence)

2. การมีปฏิสัมพันธ์หรือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-Face Interaction) การเรียนแบบร่วมมือ มีลักษณะจัดกลุ่มขนาดเล็ก ประกอบด้วย สมาชิกระหว่าง 2–6 คน ขึ้นอยู่กับเทคนิคที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สมาชิกในกลุ่มต้องมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ไว้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกัน ในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้น กลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่ มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้มีขนาดที่เหมาะสม เพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันอย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย

(Interpersonal and Small-group Skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับและไว้วางใจกันและกัน ซึ่งผู้สอนควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรม การเรียนรู้เพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้ตามเป้าหมาย

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้ และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุม การวิเคราะห์ เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม และผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์ การเรียนรู้นี้อาจทำโดยผู้สอน ผู้เรียนหรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้ เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacognition) สามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรม ของตนที่ได้ทำไป

องค์ประกอบทั้ง 5 ของการเรียนรู้แบบร่วมมือต่างเกื้อหนุนกันในการขับเคลื่อน กิจกรรมกลุ่มให้บรรลุเป้าหมาย โดยมีทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่มเป็นส่วนสำคัญที่ต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียน เกิดความเข้าใจ และสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4. ลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทิมพินธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 6) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ แบบร่วมมือไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. องค์ประกอบของกลุ่ม ประกอบด้วย ผู้นำ สมาชิก และกระบวนการกลุ่ม
2. สมาชิกมีตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป
3. กลุ่ม ประกอบด้วย สมาชิกที่มีความสามารถทางการเรียนคละกัน เพศคละกัน เชื้อชาติคละกัน
4. สมาชิกทุกคนต้องมีบทบาทหน้าที่ชัดเจนและทำงานไปพร้อม ๆ กัน รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคละกัน
5. สมาชิกทุก ๆ คน ต้องมีความรับผิดชอบร่วมกัน
6. คะแนนของกลุ่ม คือ คะแนนที่ได้จากคะแนนสมาชิกแต่ละคนร่วมกัน

วัชรรา เล่าเรียนดี, ประณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์ (2560, หน้า 151-152) กล่าวสรุปว่า วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมารวมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายเดียวกัน โดยที่การเรียนรู้แบบร่วมมือกันจะต้องประกอบด้วยลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยกัน
2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันอย่างใกล้ชิด
3. ความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่มต่อตนเอง และต่อสมาชิกกลุ่ม
4. การใช้ทักษะทางสังคม (Social Skills)
5. การใช้ทักษะกระบวนการกลุ่ม (Group Process Skills)

Johnson & Johnson (1994, pp. 31-37) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. สมาชิกจะรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน ช่วยกันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ โดยมีเป้าหมายร่วมกันหรือเป้าหมายเดียวกัน มีการแบ่งปันแลกเปลี่ยนข้อมูล และสื่อวัสดุอุปกรณ์

2. สมาชิกกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กัน ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
3. สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่องาน แต่ละคนจะต้องร่วมกันทำงานเต็มความสามารถ
4. สมาชิกกลุ่มมีทักษะการทำงานกลุ่ม มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ครูต้องสอน และฝึกทักษะการทำงานกลุ่มแก่นักเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่มของนักเรียนด้วย

Slavin (1995, p. 12) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. เป้าหมายของกลุ่ม (Group Goals) หมายถึง กลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน คือ การยอมรับผลงานของกลุ่ม
2. การรับผิดชอบเป็นบุคคล (Individual Accountability) หมายถึง ความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งขึ้นกับผลการเรียนรู้รายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม และงานพิเศษที่ได้รับมอบหมาย เป็นรายบุคคล ผลของการประเมินรายบุคคล จะมีผลต่อคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม
3. โอกาสในความสำเร็จเท่าเทียมกัน (Equal Opportunities for Success) หมายถึง การที่นักเรียนได้รับโอกาสที่จะทำคะแนนให้กับกลุ่มของตนได้เท่าเทียมกัน

4. การแข่งขันเป็นทีม (Team Competition) การเรียนแบบร่วมมือ จะมีการแข่งขัน ระหว่างทีม ซึ่งหมายถึง การสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นภายในทีม

5. งานพิเศษ (Task Specialization) หมายถึง การออกแบบงานย่อย ๆ ของแต่ละคนรับผิดชอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะเกิดความภูมิใจที่ได้ช่วยเหลือกลุ่มของตนให้ ประสบผลสำเร็จ ลักษณะงานจะเป็นการพึ่งพาซึ่งกันและกัน มีการตรวจสอบความถูกต้อง

6. การดัดแปลงความต้องการของแต่ละบุคคลให้เหมาะสม (Adaptation to Individual Needs) หมายถึง การเรียนแบบร่วมมือแต่ละประเภทจะมีบางประเภทได้ ดัดแปลงการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละบุคคล

จากการศึกษาองค์ประกอบ และลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องประกอบ ไปด้วยองค์ประกอบและลักษณะสำคัญ คือ มีการรวมกลุ่ม และทักษะกระบวนการกลุ่ม สมาชิกกลุ่มจะต้องมีเป้าหมายร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์อันดี มีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม องค์ประกอบและลักษณะสำคัญของการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือกัน ดังกล่าวไม่เพียงแต่เป็นคุณลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือ ที่มีคุณภาพ แต่ยังเป็นวินัยข้อปฏิบัติอย่างจริงจัง เป็นเงื่อนไขสำหรับการเรียนการสอน ที่มีทั้งประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ซึ่งจุดเน้นหรือเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือกัน ก็คือ การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม โดยการปฏิบัติงานกลุ่มที่ช่วยเหลือ พึ่งพากันอย่างแท้จริง ซึ่งจะนำไปสู่ความสามัคคีกัน และประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ของกลุ่ม

5. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาและนักคิดหลายท่านที่ได้ค้นคิดเทคนิคที่ใช้ในกิจกรรม การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งแต่ละเทคนิคมีลักษณะหรือขั้นตอนแตกต่างกันออกไป เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2562, หน้า 16-26) ได้กล่าวถึงเทคนิค การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่ามีหลายเทคนิค แต่จะนำเสนอเพียง 13 เทคนิค ดังนี้

1. เทคนิคการต่อเรื่องราว (Jigsaw) เทคนิคการต่อเรื่องราว (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีการร่วมมือระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และมีการถ่ายทอดความรู้ระหว่างกลุ่ม เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการเรียนการสอนในเนื้อหา จากตำรา ซึ่งไม่ยากเกินไป ผู้เรียนสามารถร่วมมือกันศึกษาความรู้ได้

1.1 การจัดกิจกรรมเรียนรู้

1.1.1 ผู้สอนกำหนดหัวเรื่องที่จะศึกษาเป็นหัวข้อย่อย ๆ โดยมีเนื้อหาหรือเรื่องราวที่จะศึกษาเท่า ๆ กัน และชี้แจงว่าจะมีการแบ่งกลุ่มตามจำนวนหัวข้อที่กำหนดให้ และแนะวิธีการศึกษา

1.1.2 ผู้สอนกำหนดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละเท่ากับจำนวนหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา สมมติว่าถ้ามี 4 หัวข้อ สมาชิกก็ต้องมีกลุ่มละ 4 คน สมาชิก 4 คนนี้ จะมีความสามารถละกัน ทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน เมื่ออยู่ร่วมกันเรียกว่ากลุ่มบ้าน (Home Groups) ให้สมาชิกแต่ละคนเลือก หมายเลขประจำตัวตามความสมัครใจ ตั้งแต่หมายเลข 1, 2, 3, 4 และตั้งชื่อกลุ่มของตน ผู้สอนแจ้งกติกาว่าห้ามสมาชิกออกจากกลุ่ม จนกว่าจะทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จสิ้นลง ถ้าคนใดสงสัย ไม่เข้าใจเรื่องใดจะต้องขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่ม

1.1.3 ผู้เรียนที่มีหมายเลขเดียวกันจากกลุ่มบ้านมานั่งรวมกัน เพื่อศึกษาความรู้ และทำงานร่วมกันตามประเด็นในใบงานที่ผู้สอนกำหนดให้ ดังนั้น กลุ่มหมายเลข 1 ก็จะนั่งรวมกัน 4 คน หมายเลข 3 หมายเลข 4 ต่างก็ไปนั่งรวมกันกลุ่มละ 4 คน ในกรณีที่ผู้เรียนในห้องนั้นมีจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น มีผู้เรียน จำนวน 48 คน กลุ่มหมายเลข 1 จะมี 3 กลุ่ม กลุ่มหมายเลข 2 จะมี 3 กลุ่ม กลุ่มหมายเลข 3 จะมี 3 กลุ่ม หมายเลข 4 จะมี 3 กลุ่ม เป็นต้น ผู้เรียนในแต่ละหมายเลขจะศึกษาหัวข้อเรื่องเดียวกัน ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามในประเด็นที่ผู้สอนกำหนดหรือทำใบงาน ตามที่กำหนด ในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้กัน จนกระทั่งทุกคนมีความกระจ่าง ชัดเจน ในหัวข้อเรื่องที่ศึกษาเป็นอย่างดี เราเรียกกลุ่มเหล่านี้ว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Groups)

1.1.4 ให้สมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปยังกลุ่มเดิมของตนที่เรียกว่า กลุ่มบ้าน และผลัดกันอภิปรายเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษามา หรือตามที่ตนได้ ร่วมกันตอบคำถามตามหัวข้อ ในใบงานที่ผู้สอนกำหนด โดยเริ่มจาก หมายเลข 1, 2, 3, 4 ตามลำดับ หรืออาจจะให้ถ่ายทอดความรู้ ตามความสมัครใจโดยไม่ต้องเรียงตามหมายเลข ก็ได้ แต่สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องถ่ายทอดความรู้ จนครบ

1.1.5 ผู้สอนทดสอบความรู้ตามเนื้อหาที่กำหนด และให้คะแนนเป็นรายบุคคล

2. เทคนิคคู่คิด (Think-Pair-Share) เทคนิคคู่คิด เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนก่อน

แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายหาคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องแล้วจึงนำคำตอบไปอภิปรายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.1 ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้

2.1.2 ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง (ผู้สอนอาจจะตกลงกับผู้เรียนเรื่อง กำหนดเวลา)

2.1.3 เมื่อผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบได้แล้ว ให้จับคู่กับเพื่อนผลัดกันอภิปราย คำตอบและช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.4 ผู้เรียนคนหนึ่งออกไปอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังทั้งชั้น (ผู้สอนอาจจะใช้วิธีสุ่ม ผู้เรียนออกไปตามหมายเลขประจำคู่ ผู้สอนชมเชยและให้กำลังใจ)

3. เทคนิคคู่คิดสี่เหลี่ยม (Think-Pair-Square) เทคนิคคู่คิดสี่เหลี่ยม เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งผู้สอนอาจจะทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนแบ่งผู้เรียนล่วงหน้าออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถละกัน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) และอ่อน ผู้เรียนซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่มจับคู่กันเป็น 2 คู่

3.1.1 ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน

3.1.2 ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง (ผู้สอนตกลงกับผู้เรียนเรื่องกำหนดเวลา)

3.1.3 เมื่อผู้เรียนแต่ละคนคิดคำตอบได้แล้ว ให้จับคู่กับเพื่อนผลัดกันอธิบายคำตอบที่ตนคิดได้

3.1.4 ผู้เรียนรวมกลุ่ม 4 คน ซึ่งมาจากผู้เรียน 2 คู่ เมื่อเข้ากลุ่มแล้วผลัดกัน อภิปรายคำตอบของตนให้เพื่อนฟัง

4. เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pair Check) เทคนิคคู่ตรวจสอบ เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา (โจทย์) ให้กับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนอาจจัดทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดที่มีจำนวนข้อเป็นเลขคู่ ผู้เรียนจะจับคู่กันเมื่อได้รับโจทย์ หรือคำถามจากผู้สอน คนหนึ่งจะทำหน้าที่ตอบคำถามหรือแก้ปัญหาโจทย์ อีกคนหนึ่งจะทำหน้าที่สังเกตและตรวจสอบคำตอบในข้อต่อไปก็จะสลับหน้าที่กัน ต่อจากนั้น สมาชิก 2 คู่ เปรียบเทียบคำตอบกัน

4.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนแบ่งผู้เรียนล่วงหน้า ออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถละกัน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) และอ่อน และให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจับคู่กันเป็น 2 คู่

4.1.1 ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดโจทย์ปัญหาให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนอาจจัดทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดให้แก่ผู้เรียน

4.1.2 เริ่มข้อ 4.1.1 ผู้เรียนคนหนึ่งคิดตั้ง ๆ แสดงถึงการคิด ตอบคำถามหรือโจทย์ปัญหานั้นและเขียนคำตอบและสมาชิกอีกคนหนึ่งเป็นฝ่ายสังเกต (ผู้เรียนอีกคู่หนึ่ง ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกันก็ปฏิบัติในทำนองเดียวกัน)

4.1.3 เริ่มข้อ 4.1.2 ผู้เรียนที่ทำหน้าที่เป็นฝ่ายสังเกต จะทำหน้าที่ตรวจสอบและแสดงความเห็นด้วย เมื่อตรวจสอบว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมแสดงความยินดี

4.1.4 ผู้เรียนแต่ละคู่เปลี่ยนบทบาทกันในคำถามข้อต่อไป โดยสลับหน้าที่ของผู้เรียนจากข้อ 4.1.1 เป็นข้อ 4.1.2 และผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่ข้อ 4.1.2 กลับไปปฏิบัติหน้าที่ในข้อ 4.1.1

4.1.5 เมื่อจบการตอบคำถาม 2 ข้อแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละคู่ ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกัน (กลุ่ม 4 คน) เปรียบเทียบคำตอบกันและช่วยเหลือกัน อธิบายแสดง ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อความกระจ่างชัดเจน

4.1.6 ให้ผู้เรียนเปลี่ยนกันทำหน้าที่ในข้อต่อไปจนจบคำถาม ในใบงานหรือแบบฝึกหัด

5. เทคนิคเล่าเรื่องรอบวง (Round robin) เทคนิคเล่าเรื่องรอบวง เป็นเทคนิคที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ผลัดกันเล่าประสบการณ์ ความรู้ที่ตนเองได้ศึกษา มาตลอดจนสิ่งที่ตนประทับใจให้แก่สมาชิกในกลุ่มฟังทีละคน หรืออาจจะเป็นเรื่องที่สมาชิก ในกลุ่มต้องการจะเสนอแนะ แสดงความคิดเห็น แนะนำตนเอง พูดถึงส่วนดีของเพื่อน ยกตัวอย่างการกระทำของบุคคลที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียนไปแล้ว หรือที่กำลังจะเรียน เป็นต้น

5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.1.1 ผู้สอนแจ้งวิธีเล่าเรื่องรอบวง และแจ้งกติกา ของการเล่าเรื่อง ตลอดจนขอช่วยการเล่าเรื่อง

5.1.2 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม

5.1.3 สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเล่าเรื่องที่ละคน ตามที่กำหนดไว้ในข้อที่ 5.1.1 ซึ่งสมาชิกจะเล่าเรื่องภายในกำหนดเวลาที่ตกลงกันไว้

5.1.4 สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากการฟังเพื่อนเล่าเรื่อง หรืออาจจะเป็นแง่คิดที่ได้จากการฟัง

6. เทคนิคโต๊ะกลม (Roundtable) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันตอบคำถามหรือตอบปัญหา ด้วยวิธีเขียนตอบร่วมกันโดยเริ่มจากสมาชิกคนหนึ่งเป็นผู้เริ่มเขียนตอบก่อน แล้วส่งต่อไปยังสมาชิกคนที่ 2 ซึ่งสมาชิกคนที่ 2 จะอ่านคำตอบของสมาชิกคนที่ 1 แล้วเขียนเพิ่มเติมและส่งต่อไปยังสมาชิกคนที่ 3 ต่อจากนั้นสมาชิกคนที่ 3 จะอ่านคำตอบที่ตอบมาแล้วจึงจะเขียนเพิ่มเติม ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดสมาชิกในกลุ่ม

6.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มล่วงหน้าก่อนการดำเนินกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนมีความสามารถต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) และอ่อน

6.1.1 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายบทเรียนหรือเรื่องที่กำลังศึกษาจนมีความเข้าใจกระจ่างชัด

6.1.2 ผู้สอนแจกคำถามแบบฝึกหัดหรือใบงานให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

1) สมาชิกคนที่หนึ่งของกลุ่มเขียนคำตอบข้อที่ 1 แล้วส่งแบบฝึกหัดไปยังสมาชิกคนที่ 2

2) สมาชิกคนที่ 2 อ่านคำตอบของสมาชิกคนที่ 1 แล้วตรวจสอบความถูกต้องและเขียนเพิ่มเติมให้สมบูรณ์แล้วทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามในข้อต่อไป

3) สมาชิกคนที่ 3 อ่านคำตอบของสมาชิกคนที่ 2 ตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขหรือเขียนเพิ่มเติมให้สมบูรณ์แล้วทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามในข้อต่อไป

4) สมาชิกคนที่ 4 อ่านคำตอบของสมาชิกคนที่ 3 ตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขหรือเขียนเพิ่มเติมให้สมบูรณ์แล้วทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามในข้อต่อไป

5) ต่อจากนั้นสมาชิกคนที่ 1 อ่านคำตอบของสมาชิกคนที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขหรือเขียนเพิ่มเติมให้สมบูรณ์แล้วทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามในข้อต่อไป

6.1.3 สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะได้มีโอกาสอ่านและเขียนคำตอบหมุนเวียนกันไปเรื่อย ๆ จนเสร็จ กล่าวคือ สามารถตอบปัญหาได้ชัดเจน ครบถ้วนทุกคำถาม เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามเสร็จแล้ว ผู้สอนอาจจะสุ่มผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม ออกไปเฉลยคำตอบแต่ละข้อ หรืออาจจะร่วมกันเฉลยทั้งชั้นเรียนก็ได้

7. เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together) เป็นเทคนิคที่ผู้เรียนช่วยกันทำงานหรือแบบฝึกหัด โดยมีการแบ่งหน้าที่กัน ซึ่งแตกต่างกัน และหมุนเวียนกันทำหน้าที่จนครบทุกหน้าที่

7.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนแบ่งผู้เรียนไว้ล่วงหน้า กลุ่มละ 4 คน คละตามความสามารถแต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) และอ่อน

7.1.1 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายบทเรียนหรือเรื่องที่เรียนหรือทบทวนบทเรียนมีการซักถามจนเข้าใจกระจ่างชัดเจน

7.1.2 ผู้สอนแจกแบบฝึกหัดหรือใบงานแก่ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะแบ่งงาน ดังนี้

1) สมาชิกคนที่ 1 มีหน้าที่อ่านคำสั่ง โจทย์ปัญหาหรือคำตอบ แยกแยะให้ชัดเจน

2) สมาชิกคนที่ 2 พังขั้นตอน รวบรวมข้อมูลหาแนวทางเสนอแนะการตอบคำถามคำนวณหาคำตอบ

3) สมาชิกคนที่ 3 ตอบคำถาม หรือตอบปัญหาหรือคำนวณหาคำตอบ

4) สมาชิกคนที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง

7.1.3 สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันในการตอบคำถามหรือทำโจทย์ข้อต่อไปให้เสร็จทุกข้อ

7.1.4 สมาชิกแต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบต่อผู้สอน

7.1.5 ผู้สอนตรวจคำตอบด้วยตนเองหรืออาจจะให้แต่ละกลุ่มผลัดกันตรวจคำตอบ โดยมีแนวเฉลยคำตอบให้

7.1.6 ประกาศผลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

8. เทคนิคคร่อมกันคิด (Numbered Heads Together) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับการทบทวนความรู้หรือตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ ผู้สอนใช้คำถามถามผู้เรียนและให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ และผู้สอนสุ่ม เรียกสมาชิกคนหนึ่งของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งออกมาตอบคำถาม

8.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ก่อนดำเนินกิจกรรมผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถคละกัน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) และอ่อน

8.1.1 ให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มมีหมายเลขประจำตัว ตั้งแต่หมายเลข 1, 2, 3, 4

8.1.2 ผู้สอนกำหนดปัญหาหรือตั้งคำถาม ซึ่งอาจจะจัดทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดให้ผู้เรียน แต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบและช่วยกันอธิบายคำตอบให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มของตนมีความเข้าใจอย่างชัดเจน

8.1.3 ผู้สอนสุ่มเรียกสมาชิกหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งออกจากกลุ่ม เพื่อตอบคำถามและอธิบายให้สมาชิกทั้งชั้นฟัง (สมาชิกหมายเลขที่ได้รับการสุ่มเรียกจากแต่ละกลุ่มอาจจะมาตอบหรืออธิบายคำถามเรียงกันไปตามหัวข้อที่กำหนดในใบงานจนครบทุกข้อขึ้นอยู่กับการประยุกต์กิจกรรมของผู้สอน)

9. เทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI: Group Investigation) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่จัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม เพื่อเตรียมทำงานหรือทำโครงการที่ผู้สอนมอบหมาย เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการฝึกผู้เรียนให้รู้จักสืบค้นความรู้ หรือการวางแผนสืบสวน เพื่อแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบในประเด็นที่สนใจ ก่อนการดำเนินกิจกรรม ผู้สอนควรฝึกทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิด ตลอดจนทักษะทางสังคมให้แก่ผู้เรียนก่อน

9.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

9.1.1 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายบทเรียนใหม่ หรือทบทวนความรู้เดิมหรืออภิปรายประเด็นที่กำหนด

9.1.2 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กประมาณกลุ่มละ 4 คน โดยคละกันตามความสามารถ ประกอบด้วย ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) และอ่อน โดยจัดกลุ่มไว้ล่วงหน้า

9.1.3 ผู้สอนแบ่งเรื่องที่จะสอนออกเป็นเรื่องย่อยหรือหัวข้อย่อย โดยอาจจะทำเป็นใบความรู้ พร้อมแบบฝึกหัด (ใบงาน) ที่ 1, 2, 3, 4 ซึ่งรวมแล้วเรียกว่า 1 เรื่อง

9.1.4 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรับเรื่องที่ผู้สอนกำหนดให้ในข้อ 3 ประกอบด้วย เรื่องย่อย ซึ่งอาจเป็นใบความรู้พร้อมแบบฝึกหัด มาแบ่งให้สมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้โอกาสผู้ที่เรียนอ่อน ได้เลือกหัวข้อย่อยหรือใบงานก่อนหรือจะเลือกหัวข้อตามความสนใจก็ได้

9.1.5 สมาชิกแต่ละคนจะศึกษาสืบค้นความรู้เพื่อเป็นคำตอบตามหัวข้อย่อยที่ตนรับผิดชอบ แล้วนำคำตอบมาอภิปรายร่วมกันในกลุ่มจนได้คำตอบที่สมบูรณ์ และมีความเข้าใจกันทุกคน

9.1.6 สมาชิกแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผู้สอนให้กำลังใจด้วยการยกย่องหรือชมเชยแก่กลุ่ม

10. เทคนิคการจัดทีมแข่งขัน (TGT: Team Games Tournament)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิค TGT เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นหรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นคำตอบที่ชัดเจน เช่น คณิตศาสตร์ การใช้ภาษา สาระสำคัญของกฎหมาย แผนที่ หลักเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น การนำเทคนิค TGT ของ Slavin มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในแต่ละรายวิชาตามความเหมาะสมกับเรื่องที่เป็นเนื้อหาความรู้และมีคำตอบชัดเจน

10.1 การเตรียมการก่อนเริ่มกิจกรรมผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียน คละกันทั้งความรู้ และความสามารถ คละเพศชายหญิง เตรียมแบบฝึก หรือใบงานตามจุดประสงค์ หรือเป้าหมายของการเรียนรู้ให้มีความเพียงพอกับเวลา

10.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

10.2.1 ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่ โดยอาจนำเสนอด้วยสื่อการสอน หรือในกรณีที่เป็นวิชาคณิตศาสตร์ ผู้สอนอาจจะใช้กฎการคำนวณ และยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ในกรณีที่เนื้อหาเป็นเรื่องค่อนข้างยาก ผู้สอนควรอธิบายความรู้ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจโดยการมีตัวอย่างประกอบหรือมีสื่อการสอนที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจที่กระจ่างชัดเจนขึ้น ผู้สอนอาจจะใช้วิธีการอภิปรายร่วมกัน หรือช่วยกันคิด ฝึกค้นหาคำตอบ เป็นการฝึกทักษะการคิด

10.2.2 เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนดีแล้ว ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งได้แบ่งกลุ่มไว้ล่วงหน้าแล้วร่วมมือกันทำแบบฝึกหัด หรือใบงานที่ผู้สอนแจกให้แต่ละกลุ่ม โดยแบ่งหน้าที่และปฏิบัติหน้าที่หมุนเวียนกันไปดังนี้

- 1) คำถามข้อที่ 1
 - 2) สมาชิกคนที่ 1 มีหน้าที่อ่านคำถาม และแยกแยะประเด็นที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญของคำถาม
 - 3) สมาชิกคนที่ 2 วิเคราะห์หาแนวทางคำตอบ อธิบายให้ได้มาซึ่งแนวคำตอบ หรืออธิบายให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ถาม
 - 4) สมาชิกคนที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเขียนคำตอบ
 - สมาชิกคนที่ 4 สรุปขั้นตอนทั้งหมด ตรวจสอบคำตอบ
 - 5) คำถามข้อที่ 2
 - 6) สมาชิกคนที่ 2 เลื่อนขึ้นมาทำหน้าที่แทนคนที่ 1
 - 7) สมาชิกคนที่ 3 เลื่อนขึ้นมาทำหน้าที่แทนคนที่ 2
 - สมาชิกคนที่ 4 เลื่อนขึ้นมาทำหน้าที่แทนคนที่ 3 สมาชิกคนที่ 1 กลับมาทำหน้าที่ แทนคนที่ 4
- สมาชิกทุกคนจะหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันไปเรื่อย ๆ จนครบทุกคำถาม สมาชิกทุกคนได้ทำหน้าที่ทุกบทบาท สมาชิกในกลุ่มจะมีการช่วยเหลือและพึ่งพาอาศัยกัน

10.2.3 สมาชิกภายในกลุ่มร่วมมือกันอธิบายทบทวนความรู้ให้กันฟัง สมาชิกที่เก่ง จะช่วยเหลือสมาชิกที่เรียนอ่อนจนทุกคนมีความเข้าใจ กระจำชัด (ในกรณีที่เวลาเรียนจำกัดสมาชิก แต่ละกลุ่มอาจใช้เวลานอกเวลาเรียนตามความเหมาะสม)

10.2.4 จัดการแข่งขันโดยจัดโต๊ะแข่งขันและทีมแข่งขัน (Tournament Teams) ที่มีตัวแทนของแต่ละกลุ่ม ที่มีความสามารถใกล้เคียงกันมาร่วมแข่งขันกันตามกติกาที่กำหนด ข้อคำถามที่ใช้ในการแข่งขันจะเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา และมีการฝึกฝนเตรียมความพร้อมในกลุ่มมาแล้ว

10.2.5 สมาชิกในกลุ่มแข่งขัน เริ่มแข่งขันกันอาจใช้กติกา ดังนี้

- 1) แข่งขันกันตอบคำถาม 10 คำถาม
- 2) สมาชิกคนแรกจับคำถามขึ้นมา 1 คำถาม และอ่านให้เพื่อนในกลุ่มฟัง
- 3) ให้สมาชิกที่อยู่ซ้ายมือของผู้อ่านคำถามคนแรกตอบคำถามก่อน ต่อไปจึงให้คนถัดไปตอบจนครบ
- 4) ผู้อ่านคำถาม เปิดคำตอบ แล้วอ่านเฉลยคำตอบ ที่ถูกให้กลุ่มฟัง

5) ให้คะแนนคำตอบ ดังนี้

- ผู้ตอบถูกเป็นคนแรกได้ 2 คะแนน
- ผู้ตอบถูกคนต่อไปได้ 1 คะแนน
- ผู้ตอบผิดได้ 0 คะแนน

6) ต่อไปสมาชิกกลุ่มที่สองจับคำถามที่ 2 และเริ่มเล่นตามขั้นตอน 2-3 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งคำถามหมด

7) ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง

- ผู้ได้คะแนนสูงสุดอันดับ 1 ได้โบนัส 10 คะแนน
- ผู้ได้คะแนนสูงสุดอันดับ 2 ได้โบนัส 8 คะแนน
- ผู้ได้คะแนนสูงสุดอันดับ 3 ได้โบนัส 5 คะแนน
- ผู้ได้คะแนนสูงสุดอันดับ 4 ได้โบนัส 4 คะแนน

10.2.6 ให้ค่าคะแนนการแข่งขัน โดยจัดลำดับคะแนนผลการแข่งขันในแต่ละโต๊ะ แล้วให้ผู้เล่นกลับเข้ากลุ่มเดิม (Study Group) ของตน

10.2.7 นำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม ทีมที่ได้คะแนนรวมหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับรางวัล

11. เทคนิคแบ่งปันความสำเร็จ (STAD: Student Teams Achievement Divisions) เทคนิคแบ่งปันความสำเร็จนี้มีการพัฒนามาจากเทคนิคการจัดการแข่งขัน (TGT) มีการร่วมมือกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนจะต้องพัฒนาความรู้ของตนในเรื่องที่ผู้สอนกำหนด ซึ่งจะมีการช่วยเหลือติวความรู้ให้แกกัน มีการทดสอบความรู้เป็นรายบุคคลแทนการแข่งขัน และรวมคะแนนเป็นกลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ นักการศึกษาที่คิดเทคนิค STAD คือ Slavin

11.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

11.1.1 ขั้นเสนอประเด็นความรู้หรือเนื้อหาใหม่ให้ผู้สอนจะนำเรื่องใหม่ เนื้อหาใหม่ มาสอนผู้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะนำเสนอด้วยการใช้สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ หรืออาจจะให้ผู้เรียน ศึกษาเนื้อหาแล้วผู้สอนตั้งประเด็นคำถามให้ผู้เรียนอภิปราย

11.1.2 จัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม มีจำนวนสมาชิกตามความเหมาะสม ซึ่งอาจจะมีจำนวนระหว่าง 4-5 คน โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถต่างกัน ตั้งแต่เก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิงชาย ละครกันไป สมาชิก

ในกลุ่มร่วมกันศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอจนมีความเข้าใจ ผู้สอนจะต้องชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าความสำเร็จของกลุ่มนั้นจะต้องอาศัยผลจากการร่วมมือ ช่วยเหลือกันผู้ที่เก่งกว่าจะต้องช่วยแนะนำผู้ที่อ่อนกว่าหรือเรียนได้ช้ากว่า ซึ่งในขั้นนี้ ผู้สอนควรมีใบความรู้ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาแล้วเข้าใจง่าย ตลอดจนมีใบงานหรือแบบฝึกหัดที่มีคำถาม ซึ่งสามารถสร้างความกระตือรือร้นให้แก่ผู้เรียนมากขึ้น

11.1.3 ผู้เรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบ

เป็นรายบุคคล ซึ่งแบบทดสอบจะตรงตามเนื้อหาที่เรียน

11.1.4 ตรวจคำตอบจากแบบทดสอบและนำคะแนน

ของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

11.1.5 ประกาศชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด

และรองลงมาเรียงตามลำดับ ซึ่งอาจจะติดประกาศคะแนนไว้ที่ป้ายนิเทศของห้องเรียน (อาจจะมีการสัมภาษณ์การทำกิจกรรม ร่วมกันของกลุ่มผู้ประสบความสำเร็จเพื่อเป็นตัวอย่างการทำงาน)

12. เทคนิคการสัมภาษณ์ 3 ขั้นตอน (Three-Step Interview)

เป็นเทคนิคที่ฝึกให้ผู้เรียนแต่ละคนได้มีประสบการณ์ในการสัมภาษณ์บุคคล และเก็บใจความสำคัญ หรืออาจจะเป็นการสรุปความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน

12.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนแบ่งผู้เรียนล่วงหน้า

ออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน ให้มีความสามารถละกัน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) อ่อน ให้สมาชิกในกลุ่ม มีหมายเลขประจำตัว เช่น หมายเลข 1 หมายเลข 2 หมายเลข 3 หมายเลข 4 หรืออาจจะใช้อักษรประจำตัว เช่น ก ข ค ง ดังนี้

12.1.1 ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียน ก สัมภาษณ์ผู้เรียน ข

และผู้เรียน ค สัมภาษณ์ผู้เรียน ง ให้แต่ละคนถามเพื่อนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน หรือให้สรุปความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนจบไปแล้ว ผู้สัมภาษณ์จะเก็บใจความสำคัญ ซึ่งผู้สอนอาจจะกำหนดข้อ ลงในใบงานตามประเด็นในการซักถาม

12.1.2 ให้ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทกัน โดยให้ ข สัมภาษณ์ ก

และให้ ง สัมภาษณ์ ค

12.1.3 ในระหว่างมีการสัมภาษณ์สมาชิกในกลุ่มนั้น

อาจจะมีการทำแบบฝึกหัด ควบคู่กันไปด้วยก็ได้

12.1.4 สมาชิกในกลุ่มจะหมุนเวียนการสรุปใจความที่ได้รับฟังจากการสัมภาษณ์ ให้เพื่อนผู้เรียนคนอื่น ๆ ฟังว่า เพื่อนพูดอะไรได้ใจความอย่างไร เช่น ก บอกกับ ค และ ง เกี่ยวกับใจความของเรื่องที่ ข ให้สัมภาษณ์ ข บอกกับ ค และ ง เกี่ยวกับใจความของเรื่องที่ ก ให้สัมภาษณ์ ค บอกกับ ก และ ข เกี่ยวกับใจความของเรื่องที่ ง ให้สัมภาษณ์ ง บอกกับ ก และ ข เกี่ยวกับใจความของเรื่องที่ ค ให้สัมภาษณ์

13. เทคนิคช่วยกันคิดช่วยกันเรียน (TAI: Team Assisted Individualization) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการทบทวนบทเรียนหรืออธิบายบทเรียน เมื่อผู้สอนและผู้เรียนได้อภิปรายความรู้ในบทเรียนหรือทบทวนบทเรียนจนเข้าใจดีแล้ว ผู้สอนจะนำแบบฝึกหรือใบงานให้ผู้เรียนแต่ละคนทำ เมื่อทำเสร็จแล้วให้ผู้เรียนจับคู่กันภายในกลุ่มเพื่อตรวจสอบความถูกต้องจากแบบเฉลยที่ผู้สอนแจกให้ และผลัดกันอธิบายสิ่งที่สงสัย

13.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มล่วงหน้ากลุ่ม ๆ ละ 4 คน ให้มีความสามารถละกัน คือ เก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) อ่อน และให้จับคู่กันเป็น 2 คู่ในแต่ละกลุ่ม

13.1.1 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเนื้อหาในบทเรียนหรือทบทวนบทเรียน

13.1.2 ผู้สอนแจกแบบฝึกหัดหรือใบงานให้สมาชิกแต่ละคนทำ

13.1.3 เมื่อทำแบบฝึกหัดหรือใบงานเสร็จแล้ว ให้สมาชิกจับคู่ภายในทีมและผลัดกันตรวจคำตอบตามแนวเฉลยที่ผู้สอนแจกให้ และช่วยกันอธิบายสิ่งที่สงสัยให้แก่สมาชิกซึ่งเป็นคู่ของตนเองฟัง (ในกรณีที่ผู้เรียนคู่ใดทำแบบฝึกหัดหรือใบงานเสร็จเร็วก่อนคู่อื่น ผู้สอนอาจจะให้ทำแบบฝึกหัด หรือใบงานสำรองหรือให้ทำกิจกรรมอื่นเพื่อรอคนอื่น)

13.1.4 ถ้าผู้เรียนคู่ใดหรือผู้เรียนคนใดทำแบบฝึกหัดเฉลยใบงานไม่ถูกต้องตามเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนด ก็ให้ผู้เรียนคนนั้นหรือคู่นั้นทำแบบฝึกหรือใบงานชุดคู่นานกับชุดแรก จนกว่าจะทำแบบฝึกหรือใบงานถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด

13.1.5 ผู้เรียนทุกคนทำการทดสอบพร้อมกันแต่ละคนต่างทำแบบทดสอบของตนเอง

13.1.6 นำคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนภายในกลุ่ม (4 คน) รวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย ผู้สอนประกาศผลและยกย่องกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด (ซึ่งอาจจะเรียงลำดับ 3-4 กลุ่ม ตามความเหมาะสมและติดผลไว้ที่ป้ายนิเทศ)

เทคนิคช่วยกันคิดช่วยกันเรียนนี้ ผู้สอนควรเสนอแนะให้ผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหรือใบงานเสร็จก่อน ได้ช่วยกันอธิบายให้ความกระจ่างแก่เพื่อนที่มีความสงสัย

สรุปได้ว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลากหลายเทคนิค ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ และเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เนื่องจากเป็นเทคนิคการสอนที่เน้นทักษะของการทำงานเป็นกลุ่มเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนที่เก่งสามารถช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อนกว่า โดยผู้เรียนมีโอกาที่จะเป็นผู้สอน และผู้เรียนเท่า ๆ กัน ในเวลาเดียวกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาที่จะเป็นทั้งผู้แสวงหาความรู้ เป็นผู้สอน และผู้ได้รับการสอน

6. สรุปรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทิตินา แคมมณี (2554, หน้า 137-138) การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านสติปัญญา สังคม และคุณธรรม ท่านได้นำเสนอแนวคิด และเทคนิคต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดกลุ่มแบบคละความสามารถ เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

Slavin (1995, p. 2) การให้รางวัลแก่กลุ่มเมื่อสมาชิกแต่ละคนมีผลการเรียนดีขึ้น ช่วยกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยเหลือและสนับสนุนกัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสูงขึ้นโดยรวม

Johnson & Johnson (1999, pp. 67-73) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมการพึ่งพาซึ่งกันและกันในเชิงบวก (Positive Interdependence) และความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Individual Accountability) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จ งานวิจัยของพวกเขาแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และมีทักษะทางสังคมที่ดีกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบแข่งขันหรือแบบรายบุคคล

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกัน โดยสมาชิกแต่ละคนต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของทั้งตนเองและกลุ่ม

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together: LT)

1. ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

สำหรับความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT นั้นมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ไสว พักขาว (2542, หน้า 135) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ LT (Learning Together) ไว้ว่า เป็นการสอนที่จัดกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละไม่เกิน 6 คน ซึ่งสมาชิกมีความสามารถแตกต่างกัน จัดให้ผู้เรียนนั่งหันหน้าเข้าหากันเป็นวง เพื่อให้สามารถสื่อสารพูดคุยกันได้อย่างสะดวก ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย ผู้สอนสอนทักษะการทำงานกลุ่ม และประเมินการทำงานกลุ่มของผู้เรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546, หน้า 90) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ไว้ว่า เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม การเรียนที่มีลำดับขั้นตอนแน่นอน ผู้เรียนทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม โดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบอย่างเด่นชัดเพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานกลุ่ม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 23) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ไว้ว่า เป็นเทคนิคการจัดกิจกรรมที่ให้สมาชิกในกลุ่มได้รับผิดชอบ มีบทบาทหน้าที่ทุกคน เช่น เป็นผู้อ่าน เป็นผู้จดบันทึก เป็นผู้รายงานนำเสนอ เป็นต้น ทุกคนช่วยกันทำงานจนได้ผลงานสำเร็จและนำเสนอผู้สอน

วัชรรา เล่าเรียนดี (2553, หน้า 179) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ไว้ว่า เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกเทคนิคหนึ่ง ซึ่งมีการจัดกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ แตกต่างจากการรวมคะแนนสอบของทุกคนในกลุ่ม และเฉลี่ยเป็นผลงานกลุ่ม ซึ่งถ้าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์กำหนด คือ 90% กลุ่มนั้นจัดเป็นกลุ่มยอดเยี่ยม ซึ่งจะได้รับรางวัล

กุลิสรา จิตระยวณิช (2562, หน้า 79) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่สมาชิกในกลุ่ม แบ่งบทบาทหน้าที่กันรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย เมื่อผลงานเสร็จสิ้นจะมีการแลกเปลี่ยนกัน ตรวจสอบกับกลุ่มอื่น

สุคนธ์ ลิ้นพานนท์ และคณะ (2562, หน้า 20) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ไว้ว่า เป็นเทคนิคที่ผู้เรียนช่วยกันทำงานหรือแบบฝึกหัด โดยมีการแบ่งหน้าที่กันคนละอย่างซึ่งแตกต่างกัน และหมุนเวียนกันทำหน้าที่จนครบทุกหน้าที่

จากการให้ความหมายของนักวิชาการข้างต้น จึงสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) เป็นหนึ่งในรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อย (มักจะ 3-5 คน) โดยมีสมาชิกที่แต่ละความสามารถกันเพื่อร่วมกันทำภารกิจหรือเรียนรู้เนื้อหาให้บรรลุเป้าหมายเดียวกัน หัวใจสำคัญของเทคนิค LT คือ การพึ่งพาซึ่งกันและกันในทางบวก การมีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า การประมวลผลกลุ่ม

2. แนวคิดรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เป็นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือตามแนวคิดของ เดวิด จอห์นสัน และรอเจอร์ จอห์นสัน จากมหาวิทยาลัยมินนิโซตา (Minnesota) สหรัฐอเมริกา ซึ่งได้สร้างโมเดลของการเรียนแบบร่วมมือขึ้น ในปี ค.ศ. 1975 ต่อมาในปี ค.ศ. 1984 เขาเรียกรูปแบบนี้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Circles of Learning) ซึ่งการเรียนแบบนี้จะแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยแต่ละความสามารถ แล้วให้แต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารที่กำหนดให้ ซึ่งแต่ละคนจะศึกษาด้วยตนเอง ก่อนที่จะทำงานร่วมกันอย่างจริงจัง เน้นการอภิปรายในกลุ่ม ทำงานร่วมกัน ส่งงานชิ้นเดียวกัน และได้รับคำชมตามผลงานของกลุ่ม โดยมีหลักการ คือ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน นักเรียนพึ่งพาซึ่งกันและกัน นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง นักเรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกัน

ทิมพาร์ต เดชะคุปต์ (2544, หน้า 37) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยภายในแต่ละกลุ่มนั้นต้องประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถที่แตกต่างกัน ทุกคนภายในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และความสำเร็จของกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมถึงการเป็นกำลังใจต่อกัน คนที่มีความสามารถทางด้านการเรียนอยู่ในระดับดีจะช่วยเหลือคนที่มีความสามารถด้านการเรียนที่ต่ำกว่าให้พัฒนามากขึ้น สมาชิกภายในกลุ่มนั้นมีบทบาทหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ และยังต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของสมาชิกภายในกลุ่มอีกด้วย ดังนั้น ความสำเร็จของบุคคล หมายถึง ความสำเร็จของกลุ่มอีกด้วย

ทศนา แหมมณี (2545, หน้า 12) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนจัดกลุ่มแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย เพื่อทำงานร่วมกัน ทำกิจกรรมให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนด โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ต้องมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความเห็น มีบทบาทหน้าที่ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม และสมาชิกภายในกลุ่มนั้น ต้องมีความตระหนักว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งภายในกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้น สมาชิกภายในกลุ่มมีส่วนที่รับผิดชอบร่วมกัน

ดังนั้น รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะมีหน้าที่อย่างชัดเจนในการทำงาน สมาชิกทุกคนจะต้องรับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง แต่ละคนจะต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และสามารถอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือพึ่งพากันภายในกลุ่ม เพื่อให้การดำเนินงานเป็นระบบ การได้มาซึ่งผลงานกลุ่มจะต้องได้รับการยอมรับจากสมาชิกทุกคน

3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

Johnson & Johnson (1987, pp. 13–14) กล่าวถึง องค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. สร้างความรู้สึกพึ่งพากัน (Positive Interdependence) ให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี คือ
 - 1.1 กำหนดเป้าหมายร่วมของกลุ่ม (Mutual Goals) ให้ทุกคนต้องเรียนรู้เหมือนกัน
 - 1.2 การให้รางวัลรวม เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนของกลุ่มได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 90 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม (Joint Rewards) สมาชิกในกลุ่มนั้นจะได้คะแนนพิเศษอีกคนละ 5 คะแนน
 - 1.3 ให้ใช้เอกสารหรือแหล่งข้อมูล (Share Resources) ครูอาจแจกเอกสารที่ต้องใช้เพียง 1 ชุด สมาชิกแต่ละคนจะต้องช่วยกันอ่านโดยแบ่งเอกสารออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อทำงาน ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ
 - 1.4 กำหนดบทบาทของสมาชิกในการทำงานกลุ่ม (Assigned Roles) งานที่มอบหมายแต่ละงานอาจกำหนดบทบาทการทำงานของสมาชิกในกลุ่มแตกต่างกัน หากเป็นงาน เกี่ยวกับการตอบคำถามในแบบฝึกหัดที่กำหนด ครูอาจกำหนดบทบาทของ

สมาชิกในกลุ่ม เป็นผู้อ่าน คำถาม ผู้ตรวจสอบ ผู้กระตุ้นให้สมาชิกช่วยกันคิดหาคำตอบ และผู้จดบันทึกคำตอบ

2. จัดให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน (Face-To Face Interaction) ให้นักเรียนทำงานด้วยกันภายใต้บรรยากาศของความช่วยเหลือและส่งเสริมกัน
3. จัดให้มีการรับผิดชอบในส่วนบุคคลที่จะเรียนรู้ (Individual Accountability) เป็นการทำให้นักเรียนแต่ละคนตั้งใจเรียนและช่วยกันทำงาน ไม่กินแรงเพื่อน ครูอาจจัดสภาพการณ์ ได้ด้วยการประเมินเป็นระยะ สุ่มสมาชิกของกลุ่มให้ตอบคำถาม หรือรายงานผลการทำงาน สมาชิกทุกคนจึงต้องเตรียมพร้อมที่จะเป็นตัวแทนของกลุ่ม
4. ให้ความรู้เกี่ยวกับทักษะสังคม (Social Skills) การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างดี นักเรียนต้องมีทักษะทางสังคมที่จำเป็น ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การตัดสินใจ การสร้างความไว้วางใจ การสื่อสาร และทักษะการจัดการกับข้อขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์
5. จัดให้มีกระบวนการกลุ่ม (Group Processing) เป็นการเปิดโอกาส ให้นักเรียนประเมินการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ให้กำลังใจซึ่งกันและกันและหาทาง ปรับปรุงการทำงานกลุ่มให้ดีขึ้น

4. ขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2548, หน้า 187) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT ว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนวิชาที่มีโจทย์ปัญหาการคำนวณ หรือการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ครูและนักเรียน อภิปราย สรุปเนื้อหาที่เรียนในคาบที่แล้ว
2. แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มละความสามารถกัน กลุ่มละ 4-5 คน
3. ครูแจกใบงานกลุ่มละ 1 แผ่น
4. แบ่งหน้าที่ของผู้เรียนในกลุ่ม ดังนี้ คนที่ 1 อ่านคำสั่งหรือขั้นตอน การดำเนินงาน คนที่ 2 พังขั้นตอนและจดบันทึก คนที่ 3 อ่านคำถามและหาคำตอบ คนที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (ข้อมูล)
5. แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบเพียงแผ่นเดียว หรือส่งงาน 1 ชิ้น ผลงาน ที่เสร็จ และส่งเป็นผลงานที่ทุกคนในกลุ่มยอมรับ ซึ่งทุกคนในกลุ่มจะได้คะแนนเท่ากัน
6. ปิดประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2549, หน้า 46-47) ได้อธิบายถึงการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT ว่าเป็นรูปแบบง่ายมีกระบวนการดำเนินการที่ไม่ซับซ้อน โดยมีกระบวนการดำเนินการ ดังนี้

1. **ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นเตรียม** ประกอบด้วย ครูแนะนำทักษะการเรียนรู้ร่วมกันและจัดเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 3-6 คน ครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียน การทำกิจกรรมร่วมกัน และการฝึกฝนทักษะพื้นฐานจำเป็นสำหรับกิจกรรมกลุ่ม

2. **ขั้นสอน** ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงาน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. **ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม** ผู้เรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อยโดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายเป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่องานของกลุ่ม ในขั้นนี้ ครูอาจกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิคที่ใช้แต่ละครั้งจะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้แต่ละเรื่องในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือหลายเทคนิคประกอบกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียน

4. **ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ** ว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไรเน้นตรวจสอบผลงานเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล ในบางกรณีผู้เรียน อาจต้องซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่องต่อจากนั้นเป็นการทดสอบความรู้

5. **ขั้นสรุปผลการเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม** ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุป บทเรียนและพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงานและอะไรควรปรับปรุง

วัชรา เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 170) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เป็นอีกเทคนิคหนึ่ง ซึ่งมีการจัดกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้เช่นเดียวกับเทคนิคอื่น ๆ แตกต่างกันที่การรวมคะแนนสอบของทุกคนในกลุ่มและเฉลี่ยเป็นผลงานกลุ่ม ซึ่งถ้าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์กำหนด คือ 90% กลุ่มนั้นจัดเป็นกลุ่มยอดเยี่ยม ซึ่งจะได้รับรางวัลโดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. **ขั้นเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียน**

1.1 ทบทวนความรู้และทักษะที่เรียนมาแล้ว

1.2 บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ความสำคัญของการเรียนรู้
วิธีร่วมมือกันเรียนรู้ การวัดประเมินผลงานกลุ่ม และเกณฑ์การให้รางวัลกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จสูงสุด

1.3 แบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยละความสามารถในการเรียนรู้

1.4 ทบทวนวิธีการร่วมมือกันเรียนรู้ และวิธีการที่จะให้ประสบผลสำเร็จสูงสุดด้วยความร่วมมือกัน

2. ขั้นสอน

2.1 อธิบายสาระความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง

2.2 ตรวจสอบความเข้าใจ

2.3 มอบหมายกิจกรรมกลุ่มให้ฝึกปฏิบัติร่วมกันในเวลาที่กำหนด

(15–20 นาที)

3. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันฝึกปฏิบัติกิจกรรม

3.2 ร่วมกันอภิปราย ชักถาม อธิบายกันและกัน

3.3 ทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล

3.4 ร่วมกันตรวจให้คะแนนการทดสอบ

3.5 รวมคะแนนกลุ่มแต่ละกลุ่ม

4. ขั้นสรุปและให้รางวัลกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จสูงสุด (คะแนนเฉลี่ย

ของกลุ่ม > 90%)

4.1 ครู-นักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้

4.2 ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของตนเอง ระบุพฤติกรรม

ที่ควรปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ทีศนา แหมมณี (2561, หน้า 269) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ว่ามีกระบวนการที่ง่ายไม่ซับซ้อน ดังนี้

1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน

2. กลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ศึกษาเนื้อหาพร้อมกันโดยกำหนดให้แต่ละคน

มีบทบาทหน้าที่ช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น สมาชิกคนที่ 1 อ่านคำสั่ง สมาชิกคนที่ 2 อ่านคำตอบ สมาชิกคนที่ 3 หาคำตอบ สมาชิกคนที่ 4 ตรวจคำตอบ

3. กลุ่มสรุปคำตอบร่วมกัน และส่งคำตอบนั้นเป็นผลงานกลุ่ม

4. ผลงานกลุ่มได้คะแนนเท่าไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มนั้นจะได้คะแนนนั้น

เท่ากัน

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เป็นการจัดการเรียนรู้โดยสมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันและเกิดการเรียนรู้ไปด้วยกัน ซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีกระบวนการที่ง่ายไม่ซับซ้อน แบ่งกลุ่มผู้เรียนประมาณกลุ่มละ 4 คน โดยจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มคละความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ด้วยกัน ศึกษาเนื้อหาาร่วมกัน โดยกำหนดให้แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ ช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วย ครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำถึงบทบาทของนักเรียน การแบ่งกลุ่ม ผู้เรียน 4-6 คน แจกวัสดุประสงค์ของการเรียนในแต่ละบท แต่ละคาบ และฝึกฝนทักษะ พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับทำกิจกรรมกลุ่ม
2. ขั้นการจัดการเรียนรู้ ครูจะทำการสอนในรูปแบบกิจกรรมการสอนที่ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม ตามที่ได้รับมอบหมาย และจะช่วยเหลือกัน โดยนักเรียนคนที่ 1 เป็นผู้อ่านคำแนะนำ คำสั่ง หรือโจทย์ในการดำเนินงานนักเรียนคนที่ 2 พังขั้นตอนและรวบรวมข้อมูลพร้อมลงมือปฏิบัติ นักเรียนคนที่ 3 ลงมือปฏิบัติ นักเรียนคนที่ 4 ตรวจคำตอบ รายงานนำเสนอ
4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม
5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ ครูควรอธิบายเพิ่มเติม และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มหาจุดเด่น และสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข

Johnson & Johnson (1987, pp. 101-102) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT มีดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย ครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำถึงบทบาทของนักเรียน การแบ่งกลุ่มผู้เรียน 4-6 คน แจกวัสดุประสงค์ของการเรียนในแต่ละบท แต่ละคาบ และฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับทำกิจกรรมกลุ่ม
2. ขั้นการจัดการเรียนรู้ ครูจะทำการสอนในรูปแบบกิจกรรมการสอนที่ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย และจะช่วยเหลือกันฝึกปฏิบัติทำให้เกิดการเสริมแรงและการสนับสนุนกัน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

5. ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม หากจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ไปใช้ในขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ และสรุปความรู้ และขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มากที่สุดสำหรับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นระบบจนสามารถพัฒนาทักษะการทำงานกิจกรรมกลุ่ม ทักษะการคิดขั้นสูงเชื่อมโยงสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เพิ่มสูงขึ้นได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การรวบรวม และเลือกข้อมูล (Gathering)

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์ (Processing)

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ และสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ประกอบด้วย 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นการจัดการเรียนรู้ 3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2–Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ประกอบด้วย 1) ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ 2) ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าต่อยอดความรู้ (Self-regulating)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT มี 5 องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ คือ ฟังพาในทางบวก กลุ่มต้องทำงานร่วมกัน เพื่อให้สำเร็จทุกคนได้รับผลจากความสำเร็จร่วมกัน ปฏิสัมพันธ์เผชิญหน้า สมาชิกพูดคุย อธิบาย สอน และช่วยเหลือกันโดยตรง รับผิดชอบส่วนบุคคล แต่ละคนมีส่วนร่วม และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ทักษะทางสังคม ฝึกทักษะการทำงานกลุ่ม เช่น การสื่อสาร การฟัง ประมวลผลกลุ่ม กลุ่มมีการทบทวนและปรับปรุงการทำงานร่วมกันอย่างต่อเนื่อง ทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ คือ สิ่งที่ทำให้เทคนิค LT เป็นมากกว่าแค่การ “ทำงานกลุ่ม” แต่เป็นการสร้างการเรียนรู้ที่ทุกคนมีส่วนร่วมและได้พัฒนาไปด้วยกัน

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความหมายเกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้ไว้หลากหลาย ดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 1) ได้กล่าวถึง ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง โครงการหรือแผนการที่ถูกจัดทำขึ้นเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชานั้น ๆ ซึ่งเป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบ และเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 93) ได้กล่าวถึง ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็น การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเนื้อหาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างเต็มศักยภาพ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 216) ได้กล่าวถึง ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า เป็นแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้สื่อการเรียนรู้ และวัดประเมินผล ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวังซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตร

กล่าวโดยสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบโดยผู้สอน เพื่อใช้เป็นกรอบแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้ถือเป็นผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมจากการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activity Planning) ซึ่งเป็นการคิดวิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนการสอนอย่างละเอียดรอบคอบ

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้เชี่ยวชาญได้อธิบายถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการเตรียมตัววางแผนล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีสอน สื่อ เทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ
2. ช่วยส่งเสริมให้ครูผู้สอนกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และจำเป็น
3. สร้างความมั่นใจในการปฏิบัติการสอนของครูผู้รับผิดชอบสอนวิชานั้น ๆ และครูที่มาสอนแทน ในรูปแบบของคู่มือการสอน
4. เป็นหลักฐานในการแสดงข้อมูลการเรียนการสอน การวัด และการประเมินผลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน
5. เป็นหลักฐานแสดงความสามารถ และความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปเสนอผลงานทางวิชาการได้

ชาวลิต ชูกำแพง (2551, หน้า 95-96) กล่าวว่า ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสรุปได้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และสามารถเลือกให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีคุณภาพตรงกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนและทันเวลา
2. เมื่อมีการเตรียมการสอนมาเป็นอย่างดี ครูจะเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ส่งผลให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างเรียบร้อย
3. นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในการเรียนเร็วขึ้น เพราะการเตรียมการสอนของครู ส่งผลให้การเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอน
4. การเตรียมการสอนจะทำให้ครูเกิดความมั่นใจ และสามารถจัดกิจกรรมได้ เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน
5. ทำให้นักเรียนเกิดความเลื่อมใสศรัทธาในตัวครูมากยิ่งขึ้น เพราะครูมีความมั่นใจ มีการเตรียมการเรียนการสอน
6. หากมีผู้มาสอนแทนครูก็สามารถสอนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนด
7. ครูสามารถวิเคราะห์จุดอ่อนของนักเรียนที่ควรแก้ไข และจุดเด่นของนักเรียนที่ควรส่งเสริม ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด อีกทั้งครูยังเห็นภาพการทำงานของตนเองได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

8. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ต้องเที่ยงตรงเพื่อเสนอแนะ แก่บุคลากร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษาพิเศษ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

9. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องได้ทราบขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. การสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะ มีเครื่องมือ และเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ ถือเป็นการพัฒนาวิชาชีพครู

11. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญ พิเศษ หรือความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่ และเสนอเลื่อนระดับให้สูงขึ้น

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554, หน้า 109) กล่าวว่า การวางแผนการสอน มีความสำคัญ ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการสอน ส่งผลให้การเรียนการสอน เป็นไปอย่างราบรื่นตามลำดับขั้นตอน เพราะได้เตรียมการสอนไว้ล่วงหน้า และบรรลุ เป้าหมายอย่างสมบูรณ์

2. ผู้สอนสอนอย่างมีแผน เป้าหมาย และทิศทางการสอนอย่างชัดเจน ทำให้เวลาดำเนินการสอนผ่านไปอย่างคุ้มค่ารวมถึงการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิด เจตคติ ทักษะ และประสบการณ์ใหม่

3. ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร ทั้งทางด้านจุดประสงค์การสอนเนื้อหา สารกิจกรรม การใช้สื่อ การสอน และการวัดประเมินผล เมื่อผู้สอนสอนตามแผนการสอน ก็เป็นการสอนที่ตรงตามจุดหมายและทิศทางของหลักสูตร

4. ผู้สอนจะวางแผนเป็นอย่างดีในทุก ๆ องค์ประกอบของการสอน รวมถึงการจัดเวลา สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ดังนั้น การวางแผนการสอนจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนที่ไม่มี การวางแผน

5. ผู้สอนมีเอกสารที่เป็นแนวทางแก่ผู้สอนแทน ผู้เรียนจะได้รับ ประสบการณ์ความรู้ที่ต่อเนื่องกัน อีกทั้งยังเป็นเอกสารเตือนความจำ ทำให้เกิดความเข้าใจ และเป็นแนวทางในการทบทวน และออกข้อสอบเพื่อวัดประเมินผลผู้เรียนได้

6. การเตรียมการสอนจะทำให้ผู้สอนเกิดความพร้อมในการสอน สามารถทำให้ผู้เรียน มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิด เจตคติที่ดีต่อผู้สอน และวิชาที่เรียน จากการศึกษาความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ กล่าวโดยสรุปได้ว่า ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ มีบทบาทสำคัญ อย่างยิ่งต่อการบริหารจัดการ และพัฒนาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน โดยไม่เพียงแต่เป็นเอกสารเชิงธุรการ แต่ยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่ส่งเสริมประสิทธิภาพ และประสิทธิผลทางการศึกษาในหลายมิติ

3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้เชี่ยวชาญได้อธิบายถึงองค์ประกอบ สำคัญของแผนการจัดการเรียน ดังนี้

ประดิษฐ์ ทองคำปสิว และครุฑิต มนูญผล (2541, หน้า 12-13) กล่าวว่า แนวการเขียนรายละเอียดของส่วนประกอบแผนการจัดการเรียนรู้มี ดังต่อไปนี้

1. ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ เขียนชื่อรายวิชา ชั้นเรียน เรื่อง และเรื่องย่อย หรือหน่วยการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง อาจจะเพิ่มเติมชื่อผู้สอนและวันเวลาที่สอนด้วย
2. สาระสำคัญ เขียนสรุปที่แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาที่สอนกับจุดประสงค์ หรือสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร หรือจะเรียกอีกอย่างหนึ่งได้ว่า ความคิดรวบยอด
3. จุดประสงค์ เขียนสิ่งที่ต้องการที่ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบ กิจกรรมการเรียนการสอน มักเขียนจุดประสงค์ที่วิเคราะห์ได้จากคำอธิบายรายวิชา และหาความสัมพันธ์กับเนื้อหา และกิจกรรมในการวางแผนการจัดการเรียนรู้หรือจัดทำ กำหนดการสอน และเพิ่มเติมหรือแยกย่อย เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวัง
4. เนื้อหา เขียนชื่อเรื่องที่ต้องการให้เรียนรู้ หรืออาจจะเพิ่มเติม เรื่องย่อย ข้อสรุปของเรื่องด้วยก็ได้
5. กิจกรรมการเรียนการสอน เขียนขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่แสดงให้เห็น บทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน และการใช้สื่อประกอบกิจกรรม แสดงลักษณะ ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ มีขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป จึงเห็นได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ดีต้องเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ

6. สื่อการเรียนการสอน เขียนชื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ทั้งสื่อของผู้สอน และผู้เรียนทุกรายการ

7. การวัดผลประเมินผล เขียนชื่อวิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบข้อมูล รวมทั้งการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกขั้นตอน และทุกประเภทที่ใช้ในการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

8. บันทึกผลการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะของผู้บริหาร เป็นส่วนของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายทำการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ จะมีทั้งบันทึกความเห็นผลการตรวจ หรือข้อเสนอแนะที่จะทำให้ผู้สอนนำไปใช้ในการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

9. บันทึกผลหลังการสอน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 5) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีรูปแบบตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด เป็นเกณฑ์คุณภาพสำหรับตัวบ่งชี้ถึงระดับความสามารถที่ต้องการให้เกิดผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้จะบอกถึงสิ่งที่คาดหวังหรือจุดหมายไว้อย่างชัดเจน ว่าสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนรู้ และปฏิบัติได้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตัวชี้วัด คือ ระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจง และมีความเป็นรูปธรรมนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหาจัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดทำการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดผลประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

2. จุดเน้นที่ต้องพัฒนาผู้เรียนช่วงวัย เป็นการพัฒนาคุณลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผู้เรียนตามหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองที่สมบูรณ์ เป็นคนดีคนเก่ง และมีความสุข ให้เหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน ซึ่งกำหนดไว้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนั้น เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ตามที่หลักสูตรกำหนด จึงต้องพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนในทุกชั้นปีอย่างสม่ำเสมอ โดยสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียนตลอดจนกิจกรรมโครงการ ๆ และกิจวัตรประจำวัน ของผู้เรียนคุณลักษณะที่กำหนดเป็นจุดเน้น

3. ความคิดรวบยอด เป็นการวิเคราะห์ เป็นความรู้จากตัวชี้วัดรวมถึงสาระการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้รับทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และลักษณะอันพึงประสงค์ที่ติดตัวจากผู้เรียนไปเมื่อเรียนจบแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เป็นการเขียนเนื้อหาสาระในลักษณะเป็นประเด็นสำคัญสั้น ๆ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อความที่ระบุคุณลักษณะการเรียนรู้ และความสามารถที่ครูต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากผู้เรียนได้ผ่านกิจกรรมการสอนในเรื่องนั้น

6. สมรรถนะสำคัญสำหรับผู้เรียนคุณลักษณะที่เด็กทุกคนมี และใช้ได้ อย่างเหมาะสมเพื่อผลักดันให้ผลการปฏิบัติงานบรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ ได้แก่ ความรู้ ทักษะบุคลิกภาพ แรงจูงใจทางสังคม ลักษณะนิสัยส่วนตัว ตลอดจนรูปแบบความคิดและวิธีการคิดความรู้สึก และการกระทำ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนที่มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ คุณภาพผู้เรียนด้านคุณคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่กำหนดขึ้น โดยพิจารณาจากสภาพของสังคม และการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคปัจจุบัน ซึ่งทำให้มีความจำเป็นต่องาน และปลูกฝังลักษณะดังกล่าวให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนทุกคน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา และคุณธรรมอันจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้า และความมั่นคงสงบสุขในสังคม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มี 8 ประการ ดังนี้

7.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

7.2 ซื่อสัตย์สุจริต

7.3 วินัย

7.4 ใฝ่เรียนรู้

7.5 อยู่อย่างพอเพียง

7.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

7.7 รักความเป็นไทย

7.8 มีจิตสาธารณะ

8. ชี้นำงาน ภาระงานระหว่างการจัดกิจกรรม เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนได้สั่งให้ผู้เรียนทำในช่วงจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ชี้นำงาน คือ งานเขียนภาพ แผนภูมิ สิ่งประดิษฐ์ ภาระงาน คือ การทดลอง การอ่าน ชี้นำงาน หรือภาระงานเป็นหลักฐานร่องรอยว่านักเรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ

9. กิจกรรมการเรียนรู้ ระบุวิธีที่สอนกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการสอนที่หลากหลาย เมื่อกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวครบถ้วนแล้ว ผู้เรียนจะบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนรู้ และเมื่อเรียนจบครบทุกแผนผู้เรียนจะได้ความรู้ทักษะกระบวนการ และลักษณะที่พึงประสงค์ครบถ้วนตามเป้าหมายการเรียนรู้ของตัวชี้วัด และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติในแต่ละรายชั่วโมง อย่างชัดเจน

10. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะกำหนดสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน มีความรู้ ใฝ่เรียน แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ เอกสารเพิ่มเติมสำหรับผู้สอนตามความเหมาะสม และบอกแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญที่จะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

11. การวัดและประเมินผล ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ จะระบุรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องการวัด และประเมินผล คือ หลักฐานการเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ วิธีการวัดผลและประเมินผล เครื่องมือในการวัดและประเมินผล

12. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย เป็นการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ว่าแผนเป็นอย่างไร

13. บันทึกหลังการสอน หรือบันทึกผลการเรียนรู้ หัวข้อสำหรับผู้สอนได้บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุผลตามเป้าหมายต่อไป

14. ข้อเสนอแนะของผู้ที่ได้รับมอบหมายนิเทศเสนอแนะ รับรอง เป็นการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของตำแหน่งรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้นำเอาทักษะ และกระบวนการมาสอนหรือไม่ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้จริงหรือไม่

15. ข้อเสนอแนะ รับรองของผู้บริหารสถานศึกษา เป็นการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้บริหารสถานศึกษา ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้นำเอาทักษะ และกระบวนการมาสอนหรือไม่ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้จริงหรือไม่

ทิตินา แคมมณี (2556, หน้า 71) ได้สรุปว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. ส่วนหัวของแผน บอกรายละเอียด กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ ชื่อหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ชั้น เวลาชั่วโมง
2. ในตัวแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 2.1 มาตรฐานการเรียนรู้
 - 2.2 ตัวชี้วัด
 - 2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ตัวชี้วัด (ควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ดี ควรมีทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ หรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์
 - 2.4 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
 - 2.5 สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 2.5.1 ความรู้
 - 2.5.2 ทักษะ/กระบวนการคิด
 - 2.5.3 คุณลักษณะ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 2.6 ชิ้นงาน/ภาระงาน หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้
 - 2.7 การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย
 - 2.7.1 วิธีการวัดและประเมินผล
 - 2.7.2 เครื่องมือวัด
 - 2.7.3 เกณฑ์การประเมิน
 - 2.8 กระบวนการจัดการเรียนรู้
 - 2.9 สื่อการจัดการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
 - 2.10 ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

2.11 บันทึกหลังสอน

2.11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ควรระบุผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำให้เกิดความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะ หรือไม่ว่าอย่างใด และตรงตามเป้าหมาย การเรียนรู้ เช่น มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ว่าอย่างใด เป็นต้น

2.11.2 ปัญหา/อุปสรรค

2.11.3 แนวทางการแก้ไข

2.11.4 ลงชื่อครูผู้สอน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ มาตรฐาน การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ กระบวนการเรียนรู้ ภาระงาน/หลักฐานการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล บันทึกหลังสอน

4. ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้เชี่ยวชาญได้อธิบายขั้นตอนในการจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 20) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนในการจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ผู้ศึกษาที่ดีจะต้องมีการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจ ถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อผู้เรียนจะได้พัฒนาและบรรลุเป้าหมาย ที่กำหนดอย่างมีศักยภาพ

ชลิต ชูกำแพง (2551, หน้า 97-98) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดทำแผน การจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์) เป็นการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังรายปี รายภาคหรือหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดให้ครอบคลุมประกอบทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ทักษะ/กระบวนการคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม

การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้จากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังด้านความรู้ โดยการวิเคราะห์ ในหัวเรื่องดังต่อไปนี้

1. เลือกและขยายสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนชุมชน และท้องถิ่น
2. ต้องมีความเที่ยงตรงปฏิบัติได้จริงทันสมัย และเป็นตัวแทน ความรู้

3. มีความสำคัญในแนวทางและสื่อนำสนใจเรียนรู้จากง่ายไปหายากมีความต่อเนื่อง และสัมพันธ์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้โดยการวิเคราะห์ในหัวเรื่องดังต่อไปนี้

1. เลือกวิธีการนำเข้าสู่บทเรียน
2. เลือกรูปแบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการเรียนที่คาดหวัง
3. เน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง

การวิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้โดยการวิเคราะห์ในหัวเรื่อง ดังต่อไปนี้

1. เน้นกิจกรรมที่ปฏิบัติต้องมีทั้งห้องเรียน นอกห้องเรียน

และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และชีวิตจริง

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝน และถ่ายทอดการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ ๆ พร้อมทั้งทำให้เกิดความจำระยะยาว

3. ตรวจสอบความเข้าใจ โดยให้ผู้เรียนสรุป ส่งเสริมให้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ และสิ่งที่เรียนต่อไป

การวัดผลประเมินผลมีหลักการ ดังนี้

1. วิธีการวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้
2. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย
3. เลือกใช้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่น
4. การแปรผลการวัดการประเมินผลเพื่อนำไปสู่การพัฒนา

และปรับปรุงการเรียนรู้ ให้มีการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งใน และนอกห้องเรียนจากธรรมชาติความงาม ความจริง ความดี จินตนาการและเครือข่ายต่าง ๆ ฯลฯ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 230) ได้สรุปขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รายปี หรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้

2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรม ทั้งด้านความรู้ทักษะ กระบวนการเจตคติ และค่านิยม

3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือก และขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น
4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัด และประเมินผล ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้
6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ ทั้งในและนอกห้องเรียนให้เหมาะสม

5. กิจกรรมการเรียนรู้

5.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
 สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2540, หน้า 53) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ หรือผู้เรียน และผู้สอนเป็นผู้ร่วมกันกระทำเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ได้กำหนดไว้

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2553, หน้า 57) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

วรภรณ์ ศรีวิโรจน์ (2558, หน้า 2) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเป้าหมายวัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ หรือมาตรฐานตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ หรือชุดการกระทำที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการได้มา ซึ่งความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ใหม่ ๆ ให้แก่ผู้เรียน กิจกรรมเหล่านี้ไม่เพียงแต่จำกัดอยู่เพียงการรับข้อมูลแบบตั้งรับ แต่ยังครอบคลุมถึงการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นของผู้เรียนในการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง

5.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2562, หน้า 6-7) ได้กำหนดมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักที่ว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และมาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้คิดได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใรู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ครูสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ครู และผู้เรียน อาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2540, หน้า 54) กล่าวว่า ผู้สอนสามารถ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี โดยยึดหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. กิจกรรมนั้นต้องแสดงเนื้อหาของความรู้ที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ ด้านการปฏิบัติจริง
2. กิจกรรมนั้นต้องเหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความต้องการ เป็นที่สนใจของผู้เรียน และสอดคล้องสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. ควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และระดับของกลุ่ม
4. กิจกรรมนั้นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างทั่วถึงทุกคน และทำให้ผู้เรียนเกิดผลอย่างเต็มที่ ซึ่งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น
5. ต้องมีจุดมุ่งหมายในการจัดว่าจัดเพื่ออะไร พยายามจัดให้บรรลุ จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับจุดประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย
6. มีการจัดลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้การเรียนรู้ มีความต่อเนื่อง มีการสรุป และรวมทั้งวัดผลการปฏิบัติงานด้วย
7. ผู้สอนควรมีความเข้าใจวิธีการสอน มีเทคนิคและทักษะต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรม เพื่อที่จะเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาสาระ
8. การจัดกิจกรรมต้องใช้เวลาอย่างพอเหมาะ ไม่เร็วหรือนานจนเกินไป ผู้เรียนอาจจะทำไม่เสร็จหรือเกิดความเบื่อหน่าย
9. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งหนึ่ง ๆ ควรจัดให้มีหลายกิจกรรม ได้ตามความเหมาะสม เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และมีความกระตือรือร้น ในการเรียน
10. กิจกรรมนั้นควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลาย ๆ ทาง เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้สังเกต วิเคราะห์ และอภิปราย โดยอาจใช้สื่อต่าง ๆ มาประกอบกิจกรรม จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้มากขึ้น
11. กิจกรรมนั้นควรส่งเสริมพัฒนาการทางความคิด ให้ผู้เรียนได้คิด แบบสอบสวน แก้ปัญหาตามแนวทางของตน และต้องรู้จักประเมินความคิดของตนเองด้วย
12. กิจกรรมนั้นควรมีลักษณะเปิดกว้างแก่ผู้เรียน ให้มีลักษณะ ที่แตกต่างกันทั้งในด้านเนื้อหา และแนวความคิด คำตอบที่ถูกไม่จำเป็นต้องมีเพียง คำตอบเดียว แต่เป็นการให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์
13. ควรมีการประเมินผลการใช้กิจกรรมทุกครั้งเพื่อค้นหาข้อดี และข้อบกพร่องในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ จะได้นำผลไปปรับปรุง และแก้ไขใช้ใน ครั้งต่อไป

วรารณ ศรีวิโรจน์ (2558, หน้า 4) กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ดังนี้

1. สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชา

2. เหมาะสมกับวัย ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน
3. จัดเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน
4. ใช้สื่อ แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และเหมาะสม
5. ผู้เรียนส่วนร่วมกิจกรรม และการประเมินผล
6. ส่งเสริมกระบวนการคิด และทักษะต่าง ๆ
7. ใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย
8. มีการวัด และประเมินผลหลากหลาย และเหมาะสมสอดคล้องกับ

กิจกรรม

9. ผู้เรียนมีความสุข มีเจตคติที่ดี และอยากเรียนรู้มากขึ้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่า หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แนวทาง หรือข้อกำหนดพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบ วางแผน และดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และส่งเสริม พัฒนาการรอบด้านของผู้เรียน

5.3 การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2540, หน้า 54) ได้กล่าวถึงการวางแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อเรื่อง ความคิดรวบยอด และจุดมุ่งหมายของบทเรียนให้แจ่มแจ้ง
2. ศึกษา และทำความเข้าใจในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาเลือก และนำมาใช้ให้เหมาะสม และสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ความคิดรวบยอด และจุดมุ่งหมาย
3. จัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นการเตรียมตัวผู้เรียน ให้มีความคิดที่กำลังจะเรียนเรื่องอะไร
4. กำหนดรายละเอียดของกิจกรรมในขั้นปฏิบัติว่าจะประกอบกิจกรรม อะไร อย่างไรให้ชัดเจน ตลอดจนจะใช้สื่อการเรียนการสอนใดประกอบในกิจกรรมใดบ้าง
5. จัดกิจกรรมสรุปบทเรียนหรือสรุปสิ่งที่ได้กระทำไปแล้วทั้งหมดว่า ได้ผลเป็นอย่างไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวคิดที่ถูกต้องในบทเรียนนั้น

สิริรัตน์ นาकिन (2560, หน้า 112) กล่าวถึง การวางแผนจัดกิจกรรม การเรียนรู้ สามารถเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่แสดงถึงกระบวนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้ โดยนำมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมาจัดการ ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จัดทำหลักสูตรเพื่อให้เข้าใจเป้าหมาย และทิศทางของการจัด
การเรียนรู้
 2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้
ช่วงชั้น และกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี รายภาค (เฉพาะระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลายกำหนดสาระการเรียนรู้เป็นรายภาคเรียน) สาระการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นการกำหนด
เนื้อหาที่จะต้องเรียน โดยคำนึงถึงจุดเน้นของหลักสูตร ความต้องการของผู้เรียน
ความต้องการของท้องถิ่น และชุมชน จำนวนเวลาที่จัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ วันและ
ระดับชั้น ส่วนการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี รายภาคเรียนนั้น เป็นการระบุถึง
ความรู้ทักษะ และคุณลักษณะของผู้เรียนซึ่งจะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละปี/ภาค
 3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ช่วงชั้น และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี
รายภาคเรียน เพื่อกำหนดเป็นสาระการเรียนรู้รายปี/รายภาค กล่าวคือ เป็นเนื้อหาที่จะต้อง
เรียนให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น และชุมชน
 4. นำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี รายภาค และสาระการเรียนรู้
รายปี/รายภาค มาพิจารณาเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา
 5. นำคำอธิบายรายวิชามากำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งอาจอธิบาย
ได้ว่า เป็นหน่วยการเรียนรู้เปรียบเสมือนบทเรียนหนึ่ง ๆ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาหลายเรื่อง
ที่มีความสัมพันธ์กัน นอกจากนี้การจัดทำหน่วยอาจใช้หลักการบูรณาการหลายกลุ่มสาระ
การเรียนรู้เข้าด้วยกัน โดยใช้วิชาใดวิชาหนึ่ง เช่น สังคมศึกษา แล้วนำลักษณะเนื้อหา
ของกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน
 6. นำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
เป็นรายหน่วย
 7. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยมาจัดทำแผนการเรียนรู้
รายชั่วโมง
- กล่าวโดยสรุปได้ว่า ขั้นตอนการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง
กระบวนการคิดวิเคราะห์ ออกแบบ และกำหนดรายละเอียดของกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้
ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ และรอบคอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

6. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

6.1 ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

สวัสดี กาญจนสุวรรณ (2542, หน้า 4) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง การใช้ทรัพยากร และเวลาน้อย แต่งานบรรลุเป้าประสงค์และมีคุณภาพมาก

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 667) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถทำให้เกิดผลในการทำงาน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานเกิดความสำเร็จ บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยใช้เวลา ความพยายาม และค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละ

ดังนั้น สรุปได้ว่าประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงานด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยการใช้ทรัพยากร และเวลาน้อย แต่งานบรรลุเป้าประสงค์ และมีคุณภาพมากที่สุด

6.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550, หน้า 155-172) ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถทางการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ ทั้งด้านกระบวนการและผลลัพธ์ เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 คือ สภาพของผลลัพธ์หาค่าเฉลี่ย E_1 และ E_2

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก E_1 คือ นักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก E_1 คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้น จากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยเทียบจากคะแนนที่ได้ก่อนการเรียน

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก E_1 คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูก มีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูก มีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีข้อบกพร่อง) โดยสรุปอาจกล่าวได้ว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน จะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80, 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้าง สิ่งนั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้ว ค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น

ดังนั้น สรุปได้ว่า 80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน การทำกิจกรรม หรือชิ้นงานในทุกแผนโดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อครบหน่วยการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักวิชาการได้กล่าวถึงความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อย่างแตกต่างกัน ดังนี้

จันทิมา เมฆประโคน (2555, หน้า 26) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหรือข้อมูลความรู้ที่กำหนดไว้ และบ่งบอกถึงสมรรถภาพทางสติปัญญาที่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพของสมองบุคคลเรียนแล้ว รู้อะไรบ้าง และมีความสามารถมากขึ้นเท่าไร เช่น พฤติกรรมด้านความจำ

ความเข้าใจในการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใดนั้น คือ ผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัยนั่นเอง

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2532, หน้า 52) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น

จากการศึกษาความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ คือ สิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ทักษะ ความสามารถ หรือคุณลักษณะต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น โดยสามารถวัดผลได้ และแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรม

2. จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2555, หน้า 20-22) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินผลการเรียนการสอนมีจุดมุ่งหมายหลายประการด้วยกันซึ่งครูผู้สอนอาจเลือกให้ตรงกับความต้องการของการประเมิน ดังนี้

1. เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนโดยนำผลการเรียนมาแจ้งกับผู้เรียนทราบ เพื่อสร้างความสนใจหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
2. เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถ และทักษะพื้นฐานของผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มเรียนรู้บทเรียนใหม่หากพบว่าไม่มีความรู้หรือมีความรู้ไม่เพียงพอในเรื่องใดก็จะปรับพื้นฐานเสียก่อน
3. เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ผลการประเมินทั้งก่อนเรียน หลังเรียน และระหว่างเรียนสามารถนำมาปรับปรุงการเรียนการสอน
4. เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่อง เป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน และการสอนของครู เมื่อพบว่าข้อบกพร่องอย่างไรก็สามารถหาทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป

5. เพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินเพื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน หรือการประเมินผลรวมเพื่อสรุปคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนว่าผู้สอนบรรลุ ตามวัตถุประสงค์ของรายวิชาโดยการนำผลการเรียนทั้งหมดตลอดภาคเรียนมาเป็นข้อมูล ในการตัดสินผลขั้นสุดท้ายในรูปของการให้เกรด

6. เพื่อจัดตำแหน่งหรือจัดประเภท เป็นการนำผลที่ได้จากการวัด มาเปรียบเทียบกับหรือจัดอันดับความสามารถในกลุ่มเดียวกัน เพื่อจะตอบว่ามีความรู้ ความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม

7. เพื่อจำแนกประเภท (Classification) เป็นการวัดผลเพื่อจำแนกผู้เรียน เป็นประเภทสอบได้ สอบตกหรือจัดประเภทเก่งมาก เก่ง ปานกลาง อ่อน อ่อนมาก หรือประเภทอื่น ๆ แล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้ประเมิน

8. เพื่อการพยากรณ์ (Prediction) เป็นการพยากรณ์หรือทำนายว่า นักเรียนคนนั้นควรจะเรียนอะไรจึงจะสำเร็จหรือเรียนอะไรจึงจะไปไม่รอด

9. เพื่อการเปรียบเทียบ (Assessment) เป็นการเปรียบเทียบผลการสอบ ก่อนเรียนกับที่เรียนไปแล้วว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด เพื่อการเปรียบเทียบ ความเจริญงอกงาม หรือพัฒนาการทางการเรียนรู้

10. เพื่อเป็นผลย้อนกลับ (Feedback) เมื่อการเรียนการสอนผ่านไป แต่ละบทเรียน ครูผู้สอนจะมีการวัดและประเมินผล เพื่อดูว่าเทคนิคการสอนกิจกรรม หรือเนื้อหาให้ผู้เรียนเน้น มีข้อบกพร่องอะไรบ้าง

11. เพื่อจูงใจในการเรียน (Motivating) การวัดที่ดีจะเป็นแรงจูงใจ ให้เกิดนิสัยรักการเรียน ผลการเรียนดี และทำให้นักเรียนรู้สถานะของตนเองแล้วหาทาง แก้ไขด้วยตนเองตามคำแนะนำของครู

12. เพื่อเป็นการเรียนรู้ (Learning Experience) การวัดและประเมินผล เป็นการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ นักเรียนจะมีการเตรียมตัวสอบ ด้วยการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหา ทั้งหมดที่เรียนมาจึงเป็นการเรียนรู้เพิ่มเติม

13. เพื่อประเมินค่าวิธีการ (Evaluation of Treatment) การวัดผล เพื่อประเมินค่าวิธีการมีความจำเป็นที่จะต้องกระทำ แต่มีความสลับซับซ้อนมาก เพราะต้องการกระทำ โดยการทดลองแล้วเปรียบเทียบผลการทดลองว่าให้ผลในลักษณะใด

14. เพื่อรักษามาตรฐาน (Maintaining Standard) เป็นการวัด เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียนก่อนที่จะจบการศึกษาว่าถึงเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำหรือไม่ จึงจะเป็นที่พอใจของสังคม และเหมาะสมกับวิชาอาชีพ

15. เพื่อประเมินพัฒนาการ (Assessment for Development) เพื่อประเมินพัฒนาการทั้งด้านปัญญาความรู้สึก และทักษะว่าเจริญงอกงามไปจากเดิมมากน้อยเพียงใด

16. เพื่อเปรียบเทียบระดับพัฒนาการ เป็นการสอบตรวจวัดดูว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพียงใด โดยเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนคนเดียวกัน ในระยะเวลาที่ต่างกัน

17. เพื่อพยากรณ์หรือทำนาย เป็นการนำผลจากการวัดในปัจจุบันไปทำนายในอนาคตว่าผู้เรียนคนนี้จะเรียนวิชานั้น ๆ สำเร็จหรือไม่อนาคตเขาจะเรียนอะไรจึงจะดี

18. เพื่อประเมินค่า เป็นการประเมินที่มุ่งสรุปคุณภาพการศึกษา โดยส่วนรวม ซึ่งการประเมินลักษณะนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริหารให้พัฒนาคุณภาพการศึกษาได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า การรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับระดับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเรียนรู้นั้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการตัดสินใจ และปรับปรุงพัฒนาทั้งในระดับผู้เรียน ผู้สอน และการบริหารจัดการหลักสูตรและสถานศึกษา

3. หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักวิชาการได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 59-61) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อ เนื้อหา ใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัดแต่ละหัวข้อเหล่านั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไรกำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบจากขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละเอียด ข้อ พฤติกรรมดังกล่าว คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้ข้อละกี่ข้อควร ออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ แล้วจะตัดข้อที่ไม่มีคุณภาพ ไม่เข้าเกณฑ์ออกข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อสอบที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ
 ขั้นตอนนี้ จะเหมือนกับขั้นที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียน
 คำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบเพื่อจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยี
 ในการเขียนข้อสอบของตน

4. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 ตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบ
 การเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

5. ตรวจทานข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้น 4 มาพิจารณา
 ทบทวนอีกครั้งโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาแต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือ
 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้ากับเกณฑ์หรือไม่ทำ
 การปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์
 เชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด และด้านเนื้อหา
 จำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาวัดข้อสอบในแต่ละข้อวัดจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่
 ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ควรพิจารณา ปรับปรุงให้เหมาะสมแล้วแต่จะไม่สามารถปรับปรุง
 ให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาว่า
 เหมาะสม เข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ
 วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์
 จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการพิมพ์
 ที่ประณีต มีความถูกต้อง คำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัย
 สามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบมี 9 ขั้นตอนด้วยกัน ได้แก่ 1) วิเคราะห์จุดประสงค์
 2) กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ 3) กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม และศึกษา
 วิธีการเขียนข้อสอบ 4) เขียนข้อสอบ 5) ตรวจทานข้อสอบ 6) ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา
 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา 7) พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง 8) ทดลองใช้ และ
 9) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

4. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักวิชาการได้กล่าวถึง ลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ดังนี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, หน้า 26) ได้แบ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอน สามารถวัดได้ 2 แบบ คือ

1. การวัดทางกายภาพ (Physical Measurement) เป็นการวัดคุณลักษณะที่เป็นรูปธรรมสัมผัสหรือจับต้องได้ โดยใช้เครื่องมือการวัดที่มีมาตรฐานให้ผลการวัดที่น่าเชื่อถือได้ อาทิ ความยาวความสูงน้ำหนัก เป็นต้น

2. การวัดทางจิตวิทยา (Psychological Measurement) เป็นการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยา และการศึกษาที่เป็นลักษณะภายในที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง อาทิ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสมรรถภาพของสมองเจตคติค่านิยมหรือบุคลิกภาพ เป็นต้น

ดังนั้น ในการวัดลักษณะนี้จึงเป็นการวัดทางอ้อมที่ใช้แนวคิดเชิงสมมุติที่แสดงออกในรูปของทฤษฎี การวัดทฤษฎีการทดสอบที่จะนำมาช่วยอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในที่ต้องการวัดกับพฤติกรรมที่แสดงออกที่จำแนกการวัดทางจิตวิทยาเพื่อตอบคำถาม 2 คำถาม คือ 1) ใครจะสามารถทำอะไรได้บ้าง และ 2) ใครจะทำอะไร ต่อไปอย่างไร

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่โรงเรียนวิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนำแบบทดสอบเอาไป Try Out และมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนน สำหรับตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อน ผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญ

ของแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอนอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ ความสามารถของบุคคลเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

จากการศึกษาลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน

- 1) การวัดด้านปฏิบัติ คือ การวัดเชิงพฤติกรรมหรือทักษะของผู้เรียน
- 2) การวัดด้านเนื้อหา คือ การวัดเชิงด้านเนื้อหาโดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งการรายงานอาศัยคะแนนเป็นมาตรฐาน

5. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักวิชาการได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 59-61) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาชั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อ เนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัดแต่ละหัวข้อเหล่านั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไรกำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ จากชั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละเอียดข้อ พฤติกรรมดังกล่าวคือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้ ข้อละกี่ข้อควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ แล้วจะตัดข้อที่ไม่มีคุณภาพ ไม่เข้าเกณฑ์ออกข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อสอบที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบเพื่อจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน

4. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้น 4 มาพิจารณา ทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาแต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้ากับเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด และด้านเนื้อหา จำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาวัดข้อสอบในแต่ละข้อวัดจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสม เข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการพิมพ์ ที่ประณีต มีความถูกต้อง คำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัย อ้างอิงจาก บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 59-61) สามารถสรุป ได้ว่าการสร้างแบบทดสอบ มี 9 ขั้นตอนด้วยกัน คือ 1) วิเคราะห์จุดประสงค์ 2) กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ 3) กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ 4) เขียนข้อสอบ 5) ตรวจสอบข้อสอบ 6) ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา 7) พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง 8) ทดลองใช้ และ 9) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

ทักษะกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะที่จำเป็นต้องมีในตัว ของผู้ที่จะต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา หรือการลงมือปฏิบัติงานต่าง ๆ นักการศึกษา ได้ให้ความหมาย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2540, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คล้ายคลึงกันว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญาการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 10) และวีระเดช เกิดบ้านตะเคียน (2546, หน้า 35) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความคิด อย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความชำนาญเป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้า

American Association for the Advancement of Science (1970, p. 33) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์

Anderson (1979, p. 4) ได้กล่าวว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญ คือ วิธีทางของทักษะ กระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

จึงสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ และฝึกฝนการคิดที่เป็นระบบในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำแนกทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-14 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 14 ทักษะ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) ความหมาย การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกต ลงไปในข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

2. ทักษะการวัด (Measurement) ความหมาย การเลือกใช้เครื่องมือ และการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) ความหมาย การแบ่งพวก เรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using Space and Time Relationships) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง ที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Manipulating and Communicating Data) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ และประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง เป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง และบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานต่าง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

12. การทดลอง (Experiment) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริง และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้อง การบันทึกอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ

13. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟแผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

14. การสร้างแบบจำลอง (Modeling Construction) หมายถึง การนำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองต่าง ๆ เช่น กราฟ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วัสดุ สิ่งของ สิ่งประดิษฐ์ หุ่น เป็นต้น

ดังนั้นสรุปได้ว่า ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ทักษะขั้นพื้นฐานเป็นทักษะที่ใช้ในการศึกษาหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นต้น มี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับวัตถุ และสเปกกับเวลา ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการพยากรณ์ และทักษะขั้นบูรณาการ เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงที่ใช้ทักษะขั้นพื้นฐานเป็นพื้นฐาน มี 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูล การลงข้อมูล และการสร้างแบบจำลอง

3. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 53) กล่าวว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มี 2 แบบ คือ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Paper and Pencil Tests) และการประเมินจากพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance Assessment) การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกคำตอบเป็นวิธีเดิม ในขณะที่การประเมินพฤติกรรมถือว่าเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นวัตถุประสงค์ที่สำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน

จันทนา สอนทองแดง (2550, หน้า 35) กล่าวว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีวิธีการต่าง ๆ หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันมาก มี 2 ลักษณะ คือ การประเมินด้วยแบบทดสอบ และประเมินจากการลงมือปฏิบัติการประเมิน โดยแบบทดสอบนั้นมีทั้งข้อสอบแบบอัตนัย และข้อสอบแบบปรนัย ในการประเมินแบบลงมือปฏิบัติ นั้น จะให้นักเรียนลงมือกระทำจริง ๆ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจ้งให้ชัดเจน โดยศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจกแจงในจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ทั้งส่วนที่เป็นสถานการณ์ พฤติกรรมที่คาดหวัง และเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียมิได้ในบทหนึ่ง ๆ ควรจะกำหนดว่าในทักษะใดเนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นจะปรากฏอยู่ในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหา และพฤติกรรมทักษะ

ซึ่งมีความมุ่งหมาย ที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละเอียดจะได้อะไร ไม่บกพร่อง นอกจากนั้น ผู้ออกข้อสอบยังจะทราบต่อไปว่าข้อสอบวัดพฤติกรรมใด มีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางออกข้อสอบ ควรจะถือหลักว่าจะใช้การสอบแบบใด ซึ่งจะวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ตรง และถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนเหมาะสมกับวัยของเด็กประหยัดเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

วิธีการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ทักษะต่าง ๆ หรือวิธีการอื่น ที่ปรับปรุงมาจากวิธีการทั้งสอง ดังกล่าวมีทั้งข้อดีและข้อเสีย เช่น แบบทดสอบสามารถใช้ประเมินทักษะหลาย ๆ ทักษะในเวลาเดียวกัน ในช่วงเวลาที่จำกัดได้ การตรวจคำตอบอาจใช้คนหรือเครื่องจักรตรวจในช่วงใดก็ได้ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้คนที่มีการตรวจสอบคำตอบก็ได้ แบบทดสอบประเภทนี้ไม่ได้ให้นักเรียนค้นหาความชัดเจนของคำถามสิ่งที่เกี่ยวข้องเป็นเพียงแต่ตัวคำถาม และตัวเลือก ดังนั้นวิธีการประเมินแบบนี้จึงจำกัดความคิดของผู้ตอบการลงมือปฏิบัติกับวัตถุจริง ๆ ไม่ได้เน้นในการประเมินแบบนี้ นักเรียนเพียงแต่ใช้ทักษะการเขียน ถ้าแบบทดสอบต้องการให้นักเรียนเขียน หรือให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง ถ้าเป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้แบบวัดนั้น มักจะใช้คำถามในแต่ละทักษะแยกจากกัน จึงอาจจะมีข้อจำกัดที่อาจจะมีผลคลาดเคลื่อนในการประเมิน เพราะมีหลายทักษะโดยเฉพาะทักษะขั้นบูรณาการจะต้องมีการประเมินร่วมกัน โดยใช้สถานการณ์ในการแก้ปัญหาแล้วตั้งคำถามได้หลายทักษะ ดังนั้นจึงควรนำวิธีการประเมินหลาย ๆ วิธีมาใช้

ชนินันท์ พุทธิพงษ์ประมุข (2557, หน้า 353-354) กล่าวว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถทำการประเมินผลสรุป หรือประเมินผลย่อย (Formative Assessment) ได้ด้วยวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้สามารถใช้ได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละเครื่องมือมีข้อดี และข้อจำกัดแตกต่างกัน เครื่องมือประเมินบางอย่างสามารถแก้ไขข้อจำกัดของอีกเครื่องมือหนึ่งได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และยังสามารถใช้ทักษะเหล่านี้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งถือเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นในฐานะผู้สอนจึงเป็นส่วนสำคัญในความเจริญก้าวหน้าของผู้เรียน จึงควรตระหนัก และให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน การวัด และประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น จำเป็นจะต้องมีเครื่องมือในการประเมิน ความสามารถของผู้เรียนว่าได้เกิดทักษะที่ต้องการหรือไม่

วิชิตชนา จิตรรักศิลป์ (2560, หน้า 40) สรุปไว้ว่าการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรดำเนินการโดยการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน สร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหา และพฤติกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมใด อย่างละเอียด สร้างสถานการณ์ และข้อคำถามที่ต้องการให้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ การตรวจสอบจะต้องมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน

ดังนั้นสรุปได้ว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การวัดและตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนในการใช้กระบวนการคิด และปฏิบัติแบบนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไม่ใช่เพียงแค่การจดจำเนื้อหา แต่เป็นการพัฒนาความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ

แนวคิดความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความพึงพอใจ มีนักวิชาการได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจแตกต่างกัน ดังนี้

สร้อยตระกูล ดิทยานนท์ (2542, หน้า 133) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการทำงานเป็นทัศนคติหรือความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบโดยเฉพาะของผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวกับงาน ซึ่งทัศนคติดังกล่าว ประกอบด้วย องค์ประกอบทางด้านความคิดความเข้าใจ (Cognitive Component) องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) และตั้ดองค์ประกอบด้วยแนวโน้มของพฤติกรรม (Behavior Tendency Component)

ภาณุเดช เพียรความสุข (2560, หน้า 45) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เป็นการยอมรับ ความรู้สึกชอบ ความรู้สึกที่ยินดีกับการปฏิบัติงาน ทั้งการให้บริการ และการรับบริการในทุกสถานการณ์ทุกสถานที่

ฉันทราญจน์ ปุยะติ (2564, หน้า 33) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ รอบด้านเป็นสภาพภายในที่มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกของบุคคลที่ประสบความสำเร็จในงานทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ เกิดจากมนุษย์จะมีแรงผลักดันบางประการในตัวบุคคล ซึ่งเกิดจากการที่ตนเองพยายามจะบรรลุถึงเป้าหมายบางอย่าง เพื่อที่จะสนองตอบต่อความต้องการหรือความคาดหวังที่มีอยู่ และเมื่อบรรลุเป้าหมายนั้นแล้วจะเกิดความพอใจเป็นผลสะท้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้นเป็นกระบวนการหมุนเวียนต่อไปอีก ดังนั้น ความพึงพอใจของผู้รับบริการจึงเป็นหัวใจของธุรกิจที่ให้บริการสร้างความพึงพอใจ ที่จะมารับบริการอีกในครั้งต่อไป ธุรกิจหรือองค์การใด ๆ ที่ไม่สามารถสร้างความพึงพอใจแก่ผู้มารับบริการแล้วนั้นสุดท้ายก็จะถูกคู่แข่งขจัดผ่านไประหว่างถูกลูกค้าไม่สนใจโดยไม่มีการกลับมาใช้ซ้ำอีกเลย

สมหมาย เปียถนอม (2563, หน้า 10) กล่าวว่า ความพึงพอใจว่าเป็นทัศนคติอย่างหนึ่งที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นรูปร่างได้ เป็นความรู้สึกส่วนตัวที่เป็นสุข เมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของตนในสิ่งที่ขาดหายไป และเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมในการแสดงออกของบุคคลที่มีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติในกิจกรรมนั้น ๆ ความพึงพอใจจะทำให้บุคคลเกิดความสบายใจหรือสนองความต้องการทำให้เกิดความสุข รวมทั้งสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นปัจจัยทำให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ

บุญภาพพัชร อาจหาญ (2555, หน้า 12) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ การทำให้ความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับบริการในสิ่งที่ดีเป็นที่พอใจประทับใจตามที่ผู้ให้บริการตั้งใจไว้หรือมากกว่าที่คิดไว้ การจะทำให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจได้ หน่วยงานให้บริการต้องวางระบบโครงสร้างที่ดี สอดคล้องสัมพันธ์กันทุกฝ่าย เช่น ด้านเครื่องมือ เครื่องใช้ที่ทันสมัย ด้านบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถเข้าใจในหน้าที่ และต้องมีใจรักในการให้บริการ ด้านสถานที่สะอาดพื้นที่เหมาะสมกับการให้บริการมีความเชื่อมั่นและมั่นใจเมื่อมารับบริการ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งจากองค์ประกอบอีกหลาย ๆ ด้านที่จะนำไปสู่จุดสูงสุดในเรื่องความพึงพอใจ

นพตล ผู้มีจรรยา (2567, หน้า 69) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความพอใจ ชอบใจ และมีความสุขที่ความต้องการหรือเป้าหมายที่ตั้งใจไว้บรรลุผล หรือสมหวังนั่นเองสำหรับผู้ใช้บริการถนนในโครงข่ายของกรมทางหลวงส่วนใหญ่ ก็ย่อมจะมีความต้องการ หรือความคาดหวังว่าถนนในโครงข่ายของกรมทางหลวง

จะอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ในด้านคุณภาพของทางที่ใช้สัญจรด้านความสะดวกในการใช้ทางและด้านความปลอดภัยในการใช้ทางที่จะทำให้ชีวิตของผู้ใช้บริการได้รับความสะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจ

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความพึงพอใจผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกหรือทัศนคติในเชิงบวกที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับการตอบสนองความต้องการ ความคาดหวัง หรือบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความรู้สึกนี้อาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ประสบการณ์เดิม ค่านิยมส่วนตัว และบริบทของสถานการณ์นั้น ๆ

2. แนวคิดและทฤษฎีความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานนั้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในการทำงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ภวิกา เลหาไพฑูรย์ และกมล โพธิเย็น (2561, หน้า 155-170) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมียุทธศาสตร์ดังนี้ คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

Herzberg (1959 อ้างถึงใน กมลวรรณ อังศรีสุพร, 2567, หน้า 497) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัยคือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีความพึงพอใจ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความรู้สึกหรือทัศนคติในเชิงบวกที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับการตอบสนองความต้องการ ความคาดหวัง หรือบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยความรู้สึกนี้เป็นนามธรรม และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามปัจจัยส่วนบุคคลและบริบทที่แตกต่างกันไป ความพึงพอใจไม่ใช่แค่ความรู้สึกที่เกิดขึ้นลอย ๆ แต่เป็นผลลัพธ์ของกระบวนการเปรียบเทียบ และการรับรู้ที่ซับซ้อน ซึ่งมีทฤษฎีหลายสำนักที่ช่วยอธิบายกลไกการเกิดความรู้สึกนี้

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ

การหาความพึงพอใจหรือความพอใจ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการประเมินผลด้านคุณภาพในลักษณะภาพรวมของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นการสอบถามความรู้สึกหรือความชอบเกี่ยวกับบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งไม่มีเกณฑ์พิจารณาว่าควรสอบถามในประเด็นใดหรือมีกรอบของประเด็นคำถามอย่างไร เนื่องจากเป็นการสอบถามในภาพรวมอย่างไรก็ตามแนวทางที่ใช้ในการกำหนดประเด็นคำถามที่นิยมใช้ มีอยู่ 2 แนวทาง ดังนี้

1. แนวทางการประเมินภาพรวมทั่ว ๆ ไป เช่น สอบถามเกี่ยวกับส่วนนำเข้าสู่ส่วนประมวลผล และส่วนที่แสดงผล โดยพิจารณารายละเอียดแต่ละส่วน ๆ ว่ามีข้อคำถามใดบ้างที่จะสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้บทเรียน กล่าวได้ว่าแนวทางนี้เป็นแนวทางที่มีการใช้ประเมินความพึงพอใจมากที่สุด

2. แนวทางการใช้ทฤษฎีประเมินผล เช่น อาจประยุกต์ใช้ CIPP Model หรือ Alkin Model เป็นต้น โดยสามารถนำทฤษฎีประเมินผลที่มีอยู่มากำหนดกรอบในการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับสาระ (Context) ส่วนนำเข้าสู่ (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และผลผลิต (Product) เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะนิยมใช้แบบสอบถามมากกว่าการสัมภาษณ์ โดยการกระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ที่ใช้บทเรียนโดยตรง เพื่อประเมินความพึงพอใจหลังจากที่ทดลองใช้บทเรียนแล้ว ผลที่ได้จากการประเมินจะเป็นดัชนีบ่งชี้ความพึงพอใจของผู้เรียน สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่ได้จากแบบสอบถามจะใช้ ค่าเฉลี่ย มัธยฐานฐานนิยม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือใช้สถิติเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มก็ได้ จากหลักการทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า

ความพึงพอใจในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ ความพึงพอใจในการเรียน และผลการเรียนรู้ จะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงต้องคำนึงถึงผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้น เพื่อเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ ทำให้เกิด ความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการทำงาน การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนหรือบทเรียน เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการประเมินผล ด้านคุณภาพ ในลักษณะภาพรวมของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นการสอบถามความรู้สึก หรือความชอบเกี่ยวกับบทเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัยอ้างอิงจาก (Likert, 1932) แบบประเมิน ความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งมี 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

ค่าเฉลี่ยที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแต่ละข้อแล้วเทียบเกณฑ์การประเมิน โดยใช้ เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนของ Likert ดังนี้

4.50–5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50–4.49	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.50–3.49	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.50–2.49	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ต่ำกว่า 1.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

อมร เมยมงคล (2560, หน้า 116) ได้ศึกษาผลการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง วันสำคัญทางพระพุทธศาสนา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง วันสำคัญทางพระพุทธศาสนา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดัชนีประสิทธิผลของการเรียน ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง วันสำคัญทางพระพุทธศาสนา มีค่าเท่ากับ 0.50 แสดงว่า นักเรียน มีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.50 หรือคิดเป็นร้อยละ 50.00

ชนันพัฒน์ วรรณวิจิตร (2561, หน้า 103) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิชาหน้าที่พลเมือง โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการเรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิชาหน้าที่พลเมือง โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิชาหน้าที่พลเมือง โดยใช้ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.6964 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น 0.6964 หรือคิดเป็น ร้อยละ 69.64

โสรัจจ์ แส่นคำ (2560, หน้า 115-125) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT 2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบประเมิน ความพึงพอใจ โดยมีค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย คือ 1) ค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) ค่าสถิติที่ (t-test dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 2) นักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT อยู่ในระดับมาก

จริยา ปัตถาเดช (2566, หน้า 55-65) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ระบบเศรษฐกิจ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ระบบเศรษฐกิจ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ก่อนและหลังเรียน 3) ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT และ 4) ศึกษาความพึงพอใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 นักเรียนจำนวน 36 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้การทดสอบที (t-test dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ระบบเศรษฐกิจ ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมาก 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบเศรษฐกิจ ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ระบบเศรษฐกิจ อยู่ในระดับดี 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT อยู่ในระดับมากที่สุด

ดำรงศักดิ์ ใจดี (2566, หน้า 66-75) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ภัยพิบัติทางธรรมชาติในทวีปเอเชีย ทวีปออสเตรเลีย และโอเชียเนีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบ (t-test dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ได้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน การประเมินความเหมาะสมได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.82-5.00 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ภัยพิบัติทางธรรมชาติในทวีปเอเชีย ทวีปออสเตรเลีย และโอเชียเนีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.7210 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT อยู่ในระดับมาก

จุฑามาส ทัดนา (2666, หน้า 211-224) ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังกราฟิก วิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค การเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังกราฟิก วิชาสังคมศึกษา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้สังคมไทย วิชาสังคมศึกษา และ 3) แบบประเมินทักษะ การทำงานเป็นทีม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบ t-test for dependent sample และ t-test for one sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับ ผังกราฟิก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังกราฟิก สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะการทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังกราฟิก อยู่ในระดับมาก

เปรมฤดี ศรีสะอาด (2567, หน้า 385-394) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง กระบวนการประชาธิปไตย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง กระบวนการประชาธิปไตย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 2) เปรียบเทียบความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT 3) ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพระกุมารมหาสารคาม จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่ม แบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐานใช้ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง กระบวนการประชาธิปไตย ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.24/88.67 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ครั้งที่ 1 นักเรียนมีคะแนนพฤติกรรมการทำงาน กลุ่ม อยู่ระดับปรับปรุง จำนวน 5 กลุ่ม และอยู่ระดับพอใช้ จำนวน 3 กลุ่ม ครั้งที่ 2 นักเรียน มีคะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ระดับพอใช้ จำนวน 7 กลุ่ม และ อยู่ระดับดี จำนวน 1 กลุ่ม และครั้งที่ 3 ทุกกลุ่ม มีคะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ระดับดี และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT โดยรวม อยู่ในระดับมาก

งานวิจัยในประเทศไทยต่างยืนยันว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT มีประสิทธิภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาทักษะการทำงานกลุ่ม และส่งเสริมเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Lombardi (2021, pp. 8–43) โครงสร้างที่น่าสนใจของการเรียนรู้เชิงรุก โครงสร้างการเรียนรู้แบบแอคทีฟแทรกซึมอยู่ในการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) แต่ถึงแม้จะมียุทธวิธีทั่วไป แต่โครงสร้างนี้ มีความหมายต่างกันไปสำหรับผู้คน กลุ่มคน และสาขา STEM ที่แตกต่างกัน เพื่อให้เข้าใจการเรียนรู้แบบแอคทีฟได้ดีขึ้น เราจึงสร้างบทวิจารณ์นี้ขึ้นผ่านความร่วมมือ แบบสหวิทยาการที่สร้างสรรค์ซึ่งเกี่ยวข้องกับทีมวิจัยจากสาขาจิตวิทยาและการวิจัย การศึกษาตามสาขาวิชา (DBER) ความร่วมมือของเราได้ตรวจสอบการเรียนรู้แบบแอคทีฟ จากมุมมองที่แตกต่างกันสองมุม (เช่น จิตวิทยาและ DBER) และสำรวจภูมิทัศน์ปัจจุบัน ของแนวทางการสอน STEM ระดับปริญญาตรีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบแอคทีฟ และการบรรยายแบบดั้งเดิม จากพื้นฐานดังกล่าว เราสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบแอคทีฟ ซึ่งมักใช้เพื่อสื่อถึงทางเลือกอื่นนอกเหนือจากการบรรยาย และมีวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติ ในชั้นเรียนของอุดมศึกษา เป็นคำทั่วไปที่ไม่ค่อยมีประโยชน์ในการส่งเสริมการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ เพื่อชี้แจง เราได้สรุปคำจำกัดความการทำงานของการเรียนรู้แบบแอคทีฟ

ซึ่งดำเนินการภายในกรอบงานเชิงลึก ซึ่งเราเรียกว่าระบบนิเวศการสร้างความรู้เข้าใจหลักสำคัญของกรอบแนวคิดนี้คือผู้เรียนระดับปริญญาตรีควรมีโอกาสที่กระตือรือร้นในการสอน และการสร้างความหมายในเชิงสังคมมีบทบาทสำคัญสำหรับผู้เรียนจำนวนมาก นอกเหนือไปจากการสร้างความรู้ความเข้าใจส่วนบุคคล กรอบแนวคิดที่เราเสนอมีแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกที่สอดคล้องและปฏิบัติได้จริง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการวิจัยและการปฏิบัติในอนาคตด้านการศึกษา STEM ในระดับปริญญาตรี

Nguyen (2021, p. 9) กลยุทธ์ของผู้สอนเพื่อช่วยในการนำการเรียนรู้เชิงรุกไปใช้การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ แม้จะมีหลักฐานสนับสนุนประสิทธิภาพของการเรียนรู้เชิงรุกในหลักสูตร STEM ระดับปริญญาตรี แต่การนำการเรียนรู้เชิงรุกมาใช้นั้นช้า อุปสรรคประการหนึ่งในการรับเลี้ยงบุตรบุญธรรมคือความกังวลของผู้สอนเกี่ยวกับการตอบสนองทางอารมณ์ และพฤติกรรมของนักเรียนต่อการเรียนรู้เชิงรุก โดยเฉพาะการต่อต้านของนักเรียน นักวิจัยด้านการศึกษามากได้บันทึกการใช้การเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียน STEM อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีงานวิจัยที่วิเคราะห์การศึกษาเหล่านี้ว่าเป็นระบบเพื่อหากกลยุทธ์ เพื่อช่วยในการดำเนินการเรียนรู้เชิงรุก และจัดการกับการตอบสนองทางอารมณ์และพฤติกรรมของนักเรียน ในบทความนี้ เราดำเนินการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบแบบบทความในวารสาร และเอกสารการประชุม 29 บทความที่ค้นคว้าเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก การตอบสนองของนักเรียนทางอารมณ์ พฤติกรรม และแนะนำกลยุทธ์อย่างน้อยหนึ่งกลยุทธ์สำหรับการใช้การเรียนรู้เชิงรุก ในบทความนี้ เราถามว่า อะไรคือลักษณะของการศึกษาที่ตรวจสอบผลลัพธ์ทางอารมณ์และพฤติกรรมของการเรียนรู้เชิงรุก และให้คำแนะนำ

Zuzana Ješková (2022, p. 686) การเรียนรู้เชิงรุกในการศึกษา STEM เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการสืบค้น การเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งแสดงโดยกลยุทธ์การศึกษาวิทยาศาสตร์แบบสอบถาม (IBSE) ถือว่าจำเป็นสำหรับนักเรียนในการพัฒนาทักษะและความรู้เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับความท้าทายของโลกในศตวรรษที่ 21 ความสำเร็จของ IBSE และการพัฒนาทักษะการสืบสวน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถปรับปรุงได้ด้วยปัจจัยต่าง ๆ การศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่ผลการดำเนินงานร่วมกันของการดำเนินการ IBSE ผ่านกิจกรรมการสอบถามที่ออกแบบมาอย่างดีในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับ STEM ซึ่งปรับปรุงด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและเครื่องมือประเมินผล ซึ่งจัดทำโดยครูที่ได้รับการศึกษาในสาขานี้ การวิจัยที่เกี่ยวข้องตามการออกแบบทั้งการทดลองประเมินผลกระทบต่อการพัฒนาทักษะ

การสืบค้นข้อมูลที่ระบุก่อน และหลังระยะเวลาของการนำ IBSE ไปใช้อย่างสม่ำเสมอ โดยการใช้การทดสอบทักษะการสืบค้นข้อเขียนเป็นเครื่องมือวิจัยหลัก

งานวิจัยต่างประเทศชี้ให้เห็นว่า การเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งรวมถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นแนวทางที่จำเป็นในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 แต่ยังคงต้องมีการพัฒนาแนวทางการปฏิบัติให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้อย่างเต็มที่ และจัดการกับความท้าทายที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 ห้อง 240 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 36 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง ดังนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเกิดปฏิกิริยา

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มวลรวมของสารก่อน

และหลังเกิดปฏิกิริยา

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยา

เคมี

1.1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ปฏิกิริยาของกรดกับเบส

1.1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ และเบส

กับโลหะ

1.1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก

1.1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิต

และสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

2. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

การสร้าง และหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนานักกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพ ดังนี้

2.1.1.1 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3 เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู ตำราและเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ

2.1.1.2 ศึกษาวิธีการ หลักการ ทฤษฎี และเทคนิคการสร้างแผนกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1.3 ศึกษาแนวทางรูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

2.1.1.4 แบ่งเนื้อหาสาระการเรียนรู้ออกเป็น แผนกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ทดลอง 14 ชั่วโมง

2.1.1.5 ออกแบบการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 แผน ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระสำคัญ
- 4) สาระการเรียนรู้
- 5) สมรรถนะสำคัญ
- 6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 7) กระบวนการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (รายละเอียดดังตาราง 10)
- 8) ภาระงาน/หลักฐานการเรียนรู้
- 9) สื่อการเรียนการสอน

10) การวัดและประเมินผล

11) บันทึกหลังสอน

ตาราง 10 กระบวนการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS
ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

ขั้น	การดำเนินการสอน
1. การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering)	1. นักเรียนร่วมกันสนทนาและตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน 2. นักเรียนศึกษาความรู้เรื่องที่เรียน
2. การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คัดวิเคราะห์ (Processing)	1. นักเรียนสังเกตการทดลองต่าง ๆ ที่ครูนำมา แล้วบอกลักษณะที่สังเกตได้ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน 2. นักเรียนบันทึกความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจ 3. นักเรียนบันทึกผลการเรียนรู้ในแบบบันทึกการเรียนรู้เรื่องที่เรียน
3. ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ประกอบด้วย 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นการจัดการเรียนรู้ 3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม	4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายการทดลอง 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนสรุปผลการทดลอง และเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน
4. ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2–Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ประกอบด้วย 4) ขั้นตรวจสอบผลงาน และทดสอบ 5) ขั้นสรุปทบทวน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม	นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง โดยนำเสนอใช้เวลากลุ่มละไม่เกิน 3 นาที
5. ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating)	1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามเกี่ยวกับการทดลองของแต่ละกลุ่ม พร้อมร่วมกันสรุปผลการทดลอง 2. ให้นักเรียนเผยแพร่การทดลองตามช่องทางต่าง ๆ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ ตามงานนิทรรศการต่าง ๆ ในโรงเรียน และนอกโรงเรียน และเป็นความรู้ชีวิตประจำวันได้

ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ
สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้
GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาระงาน/หลักฐานการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน การวัดและ
ประเมินผล เพื่อออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 11

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 11 ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การงาน/ชิ้นงาน วิธีการวัด/เครื่องมือวัดคุณสมบัตินักเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
1	การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน	- อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความได้ - ใช้ทักษะการสังเกตโดยสังเกตสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ - นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน	- ใบกิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นอย่างไร - แบบบันทึกสถานการณ์ที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นอย่างไร	- แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี - เฉลยและเกณฑ์ ใบกิจกรรมที่ 5.1 - แบบบันทึกสถานการณ์ และเกณฑ์การให้คะแนนสถานการณ์ที่ 5.1	2
2	เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล	- อธิบายกฎทรงมวลในปฏิกิริยาเคมีได้ - มีทักษะการวัด โดยใช้เครื่องมือวัดมวลและกระบอกตวงวัดปริมาตรของสารได้ - นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน	- ใบกิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร - แบบบันทึกสถานการณ์ที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร	- แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นอย่างไร - เฉลยและเกณฑ์ ใบกิจกรรมที่ 5.2 - แบบบันทึกสถานการณ์ และเกณฑ์การให้คะแนนสถานการณ์ที่ 5.2	2

ตาราง 11 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ภาระงานชิ้นงาน	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
3	วิเคราะห์พฤติกรรมการตัดสินใจ และพฤติกรรมการตัดสินใจ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ของปัญญา	1. ระบุประเภทของพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลง พลังงานความร้อนได้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน 2. มีทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ของสาร แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ 3. นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน	1. ใบกิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อน ของปฏิกิริยาเคมี 2. แบบบันทึก สถานการณ์ที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อน ของปฏิกิริยาเคมี	1. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลัง เรียน เรื่อง การถ่ายโอน ความร้อนของปฏิกิริยาเคมี 2. เฉลยและเกณฑ์ใบกิจกรรม ที่ 5.3 3. แบบบันทึกสถานการณ์ และเกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 5.3	2
4	ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน มีหลายชนิด เช่น การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของการติดกับโลหะ ปฏิกิริยาของ กรดกับเบส ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ ปฏิกิริยาของการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง	1. อธิบายปฏิกิริยาของการติดกับเบสได้ 2. มีทักษะการสังเกต โดยสังเกตการณ์ เปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีของการ กรดกับเบส 3. นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน	1. ใบกิจกรรมที่ 5.4 ปฏิกิริยาของการติดกับเบส 2. แบบบันทึก สถานการณ์ที่ 5.4 ปฏิกิริยาของการติดกับเบส	1. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลัง เรียน เรื่อง ปฏิกิริยาของการ กรดกับเบส 2. เฉลยและเกณฑ์ใบงานที่ 5.4 3. แบบบันทึกสถานการณ์และ เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 5.4	3

ตาราง 11 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ภาระงานชิ้นงาน	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
5	ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอนไดออกไซด์ ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เกลือของโลหะ	1. อธิบายปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะได้ 2. มีทักษะการสังเกต ความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล โดยนำข้อมูลจากการสังเกต การเปลี่ยนแปลงของสารมาอธิบายปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ได้ 3. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงาน	1. ใบกิจกรรมที่ 5.5 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ 2. แบบบันทึก สถานการณ์ที่ 5.5 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ	1. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ 2. เฉลยและเกณฑ์ใบกิจกรรมที่ 5.5 3. แบบบันทึกสถานการณ์และเกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 5.5	3
6	การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็กน้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมของเหล็ก การเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน	1. อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็กได้ 2. มีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยระบุการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากการเปลี่ยนแปลงของสาร 3. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงาน	1. ใบกิจกรรมที่ 5.6 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก 2. แบบบันทึก สถานการณ์ที่ 5.6 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก	1. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก 2. เฉลยและเกณฑ์ใบงานที่ 5.6 3. แบบบันทึกสถานการณ์และเกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ที่ 5.6	2

ตาราง 11 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ภาระงานชิ้นงาน	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
7	ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน	1. อธิบายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฟอสเฟต และการสังเคราะห์ด้วยแสงพร้อมทั้งบอกประโยชน์และโทษของปฏิกิริยา 2. ใช้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 3. นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้อยู่หมั่นในการทำงาน	1. ใบกิจกรรมที่ 5.7 ปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว 2. แบบบันทึก สถานการณ์ที่ 5.7 ปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว	1. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่องปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว 2. เฉลยและเกณฑ์ใบงานที่ 5.7 3. แบบบันทึกสถานการณ์และการเกิดและการให้คะแนนสถานการณ์ที่ 5.7	3

2.1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะในส่วนที่ยังบกพร่อง

2.1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมิน และให้ข้อเสนอแนะในส่วนที่ยังบกพร่อง จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 2) ดร.กฤตภาส วงศ์มา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 3) นายเกรียง ฐานวิเศษ รองผู้อำนวยการฝ่ายกิจการนักเรียน โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล
- 4) นายกฤษฎา ดวงดีลี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล
- 5) นายธนากร อุทัยดา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา

2.1.1.8 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมสอดคล้อง ความเป็นไปได้ ระหว่าง เวลา ผลการเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการ โดยใช้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของ ลีเคิร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับโดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 69-71)

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

นำการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (เกณฑ์ผ่าน ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป) ปรับปรุงแผนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนในชั้นต่อไป โดยความหมายเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายมี ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 65)

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2.1.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ปรับปรุง แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน) ในปีการศึกษา 2567 แล้วนำผลมาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

2.1.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อ ประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

2.1.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ปรับปรุง แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 คน (เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 3 คน) ในปีการศึกษา 2567 แล้วนำผลมาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

2.1.1.12 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 36 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพ ดังนี้

2.2.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์จากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง

2.2.1.2 ศึกษาคู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 1-149)

2.2.1.3 ศึกษาข้อบ่งชี้เนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ตามโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา

2.2.1.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิบัติการเคมี กำหนดสัดส่วน ความสำคัญของข้อสอบในแต่ละกิจกรรม ตามเนื้อหาของแผนกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 45 ข้อ

ตาราง 12 วิเคราะห์หลักสูตร เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก	จำนวนข้อที่ต้องการ	จำนวนข้อที่ออก
1. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีรวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ	2	6	9
2. อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	2	6	9
3. วิเคราะห์ปฏิกิริยาคูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อนจากการเปลี่ยน แปลงพลังงาน ความร้อนของปฏิกิริยา	1	4	6
4. อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็กปฏิกิริยาของกรดกับโลหะปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	2	6	9
5. ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่าง วิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล	1	4	6
6. ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	2	4	6
รวม	10	30	45

2.2.1.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ทั้ง 7 แผนกิจกรรม และครอบคลุมพฤติกรรม

2.2.1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ ความเหมาะสมของตัวเลือก และภาษาที่ใช้แล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะในส่วนที่ยังบกพร่อง

2.2.1.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความสอดคล้องกับตัวชี้วัดโดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่า ข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่า ข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่า ข้อสอบวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.1.8 วิเคราะห์ข้อมูล หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาตัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60–1.00 เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์

2.2.1.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เคยเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ผ่านมาแล้ว จำนวน 30 คน ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2.2.1.10 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และ หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.38–0.69 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25–0.88 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 90–93) จำนวน 30 ข้อ

2.2.1.11 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มาหาความเชื่อมั่น จากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน และพิจารณาตัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.85 ขึ้นไป เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

2.2.1.12 นำแบบทดสอบที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

2.2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ

2.2.2.2 ศึกษาแบบเรียนคู่มือครูสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน

2.2.2.3 จัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบทักษะกระบวนการที่ต้องการวัดซึ่งประกอบด้วย 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง

2.2.2.4 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 28 ข้อ ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด พร้อมกับเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics)

ตาราง 13 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	น้ำหนัก	จำนวนข้อที่ต้องการ	จำนวนข้อที่ออก
1. ทักษะการสังเกต	2	4	5
2. ทักษะการจำแนกประเภท	1	2	3
3. ทักษะการคำนวณ	1	2	3
4. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล	1	2	3
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	1	2	3
6. ทักษะการพยากรณ์	1	2	3
7. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	1	2	3
8. ทักษะการทดลอง	2	4	5
รวม	10	20	28

2.2.2.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น
เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแนะนำในส่วนที่บกพร่อง และทำการแก้ไข ปรับปรุง

2.2.2.6 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุง
ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาตรวจสอบ
เสนอแนะ และประเมินค่า IOC ของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบเหมาะสมสอดคล้องกับ

นิยามศัพท์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบเหมาะสมสอดคล้องกับ

นิยามศัพท์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่เหมาะสมสอดคล้องกับ

นิยามศัพท์

2.2.2.7 วิเคราะห์ข้อมูล หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
กับนิยามศัพท์ ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ
ที่มีค่า IOC 1.00 เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ที่ได้

2.2.2.8 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปปรับปรุง
แก้ไขแล้วนำไปใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม
อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
ที่เคยเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ผ่านมาแล้ว จำนวน 30 คน ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที
นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน
ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2.2.2.9 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และ
หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p)
อยู่ระหว่าง 0.50–0.75 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25–0.88
แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 90–93) จำนวน 20 ข้อ

2.2.2.10 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มาหาความเชื่อมั่น
จากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น
ตั้งแต่ 0.85 ขึ้นไป เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

2.3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

การสร้างแบบสอบถามที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมาย และศึกษาทฤษฎี จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกรวมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ท จำนวน 21 ข้อ โดยครอบคลุมคุณลักษณะที่ดีของแบบสอบถาม โดยแยกเป็นรายด้าน 3 ด้าน ได้แก่

2.3.2.1 ด้านเนื้อหา

2.3.2.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3.2.3 ด้านการประเมินผล

โดยมีระดับความความพึงพอใจ ดังนี้

5 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมาก

3 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับปานกลาง

2 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อย

1 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

2.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สุรวาท ทองบุ, 2550, หน้า 105-106) ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความตรงชุดเดิม แก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้คะแนน -1 ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

2.3.4 นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลที่ได้ไปใช้วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตร Item–Total Correlation พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33–0.62 และหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร α -Coefficient ของ ครอนบาค (เกณฑ์มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป) โดยมีค่า 0.86

2.3.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามเป็นฉบับจริง สำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลองใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียว และมีการวัดก่อนการทดลอง 1 ครั้ง และหลังการทดลอง 1 ครั้ง (One Group Pretest Posttest Design) เขียนเป็นรูปแบบการทดลอง ดังนี้

รูปแบบการทดลอง

O_1	X	O_2

O_1 หมายถึง การวัดตัวแปรตามก่อนการทดลอง

X หมายถึง การทดลองจัดการเรียนรู้

O_2 หมายถึง การวัดตัวแปรตามหลังการทดลอง

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการ ดังนี้

1. ชี้แจง และทำความเข้าใจกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ความร่วมมือ และดำเนินการทดลองเป็นไปได้อย่างดี

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่สร้างขึ้นให้กลุ่มตัวอย่างได้ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสอนตามเรื่องในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน ใช้เวลาทำกิจกรรม จำนวน 14 ชั่วโมง

4. หลังจากการทดลองสิ้นสุดลง จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample t-test)

4. วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test)

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ($\bar{X} \geq 3.51$)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยใช้การสังเกต และการสัมภาษณ์ การตรวจชิ้นงาน การนำเสนอผลงานของนักเรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผล แล้วนำมาเขียนเป็นประเด็น เพื่อสะท้อนผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{\bar{x} \times 100}{\text{total}}$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

Total แทน คะแนนเต็ม

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิต

หรือคะแนนเฉลี่ย (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 152)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) (สำราญ
กำจัดภัย, 2562, หน้า 174)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC

การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ
โดยคำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2554, หน้า 32) ใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับ
วัตถุประสงค์

R แทน ค่าคะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
แต่ละคน

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

วิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สำราญ กำจัดภัย, 2562,
หน้า 94)

$$p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยากของข้อสอบที่ต้องการหาค่า

R_H แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

R_L แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

N_H แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.3 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ

หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 98)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{R_H - R_L}{N_L}$$

เมื่อ r แทน ค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ

R_H แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

R_L แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

N_H แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ และ $N_H = N_L$

2.4 ค่าความเชื่อมั่น

การหาความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบโดยใช้สูตรตามวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson 20) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (Kuder-Richardson, 1937, pp. 151-160)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกแต่ละข้อ

q แทน $1 - p$

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ทั้งหมด

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) โดยใช้สูตร Ferguson (Ferguson, 1981) ดังนี้

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม

n แทน จำนวนคน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อ

$\sum y$ แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกข้อ

$\sum xy$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนรายข้อ

กับคะแนนรวมทุกข้อของทุกคน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกข้อแต่ละตัว

ยกกำลังสอง

2.6 การหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีการของครอนบาค (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2554, หน้า 64) ด้วยการคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถาม

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ประสิทธิภาพของนวัตกรรม E_1/E_2

การหาประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2560, หน้า 28)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N}\right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของการฝึกปฏิบัติก่อนเรียน

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มจากการวัดระหว่างเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของการทดสอบหลังใช้แนวคิด

การเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

B หมายถึง คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

3.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test ชนิด Dependent Samples

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มเดียวกันโดยการทดสอบค่าที (t-test) ด้วยการคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560, หน้า 60-62)

$$t = \frac{\sum D}{\frac{n \sqrt{\sum D^2 - (\sum D)^2}}{n-1}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ **t** แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างระหว่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบ
หลังกับก่อนเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างคะแนนทดสอบหลังเรียน
กับก่อนเรียนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.3 ค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้เชี่ยวชาญประเมิน
แต่ละข้อแล้วเทียบเกณฑ์การประเมิน โดยใช้เกณฑ์ การแปลความหมายคะแนนของ Likert
ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

n แทน จำนวนนักเรียน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

% แทน ร้อยละ

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

t แทน สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤต

** แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่าง ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ติดตามดูพฤติกรรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. การสัมภาษณ์ และซักถามนักเรียนในระหว่างเรียน และหลัง การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

3. การตรวจผลงาน ชิ้นงาน ที่ได้รับมอบหมายโดยการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

4. การนำเสนอผลงาน ชิ้นงาน ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ และสรุปข้อมูลเชิงคุณภาพ แยกเป็น 3 ด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 7 แผน และหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 14-15 ตามลำดับ

ตาราง 14 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
 GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนน เต็ม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบกิจกรรม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
แผนที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี	20	10	10	14.81	1.69	74.03
แผนที่ 2 มวลรวมของสาร ก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี	20	10	10	15.11	1.49	75.56
แผนที่ 3 การถ่ายโอนความร้อน ของปฏิกิริยาเคมี	20	10	10	15.97	1.48	79.86
แผนที่ 4 ปฏิกิริยาของกรด กับเบส	20	10	10	16.56	1.54	82.78
แผนที่ 5 ปฏิกิริยาของกรด กับโลหะ และเบสกับโลหะ	20	10	10	17.14	1.15	85.69
แผนที่ 6 ปฏิกิริยาการเกิดสนิม เหล็ก	20	10	10	17.42	1.20	87.08
แผนที่ 7 ปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อ สิ่งมีชีวิต และสิ่งต่าง ๆ รอบตัว	20	10	10	16.56	1.42	82.78
รวม	140	70	70	113.56	1.18	81.11

จากตาราง 14 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)
 ของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติเคมี โดยใช้รูปแบบการจัด
 การเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการทำใบกิจกรรมชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 7 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 113.56 คิดเป็นร้อยละ 81.11

ตาราง 15 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติเคมี โดยใช้รูปแบบ
การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ (50%)	ร้อยละ (100%)
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	20	16.89	1.12	42.22	84.45
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	24.71	1.64	41.18	82.37
					83.40

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
ของแผนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดสอบเสร็จสิ้นลง มีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 41.70 คิดเป็นร้อยละ 83.40

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปฏิบัติเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน
ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติเคมี โดยใช้รูปแบบ
การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน
(Dependent Sample t-test) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 16

ตาราง 16 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig (1 tailed)
ก่อนเรียน	36	30	9.95	1.58	33.89**	.00
หลังเรียน	36	30	24.71	1.12		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.95 และ 24.71 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 33.89 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ปฏิบัติการเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample t-test) ผลการวิเคราะห์แสดง ดังตาราง 17

ตาราง 17 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบ
การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค LT

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	36	20	11.31	2.08	20.36**
หลังเรียน	36	20	16.89	1.64	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
และหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.31 และ 16.89 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน
ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 20.36 แสดงว่า นักเรียน
มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS
ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ.01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อ
การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 18

ตาราง 18 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
 GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา				
1	ความถูกต้องของเนื้อหาวิชา	4.72	0.57	มากที่สุด
2	การจัดลำดับเนื้อหาที่ใช้สอน	4.61	0.55	มากที่สุด
3	เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.50	0.61	มากที่สุด
4	เนื้อหามีความหลากหลายน่าสนใจ	4.56	0.56	มากที่สุด
5	ความรู้ที่ได้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจในการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล	4.50	0.70	มากที่สุด
รวมด้าน		4.58	0.60	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน				
6	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ปฏิบัติกิจกรรม และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	4.56	0.61	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดทักษะการทำความเข้าใจปัญหาและการแก้ปัญหา	4.58	0.55	มากที่สุด
8	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความสนุกสนานและท้าทาย การแก้ปัญหา	4.56	0.56	มากที่สุด
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มและภายในชั้นเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	4.64	0.49	มากที่สุด
10	ใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทันสมัยหลากหลาย เหมาะสม ประกอบการสอน และใช้วิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ไม่ซ้ำซาก	4.53	0.61	มากที่สุด
รวมด้าน		4.57	0.56	มากที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการประเมินผล				
11	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์และตัวชี้วัด	4.50	0.70	มากที่สุด
12	การวัดและประเมินผลมีความหลากหลายและเป็นไปตามสภาพจริง	4.64	0.59	มากที่สุด
13	นักเรียนทราบพัฒนาการและผลการเรียนรู้ของตนเอง	4.53	0.61	มากที่สุด
14	การวัดและประเมินผลมีความชัดเจน เหมาะสมและยุติธรรม	4.50	0.61	มากที่สุด
15	พอใจกับการวัดผลและประเมินผลแต่ละครั้งเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงและพัฒนาตนเอง	4.78	0.54	มากที่สุด
รวมด้าน		4.59	0.61	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.58	0.59	มากที่สุด

จากตาราง 18 ผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 คะแนน ซึ่งความพึงพอใจของนักเรียนทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

เมื่อพิจารณาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ในแต่ละด้านเรียงจากลำดับมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ ด้านการประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 คะแนน ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 คะแนน และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 คะแนน

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนในระหว่างและหลังแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ในแต่ละครั้งโดยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต พฤติกรรม และการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์ ดังนี้

1. พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

นักเรียนจะได้ฝึกฝนทักษะทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเกตผล และการสรุปผล การทำงานร่วมกันในกลุ่มจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเข้าใจและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น เนื่องจากพวกเขามีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือจะช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะทางสังคม ซึ่งสำคัญไม่เพียงแต่ในด้านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่นักเรียนจะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคตได้ การทำงานร่วมกันช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมกลุ่ม และการทำงานร่วมกันเพื่อหาทางออกที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาที่ได้รับ ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“การเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องปฏิกิริยาเคมีในครั้งนี้น่าสนุกมากเลย ครับ เราได้ทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม คอยช่วยกันคิด ตั้งคำถาม และทดลองทำสิ่งต่าง ๆ กันเอง พอทำการทดลองแล้วได้เห็นผลจริง ๆ มันรู้สึกดีมากที่เราสามารถเข้าใจได้ และทำได้ด้วยตัวเองจริง ๆ แล้ววิทยาศาสตร์ไม่ยากอย่างที่คิดเลย และการทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มก็ทำให้เราได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน รู้สึกว่าเรียนสนุกมากขึ้นเลยครับ และพอเรามีโอกาสได้พูดคุยหรืออธิบายกับเพื่อน ๆ ก็ทำให้เข้าใจสิ่งที่เรียนได้ลึกซึ้งขึ้นครับ”

(วุฒิชัย, สัมภาษณ์, 27 กุมภาพันธ์ 2568)

“การเรียนรู้แบบนี้ทำให้รู้สึกมีส่วนร่วมมากขึ้น พวกเราได้คิด และทำการทดลองด้วยตัวเอง มันเหมือนกับว่าเราไม่ใช่แค่เรียนจากครูอย่างเดียว แต่ได้ลองผิดลองถูกและเรียนรู้จากความผิดพลาดของตัวเอง และจากเพื่อน ๆ ก็ทำให้เราเข้าใจปฏิกิริยาเคมีได้ดีขึ้นค่ะ”

(จิตติสุตา, สัมภาษณ์, 28 กุมภาพันธ์ 2568)



ภาพประกอบ 2 สมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำงานที่ได้รับมอบหมาย



ภาพประกอบ 3 นักเรียนช่วยกันทำแลป

2. ผลการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ปฏิบัติการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน จากการสังเกต สัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนมีการมีส่วนร่วมในการเรียนรู่มากขึ้น โดยนักเรียนให้ความร่วมมือกันเป็นอย่างดี มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมกันทำกิจกรรม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่พบในกิจกรรมการทดลอง คิดวางแผน และร่วมกันแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการแบ่งหน้าที่และรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีความสนุกสนานกับการเรียนรู้ รู้สึกภูมิใจในผลงานของตนเองและของกลุ่ม ส่งผลให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่มและชั้นเรียน ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“หนูรู้สึกสนุกกับการทำกิจกรรม เพราะเพื่อนช่วยกันเรียน ไม่ต้องกลัวผิดพลาด เวลา มีข้อสงสัยก็สามารถถามเพื่อนได้”

(จงอนอม, สัมภาษณ์, 3 มีนาคม 2568)

“พวกเราได้ช่วยกันคิดวิเคราะห์ปัญหาในกิจกรรมทดลองสนุก และได้เรียนรู้ไปพร้อมกัน”

(โสระยา, สัมภาษณ์, 4 มีนาคม 2568)

“ทำให้รู้ว่าการทำงานเป็นทีมสำคัญมาก เพราะช่วยให้เราเรียนรู้ และแก้ปัญหาไปด้วยกัน”

(น้ำฝน, สัมภาษณ์, 4 มีนาคม 2568)

“การแบ่งงานกันทำ ทำให้รู้สึกว่าตัวเองมีบทบาท และต้องรับผิดชอบมากขึ้น”

(อรัญญา, สัมภาษณ์, 5 มีนาคม 2568)



ภาพประกอบ 4 ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์



ภาพประกอบ 5 เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามหัวข้อ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผล
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองของการวิจัย ดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 แผนจำนวน 14 ชั่วโมง Pre-test และ Post-test จำนวน 2 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม จำนวน 36 คน โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัยทราบถึงแผนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกันและปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนดำเนินการสอน

3. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test) และแบบสอบถามความพึงพอใจ

5. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample t-test)

4. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample t-test)

5. การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบสอบถามชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

สรุปผล

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประสิทธิภาพเท่ากับ 81.11/83.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT มีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประเด็นการค้นพบที่ควรนำมาอภิปรายผล ดังนี้

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS

ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.11/83.40 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้วิจัย ได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) คู่มือครู และหนังสือเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ทราบถึงมาตรฐาน และผลการเรียนรู้อย่างละเอียด จากนั้น วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ สมรรถนะ ภาระงาน และการวัดผลประเมินผลเพื่อนำไปสู่การจัดทำแผน การจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักสูตรและเหมาะสมกับ ผู้เรียน ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ ผึกวิเคราะห์ปัญหา รู้วิธีการแก้ปัญหา เน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ปุณณนุช วงศ์ลีดา (2566, หน้า 78) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ LT ร่วมกับผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.19/84.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และยัง สอดคล้องกับ พิษญา คำแก้ว (2567, หน้า 97) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบ PICH A MODEL โดยใช้กระบวนการคิด ขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 94.00/85.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.95 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.71 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เพราะมีการแบ่งหน้าที่กันในการทำงาน สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือ ซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ

กิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย ทำให้เข้าใจในเนื้อหาวิชาที่ได้ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ
 บงานวิจัย ศศิกานต์ หลวงนุช (2565, หน้า 73) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม
 การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับแหล่งเรียนรู้
 เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐาน และยังสอดคล้องกับ ปรีดา สงวนทรัพย์ (2565,
 หน้า 121) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับแผนผัง
 ความคิด เรื่อง แรงและความดัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ
 ในการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษา
 ขนาดกลาง อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนหลังเรียน
 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐาน

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 เทคนิค LT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ
 การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง
 ปฏิกิริยาเคมี มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 11.31 คะแนน และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.89 คะแนน
 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 ให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด มีส่วนร่วม
 ในการทำกิจกรรมทุกขั้นตอน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้การพัฒนา
 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในหลาย ๆ ทักษะเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ
 ผลการวิจัยของ สิริมา ภู่วัสน์ (2561, หน้า 72) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะทางสังคม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า
 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐาน
 ที่ตั้งไว้ และยังสอดคล้องกับ นิยามิละห์ นิกะจิ (2564, หน้า 1-9) ได้ทำการวิจัย เรื่อง
 การใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ การบูรณาการเทคนิค LT กับการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง พลังงานไฟฟ้าเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.58 คะแนน อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อวิเคราะห์รายด้าน โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านการประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 คะแนน ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 คะแนน และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 คะแนน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT มีบรรยากาศในการเรียนรู้เป็นบรรยากาศในห้องเรียนที่สนุกสนาน เช่น การเล่นเกม การทำกิจกรรมผ่อนคลายระหว่างเรียน มีปฏิสัมพันธ์กันเองภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียนโดยมีการแบ่งหน้าที่ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นของตนเองได้เต็มที่ กล้าคิดกล้าแสดงออกได้อย่างอิสระ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า ด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านการประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 คะแนน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ทำให้ผู้เรียนมีสนใจในการเรียน อีกทั้งยังได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน มีความสุข ทำท่าย ได้สืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม จึงทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิริวรรณ สุระดม (2567, หน้า 119-120) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบ GPAS 5 STEPS เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปุณณนุช วงศ์ลีดา (2566, หน้า 91-92) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ LT ร่วมกับผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ในการจัดการเรียนการสอน มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเตรียมความพร้อม โดยการจัดเตรียม สภาพแวดล้อม และวัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้การใช้คำถาม การกระตุ้นความสนใจ ของผู้เรียน เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพส่งผลต่อการพัฒนา ผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ ลงมือปฏิบัติจริง ในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมต้องใช้เวลาเป็นอย่างมาก ผู้สอน อาจจะมีการยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม และให้สอดคล้องกับเวลาตามแผนที่กำหนด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ หน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ และรายวิชาอื่น ๆ

2.2 ควรศึกษางานวิจัยอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT กับการจัดการเรียนแบบปกติ หรือการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลวรรณ อังศรีสุพร. (2567). การพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดประสบการณ์เรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทย์การคำนวณสำหรับเด็กปฐมวัยสู่ชิ้นงาน นวัตกรรมสร้างสรรค์. วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร., 12(2), 495-506.
- กรมวิชาการ. (2543). คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษาการทำงานเป็นทีม (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- _____. (2544). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลิสรา จิตรขณาวณิช. (2562). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรรยา ดาสา. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแนวคิดจิตซอร์วี่ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จรรยา ปัดดาเดช. (2566). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง ระบบเศรษฐกิจ มัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 17(1), 55-65.
- จันทนา สอนทองแดง. (2550). ผลการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานมีต่อทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครสวรรค์.

- จันทิมา เมยประโคน. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ
ในการเรียนวิชาศิลปะ เรื่อง การสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.
ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จุฑามาส ทศนา. (2666). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT)
ร่วมกับผังกราฟิก วิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชนันพัฒน์ วรรณวิจิตร. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิชาหน้าที่พลเมือง โดยใช้
การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ชนินันท์ พงษ์ประมุข. (2557). จิตอาสาเพื่อสังคมไทย. วารสารเกษมบัณฑิต,
15(2), 350-359.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
นเรศวร, 15(พิเศษ), 1-13.
- _____. (2560). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการ
ศึกษาศาสตร์วิจัย, 10(1), 123-130.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2560). เทคนิคการสร้างเครื่องมือวิจัย: แนวทางการนำไปใช้
อย่างมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.
- ณภัทรกาญจน์ ปุยะติ. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ตามแนวคิด STEM Education เรื่อง พืชรอบตัว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- ดำรงศักดิ์ ใจดี. (2566). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง
ภัยพิบัติทางธรรมชาติในทวีปเอเชีย ทวีปออสเตรเลียและโอเชียเนีย
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 17(1), 66-77.
- ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2555). การเรียนเชิงรุก (Active Learning). เข้าถึงได้จาก
<http://pirun.ku.ac.th/~g4986066/activet.pdf> 25 กรกฎาคม 2567.

ทิตนา แหมมณี. (2545). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: ด้านสหวิชาการพิมพ์.

_____. (2548). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2551). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2554). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2556). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2561). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 22). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพดล ผู้มีจรรยา (2567). การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ทางในโครงข่ายของกรมทางหลวง. กรุงเทพฯ: กรมทางหลวง.

นิยามิละห์ นิกะจิ. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารบัณฑิตศึกษา มจร.บ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 6(2), 1-9.

บุญชม ศรีสะอาด. (2532). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

_____. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนภาษาอังกฤษตามแนวคิดการบูรณาการแบบองค์รวมเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักศึกษาปริญญาตรี. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19(3), 147-158.

ประดิษฐ์ ทองคำปลิว และครรชิต มนูญผล. (2541). หลักการสอน. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปา โดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา.
- ปริดา สงวนทรัพย์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง แรงและความดัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญยง วังสีดา. (2566). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ LT ร่วมกับผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- บุญญาพัชร อจหาญ. (2555). ความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อการให้บริการ ของธนาคารทหารไทย จำกัด (มหาชน). วิทยานิพนธ์ รศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เปรมฤดี ศรีสะอาด. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง กระบวนการประชาธิปไตย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารสังคมศาสตร์ ปัญญาพัฒนา, 6(2), 385-394.
- พรพิมล พรพิรชนม์. (2550). การจัดกระบวนการเรียนรู้. สงขลา: การพิมพ์สงขลา.
- พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ. ปยุตโต). (2548). มองสันติภาพโลก ผ่านภูมิหลัง อารยธรรม โลกาวัดน์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สวย.
- “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562,” (2562). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 136 ตอนที่ 58 ก. หน้า 1-8. 1 พฤษภาคม 2562.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พิชญา คำแก้ว. (2567). รายงานการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบ PICHA MODEL โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้. ลพบุรี: โรงเรียนหนองม่วงวิทยา.
- พิชิต ฤทธิจรรย์. (2554). หลักการวัดผลประเมินผล (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: แฮสซอฟ เคอร์มีสท์.
- _____. (2555). หลักการวัดผลประเมินผล (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: แฮสซอฟ เคอร์มีสท์.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2542). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน. นครปฐม: สถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา.
- _____. (2544). การสอนคิด: การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาโพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภวิกา เลหาโพบูลย์ และกมล โพธิเย็น. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 13(2), 155–170.
- ภาณุเดช เพียรความสุข. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียด้วยแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟน เรื่อง อากาศและปรากฏการณ์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุตรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2553). แผนพัฒนามหาวิทยาลัย พ.ศ. 2553–2557. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

- วรารณณ์ ศรีวิโรจน์. (2558). *การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)*. เข้าถึงได้จาก http://hrd.opec.go.th/images/active_learning_w-report.pdf 28 กรกฎาคม 2567.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2553). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรรา เล่าเรียนดี, ประณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ การคิด และการสอนแบบเขียนเป็นภาพเพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูง* (พิมพ์ครั้งที่ 3). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ธนพร.
- _____. (2548). *เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิรัชชณา จิตรักศิลป์. (2560). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). *เอกสารประกอบการสอนวิชาพัฒนาการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- _____. (2549). *พัฒนาการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- _____. (2554). *นวัตกรรมทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน. (2546). *การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกันจากการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ กับการสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศศิกันต์ หลวงนุช. (2565). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการประเมิน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริวรรณ สุระตม. (2567). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับ กระบวนการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหา แบบร่วมมือ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา แห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2566*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบ ทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2560). *คู่มือครูหนังสือเรียน เล่ม 2 ประวัติศาสตร์สากล พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สมหมาย เปียณอม. (2563). *ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- สร้อยตระกูล ดิทยานนท์. (2542). *พฤติกรรมองค์การ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สวัสดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2542). *หลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2562). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์และเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำราญ กำจัดภัย. (2562). *สถิติเพื่อการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน ฉบับปรับปรุง*. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์. (2540). การสอนระดับประถมศึกษา 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สิริมา ภู่วัสดิ. (2561). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริรัตน์ นาคิน. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมจริยธรรมสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. ดุษฎีนิพนธ์ ปรัช. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ. (2562). การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามแนวทาง Backward Design (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: พับลิชชิง.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์, พงษ์จันทร์ สุขยิ่ง, จินตนา วีระเกียรติสุนทร และพิวัสสา นภารัตน์. (2562). หลากหลายวิธีสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชนไทย. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินติ้ง.
- สุรวาท ทองบุ. (2550). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม: อภิชาดิการพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). 19 วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. นนทบุรี: ภาพพิมพ์.
- โสรัจจ์ แสนคำ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสาร Veridian E-Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร, 10(1), 1506-1522.
- ไสว พักขาว. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.
- อมร เมยมงคล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องวันสำคัญทางพระพุทธศาสนา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- _____. (2553). หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- Anderson, J. R. (1979). *Cognitive psychology: Applied investigations*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bonwell, C. C. (2003). Toward active learning in the classroom. *Teaching and Learning: The Journal of Natural Sciences and Mathematics*, 17(1), 53–64.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating Excitement in The Classroom*. San Francisco: Jossey–Bass.
- Cooperstein, S. E., & Kocevar–Weidinger, E. (2004). Beyond Active Learning: A constructivist approach to learning. *Reference Services Review*, 32(2), 141–148.
- Doug Lombardi, Shipley, T. F., Astronomy Team, Biology Team, Chemistry Team, Engineering Team, Geography Team, Geoscience Team, & Physics Team. (2021). The curious construct of active learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 22(1), 8–43.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2009). Active learning: An introduction. *ASQ Higher Education Brief*, 2(4), 4–9.
- Ferguson, G. A. (1981). *Statistical analysis in psychology and education* (5th ed.). New York: McGraw–Hill.
- Ješková, Z., Lukáč, S., Šnajder, L., Guniš, J., Klein, D., & Kireš, M. (2022). Active learning in STEM education with regard to the development of inquiry skills. *Education Sciences*, 12(10), 686.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. New Jersey: Prentice–Hall.
- _____. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (4th ed.). New Jersey: Prentice–Hall.
- _____. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151–160.

- Meyers, C., & Jones, T. B. (1993). *Promoting active learning: Strategies for the college classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Nguyen, K. A. (2021). The impact of digital tools on student engagement in STEM classrooms. *Journal of Educational Technology*, 15(2), 45–60.
- Prince, M. J. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*. Boston: Allyn & Bacon.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลโพบุตร อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัย
และประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.กฤตภาส วงศ์มา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สกลนคร
3. นายเกรียง ฐานวิเศษ รองผู้อำนวยการฝ่ายกิจการนักเรียน
โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล
4. นายกฤษฎา ต่วงดีลี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล
5. นายธนากร อุทัยดา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๒๒๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิคมโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันท์ กุลโพธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายวงศ์กร คำภูษา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๔๔๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พัทธนันท์ ชมภูษ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.บุณทริกา น้อยนันท เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายวงศ์กร คำภูษา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๗๑ ๘๑๓๑



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๒๒๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

๖๘๐ ถนนมิตรภาพ ต.ธาตุเชิงชุม

อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.กฤตภาส วงศ์มา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายวงศกร คำภูษา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๔๔๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พัทธนันท์ ชมภูษ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปทุมทริกา น้อยนันท เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายวงศกร คำภูษา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๗๑ ๘๑๓๑



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๒๒๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายเกรียง ฐานวิเศษ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายวงศกร คำภูษา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๒๔๔๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พัทธนันท์ ชมภูนุช เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปทุมทริกา น้อยนันท เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายวงศกร คำภูษา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๗๑ ๘๑๓๑

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๒๒๑



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายกฤษฎา ดวงดี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายวงศกร คำภูษา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๔๙๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พิทธนันท์ ชมภูษุ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปทุมทริกา น้อยนันท เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายวงศกร คำภูษา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๗๑ ๘๑๓๑



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๒๒๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายธนากร อุทัยดา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายวงศ์กร คำภูษา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๔๔๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พัทธนันท์ ชมภูณู เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปทุมศรี น้อยนนท์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อให้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายวงศ์กร คำภูษา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๗๑ ๘๐๓๑

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย

1. ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT โดยผู้เชี่ยวชาญ
3. ผลประเมินแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ
4. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

[illegible]

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4.6 เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้	5	5	5	5	4	4.8	0.44	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	4	4.8	0.44	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้เร็วขึ้น	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้าด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6. ภาระ/ชิ้นงาน								
6.1 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล								
7.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.6	0.54	มากที่สุด
7.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุมตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย						4.95	0.09	มากที่สุด

[illegible]

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4.6 เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา ได้เร็วขึ้น	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถ ตามจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้า ด้วยตนเอง	5	5	5	5	4	4.8	0.44	มากที่สุด
6. ภาระ/ชิ้นงาน								
6.1 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	4	4.8	0.44	มากที่สุด
6.3 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล								
7.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้ เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.6	0.54	มากที่สุด
7.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุม ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	4	5	5	4.6	0.44	มากที่สุด
7.3 มีการวัดและประเมินผล ตามสภาพจริง	5	5	3	5	5	4.6	0.89	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย						4.94	0.11	มากที่สุด

[illegible]

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา ได้เร็วขึ้น	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถ ตามจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้า ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6. ภาระ/ชิ้นงาน								
6.1 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล								
7.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุม ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพ จริง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย						5	0	มากที่สุด

[illegible]

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4.6 เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ เร็วขึ้น	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถ ตามจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้า ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6. ภาระ/ชิ้นงาน								
6.1 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อ ผู้เรียน	5	5	5	5	4	4.8	0.44	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล								
7.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้ เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุม ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพ จริง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย						4.98	0.05	มากที่สุด

[illegible]

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4.6 เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น	5	5	5	5	4	4.8	0.44	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถ ตามจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้า ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6. ภาระ/ชิ้นงาน								
6.1 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล								
7.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุมตาม จุดประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย						4.65	0.03	มากที่สุด

ตาราง 24 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ								
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ ของการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่าง ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.8	0.44	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
3.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4.2 ได้รับความสนใจผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับ ขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4.6 เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้	5	5	5	5	4	4.8	0.44	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถ ตามจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้า ด้วยตนเอง	5	5	5	5	4	4.8	0.44	มากที่สุด
6. ภาระ/ชิ้นงาน								
6.1 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล								
7.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุมตาม จุดประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย						4.48	0.05	มากที่สุด

[illegible]

ตาราง 25 (ต่อ)

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้เร็วขึ้น	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถ ตามจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้า ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6. ภาระ/ชิ้นงาน								
6.1 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล								
7.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุมตาม จุดประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย						5	0	มากที่สุด

จากตารางพบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้โดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมที่ระดับมากที่สุด

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้
แบบรวมมือเทคนิค LT โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
17	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
41	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย							0.97	ใช้ได้

จากตารางพบว่า ข้อสอบ จำนวน 45 ข้อ มีดัชนีวัดความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.5-1.00 จึงสามารถนำมาใช้ได้

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS
ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก
1	.50	.50	คัดเลือกไว้	24	.63	.25	คัดเลือกไว้
2	.56	.13	ตัดทิ้ง	25	.63	.25	คัดเลือกไว้
3	.63	.50	คัดเลือกไว้	26	.63	.22	ตัดทิ้ง
4	.50	.00	ตัดทิ้ง	27	.63	.25	คัดเลือกไว้
5	.63	.25	คัดเลือกไว้	28	.50	.50	คัดเลือกไว้
6	.63	.75	คัดเลือกไว้	29	.69	.13	ตัดทิ้ง
7	.69	.38	คัดเลือกไว้	30	.50	.75	คัดเลือกไว้
8	.38	.50	คัดเลือกไว้	31	.44	.44	คัดเลือกไว้
9	.56	.38	คัดเลือกไว้	32	.56	.33	คัดเลือกไว้
10	.50	.50	คัดเลือกไว้	33	.38	.24	คัดเลือกไว้
11	.69	.38	คัดเลือกไว้	34	.63	.75	คัดเลือกไว้
12	.44	.38	คัดเลือกไว้	35	.63	.75	คัดเลือกไว้
13	.56	.13	ตัดทิ้ง	36	.44	.38	คัดเลือกไว้
14	.50	.00	ตัดทิ้ง	37	.38	.31	ตัดทิ้ง
15	.44	.38	คัดเลือกไว้	38	.44	.13	ตัดทิ้ง
16	.50	.75	คัดเลือกไว้	39	.63	.75	คัดเลือกไว้
17	.56	.88	คัดเลือกไว้	40	.44	.13	ตัดทิ้ง
18	.63	.50	คัดเลือกไว้	41	.63	.25	คัดเลือกไว้
19	.56	.63	คัดเลือกไว้	42	.50	.25	คัดเลือกไว้
20	.63	.50	คัดเลือกไว้	43	.50	.37	คัดเลือกไว้
21	.38	.25	คัดเลือกไว้	44	.50	.50	คัดเลือกไว้
22	.56	.63	คัดเลือกไว้	45	.69	-.13	ตัดทิ้ง
23	.44	.13	ตัดทิ้ง				

จากตารางพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ มีแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกไว้ จำนวน 34 ข้อ และมีแบบทดสอบที่ได้ตัดทิ้ง จำนวน 11 ข้อ เนื่องจากมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.38–0.69 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25–0.88

ตาราง 28 ผลประเมินแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาดัชนี

ความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย							1	ใช้ได้

จากตารางพบว่า ข้อสอบ จำนวน 28 ข้อ มีดัชนีมีวลความสอดคล้อง
อยู่ระหว่าง 0.5-1.00 จึงสามารถนำมาใช้ได้

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
1	.81	.38	ตัดทิ้ง	15	.81	.38	ตัดทิ้ง
2	.69	.38	คัดเลือกไว้	16	.69	.63	คัดเลือกไว้
3	.63	.50	คัดเลือกไว้	17	.75	.38	คัดเลือกไว้
4	.50	.50	คัดเลือกไว้	18	.63	.25	คัดเลือกไว้
5	.56	.88	คัดเลือกไว้	19	.75	.50	คัดเลือกไว้
6	.63	.75	คัดเลือกไว้	20	.56	.13	ตัดทิ้ง
7	.75	.50	คัดเลือกไว้	21	.56	.88	คัดเลือกไว้
8	.56	.38	คัดเลือกไว้	22	.88	.25	ตัดทิ้ง
9	.81	.38	ตัดทิ้ง	23	.69	.38	คัดเลือกไว้

จากตารางพบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 28 ข้อ มีแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกไว้ จำนวน 23 ข้อ และมีแบบทดสอบที่ได้ตัดทิ้ง จำนวน 5 ข้อ เนื่องจากมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.50–0.75 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25–0.88

ตาราง 30 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ
 ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้
 แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
	ด้านเนื้อหา								
1	ความถูกต้องของเนื้อหาวิชา	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	การจัดลำดับเนื้อหาที่ใช้สอน	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	เนื้อหามีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	เนื้อหามีความหลากหลายน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
5	ความรู้ที่ได้สามารถนำไปพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6	ความรู้ที่ได้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจ ในการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	สถานการณ์ปัญหามีความเหมาะสม กับเนื้อหาและสัมพันธ์กับ สถานการณ์ในชีวิตจริง	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน								
8	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ปฏิบัติ กิจกรรมและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิด ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา และการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิด ความสนุกสนานและท้าทาย การแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 30 (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
12	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มและภายในชั้นเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	ใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทันสมัยหลากหลาย เหมาะสม ประกอบการสอน และใช้วิธีการสอนหลาย ๆ แบบไม่ซ้ำซาก	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	บรรยากาศในการเรียนรู้เป็นบรรยากาศที่อบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีปฏิสัมพันธ์กันเองภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ด้านการประเมินผล									
15	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์และตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
16	การวัดและประเมินผลมีความหลากหลายและเป็นไปตามสภาพจริง	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
17	มีการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหรือการปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มและในชั้นเรียน	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
18	นักเรียนทราบพัฒนาการและผลการเรียนรู้ของตนเอง	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 30 (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
	ด้านการประเมินผล								
19	การวัดและประเมินผล มีความชัดเจน เหมาะสม และยุติธรรม	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	พอใจกับการวัดผลและประเมินผล แต่ละครั้งเพื่อจะได้นำไปปรับปรุง และพัฒนาตนเอง	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
21	เกณฑ์การวัดและประเมินผล มีความชัดเจน เหมาะสมและ มีการเสริมแรงทางบวกให้กับ นักเรียน	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย								1	

จากตารางพบว่า แบบสอบถามทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00
จึงสามารถนำมาใช้ได้ทุกข้อ

ตาราง 31 ผลการประเมินค่าความเชื่อมั่น ครอนบาค ของแบบสอบถามความพึงพอใจ
 ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้
 แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่า IOC	ค่า Item-Total Correlation	ผลการคัดเลือก
1	1	.53	คัดเลือกไว้
2	1	.53	คัดเลือกไว้
3	1	.42	คัดเลือกไว้
4	1	.26	คัดเลือกไว้
5	1	.39	คัดเลือกไว้
6	1	.55	คัดเลือกไว้
7	1	.43	คัดเลือกไว้
8	1	.33	คัดเลือกไว้
9	1	.23	คัดเลือกไว้
10	1	.45	คัดเลือกไว้
11	1	.28	คัดเลือกไว้
12	1	.25	คัดเลือกไว้
13	1	.49	คัดเลือกไว้
14	1	.51	คัดเลือกไว้
15	1	.34	คัดเลือกไว้
16	1	.35	คัดเลือกไว้
17	1	.53	คัดเลือกไว้
18	1	.38	คัดเลือกไว้
19	1	.55	คัดเลือกไว้
20	1	.27	คัดเลือกไว้
21	1	.45	คัดเลือกไว้

จากตารางพบว่า แบบสอบถามความพึงพอใจทางการเรียน จำนวน 21 ข้อ
 มีแบบสอบถามที่ได้คัดเลือกไว้ จำนวน 21 ข้อ

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)
ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS
ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
2. วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS
ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
3. วิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน
และหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้
GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
4. วิเคราะห์คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้
GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
5. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ
การจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS
ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

ตาราง 32 วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_i) ของแผนการจัดการเรียนรู้
 แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 เทคนิค LT

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ (ใบงาน ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียน)							คะแนนเต็ม (140)
	แผนที่ 1 (20)	แผนที่ 2 (20)	แผนที่ 3 (20)	แผนที่ 4 (20)	แผนที่ 5 (20)	แผนที่ 6 (20)	แผนที่ 7 (20)	
1	14	16	18	17	16	17	17	115
2	15	14	18	19	16	17	16	115
3	12	15	16	17	18	18	16	112
4	14	12	14	18	17	19	17	111
5	12	14	16	18	17	17	17	111
6	15	17	16	18	16	18	20	120
7	14	14	16	16	19	18	17	114
8	13	15	16	14	15	18	17	108
9	13	15	14	17	18	17	16	110
10	14	12	19	18	18	17	19	117
11	17	15	14	19	19	16	15	115
12	15	16	14	18	18	19	16	116
13	16	15	13	17	19	16	15	111
14	12	13	14	18	17	18	16	108
15	14	13	15	17	17	18	18	112
16	16	15	17	19	18	18	18	121
17	13	16	15	15	18	17	14	108
18	14	16	16	16	19	13	15	109
19	14	16	19	15	19	18	16	117
20	14	17	17	16	17	19	17	117
21	13	17	16	18	15	19	17	115
22	16	15	16	17	17	18	16	115
23	16	15	17	16	15	17	17	113
24	16	13	16	15	17	15	16	108
25	16	17	17	16	17	18	17	118

ตาราง 32 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ (ใบงาน ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียน)							คะแนน เต็ม (140)
	แผนที่ 1 (20)	แผนที่ 2 (20)	แผนที่ 3 (20)	แผนที่ 4 (20)	แผนที่ 5 (20)	แผนที่ 6 (20)	แผนที่ 7 (20)	
26	16	18	15	14	16	17	18	114
27	17	14	16	15	15	18	14	109
28	15	17	16	16	17	18	17	116
29	14	17	16	13	17	19	18	114
30	18	17	15	17	18	17	17	119
31	19	14	17	17	17	17	16	117
32	15	15	18	18	17	17	17	117
33	16	15	14	15	17	17	14	108
34	13	15	18	14	17	16	19	112
35	17	14	16	16	17	18	17	115
36	15	15	15	17	17	18	14	111
รวม	533	544	575	596	617	627	596	4088
เฉลี่ย	14.81	15.11	15.97	16.56	17.14	17.42	16.56	113.55
ร้อยละ	74.03	75.56	79.86	82.78	85.69	87.08	82.78	81.11
S.D.	1.69	1.49	1.48	1.54	1.15	1.20	1.42	2.63

ตาราง 33 วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของแผนการจัดการเรียนรู้
 แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 เทคนิค LT

เลขที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (30)	แบบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ (20)	คะแนนเต็ม (50)
1	27	18	45
2	24	17	41
3	24	18	42
4	25	17	42
5	25	18	43
6	23	17	40
7	24	17	41
8	27	18	45
9	25	18	43
10	22	19	41
11	22	18	40
12	23	18	41
13	25	16	41
14	27	17	44
15	27	15	42
16	25	16	41
17	25	18	43
18	28	18	46
19	26	15	41
20	27	16	43
21	24	16	40
22	24	19	43
23	23	16	39
24	26	17	43
24	26	17	43
25	24	18	42
26	27	16	43

ตาราง 33 (ต่อ)

เลขที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (30)	แบบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ (20)	คะแนนเต็ม (50)
27	26	17	43
28	25	17	42
29	24	16	40
30	24	16	40
31	21	16	37
32	23	17	40
33	25	16	41
34	24	15	39
35	24	15	39
36	24	17	41
รวม	889	608	1497
เฉลี่ย	24.71	16.89	41.60
ร้อยละ	82.35	84.44	83.19
S.D.	1.64	1.12	1.89

ตาราง 34 วิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS
ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	30	12	27
2	30	10	24
3	30	8	24
4	30	9	25
5	30	9	25
6	30	13	23
7	30	12	24
8	30	9	27
9	30	9	25
10	30	9	22
11	30	12	22
12	30	10	23
13	30	8	25
14	30	8	27
15	30	10	27
16	30	13	25
17	30	5	25
18	30	10	28
19	30	15	26
20	30	9	27
21	30	10	24
22	30	11	24
23	30	10	23
24	30	15	26
25	30	9	24
26	30	8	27
27	30	11	26

ตาราง 34 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
28	30	8	25
29	30	11	24
30	30	9	24
31	30	9	21
32	30	10	23
33	30	8	25
34	30	10	24
35	30	9	24
36	30	10	24
รวม	1080	358	889
เฉลี่ย		9.95	24.71
ร้อยละ		33.17	82.35
S.D.		2.08	1.64

ตาราง 35 วิเคราะห์คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS
ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

เลขที่	คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	20	12	18
2	20	13	17
3	20	11	18
4	20	12	17
5	20	13	18
6	20	12	17
7	20	9	17
8	20	10	18
9	20	12	18
10	20	11	19
11	20	15	18
12	20	10	18
13	20	11	16
14	20	12	17
15	20	11	15
16	20	12	16
17	20	8	18
18	20	11	18
19	20	11	15
20	20	10	16
21	20	13	16
22	20	15	19
23	20	12	16
24	20	11	17
24	20	11	17
25	20	13	18
26	20	12	16

ตาราง 35 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
27	20	11	17
28	20	9	17
29	20	10	16
30	20	12	16
31	20	10	16
32	20	11	17
33	20	12	16
34	20	10	15
35	20	8	15
36	20	12	17
รวม	720	407	608
เฉลี่ย		11.31	16.89
ร้อยละ		56.53	84.44
S.D.		1.58	1.12

ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
 แบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้
 แบบร่วมมือเทคนิค LT

ข้อ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สรุปผล
1	4.72	0.57	มากที่สุด
2	4.61	0.55	มากที่สุด
3	4.50	0.61	มากที่สุด
4	4.56	0.56	มากที่สุด
5	4.50	0.70	มากที่สุด
6	4.56	0.61	มากที่สุด
7	4.58	0.55	มากที่สุด
8	4.56	0.56	มากที่สุด
9	4.64	0.49	มากที่สุด
10	4.53	0.61	มากที่สุด
11	4.50	0.70	มากที่สุด
12	4.64	0.59	มากที่สุด
13	4.53	0.61	มากที่สุด
14	4.50	0.61	มากที่สุด
15	4.78	0.54	มากที่สุด
รวม	4.58	สรุปผลรวม	มากที่สุด

ภาคผนวก ง

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1, 3/2, 3/3

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิกริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

เวลา 24 ชั่วโมง

เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายวงศ์กร คำภูษา

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

1. สาระสำคัญ

การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ

การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี มีจำนวนเท่ากัน

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 นักเรียนอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมก่อน และหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความได้ (K)

3.2 นักเรียนใช้ทักษะการสังเกตโดยสังเกตสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ (P)

3.3 นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

3.4 สมรรถนะ

3.4.1 นักเรียนมีความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ

3.4.2 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร

3.4.3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

3.4.4 นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนคาดการณ์ว่านักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

4. สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม การเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนสี กลิ่น หรืออุณหภูมิ มีฟองแก๊สหรือตะกอนเกิดขึ้น ยกตัวอย่าง การเกิดปฏิกิริยาเคมีในแคลเซียมคาร์บอเนต

แคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate หรือ CaCO_3) พบมากในหินปูน หินงอก หินย้อย แคลเซียมคาร์บอเนต สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง นอกจากนำมาใช้ในยาลดกรดแล้ว ยังใช้ผลิตสารต่าง ๆ เช่น ปูนขาว ปูนซีเมนต์ ปูนยาแนว กระเบื้อง สารที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ เมื่อสัมผัสกับสารที่มีสมบัติเป็นกรด แคลเซียมคาร์บอเนตจะกร่อนบางลงและเกิดฟองแก๊สไม่มีสี การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากแคลเซียมคาร์บอเนตสัมผัสกับกรด เป็นการเกิด**ปฏิกิริยาเคมี (chemical reaction)** เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้น การอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นสามารถใช้แบบจำลองที่เป็น**สมการข้อความ (word equation)** ซึ่งเขียนแสดงสารที่เข้าทำปฏิกิริยาหรือสารตั้งต้น (reactant) และสารใหม่ที่เกิดขึ้นหรือ**ผลิตภัณฑ์ (product)** เช่น สมการข้อความได้ดังนี้

กรดไฮโดรคลอริก + แคลเซียมคาร์บอเนต → แคลเซียมคลอไรด์ + น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

สารตั้งต้น → ผลิตภัณฑ์

จากสมการข้อความข้างต้นจะพบว่าสารตั้งต้น ได้แก่ กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid หรือ HCl) และแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อสารตั้งต้นปฏิกิริยาเคมีกัน จะได้เป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ (calcium chloride หรือ CaCl_2) น้ำ (H_2O) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide หรือ CO_2) นอกจากกรดจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตแล้ว กรดยังทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนตอื่น ๆ เช่น โซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate หรือ Na_2CO_3) ได้อีกด้วย และเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะแยกตัวออกจากกัน แล้วจัดเรียงตัวใหม่ ได้ผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยแบบจำลอง ซึ่งอะตอมจะไม่สูญหายหรือเกิดใหม่ มีเพียงการจัดเรียงตัวใหม่ ดังนั้นอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงมีจำนวนเท่าเดิม

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 1 การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering) (15 นาที)

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยให้นักเรียนดูภาพนำหน่วย (หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นม.3 เล่ม 2 สสวท. หน้า 4) หรือครูใช้วิธีการสาธิต โดยนำผ้าที่เปื้อนหมึกสีจุ่มลงไปในน้ำ เปรียบเทียบกับการนำผ้าที่เปื้อนหมึกสีจุ่มลงไปใต้น้ำยาซักผ้าขาว แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากนั้นอภิปรายร่วมกัน โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

- จากภาพ 5.1 เป็นภาพอะไร (ภาพน้ำยาซักผ้าขาว)
- รอยเปื้อนบนผ้าหายไปได้อย่างไร เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีหรือไม่

(นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์

(Processing) (15 นาที)

- 2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน จำนวน 6 ข้อ ดังนี้
 - การเกิดสนิมของตะปูเหล็ก (คำตอบคือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี)
 - การผสมน้ำหวานสีแดงกับน้ำ (คำตอบคือ การเปลี่ยนแปลง

ทางกายภาพ)

- การจุดไม้ขีด (คำตอบคือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี)
- การหลอมเหลวของน้ำแข็ง (คำตอบคือ การเปลี่ยนแปลง

ทางกายภาพ)

- การผสมน้ำอัดลมกับมะนาว (คำตอบคือ การเปลี่ยนแปลง

ทางเคมี)

- การต้ม น้ำ (คำตอบคือ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ)

3) ครูตรวจสอบการทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน ถ้าไม่ถูกต้อง ให้แก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้อง และเพียงพอที่จะเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมี และอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (45 นาที)

ขั้นเตรียม

- 4) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่านักเรียนคิดว่าเราสามารถใช้แบบจำลองอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

ขั้นการจัดการเรียนรู้

- 5) นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการตามหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 6 และครูตรวจสอบความเข้าใจการอ่าน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเกิดปฏิกิริยาเคมี)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบาย

การเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลอง)

- วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (วินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกในแคลเซียมคาร์บอเนต แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง จากนั้นสืบค้นข้อมูลและใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น)
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ในกรณีที่สัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้ปล่อยน้ำปริมาณมากไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสารที่ใช้ในกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อวินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกในแคลเซียมคาร์บอเนต และรวบรวมข้อมูลสารที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการเปลี่ยนแปลง)

ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

6) ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำ ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น วิธีการวินสาร ควรวินซ้ำ ๆ หรือวินสารละลายผ่านด้านในของหลอดทดลอง ไม่ควรวินลงบนแคลเซียมคาร์บอเนตโดยตรงเนื่องจากอาจกระเด็นหรือเกิดฟองแก๊สขึ้นมาถึงปากหลอดทดลองได้ ซึ่งครูควรรวบรวมปัญหา และข้อสงสัยที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังจากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2-Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (30 นาที)

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

7) นักเรียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกการค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร โดยสรุปผลของกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และนำเสนอผลการทำกิจกรรม

8) นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ประเด็นคำถามเพิ่มเติมดังนี้

- จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนต สารใดเป็นสารตั้งต้น และสารใดเป็นผลิตภัณฑ์

(แนวคำตอบ กรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตั้งต้น ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์)

- แผนภาพนี้เรียกว่าอะไร

กรดไฮโดรคลอริก + แคลเซียมคาร์บอเนต $\rightarrow$ แคลเซียมคลอไรด์ + น้ำ + แก๊ส + คาร์บอนไดออกไซด์

(แนวคำตอบ สมการข้อความ)

9) ครูยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ปฏิกิริยาการเผาถ่าน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างคาร์บอนและแก๊สออกซิเจน ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (คาร์บอนและแก๊สออกซิเจนเป็นสารตั้งต้น ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์) จากนั้นให้นักเรียนลองเขียนสมการข้อความจากปฏิกิริยาดังกล่าว (คาร์บอน + แก๊สออกซิเจน $\rightarrow$ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์) แล้วให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน

- สมการข้อความต่อไปนี้ มีสารใดบ้างเป็นสารตั้งต้น สารใดบ้างเป็นผลิตภัณฑ์

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + แคลเซียมไฮดรอกไซด์ $\rightarrow$ แคลเซียมคาร์บอเนต + น้ำ

(แนวคำตอบ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์เป็นสารตั้งต้น ส่วนแคลเซียมคาร์บอเนตและน้ำเป็นผลิตภัณฑ์)

- การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตกับกรดไฮโดรคลอริกได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมคลอไรด์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ เขียนแทนด้วยสมการข้อความได้อย่างไร (แนวคำตอบ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต + กรดไฮโดรคลอริก $\rightarrow$ โซเดียมคลอไรด์ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ)

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

10) ครูอธิบายเพิ่มเติม โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง การจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี (สื่อบันทึกจาก ipst.me/10603) ซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยแบบจำลองตัวอย่าง การจัดเรียงใหม่ของอะตอมในปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมจะไม่สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ มีเพียงการเรียงตัวกันใหม่ ดังนั้น อะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี จึงมีจำนวนเท่าเดิม

ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating)

(15 นาที)

11) ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม การเกิดปฏิกิริยาเคมี
จะได้ข้อสรุปว่า

- การเกิดปฏิกิริยาเคมี สารที่ทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น (reactant) ส่วนสารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ (product) การอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจใช้แบบจำลองที่เขียนแสดงสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า สมการข้อความ (word equation)

- การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน โดยอะตอมไม่สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ แต่มีการจัดเรียงตัวกันใหม่

12) ครูตรวจสอบการส่งแบบบันทึกการค้นคว้าของนักเรียน
และให้คะแนนประเมินตามเกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

13) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี
และวัสดุในชีวิตประจำวัน จำนวน 10 ข้อ

6. กิจกรรมเสนอแนะ

-

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

7.1 อุปกรณ์ทำกิจกรรม จำนวน 9 รายการ ดังแสดงแนบไว้ในใบกิจกรรมที่ 5.1
การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นอย่างไร

7.2 คลิปวีดิทัศน์ การจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี

7.3 ใบกิจกรรม ใบกิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

7.4 แบบบันทึกกิจกรรม แบบบันทึกการค้นคว้ากิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นอย่างไร

7.5 แหล่งเรียนรู้ หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ

7.6 สื่อ Power Point เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

8. การระ/ชิ้นงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร
- แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการ ประเมิน
1. อธิบายกฎทรงมวล ในปฏิกิริยาเคมี (ด้านความรู้: K)	- ตรวจสอบแบบทดสอบ ท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุ ในชีวิตประจำวัน	- แบบทดสอบท้าย บทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยา เคมีและวัสดุใน ชีวิตประจำวัน จำนวน 10 ข้อ	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านความรู้
2. นักเรียนใช้ทักษะ การสังเกตโดยสังเกต สมบัติของสารและ การเปลี่ยนแปลงที่ เกิดขึ้น บันทึกสิ่งที่ สังเกตได้ ด้านกระบวนการ: P)	- ตรวจสอบการทำ แบบบันทึกการค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.1	- แบบบันทึกการค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.1 มวลรวม ของสารก่อนและหลัง เกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นอย่างไร	- ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านกระบวนการ
3. นักเรียนมีวินัยใฝ่ รู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (ด้านเจตคติ: A)	- ประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านเจตคติ

แบบประเมินใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

คำชี้แจง : แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับใบกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. การบันทึกผลการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง
3. การตอบคำถามประกอบกิจกรรม

มีระดับการให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)

ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบมีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ แต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทดลองตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	
	1 (ดี)	0 (ปรับปรุง)
3. การตอบคำถาม ประกอบกิจกรรม (ข้อละ 1 คะแนน)	ตอบคำถามตามแนว คำตอบได้ถูกต้อง	ตอบคำถามตามแนวคำตอบไม่ถูกต้อง (หรือไม่ตอบ)

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนทำได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
14-16 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 10 คะแนน ขึ้นไป (ร้อยละ 60 ขึ้นไป)
11-13 คะแนน	ดี	
9-10 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 9 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบบันทึกการให้คะแนน ใบกิจกรรมที่ 5.1 และแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

คำชี้แจง: ให้ ผู้สอน ประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนแล้วเขียนคะแนน

ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน พร้อมทั้งทั้งสรุปผลการประเมิน (ผ่าน, ไม่ผ่าน)

ลงในตาราง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.1 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.1 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics)

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics) มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระดับการให้คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง) ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
มีวินัย	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะ	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะบ้าง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลา แต่งกาย เรียบร้อยเหมาะสมกับ กาลเทศะบ้าง
ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม สม่ำเสมอ	ตั้งใจเรียน มีการจดบันทึก ความรู้ ให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรมบางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่มีการ จดบันทึกความรู้ ให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรมบ้าง
มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	มีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย เป็นอย่างดี	มีความตั้งใจ และพยายาม ในการทำงานที่ได้รับ มอบหมายบางครั้ง	ไม่ค่อยมีความตั้งใจ และพยายามในการทำงาน ที่ได้รับมอบหมายบางครั้ง

เกณฑ์การการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ระดับคะแนน 8-9 คะแนน คุณภาพดี

ระดับคะแนน 6-7 คะแนน คุณภาพพอใช้

ระดับคะแนน 3-5 คะแนน คุณภาพปรับปรุง

****หมายเหตุ:** ถ้าคะแนนตั้งแต่ 6-9 คะแนนหมายถึง ผ่านเกณฑ์
ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคะแนน									รวม	เกณฑ์การประเมิน	
		มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน				ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ด้านความรู้ (K)

จุดประสงค์ นักเรียนอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความได้

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

จุดประสงค์ นักเรียนใช้ทักษะการสังเกตโดยสังเกตสมบัติของสาร และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกสิ่งที่สังเกตได้

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

11. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

12. แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิภาพร ดาสนพันธ์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางธัญญารัตน์ ยะไชยศรี)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพรภินันท์ พนมเขต)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ภาคผนวก

ใบกิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

ตารางบันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้
แคลเซียมคาร์บอเนต	
สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	
แคลเซียมคาร์บอเนต + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	

ผลจากการทำกิจกรรม

ผลการสืบค้น	ผลการสร้างแบบจำลอง
.....	
.....	
.....	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ

2. สารที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีสารใดบ้าง

ตอบ

3. ใช้แบบจำลองอธิบายการเปลี่ยนแปลงนี้ได้อย่างไร

ตอบ

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ตอบ

แนวทางบันทึกการค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

☞ ตารางบันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้
แคลเซียมคาร์บอเนต	ของแข็ง เป็นผง (หรือเป็นเม็ด) สีขาว
สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	ของเหลว สี ไม่มีสี
แคลเซียมคาร์บอเนต + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	แคลเซียมคาร์บอเนตมีขนาดหรือปริมาณลดลงจนหมดไป และมีฟองแก๊สเกิดขึ้น

☞ ผลจากการทำกิจกรรม

ผลการสืบค้น	ผลการสร้างแบบจำลอง
สารที่เกิดขึ้นจากการรินสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ลงในแคลเซียมคาร์บอเนต คือ แคลเซียมคลอไรด์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองได้ตามความคิดของตนเอง เช่น อาจเขียนรูปอนุภาคเป็นทรงกลม อาจเขียนเป็นสมการข้อความหรือสมการเคมี ตัวอย่างคำตอบ เช่น กรดไฮโดรคลอริก + แคลเซียมคาร์บอเนต → แคลเซียมคลอไรด์ + น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมี สังเกตได้จากการเกิดฟองแก๊ส ซึ่งเป็นสารใหม่ที่เกิดขึ้น

2. สารที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีสารใดบ้าง

แนวคำตอบ แคลเซียมคลอไรด์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

3. ใช้แบบจำลองอธิบายการเปลี่ยนแปลงนี้ได้อย่างไร

แนวคำตอบ นักเรียนอาจตอบได้หลากหลายตามแบบจำลองของนักเรียน ตัวอย่างคำตอบ เช่น ใช้สมการข้อความในการอธิบายการเปลี่ยนแปลง โดยเขียนชื่อสารตั้งต้นไว้ทางด้านซ้ายมือ จากนั้นเขียนลูกศรชี้ไปที่ชื่อผลิตภัณฑ์ทางด้านขวามือ จะได้ดังนี้

กรดไฮโดรคลอริก + แคลเซียมคาร์บอเนต $\rightarrow$ แคลเซียมคลอไรด์ + น้ำ + แก๊ส
+ คาร์บอนไดออกไซด์

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อผสมแคลเซียมคาร์บอเนตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก จะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมี เนื่องจากเกิดฟองแก๊สซึ่งเป็นสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยา ได้แก่ กรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนต สารที่ได้จากปฏิกิริยา ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองในการอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

วิชาวิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว23102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลาสอบ 10 นาที

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียวที่ถูกต้องที่สุด

1. การเปลี่ยนแปลงในข้อใด จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

- ก. น้ำแข็งละลายกลายเป็นน้ำ ข. การต้มน้ำจนเดือดกลายเป็นไอ
ค. การเผากระดาษจนเกิดเขม่า ง. การทำน้ำตาลทรายละลายในน้ำ

2. สารตั้งต้น (Reactant) หมายถึงข้อใด

- ก. สารที่เกิดขึ้นใหม่หลังจากการเปลี่ยนแปลง
ข. สารที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยา
ค. สารที่เข้าทำปฏิกิริยากัน
ง. สารที่ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาเคมี

3. ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึงข้อใด

- ก. สารที่เข้าทำปฏิกิริยากัน
ข. สารที่เหลืออยู่หลังปฏิกิริยาลิ้นสุด
ค. สารที่เกิดขึ้นใหม่จากปฏิกิริยาเคมี
ง. สารที่ช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น

4. ข้อใดเป็นการเขียนแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีด้วยสมการข้อความที่ถูกต้อง

- ก. สารใหม่ → สารเดิม ข. ผลิตภัณฑ์ → สารตั้งต้น
ค. สารตั้งต้น → ผลิตภัณฑ์ ง. การเปลี่ยนแปลง → สารใหม่

5. ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี สิ่งใดที่มีการจัดเรียงตัวใหม่

- ก. โมเลกุลของผลิตภัณฑ์ ข. อะตอมของสารตั้งต้น
ค. อนุภาคของตัวเร่งปฏิกิริยา ง. สถานะของสาร

6. สมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีลักษณะอย่างไรเมื่อเทียบกับสารตั้งต้น

- ก. เหมือนเดิมทุกประการ
- ข. แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง
- ค. เหมือนกันบางส่วนและแตกต่างกันบางส่วน
- ง. ไม่สามารถระบุความแตกต่างได้

7. ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนอะตอมในปฏิกิริยาเคมี

- ก. จำนวนอะตอมของแต่ละชนิดจะเพิ่มขึ้น
- ข. จำนวนอะตอมของแต่ละชนิดจะลดลง
- ค. จำนวนอะตอมของแต่ละชนิดก่อนและหลังปฏิกิริยาเท่ากัน
- ง. จำนวนอะตอมของแต่ละชนิดเปลี่ยนแปลงไปโดยไม่แน่นอน

8. จากข้อความ “แก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนได้น้ำ” สารตั้งต้นคือข้อใด

- ก. น้ำ
- ข. แก๊สไฮโดรเจนและน้ำ
- ค. แก๊สออกซิเจนและน้ำ
- ง. แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน

9. จากข้อความ “แก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนได้น้ำ” ผลิตภัณฑ์คือข้อใด

- ก. แก๊สไฮโดรเจน
- ข. แก๊สออกซิเจน
- ค. น้ำ
- ง. แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน

10. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะสำคัญของการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ก. เกิดสารใหม่
- ข. มีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน
- ค. อะตอมมีการจัดเรียงตัวใหม่
- ง. มวลรวมของสารเพิ่มขึ้น

กระดาษคำตอบ

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ข้อ	เฉลย
1.	ค
2.	ค
3.	ค
4.	ค
5.	ข
6.	ข
7.	ค
8.	ง
9.	ค
10.	ง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิกริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

เวลา 24 ชั่วโมง

เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายวงศ์กร คำภูษา

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

1. สาระสำคัญ

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 นักเรียนอธิบายกฎทรงมวลในปฏิกิริยาเคมีได้ (K)

3.2 นักเรียนมีทักษะการวัด โดยใช้เครื่องชั่งวัดมวลและกระบอกตวงวัดปริมาตรของสารได้ (P)

3.3 นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

3.4 สมรรถนะ

3.4.1 นักเรียนมีความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ

3.4.2 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร

3.4.3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

3.4.4 นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

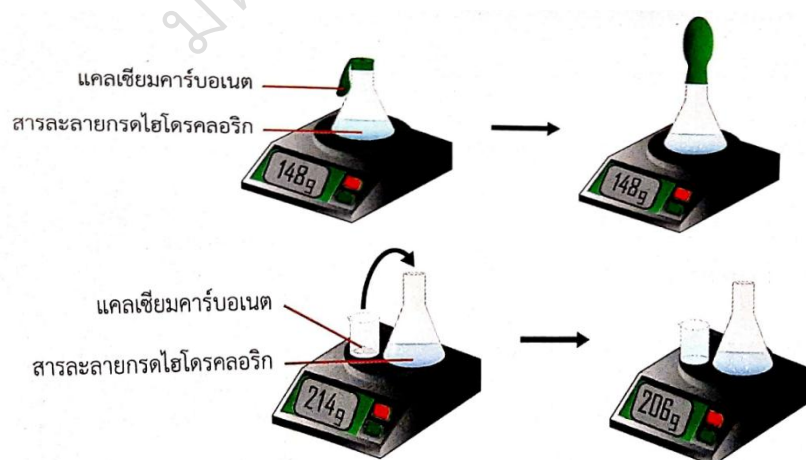
3.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนคาดการณ์ว่านักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ในระดับมาก

4. สาระการเรียนรู้

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ โดยไม่มีอะตอมใดสูญหายใหม่ ดังนั้นมวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี จะเท่ากับมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งเป็นไปตาม **กฎทรงมวล (law of conservation of mass)** ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊ส ซึ่งเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด ดังภาพ ปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนตในภาชนะปิด มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี จะเท่ากับมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี แต่ถ้าทำปฏิกิริยาเคมีในภาชนะเปิด ดังภาพ ปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนตในภาชนะเปิด แก๊สที่เกิดขึ้นจะออกสู่บรรยากาศ ทำให้มวลรวมที่อ่านได้จากเครื่องชั่งหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีน้อยกว่ามวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งมวลที่หายไปเท่ากับมวลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ออกสู่บรรยากาศนั่นเอง



ภาพแสดง ปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนตในภาชนะเปิด

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 1 การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering) (15 นาที)

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ก่อนการทำกิจกรรมตามการทดลองในเรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยให้นักเรียนดูแผนภาพแสดงสารตั้งต้นที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ และสารละลายกรดไฮโดรคลอริก หรือครูใช้วิธีการสาธิตสารละลายของจริงที่เตรียมไว้ เพื่อพุดคุยถึงลักษณะทางกายภาพ ข้อคุณสมบัติ และการนำไปใช้งานของสารละลายแต่ละชนิด

– โซเดียมคาร์บอเนต หรือเรียกว่า โซดาแอช สูตรเคมี คือ Na_2CO_3 เป็นสารประกอบเกลือของกรดคาร์บอนิก มีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น สามารถดูความขึ้นจากอากาศได้ดี ละลายได้ในน้ำ มีฤทธิ์เป็นด่างแก่เมื่อละลายน้ำ ละลายได้เล็กน้อยในแอลกอฮอล์ พบในขี้เถ้าของพืชหลายชนิดและสาหร่ายทะเล (จึงได้ชื่อว่า โซดาแอช เนื่องจาก แอช ในภาษาอังกฤษ หมายถึง ขี้เถ้า) เป็นสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น แก้ว เซรามิก กระดาษ พงชักฟอก สบู่ การแก้ไขน้ำกระด้าง

– แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ใช้มากในงานอุตสาหกรรมทั่วไป อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมการเกษตร เป็นสารที่ดูดซับความชื้น และละลายได้ดีในน้ำ เมื่อละลายน้ำจะเกิดกรดไฮโดรคลอริก

– กรดไฮโดรคลอริก (HCl) หรือเรียกอีกชื่อ กรดเกลือ เป็นกรดที่มีใช้กันมากในอุตสาหกรรม มีสถานะเป็นของเหลวที่มีค่าความเข้มข้นต่าง ๆ ใช้มากในการผลิตคลอไรด์ อุตสาหกรรมสี ชุบโลหะ ใช้ถลุงแร่เพื่อผลิต ดีบุก และแทนทาลัม ใช้ในการปรับความเป็นกรด-ด่าง และทำความสะอาดผิวโลหะใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอื่น ๆ

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์

(Processing) (15 นาที)

2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน จำนวน 2 ข้อ ดังนี้

– ปฏิกิริยาเคมีคืออะไร สังเกตได้อย่างไรว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

(คำตอบคือ สีเปลี่ยนกลิ่นเปลี่ยน อุณหภูมิเปลี่ยน มีฟองแก๊ส มีตะกอน)

- พิจารณาสมการข้อความต่อไปนี้ สารใดบ้างเป็นสารตั้งต้น สารใดบ้างเป็นผลิตภัณฑ์ กรดไฮโดรคลอริก + แคลเซียมคาร์บอเนต $\rightarrow$ แคลเซียมคลอไรด์ + น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

(คำตอบคือ สารตั้งต้น = กรดไฮโดรคลอริก + แคลเซียมคาร์บอเนต

ผลิตภัณฑ์ = แคลเซียมคลอไรด์ + น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์)

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (45 นาที)

ขั้นเตรียม

3) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไรโดยใช้คำถามว่า คิดว่าการที่อะตอมของธาตุก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่าเดิมจะทำให้มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่าเดิมด้วยหรือไม่ อย่างไร

(นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

ขั้นการจัดการเรียนรู้

4) นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการกิจกรรมตามหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 9 และครูตรวจสอบความเข้าใจการอ่าน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี)

- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและเปรียบเทียบมวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี)

- วิธีดำเนินการกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร

(ตอนที่ 1 ทำกิจกรรมโดยชั่งภาชนะและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในกิจกรรม ชั่งมวลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตพร้อมภาชนะ จากนั้นรินสารละลายทั้งสองผสมกัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง ชั่งมวลของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นพร้อมภาชนะทั้งหมดหามวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเปรียบเทียบกับมวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี ตอนที่ 2 ทำกิจกรรมโดยออกแบบวิธีตรวจสอบผลการคาดคะเนมวลของสารก่อนและ

หลังเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนตกับกรดไฮโดรคลอริก แล้วทำกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้)

- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ในกรณีที่สัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้ปล่อยน้ำปริมาณมากไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส สำหรับกิจกรรมตอนที่ 2 ควรใช้แคลเซียมคาร์บอเนตในปริมาณน้อย เพียง 1-2 เม็ด ในกรณีที่เป้นผงให้ใช้ปริมาณครึ่งช้อนเบียร์หนึ่ง เนื่องจากการใช้สารในปริมาณมาก จะทำให้เกิดแก๊สในปริมาณมาก จนดันจุกยางที่ปิดหลอดทดลองอยู่ กระเด็นออกอย่างรวดเร็ว อาจเกิดอันตรายต่อนักเรียนได้)

- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะของสารที่ใช้ในกิจกรรม มวลรวมของภาชนะ มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยา การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยา)

ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

5) ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำ ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น การหามวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งครูควรรวบรวมปัญหา และข้อสงสัยที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังจากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2-Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (30 นาที)

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

6) นักเรียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกการค้นคว้ากิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามดังนี้

ตอนที่ 1 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ปฏิกิริยานี้มีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ อย่างไร
(ไม่มีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้อง)

- มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด (เท่ากัน เพราะสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทั้งหมดยังอยู่ในภาชนะ)

ตอนที่ 2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี
เมื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นแก๊ส

- ปฏิกิริยานี้มีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ อย่างไร
(มีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยแก๊สที่สังเกตเห็นเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยา)
- ถ้าปฏิกิริยามีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้อง นักเรียนจะออกแบบ
การทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบมวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยา (ออกแบบ
การทดลองโดยให้สารทำปฏิกิริยากันในภาชนะที่ปิดมิดชิด โดยใช้จุกยางปิดหลอดทดลอง
หรือใช้ลูกโป่งหุ้มที่ปากภาชนะ เพื่อป้องกันการเข้าหรือออกของแก๊สที่เกี่ยวข้อง)
- มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเท่ากัน
หรือไม่ เพราะเหตุใด (เท่ากัน เพราะสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทั้งหมดยังอยู่ในภาชนะ
และไม่มีแก๊สเข้าหรือออกจากภาชนะ)

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

7) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกิจกรรม เพื่อให้ได้
ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า เมื่อผสมแคลเซียมคาร์บอเนตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก
จะมีการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ คือ แคลเซียมคลอไรด์ น้ำ และแก๊ส
คาร์บอนไดออกไซด์ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี (chemical
reaction) ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองในการอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating)

(15 นาที)

- 8) นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับมวลรวมของสารก่อนและหลัง
เกิดปฏิกิริยาเคมี โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้า 10-11 และตอบคำถามระหว่างเรียน
โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้
- นักเรียนคนหนึ่งตั้งน้ำปูนใสในภาชนะเปิด พบว่าเกิดตะกอนสีขาว
เนื่องจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลงไปทำปฏิกิริยากับน้ำปูนใส ได้ผลิตภัณฑ์
เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตซึ่งไม่ละลายในน้ำ เมื่อนำไปชั่งพบว่ามวลรวมที่ได้หลังจาก
น้ำปูนใสเกิดตะกอนสีขาวจะเพิ่มขึ้น นักเรียนคนนี้กล่าวว่าปฏิกิริยาดังกล่าวไม่เป็นไปตาม
กฎทรงมวล ข้อสรุปดังกล่าวถูกต้องหรือไม่ อย่างไร (แนวคำตอบ ข้อสรุปดังกล่าว
ไม่ถูกต้อง เนื่องจากปฏิกิริยานี้มีสารตั้งต้นคือน้ำปูนใสและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แต่มวล
ที่ชั่งก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นมวลของน้ำปูนใสเพียงชนิดเดียว ไม่ใช่มวลรวมของสารตั้งต้น

ทั้งหมดมวลที่ซึ่งได้ก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงมีค่าน้อยกว่า ซึ่งถ้าออกแบบการทดลองให้สามารถชั่งมวลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีก็จะมีค่าเท่ากัน)

- ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลง เป็นแนวคิดที่ถูกต้องหรือไม่ (แนวคำตอบที่ถูกต้อง คือ มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่ากันตามกฎหมายมวล)

9) ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี จะได้ข้อสรุปว่า การเกิดปฏิกิริยาเคมีมวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี และมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีค่าเท่ากัน ซึ่งเป็นไปตามกฎหมายมวล

10) ครูตรวจสอบการส่งแบบบันทึกการค้นคว้าของนักเรียนและให้คะแนนประเมินตามเกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

11) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 10 ข้อ

6. กิจกรรมเสนอแนะ

-

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

7.1 อุปกรณ์ทำกิจกรรม จำนวน 11 รายการ ดังแสดงแนบไว้ในใบกิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

7.2 แผนภาพ แสดง สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ และสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

7.3 ใบกิจกรรม ใบกิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นอย่างไร

7.4 แบบบันทึกกิจกรรม แบบบันทึกการค้นคว้ากิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

7.5 แหล่งเรียนรู้ หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ

8. ภาระ/ชิ้นงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นอย่างไร
- แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

9. การวัดและประเมินผล

9.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
1. นักเรียนสามารถระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ (K)	- ตรวจสอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี	- แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน ถือว่าผ่าน การประเมินด้านความรู้
2. นักเรียนมีทักษะการวัดโดยใช้เครื่องชั่งวัดมวลและกระบอกตวงวัดปริมาตรของสารได้ (P)	- ตรวจสอบการออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากสถานการณ์ที่กำหนด	- เกณฑ์การประเมินทักษะการออกแบบสิ่งประดิษฐ์	- ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน การประเมินด้านกระบวนการ
3. นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (ด้านเจตคติ: A)	- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ได้ไม่น้อยกว่า 6คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมินด้านเจตคติ

แบบประเมินใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2

เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับใบกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. การบันทึกผลการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง
3. การตอบคำถามประกอบกิจกรรม

มีระดับการให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)

ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบมีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทดลองตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	
	1 (ดี)	0 (ปรับปรุง)
3. การตอบคำถาม ประกอบกิจกรรม (ข้อละ 1 คะแนน)	ตอบคำถามตามแนว คำตอบได้ถูกต้อง	ตอบคำถามตามแนวคำตอบไม่ถูกต้อง (หรือไม่ตอบ)

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ทำได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
14-16 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 60 ขึ้นไป)
11-13 คะแนน	ดี	
9-10 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 9 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบบันทึกการให้คะแนน ใบกิจกรรมที่ 5.2 และแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

คำชี้แจง: ให้ **ผู้สอน** ประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนแล้วเขียนคะแนนลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนนพร้อมทั้งสรุปผลการประเมิน (ผ่าน, ไม่ผ่าน)

ลงในตาราง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.2 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.2 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics)

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics) มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระดับการให้คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง) ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
มีวินัย	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะ	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะบ้าง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสม กับกาลเทศะบ้าง
ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความ ร่วมมือในการทำ กิจกรรมสม่ำเสมอ	ตั้งใจเรียน มีการจดบันทึก ความรู้ ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมบางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม บ้าง
มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	มีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย เป็นอย่างดี	มีความตั้งใจ และพยายาม ในการทำงานที่ได้รับ มอบหมายบางครั้ง	ไม่ค่อยมีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงานที่ได้รับ มอบหมายบางครั้ง

เกณฑ์การการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ระดับคะแนน 8-9 คะแนน คุณภาพดี

ระดับคะแนน 6-7 คะแนน คุณภาพพอใช้

ระดับคะแนน 3-5 คะแนน คุณภาพปรับปรุง

****หมายเหตุ:** ถ้าคะแนนตั้งแต่ 6-9 คะแนน หมายถึง ผ่านเกณฑ์
ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์

2. ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุม

		2		

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคะแนน									รวม	เกณฑ์การประเมิน	
		มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน				ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ด้านความรู้ (K)

จุดประสงค์ นักเรียนอธิบายกฎทรงมวลในปฏิกิริยาเคมีได้

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

จุดประสงค์ นักเรียนมีทักษะการวัด โดยใช้เครื่องชั่งวัดมวลและกระบอกตวง วัดปริมาตรของสารได้

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

11. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

12. แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิภาพร ดาสนพิน)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางธัญญารัตน์ ยะไชยศรี)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพรภินันท์ พนมเขต)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ภาคผนวก

ใบกิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

ตอนที่ 1 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

☞ ตารางบันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้
แคลเซียมคาร์บอเนต	
สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	
แคลเซียมคาร์บอเนต + สารละลาย กรดไฮโดรคลอริก	

☞ ตารางบันทึกผล

สิ่งที่ชั่ง	มวลรวมก่อนเกิดปฏิกิริยา (g)	มวลรวมหลังเกิดปฏิกิริยา (g)
ภาชนะเปล่า		
สารพร้อมภาชนะ		
สาร		

☞ คำถามท้ายกิจกรรม ตอนที่ 1

1. เมื่อรินสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ลงในสารละลายไฮเดียมคาร์บอเนต
มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ

2. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่าใด หาได้อย่างไร

ตอบ

3. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

4. จากกิจกรรม ตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร

ตอบ

เฉลย ใบกิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

ตอนที่ 1 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

✚ ตารางบันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้
แคลเซียมคาร์บอเนต	ของเหลว สี ไม่มีสี
สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	ของเหลว สี ไม่มีสี
แคลเซียมคาร์บอเนต + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	เกิดตะกอนสีขาว

✚ ตารางบันทึกผล

สิ่งที่ชั่ง	มวลรวมก่อนเกิดปฏิกิริยา (g)	มวลรวมหลังเกิดปฏิกิริยา (g)
ภาชนะเปล่า	203	203
สารพร้อมภาชนะ	229	229
สาร	26	26

หมายเหตุ มวลรวมของสารคำนวณได้จากการนำมวลของสารพร้อมภาชนะ ลบด้วยมวลของภาชนะเปล่า

ดังนั้น มวลรวมของสาร = มวลของสารพร้อมภาชนะ - มวลของภาชนะเปล่า

ตอนที่ 2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี เมื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นแก๊ส

✚ ตารางบันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้
ผลการคาดคะเน	นักเรียนสามารถตอบได้ตามความคิดของตนเอง เช่น มวลรวมของสารจะเปลี่ยนแปลง โดยมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีจะน้อยลง เมื่อเทียบกับมวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี
ผลการตรวจสอบการคาดคะเน	มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีไม่เปลี่ยนแปลง

๘ ตารางบันทึกผล

สิ่งที่ชั่ง	มวลรวมก่อนเกิดปฏิกิริยา (g)	มวลรวมหลังเกิดปฏิกิริยา (g)
ภาชนะเปล่า	204	204
สารพร้อมภาชนะ	217	217
สาร	13	13

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

1. เมื่อรีนสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ลงในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ทราบได้จากมีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นตะกอนสีขาว

2. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่าใด หาได้อย่างไร

แนวคำตอบ คำตอบขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็น 26 กรัม มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมีคำนวณได้จากการนำมวลของสาร พร้อมภาชนะก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมีมาหักลบกับมวลของภาชนะเปล่า มวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี หาได้จากการนำมวลของสาร พร้อมภาชนะหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมาหักลบกับมวลของภาชนะเปล่า ซึ่งจะมีค่าเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของสารตั้งต้นที่ใช้

3. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่ากัน

4. จากกิจกรรม ตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ มวลรวมของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต เท่ากับมวลรวมของสารทั้งหมดหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

วิชาวิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว23102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลาสอบ 10 นาที

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียวที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดกล่าวถึงกฎทรงมวลได้ถูกต้องที่สุด

- ก. มวลของสารตั้งต้นน้อยกว่ามวลของผลิตภัณฑ์เสมอ
- ข. มวลของผลิตภัณฑ์มากกว่ามวลของสารตั้งต้นเสมอ
- ค. มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี เท่ากับมวลรวมของสาร
หลังเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ง. มวลของสารจะเปลี่ยนแปลงไปตามสถานะของสาร

2. ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี ข้อใดต่อไปนี้เป็นสิ่งที่เสมอ

- ก. ปริมาตร
- ข. จำนวนโมเลกุล
- ค. สถานะของสาร
- ง. มวลของแต่ละอะตอม

3. เมื่อนำสาร A และสาร B มาทำปฏิกิริยากันได้สาร C และสาร D ถ้าสาร A มีมวล 10 กรัม และสาร B มีมวล 5 กรัม เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุด พบว่ามีสาร C เกิดขึ้น 8 กรัม สาร D จะมีมวลกี่กรัม

- ก. 3 กรัม
- ข. 7 กรัม
- ค. 13 กรัม
- ง. 15 กรัม

4. การทดลองปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับแคลเซียมคาร์บอเนตในภาชนะปิด สิ่งที่เกิดขึ้นได้เกี่ยวกับมวลรวมของสารคือข้อใด

- ก. มวลรวมของสารลดลง
- ข. มวลรวมของสารเพิ่มขึ้น
- ค. มวลรวมของสารคงที่
- ง. มวลรวมของสารเปลี่ยนแปลงไปโดยไม่แน่นอน

5. เพราะเหตุใด มวลรวมของสารก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมีในภาชนะปิดจึงเท่ากัน

- ก. ความดันในภาชนะคงที่ ข. อุณหภูมิในภาชนะคงที่
ค. ปฏิกิริยาเกิดได้สมบูรณ์ ง. ไม่มีสารใดรั่วไหลออกจากระบบ

6. ในการทดลองปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับแคลเซียมคาร์บอเนตในภาชนะเปิด จะเกิดแก๊สชนิดใดขึ้น

- ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ข. แก๊สออกซิเจน
ค. แก๊สไฮโดรเจน ง. แก๊สคลอรีน

7. เมื่อทำการทดลองปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับแคลเซียมคาร์บอเนต ในภาชนะเปิด มวลรวมที่อ่านได้หลังเกิดปฏิกิริยาจะเป็นอย่างไร

- ก. มากกว่ามวลรวมก่อนเกิดปฏิกิริยา
ข. น้อยกว่ามวลรวมก่อนเกิดปฏิกิริยา
ค. เท่ากับมวลรวมก่อนเกิดปฏิกิริยา
ง. ไม่สามารถเปรียบเทียบได้

8. มวลที่หายไปจากการชั่งเมื่อทำการทดลองในภาชนะเปิด (ข้อ 7) คือมวลของสารใด

- ก. กรดไฮโดรคลอริกที่ระเหยไป
ข. แคลเซียมคาร์บอเนตที่เปลี่ยนสถานะ
ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ออกสู่บรรยากาศ
ง. น้ำที่เกิดจากปฏิกิริยา

9. ข้อใดเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มวลรวมของสารก่อนและหลังปฏิกิริยาในภาชนะเปิด ไม่เท่ากัน

- ก. อุณหภูมิของปฏิกิริยา ข. ความดันของปฏิกิริยา
ค. ความเร็วในการเกิดปฏิกิริยา ง. การเกิดแก๊สที่ไม่สามารถกักเก็บได้

10. กฎทรงมวลมีความสำคัญต่อการศึกษาปฏิกิริยาเคมีอย่างไร

- ก. ช่วยให้ทราบอัตราการเกิดปฏิกิริยา
ข. ช่วยให้ทราบพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา
ค. ช่วยในการคำนวณปริมาณสารที่เข้าทำปฏิกิริยาและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น
ง. ช่วยในการระบุชนิดของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์

กระดาษคำตอบ

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน

เรื่อง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

ข้อ	เฉลย
1.	ค
2.	ง
3.	ข
4.	ค
5.	ง
6.	ก
7.	ข
8.	ค
9.	ง
10.	ค



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิบัติการเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

เวลา 24 ชั่วโมง

เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายวงศกร คำภูษา

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

1. สาระสำคัญ

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาดูดความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 นักเรียนระบุประเภทของปฏิกิริยาจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนได้ เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน (K)

3.2 นักเรียนมีทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ของสาร แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ (P)

3.3 นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

3.4 สมรรถนะ

3.4.1 นักเรียนมีความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ

3.4.2 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร

3.4.3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

3.4.4 นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนคาดการณ์ว่านักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

4. สาระการเรียนรู้

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี นอกจากจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมแล้ว ยังมีการถ่ายโอนความร้อนอีกด้วย ทำให้พลังงานของสารมีการเปลี่ยนแปลง ในการศึกษา การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี ต้องกำหนดขอบเขตที่ต้องการศึกษา ส่วนที่อยู่ภายในขอบเขตที่ต้องการศึกษา เช่น สารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยา เรียกว่า **ระบบ (system)** ส่วนที่อยู่นอกกระบบ เช่น ภาชนะ เทอร์มอมิเตอร์ อุปกรณ์อื่น ๆ ผู้ทำการทดลอง เรียกว่า **สิ่งแวดล้อม (environment)**

การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีมีทั้ง การถ่ายโอน ความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ และการถ่ายโอนความร้อนจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อม ถ้าเกิดปฏิกิริยาแล้วมีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ ดังภาพแสดง การถ่ายโอนความร้อนและปฏิกิริยาดูดความร้อน ส่งผลให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมต่ำลง ปฏิกิริยาเคมีประเภทนี้เรียกว่า



ภาพแสดง การถ่ายโอนความร้อน และปฏิกิริยาดูดความร้อน

ปฏิกิริยาดูดความร้อน (endothermic reaction) เมื่อใช้มือจับภาชนะจะรู้สึกว่าย่ำเย็นลง เนื่องจากเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากมือเข้าสู่สาร เช่นเดียวกับการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิ จะเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากเทอร์มอมิเตอร์สู่สาร ทำให้อุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์มอมิเตอร์มีค่าลดลง

ปฏิกิริยาดูดความร้อน เช่น ปฏิกิริยาระหว่างกรดแอซิดกับโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต ถ้าพิจารณาความร้อนในปฏิกิริยา สามารถเขียนสมการข้อความแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ ดังนี้

กรดแอซิด + โซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต + ความร้อน $\rightarrow$ โซเดียมแอซิเตต + น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

สารตั้งต้น + ความร้อน $\rightarrow$ ผลิตภัณฑ์

ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อมดังภาพ การถ่ายโอนความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน ส่งผลให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น ปฏิกิริยาเคมีประเภทนี้เรียกว่า

ปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction)

เมื่อใช้มือจับภาชนะจะรู้สึกว่าย่ำร้อนขึ้น เนื่องจากเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากสารเข้าสู่มือ เช่นเดียวกับการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิ จะเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากสารสู่เทอร์มอมิเตอร์ ทำให้อุณหภูมิที่อ่าน

ได้จากเทอร์มอมิเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยาคายความร้อน เช่น ปฏิกิริยาระหว่างกรดแอซิดกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ถ้าพิจารณาความร้อนในปฏิกิริยา สามารถเขียนสมการข้อความแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ ดังนี้

กรดแอซิด + โซเดียมไฮดรอกไซด์ $\rightarrow$ โซเดียมแอซิเตต + น้ำ + ความร้อน

สารตั้งต้น $\rightarrow$ ผลิตภัณฑ์ + ความร้อน

การเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยาเคมี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่าง ๆ ทั้งถ่านไม้ แก๊สธรรมชาติ แอลกอฮอล์ และน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งสามารถนำความร้อนที่ได้ไปใช้ในการหุงต้มอาหาร



ภาพแสดง การถ่ายโอนความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 1 การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering) (15 นาที)

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เกี่ยวกับเรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ แล้วให้เลือกตอบว่า เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน หรือปฏิกิริยาดูดความร้อนโดยตอบตามความเข้าใจในสถานการณ์ดังนี้

- การเผาไหม้ของสารต่าง ๆ (คำตอบคือ ปฏิกิริยาคายความร้อน)
- การหายใจ (คำตอบคือ ปฏิกิริยาดูดความร้อน)
- การย่อยอาหารหรือสันดาปอาหารในร่างกาย

(คำตอบคือ ปฏิกิริยาคายความร้อน)

- การเคลื่อนไหวของร่างกาย (คำตอบคือ ปฏิกิริยาดูดความร้อน)
- การระเปิด การจุดพลุ (คำตอบคือ ปฏิกิริยาคายความร้อน)
- การขับถ่ายของร่างกาย (คำตอบคือ ปฏิกิริยาดูดความร้อน)

2) ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่า รู้หรือไม่ว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมีเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อนหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์

(Processing) (15 นาที)

3) ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน ดังนี้

- การถ่ายโอนความร้อนในกระบวนการเคมีหมายถึงอะไร

(คำตอบ คือ การถ่ายโอนความร้อนในกระบวนการเคมีคือการที่ความร้อนจากการทำปฏิกิริยาเคมีถูกปล่อยออกหรือดูดเข้าไปในสภาพแวดล้อม ซึ่งกระบวนการนี้จะส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารที่เกี่ยวข้อง)

- ทำไมการถ่ายโอนความร้อนถึงสำคัญในปฏิกิริยาเคมี (คำตอบ คือ การถ่ายโอนความร้อนสำคัญเพราะมันสามารถเปลี่ยนอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ การควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการเคมีจะช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเพิ่มอุณหภูมิอาจเร่งการเกิดปฏิกิริยาเอนโดเทอร์มิก หรือการลดอุณหภูมิจะทำให้ปฏิกิริยาเอกซ์โธเทอร์มิกปล่อยพลังงานออกมา)

– ในชีวิตประจำวันเราสามารถเห็นการถ่ายโอนความร้อนจากปฏิกิริยาเคมีได้จากที่โน้นบ้าง (คำตอบคือ การเผาไหม้ การทำอาหาร การใช้เจลทำความร้อน และอื่น ๆ)

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (45 นาที)

ขั้นเตรียม

4) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4–5 คน แล้วอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการกิจกรรม ตามหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 12 และครูตรวจสอบความเข้าใจการอ่าน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี)
- วิธีดำเนินการกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (เปรียบเทียบอุณหภูมิ ก่อนและหลังปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารละลายกรดแอซีติก และปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายกรดแอซีติก)
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในกรณีที่สัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้ปล่อยน้ำปริมาณมากไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตลักษณะของสารที่ใช้ในกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงของสารและอุณหภูมิ ก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี)

ขั้นการจัดการเรียนรู้

5) ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำ ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น การใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสาร ควรตั้งเทอร์มอมิเตอร์ให้ตรง

และให้กระเปาะสัมผัสกับสารที่ต้องการวัดเท่านั้น ใช้เทอร์มอมิเตอร์อันเดิมในการวัดอุณหภูมิของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี และควรเช็ดทำความสะอาดเทอร์มอมิเตอร์ และรอให้อุณหภูมิกลับมาที่อุณหภูมิห้องก่อนวัดในครั้งถัดไป ซึ่งครูควรรวบรวมปัญหา และข้อสงสัยที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปราย หลังจากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2-Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (30 นาที)

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

6) นักเรียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกการค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร โดยสรุปผลของกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และนำเสนอผลการทำกิจกรรม

7) นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้า 13-14 และตอบคำถามระหว่างเรียน โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

- การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดแอซิดกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ อะไรคือระบบ อะไรคือสิ่งแวดล้อม และมีการถ่ายโอนความร้อนอย่างไร (แนวคำตอบ ระบบในที่นี้คือสารตั้งต้น ได้แก่ กรดแอซิดและโซเดียมไฮดรอกไซด์ และผลิตภัณฑ์ ได้แก่ โซเดียมแอไซด์และน้ำส่วนภาชนะ เทอร์มอมิเตอร์ ผู้ทำการทดลองเป็นสิ่งแวดล้อม เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีมีการถ่ายโอนความร้อนจากสารเข้าสู่มือ ทำให้เมื่อสัมผัสภาชนะจะรู้สึกร้อน หรือการถ่ายโอนความร้อนจากสารสู่เทอร์มอมิเตอร์ ทำให้อุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์มอมิเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น)

- เมื่อใช้มือจับภาชนะที่มีแอมโมเนียมคลอไรด์ผสมกับปูนขาวจะรู้สึกเย็น นักเรียนคิดว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาดูดหรือคายความร้อน เพราะเหตุใด (แนวคำตอบ เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน เนื่องจากมีการถ่ายโอนความร้อนจากมือเข้าสู่สาร ทำให้รู้สึกเย็น)

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

8) ครูอธิบายเพิ่มเติม โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง ปฏิริยาดูดความร้อน และคายความร้อน (สื่อบันทึกจาก ipst.me/10604) ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน จากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ และการถ่ายโอนความร้อนจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี

ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating)

(15 นาที)

9) ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี จะได้ข้อสรุปว่า เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบหรือจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อม ถ้ามีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมจะต่ำลง ปฏิกิริยาประเภทนี้เรียกว่า ปฏิริยาดูดความร้อน (endothermic reaction) แต่ถ้ามีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบ ไปยังสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมจะสูงขึ้น ปฏิกิริยาประเภทนี้เรียกว่า ปฏิริยาคายความร้อน (exothermic reaction)

10) ครูตรวจสอบการส่งแบบบันทึกการค้นคว้าของนักเรียนและให้คะแนนประเมินตามเกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

11) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน

ของปฏิกิริยาเคมี จำนวน 10 ข้อ

6. กิจกรรมเสนอแนะ

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

7.1 อุปกรณ์ทำกิจกรรม จำนวน 11 รายการ ดังแสดงแนบไว้ในใบกิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

7.2 คลิปวีดิทัศน์ ปฏิริยาดูดความร้อนและคายความร้อน

7.3 ใบกิจกรรม: ใบกิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี เป็นอย่างไร

7.4 แหล่งเรียนรู้ หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

8. การระ/ชิ้นงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีอย่างไร
- แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี

9. การวัดและประเมินผล

9.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ใน การประเมิน
1. ระบุประเภทของปฏิกิริยาจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนได้ (ด้านความรู้: K)	- ตรวจ แบบทดสอบท้าย บทเรียน เรื่อง การถ่ายโอนความ ร้อนของปฏิกิริยา เคมี	- แบบทดสอบท้าย บทเรียน เรื่อง การถ่ายโอนความ ร้อนของปฏิกิริยา เคมี	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านความรู้
2. การใช้ทักษะการสังเกตโดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ของสารแล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ (ด้านกระบวนการ: P)	- ตรวจการทำแบบ บันทึกการค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.3	- แบบบันทึก การค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความ ร้อนของปฏิกิริยา เคมี	- ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านกระบวนการ
3. นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (ด้านเจตคติ: A)	- ประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ได้ไม่น้อยกว่า 6คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านเจตคติ

แบบประเมินใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.3

เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีอย่างไร

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับใบกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีอย่างไร มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. การบันทึกผลการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง
3. การตอบคำถามประกอบกิจกรรม

มีระดับการให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)

ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ แต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มี การอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทดลองตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	
	1 (ดี)	0 (ปรับปรุง)
3. การตอบคำถาม ประกอบกิจกรรม (ข้อละ 1 คะแนน)	ตอบคำถามตามแนว คำตอบได้ถูกต้อง	ตอบคำถามตามแนวคำตอบไม่ถูกต้อง (หรือไม่ตอบ)

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
14-16 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 60 ขึ้นไป)
11-13 คะแนน	ดี	
9-10 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 9 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบบันทึกการให้คะแนน ใบกิจกรรมที่ 5.3 และแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

คำชี้แจง: ให้ ผู้สอน ประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนแล้วเขียนคะแนน

ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนนพร้อมทั้งทั้งสรุปผลการประเมิน (ผ่าน, ไม่ผ่าน)

ลงในตาราง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.3 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.3 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics)

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics) มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระดับการให้คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง) ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
มีวินัย	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะ	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะบ้าง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสม กับกาลเทศะบ้าง
ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม สม่ำเสมอ	ตั้งใจเรียน มีการจดบันทึก ความรู้ ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมบางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม บ้าง
มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	มีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย เป็นอย่างดี	มีความตั้งใจ และพยายาม ในการทำงานที่ได้รับ มอบหมายบางครั้ง	ไม่ค่อยมีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงาน ที่ได้รับมอบหมายบางครั้ง

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ระดับคะแนน 8-9 คะแนน คุณภาพดี

ระดับคะแนน 6-7 คะแนน คุณภาพพอใช้

ระดับคะแนน 3-5 คะแนน คุณภาพปรับปรุง

****หมายเหตุ:** ถ้าคะแนนตั้งแต่ 6-9 คะแนน หมายถึง ผ่านเกณฑ์
ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์

๒. ปีการศึกษา ๒๕๖๗ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๓ โรงเรียนกส

คำชี้แจง: ให้ ผู้สอน ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทั้ง 3 ด้าน แล้วขีด ✓ ลงใน

ช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนนพร้อมทั้งสรุปผลการประเมิน (ผ่าน, ไม่ผ่าน) ลงในตาราง

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคะแนน									รวม	เกณฑ์การประเมิน	
		มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน				ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ด้านความรู้ (K)

จุดประสงค์ นักเรียนระบุประเภทของปฏิกิริยาจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนได้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

จุดประสงค์ นักเรียนมีทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ของสาร แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตได้

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

11. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

12. แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิภาพร ดาสนพิน)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางธัญญารัตน์ ยะไชยศรี)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพรภินันท์ พนมเขต)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ภาคผนวก

ใบกิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

✚ ตารางบันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้	อุณหภูมิ (°C)
โซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต		
สารละลายกรดแอสติก		
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์		
โซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต + สารละลายกรดแอสติก		
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ + สารละลายกรดแอสติก		

✚ คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อผสมสารละลายกรดแอสติกกับโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ

2. เมื่อผสมสารละลายกรดแอสติกกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ

3. การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้น มีการถ่ายโอนความร้อนหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ตอบ

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

๘ ตารางบันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้	อุณหภูมิ(°C)
โซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต	ของแข็ง เป็นผง สีขาว	30
สารละลายกรดแอสติค	ของเหลว สี ไม่มีสี มีกลิ่น	30
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	ของเหลว สี ไม่มีสี	30
โซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต + สารละลายกรดแอสติค	มีฟองแก๊สเกิดขึ้นในของเหลว ผงสีขาวมีปริมาณลดลงหรืออาจหมดไป	26
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ + สารละลายกรดแอสติค	ของเหลว สี ไม่มีสี	34

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อผสมสารละลายกรดแอสติคกับโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ เกิดปฏิกิริยาเคมี ทราบได้จากมีฟองแก๊สเกิดขึ้นและอุณหภูมิของสารลดลง

2. เมื่อผสมสารละลายกรดแอสติคกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ เกิดปฏิกิริยาเคมี สังเกตได้จากอุณหภูมิของสารเพิ่มขึ้น

3. การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้น มีการถ่ายโอนความร้อนหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ทั้งสองปฏิกิริยามีการถ่ายโอนความร้อน โดยปฏิกิริยาระหว่างกรดแอสติคกับโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต มีการถ่ายโอนความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของสารลดลง แต่ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดแอสติคกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มีการถ่ายโอนความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของสารเพิ่มขึ้น

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี จะมีการถ่ายโอนความร้อนเกิดขึ้น ซึ่งการถ่ายโอนความร้อนนี้มีทั้งแบบที่ทำให้อุณหภูมิของสารเพิ่มขึ้นและแบบที่ทำให้อุณหภูมิของสารลดลง

แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี

โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาาคม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

วิชาวิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว23102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลาสอบ 10 นาที

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียวที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเท่านั้น
 - ข. มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสารเท่านั้น
 - ค. มีการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสารเท่านั้น
 - ง. มีการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสารและการถ่ายโอนความร้อน
2. ปฏิกิริยาเคมีประเภทใดที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ
 - ก. ปฏิกิริยาผันกลับได้
 - ข. ปฏิกิริยาคายความร้อน
 - ค. ปฏิกิริยาดูดความร้อน
 - ง. ปฏิกิริยาสะเทิน
3. ข้อใดคือลักษณะสำคัญของปฏิกิริยาคายความร้อน
 - ก. ระบบดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมให้อุณหภูมิของระบบสูงขึ้น
 - ข. ระบบคายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมให้อุณหภูมิของระบบสูงขึ้น
 - ค. ระบบดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมทำให้อุณหภูมิของระบบลดลง
 - ง. ระบบคายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมทำให้อุณหภูมิของระบบลดลง
4. เครื่องมือใดเหมาะสมที่สุดสำหรับการวัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างต่อเนื่องในระหว่างเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ก. ปีกเกอร์
 - ข. กระบอกตวง
 - ค. หลอดทดลอง
 - ง. เทอร์มอมิเตอร์หัววัด

5. ข้อใดเป็นตัวอย่างของปฏิกิริยาคายความร้อนที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

- ก. การจุดไม้ขีดไฟ
- ข. การระเหยของน้ำ
- ค. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง
- ง. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

6. ข้อใดเป็นตัวอย่างของปฏิกิริยาดูดความร้อนที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

- ก. การเกิดสนิมเหล็ก
- ข. การเผาไหม้เชื้อเพลิง
- ค. การทำปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส
- ง. การละลายของแอมโมเนียมไนเตรตในน้ำ

7. เมื่อนำสาร A และสาร B มาผสมกัน ปรากฏว่าอุณหภูมิของสารผสมลดลง ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน
- ข. ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน
- ค. ปฏิกิริยานี้ไม่มีการถ่ายโอนความร้อน
- ง. ปฏิกิริยานี้มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อม

8. ในการทดลองปฏิกิริยาหนึ่ง พบว่าเทอร์มอมิเตอร์ที่จุ่มอยู่ในสารละลายมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดังนี้ เริ่มต้น 25°C แล้วเพิ่มขึ้นเป็น 35°C ปฏิกิริยานี้ควรจัดเป็นปฏิกิริยาประเภทใด

- ก. ปฏิกิริยาสะเทิน
- ข. ปฏิกิริยาผันกลับได้
- ค. ปฏิกิริยาดูดความร้อน
- ง. ปฏิกิริยาคายความร้อน

9. ข้อใดอธิบายความแตกต่างระหว่างปฏิกิริยาคูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อนได้ชัดเจนที่สุด

- ก. ปฏิกิริยาคูดความร้อนเกิดซ้ำกว่าปฏิกิริยาคายความร้อน
- ข. ปฏิกิริยาคูดความร้อนต้องการแสง ส่วนปฏิกิริยาคายความร้อนไม่ต้องการ
- ค. ปฏิกิริยาคูดความร้อนคูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อม ส่วนปฏิกิริยาคายความร้อน คายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อม
- ง. ปฏิกิริยาคูดความร้อนทำให้เกิดสารใหม่ ส่วนปฏิกิริยาคายความร้อนไม่เกิดสารใหม่

10. หากต้องการตรวจสอบว่าปฏิกิริยาระหว่างสาร X และสาร Y เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อนหรือคายความร้อน ควรทำอย่างไร

- ก. สังเกตฟองแก๊สที่เกิดขึ้น
- ข. สังเกตสีของสารที่เปลี่ยนแปลงไป
- ค. ชั่งน้ำหนักของสารก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยา
- ง. วัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารผสมด้วยเทอร์โมมิเตอร์

กระดาษคำตอบ

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี

ข้อ	เฉลย
1.	ค
2.	ง
3.	ข
4.	ค
5.	ง
6.	ก
7.	ข
8.	ค
9.	ง
10.	ค



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

เวลา 24 ชั่วโมง

เรื่อง ปฏิริยาของกรดกับเบส

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายวงศ์กร คำภูษา

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

1. สาระสำคัญ

ปฏิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิริยาของกรดกับเบส ปฏิริยาของเบสกับโลหะ ปฏิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เช่น เชื้อเพลิง + ออกซิเจน → คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิริยาการเกิดสนิมของเหล็กปฏิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิริยาของกรดกับเบส และปฏิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิริยาดังกล่าว

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 นักเรียนอธิบายปฏิกิริยาของกรดกับเบสได้ (K)

3.2 นักเรียนมีทักษะการสังเกต โดยสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของสาร
เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีของกรด และเบส (P)

3.3 นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

3.4 สมรรถนะ

3.4.1 นักเรียนมีความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ

3.4.2 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร

3.4.3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

3.4.4 นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
ในระดับมาก

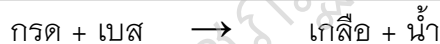
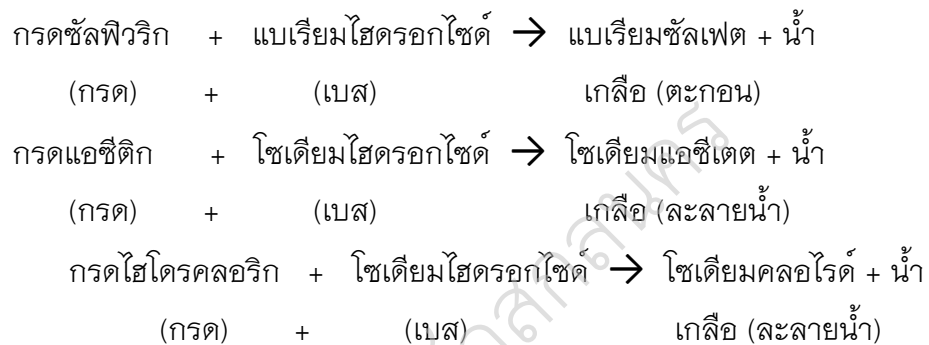
4. สาระการเรียนรู้

สารในชีวิตประจำวันมีหลายประเภท ถ้าจำแนกสารโดยใช้สมบัติความเป็นกรด-เบสเป็นเกณฑ์จะจำแนกได้เป็นสารที่มีสมบัติเป็นกรด เบส หรือกลาง สารที่มีสมบัติเป็นกรดอาจมีความเป็นกรดมากหรือน้อยแตกต่างกัน เบสก็ในทำนองเดียวกัน จึงต้องระบุระดับความเป็นกรด-เบสของสาร ซึ่งสามารถระบุได้ด้วยค่าพีเอช (pH) โดยทั่วไปสารจะมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 1-14 สารที่มีค่าพีเอชเท่ากับ 7 จะมีสมบัติเป็นกลางสารที่มีค่าพีเอชน้อยกว่า 7 จะมีสมบัติเป็นกรด ส่วนสารที่มีค่าพีเอชมากกว่า 7 จะมีสมบัติเป็นเบส การทดสอบสมบัติความเป็นกรด-เบสของสาร สามารถทดสอบได้โดยใช้กระดาษลิตมัส แต่หากต้องการทราบระดับความเป็นกรด-เบสของสาร สามารถใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ซึ่งจะเปลี่ยนสีตามค่าพีเอชต่าง ๆ

การเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีสารใหม่เกิดขึ้น นอกจากสังเกตได้จากการเปลี่ยนสี กลิ่น หรืออุณหภูมิมีฟองแก๊สหรือตะกอนเกิดขึ้นแล้ว การเกิดปฏิกิริยาเคมียังอาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชอีกด้วย

เมื่อเติมสารละลายเบสลงในสารละลายกรด จะพบว่าสารละลายที่ได้มีค่าพีเอชสูงกว่าสารละลายกรดที่เป็นสารตั้งต้น แสดงว่าเบสที่เติมลงไปทำให้สารละลายมีความเป็นกรดน้อยลง ในทางตรงกันข้ามเมื่อเติมสารละลายกรดลงในสารละลายเบส สารละลาย

ที่ได้จะมีค่าพีเอชต่ำกว่าสารละลายเบสที่เป็นสารตั้งต้น แสดงว่ากรดที่เติมลงไปทำให้สารละลายมีความเป็นเบสน้อยลง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเกิด**ปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบส (acid-base reaction)** โดยทั่วไปปฏิกิริยาดังกล่าวจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบประเภทเกลือและน้ำ ถ้าเกลือที่เกิดขึ้นละลายในน้ำได้น้อยหรือไม่ละลาย จะเห็นเป็นตะกอน แต่ถ้าเกลือที่เกิดขึ้นละลายในน้ำได้ดี จะเห็นเป็นสารละลายใส สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



เราสามารถนำความรู้เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบสไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น ในกรณีที่กระเพาะอาหารมีกรดในปริมาณมากเกินไป ต้องกินยาลดกรด ซึ่งมีสมบัติเป็นเบส เพื่อช่วยทำปฏิกิริยากับกรด ทำให้ความเป็นกรดลดลง ในกรณีของดินเปรี้ยว ซึ่งเป็นดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไป ไม่เหมาะกับการเพาะปลูก การเติมปูนขาวที่มีสมบัติเป็นเบสจะช่วยลดความเป็นกรดในดิน นอกจากกรดและเบสจะทำปฏิกิริยาเคมีกันแล้ว ทั้งกรดและเบสต่างก็สามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 1 การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering) (20 นาที)

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีรอบตัว โดยให้นักเรียนดูภาพนำเรื่อง (หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นม.3 เล่ม 2 สสวท. หน้า 15 โดยใช้ประเด็นคำถาม ดังนี้

– ผิวหินอ่อนบนตัวอาคารทัชมาฮาลมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสาเหตุใด (เนื่องจากหินอ่อนบนตัวอาคารสัมผัสกับฝนกรดทำให้เกิดการกัดกร่อน บริเวณที่ถูกกัดกร่อนจะมีการสะสมตัวของฝุ่นละออง ทำให้ผิวหินอ่อนเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาล)

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์

(Processing) (80 นาที)

2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน จำนวน 3 ข้อ โดยเลือกตอบว่าถูกหรือผิด ดังนี้

- สารที่เข้าทำปฏิกิริยาเคมีเป็นสารตั้งต้น ส่วนสารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีเป็นผลิตภัณฑ์ (ถูกต้อง)
- อะตอมของสารตั้งต้นจะไม่สูญหายไประหว่างการเกิดปฏิกิริยาเคมี แต่อะตอมจะจัดเรียงตัวเปลี่ยนไปเกิดเป็นสารใหม่ (ถูกต้อง)
- ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบจัดเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน (ผิด)

3) ครูตรวจสอบการทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน ถ้าไม่ถูกต้องให้แก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมีรอบตัว และอภิปรายร่วมกัน

4) ครูอธิบายสมบัติความเป็นกรด-เบสของสาร โดยสาธิตวิธีการทดสอบระดับความเป็นกรด-เบสของสารตัวอย่าง เช่น น้ำเปล่า น้ำหวาน น้ำมะนาว น้ำส้มสายชู เป็นต้น ด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ประกอบการอภิปราย

5) ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.4 ปฏิกิริยาของกรดกับเบส โดยใช้คำถามว่า ทราบหรือไม่ว่าแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ในยาลดกรด ช่วยลดความเป็นกรดในกระเพาะอาหารได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (40 นาที)

ขั้นเตรียม

6) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรมจุดประสงค์ และวิธีดำเนินกิจกรรม ตามหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 17 และครูตรวจสอบความเข้าใจการอ่าน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปฏิภณกรดกับเบส)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายปฏิภณกรดกับเบส)

ของกรดกับเบส)

- วิธีดำเนินการกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สังเกตลักษณะสารแต่ละชนิด จากนั้นใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายกรดแอซิดิกและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จากนั้นรินสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในสารละลายกรดแอซิดิก สังเกตลักษณะสารและตรวจสอบค่าพีเอชของสารละลายที่ได้ด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ และเปรียบเทียบกับค่าพีเอชของสารตั้งต้น)

- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในกรณีที่สัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้ปล่อยน้ำปริมาณมากไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส)

- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สีของกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ และค่าพีเอช ของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์)

ชั้นการจัดการเรียนรู้

7) ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำ ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น การเทียบสีเพื่อหาค่าพีเอชด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ซึ่งครูควรรวบรวมปัญหา และข้อสงสัยที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังจากการทำกิจกรรม

ชั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

8) ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำ ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น วิธีการรินสาร ควรรินช้า ๆ หรือรินสารละลายผ่านด้านในของหลอดทดลอง ไม่ควรรินลงบนแคลเซียมคาร์บอเนตโดยตรงเนื่องจากอาจกระเด็นหรือเกิดฟองแก๊สขึ้นมาถึงปากหลอดทดลองได้ ซึ่งครูควรรวบรวมปัญหา และข้อสงสัยที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังจากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2–Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (20 นาที)

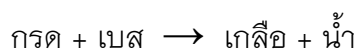
9) นักเรียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกการค้นคว้ากิจกรรมที่ 5.4 ปฏิริยาของกรดกับเบส โดยสรุปผลของกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating) (20 นาที)

10) นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิริยาระหว่างกรดกับเบส โดยอ่านเนื้อหาและกระตุ้นความรู้ในหนังสือเรียนหน้า 18–19 และตอบคำถามระหว่างเรียนดังนี้

- ค่าพีเอชของสารละลายหลังเกิดปฏิริยาเคมีระหว่างกรดและเบสเป็นอย่างไร (แนวคำตอบ มีค่าพีเอชสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายกรดที่เป็นสารตั้งต้น และมีค่าพีเอชต่ำลง เมื่อเทียบกับสารละลายเบสที่เป็นสารตั้งต้น)
- แนวคิดที่ว่า ปฏิริยาระหว่างกรดกับเบส สารละลายที่ได้จะมีสมบัติเป็นกลางเท่านั้น (แนวคำตอบ ไม่ถูกต้อง ปฏิริยาระหว่างกรดกับเบส สารละลายที่ได้อาจมีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบส ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของกรดและเบสที่เข้าทำปฏิริยากัน)

11) ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม การเกิดปฏิริยาเคมีจะได้ข้อสรุปว่า การเกิดปฏิริยาเคมีของกรดกับเบส (acid-base reaction) จะทำให้สารละลายที่ได้มีความเป็นกรด-เบสลดลงเมื่อเทียบกับสารตั้งต้นปฏิริยานี้ส่วนใหญ่จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบประเภทเกลือและน้ำ ถ้าเกลือที่เกิดขึ้นละลายในน้ำได้น้อยหรือไม่ละลาย จะเห็นเป็นตะกอน ถ้าเกลือที่เกิดขึ้นละลายได้ดีในน้ำ จะเห็นเป็นสารละลายใส ปฏิริยาที่เกิดขึ้นสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



12) ครูตรวจสอบการส่งแบบบันทึกการค้นคว้าของนักเรียนและให้คะแนนประเมินตามเกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

13) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิริยาของกรดกับเบส จำนวน 10 ข้อ

6. กิจกรรมเสนอแนะ

-

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

7.1 อุปกรณ์ทำกิจกรรม จำนวน 10 รายการ ดังแสดงแนบไว้ในใบกิจกรรมที่ 5.4
 ปฏิกริยาของกรดกับเบสเป็นอย่างไร

7.2 ชุดสาริต กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ และตัวอย่างกรด-เบส

7.3 ใบกิจกรรม ใบกิจกรรมที่ 5.4 ปฏิกริยาของกรดกับเบสเป็นอย่างไร

7.4 แหล่งเรียนรู้ หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ

8. การะชิ้นงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5.4 ปฏิกริยาของกรดกับเบสเป็นอย่างไร
- แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกริยาของกรดกับเบส

9. การวัดและประเมินผล

9.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ใน การประเมิน
1. อธิบายปฏิกิริยาของ กรดกับเบสได้ (ด้านความรู้: K)	- ตรวจสอบแบบทดสอบ ท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาของกรดกับ เบส	- แบบทดสอบท้าย บทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาของกรดกับ เบส จำนวน 10 ข้อ	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านความรู้
2. การใช้ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลง ของสารเมื่อเกิดปฏิกิริยา เคมีของกรดและเบส (ด้านกระบวนการ: P)	- ตรวจสอบการทำแบบ บันทึกการค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.4	- แบบบันทึก การค้นคว้า กิจกรรม ที่ 5.4 ปฏิกิริยา ของกรดกับเบส เป็นอย่างไร	- ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่าน การประเมิน ด้านกระบวนการ
3. นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (ด้านเจตคติ: A)	- ประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ได้ไม่น้อยกว่า 6คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการ ประเมินด้านเจตคติ

แบบประเมินใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.4 เรื่อง ปฏิกริยาของกรดกับเบสเป็นอย่างไร

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับใบกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาของกรดกับเบสเป็นอย่างไร มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. การบันทึกผลการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง
3. การตอบคำถามประกอบกิจกรรม

มีระดับการให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)

ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ แต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทดลองตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	
	1 (ดี)	0 (ปรับปรุง)
3. การตอบคำถาม ประกอบกิจกรรม (ข้อละ 1 คะแนน)	ตอบคำถามตามแนว คำตอบได้ถูกต้อง	ตอบคำถามตามแนวคำตอบไม่ถูกต้อง (หรือไม่ตอบ)

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ทำได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
14-16 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 60 ขึ้นไป)
11-13 คะแนน	ดี	
9-10 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 9 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบบันทึกการให้คะแนน ใบกิจกรรมที่ 5.4 และแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ปฏิบัติการของกรดกับเบส

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

คำชี้แจง: ให้ **ผู้สอน** ประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนแล้วเขียนคะแนนลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน พร้อมทั้งทั้งสรุปผลการประเมิน (ผ่าน, ไม่ผ่าน) ลงในตาราง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.4 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.4 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics)

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics) มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระดับการให้คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง) ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
มีวินัย	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสมกับกาลเทศะ	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสมกับกาลเทศะบ้าง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสมกับกาลเทศะบ้าง
ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน มีการจดบันทึกความรู้ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมสม่ำเสมอ	ตั้งใจเรียน มีการจดบันทึกความรู้ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมบางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่มีการจดบันทึกความรู้ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมบ้าง
มุ่งมั่นในการทำงาน	มีความตั้งใจ และพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี	มีความตั้งใจ และพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมายบางครั้ง	ไม่ค่อยมีความตั้งใจ และพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมายบางครั้ง

เกณฑ์การการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ระดับคะแนน 8-9 คะแนน คุณภาพดี

ระดับคะแนน 6-7 คะแนน คุณภาพพอใช้

ระดับคะแนน 3-5 คะแนน คุณภาพปรับปรุง

****หมายเหตุ:** ถ้าคะแนนตั้งแต่ 6-9 คะแนน หมายถึง ผ่านเกณฑ์
ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคะแนน									รวม	เกณฑ์การประเมิน	
		มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน				ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ด้านความรู้ (K)

จุดประสงค์ นักเรียนอธิบายปฏิกิริยาของกรดกับเบสได้

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

จุดประสงค์ นักเรียนมีทักษะการสังเกต โดยสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีของกรดและเบส

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

11. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

12. แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิภาพร ดาสนพิน)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางธัญญารัตน์ ยะไชยศรี)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพรภินันท์ พนมเขต)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ภาคผนวก

ใบกิจกรรมที่ 5.4 ปฏิบัติการของกรดกับเบสเป็นอย่างไร

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

✚ ตารางบันทึกผล

สาร	ลักษณะของสาร	สีของกระดาษยูนิเวอร์ซัล อินดิเคเตอร์	ค่าพีเอช
สารละลายกรดแอสติก			
สารละลายโซเดียม ไฮดรอกไซด์			
สารละลายกรดแอสติก + สารละลายโซเดียม			

✚ คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อรินสารละลายกรดแอสติกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร และสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

2. เมื่อรินสารละลายกรดแอสติกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ตอบ

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.4 ปฏิริยาของกรดกับเบสเป็นอย่างไร

๘ ตารางบันทึกผล

สาร	ลักษณะของสาร	สีของกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์	ค่าพีเอช
สารละลายกรดแอสติก	ของเหลว สี ไม่มีสี	แดงส้ม	3
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	ของเหลว สี ไม่มีสี	น้ำเงิน	13
สารละลายกรดแอสติก + สารละลายโซเดียม	ของเหลว สี ไม่มีสี	ส้มเหลือง	7

หมายเหตุ บันทึกค่าพีเอชของสารตามสีของกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ซึ่งอาจแตกต่างจากค่าพีเอช ที่ระบุไว้ในตารางบันทึกผล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อรินสารละลายกรดแอสติกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร และสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าจะไม่พบการเปลี่ยนแปลง แต่เมื่อนำไปวัดค่าพีเอช จะพบการเปลี่ยนแปลง โดยสารละลายที่ได้มีค่าพีเอชสูงกว่าสารละลายกรดที่เป็นสารตั้งต้น หรือมีความเป็นกรดลดลง และมีค่าพีเอชต่ำกว่าสารละลายเบสที่เป็นสารตั้งต้น หรือมีความเป็นเบสลดลง

2. เมื่อรินสารละลายกรดแอสติกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ เกิดปฏิกิริยาเคมี เนื่องจากสารที่ได้มีค่าพีเอชเปลี่ยนแปลงไป

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อเติมสารละลายกรดลงในสารละลายเบส กรดจะทำปฏิกิริยากับเบส ทำให้สารละลายที่ได้มีค่าพีเอชอยู่ระหว่างค่าพีเอชของสารละลายกรดและสารละลายเบสตั้งต้น

แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิริยาของกรดกับเบส

โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาาคม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

วิชาวิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว23102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลาสอบ 10 นาที

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียวที่ถูกต้องที่สุด

- ปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ ปฏิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน
 - การจุดเทียนไข
 - การต้มน้ำให้เดือด
 - การบูดเสียของอาหาร
 - การพอกสีเสื้อผ้า
- ปฏิริยาใดต่อไปนี้ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลหะเมื่อสัมผัสกับความชื้นและออกซิเจนในอากาศเป็นเวลานาน
 - ปฏิริยาของกรดกับเบส
 - ปฏิริยาการเผาไหม้
 - การเกิดสนิมของเหล็ก
 - ปฏิริยาของเบสกับโลหะ
- ปฏิริยาระหว่างสารที่มีสมบัติเป็นกรดกับสารที่มีสมบัติเป็นเบส จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นอะไร
 - เกลือและน้ำ
 - แก๊สไฮโดรเจน
 - โลหะและแก๊ส
 - คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ
- โลหะบางชนิดสามารถทำปฏิริยากับเบสได้ โดยทั่วไปแล้วผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิริยานี้คืออะไร
 - เกลือและน้ำ
 - แก๊สออกซิเจน
 - แก๊สไฮโดรเจน
 - คาร์บอนไดออกไซด์
- ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของปฏิริยาการเผาไหม้
 - การละลายน้ำตาลในน้ำ
 - การทำปุ๋ยหมัก
 - การหุงข้าว
 - การเผากระดาษ

6. แก๊สชนิดใดที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดฝนกรด

ก. ออกซิเจน	ข. ไฮโดรเจน
ค. คาร์บอนไดออกไซด์	ง. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์

7. กระบวนการใดที่พืชใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ แสงอาทิตย์ เพื่อสร้างอาหารและแก๊สออกซิเจน

ก. การหายใจ	ข. การสังเคราะห์ด้วยแสง
ค. การคายน้ำ	ง. การดูดซึมอาหาร

8. จากสมการข้อความ “เชื้อเพลิง + ออกซิเจน $\rightarrow$ คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ”
ข้อใดคือสารตั้งต้นของปฏิกิริยานี้

- | |
|----------------------------------|
| ก. คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ |
| ข. เชื้อเพลิงและคาร์บอนไดออกไซด์ |
| ค. ออกซิเจนและน้ำ |
| ง. เชื้อเพลิงและออกซิเจน |

9. สมการข้อความในข้อใดแสดงปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ

- | |
|---|
| ก. กรด + เบส $\rightarrow$ เกลือ + น้ำ |
| ข. โลหะ + ออกซิเจน $\rightarrow$ ออกไซด์ของโลหะ |
| ค. กรด + โลหะ $\rightarrow$ เกลือ + แก๊สไฮโดรเจน |
| ง. เชื้อเพลิง + ออกซิเจน $\rightarrow$ คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ |

10. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ของสารอินทรีย์
ที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก

ก. น้ำ	ข. คาร์บอนไดออกไซด์
ค. เถ้า	ง. พลังงานความร้อน

กระดาษคำตอบ

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิบัติการของกรดกับเบส

ข้อ	เฉลย
1.	ข
2.	ค
3.	ก
4.	ค
5.	ง
6.	ง
7.	ข
8.	ง
9.	ค
10.	ค



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

เวลา 24 ชั่วโมง

เรื่อง ปฏิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายวงศ์กร คำภูษา

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

1. สาระสำคัญ

ปฏิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิริยากับโลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน ปฏิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอนेटได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เกลือของโลหะ และน้ำ ปฏิริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ หรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ ปฏิริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิริยาของกรดกับเบส และปฏิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิริยาดังกล่าว

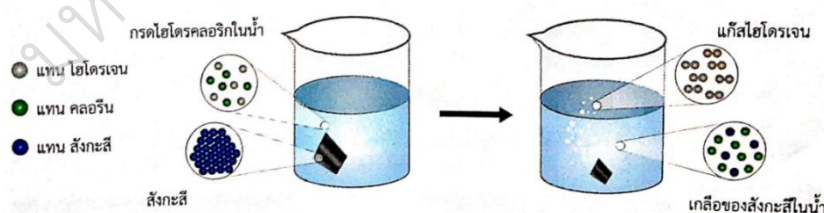
3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 นักเรียนอธิบายปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะได้ (K)
- 3.2 นักเรียนมีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยนำข้อมูลจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารมาอธิบายปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ได้ (P)
- 3.3 นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (A)
- 3.4 สมรรถนะ
 - 3.4.1 นักเรียนมีความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.4.2 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร
 - 3.4.3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.4.4 นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 3.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

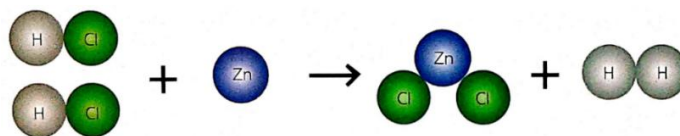
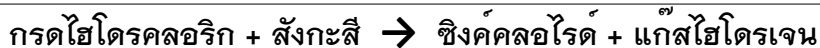
4. สารการเรียนรู้

ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิด โดยทั่วไปเมื่อกรดทำปฏิกิริยากับโลหะ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน (hydrogen gas หรือ H_2) เช่น กรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากับสังกะสี (zinc หรือ Zn) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นซิงค์คลอไรด์ (zinc chloride หรือ $ZnCl_2$) ซึ่งเป็นเกลือของสังกะสีที่ละลายได้ในน้ำและแก๊สไฮโดรเจน ดังภาพ

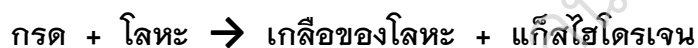


ภาพแสดง ปฏิกิริยาเคมีของกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสี

อ้างอิงจาก: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 21 ปฏิกิริยาเคมีของกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสี เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้

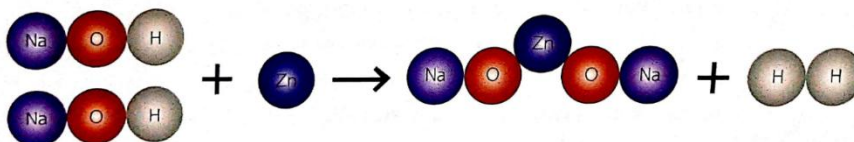
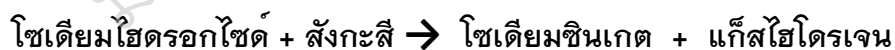


ภาพแสดง แบบจำลองแสดงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสี อ้างอิงจาก: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 22 โดยทั่วไปปฏิกิริยาของกรดกับโลหะจะได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามสมการ ดังนี้



ผลจากปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ เช่น การผุกร่อนของหลังคาสังกะสี เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำฝนที่มีสมบัติเป็นกรด การกัดกร่อนตะกั่วเนื่องจากการดัดซัลฟิวริก ในแบตเตอรี่ เป็นต้น

ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ เบสทำปฏิกิริยากับสังกะสีและอะลูมิเนียม ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide หรือ NaOH) ทำปฏิกิริยากับสังกะสี ได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมซิงเกต (sodium zincate หรือ Na_2ZnO_2) ซึ่งเป็นเกลือของสังกะสี และแก๊สไฮโดรเจน เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



ภาพแสดง แบบจำลองแสดงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์กับสังกะสี อ้างอิงจาก: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 23

เมื่อเบสทำปฏิกิริยาเคมีกับโลหะจะได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามสมการ ดังนี้



เราจะพบปฏิกิริยาของเบสกับโลหะในชีวิตประจำวันไม่หลากหลายนัก เนื่องจากมีโลหะเพียงไม่กี่ชนิดที่ทำปฏิกิริยากับเบสได้

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 1 การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering) (15 นาที)

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เกี่ยวกับเรื่อง ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีของสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก (สืบค้นได้จาก ipst.me/10605) ซึ่งอธิบายเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีของสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก ซึ่งได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของสังกะสีและแก๊สไฮโดรเจน

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์

(Processing) (15 นาที)

- 2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน จำนวน 2 ข้อ ดังนี้
- ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะเกิดขึ้นอย่างไร (คำตอบคือ เมื่อกรดทำปฏิกิริยากับโลหะ จะทำให้เกิดการปล่อยแก๊สไฮโดรเจน (H_2) และสารเกลือที่เกิดจากกรดและโลหะ)
 - ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะมีอันตรายหรือไม่ (คำตอบคือ ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะอาจมีอันตราย เพราะจะปล่อยแก๊สไฮโดรเจน (H_2) ซึ่งเป็นแก๊สไวไฟ และถ้าแก๊สนี้สัมผัสกับเปลวไฟหรือประกายไฟจะสามารถระเบิดได้ นอกจากนี้การสัมผัสกรดหรือสารที่เป็นผลจากปฏิกิริยาอาจทำให้เกิดการระคายเคืองหรือเป็นอันตรายต่อผิวหนังและดวงตา)

3) ครูตรวจสอบการทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน ถ้าไม่ถูกต้องให้แก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมีรอบตัว และอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (45 นาที)

ขั้นเตรียม

4) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4–5 คน และเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.5 ปฏิบัติของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่า ทราบหรือไม่ว่าเมื่อกรดหรือเบสทำปฏิกิริยากับโลหะ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

ขั้นการจัดการเรียนรู้

5) นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการกิจกรรมตามหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 20 และครูตรวจสอบความเข้าใจการอ่าน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเปลี่ยนแปลงขณะที่กรดทำปฏิกิริยากับโลหะ และขณะที่เบสทำปฏิกิริยากับโลหะ)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ)
- วิธีดำเนินการกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ขีดโลหะที่ต้องการทดสอบ แล้วใส่ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงไปจนท่วมโลหะ สังเกตการเปลี่ยนแปลง ทำการทดสอบเช่นเดิมแต่เปลี่ยนจากสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเป็นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์)
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายกรดไฮโดรคลอริกหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในกรณีสัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดในปริมาณมาก ขณะเกิดปฏิกิริยาไม่ควรสังเกตในระยะใกล้เกินไป เนื่องจากบางปฏิกิริยาอาจมีความร้อนเกิดขึ้น)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (ข้อมูลจากการสังเกตลักษณะของโลหะ และการเปลี่ยนแปลงของโลหะแต่ละชนิดเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดและเบส)

6) ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำ ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น ให้ขัดโลหะด้วยกระดาษทรายก่อน เพื่อขจัดสารที่เคลือบผิวโลหะออก เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาได้ดีขึ้น และควรเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอดในปริมาณที่เท่ากัน ซึ่งครูควรรวบรวมปัญหา และข้อสงสัยที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังจากการทำกิจกรรม

ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

7) นักเรียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกการค้นคว้ากิจกรรมที่ 5.5 ปฏิบัติการของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร โดยสรุปผลของกิจกรรมและตอบคำถามท้ายกิจกรรม เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในโลหะต่าง ๆ พบว่า สังกะสีและตะปูเหล็กจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นทันทีในปริมาณมาก และกร่อนเร็ว ส่วนอะลูมิเนียมจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นเล็กน้อยและเกิดช้า เมื่อเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ลงในโลหะต่าง ๆ พบว่า อะลูมิเนียมจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นทันทีในปริมาณมาก และกร่อนเร็ว สังกะสีจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นเล็กน้อยและเกิดช้า ส่วนตะปูเหล็กไม่พบการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าทั้งกรดและเบสต่างก็ทำปฏิกิริยากับโลหะบางชนิดได้ และมีผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก๊สเกิดขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2–Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (30 นาที)

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

8) นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ และเบสกับโลหะ โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้า 21–23 และตอบคำถามระหว่างเรียน โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

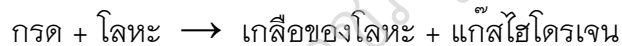
- ถ้าน้ำส้มสายชูใสในภาชนะที่ทำจากอะลูมิเนียม นักเรียนคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด *(แนวคำตอบ ไม่เหมาะสม เพราะน้ำส้มสายชูคือสารละลายกรดแอซิดิก มีสมบัติเป็นกรด สามารถกัดกร่อนอะลูมิเนียมซึ่งเป็นโลหะได้)*
- ถ้าใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟล้างท่อที่ทำจากโลหะเนื่องจากท่ออุดตัน นักเรียนคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด *(แนวคำตอบ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ใช้ทำท่อ ถ้าท่อที่ทำจากโลหะที่เกิดปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์*

ก็จะไม่เหมาะสม เช่น ท่อที่ทำจากอะลูมิเนียม เนื่องจากสามารถกัดกร่อนอะลูมิเนียม ทำให้เกิดความเสียหายได้ แต่ถ้าโลหะที่ใช้ทำท่อไม่เกิดปฏิกิริยากับไฮเดรียมไฮดรอกไซด์ เช่น ท่อที่ทำจาก เหล็กหรือทองแดง ก็สามารถใช้ไฮเดรียมไฮดรอกไซด์ล้างท่อได้

- ในบางพื้นที่ที่มีการบรรจุลูกโป่งด้วยแก๊สที่ได้จากปฏิกิริยาของเบสกับอะลูมิเนียม นักเรียนคิดว่าแก๊สที่ได้เป็นแก๊สชนิดใด และการบรรจุแก๊สดังกล่าวในลูกโป่งมีอันตรายหรือไม่ อย่างไร (แนวคำตอบ แก๊สที่ได้จากปฏิกิริยาดังกล่าว คือ แก๊สไฮโดรเจน การบรรจุแก๊สชนิดนี้ในลูกโป่งอาจทำให้เกิดอันตรายถ้านำไปใกล้เปลวไฟ ซึ่งจะทำให้ลูกโป่งระเบิดได้ เนื่องจากแก๊สไฮโดรเจนติดไฟ)

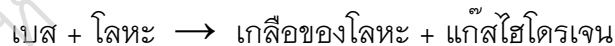
ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

9) ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ และเบสกับโลหะ จะได้ข้อสรุปว่า ส่วนใหญ่เมื่อกรดทำปฏิกิริยากับโลหะ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะ เขียนแทนได้ด้วยสมการ ดังนี้



ผลของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะทำให้เกิดการผุกร่อนของโลหะ ก่อให้เกิดความเสียหายแก่วัสดุ เช่น การผุกร่อนของหลังคาสังกะสีเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำฝนที่มีสมบัติเป็นกรด การกัดกร่อนตะกั่วเนื่องจากสารละลายกรดซัลฟิวริกในแบตเตอรี่

เมื่อเบสทำปฏิกิริยากับโลหะ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน ปฏิกิริยาระหว่างเบสกับโลหะเขียนแทนได้ด้วยสมการ ดังนี้



ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating)

(15 นาที)

10) ครูตรวจสอบการส่งแบบบันทึกการค้นคว้าของนักเรียนและให้คะแนนประเมินตามเกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

11) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

6. กิจกรรมเสนอแนะ

-

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

7.1 อุปกรณ์ทำกิจกรรม จำนวน 12 รายการ ดังแสดงแนบไว้ในใบกิจกรรมที่ 5.5
ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร

7.2 คลิปวิดีโอ ปฏิกิริยาเคมีของสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก

7.3 ใบกิจกรรม ใบกิจกรรมที่ 5.5 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ
เป็นอย่างไร

7.4 แหล่งเรียนรู้ หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ

8. การะชิ้นงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5.5 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ
เป็นอย่างไร

- แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ใน การประเมิน
1. อธิบายปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะได้ (ด้านความรู้: K)	- ตรวจสอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่องปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ	- แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่องปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ จำนวน 10 ข้อ	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมินด้านความรู้
2. การมีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยนำข้อมูลจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสาร มาอธิบายปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ได้ (ด้านกระบวนการ: P)	- ตรวจสอบการทำแบบบันทึกการค้นคว้ากิจกรรมที่ 5.5	- แบบบันทึกการค้นคว้ากิจกรรมที่ 5.5 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร	- ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมินด้านกระบวนการ
3. นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (ด้านเจตคติ: A)	- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมินด้านเจตคติ

แบบประเมินใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.5

เรื่อง ปฏิบัติการของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับใบกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. การบันทึกผลการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง
3. การตอบคำถามประกอบกิจกรรม

มีระดับการให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)

ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบมีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่ปฏิบัติตามการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ได้ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทดลองตามความรู้ที่พอมีอยู่โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	
	1 (ดี)	0 (ปรับปรุง)
3. การตอบคำถามประกอบกิจกรรม (ขอละ 1 คะแนน)	ตอบคำถามตามแนวคำตอบได้ถูกต้อง	ตอบคำถามตามแนวคำตอบไม่ถูกต้อง (หรือไม่ตอบ)

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
14-16 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 60 ขึ้นไป)
11-13 คะแนน	ดี	
9-10 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 9 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบบันทึกการให้คะแนน ใบกิจกรรมที่ 5.5 และแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ปฏิบัติการของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

คำชี้แจง: ให้ ผู้สอน ประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนแล้วเขียนคะแนน

ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนนพร้อมทั้งทั้งสรุปผลการประเมิน (ผ่าน, ไม่ผ่าน)

ลงในตาราง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.5 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.5 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics)

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics) มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระดับการให้คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง) ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
มีวินัย	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะ	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสม กับกาลเทศะบ้าง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสม กับกาลเทศะบ้าง
ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน มีการจดบันทึก ความรู้ ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมสม่ำเสมอ	ตั้งใจเรียน มีการจดบันทึก ความรู้ ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมบางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรมบ้าง
มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	มีความตั้งใจ และพยายาม ในการทำงานที่ได้รับ มอบหมายเป็นอย่างดี	มีความตั้งใจ และพยายาม ในการทำงานที่ได้รับ มอบหมายบางครั้ง	ไม่ค่อยมีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงานที่ได้รับ มอบหมายบางครั้ง

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ระดับคะแนน 8-9 คะแนน คุณภาพดี

ระดับคะแนน 6-7 คะแนน คุณภาพพอใช้

ระดับคะแนน 3-5 คะแนน คุณภาพปรับปรุง

****หมายเหตุ:** ถ้าคะแนนตั้งแต่ 6-9 คะแนน หมายถึง ผ่านเกณฑ์
ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์

๒. ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกมล

คำชี้แจง: ให้ ผู้สอน ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทั้ง 3 ด้าน แล้วขีด ✓ ลงใน

ช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนนพร้อมทั้งสรุปผลการประเมิน (ผ่าน, ไม่ผ่าน) ลงในตาราง

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคะแนน									รวม	เกณฑ์การประเมิน	
		มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน				ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ด้านความรู้ (K)

จุดประสงค์ นักเรียนอธิบายปฏิกิริยาของการตกกับโลหะและเบสกับโลหะได้
ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

จุดประสงค์ นักเรียนมีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยนำข้อมูลจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสาร มาอธิบายปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ได้
ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....
.....

11. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

12. แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิภาพร ดาสนพิน)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางธัญญารัตน์ ยะไชยศรี)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพรภินันท์ พนมเขต)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ภาคผนวก

ใบกิจกรรมที่ 5.5 ปฏิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

✚ ตารางบันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้
สังกะสี	
อะลูมิเนียม	
ตะปูเหล็ก	

✚ ตารางบันทึกผล

หลอดที่	สาร	ผลที่สังเกตได้
1	สังกะสี + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	
2	อะลูมิเนียม + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	
3	ตะปูเหล็ก + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	
4	สังกะสี + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	
5	อะลูมิเนียม + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	
6	ตะปูเหล็ก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	

✚ คำถามท้ายกิจกรรม

1. โลหะใดบ้างที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก ทราบได้อย่างไร

ตอบ

2. โลหะใดบ้างที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ทราบได้อย่างไร

ตอบ

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ตอบ

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.5 ปฏิบัติการของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร

๘ ตารางบันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้
สังกะสี	ของแข็ง สีเงิน มันวาว
อะลูมิเนียม	ของแข็ง สีเงิน มันวาว
ตะปูเหล็ก	ของแข็ง สีเงิน มันวาว

๘ ตารางบันทึกผล

หลอด ที่	สาร	ผลที่สังเกตได้
1	สังกะสี + สารละลาย กรดไฮโดรคลอริก	เกิดฟองแก๊สขึ้นทันทีในปริมาณมาก ผิวโลหะไม่ มันวาว
2	อะลูมิเนียม + สารละลาย กรดไฮโดรคลอริก	เกิดฟองแก๊สขึ้นอย่างช้า ๆ และเกิดในปริมาณ น้อย
3	ตะปูเหล็ก + สารละลาย กรดไฮโดรคลอริก	เกิดฟองแก๊สขึ้นทันที และเกิดในปริมาณมาก
4	สังกะสี + สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์	เกิดฟองแก๊สขึ้นอย่างช้า ๆ และเกิดในปริมาณ น้อย
5	อะลูมิเนียม + สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์	เกิดฟองแก๊สขึ้นทันที และเกิดในปริมาณมาก ผิวโลหะเปลี่ยนเป็นสีดำ
6	ตะปูเหล็ก + สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์	ไม่พบการเปลี่ยนแปลง

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. โลหะใดบ้างที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ สังกะสี อะลูมิเนียม และตะปูเหล็ก ทราบได้จากการเกิดฟองแก๊ส
และผิวของโลหะเกิดการเปลี่ยนแปลง

2. โลหะใดบ้างที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ สังกะสีและอะลูมิเนียม ทราบได้จากการเกิดฟองแก๊สและผิวของโลหะ เกิดการเปลี่ยนแปลง

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ โลหะบางชนิดสามารถเกิดปฏิกิริยากับกรดและเบสได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊ส และอาจสังเกตเห็นผิ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

วิชาวิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว23102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลาสอบ 10 นาที

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียวที่ถูกต้องที่สุด

- ข้อใดคือผลิตภัณฑ์หลักที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะ
 - แก๊สออกซิเจนและเกลือ
 - แก๊สไฮโดรเจนและน้ำ
 - แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และเกลือ
 - แก๊สไฮโดรเจนและเกลือ
- เมื่อนำกรดไฮโดรคลอริก (HCl) มาทำปฏิกิริยากับแมกนีเซียม (Mg) จะได้ผลิตภัณฑ์ใด
 - แมกนีเซียมออกไซด์และแก๊สไฮโดรเจน
 - แมกนีเซียมคลอไรด์และน้ำ
 - แมกนีเซียมคลอไรด์และแก๊สไฮโดรเจน
 - แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์และแก๊สคลอรีน
- ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต จะได้แก๊สชนิดใดเกิดขึ้น

ก. แก๊สไฮโดรเจน	ข. แก๊สออกซิเจน
ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	ง. แก๊สไนโตรเจน
- เมื่อนำกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) มาทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) จะได้ผลิตภัณฑ์ใดบ้าง?
 - แคลเซียมซัลเฟต น้ำ และแก๊สไฮโดรเจน
 - แคลเซียมซัลเฟต แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ
 - แคลเซียมคาร์บอเนต น้ำ และแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์
 - แคลเซียมออกไซด์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

5. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส โดยทั่วไปจะได้ผลิตภัณฑ์ใด

ก. เกลือและแก๊สไฮโดรเจน	ข. น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
ค. เกลือและน้ำ	ง. โลหะและแก๊สออกซิเจน

6. ปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) จะได้ผลิตภัณฑ์ใด

- ก. โซเดียมคลอไรด์และแก๊สไฮโดรเจน
 ข. โซเดียมคลอไรด์และน้ำ
 ค. โซเดียมไฮโดรคลอไรด์และน้ำ
 ง. โซเดียมออกไซด์และน้ำ

7. ปฏิกิริยาระหว่างเบสกับโลหะบางชนิดให้ผลิตภัณฑ์เป็นอะไร

- ก. เกลือของเบสและน้ำ
 ข. เกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน
 ค. เกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน
 ง. โลหะออกไซด์และน้ำ

8. โลหะชนิดใดต่อไปนีที่สามารถทำปฏิกิริยากับเบสบางชนิดแล้วให้แก๊สไฮโดรเจน

ก. ทองแดง (Cu)	ข. เหล็ก (Fe)
ค. สังกะสี (Zn)	ง. เงิน (Ag)

9. จากสาระสำคัญที่กล่าวมา ปฏิกิริยาใดต่อไปนีที่ไม่ได้กล่าวถึง

- ก. ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ
 ข. ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต
 ค. ปฏิกิริยาของกรดกับเบส
 ง. ปฏิกิริยาของเบสกับสารประกอบคาร์บอเนต

10. ข้อใดสรุปเกี่ยวกับปฏิกิริยาของกรดและเบสได้ถูกต้องที่สุด

- ก. กรดทำปฏิกิริยากับโลหะทุกชนิดให้แก๊สไฮโดรเจน
 ข. เบสทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนตให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 ค. กรดและเบสสามารถทำปฏิกิริยากับสารหลายชนิดให้ผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน
 ง. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสจะได้เกลือเสมอ แต่ไม่จำเป็นต้องมีน้ำ

กระดาษคำตอบ

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

ข้อ	เฉลย
1.	ง
2.	ค
3.	ค
4.	ข
5.	ค
6.	ข
7.	ค
8.	ค
9.	ง
10.	ค



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิบัติเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

เวลา 24 ชั่วโมง

เรื่อง ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็ก

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายวงศ์กร คำภูษา

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

1. สาระสำคัญ

การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็กน้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมของเหล็กการเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็กปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการแสดงความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 นักเรียนอธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็กได้ (K)

3.2 นักเรียนมีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยระบุ
การเกิดปฏิกิริยาเคมีจากการเปลี่ยนแปลงของสาร (P)

3.3 นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

3.4 สมรรถนะ

3.4.1 นักเรียนมีความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ

3.4.2 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร

3.4.3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

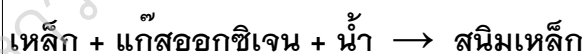
3.4.4 นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนคาดการณ์ว่านักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
ในระดับมาก

4. สาระการเรียนรู้

เมื่อเหล็กสัมผัสกับแก๊สออกซิเจน และน้ำหรือความชื้นในอากาศ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมเหล็ก ซึ่งเป็นของแข็ง สีน้ำตาลแดง ปฏิกิริยาเคมีนี้เรียกว่า **การเกิดสนิมเหล็ก (rusting)** ผลของการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้เหล็กเกิดการผุกร่อน เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



สนิม (rust) เป็นโลหะส่วนที่มีการเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม เนื่องจากได้รับปฏิกิริยาเคมีที่มีอากาศ น้ำ หรือความร้อนเป็นตัวการสำคัญทำให้โลหะมีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเดิม เช่น สีที่เปลี่ยนไป มีความแข็งแรงลดลง และทำให้เกิดการผุกร่อน ตัวอย่างที่เราพบเห็นอยู่บ่อย ๆ ได้แก่ เหล็ก

วิธีการป้องกันเหล็กไม่ให้เกิดสนิมมีอยู่หลายวิธี เช่น การเคลือบผิวเหล็ก เพื่อป้องกันมิให้เนื้อเหล็กสัมผัสกับน้ำและอากาศโดยตรง อาจทำได้หลายวิธี เช่น การทาสี การชุบด้วยโลหะ อาทิ ดีบุก สังกะสี วิธีนี้มักใช้กับชิ้นงานขนาดเล็กหรือกลาง อย่างไรก็ตามข้อเสียของวิธีนี้คือ ผิวเคลือบชนิดนี้ สามารถหลุดออกได้ง่าย ทั้งทางกายภาพและเคมี ซึ่งจะทำให้เนื้อเหล็กมีโอกาสสัมผัสกับบรรยากาศและเกิดสนิมขึ้น ยิ่งกว่านั้นผิวเคลือบบางชนิด เช่น ดีบุก ยังสามารถเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดสนิมให้เร็วขึ้นอีกด้วย

วิธีต่อมาคือการทำให้เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel) โดยการเติมธาตุอื่น ๆ ที่สามารถทำให้เกิดชั้นฟิล์มบาง ๆ ขึ้นบนผิวเหล็ก เช่น โครเมียม นิกเกิล ธาตุเหล่านี้ จะสร้างฟิล์มบาง ๆ ที่ติดแน่นบนผิวเหล็ก ช่วยป้องกันไม่ให้เนื้อเหล็กสัมผัสกับบรรยากาศ โดยตรง ผิวเคลือบชนิดนี้มีความคงทนทั้งทางกายภาพและเคมี เหล็กกล้าไร้สนิม มีหลายเกรด แต่ละเกรดก็จะมีส่วนผสมที่ต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน แต่ละประเภท

ส่วนวิธีสุดท้ายคือ การใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อให้เหล็กมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะทำให้เหล็กไม่เกิดการสูญเสียอิเล็กตรอนและกลายเป็นสนิม วิธีนี้สามารถป้องกันการเกิดสนิมได้ในทุกสภาพแวดล้อม แต่มีค่าใช้จ่ายสูง และต้องอาศัยแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าซึ่งไม่สะดวกกับการโยกย้ายไปมา จึงเหมาะสมสำหรับโครงสร้างใหญ่ ๆ ที่ต้องใช้งานในสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการเกิดสนิมอย่างรุนแรง เช่น ท่อที่ฝังอยู่ใต้ดิน ท่อส่งน้ำมันใต้ทะเล เป็นต้น



ภาพแสดง การเกิดสนิม

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 1 การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering) (15 นาที)

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เกี่ยวกับเรื่อง ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็ก โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง สนิมเหล็กเกิดจากอะไร (สื่อบันทึกจาก <https://www.youtube.com/watch?v=ef8icxK5d5U>) ซึ่งอธิบายเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี การเกิดสนิมเหล็ก

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์

(Processing) (15 นาที)

2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน จำนวน 2 ข้อ ดังนี้

– การเกิดสนิมเหล็กคืออะไร (คำตอบคือ การเกิดสนิมเหล็ก

คือ กระบวนการที่เหล็กหรือโลหะที่มีส่วนประกอบของเหล็กทำปฏิกิริยากับออกซิเจน และน้ำ ในสภาพแวดล้อมทำให้เกิดสารออกไซด์ของเหล็กที่เรียกว่า “สนิม” ซึ่งเป็นการกัดกร่อนที่ทำให้โลหะเหล็กเสียหายและเปราะ)

– อะไรคือปัจจัยที่ทำให้การเกิดสนิมของเหล็กเกิดเร็วขึ้น

(คำตอบ คือ ความชื้น อุณหภูมิ การขัดหรือทำลายผิวเหล็ก)

– การเกิดสนิมเหล็กมีผลกระทบอย่างไรต่อเหล็ก (คำตอบ คือ

การเกิดสนิมเหล็กจะทำให้เหล็กมีความเปราะและลดความแข็งแรงลง โดยสนิมที่เกิดขึ้นไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้และมีผลทำให้โครงสร้างเหล็กหรืออุปกรณ์ที่ทำจากเหล็กเสื่อมสภาพลง นอกจากนี้ สนิมยังมีลักษณะเป็นของแข็งและอาจเพิ่มน้ำหนักของวัตถุ)

3) ครูตรวจสอบการทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน ถ้าไม่ถูกต้อง ให้แก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้อง และเพียงพอที่จะเรียนเรื่อง สนิมเหล็ก และอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1–Applying and Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (45 นาที)

ขั้นเตรียม

4) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4–5 คน แล้วครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.6 ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่า นอกจากปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะแล้ว ปฏิกิริยาเคมีอีกชนิดหนึ่งที่เรพบเห็นในชีวิตประจำวันคือ ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กทราบหรือไม่ว่าสนิมเหล็กเกิดขึ้นได้อย่างไร

(นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้

5) นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการกิจกรรมตามหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 24 และครูตรวจสอบความเข้าใจการอ่าน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเกิดสนิมเหล็ก)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายปฏิกิริยา

การเกิดสนิมเหล็ก)

- วิธีดำเนินการกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ขัดตะปูเหล็กด้วยกระดาษทราย ใส่ตะปูเหล็กลงในหลอดทดลอง หลอดที่ 1 และ 2 หลอดละ 1 ตัว เติมน้ำในหลอดที่ 1 ใส่สำลีให้ยู่เหนือตะปูแล้วเติมแคลเซียมคลอไรด์เพื่อดูความขึ้นลงบนสำลี ในหลอดที่ 2 แล้วปิดด้วยจุกยาง เติมน้ำลงในหลอดที่ 3 แล้วต้มให้เดือด ใส่ตะปูเหล็ก เติมน้ำมันพืชและปิดด้วยจุกยาง ตั้งหลอดทดลองทั้ง 3 ไว้ สังเกตบันทึกผลทุกวัน เป็นเวลา 2–3 วัน)

- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ใช้ความระมัดระวังขณะหยิบอุปกรณ์ขณะยังร้อน)

- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตและบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของตะปูในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด ทุกวันเป็นเวลา 2–3 วัน)

ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

6) ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำ ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น การต้มน้ำในหลอดทดลองที่ 3 ไม่ควรใส่น้ำปริมาณมากเกินไป เนื่องจากอาจเกิดการกระเซ็นของน้ำเมื่อต้มให้เดือด หลังน้ำเดือด ใส่ตะปูลงในหลอดทดลอง แล้วเติมน้ำมันพืช โดยให้ชั้นของน้ำมันมีความหนาประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร จากนั้นให้ปิดจุกยางทันที ซึ่งครูควรรวบรวมปัญหา และข้อสงสัยที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังจากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2–Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (30 นาที)

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

7) นักเรียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกการค้นคว้ากิจกรรมที่ 5.6 ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร โดยสรุปผลของกิจกรรมตอบคำถามท้ายกิจกรรม และนำเสนอผลการทำกิจกรรม

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

8) ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็ก จะได้ข้อสรุปว่า เมื่อเหล็ก น้ำ และแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากัน จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมเหล็ก ซึ่งเป็นของแข็ง สีน้ำตาลแดง ปฏิบัติการเคมีนี้เรียกว่า การเกิดสนิมเหล็ก (rusting) ผลของการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้เหล็กผุกร่อน ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้ เหล็ก + แก๊สออกซิเจน + น้ำ → สนิมเหล็ก

ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating) (15 นาที)

9) นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้า 25 และตอบคำถามระหว่างเรียน โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

– ถ้านำตะปูเหล็กวางไว้เป็นระยะเวลานาน นักเรียนคิดว่าจะเกิดสนิมหรือไม่ เพราะเหตุใด (แนวคำตอบ เกิดสนิม เพราะตะปูเหล็กจะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนและความชื้นในอากาศ)

- ถ้านำตะปูเหล็กวางไว้ในบริเวณที่ไม่มีแก๊สออกซิเจน ตะปูเหล็กจะเกิดสนิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

(แนวคำตอบ ไม่เกิดสนิม เพราะขาดแก๊สออกซิเจนซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิม)

- ถ้าเหล็กในโครงสร้างอาคารมีสนิมเกิดขึ้น จะส่งผลเสียต่ออาคารอย่างไร (แนวคำตอบ ถ้าเหล็กในโครงสร้างอาคารมีสนิมเกิดขึ้น จะทำให้เหล็กผุกร่อนและทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารลดลง)

10) ครูนำอภิปรายโดยใช้เกร็ดความรู้ประกอบการอภิปรายเกี่ยวกับหลักการป้องกันสนิมเหล็กโดยทั่วไป ซึ่งทำได้โดยป้องกันไม่ให้เหล็กสัมผัสกับน้ำ และแก๊สออกซิเจน เช่น ทาสีบนผิวของวัสดุ เคลือบผิววัสดุด้วยน้ำมัน

11) ครูตรวจสอบการส่งแบบบันทึกการค้นคว้าของนักเรียนและให้คะแนนประเมินตามเกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

12) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็ก จำนวน 10 ข้อ

6. กิจกรรมเสนอแนะ

-

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

7.1 อุปกรณ์ทำกิจกรรม จำนวน 12 รายการ ดังแสดงแนบไว้ในใบกิจกรรมที่ 5.6 ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร

7.2 คลิปวิดีโอ สนิมเหล็กเกิดจากอะไร

7.3 ใบกิจกรรม ใบกิจกรรมที่ 5.6 ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร

7.4 แหล่งเรียนรู้ หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ

8. การะ/ชิ้นงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5.6 ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร

- แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็ก

9. การวัดและประเมินผล

9.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ใน การประเมิน
1. อธิบายปฏิกิริยา การเกิดสนิมเหล็กได้ (ด้านความรู้: K)	- ตรวจ แบบทดสอบท้าย บทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาการเกิด สนิมเหล็ก	- แบบทดสอบท้าย บทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาการเกิดสนิม เหล็ก จำนวน 10 ข้อ	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านความรู้
2. การใช้ทักษะการ ตีความหมาย ข้อมูลและ ลงข้อสรุป โดยระบุการ เกิดปฏิกิริยาเคมีจากการ เปลี่ยนแปลงของสาร (ด้านกระบวนการ: P)	- ตรวจการทำแบบ บันทึกการค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.6	- แบบบันทึกการ ค้นคว้า กิจกรรม ที่ 5.6 ปฏิบัติ การเกิดสนิมเหล็ก เป็นอย่างไร	- ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านกระบวนการ
3. นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่น ในการทำงาน (ด้านเจตคติ: A)	- ประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการประเมิน ด้านเจตคติ

แบบประเมินใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.6

เรื่อง ปฏิริยาการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับใบกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิริยาการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. การบันทึกผลการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง
3. การตอบคำถามประกอบกิจกรรม

มีระดับการให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)

ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบมีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ แต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทดลองตามความรู้ที่พอมืออยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	
	1 (ดี)	0 (ปรับปรุง)
3. การตอบคำถาม ประกอบกิจกรรม (ขอละ 1 คะแนน)	ตอบคำถามตามแนว คำตอบได้ถูกต้อง	ตอบคำถามตามแนวคำตอบไม่ถูกต้อง (หรือไม่ตอบ)

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ทำได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
14-16 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 60 ขึ้นไป)
11-13 คะแนน	ดี	
9-10 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 9 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบบันทึกการให้คะแนน ใบกิจกรรมที่ 5.6 และแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็ก

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

คำชี้แจง: ให้ **ผู้สอน** ประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนแล้วเขียนคะแนนลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนนพร้อมทั้งทั้งสรุปผลการประเมิน (ผ่าน, ไม่ผ่าน) ลงในตาราง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.6 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.6 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics)

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics) มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระดับการให้คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง) ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
มีวินัย	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะ	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะ บ้าง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสม กับกาลเทศะบ้าง
ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความ ร่วมมือในการทำ กิจกรรมสม่ำเสมอ	ตั้งใจเรียน มีการจดบันทึก ความรู้ ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมบางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม บ้าง
มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	มีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย เป็นอย่างดี	มีความตั้งใจ และพยายาม ในการทำงานที่ได้รับ มอบหมายบางครั้ง	ไม่ค่อยมีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงาน ที่ได้รับมอบหมายบางครั้ง

เกณฑ์การการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ระดับคะแนน 8-9 คะแนน คุณภาพดี

ระดับคะแนน 6-7 คะแนน คุณภาพพอใช้

ระดับคะแนน 3-5 คะแนน คุณภาพปรับปรุง

****หมายเหตุ:** ถ้าคะแนนตั้งแต่ 6-9 คะแนน หมายถึง ผ่านเกณฑ์
ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยา

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคะแนน									รวม	เกณฑ์การประเมิน	
		มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน				ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ด้านความรู้ (K)

จุดประสงค์ นักเรียนอธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็กได้

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

จุดประสงค์ นักเรียนมีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยระบุ
การเกิดปฏิกิริยาเคมีจากการเปลี่ยนแปลงของสาร

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

11. ปัญหาและอุปสรรค

12. แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิภาพร ดาสนพิน)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางธัญญารัตน์ ยะไชยศรี)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพรภินันท์ พนมเขต)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ภาคผนวก

ใบกิจกรรมที่ 5.6 ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

☞ ตารางบันทึกผล

หลอดที่	ผลที่สังเกตได้		
	1 วัน	2 วัน	3 วัน
1			
2			
3			

☞ คำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงใส่แคลเซียมคลอไรด์ลงไปหลอดทดลองที่ 2

ตอบ

2. เพราะเหตุใดจึงเติมน้ำมันพืชลงไปหลอดทดลองที่ 3

ตอบ

3. ตะปูเหล็กในแต่ละหลอดสัมผัสกับสารใดบ้าง

ตอบ

4. ตะปูเหล็กในหลอดทดลองใดบ้างมีการเปลี่ยนแปลง และเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ

5. ปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิมเหล็กมีอะไรบ้าง ทราบได้อย่างไร

ตอบ

6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ตอบ

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.6 ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร

๘ ตารางบันทึกผล

หลอดที่	ผลที่สังเกตได้		
	1 วัน	2 วัน	3 วัน
1	เกิดของแข็งสีน้ำตาลแดง	เกิดของแข็งสีน้ำตาลแดง	เกิดของแข็งสีน้ำตาลแดง
2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
3	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

หมายเหตุ ผลการทำกิจกรรมในหลอดทดลองที่ 3 ของนักเรียนบางกลุ่มอาจคลาดเคลื่อนเนื่องจากเวลาในการต้มน้ำน้อย ทำให้ยังมีแก๊สออกซิเจนเหลืออยู่ในน้ำ ตะปูลเหล็กจึงขึ้นสนิม

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงใส่แคลเซียมคลอไรด์ลงในหลอดทดลองที่ 2

แนวคำตอบ ใส่แคลเซียมคลอไรด์เพื่อดูความชื้นหรือน้ำในอากาศ

2. เพราะเหตุใดจึงเติมน้ำมันพืชลงในหลอดทดลองที่ 3

แนวคำตอบ เติมน้ำมันพืชเพื่อป้องกันไม่ให้แก๊สออกซิเจนกลับเข้าไปละลายในน้ำ

3. ตะปูลเหล็กในแต่ละหลอดสัมผัสกับสารใดบ้าง

แนวคำตอบ หลอดทดลองที่ 1 ตะปูลเหล็กสัมผัสกับน้ำและอากาศ หลอดทดลองที่

2 ตะปูลเหล็กสัมผัสกับอากาศ และหลอดทดลองที่ 3 ตะปูลเหล็กสัมผัสกับน้ำ

4. ตะปูลเหล็กในหลอดทดลองใดบ้างมีการเปลี่ยนแปลง และเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แนวคำตอบ หลอดทดลองที่ 1 เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเกิดของแข็งสีน้ำตาลแดงขึ้นที่ตะปูลเหล็ก

5. ปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิมเหล็กมีอะไรบ้าง ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ น้ำและแก๊สออกซิเจนในอากาศเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิมเหล็ก เนื่องจากตะปูลเหล็กในหลอดทดลองที่ 1 เกิดสนิมเหล็กเพียงหลอดเดียว โดยสัมผัสกับทั้งน้ำและแก๊สออกซิเจนในอากาศ

6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เหล็กจะเกิดสนิมได้เมื่อสัมผัสกับน้ำและแก๊สออกซิเจน

แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็ก

โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

วิชาวิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว23102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลาสอบ 10 นาที

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียวที่ถูกต้องที่สุด

- ข้อใดคือสารตั้งต้นหลักในปฏิบัติการเกิดสนิมของเหล็ก

ก. เหล็กและคาร์บอนไดออกไซด์	ข. เหล็กและน้ำ
ค. เหล็ก น้ำ และออกซิเจน	ง. เหล็กและกรด
- ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิบัติการเกิดสนิมของเหล็กคือสารใด

ก. ออกไซด์ของเหล็ก	ข. ไฮดรอกไซด์ของเหล็ก
ค. สนิมของเหล็ก	ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค
- แก๊สใดในอากาศที่มีส่วนสำคัญในการเกิดสนิมของเหล็ก

ก. ไนโตรเจน	ข. คาร์บอนไดออกไซด์
ค. ออกซิเจน	ง. ไฮโดรเจน
- ข้อใดกล่าวถึงปฏิบัติการเกิดสนิมของเหล็กได้ถูกต้องที่สุด

ก. เป็นปฏิบัติการสังเคราะห์	ข. เป็นปฏิบัติการสลายตัว
ค. เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารกับออกซิเจน	ง. เป็นปฏิบัติการดูดความร้อน
- น้ำมีบทบาทอย่างไรในการเกิดสนิมของเหล็ก

ก. เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
ข. เป็นตัวหน่วงปฏิกิริยา
ค. เป็นตัวทำละลายและช่วยให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น
ง. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยา
- จากสาระสำคัญที่กำหนดให้ การเกิดสนิมของเหล็กจัดเป็นปฏิกิริยาประเภทใด

ก. ปฏิบัติการเผาไหม้	ข. ปฏิบัติการออกซิเดชัน
ค. ปฏิบัติการรีดักชัน	ง. ปฏิบัติการสะเทิน

7. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสนิมของเหล็ก

ก. ความชื้น	ข. ปริมาณออกซิเจน
ค. อุณหภูมิ	ง. ความดันบรรยากาศ

8. สนิมของเหล็กมีลักษณะอย่างไร

ก. ของแข็งสีดำเงา	ข. ของแข็งสีแดงน้ำตาล
ค. ของเหลวใสไม่มีสี	ง. แก๊สไม่มีสี

9. ข้อใดเป็นชื่อเรียกทางเคมีของสนิมเหล็กโดยทั่วไป

ก. เหล็ก (II) ออกไซด์	ข. เหล็ก (III) ออกไซด์
ค. เหล็กไฮดรอกไซด์	ง. เหล็กออกไซด์ไฮเดรต

10. กระบวนการเกิดสนิมของเหล็กเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทใด

- | |
|----------------------------|
| ก. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ |
| ข. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี |
| ค. การเปลี่ยนแปลงสถานะ |
| ง. การเปลี่ยนแปลงพลังงาน |

กระดาษคำตอบ

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็ก

ข้อ	เฉลย
1.	ค
2.	ง
3.	ค
4.	ค
5.	ค
6.	ข
7.	ง
8.	ข
9.	ง
10.	ข



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิบัติการเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน เวลา 24 ชั่วโมง

เรื่อง ปฏิบัติการเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายวงศ์กร คำภูษา

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

1. สาระสำคัญ

ปฏิกิริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจนหรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด

การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน

ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็กปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และ อธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว

ว 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมและยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบ ในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสงพร้อมทั้งบอกประโยชน์และโทษของปฏิกิริยา (K)

3.2 นักเรียนใช้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้ จากการสืบค้นเกี่ยวกับผลของปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมมานำเสนอในตารางบันทึกผล (P)

3.3 นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

3.4 สมรรถนะ

3.4.1 นักเรียนมีความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ

3.4.2 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร

3.4.3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

3.4.4 นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนคาดการณ์ว่านักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ในระดับมาก

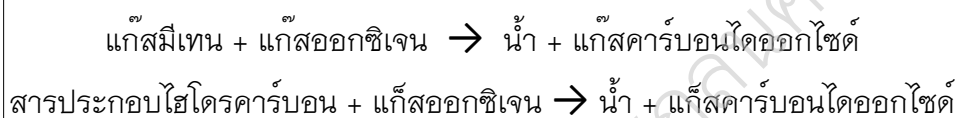
4. สาระการเรียนรู้

ปฏิกิริยาเคมี มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวในสิ่งแวดล้อม ยกตัวอย่างเช่น

การเผาไหม้ (combustion) การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สออกซิเจน กับสารประเภทเชื้อเพลิง ซึ่งโดยทั่วไปมีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก เรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น แก๊สหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง แก๊สธรรมชาติ

การเผาไหม้ต้องใช้ความร้อนในการเริ่มต้นปฏิกิริยา และเมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้ว จะคายความร้อนออกมา เราสามารถนำความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ขับเคลื่อนยานพาหนะ ผลิตกระแสไฟฟ้า และประกอบอาหาร

การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในขณะที่มีแก๊สออกซิเจนเพียงพอ จะเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจก หากแก๊สนี้มีปริมาณมากเกินไป จะส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน ตัวอย่างการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของแก๊สมีเทน เขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้ ดังนี้



การเผาไหม้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในขณะที่มีแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอ จะเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดน้ำ เเขม่า และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อร่างกายได้รับเขม่าเข้าไปจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ ส่วนแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์สามารถจับกับเฮโมโกลบินได้ดีกว่าแก๊สออกซิเจน ทำให้ร่างกายได้รับแก๊สออกซิเจนลดลง ในกรณีที่เชื้อเพลิงมีซัลเฟอร์หรือไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น ถ่านหิน การเผาไหม้จะเกิดผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ออกไซด์ของไนโตรเจน ออกไซด์ของซัลเฟอร์

การเกิดฝนกรด (acid rain formation) น้ำฝนที่ตกลงมาจะทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในชั้นบรรยากาศได้สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดอ่อน ๆ ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต แต่ในปัจจุบันมีการปล่อยแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (nitrogen monoxide หรือ NO) แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (nitrogen dioxide หรือ NO₂) ซึ่งเป็นแก๊สที่เป็นออกไซด์ของไนโตรเจน และมีการปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide หรือ SO₂) ซึ่งเป็นแก๊สที่เป็นออกไซด์ของซัลเฟอร์สู่ชั้นบรรยากาศในปริมาณมาก แก๊สดังกล่าวส่วนใหญ่ได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ โรงงานอุตสาหกรรม และกิจกรรมอื่น ๆ โดยแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์และแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนในอากาศได้แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์และแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur trioxide หรือ SO₃) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับน้ำฝนได้สารละลายกรดไนตริก และสารละลายกรดซัลฟิวริกตามลำดับ สารละลายกรดเหล่านี้ทำให้น้ำฝนมีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.6

เรียกว่า **ฝนกรด (acid rain)** ซึ่งมีความเป็นกรดมากกว่าน้ำฝนทั่วไป ปฏิริยาเคมีที่ทำให้เกิดสารที่มีสมบัติเป็นกรด เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



ฝนกรดส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่างๆ รอบตัว เช่น ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อต่างๆ ทั่วตามผิวหนัง แสบตา ดังนั้นถ้าต้องการใช้น้ำฝน เพื่อการอุปโภคและบริโภค ควรรอให้ฝนตกไปแล้วหลายๆ ครั้ง เพื่อให้ฝนมีความเป็นกรดลดลงจนไม่เป็นอันตราย ฝนกรดไม่เพียงส่งผลกระทบต่อมนุษย์เท่านั้น แต่ยังเป็นอันตรายต่อพืชอีกด้วย ถ้าฝนตกอยู่บ่อยครั้งเป็นระยะเวลานาน ๆ มีผลทำให้พืชแห้งและตายในที่สุด นอกจากนี้ฝนกรดยังทำให้ความเป็นกรดของแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำอีกด้วย

จากเรื่องปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ เราทราบมาแล้วว่ากรดทำให้โลหะผุกร่อน ส่งผลเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างและสิ่งของที่ทำจากโลหะ นอกจากฝนกรดจะทำปฏิกิริยากับโลหะแล้ว ฝนกรดยังทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งพบในหินปูน หินอ่อน และปูนซีเมนต์อีกด้วย ดังนั้นอาคารและสิ่งก่อสร้างที่ทำจากวัสดุเหล่านี้ จะสึกกร่อน และผุพังได้ง่าย เมื่อสัมผัสกับฝนกรด

แนวทางการป้องกันความเสียหายของฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวด้วยการลดปริมาณแก๊สออกไซด์ของซัลเฟอร์และออกไซด์ของไนโตรเจนที่จะเข้าสู่บรรยากาศสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ลดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง โดยการใช้ระบบขนส่งสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ติดตั้งระบบกำจัดแก๊สที่เป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรดในโรงงานอุตสาหกรรมก่อนปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ การเลือกใช้พลังงานทดแทนแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง การเผาไหม้เชื้อเพลิง นอกจากจะทำให้เกิดแก๊ส ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิด ฝนกรดแล้ว ยังทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกอีกด้วย

การสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการสร้างอาหารของพืช ซึ่งเป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยอาศัยพลังงานจากแสงที่ดูดซับได้ด้วยคลอโรฟิลล์ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลและแก๊สออกซิเจน เขียนสมการข้อความแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ ดังนี้

พลังงานแสง

น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ → น้ำตาล + แก๊สออกซิเจน + คลอโรฟิลล์

การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช นอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาล และ แก๊สออกซิเจนซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น การสังเคราะห์ด้วยแสงยังช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะโลกร้อนอีกด้วย

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีสารใหม่เกิดขึ้น เนื่องจากการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยากัน ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้ทุกที่ แม้กระทั่งในร่างกายมนุษย์ เช่น ในระบบย่อยอาหารมีปฏิกิริยาเคมีระหว่างเอนไซม์กับอาหาร การเผาผลาญสารอาหารที่ได้จากการย่อยอาหารแล้วทำให้เกิดพลังงานก็เป็นปฏิกิริยาเคมีเช่นกัน ปฏิกิริยาเคมีหลายชนิด สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แต่บางปฏิกิริยาเคมีก็ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธีควบคุม ป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งมีหลายแนวทาง เช่น ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ นำพลังงานทดแทนมาใช้ให้มากขึ้น เพื่อลดการเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สเรือนกระจกอื่น ๆ การแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน นอกจากจะใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์แล้วอาจต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อแก้ปัญหาย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับสถานการณ์

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 1 การรวบรวมและเลือกข้อมูล (Gathering) (15 นาที)

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เกี่ยวกับเรื่อง ปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ดังนี้

– สื่อวีดิทัศน์เรื่อง การเผาไหม้ (สืบค้นได้จาก ipst.me/10607)

ซึ่งอธิบายเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สออกซิเจนกับสารประเภทเชื้อเพลิง

- สื่อวีดิทัศน์เรื่อง การเกิดฝนกรด (สืบค้นได้จาก ipst.me/10649)

ซึ่งอธิบายเกี่ยวข้องกับการเกิดฝนกรดในธรรมชาติและผลกระทบของฝนกรดต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- สื่อวีดิทัศน์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง (สืบค้นได้จาก ipst.me/10650)

ซึ่งอธิบายเกี่ยวข้องกับการสร้างอาหารของพืชโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

ขั้นที่ 2 การประมวลผลข้อมูล จัดระเบียบความรู้ คิดวิเคราะห์

(Processing) (15 นาที)

- 2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน จำนวน 2 ข้อ ดังนี้

- ปฏิกริยาเคมีคืออะไร (คำตอบคือ ปฏิกริยาเคมีคือกระบวนการที่สารเคมีหนึ่งหรือมากกว่าทำปฏิกริยากันเพื่อสร้างสารใหม่ ซึ่งการเกิดปฏิกริยานี้จะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านพลังงาน รูปร่าง หรือคุณสมบัติของสารที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น การเผาไหม้ การย่อยอาหาร หรือการหายใจ)

- ปฏิกริยาเคมีมีผลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร (คำตอบคือ การสลายสารพิษ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก การทำลายชั้นโอโซน เป็นต้น)

- เราจะควบคุมผลกระทบของปฏิกริยาเคมีที่มีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร (คำตอบคือ การใช้เทคโนโลยีที่สะอาด การรีไซเคิล การบำบัดน้ำเสีย การให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างระมัดระวัง และการหลีกเลี่ยงการใช้สารที่มีพิษ)

- 3) ครูตรวจสอบการทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน ถ้าไม่ถูกต้องให้แก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวและอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying 1-Applying and

Constructing Knowledge) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (45 นาที)

ขั้นเตรียม

- 2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน และเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.7 ปฏิกริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร โดยใช้คำถามว่า นอกจากปฏิกริยาเคมีที่เราเรียนรู้มาแล้ว ยังมีปฏิกริยาเคมีอื่น ๆ อีกหรือไม่ และปฏิกริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)

ชั้นการจัดการเรียนรู้

3) นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการกิจกรรมตามหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 26 และครูตรวจสอบความเข้าใจการอ่าน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ และผลของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สืบค้นและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาและโทษของปฏิกิริยาเหล่านี้ จากนั้นอภิปรายและเสนอแนวทางการป้องกัน และแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว)
- วิธีดำเนินการกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สืบค้นข้อมูลการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาและโทษของปฏิกิริยาเหล่านั้น จากนั้นเสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว)
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (การเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (รวบรวมข้อมูลการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรดและการสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาและโทษของปฏิกิริยาเหล่านั้น และแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว)

ชั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

4) ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำ ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น การเปรียบเทียบและเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ การอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งครูควรรวบรวมปัญหา และข้อสงสัยที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังจากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying 2–Applying Communication Skill) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (30 นาที)

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

5) นักเรียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกการค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.7 ปฏิริยาเคมี มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร โดยสรุปผลของกิจกรรมและตอบคำถามท้ายกิจกรรม เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า

– การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน การเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของเชื้อเพลิงประเภทไฮโดรคาร์บอนจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ปฏิริยาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เขม่า และน้ำ การเผาไหม้จะได้รับความร้อนซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การประกอบอาหาร การผลิตกระแสไฟฟ้า แต่จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทอื่น ๆ จะเกิดผลิตภัณฑ์แตกต่างกันตามองค์ประกอบของเชื้อเพลิงนั้น ๆ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีไนโตรเจนหรือซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นออกไซด์ของไนโตรเจน ออกไซด์ของซัลเฟอร์

– การเกิดฝนกรดเป็นปฏิกิริยาระหว่างออกไซด์ของไนโตรเจนหรือออกไซด์ของซัลเฟอร์กับน้ำ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติเป็นกรด ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำให้โลหะผุกร่อน สร้างความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ

– การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยอาศัยพลังงานจากแสงและคลอโรฟิลล์ของพืช ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และแก๊สออกซิเจน ซึ่งจำเป็นต่อการหายใจของสิ่งมีชีวิต

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

6) ครูเพิ่มเติมและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในบทที่ 1 ปฏิริยาเคมี โดยครูนำเสนอผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนปฏิริยาเคมี (แบบทำแผนการจัดการเรียนรู้) และอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า ต่อยอดความรู้ (Self-regulating)

(15 นาที)

7) นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ ปฏิริยาเคมีกับสิ่งแวดล้อม โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้า 27-30 และตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปฏิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

– นักเรียนมีวิธีสังเกตได้อย่างไรว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ (แนวคำตอบ สังเกตจากเขม่า ถ้าพบว่าการเผาไหม้ไม่มีเขม่าเกิดขึ้น แสดงว่าเป็นการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์)

– นักเรียนคิดว่าปฏิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสงเกี่ยวข้องกันอย่างไร (แนวคำตอบ ปฏิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงบางชนิด นอกจากจะทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจนหรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดฝนกรด แล้วยังทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนอีกด้วย อย่างไรก็ตาม เราสามารถลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้โดยอาศัยปฏิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช)

8) ครูตรวจสอบการส่งแบบบันทึกการค้นคว้าของนักเรียนและให้คะแนนประเมินตามเกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

9) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

6. กิจกรรมเสนอแนะ

–

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

7.1 อุปกรณ์ทำกิจกรรม อุปกรณ์ที่ใช้ในการสืบค้น เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์

7.2 คลิปวิดีโอทัศน์ – เรื่อง การเผาไหม้

– เรื่อง การเกิดฝนกรด

– เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

7.3 แผนผังมโนทัศน์ สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนปฏิริยาเคมี

7.4 ใบกิจกรรม ใบกิจกรรมที่ 5.7 ปฏิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ

รอบตัวอย่างไร

7.5 แหล่งเรียนรู้ หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ

8. ภาระ/ชิ้นงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5.7 ปฏิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ
รอบตัวอย่างไร
- แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ
รอบตัว

9. การวัดและประเมินผล

9.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ใน การประเมิน
1. อธิบายเกี่ยวกับการ เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการ สังเคราะห์ด้วยแสงพร้อมทั้ง บอกประโยชน์และโทษของ ปฏิกิริยา (ด้านความรู้: K)	- ตรวจการ ตอบคำถาม ท้ายกิจกรรม ที่ 5.7	- คำถามท้ายกิจกรรม ที่ 5.7 ปฏิริยาเคมี มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งต่าง ๆ รอบตัว อย่างไร จำนวน 4 ข้อ	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการ ประเมินด้านความรู้
2. การใช้ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้ จากการ สืบค้นเกี่ยวกับผลของปฏิกิริยา เคมีต่าง ๆ ที่พบใน ชีวิตประจำวันที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมมานำเสนอใน ตารางบันทึกผล(ด้าน กระบวนการ: P)	- ตรวจการทำ แบบบันทึก การค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.7	- แบบบันทึกการ ค้นคว้า กิจกรรมที่ 5.7 ปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อ สิ่งมีชีวิตและ สิ่งต่าง ๆ รอบตัว อย่างไร	- ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการ ประเมิน ด้านกระบวนการ
3. นักเรียนมีวินัยใฝ่รู้มุ่งมั่นใน การทำงาน (ด้านเจตคติ: A)	- ประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ได้ไม่น้อยกว่า 6 คะแนน - ระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านการ ประเมินด้านเจตคติ

แบบประเมินใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.7

เรื่อง ปฏิบัติการเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับใบกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. การบันทึกผลการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง
3. การตอบคำถามประกอบกิจกรรม

มีระดับการให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)

ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ แต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทดลอง
2. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่มีครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทดลองตามความรู้ที่พอมีอยู่โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	
	1 (ดี)	0 (ปรับปรุง)
3. การตอบคำถาม ประกอบกิจกรรม (ชอละ 1 คะแนน)	ตอบคำถามตามแนว คำตอบได้ถูกต้อง	ตอบคำถามตามแนวคำตอบไม่ถูกต้อง (หรือไม่ตอบ)

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ทำได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
14-16 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 60 ขึ้นไป)
11-13 คะแนน	ดี	
9-10 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 9 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบบันทึกการให้คะแนน ใบกิจกรรมที่ 5.7 และแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ปฏิบัติการเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

คำชี้แจง: ให้ ผู้สอน ประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนแล้วเขียนคะแนน

ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนนพร้อมทั้งทั้งสรุปผลการประเมิน (ผ่าน, ไม่ผ่าน)

ลงในตาราง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.7 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมิน					
		ใบกิจกรรมที่ 5.7 (P)			แบบทดสอบหลังเรียน (K)		
		คะแนน	การประเมิน		คะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics)

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็น Rubrics รูปแบบชนิดทั่วไป สามารถประเมินเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubrics) มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 เกณฑ์ ได้แก่

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระดับการให้คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง) ซึ่งแนวทางการให้คะแนนตามตาราง ดังนี้

ตัวชี้วัด	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
มีวินัย	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะ	เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับกาลเทศะบ้าง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสม กับกาลเทศะบ้าง
ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม สม่ำเสมอ	ตั้งใจเรียน มีการจดบันทึก ความรู้ ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมบางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่มีการจด บันทึกความรู้ ให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม บ้าง
มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	มีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย เป็นอย่างดี	มีความตั้งใจ และพยายาม ในการทำงานที่ได้รับ มอบหมายบางครั้ง	ไม่ค่อยมีความตั้งใจ และ พยายามในการทำงาน ที่ได้รับมอบหมายบางครั้ง

เกณฑ์การการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ระดับคะแนน 8-9 คะแนน คุณภาพดี

ระดับคะแนน 6-7 คะแนน คุณภาพพอใช้

ระดับคะแนน 3-5 คะแนน คุณภาพปรับปรุง

****หมายเหตุ:** ถ้าคะแนนตั้งแต่ 6-9 คะแนน หมายถึง ผ่านเกณฑ์
ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคะแนน									รวม	เกณฑ์การประเมิน	
		มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน				ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

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

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ด้านความรู้ (K)

จุดประสงค์ นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสงพร้อมทั้งบอกประโยชน์และโทษของปฏิกิริยา

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

จุดประสงค์ นักเรียนใช้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้ จากการสืบค้นเกี่ยวกับผลของปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมานำเสนอในตารางบันทึกผล

ห้อง 3/1 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ.....

10.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

11. ปัญหาและอุปสรรค

.....

12. แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายวงศ์กร คำภูษา)

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิภาพร ดาสนพันธ์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางธัญญารัตน์ ยะไชยศรี)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

- () วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม เห็นควรให้ใช้สอนได้
() ไม่เหมาะสม โดยให้แก้ไข/ปรับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพรภินันท์ พนมเขต)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ภาคผนวก

ใบกิจกรรมที่ 5.7 ปฏิบัติการเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร

ปฏิบัติภารกิจเคมี	การสังเคราะห์ด้วยแสง	การเกิดฝนกรด	ปฏิกิริยาการเผาไหม้
การเกิดปฏิกิริยา			
ประโยชน์			
โทษ			
แนวทางการป้องกัน			

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.7 ปฏิบัติการเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร

แนวทางการบอกรู้	โทษ	ประโยชน์	การเกิดปฏิกิริยา	ปฏิกิริยาเคมี
ลดการใช้เชื้อเพลิง เลิกการเผาป่าและการเผาขยะ	ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะเรือนกระจก และอาจเกิดเขม่าและแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเมื่อหายใจเข้าไปจะเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต	ความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า เปลี่ยนเป็นพลังงานในการขับเคลื่อนรถยนต์ หรือใช้ในการประกอบอาหาร	เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างแก๊สออกซิเจนกับสารประกอบเชื้อเพลิง โดยต้องใช้ความร้อนในการเริ่มต้นปฏิกิริยา และได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ พรอมทั้งความร้อนและแสงโดยชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของเชื้อเพลิง	การสังเคราะห์ด้วยแสง
ลดการใช้เชื้อเพลิงโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล เลิกใช้พลังงานทดแทนแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง	เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อเมือกต่าง ๆ ตามผิวหนัง แสบตา ทำให้พืชแห้งและตาย ทำให้โครงสร้างของอาคารที่ก่อด้วยโลหะและปูนผุกร่อน ความเป็นกรดของแหล่งน้ำและดินเพิ่มขึ้น		เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำกับออกไซด์ของไนโตรเจน หรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ ได้สารละลายที่มีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.6	การเกิดฝนกรด
		ได้นำเตาซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และแก๊สออกซิเจนซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอื่น กระบวนการนี้ยังช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะโลกร้อนอีกด้วย	เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงและคลอโรฟิลล์ช่วยในการเกิดปฏิกิริยา ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลและแก๊สออกซิเจน	ปฏิกิริยาการเผาไหม้

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ปฏิบัติการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร
มีสารใดเป็นสารตั้งต้น สารใดเป็นผลิตภัณฑ์ และเขียนเป็นสมการข้อความได้อย่างไร

ตอบ

.....

.....

2. ปฏิบัติการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง มีประโยชน์และโทษ
อย่างไร

ตอบ

.....

.....

3. แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและ
สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเป็นอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

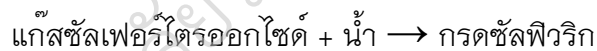
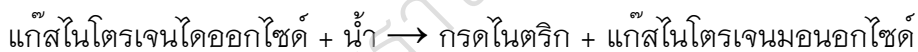
เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ปฏิบัติการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร มีสารใดเป็นสารตั้งต้น สารใดเป็นผลิตภัณฑ์ และเขียนเป็นสมการข้อความได้อย่างไร

แนวคำตอบ การเผาไหม้เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างเชื้อเพลิงและแก๊สออกซิเจน ในกรณีที่เชื้อเพลิงเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน การเผาไหม้จะมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและแก๊สออกซิเจนเป็นสารตั้งต้น ถ้าเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ จะได้ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์ เขียนเป็นสมการข้อความได้ ดังนี้

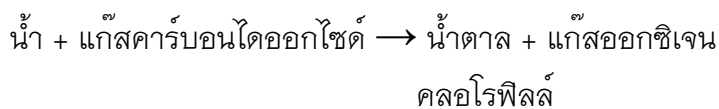


ฝนกรด เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำและออกไซด์ของไนโตรเจนหรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ได้สารละลายที่มีค่าพีเอชน้อยกว่า 5.6 โดยปฏิกิริยานี้มีน้ำและออกไซด์ของไนโตรเจนหรือออกไซด์ของซัลเฟอร์เป็นสารตั้งต้น ได้กรดไนตริกหรือกรดซัลฟิวริกเป็นผลิตภัณฑ์ สามารถเขียนเป็นสมการข้อความได้ ดังนี้



การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการสร้างอาหารของพืช เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีแสงและคลอโรฟิลล์ช่วยในการเกิดปฏิกิริยา ปฏิกิริยานี้มีน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารตั้งต้น น้ำตาลและแก๊สออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์ สามารถเขียนเป็นสมการข้อความได้ ดังนี้

พลังงานแสง



2. ปฏิบัติการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง มีประโยชน์และโทษอย่างไร

แนวคำตอบ การเผาไหม้จะให้ความร้อนซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ผลิต พลังงานไฟฟ้า เปลี่ยนเป็นพลังงานในการขับเคลื่อนรถยนต์ หรือใช้ในการประกอบอาหาร แต่การเผาไหม้ ก็ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะเรือนกระจก ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น นอกจากนี้อาจก่อให้เกิดเขม่าและแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเมื่อหายใจเข้าไปจะเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอีกด้วย

ฝนกรดทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อปอดต่าง ๆ คันตามผิวหนัง แสบตา ทำให้พืชแห้งและตาย ทำให้โครงสร้างอาคารที่ทำด้วยโลหะและปูนผุกร่อน ทำให้ความเป็นกรดของแหล่งน้ำและดินเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อพืชและสัตว์ที่ดำรงชีวิตในแหล่งน้ำ

การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชนอกจากจะได้น้ำตาลซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แล้วยังได้แก๊สออกซิเจนซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ กระบวนการนี้ยังช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะโลกร้อนอีกด้วย

3. แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ลดการใช้เชื้อเพลิง เลิกการเผาป่าและการเผาขยะ ใช้ระบบขนส่งสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ติดตั้งระบบกำจัดแก๊สที่เป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรดในโรงงานอุตสาหกรรมก่อนปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ เลือกใช้พลังงานทดแทนแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ ปฏิบัติการเคมีที่พบทั่วไปในสิ่งแวดล้อมมีหลายชนิด เช่น การเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิบัติการเคมีเหล่านี้มีทั้งที่เป็นประโยชน์และเป็นโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว การเลือกใช้ปฏิบัติการเคมีในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จึงควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนรู้จักวิธีควบคุม ป้องกัน และแก้ปัญหที่เกิดขึ้น

แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว23102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาสอบ 10 นาที

.....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียวที่ถูกต้องที่สุด

1. ปฏิกริยาใดต่อไปนี้เป็นปฏิกิริยาทำปฏิกิริยา กับออกซิเจน
 - ก. การสังเคราะห์ด้วยแสง
 - ข. การเกิดฝนกรด
 - ค. การเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็ก
 - ง. ปฏิกริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ
2. การเกิดสนิมของเหล็กจัดเป็นปฏิกิริยาประเภทใด
 - ก. ปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบส
 - ข. ปฏิกริยาระหว่างโลหะกับน้ำ
 - ค. ปฏิกริยาระหว่างสารกับออกซิเจน
 - ง. ปฏิกริยาระหว่างสารกับน้ำ
3. แก๊สชนิดใดต่อไปนี้เป็นสาเหตุหลักของการเกิดฝนกรด
 - ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - ข. แก๊สออกซิเจน
 - ค. ออกไซด์ของไนโตรเจนหรือออกไซด์ของซัลเฟอร์
 - ง. แก๊สไฮโดรเจน
4. ฝนกรดมีสมบัติเป็นอย่างไร
 - ก. มีสมบัติเป็นเบส
 - ข. มีสมบัติเป็นกลาง
 - ค. มีสมบัติเป็นกรด
 - ง. ไม่มีสมบัติเป็นกรดหรือเบส

5. ปฏิกริยาใดต่อไปนี่ที่พืชใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นสารตั้งต้น

- ก. การเผาไหม้
- ข. การเกิดสนิมของเหล็ก
- ค. การเกิดฝนกรด
- ง. การสังเคราะห์ด้วยแสง

6. ผลิตภัณฑ์หลักที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงคืออะไร

- ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ
- ข. แก๊สออกซิเจนและน้ำ
- ค. น้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน
- ง. น้ำตาลกลูโคสและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลกระทบทางลบจากปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

- ก. การผลิตปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
- ข. การใช้ยาเพื่อรักษาอาการเจ็บป่วย
- ค. การเกิดสนิมของเหล็กที่ทำให้โครงสร้างอาคารผุพัง
- ง. การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้เป็นเชื้อเพลิง

8. เพราะเหตุใดเราจึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

- ก. เพราะปฏิกิริยาเคมีทุกชนิดเป็นอันตราย
- ข. เพราะปฏิกิริยาเคมีบางชนิดมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ค. เพราะปฏิกิริยาเคมีบางชนิดอาจมีโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ง. เพราะปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นซ้ำมาจนสังเกตไม่ได้

9. วิธีการใดต่อไปนี่เป็นการป้องกันปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก

- ก. การปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ
- ข. การเผาขยะพลาสติกในที่โล่ง
- ค. การทาสีหรือชุบโลหะเพื่อป้องกันการสัมผัสกับออกซิเจนและความชื้น
- ง. การใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากเกินไป

10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากฝนกรด

- ก. การเพิ่มการปล่อยแก๊สออกไซด์ของไนโตรเจนและซัลเฟอร์สู่บรรยากาศ
- ข. การลดการปล่อยแก๊สออกไซด์ของไนโตรเจนและซัลเฟอร์สู่บรรยากาศ
- ค. การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรม
- ง. การใช้พลังงานจากฟอสซิลมากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

กระดาษคำตอบ

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน

เรื่อง ปฏิบัติการเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

ข้อ	เฉลย
1.	ค
2.	ค
3.	ค
4.	ค
5.	ง
6.	ค
7.	ค
8.	ค
9.	ค
10.	ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิริยาเคมี

คำชี้แจง: แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิริยาเคมี เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 เวลา 50 นาที ข้อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

.....

1. ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ก. ใส่โลหะโซเดียมลงในน้ำ	ข. ผสมกรดเกลือกับโซดาไฟ
ค. เผาเหล็กให้ร้อนจนหลอมเหลว	ง. วิตามินซีสลายตัวเมื่อถูกความร้อน

2. ข้อใดกล่าวถึงการเกิดปฏิริยาเคมีไม่ถูกต้อง

- ก. ต้องมีสารใหม่เกิดขึ้น
- ข. ต้องมีการเปลี่ยนสถานะของสารเสมอ
- ค. มีทั้งการดูดพลังงานและคายพลังงาน
- ง. ถ้าเป็นระบบปิดจะเป็นไปตามกฎทรงมวล

3. เมื่อนำสังกะสี (Zn) มาทำปฏิริยากับกรดเกลือ (HCl) จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นซิงค์คลอไรด์ (ZnCl₂) และแก๊สไฮโดรเจน (H₂) เขียนเป็นสมการเคมีได้ตามข้อใด

- ก. $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(l)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(l)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- ข. $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(l)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- ค. $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- ง. $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(l)} + \text{H}_2\text{(g)}$

4. ข้อใดดุลสมการได้ถูกต้อง

ก. $\text{Al(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$	ข. $2\text{Al(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$
ค. $2\text{Al(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$	ง. $4\text{Al(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$

5. ข้อใดไม่ใช่การเกิดปฏิริยาเคมี

ก. มะม่วงสุก	ข. เผากระดาษ
ค. การเกิดสนิมเหล็ก	ง. น้ำแข็งละลายเป็นน้ำ

6. ข้อใดแสดงว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

- ก. มีตะกอนและแก๊สเกิดขึ้น
- ข. สถานะเปลี่ยนและสารมีสีเปลี่ยนไป
- ค. สถานะเปลี่ยนและผลิตภัณฑ์เปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้
- ง. มีตะกอนเกิดขึ้นและผลิตภัณฑ์เปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้

7. ในระบบปิด สารก่อนทำปฏิกิริยาและหลังทำปฏิกิริยาจะต้องมีสิ่งใดเท่ากัน

- ก. มวล
- ข. อุณหภูมิ
- ค. น้ำหนัก
- ง. มวลและอุณหภูมิ

8. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นระบบเปิด

- ก. น้ำอัดลมในขวดปิดฝา
- ข. พรอทในเทอร์โมมิเตอร์
- ค. กระติกใส่น้ำเดือดที่ปิดฝาแน่น
- ง. ตั้งน้ำปูนใสในภาชนะเปิดแล้วพบว่าเกิดตะกอนสีขาว

9. ข้อใดกล่าวถึงกฎทรงมวลไม่ถูกต้อง

- ก. เกิดในระบบปิดเท่านั้น
- ข. ไม่ขึ้นกับการเปิดหรือปิดภาชนะ
- ค. ไม่มีการถ่ายเทมวลให้กับสิ่งแวดล้อม
- ง. มวลของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเท่ากัน

10. ให้สาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B 10 กรัม ในปฏิกิริยาที่มีฝาปิด เกิดเป็นสาร C จำนวน 12 กรัม และแก๊ส D 8 กรัม ถ้าการทดลองนี้เป็นไปตามกฎทรงมวลแสดงว่าปฏิกิริยานี้ใช้สาร A กี่กรัม

- ก. 8 กรัม
- ข. 10 กรัม
- ค. 12 กรัม
- ง. 20 กรัม

11. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) 1.56 กรัม ทำปฏิกิริยากับเลด (II) ไนเตรต 1.66 กรัม ได้เป็นโพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) และเลด (II) ไอโอไดด์ ถ้ามีโพแทสเซียมไนเตรตเกิดขึ้น 2.4 กรัม อยากทราบว่าเมื่อมีเลด (II) ไอโอไดด์เกิดขึ้นกี่กรัม

- ก. 0.10 กรัม
- ข. 0.82 กรัม
- ค. 1.56 กรัม
- ง. 3.22 กรัม

12. จากสมการเคมี $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ จำนวนออกซิเจนและไฮโดรเจนทางซ้ายกับจำนวนออกซิเจนและไฮโดรเจนทางขวาจะเท่ากันหรือไม่

- ก. ไม่เท่ากัน เพราะออกซิเจนทางซ้ายมี 2 อะตอม แต่ทางขวามี 2 โมเลกุล
- ข. ไม่เท่ากัน เพราะไฮโดรเจนทางซ้ายมี 4 อะตอม แต่ทางขวามี 2 โมเลกุล
- ค. เท่ากัน เพราะออกซิเจนทางซ้ายมี 2 อะตอม และทางขวาก็มี 2 อะตอม
- ง. เท่ากัน เพราะไฮโดรเจนทางซ้ายมี 2 อะตอม และทางขวาก็มี 2 โมเลกุล

13. การละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์นี้เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด

- ก. การเปลี่ยนแปลงแบบดูดอุณหภูมิจึง
- ข. การเปลี่ยนแปลงแบบคายอุณหภูมิจึง
- ค. การเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน
- ง. การเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน

14. ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายเทพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อมเรียกว่าอะไร

- ก. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- ข. ปฏิกิริยาการเผาไหม้
- ค. ปฏิกิริยาดูดความร้อน
- ง. ปฏิกิริยาคายความร้อน

15. แก๊สแอมโมเนียสลายตัวดังสมการต่อไปนี้ $2\text{NH}_3(\text{g}) + 93 \text{ kJ} \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$

ปฏิกิริยานี้เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด

- ก. การเปลี่ยนแปลงแบบดูดอุณหภูมิจึง
- ข. การเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน
- ค. การเปลี่ยนแปลงแบบคายอุณหภูมิจึง
- ง. การเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน

16. ขณะทำการทดลองพบว่ามีน้ำแข็งเกาะอยู่บริเวณถ้วยปึกเกอร์ แสดงว่าเป็นปฏิกิริยาใด

- ก. ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
- ข. ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ค. ปฏิกิริยาคายความร้อน
- ง. ปฏิกิริยาดูดความร้อน

17. หากนักเรียนต้องการความร้อนบ่มให้มะม่วงสุก นักเรียนควรเลือกใช้ปฏิกิริยาใด

- ก. ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
- ข. ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ค. ปฏิกิริยาคายความร้อน
- ง. ปฏิกิริยาดูดความร้อน

18. ปฏิกิริยาเคมีแบบใดที่ส่งผลให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น

- ก. ปฏิกิริยาดูดความร้อน
- ข. ปฏิกิริยาคายความร้อน
- ค. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- ง. ปฏิกิริยาการเผาไหม้

19. $X + \text{กรด} \rightarrow \text{สาร} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ จากสมการ สาร X ควรเป็นสารใด

- ก. น้ำ
- ข. เบส
- ค. โลหะ
- ง. หินปูน

20. การทดลองใดเกิดแก๊สชนิดเดียวกัน

การทดสอบ	สารตั้งต้น
1	สังกะสี + กรดซัลฟิวริก
2	หินปูน + กรดไฮโดรคลอริก
3	กรดเกลือ + โซดาไฟ

- ก. การทดลองที่ 1 และ 2
- ข. การทดลองที่ 1 และ 3
- ค. การทดลองที่ 2 และ 3
- ง. ไม่มีการทดลองใดที่เกิดแก๊สชนิดเดียวกัน

21. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดสนิม

- ก. สนิมเกิดขึ้นได้กับโลหะทุกชนิด
- ข. แก๊สต่าง ๆ ในอากาศสามารถทำให้เกิดสนิมได้
- ค. ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดสนิม คือ น้ำและอากาศ
- ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดสนิม

22. ข้อใดไม่ใช่วิธีการป้องกันการเกิดสนิม

- ก. ทาสีบนผิววัสดุ
- ข. นำไปไว้ในที่สูง
- ค. หลีกเลี่ยงความชื้น
- ง. ห่อหุ้มด้วยพลาสติก

23. หากนำตะปูที่งัดไว้อยู่กลางทะเล ผลการเปลี่ยนแปลงของตะปูจะเป็นอย่างไร

- ก. ไม่เกิดสนิม เพราะน้ำทะเลป้องกันสนิมได้
- ข. ไม่เกิดสนิม เพราะไม่โดนอากาศ
- ค. เกิดสนิม เพราะเกลือในน้ำทะเล
- ง. เกิดสนิม เพราะโดนน้ำและอากาศในน้ำ

24. ข้อใดกล่าวถึงคุณสมบัติของกรดได้ถูกต้อง

- ก. กรดมีรสเปรี้ยวหวาน
- ข. กรดไม่สามารถกัดกร่อนโลหะได้
- ค. กรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
- ง. กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้แก๊สออกซิเจน

25. ข้อใดอะลูมิเนียมเมื่อใช้ไปนาน ๆ ผิวจะไม่มันวาวเหมือนตอนแรก ๆ เพราะเหตุใด

- ก. อะลูมิเนียมทำปฏิกิริยากับกรด
- ข. อะลูมิเนียมทำปฏิกิริยากับเบส
- ค. อะลูมิเนียมทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน
- ง. อะลูมิเนียมทำปฏิกิริยากับแก๊สไฮโดรเจน

26. แก๊สใดมีสมบัติเป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ละลายน้ำได้เล็กน้อย เป็นแก๊สช่วยให้ไฟติด

ก. ไฮโดรเจน	ข. ไนโตรเจน
ค. คาร์บอนไดออกไซด์	ง. ออกซิเจน

27. หากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือข้อใด

- ก. เกิดน้ำ เขม่า และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
- ข. เกิดความร้อนสูง
- ค. เกิดแก๊สออกซิเจนมาก
- ง. เกิดแก๊สไนโตรเจน

28. เหตุการณ์ในข้อใดทำให้เกิดฝนกรด

- ก. การทหารเคมีลงสู่แม่น้ำ
- ข. การฝังวัตถุอันตรายลงดิน
- ค. การเผาไหม้เชื้อเพลิงโรงงานอุตสาหกรรม
- ง. การสร้างโรงงานขนาดใหญ่

29. หากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือข้อใด

- ก. เกิดน้ำ เขม่า และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
- ข. เกิดความร้อนสูง
- ค. เกิดแก๊สออกซิเจนมาก
- ง. เกิดแก๊สไนโตรเจน

30. การฟุกรอนของโบราณสถานและโบราณวัตถุ มีความสัมพันธ์กับปฏิกิริยาเคมีใด

- ก. ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ
- ข. ปฏิกิริยาการเกิดสนิม
- ค. ปฏิกิริยาการเกิดฝนกรด
- ง. ถูกทุกข้อ

กระดาษคำตอบ

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.					16.				
2.					17.				
3.					18.				
4.					19.				
5.					20.				
6.					21.				
7.					22.				
8.					23.				
9.					24.				
10.					25.				
11.					26.				
12.					27.				
13.					28.				
14.					29.				
15.					30.				

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1.	ค	16.	ง
2.	ข	17.	ข
3.	ค	18.	ข
4.	ข	19.	ง
5.	ง	20.	ค
6.	ก	21.	ค
7.	ก	22.	ข
8.	ง	23.	ง
9.	ข	24.	ค
10.	ข	25.	ค
11.	ข	26.	ง
12.	ค	27.	ก
13.	ค	28.	ค
14.	ง	29.	ก
15.	ข	30.	ค

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิริยาเคมี

คำชี้แจง: เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เวลา 40 นาที ให้นักเรียน
เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

.....

1. จากภาพการทดลอง



เมื่อนักเรียนนำโซเดียม (Na) รวมกับน้ำ (H_2O) จะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. น้ำเดือดอย่างรวดเร็วแต่ไม่เกิดฟอง
- ข. เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเป็นสีฟ้า
- ค. สารในปฏิกิริยาจะไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงที่มองเห็นได้
- ง. เกิดฟองและความร้อน พร้อมทั้งมีการเกิดก๊าซที่มองเห็นได้

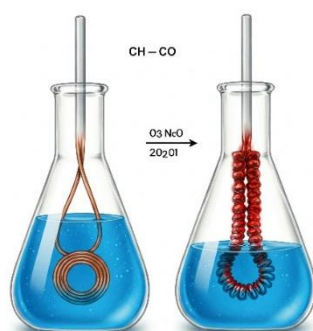
2. จากภาพการทดลอง



เมื่อสังเกตการเผาไหม้ของแท่งแมกนีเซียม สิ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้คือข้อใด

- ก. แมกนีเซียมจะส่องแสงสีขาวจ้าและเกิดสารที่เป็นผงสีขาว
- ข. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้
- ค. แมกนีเซียมจะเปลี่ยนเป็นสีดำและมีกลิ่นเหม็น
- ง. แมกนีเซียมจะเกิดการระเบิดและปล่อยควันสีดำ

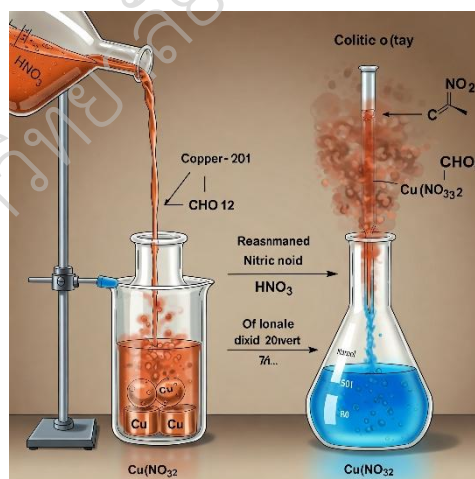
3. จากภาพการทดลอง



ปฏิกิริยา 2 ใน ปฏิกิริยาแรกมีสารละลายสีฟ้าใส อีกปฏิกิริยามีลวดทองแดง เมื่อนำลวดทองแดงจุ่มลงในสารละลายสีฟ้าใส ทั้งไว้นี้สำคัญ จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยา ข้อใดคือสิ่งที่เกิดขึ้น

- ก. ลวดทองแดงละลายหายไปนสารละลาย
- ข. เกิดแก๊สที่มีกลิ่นเหม็นรุนแรง
- ค. มีโลหะสีแดงเกิดขึ้นบนลวดทองแดง และสีของสารละลายจางลง
- ง. อุณหภูมิของสารละลายลดลงอย่างรวดเร็ว

4. จากภาพการทดลอง



เมื่อเติมกรดไนตริกเข้มข้น (HNO_3) ลงในโลหะทองแดง (Cu) จะสังเกตเห็นการเกิดอะไร

- ก. การเกิดฟองสีขาว
- ข. การเกิดควันสีดำ
- ค. การเกิดสารตกตะกอนสีแดง
- ง. การเกิดแก๊สสีน้ำตาลแดง

5. พิจารณาการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้

- (1) น้ำกลายเป็นไอ
- (2) น้ำตาลทรายละลายในน้ำ
- (3) การเผาผงแมกนีเซียม
- (4) การเกิดหิมะ

ข้อใดเป็นการจำแนกการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

- ก. (3) เท่านั้น
- ข. (1) และ (2)
- ค. (2) และ (4)
- ง. (1), (2) และ (4)

6. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทั้งหมด

- ก. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง, การเกิดฝน, การเผากระดาษ
- ข. การระเหยของน้ำ, การตกตะกอนของสาร, การบดเน่าของอาหาร
- ค. การเดือดของน้ำ, การละลายของเกลือ, การเปลี่ยนสถานะของสาร
- ง. การเกิดสนิม, การสังเคราะห์ด้วยแสง, การทำอาหาร

7. นักเรียนชั่งสารชนิดหนึ่งได้มวล 250 กรัม โดยเครื่องชั่งมีความละเอียดถึง 0.1 กรัม
ถามว่า หากการชั่งมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 0.1 กรัม ผลลัพธ์ที่ได้จากการชั่งจะเป็นเท่าใด

- ก. 249.9 กรัม
- ข. 250.0 กรัม
- ค. 250.1 ± 0.1 กรัม
- ง. 250.0 ± 0.1 กรัม

8. ในการทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสาร C (มวล 10 กรัม) กับสาร D (มวล 15 กรัม)
ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นตามอัตราส่วน 1:1 โดยมวลรวมของสารที่เข้าในการปฏิกิริยาเท่ากับ
25 กรัม แล้วมวลของสารที่เกิดหลังการปฏิกิริยามีค่าเท่าใด

- ก. 10 กรัม
- ข. 15 กรัม
- ค. 25 กรัม
- ง. 30 กรัม

9. ในการทดลองศึกษาปฏิกิริยาของกรดกับโลหะที่มีการวัดปริมาณฟองอากาศ
ในแต่ละช่วงเวลา นักเรียนควรเลือกใช้กราฟประเภทใดเพื่อแสดงข้อมูลอย่างชัดเจน

- ก. กราฟแท่ง
- ข. กราฟเส้น
- ค. กราฟพาย
- ง. กราฟวงกลม

10. ในการทดลองที่ศึกษาปฏิกิริยาระหว่างโซเดียม (Na) และน้ำ (H_2O) จนเกิดฟองและก๊าซไฮโดรเจน (H_2) หากนักเรียนได้บันทึกข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น จำนวนฟองและเวลาที่เกิดปฏิกิริยาในแต่ละกรณี สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้เพื่อสรุปข้อสังเกตในเรื่องใด

- ก. การคำนวณมวลของโซเดียมที่ใช้
- ข. การแสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำที่ใช้งานในการทดลอง
- ค. การเปรียบเทียบระหว่างปฏิกิริยาของโซเดียมกับสารอื่นๆ
- ง. การแสดงให้เห็นถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยาตามปริมาณโซเดียมที่ใช้

11. จากการทดลองที่ทำปฏิกิริยาระหว่างสังกะสี (Zn) กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ซึ่งได้ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) โดยบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนที่ผลิตได้ในช่วงเวลาต่างกัน นักเรียนคิดว่า อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้การผลิตก๊าซไฮโดรเจนเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป

- ก. ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนคงที่ตลอดการทดลอง
- ข. ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น
- ค. ก๊าซไฮโดรเจนเกิดขึ้นเร็วขึ้นเมื่อกรดเพิ่มปริมาณมากขึ้น
- ง. ปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดดำเนินไปอย่างรวดเร็วในช่วงแรก และลดลง

เมื่อสังกะสีหมด

12. จากการทดลองที่ทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ของมีเทน (CH_4) ในออกซิเจน (O_2) ซึ่งได้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) นักเรียนคิดว่า อะไรเป็นเหตุผลที่ทำให้มีเทนเผาไหม้ได้ดีในอากาศที่มีออกซิเจนสูง

- ก. ออกซิเจนช่วยเร่งการเกิดปฏิกิริยาเผาไหม้
- ข. ปฏิกิริยานี้ไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในการเผาไหม้
- ค. ออกซิเจนทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์และปลอดภัย
- ง. การเผาไหม้ของมีเทนไม่มีผลกับปริมาณออกซิเจนในอากาศ

13. เมื่อทำปฏิกิริยาระหว่างโลหะโซเดียม (Na) กับน้ำ (H_2O) นักเรียนสามารถคาดการณ์ว่า ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไรเมื่อเพิ่มปริมาณโซเดียมขึ้นเป็น 3 เท่าในปฏิกิริยานี้

- ก. ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นจะลดลง
- ข. ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนจะไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม
- ค. ปฏิกิริยาจะไม่เกิดขึ้นเนื่องจากโซเดียมมีปริมาณมากเกินไป
- ง. ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณโซเดียม

14. เมื่อทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ของมีเทน (CH_4) ในอากาศ ซึ่งเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) ถ้าเพิ่มปริมาณออกซิเจน (O_2) ในปฏิกิริยานี้ นักเรียนคาดการณ์ว่า อะไรจะเกิดขึ้น

- ก. การเผาไหม้จะเกิดขึ้นช้าลง
- ข. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในปริมาณของผลิตภัณฑ์
- ค. การเผาไหม้จะไม่สมบูรณ์และเกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แทน
- ง. การเผาไหม้จะสมบูรณ์ขึ้นและจะได้ CO_2 และ H_2O ในปริมาณมากขึ้น

15. ในการทดลองที่ศึกษาปฏิกิริยาระหว่างเหล็ก (Fe) และกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ซึ่งจะได้ เหล็กซัลเฟต (FeSO_4) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ถ้าเพิ่มอุณหภูมิของการทดลอง นักเรียน จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไรเกี่ยวกับผลลัพธ์ของปฏิกิริยา

- ก. ปฏิกิริยาจะหยุดเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- ข. ปฏิกิริยาจะเกิดได้เร็วขึ้นและมีปริมาณก๊าซไฮโดรเจนเพิ่มขึ้น
- ค. ปฏิกิริยาจะเกิดได้ช้าลงเพราะอุณหภูมิสูงขึ้น
- ง. การเพิ่มอุณหภูมิจะไม่ส่งผลต่อปฏิกิริยานี้

16. ในการทดลองที่ศึกษาปฏิกิริยาการเผาไหม้ของมีเทน (CH_4) ในออกซิเจน (O_2) ถ้านักเรียนเพิ่มปริมาณออกซิเจนในปฏิกิริยา นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไรเกี่ยวกับ อัตราการเผาไหม้และการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

- ก. การเพิ่มออกซิเจนจะทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้นและผลิต CO_2 เพิ่มขึ้น
- ข. การเพิ่มออกซิเจนจะไม่มีผลต่ออัตราการเผาไหม้
- ค. การเพิ่มออกซิเจนจะทำให้การเผาไหม้ช้าลงและผลิต CO_2 ลดลง
- ง. การเพิ่มออกซิเจนจะทำให้การเผาไหม้หยุดลง

ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 17-18



“ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นักเรียนทำการทดลองโดยการผสมสารละลายของกรดไฮโดรคลอริก (HCl) และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โดยการใส่สารละลาย HCl ลงในปิกรเกอร์ที่มีสารละลาย NaOH อยู่ในปริมาณเท่ากัน นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีต่าง ๆ เกิดขึ้น”

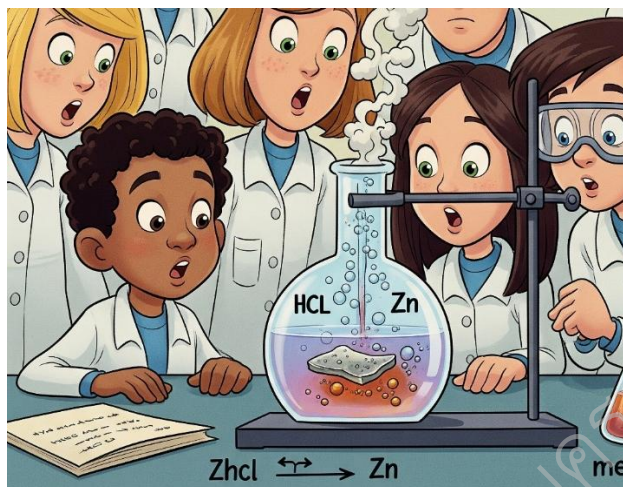
17. ในปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและโซเดียมไฮดรอกไซด์ เกิดปฏิกิริยาใด

ก. การเกิดสี	ข. การเกิดแสง
ค. การเกิดฟอง	ง. การสร้างน้ำและเกลือ

18. เมื่อทำการผสมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะสังเกตเห็นอะไร

- ก. การเกิดฟอง
- ข. การเกิดควัน
- ค. การเปลี่ยนสีของสารละลาย
- ง. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (อุณหภูมิสูงขึ้น)

ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 19-20



“ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นักเรียนทำการทดลองโดยการใส่กรดไฮโดรคลอริก (HCl) ลงในขวดที่มีโลหะสังกะสี (Zn) อยู่ในนั้น นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ผิวของโลหะสังกะสี เมื่อเวลาผ่านไป สีของสารละลายเปลี่ยนแปลงไป นักเรียนจึงบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง”

19. เมื่อกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ถูกใส่ลงในโลหะสังกะสี (Zn) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. การเกิดฟองแก๊ส	ข. การเกิดแสงสว่าง
ค. การเกิดสารตกตะกอนสีขาว	ง. การเปลี่ยนสีของโลหะเป็นสีทอง

20. สารละลายที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริก (HCl) กับโลหะสังกะสี (Zn) จะมีลักษณะอย่างไร

ก. เป็นสารละลายที่มีสีแดง	ข. เป็นสารละลายที่มีสีฟ้า
ค. เป็นสารละลายที่มีสีใส	ง. เป็นสารละลายที่มีสีขาวขุ่น

กระดาษคำตอบ

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.					11.				
2.					12.				
3.					13.				
4.					14.				
5.					15.				
6.					16.				
7.					17.				
8.					18.				
9.					19.				
10.					20.				

เฉลยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1.	ง	11.	ง
2.	ก	12.	ก
3.	ค	13.	ง
4.	ง	14.	ง
5.	ก	15.	ข
6.	ค	16.	ก
7.	ง	17.	ง
8.	ค	18.	ง
9.	ข	19.	ก
10.	ง	20.	ค

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ
 กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
 GPAS 5 STEPS ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ
 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด เพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ ให้ครบทุกข้อและ
 มีเกณฑ์การตอบ 5 ระดับ ดังนี้
 - 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
 - 4 หมายถึง พึงพอใจมาก
 - 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
 - 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย
 - 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด
3. การตอบแบบสอบถามฉบับนี้ ไม่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนและไม่มีคำตอบใดถูก หรือผิด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับ ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	ด้านเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหาวิชา					
2	การจัดลำดับเนื้อหาที่ใช้สอน					
3	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4	เนื้อหา มีความหลากหลายน่าสนใจ					
5	ความรู้ที่ได้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจในการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล					
6	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ปฏิบัติกิจกรรมและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง					
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดทักษะการทำความเข้าใจปัญหาและการแก้ปัญหา					
8	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความสนุกสนานและท้าทายการแก้ปัญหา					
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มและภายในชั้นเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน					
10	ใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทันสมัยหลากหลาย เหมาะสม ประกอบการสอน และใช้วิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ไม่ซ้ำซาก					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับ ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
11	ด้านการประเมินผล การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์และตัวชี้วัด					
12	การวัดและประเมินผลมีความหลากหลาย และเป็นไปตามสภาพจริง					
13	นักเรียนทราบพัฒนาการและผลการเรียนรู้ของตนเอง					
14	การวัดและประเมินผลมีความชัดเจน เหมาะสม และยุติธรรม					
15	พอใจกับการวัดผลและประเมินผลแต่ละครั้ง เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงและพัฒนาตนเอง					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายวงศกร คำภูษา
วัน เดือน ปีเกิด	12 พฤศจิกายน 2540
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	91 หมู่ 7 ตำบลสามัคคีพัฒนา อำเภอบางบาล อำเภอบางบาล จังหวัดสุพรรณบุรี 47170
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ สุพรรณบุรี 47210
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2553	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบางบาล อำเภอบางบาล จังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2559	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุพรรณวิทยานุกูล อำเภอบางบาล จังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2566	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2568	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสุพรรณบุรี
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2566	ครูผู้ช่วย โรงเรียนบ้านดงเสียด อำเภอบางบาล จังหวัดปทุมธานี
พ.ศ. 2567	ครูผู้ช่วย โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสุพรรณบุรี