ผลการใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่อมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน

อัจฉรีรัตน์ ศิริ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

EFFECTS OF STUDENT TEAMS ACHIEVEMENT DIVISION TECHNIQUE TO SCIENTIFIC CONCEPTS ON CHEMICAL BONDING AND THE ACTIVITY TO UNDERSTAND KNOWLEDGE IN DAILY LIFE

ATCHAREERAT SIRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

MAJOR IN SCIENCE EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE

UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2015

COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง ผลการใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่อมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัย นางสาวอัจฉรีรัตน์ ศิริ

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา	ประธานกรรมการ
ดร.ประนอม แซ่จึง	กรรมการ
ดร.สนธิ พลชัยยา	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ประนอม แซ่จึง .....

(ดร.ประนอม แซ่จึง)

....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2558

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.ประนอม แซ่จึง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา ที่ให้คำปรึกษา แนะนำอันมีคุณค่ายิ่ง ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงาน และการเขียนรายงานการวิจัย การแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ สนับสนุนให้กำลังใจ และความช่วยเหลือในการวิจัยแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ ดร.สนธิ พลชัยยา ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่กรุณาให้ความรู้และสละเวลาให้คำปรึกษา ชี้แนะในการศึกษาตลอดระยะเวลาการศึกษาในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พร้อมทั้งให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมาทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีคุณค่า และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนเงินทุนการศึกษา ระดับปริญญาโท ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา และสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร คณะครู โรงเรียนเลิงนกทา อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ พร้อมทั้งเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สุดท้ายนี้ขอน้อมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ผู้ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการศึกษาและทำวิจัยในครั้งนี้ และขอน้อมระลึกถึงพระคุณของครู อาจารย์ทุกท่านที่อบรม สั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ จนผู้วิจัยประสบผลสำเร็จด้วยดี ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาทั้งมวล

อัจฉรีรัตน์ ศิริ
ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ผลการใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่อมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน

โดย : อัจฉรีรัตน์ ศิริ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ดร. ประนอม แซ่จึง

คำสำคัญ : เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์, มโนมติ, พันธะเคมี

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาร้อยละและความก้าวหน้าของมโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อน ถูกต้อง และเปรียบเทียบความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่อง พันธะเคมี จำนวน 7 มโนมติ แบบแผนวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และสื่อการเรียนรู้ ได้แก่ บัตรแสดงพันธะ ชุดทดสอบการนำไฟฟ้า โมเดลโฟม และโมเดลลูกปิงปอง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยและความก้าวหน้าทางการเรียน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับสื่อการเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น ในขณะที่มโนมติที่คลาดเคลื่อนและมโนมติที่ผิดลดลง โดยร้อยละมโนติหลังเรียนถูกต้องและความก้าวหน้ามากที่สุด คือ การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 60.16 และ 45.32 ตามลำดับ ในขณะที่มโนมติหลังเรียนถูกต้องและความก้าวหน้าน้อยที่สุด คือ รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 14.16 และ 11.72 ตามลำดับ สำหรับแนวคำตอบที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดเปรียบเทียบทั้ง 7 มโนมติ พบว่าคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ สมบัติของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์และโลหะ ความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

ABSTRACT

TITLE : EFFECTS OF STUDENT TEAMS ACHIEVEMENT DIVISION TECHNIQUE ON SCIENTIFIC CONCEPTS CHEMICAL BONDING AND THE ABILITY TO UNDERSTAND KNOWLEDGE IN DAILY LIFE.

AUTHOR : ATCHAREERAT SIRI

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : PRANORM SAEJUENG, Ph.D.

KEYWORDS : STUDENT TEAM ACHIEVEMENT DIVISION, CONCEPTION, CHEMICAL BONDING

The purposes of this research were to study the percentage and learning gain of misconception, alternative, and good conception as well as compare the ability to understand knowledge in daily life between pre-test and post-test of students who have learnt with students team achievement division (STAD) technique on seven concepts chemical bonding. The one-group pretest-posttest design was employed. Research samples were 32 10^{th} grade students in the first semester, academic year 2014. Research instruments were two-tier multiple choices conceptual tests, STAD lesson plans, and learning media including the chemical bonding card, the electrochemical kit, the foam-model, and the ball-model. Data were analyzed by percentage, standard deviation, means, and learning gain. The findings showed that good conceptions of students who have learnt through STAD techniques were virtually increased whereas their alternative conceptions and misconceptions were decreased. The highest percentage of good conception and learning gain were the concept of nomenclature and writing formulas of covalent compounds, which obtained by 60.16% and 45.32% respectively. On the other hand, the shape of covalent molecule is the lowest the percentage of good conception and gain, which obtained by 14.16% and 11.72% respectively. The highest percentage of incorrect & error answers from all seven concepts were in the concepts of the properties of ionic,

covalent and metal compounds. The ability to understand knowledge in daily life showed that the post-test score was statistical higher than the pre-test at .05.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	**ก**
บทคัดย่อภาษาไทย	**ข**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ค**
สารบัญ	**จ**
สารบัญตาราง	**ซ**
สารบัญภาพ	**ฌ**
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ทฤษฎีเชิงสังคม	9
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์	10
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	16
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับมโนมติวิทยาศาสตร์	17
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	
3.1 แบบแผนการวิจัย	27
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	28
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	28
3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	35
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	40
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	
4.1 การศึกษาร้อยละของมโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อน และถูกต้องก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้แบบวัดมโนมติแบบปรนัยชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น	42
4.2 การศึกษาร้อยละความก้าวหน้าของมโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อน และถูกต้อง เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้แบบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น	44
4.3 การศึกษาแนวคำตอบของนักเรียนที่ผิดและคลาดเคลื่อนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัย	47
4.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน	59
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	61
5.2 ข้อเสนอแนะ	62
เอกสารอ้างอิง	**64**
ภาคผนวก	
ก แบบวัดมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี	74
ข ตัวอย่างแบบทดสอบอัตนัย เรื่องพันธะโลหะ	87
ค แบบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน	92
ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์	99
จ คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	104
ฉ ภาพเอกสารในกิจกรรมทำงานกลุ่มด้วยเทคนิค STAD	108
ประวัติผู้วิจัย	**112**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2555-2556 วิชาวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร โรงเรียนเลิงนกทา	2
1.2	แนวคิดและมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารไอออนิก และโคเวเลนต์	4
2.1	เกณฑ์คะแนนมาตรฐานการพัฒนาจากการทดสอบย่อย	12
2.2	แบบการบันทึกคะแนนพัฒนาของสมาชิกแต่ละคน และคะแนนพัฒนาการของกลุ่ม ชื่อทีม.....	14
2.3	เกณฑ์การเปรียบเทียบระดับคุณภาพกับคะแนนการพัฒนา	14
2.4	การวัดและประเมินการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	16
3.1	กิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 แผนการเรียนรู้	29
3.2	การแจกแจงข้อสอบวัดมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี	37
3.3	การแจกแจงข้อสอบอัตนัย เรื่อง พันธะเคมี	38
4.1	ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อน และผิด เรื่อง พันธะเคมี	43
4.2	ร้อยละความก้าวหน้าของมโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อน และผิด เรื่อง พันธะเคมี	44
4.3	ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเกิดพันธะโคเวเลนต์	47
4.4	ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	48
4.5	ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	49
4.6	ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเกิดสารประกอบไอออนิก	51
4.7	ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก	53
4.8	ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องพันธะโลหะ	55
4.9	ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องสมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ	56
4.10	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Paired t-test) ของคะแนนความสามารถในการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี	59
จ.1	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี	105

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
จ.2	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี	107

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ 5 ขั้นตอน ของ Robert Slavin	12
2.2	ตัวต่อจิ๊กซอว์ในกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิก	22
2.3	ของเล่น K-nex (a) โมเลกุลน้ำ (b) พันธะไฮโดรเจนในน้ำ	23
2.4	(a) โมเดลลูกปิงปองสำหรับกิจกรรมการจัดหมวดหมู่ในตารางธาตุ (b) โมเลกุลน้ำจากโมเดลปิงปอง (c) โมเดลโฟมและเข็มหมุนอธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	24
3.1	(a) โมเดลปิงปอง ธาตุหมู่ 6 และหมู่ 7 (b) โมเดลปิงปอง โมเลกุลน้ำ (c) โมเดลโฟมสำหรับโครงสร้าง NaCl (d) โมเดลโฟมรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	30
3.2	บัตรแสดงพันธะ (a) บัตรแสดงพันธะโคเวเลนต์ (b) บัตรแสดงพันธะไอออนิก	32
3.3	ชุดทดสอบการนำไฟฟ้า (a) อุปกรณ์ที่ใช้ทำอุปกรณ์การนำไฟฟ้า (b) เชื่อมต่อสายไฟและสายไฟจากกล่องถ่านไฟฉายเข้าหลอด LED (c) จัดเก็บปลายทั้ง 2 สายที่ปล่อยทิ้งไว้ ให้ยึดติดกับปลายส้อมพลาสติก (d) ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารตัวอย่างจากการสว่างของหลอด LED	33
3.4	ตัวอย่างแบบทดสอบ (a) วัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น (b) อัตนัย (c) แบบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	34
4.1	ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อนและผิด ก่อนเรียน หลังเรียน และความก้าวหน้า ในกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3	45
4.2	ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อนและผิด ก่อนเรียน หลังเรียนและความก้าวหน้า ในกิจกรรมที่ 4, 5, 6 และ 7	*46*
4.3	กราฟเปรียบเทียบร้อยละแนวคำตอบที่คลาดเคลื่อนทั้ง 7 มโนมติ	58
ฉ.1	การสะสมแสตมป์ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการช่วยกันตอบคำถาม	109
ฉ.2	แนวคำตอบที่นักเรียนร่วมกันคิด โดยแข่งขันระหว่างกลุ่มเพื่อสะสมแสตมป์	110
ฉ.3	กิจกรรมกลุ่มที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับสื่อโมเดลปิงปอง	111

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนในมิติด้านคุณภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนบรรลุถึงศักยภาพสูงสุดในตน มีความรู้และทักษะการอ่านเขียนและคิดคำนวณที่เข้มแข็ง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญ ในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในอนาคต หากแต่คุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยยังไม่ถึงระดับมาตรฐานสากล ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2556 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาหลัก พบว่า ไม่มีระดับชั้นใดที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 50 ส่วนผลการทดสอบ ในระดับนานาชาติ Programs for International Student Assessment: PISA ซึ่งเป็นการทดสอบนักเรียนอายุ 15 ปี เมื่อพิจารณาผลในการทดสอบปี ค.ศ. 2012 (พ.ศ. 2556) พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานกลางในทุกวิชา และเมื่อพิจารณาคะแนนของนักเรียนจากประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบว่า คะแนนประเทศเวียดนามซึ่งเพิ่งเข้าทดสอบเป็นครั้งแรก และประเทศสิงคโปร์ มีผลคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) เป็นองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา มีประเทศสมาชิก 34 ประเทศ เป็นองค์การผู้เริ่มโครงการ PISA โดยจัดประเมินคุณภาพระบบการศึกษา เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ปัจจุบันมีประเทศจากทั่วโลกที่เข้าร่วมทดสอบในโครงการ PISA มากกว่า 70 ประเทศ ในขณะที่นักเรียนไทยไม่ว่าจะเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญเดิม รวมทั้งโรงเรียนขยายโอกาส ยังมีคะแนนไม่ถึงค่าเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มประเทศ OECD ยกเว้นโรงเรียนเครือข่ายจุฬาภรณ์ และสาธิต ดังนั้นประเทศไทยจึงจำเป็นต้องส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างต่อเนื่องในโรงเรียนทุกประเภท (นโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีงบประมาณ 2558)

โรงเรียนเลิงนกทา เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28 เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห่างจากตัวอำเภอเลิงนกทา ประมาณ 2 กิโลเมตร การคมนาคมสะดวกสามารถเชื่อมโยงกับทุกหมู่บ้านในเขตอำเภอเลิงนกทา ส่วนใหญ่ผู้ปกครองประกอบอาชีพเกษตรกรรม และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้น และให้ความสำคัญในการเรียนต่อมหาวิทยาลัย ดังจะเห็นได้จากสถิติในการเรียนต่อ

มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556-2557 คิดเป็นร้อยละ 63.39 และ 58.66 ตามลำดับ สาขาที่นักเรียนเลือกเรียน ในปีการศึกษา 2557 จะเกี่ยวข้องกับสาขาวิทยาศาสตร์ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์พยาบาลศาสตร์และสาธารณสุข คิดร้อยละ 26.36 (โรงเรียนเลิงนกทา, 2556; 2557) จากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่านักเรียนได้ให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลับพบว่า คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับจังหวัด สังกัดและประเทศ โดยเฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ที่ 3.2 สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2555-2556 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.64 (SD = 13.41) และ 28.04 (SD = 11.34) ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1.1 ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-NET) ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2555-2556 วิชาวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร โรงเรียนเลิงนกทา

ระดับ	ปีการศึกษา 2555		ปีการศึกษา 2556	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
ระดับโรงเรียน	26.64	13.46	28.04	11.34
ระดับจังหวัด	28.42	14.60	28.28	14.09
ระดับสังกัด	31.52	16.13	29.91	13.99
ระดับประเทศ	31.46	16.19	29.84	14.09

นอกจากนี้รายงานผลการเรียนวิชาเคมี ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยวิชาเคมี เป็น 2.21 ซึ่งเป็นค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน ซึ่งกำหนดไว้ที่ 2.50 (โรงเรียนเลิงนกทา, 2556) ซึ่งจากการสำรวจเนื้อหาในวิชาเคมีของภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิงนกทา จำนวน 119 คน พบว่า เนื้อหาที่ยากที่สุดจากมากไปน้อย คือ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ร้อยละ 54 เรื่อง พันธะเคมี ร้อยละ 43 และอะตอมและตารางธาตุ ร้อยละ 3 แต่เนื้อหาเรื่อง พันธะเคมี เป็นเนื้อหาที่เยอะและ ค่อนข้างยาก เพราะเนื้อหาส่วนใหญ่มีความซับซ้อนและมักเกี่ยวกับปรากฏการณ์ในระดับจุลภาคที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ซึ่งบางครั้งผู้สอนต้องใช้แบบจำลอง หรือสัญลักษณ์ต่างๆ ในการอธิบาย เพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างแนวคิด (สุภาพร อินบุญนะ, 2541) และจากการสำรวจเนื้อหาย่อยในเรื่อง พันธะเคมีที่ยากสำหรับนักเรียนโดยเรียงจากมากไปน้อย

3 อันดับแรก พบว่า นักเรียนเลือกเนื้อหาเรื่อง ปฏิกิริยาสารประกอบไอออนิก การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ โครงสร้างแบบจุดและแบบเส้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัย ปีการศึกษา 2556 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง พันธะเคมี พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเขียนสูตรแบบจุดและแบบเส้น ได้แก่ โครงสร้างแบบจุด คือวาดจุดของอิเล็กตรอนเกินหรือขาด โครงสร้างแบบเส้น คือวาดเส้นเกินหรือขาด โดยนักเรียนจะเขียนอะตอมของธาตุไม่ครบ ส่วนการเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารโคเวเลนต์ นักเรียนจะจำเลขภาษากรีกในการบอกจำนวนอะตอมไม่ได้ (สมเจตน์ อุระศิลป์, 2554) รวมทั้งนักเรียนยังคิดว่าอะตอมแรก 1 อะตอมจะต้องบอกจำนวนด้วย เป็นต้น

เนื่องจากพันธะเคมี เป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อน และมักเกี่ยวกับปรากฏการณ์ในระดับจุลภาคที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า (สุภาพร อินบุญนะ, 2541) ยกตัวอย่างเช่นนักเรียนบางคนไม่เข้าใจว่าสสารทุกชนิดจำเป็นต้องสร้างพันธะ เพราะนักเรียนมองไม่เห็นพันธะใดๆ จากตะปูเหล็กไม่ว่าจะมองด้วยตาเปล่าหรือใช้กล้องจุลทรรศน์ (Taber, 2003) จึงทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ง่ายในเรื่อง พันธะเคมี ดังจะเห็นได้จากการเขียนสูตรและเรียกชื่อของสาร เช่น นักเรียนไม่เข้าใจข้อยกเว้นกฎออกเตต (Octet rule) เกี่ยวกับสูตรสารประกอบโคเวเลนต์ เช่น PCl_5 และ SF_6 (Taber, 2003) เพราะนักเรียนให้ความสำคัญกับหลักการของกฎออกเตตมากเกินไป (Coll and Taylor, 2001; Taber, 1995, 2000, 2003) และพบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึมมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนหลังเรียน เรื่องการเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์และไอออนิก เท่ากับ 34.44 และ 25.56 ตามลำดับ (อรวรรณ จันทร์ฟู, 2554) นอกจากนี้กิจกรรมโมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาษ พบว่าร้อยละมโนมติหลังเรียน เรื่องการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก มีมโนติถูกต้องร้อยละ 80 โดยเรียกไอออนบวกก่อน ตามด้วยไอออนลบ แล้วจึงเปลี่ยนเสียงท้ายเป็นไ-ด์ และสามารถเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกจากสัญลักษณ์ของธาตุและเลขอะตอมที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ส่วนการอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ มีร้อยละหลังเรียนถูกต้องร้อยละ 58.59 ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของธาตุองค์ประกอบโดยเรียงลำดับธาตุได้ เมื่อกำหนดชนิดของธาตุหรือเลขอะตอมให้ นักเรียนสามารถเขียนสูตรและเรียกชื่อสารได้ถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่มีมโนมติคลาดเคลื่อนเรื่องการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์และไอออนิก คิดเป็นร้อยละ 29.29 และ 10.10 ตามลำดับ (สมเจตน์ อุระศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาษร, 2554) ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แนวคิดและมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารไอออนิกและโคเวเลนต์

สารประกอบ	การเขียนสูตร (อรวรรณ จันทร์ฟู, 2554)	การอ่านชื่อ (สมเจตน์ อุระศิลป์, 2554)
ไอออนิก	ระบุประจุผิด เช่น สูตรไอออนิกระหว่าง Mg กับ S เขียนเป็น MgS_2 โดยระบุประจุ Mg เป็น +2 แต่ประจุ S เป็น -1	1. ไม่ได้เปลี่ยนเสียงเป็น ไ-ด์ 2. อ่านชื่อไอออนที่เป็นกลุ่มอะตอมของสารประกอบไอออนิกผิดบางส่วน
โคเวเลนต์	ใช้หลักการเดียวกับสารไอออนิก คือการไขว้ประจุ	1. ไม่เปลี่ยนเสียงท้ายเป็น ไ-ด์ 2. อ่านเลขจำนวนอะตอมเป็นภาษากรีกไม่ถูกต้อง

ดังนั้นเพื่อลดมโนมติที่คลาดเคลื่อน ผู้สอนต้องใช้แบบจำลอง หรือสัญลักษณ์ต่างๆ ในการอธิบาย (สุภาพร อินบุญนะ, 2541) ช่วยให้ผู้เรียนเห็นสิ่งที่เกิดขึ้นระดับอะตอมซึ่งอาจทำให้วิชาเคมีง่ายขึ้น ส่งผลต่อความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนลดลงได้เป็นอย่างดี (Selco, 2013) รวมทั้งหาวิธีการที่สนุกเพื่อดึงดูดความสนใจ รวมทั้งสร้างสื่อการสอนจับต้องได้ที่จะแทนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Witzel, 2002) ได้แก่ ตัวต่อ Lego สำหรับอธิบายการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก (Ruddick and Abby, 2012), ปิงปองและลวดกำมะหยี่ สำหรับการจัดหมวดหมู่ของอะตอมในตารางธาตุและสร้างพันธะระหว่างอะตอม (Emeric S, 2013), โมเดลโฟมและเข็มหมุดอธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ (กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา, 2557) และตัวต่อ K-nex สำหรับอธิบายพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของน้ำ (Schultz, 2005) เป็นต้น

นอกจากผลสัมฤทธิ์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของกลุ่มวิชาการ และแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพันธะเคมีแล้ว ยังพบว่าการเรียนการสอนในห้องเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นครูเป็นสำคัญ ถึงแม้จะมีการปฏิรูปการศึกษาแล้วก็ตาม แต่ยังพบว่าครูไม่ปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยยังยึดหนังสือเรียนเป็นหลัก ทำให้การเรียนรู้ขาดความสอดคล้องและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน (วรรณทิพา รอดแรงค้า, 2551) นอกจากวิธีการสอนของครู ยังพบว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากสถานการณ์ไม่เอื้ออำนวย และนักเรียนมีความรู้ไม่เพียงพอ (พิศาล สร้อยธุหร่ำ, 2545) ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ ดังนั้น การเรียนรู้ยุคใหม่ต้องสอนให้น้อยลง และเรียนรู้ให้มากขึ้น ให้ความสำคัญกับทักษะมากกว่าสาระการเรียนรู้ ให้นักเรียนเป็นผู้ชี้ทิศทางการเรียนรู้เรียนแบบร่วมมือกัน เรียนกันเป็นทีม และประเมินผลแบบใหม่โดยถามวิธีคิด (วิจารณ์ พานิช, 2555) อีกทั้งการเรียนแบบร่วมมือยังสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมีให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของไวก็อตสกี้ เรื่องพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ และการเสริมต่อการ

เรียนรู้ คือพื้นที่รอยต่อระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริงกับระดับพัฒนาการที่สามารถเป็นไปได้ เด็กสามารถแก้ปัญหาที่ยากเกินกว่าระดับพัฒนาการที่แท้จริงของเขาได้ หากได้รับการแนะนำช่วยเหลือหรือได้รับความร่วมมือจากผู้ที่เชี่ยวชาญที่มีความสามารถมากกว่า และแนวความคิดเรื่องการเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นบทบาทผู้สอนในการส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนและเตรียมการชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนไปสู่พัฒนาการในระดับที่สูงขึ้น (ทิศนา แขมมณี, 2551) อีกทั้งการเรียนแบบร่วมมือทำให้นักเรียนได้มีการฝึกทักษะทางสังคม และทักษะการทำงานกลุ่ม (วีระ แสงนวล, 2547) โดยเฉพาะการเรียนร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Students Team Achievement Division: STAD) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่มซึ่งสมาชิกคละความสามารถเก่ง อ่อน ปานกลาง สามารถทำให้นักเรียนทำคะแนนจากแบบฝึกหัดและทดสอบได้ดี เนื่องจากนักเรียนได้ปรึกษาหารือ คนเก่งสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่ปานกลางและอ่อนได้ นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือเป็นกระบวนการจัดการเรียนที่กำหนดให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนเดียวกัน โดยทุกคนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่องานส่วนรวมที่เป็นของกลุ่ม นักเรียนต้องมีการช่วยเหลือกัน ร่วมกันคิด ร่วมกันทำ เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มมีความรู้ความเข้าในไปในทางเดียวกันและพร้อมๆ กัน (ปัญจพร มาพลาย, 2553)

การสร้างมโนมติวิทยาศาสตร์นอกจากใช้สื่อการเรียนรู้แล้ว เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีจุดเด่น คือการจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน ทำงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนเดียวกัน (ปัญจพร มาพลาย, 2553) อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งให้ความสำคัญกับทักษะมากกว่าเนื้อหา ให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน เรียนกันเป็นทีม (วิจารณ์ พานิช, 2555) และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (พรทิพย์ เมืองแก้ว และคณะ, 2553; กฤษณาพร จันทะพันธ์ และคณะ, 2554; ปฐมาวดี พละศักดิ์ และกานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา, 2556) จากข้อดีของกลวิธีเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และสื่อการเรียนที่จับต้องได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำมาใช้เพื่อสำรวจมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี และปรับปรุงสื่อ Lego โมเดลโฟม ปิงปองและลวดกำมะหยี่ และอุปกรณ์นำไฟฟ้าอย่างง่าย เป็นสื่อการสอนที่ประดิษฐ์ได้เอง ทั้งยังราคาถูกและหาได้ง่าย รวมทั้งนำแนวทางการประยุกต์ใช้สอดแทรกในกิจกรรมการเรียน ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยทางการศึกษาเรื่อง ผลการใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่อมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน มีวัตถุประสงค์ทั้งหมด 4 ข้อ ดังนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาร้อยละมโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อน ถูกต้องก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น

1.2.2 เพื่อศึกษาร้อยละความก้าวหน้ามโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อนและถูกต้องโดยใช้แบบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น

1.2.3 เพื่อศึกษาแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อนหลังเรียนจากแบบทดสอบอัตนัย

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

งานวิจัยทางการศึกษาเรื่อง ผลการใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่อมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน มีสมมติฐานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั้งหมด 4 ข้อ ดังนี้

1.3.1 นักเรียนมีร้อยละมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น และร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อนและผิดลดลง

1.3.2 นักเรียนมีร้อยละความก้าวหน้ามโนมติที่ผิดและคลาดเคลื่อนลดลง และร้อยละความก้าวหน้ามโนมติที่ถูกต้องสูงขึ้น

1.3.3 นักเรียนมีแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อนหลังเรียน ไม่เกินร้อยละ 50

1.3.4 นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากร ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวมทั้งหมดจำนวน 210 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเลิงนกทา อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 32 คน โดยเลือกแบบเจาะจงจากประชากร เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างห้อง 4/1 สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย และนักเรียนส่วนนี้สามารถเข้าถึงอินเตอร์เน็ตเพื่อสืบค้นข้อมูลก่อนเรียนเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.4.3 ตัวแปร

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่อง พันธะเคมี

1.4.3.2 ตัวแปรตาม คือ มโนมติวิทยาศาสตร์และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี

1.4.4 ระยะเวลาในการทดลอง เริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 24 สิงหาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2557 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 15 ชั่วโมง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับ เรื่อง พันธะเคมี ไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพิ่มคะแนนในการทดสอบ O-NET PISA PAT รวมทั้งเป็นความรู้เพื่อใช้สอบเรียนต่อมหาวิทยาลัยต่อไป

1.5.2 นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่เรียนเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

1.5.3 เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนในหัวข้ออื่นๆ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division: STAD) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง พันธะเคมี โดยประกอบด้วยกิจกรรมทั้งหมด 7 กิจกรรม ได้แก่ 1) การเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์ 2) การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ 3) การเกิดพันธะไอออนิก 4) การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารประกอบไอออนิก 5) พันธะโลหะ และสมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ แต่ละกิจกรรมประกอบด้วย ใบความรู้ 6) แบบฝึกหัด และ 7) แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และแบบบันทึกคะแนนของกลุ่ม โดยกิจกรรมจะเป็นการเรียนแบบร่วมมือ โดยที่ครูเป็นผู้นำเสนอบทเรียน หลังจากนั้นสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันศึกษาใบความรู้ และการทดลอง ร่วมกันอภิปรายปัญหา ช่วยกันตรวจคำตอบ ช่วยกันแก้ไขข้อผิดพลาดให้กับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อเตรียมความพร้อมในการทำแบบทดสอบ ทำการทดสอบเป็นรายบุคคล โดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนปรึกษากันในขณะทำการทดสอบ กลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือการยกย่องชมเชย

1.6.2 มโนมติวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล เรื่อง พันธะเคมี ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนมติวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น (2-tier multiple choice conceptual test) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1.6.2.1 มโนมติที่ถูกต้อง (Good conception) หมายถึง แนวคิดของนักเรียนที่ถูกต้องเกี่ยวกับการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันทั่วไป โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดมโนมติ ถ้านักเรียนตอบถูกทั้งคำตอบและเหตุผล ถือว่านักเรียนมีมโนมติถูกต้อง

1.6.2.2 มโนมติที่คลาดเคลื่อนหรือมโนมติทางเลือก (Alternative conception) หมายถึง ความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตัวของเขาเอง โดยอาศัยแนวคิดล่วงหน้าหรือที่มีอยู่ก่อน (Preconception) ซึ่งอาจจะแตกต่างไปจากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์โดยสิ้นเชิง แตกต่างเพียง

บางส่วนหรือสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ (Clement, 1993; Griffiths and et al., 1988) โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดมโนมติ ถ้านักเรียนตอบถูกเฉพาะส่วนที่เป็นคำตอบหรือเหตุผล ถือว่านักเรียนมีมโนมติคลาดเคลื่อน

1.6.2.3 มโนมติที่ผิด (Misconception) หมายถึง แนวความคิดของนักเรียนที่ไม่สอดคล้องกับความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่คนทั่วไปยอมรับ โดยวัดจากแบบทดสอบวัดมโนมติ ถ้านักเรียนตอบผิดทั้งคำตอบและเหตุผลถือว่านักเรียนมีมโนมติที่ผิด

1.6.3 ความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และประสบการณ์จากการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ให้นักเรียนสืบค้นการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับสารเคมีที่เกี่ยวข้องในสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 7 กิจกรรม ได้แก่ 1) การเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์ 2) การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ 3) รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ 4) การเกิดพันธะไอออนิก 5) การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารประกอบไอออนิก 6) พันธะโลหะ และ 7) สมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ ซึ่งจะพิจารณาจากการทำกิจกรรมและการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน

บทที่ 2
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่อมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเลิงนกทา อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ทฤษฎีรู้นิยมเชิงสังคม

2.2 แนวคิดเกี่ยวการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตบระจำวัน

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับมโนมติ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ทฤษฎีรู้นิยมเชิงสังคม

งานของไวก็อตสกี้ (Vygotsky) ที่ได้นำแนวคิดเกี่ยวกับเขตของการเชื่อมสู่การพัฒนา (Zone of Proximal Development: ZPD ซึ่งเป็นช่องว่างระหว่างระดับการพัฒนาปัจจุบันที่ผู้เรียนเป็นอยู่จากการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองกับระดับที่ผู้เรียนจะมีศักยภาพพัฒนาไปถึงได้พื้นที่รอยต่อพัฒนาการเป็นการทำหน้าที่หรือทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ในปัจจุบันที่บุคคลยังไม่มีความสามารถจะทำได้ แต่อยู่ในกระบวนการที่จะทำให้บุคคลมีความพร้อม สามารถทำหน้าที่หรือทำงานได้อย่างสมบูรณ์ในอนาคต เป็นกระบวนการที่ยังอยู่ในระหว่างการเริ่มต้น (Embryonic State) ซึ่งไวก็อตสกีเปรียบเทียบว่าเป็น "ดอกตูม" (Buds) หรือ ดอกไม้ (Flowers) ของพัฒนาการมากกว่าที่จะเป็น "ผล" (Fruits) ของพัฒนาการ (Vygotsky, 1978)

พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ คือ บริเวณที่เด็กกำลังจะเข้าใจในบางสิ่งบางอย่าง จากการเป็นครูและนักวิจัยของเขา เขาตระหนักอยู่เสมอว่าเด็กมีความสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เกินกว่าระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของเขาที่จะทำได้ หากเขาได้รับคำแนะนำ ถูกกระตุ้น หรือชักจูงโดยใครบางคนที่มีสติปัญญาที่ดีกว่า บุคคลเหล่านี้อาจเป็นเพื่อนที่มีความสามารถ นักเรียนคนอื่น ๆ พ่อแม่ ครู หรือใครก็ได้ที่มีความเชี่ยวชาญ ไวก็อตสกี้ได้ให้คำนิยามพื้นที่รอยต่อพัฒนาการนี้ว่า "ระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่แท้จริง ซึ่งกำหนดโดยลักษณะการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลกับระดับของศักยภาพแห่งพัฒนาการที่กำหนด โดยผ่านการแก้ปัญหาภายใต้คำแนะนำของผู้ใหญ่ หรือในการร่วมมือช่วยเหลือกับ

เพื่อนที่มีความสามารถเหนือกว่า “และได้กล่าวสนับสนุนอีกว่า” พื้นที่รอยต่อพัฒนาการในวันนี้ จะเป็นระดับของพัฒนาการในวันพรุ่งนี้ อะไรก็ตามที่เด็กสามารถทำได้โดยอยู่ภายใต้ความช่วยเหลือในวันนี้ วันพรุ่งนี้เขาจะสามารถทำได้ด้วยตัวของเขาเอง เพียงได้รับการเรียนรู้ที่ดีก็จะนำมาซึ่งพัฒนาการที่เจริญขึ้น” (Vygotsky, 1978)

พื้นที่รอยต่อพัฒนาการจะอยู่ระหว่าง ระดับของการแสดงพฤติกรรมโดยได้รับการช่วยเหลือ กับการทำงานที่เด็กทำอย่างอิสระตามลำพัง พื้นที่รอยต่อของพัฒนาการนี้ไม่มีความคงที่ ไม่มีความแน่นอน แต่จะแปรเบลี่ยนไป ซึ่งในความแปรเปลี่ยนนั้น ได้ทำให้เด็กกลายมาเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้มากขึ้นและมีความเข้าใจในความซับซ้อนของมโนทัศน์และทักษะต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น อะไรก็ตามที่เด็กได้รับการช่วยเหลือในอดีต จะกลายมาเป็นการทำงานอย่างอิสระตามลำพังในปัจจุบัน และเมื่อเผชิญกับสถานการณ์การเรียนรู้ใหม่ จากที่เคยทำงานอย่างอิสระตามลำพัง ก็จะกลับกลายมาเป็นการทำงานที่ต้องได้รับความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญกว่า วงจรนี้ก็จะเกิดขึ้นต่อเนื่องซ้ำไปซ้ำมา เพื่อการได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ กลวิธี หรือพฤติกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ที่มีคุณภาพสูงขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้ภายใต้การแนะนำของครู หรือผู้มีประสบการณ์หรือผู้ใหญ่ หรือจากการร่วมมือกับเพื่อนที่มีความสามารถมากกว่า ไวก็อตสกี้ให้ความสำคัญกับภาษาเพราะมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเครื่องมือทางปัญญาซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหาและเป็นเครื่องมือช่วยในการกระทำการใด ๆ ได้ ไวก็อตสกี้คิดหาวิธีการที่จะทำให้เด็กได้เครื่องมือนี้มาและคิดหาวิธีการที่จะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้สามารถพัฒนาเครื่องมือทางปัญญาให้มีระดับสูงขึ้นกว่าเดิม โดยใช้หลักการพื้นฐาน 4 ประการ คือ

(1) เด็กเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นเอง

(2) พัฒนาการทางปัญญาของเด็กแยกออกจากบริบททางสังคมไม่ได้

(3) การเรียนรู้ทำให้เกิดการพัฒนาการ

(4) ภาษามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเครื่องมือทางปัญญา

จากหลักการพื้นฐานดังกล่าวนำมาสู่วิธีการสร้างเครื่องมือทางปัญญาโดยการใช้สื่อกลางที่เหมาะสมและใช้ภาษาเป็นเครื่องมือให้เกิดบริบททางสังคม การจัดการศึกษาที่ได้รับอิทธิพลมาจากแนวความคิดของไวก็อตสกี้ ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยความร่วมมือ (Cooperative learning) สื่อกลางคือกลุ่มเพื่อนและกิจกรรมที่นำสู่การใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยนสื่อสาร การแบ่งปันระหว่างกันเพื่อให้สามารถกระทำและแก้ปัญหาได้ (สสวท., สกอ., และ สพฐ., 2552)

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

การสอนโดยใช้รูปแบบกิจกรรมกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์เป็นรูปแบบหนึ่งในการเรียนรู้แบบร่วมมือที่พัฒนาขึ้นโดย Slavin การสอนตามรูปแบบกิจกรรมกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์เป็นการเรียนที่ผู้เรียนได้เรียนลงมือปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รูปแบบนี้สามารถใช้ได้กับทุก ๆ วิชา ตั้งคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์

ไปจนถึงศิลปะ ภาษาสังคมศึกษา และใช้กับระดับการศึกษาตั้งแต่เกรด 2 ถึงระดับมหาวิทยาลัยและเหมาะอย่างยิ่งกับรายวิชาที่มีการกำหนดจุดประสงค์ไว้อย่างชัดเจน โดยมีคำตอบตายตัว โดยวิธีการสอนแบบนี้นักเรียนจะถูกแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4 คน ซึ่งคละกันตามระดับความสามารถ เพศ และเชื้อชาติ จากนั้นครูจะนำเสนอบทเรียนแล้วนักเรียนก็จะทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม โดยมีข้อกำหนดว่าทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่เรียน จากนั้นนักเรียนจะได้ทำการทดสอบเป็นรายบุคคล ซึ่งครูนำคะแนนจากการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาเทียบกับคะแนนพื้นฐานเดิมแล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนาแล้ว นำคะแนนพัฒนามาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม โดยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะได้รับรางวัลหรือประกาศนียบัตร ซึ่งกิจกรรมการเรียนทั้งหมดตั้งแต่ครูนำเสนอบทเรียนจนถึงการทดสอบจะใช้เวลา 2-3 คาบ จากการสอนตามรูปแบบคละกลุ่มผลสัมฤทธิ์จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Slavin, 1978)

2.2.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Team Achievement Division: STAD) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่ง ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของกลุ่มได้เรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้ว ทำการทดสอบความรู้ คะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคน นำมาบวกกัน เป็นคะแนนของทีม ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น ให้รางวัล คำชมเชย เป็นต้น ดังนั้น สมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน ช่วยเหลือกันและกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม (Slavin, 1978)

2.2.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้ (Slavin, 1978)

2.2.2.1 การนำเสนอเนื้อหา ผู้สอนทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว และนำเสนอเนื้อหาสาระหรือความคิดรวบยอดใหม่

2.2.2.2 การทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม ผู้สอนจัดผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน จัดให้คละกันและชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่จะต้องช่วยและร่วมกันเรียนรู้ เพราะผลการเรียนของสมาชิกแต่ละคนส่งผลต่อผลรวมของกลุ่ม

2.2.2.3 การทดสอบย่อย สมาชิกหรือผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลหลังจากเรียนรู้หรือทำกิจกรรมแล้ว

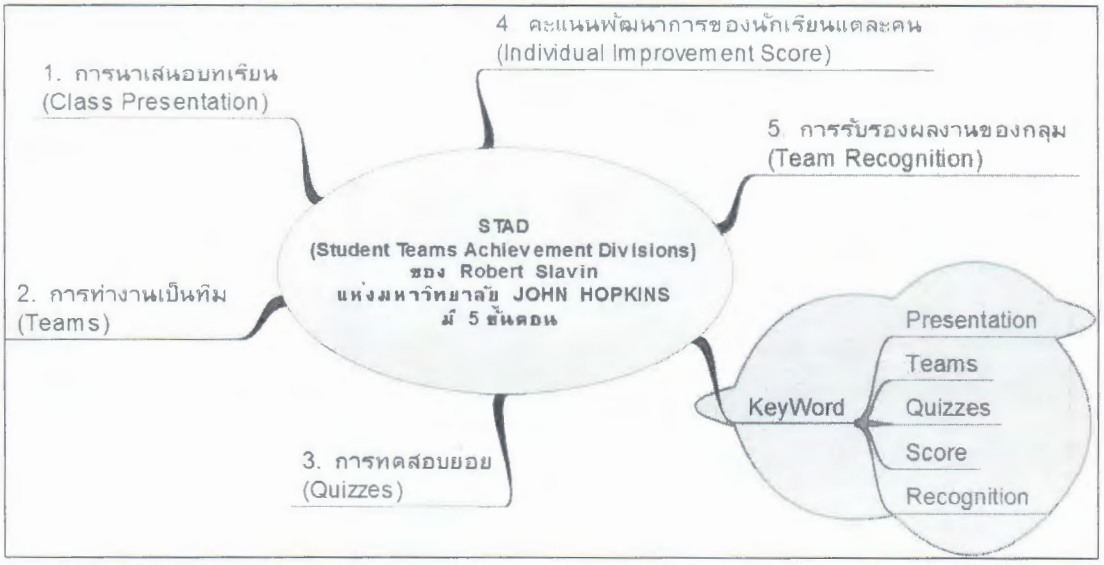
2.2.2.4 คะแนนพัฒนาการของผู้เรียน เป็นคะแนนการพัฒนาหรือความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดคะแนนการพัฒนาเป็นเกณฑ์ขึ้นมาก็ได้ เช่น

เกณฑ์คะแนนพัฒนาการของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ดังตารางที่ 2.1

2.2.2.5 การรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม เป็นการประกาศผลงานของทีม เพื่อรับรองและยกย่องชมเชยในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปิดประกาศ ให้รางวัล ลงจดหมายข่าว ประกาศเสียงตามสาย เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์คะแนนมาตรฐานการพัฒนาจากคะแนนการทดสอบย่อย

คะแนนทดสอบย่อย	คะแนนการพัฒนา
ต่ำกว่าคะแนนมาตรฐาน มากกว่า 10 คะแนน	0
ต่ำกว่าคะแนนมาตรฐาน ไม่เกิน 10 คะแนน	10
เท่ากับคะแนนมาตรฐานหรือมากกว่าคะแนนมาตรฐานไม่เกิน 10 คะแนน	20
มากกว่าคะแนนมาตรฐาน 10 คะแนน ขึ้นไป	30



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ 5 ขั้นตอน ของ Robert Slavin

2.2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ดังนี้ (Slavin, 1978)

2.2.3.1 ขั้นเตรียมเนื้อหา ประกอบด้วย

1) การจัดเตรียมเนื้อหาสาระ ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เป็นเนื้อหาใหม่โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษา เรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งสื่อ วัสดุอุปกรณ์ หรือแหล่งเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงาน เป็นต้น

2) การจัดเตรียมแบบทดสอบย่อย เช่น ข้อสอบ กระดาษคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน เป็นต้น

2.2.3.2 ขั้นจัดทีม

ผู้สอนจัดทีมผู้เรียนโดยให้คละกันทั้งเพศ และความสามารถ ทีมละประมาณ 4-5 คน เช่น ทีมที่มีสมาชิก 4 คน อาจประกอบด้วย ชาย 2 คน หญิง 2 คน เป็นคนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คน เป็นต้น

2.2.3.3 ขั้นเรียนรู้ ประกอบด้วย

1) ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้

2) ทีมวางแผนการเรียน โดยแบ่งภาระหน้าที่กัน เช่น ผู้อ่าน ผู้หาคำตอบ ผู้สนับสนุน ผู้ประเมิน เป็นต้น

3) สมาชิกในแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาสาระ และทำกิจกรรมตามใบงานที่ผู้สอนกำหนดซึ่งการเรียนรู้โดยวิธีนี้เน้นการให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันในทีมมากกว่าการแข่งขัน

4) ผู้เรียนหรือสมาชิกแต่ละกลุ่มประเมินเพื่อทบทวนความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา

2.2.3.4 ขั้นทดสอบ

1) ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้จากข้อทดสอบของผู้สอน

2) ผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันตรวจผลการทดสอบของสมาชิกแต่ละคน

3) ทีมจัดทำคะแนนการพัฒนาของสมาชิกแต่ละคน และคะแนนการพัฒนาของกลุ่มโดยอาจจัดเป็นตารางดังนี้ โดยจัดคะแนนการพัฒนาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

ตารางที่ 2.2 แบบการบันทึกคะแนนพัฒนาของสมาชิกแต่ละคน และคะแนนพัฒนาการของกลุ่ม ชื่อทีม.....

ลำดับที่	ชื่อสมาชิก	คะแนนทดสอบย่อย	คะแนนฐาน	คะแนนการพัฒนา
รวม				

4) ให้แต่ละทีมนำคะแนนการพัฒนาของทีมไปเทียบกับเกณฑ์ เพื่อหาระดับคุณภาพ ซึ่งกำหนด เป็นระดับคุณภาพของคะแนนการพัฒนาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การเปรียบเทียบระดับคุณภาพกับคะแนนการพัฒนา

คะแนนการพัฒนา	ระดับคุณภาพ
0-30	ต้องปรับปรุง
31-60	ควรปรับปรุง
61-90	พอใช้
91-120	ดี
121-150	ดีมาก

5) ขั้นตอนการรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม เป็นการประกาศผลงานของทีมว่าแต่ละทีมอยู่ในระดับคุณภาพใด รับรองยกย่อง ชมเชย ทีมที่มีคะแนนการพัฒนาสูงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปิดประกาศ ให้รางวัล ลงจดหมายข่าว ประกาศเสียงตามสาย

6) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ สามารถสรุปได้ดังนี้

6.1) ขั้นเตรียมเนื้อหา ได้แก่ เตรียมเนื้อหาสาระ, เตรียมแบบทดสอบ

6.2) ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ จัดสมาชิกเข้าทีม

6.3) ขั้นสรุปผลการเรียนรู้ ได้แก่ แนะนำวิธีการเรียนรู้ วางแผนการเรียนรู้ ศึกษาและทำกิจกรรม และประเมินทบทวนความรู้

6.4) ขั้นประเมินผล ได้แก่ ทดสอบย่อย ตรวจผลการทดสอบ จัดทำคะแนนการพัฒนา และนำคะแนนเทียบระดับคุณภาพ

6.5) ขั้นรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม ได้แก่ ประกาศผล และให้รางวัล ยกย่อง ชมเชย

2.2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

ข้อดี

(1) ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบงานตัวเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น

(2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน

(3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ

(4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง

(5) ผู้เรียนมีความตื่นเต้น สนุกสนานกับการเรียนรู้

ข้อจำกัด

(1) ถ้าผู้เรียนขาดความเอาใจใส่ และความรับผิดชอบงานจะส่งผลให้ผลงานกลุ่ม และการเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จ

(2) ผู้สอนมีภาระงานมากขึ้น

(3) เป็นวิธีการที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการดูแลเอาใจใส่ในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดจึงจะได้ผลดี

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ความรู้ด้วยตนเอง และเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางสังคม โดยความสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ คือ การทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม ผู้สอนจัดผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน จัดให้คละกัน และชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่จะต้องช่วย และร่วมกันเรียนรู้ เพราะผลการเรียนของสมาชิกแต่ละคนส่งผลต่อผลรวมของกลุ่ม โดยมีกระบวนการดำเนินการ ดังนี้ 1) จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มคละความสามารถกลุ่มละ 4 คน โดยมีนักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน 2) สมาชิกในกลุ่มได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระนั้นร่วมกัน เมื่อสมาชิกได้ศึกษาเนื้อหาสาระจบแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอนและเก็บคะแนนของตนไว้ 3) ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้าย ซึ่งเป็นการทดสอบรวบยอดและนำคะแนนของตนไปหาคะแนนพัฒนาการ

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.3.1 ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น ถือเป็นทักษะกระบวนการที่มีสำคัญต่อผู้เรียน เนื่องจากสภาพสังคมในปัจจุบันที่มีการแข่งขัน และสถานการณ์ที่สร้างความท้าทายให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจและแก้ปัญหา จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนควรพัฒนาทักษะดังกล่าว ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรตระหนัก และส่งเสริมกิจกรรมพร้อมทั้งสะท้อนให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับชีวิตประจำ ดังนั้นความหมายของการนำความรู้ไปใช้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านความสามารถที่จะนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อแก้ปัญหา (ประทุม อัตชู, 2535) ในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน (พัดชา เพิ่มพิพัฒน์, 2546) ในลักษณะการนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน หรือสาขาต่างกัน และนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ธีระชัย ปูรณโชติ, 2533) เมื่อผู้เรียนใช้ความรู้หรือวิธีการเหล่านั้นเพื่อจัดการปัญหาใหม่ ๆ ที่ไม่เคยพบมาก่อน เรียกได้ว่าเป็นผู้มีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาที่เคยพบมาแล้ว การทำแบบนี้เป็นเพียงความจำไม่ใช่การนำไปใช้ (Klopfer, 1971)

2.3.2 การวัดความสามารถของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยมีวิธีการวัดและประเมินการนำความรู้ไปใช้หลายวิธี ได้แก่ แบบทดสอบ แบบรายงานการนำความรู้ไปใช้ แบบสัมภาษณ์และแบบสำรวจ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4 การวัดและประเมินการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัย	เครื่องมือและประเมินความรู้
พัดชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546)	แบบวัดความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
วนัชฎา ซุ่ยล่อย (2552)	แบบวัดความสามารถในการนำความรู้ เรื่อง อาหารและสารอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ
วราวุฒิ พุทธให้ (2554)	แบบสำรวจ การนำความรู้วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
พิมประภา อินต๊ะหล่อ (2553)	แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สาร และสมบัติของสาร จำนวน 40 ข้อ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จะพบว่า ส่วนใหญ่นักการศึกษาได้ใช้แบบทดสอบ ซึ่งจะเป็นการทดสอบเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์และเชื่อมโยงกับความรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้แบบสำรวจ การนำความรู้ไปใช้ยังเป็นเครื่องมือที่ทำให้ครูผู้สอนรู้จักผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น อันจะนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

2.4 แนวคิดของมโนมติวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายของมโนมติ

คำว่ามโนมติ (Concept) ในปัจจุบันที่นิยมใช้ในภาษาไทยมีอยู่หลายคำ เช่น มโนมติ มโนทัศน์ และแนวคิด และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของมโนมติ โดยกล่าวว่า มโนมติเป็นความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น หรือเกิดจากการสังเกต แล้วใช้คุณสมบัติหรือลักษณะที่มีความคล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2544) และการที่บุคคลหนึ่งบุคคลใดสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะทำให้เกิดการรับรู้ และบุคคลนั้นจะนำการรับรู้นี้มาปฏิสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของตัวเอง จะทำให้เกิดมโนมติซึ่งเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์นั้น และทำให้ตัวเองมีความรู้มากขึ้น (ภพ เลาหไพบูลย์, 2534) รวมทั้งการสังเคราะห์หรือบอกความสัมพันธ์จากข้อมูลที่กำลังศึกษา เกิดจากการใช้จินตนาการการตัดสินอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน โดยมโนมตินั้นเป็นสิ่งที่ซับซ้อนกว่าการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบอยู่แล้วเพื่อความเข้าใจในเรื่องที่กำลังศึกษา (สุวิมล เขี้ยวแก้ว, 2540) ดังนั้นมโนมติ มีความหมายโดยรวมคือ ความเข้าใจ และจินตนาการอย่างสมเหตุสมผลของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการสังเกต การศึกษา และการรับรู้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของผู้เรียน โดยใช้คุณสมบัติ ความคล้ายคลึงและความสัมพันธ์ เกิดเป็นความเข้าใจเฉพาะบุคคล

2.4.2 ความหมายมโนมติวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ มโนมติวิทยาศาสตร์ โดยได้กล่าวว่า มโนมติวิทยาศาสตร์ คือ ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537) ซึ่งเกิดจากการสังเกต การได้รับประสบการณ์ การได้ข้อมูลที่มาจากการทดลอง (นภาพร แถวโนนงิ้ว, 2537) ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (กรรณิกา แจ้งหมื่นไวย, 2534) รวมทั้งการผสมผสานข้อเท็จจริงที่เป็นความคิดหลักให้เป็นรูปแบบใหม่ (ผดุงยศ ดวงมาลา, 2523) แล้วนำมาประมวลสัมพันธ์เป็นข้อสรุปอย่างมีเหตุมีผลเกิดเป็นความเข้าใจเรื่องนั้นของแต่ละบุคคล ซึ่งมโนมติหนึ่งอาจเกิดจากมโนมติหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน (ภพ เลาหไพบูลย์, 2534) มโนมติวิทยาศาสตร์ ความหมายโดยรวมคือ ความคิด ความ

เข้าใจที่เกิดจากการสังเกต การทดลองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การได้รับประสบการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีทั้งระดับที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม แล้วนำมาบระมวลสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผลเกิดเป็นข้อสรุปตามความเข้าใจของแต่ละบุคคล

2.4.3 การสร้างมโนมติ

Ausubel (1968) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นในการสร้างมโนมติไว้ดังนี้

(1) วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้า

(2) สร้างสมมติฐานเกี่ยวกับลักษณะร่วมของสิ่งเร้า

(3) ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง

(4) เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน

(5) นำลักษณะเฉพาะของสิ่งเร้าที่คิดไว้จากสมมติฐานสัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดที่มีอยู่เดิมของตน

(6) แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนมติที่ได้ใหม่กับมโนมติเดิม เพื่อหาความสัมพันธ์

(7) สรุปความหมายของมโนมติที่รับใหม่ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุก ๆ หน่วยในกลุ่ม

(8) คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสมใช้เป็นตัวแทนของมโนมติที่รับมาใหม่

นอกจากนี้การที่บุคคลจะเกิดมโนมติในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็ต่อเมื่อบุคคลจะต้องมีประสบการณ์ในการเรียนรู้จริง หลักการและการสรุปรวมของเรื่องนั้น ๆ มาก่อนแล้ว อีกประการหนึ่งจะต้องระลึกไว้ว่าสิ่งนั้น ๆ มีลักษณะเฉพาะอะไรบ้าง โดยแยกลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ ออกจากสิ่งอื่นได้อย่างชัดเจน ซึ่งคุณลักษณะต่างดังกล่าว จะเกิดได้ต้องอาศัยคุณสมบัติในด้านการใช้ การสังเกตเป็นอย่างดี ดังนั้นวิธีการที่บุคคล จะเกิดมโนมติจะต้องเกิดมโนภาพขึ้นในความคิดเป็นขั้น ๆ เริ่มต้นจากการสังเกตความจริง หลักการ และการสรุปรวม จากนั้นแยกลักษณะเฉพาะแล้วสร้างเป็นมโนมติ (จำนง พรายแย้มแข, 2516) การสร้างมโนมติวิทยาศาสตร์นั้นมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะการเรียนรู้จะเริ่มต้นจากการสัมผัสรับรู้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นเบื้องต้น และเมื่อได้รับรู้จากสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน มีความสัมพันธ์กันเพิ่มขึ้นหลาย ๆ ครั้ง นักเรียนสามารถนำมาสรุปเป็นมโนมติได้ เมื่อนักเรียนเรียนรู้มากขึ้น มีการสะสมมากขึ้น ก็จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น (คณะอนุกรรมการการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย, 2525)

พัฒนาการของการเรียนมโนมติ แบ่งได้เป็น 4 ระดับ (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา, 2531 อ้างอิงจาก Klausmier and et. al.) ดังนี้ ได้ทำการวิจัย พบว่า

(1) ขั้นที่ผู้เรียนจำวัตถุสิ่งต่าง ๆ และนึกชื่อสิงนั้นได้

(2) ขั้นที่ผู้เรียนจำสิ่งหนึ่งสิ่งใดในสภาพการณ์และเวลาที่ต่างกันได้ สามารถสรุปความคล้ายคลึงและแผ่ขยายมโนมติที่มีอยู่ได้ เช่น สุนัขย่อมเป็นสุนัขเสมอ ไม่ว่าจะอยู่ที่ใด เวลาใด

(3) ขั้นที่ผู้เรียนสามารถจัดประเภทสิ่งที่มีลักษณะร่วมเข้าไว้ในกลุ่มเดียวกันได้

(4) ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถให้เชื่อมโนมติ อธิบายความหมาย จำแนกความแตกต่างระหว่างมโนมติต่าง ๆ ได้ เป็นระดับที่มีการเรียนรู้มโนมติอย่างสมบูรณ์การสร้างมโนมติ เริ่มจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้แล้วจัดระบบความคิด โดยอาศัยเฉพาะของวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น หลังจากนั้นก็นำมาหาความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของตนเอง จนสร้างองค์ความรู้ได้และสรุปเป็นมโนมติ (นภาพร แถวโนนงิ้ว, 2537)

2.4.4 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย ได้เสนอหลักการในการสอนเพื่อเกิดมโนมติแก่นักเรียนไว้ดังนี้

(1) ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิของนักเรียน เพราะจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ทั้งนี้ครูจะเป็นผู้พิจารณาถึงความเหมาะสมของบทเรียนและนักเรียน

(2) การจัดประสบการณ์ตรงให้แก่นักเรียนได้สัมผัสของจริงได้มากที่สุด และนำประสบการณ์รองมาใช้ในการสอน ก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเอง ทำให้เกิดมโนมติขึ้นมาด้วยตนเองได้

(3) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้ชัดเจนจะทำให้เขามีความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้นอันจะนำไปสู่การสร้างมโนมติต่อไป

(4) เลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนของนักเรียน ในการสอนสิ่งใดก็ตามครูจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีสอน และกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน วิธีสอนบางวิธี เช่น วิธีบรรยายควรนำมาใช้น้อยที่สุด เพราะการสอนวิธีนี้จะทำให้นักเรียนเกิดมโนภาพที่จะทำให้การสร้างมโนมติอย่างผิด ๆ ได้ง่าย

นอกจากนี้การสอนมโนมติควร จัดหาประสบการณ์ที่เป็นจริง การอธิบายมโนมติจะชัดเจนมากกว่า โดยจะโยงสัมพันธ์กับสิ่งที่เข้าใจอยู่ก่อนโดยเฉพาะหากเป็นสิ่งที่มีลักษณะเป็นจริงหรือประสบการณ์จริงในกรณีเช่นนี้ การหาอุปกรณ์การสอนที่ตรงกับเรื่องจะช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องได้ดีขึ้น ทั้งนี้ควรมีการแถลงกฎต่าง ๆ ให้ชัดเจน เป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้างมโนมติให้แก่นักเรียน ประสบการณ์ที่แถลงออกมาอย่างชัดเจนนั้นย่อมจะสร้างมโนมติที่ถูกต้องและชัดเจน สิ่งหนึ่งที่ช่วยได้มาก คือ ความพยายามให้นักเรียนแถลงมโนมติออกมาด้วยตนเอง ที่สำคัญครูผู้สอนควรให้คำอธิบายอย่างแจ่มแจ้ง ครูจะต้องพยายามให้หลักการที่ได้ผลในการติดต่อสื่อสารความคิด เช่น ใช้คำพูดที่นักเรียนคุ้นเคย ใช้ระโยคง่าย เน้นจุดสำคัญด้วยการอธิบายซ้ำ ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องย่อยที่มีอยู่ในเรื่องใหญ่ และใช้คำถามในเรื่องที่เป็นหัวใจของเรื่อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนให้เกิดมโนมติวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องเน้นถึงความสำคัญของผู้เรียนก่อน ศึกษาธรรมชาติในตัวผู้เรียนว่ามีความต้องการอะไร ผู้สอนจัดกิจกรรมให้

สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิของนักเรียน และให้ผู้เรียนได้ทดสอบมโนมติหลังการเรียน ให้โอกาสผู้เรียนตอบสนองจึงจะประสบความสำเร็จ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

การเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองและสามารถทำงานร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อเนื่องให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการเรียนแบบปกติ จะเห็นได้จากงานวิจัย 38 เรื่อง พบว่า 33 เรื่อง ที่การเรียนรู้แบบร่วมมือให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (Slavin, 1996: 40) นอกจากนี้การเรียนรู้แบบร่วมมือยังแบ่งเป็นเทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ Jigsaw I II STAD TGT TAI CIRC Learning Together (สุรศักดิ์ หลาบมาลา, 2547) หนึ่งในการเรียนรู้แบบร่วมมือ นั่นคือ เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่นักการศึกษาหลายท่านได้นำมาใช้จัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งนอกจากจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น นักเรียนยังมีเจตคติและทัศนคติที่ดีต่อบรรยากาศ ในชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียน ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายเนื้อหา/รายวิชา ดังจะเห็นได้จาก การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 ของเกาะบอร์มิวดาของอเมริกามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Vaughan, 2004: 57-A) สอดคล้องกับการศึกษาการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับ Jigsaw เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมในวิชาภาษาอังกฤษสำหรับภาษาต่างชาติ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความก้าวหน้ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 (Chen, 2004: 57-A) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างการสอนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และแบบปกติจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 4 และ 5 จำนวนห้องเรียน 30 ห้อง พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 5 ในกลุ่มที่เรียนร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีคะแนนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งนักเรียนมีเจตคิที่ดีต่อบรรยากาศในชั้นเรียนสูงกว่าในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (Suyanto, 1999: 3766-A) ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ในรายวิชาสังคมศึกษา ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนเพื่อจัดตารางการเรียนของผู้เรียนได้ (Armstrong, 2003: 405-A)

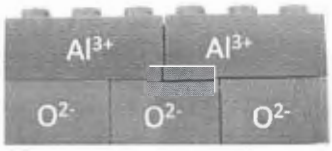
นอกจากนี้วิชาวิทยาศาสตร์ยังได้นำเทคนิคการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยจะพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น และมีเจตคติที่สูง ดังจะเห็นได้จากการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิต วิทยาศาสตร์ในวิชา

ฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับ Jigsaw เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (มนตรี คำจีนศรี, 2548) เช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับแบบสืบเสาะ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีค่า E1/E2 เท่ากับ 78.30/71.21 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 70/70 ทั้งนี้เพราะการเรียนโดยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ทำให้นักเรียนได้มีกิจกรรมการฝึกการหาคำตอบก่อนการเรียน และมีกิจกรรมการฝึกการหาคำตอบก่อนการทำแบบทดสอบเพื่อให้มีคะแนนสูง เพื่อให้ทีมประสบผลสำเร็จ ทำให้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น ทำให้สามารถทำแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนได้ดีขึ้น (สุมาลี ประโคทัง, 2555) นอกจากนี้ยังพบว่า การเรียนวิชาเคมีที่มีการนำการเรียนรู้ 5E ร่วมกับ STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีเจตคติอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 (พัชรินทร์ ศรีพล, 2556) เช่นเดียวกับผู้เรียนที่เรียนเรื่องการคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (พรชัย คำสิงห์อก, 2550) และการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่มีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก ทั้งนี้เพราะ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข (ภฤดา เลียบสูงเนิน, 2550) โดยคนเก่งจะเกิดความภูมิใจในการให้ความรู้แก่คนปานกลางและคนอ่อน ส่วนคนปานกลางจะเรียนรู้วิธีเรียนจากคนเก่ง และสุดท้ายคนที่อ่อนจะเรียนรู้จากคนเก่งและคนปานกลาง ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้คนปานกลางและคนอ่อนมีคะแนนสูงขึ้นและมีความสุขในการเรียนรู้ (พรชัย คำสิงห์อก, 2550) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ พบว่า ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อีกทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน นอกจากนี้ยังได้นำเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ไปใช้จัดการเรียนรู้หลากหลายกลุ่มสาระ หลากหลายเนื้อหา ได้แก่ สังคม ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ รวมถึงวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ โดยเฉพาะสาขาวิชาเคมี จึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีแรงใจที่จะปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ มีผลการเรียนสูงขึ้น และมีความสุขในการเรียนมากยิ่งขึ้น

2.5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนเรื่อง พันธะเคมี

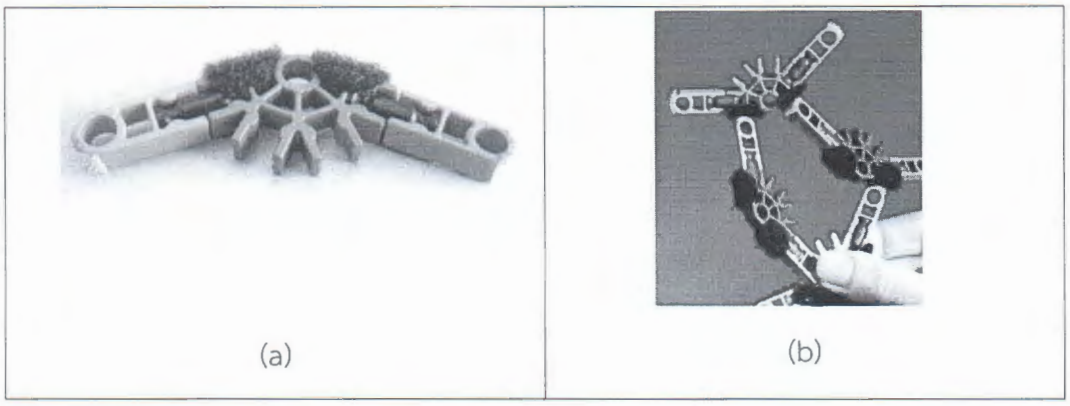
พันธะเคมีเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนเคมี โดยเนื้อหาที่ศึกษาจัดอยู่ในระดับอะตอมหรือโมเลกุลซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ จึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับครูที่จะคิดหาวิธีการที่สนุกเพื่อดึงดูดความสนใจ และสร้างสื่อการสอนที่จะแทนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Witzel, 2002) ดังจะเห็นได้จากการใช้ตัวต่อ Lego ช่วยเพิ่มความเข้าใจในการเขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิกโดยใช้สีของแต่ละบล็อก เป็นรหัสบอกชนิดของประจุ ได้แก สีน้ำเงิน (ด้านบน) แทนไอออนบวก สีแดง (ด้านล่าง) แทนไอออนลบ และประจุ 1, 2, 3 แทนด้วยบล็อก Lego ขนาดต่าง ๆ ที่สามารถต่อกันได้อย่างเฉพาะเจาะจง (ภาพที่ 2.2) จากนั้นทำให้สูตรสารประกอบ

ไอออนิกเป็นกลาง โดยผู้เรียนต้องต่อ Lego เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แล้วพิจารณาอัตราส่วนของบล็อกอย่างต่ำที่สุด และมีเงื่อนไขว่า บล็อกสีน้ำเงินจะต้องอยู่ "เป็นแถวเดียว" บล็อกสีแดงก็จะต้องอยู่แถวเดียวกันกับสีแดงเช่นกัน จากผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมดังกล่าว ถูกนำมาใช้เพื่อแสดงให้เห็นแนวคิดทางเคมี ในเรื่องการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก โดยนักเรียนที่ใช้กิจกรรมตัวต่อ Lego มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้กิจกรรม Lego อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากนักเรียนเกิดความสนุกสนานระหว่างทำกิจกรรม แต่นักเรียนอาจมีแนวคิดคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากสารประกอบไอออนิก เป็นลักษณะของโครงผลึกร่างตาข่าย ที่มีการต่อของไอออนบวกและไอออนลบอย่างต่อเนื่องเป็นรูปตาข่าย ซึ่งนักเรียนอาจเข้าใจผิดคิดว่าโครงสร้างไอออนิกจะเป็นแบบง่าย ๆ เหมือนโครงสร้างเล็ก ๆ ตาม Lego ที่ต่อ ดังนั้น ควรมีการพูดคุยกับนักเรียนหลังทำกิจกรรม และครูต้องให้นักเรียนตระหนักว่าสูตรสารประกอบไอออนิกที่ได้จากการต่อ Lego เป็นแค่อัตราส่วนน้อยที่สุดระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ (Ruddick and Abby, 2012)



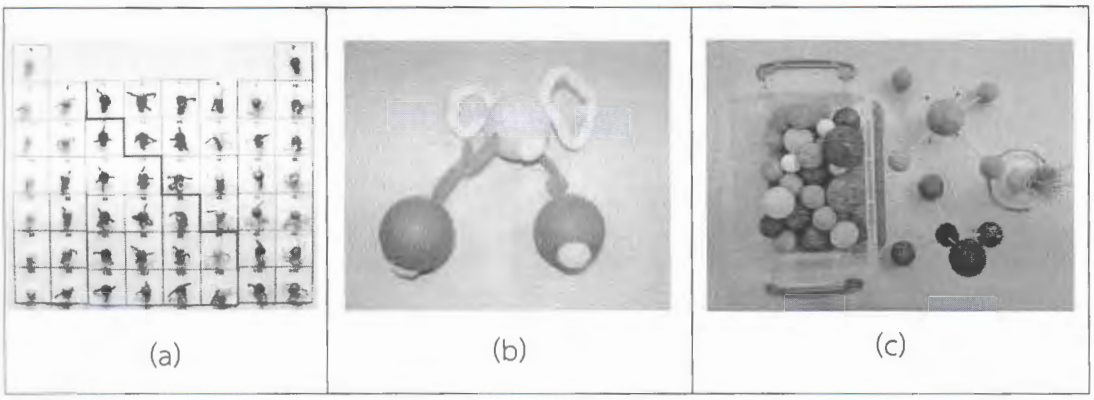
ภาพที่ 2.2 ตัวต่อจิ๊กซอว์ในกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิก

นอกจากนี้ยังได้ใช้ของเล่น K-Nex ใช้แทนโมเลกุลน้ำ (ภาพที่ 2.3a) มาสร้างเป็นสื่อการสอนที่ช่วยอธิบายธรรมชาติของพันธะไฮโดรเจน (Schultz, 2005) กิจกรรมนี้ครอบคลุมในส่วนที่เป็นเนื้อหาที่อธิบายสถานะ เช่น การหลอมเหลวและการเดือดของน้ำ โดยจะนำโมเดลของน้ำโดยใช้ K–NEX toy 10 โมเลกุล โดยให้นักเรียนทำการสร้างพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลทั้ง 10 โมเลกุล (ภาพที่ 2.3b) จากนั้นเขย่าอย่างรุนแรงสังเกตผลเพื่ออธิบายการเปลี่ยนเป็นแก๊สของน้ำ จากนั้นแยกโมเลกุลน้ำทั้ง 10 โมเลกุลออกจากกันแล้วให้นักเรียนทดลองเขย่าเบา ๆ แล้วสังเกตเพื่ออธิบายการควบแน่น



ภาพที่ 2.3 ของเล่น K-nex (a) โมเลกุลน้ำ (b) พันธะไฮโดรเจนในน้ำ

นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมการจัดหมวดหมู่ธาตุ โดยใช้ลูกปิงปองและลวดกำมะหยี่ถูกนำมาใช้ใน (ภาพที่ 2.4a) โดยกิจกรรมจะมีการเตรียมโมเดลธาตุทั้งหมด 8 หมู่ ใส่ไว้ในถุงพร้อมตารางธาตุที่ยังไม่มีการวางธาตุลงไป จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันจัดหมวดหมู่ธาตุทุกชนิดที่อยู่ในถุง ซึ่งในระหว่างนี้นักเรียนจะสังเกตจำนวนเวเลนต์อิเล็กตรอนที่แสดงด้วยจำนวนลวดกำมะหยี่ รวมทั้งโมเดลนี้ยังสามารถใช้สาธิตความแตกต่างระหว่างพันธะโคเวเลนต์และไอออนิกเนื่องจากลวดกำมะหยี่เป็นสัญลักษณ์แทนอิเล็กตรอนสามารถเคลื่อนย้ายได้ แต่อย่างไรก็ตามโมเดลดังกล่าวไม่สามารถทำนายได้ว่าเมื่อไรจะเกิดเป็นพันธะไอออนิกหรือโคเวเลนต์ และไม่สามารถอธิบายขั้วของพันธะโคเวเลนต์ได้ แต่สิ่งที่นักเรียนจะมองเห็นคืออิเล็กตรอนจะหนาแน่นที่อะตอมของออกซิเจน (ปิงปอง 1 ลูก ด้านบน) มากกว่าอะตอมของไฮโดรเจน (ปิงปอง 2 ลูก ด้านล่าง) (ภาพที่ 2.4b) และกิจกรรมที่นักเรียนได้ทดลองสร้างพันธะระหว่างอะตอมให้กลายเป็นโมเลกุล เพื่อให้เวเลนต์อิเล็กตรอนเดี่ยวของทุกอะตอมอยู่รวมกันเป็นคู่ นักเรียนจะได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุล และเวเลนต์อิเล็กตรอนที่เหลือรอบอะตอมกลาง (Selco, 2013) นอกจากนี้รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ยังสามารถใช้โมเดลโฟมและเข็มหมุดในการจำลองอะตอมโมเลกุล ทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้นในทฤษฎีทฤษฎีการผลักคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (Valence Shell Electron Pair Repulsion theory: VSEPR) ในระบบ AB และ ABE (ภาพที่ 2.4c) อันจะส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายร่วมกันระหว่างครู นักเรียน เพื่อนภายในกลุ่ม เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมพันธะ ความยาวพันธะและรูปร่างโมเลกุล รวมทั้งแสดงให้เห็นแนวคิดที่ผิดเกี่ยวกับพันธะเคมี ผ่านการต่อโมเดลที่ใช้เวลาน้อยลง แต่กลับทำให้นักเรียนได้คิดมากขึ้น (กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา, 2557) จะเห็นได้ว่าโมเดลอะตอมและสื่อการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถจับต้องได้เหล่านี้ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นสิ่งที่เกิดขึ้นระดับอะตอมซึ่งอาจทำให้วิชาเคมีง่ายขึ้นส่งผลให้มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนลดลงได้เป็นอย่างดี (Selco, 2013)



ภาพที่ 2.4 (a) โมเดลลูกปิงปองสำหรับกิจกรรมการจัดหมวดหมู่ในตารางธาตุ (b) โมเลกุลน้ำจากโมเดลลูกปิงปอง (c) โมเดลโฟมและเข็มหมุดอธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

2.5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ต้องคำนึงถึงความจำเป็นในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่จากการรายงานการวิจัยที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำในระดับต่ำ (อาฟฟาน เจ๊ะเต๊ะ, 2549; เวียงชัย แสงทอง, 2553; อ้างอิงจาก วนัชฎา ชุ่ยล่อย, 2552) รวมถึงมีการใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางด้านในการแก้ปัญหาค่อนข้างน้อย และยังพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ระดับปรับปรุง แต่เมื่อหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นระดับปานกลาง (เวียงชัย แสงทอง, 2553) อีกทั้งการสอนตามแนวอริยสัจสี่ของพระพุทธเจ้า พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจำวันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ทศสุพล ทุมประเสน, 2554) เช่นเดียวกับการพัฒนาความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (พิมประภา อินต๊ะหล่อ, 2553) ทั้งนี้ในจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ต้องมีประเด็นในการเชื่อมโยงเข้ากับแนวคิดในหน่วยการเรียนรู้ เช่น การนำประเด็นข่าวที่น่าสนใจ (เวียงชัย แสงทอง, 2553) รวมทั้งมีการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลาย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด และทำกิจกรรมนอกเหนือจากการฟัง นำเหตุการณ์ปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนมาเร้าความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ (พิมประภา อินต๊ะหล่อ, 2553) อีกทั้ง ควรมีการอภิปรายเพื่อสะท้อนว่านักเรียนจะนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (เวียงชัย แสงทอง, 2553) ครูผู้สอนจะต้องเน้นทักษะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น และต้องต่อเนื่องในทุก ๆ

เนื้อหาที่มีการเรียนการสอน (ศยามล พลแสน, 2553) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนตกผลึก และเกิดแนวคิดต่อยอดในการนำความรู้ไปใช้ชีวิตประจำได้ต่อไป

จะเห็นได้ว่า การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นกระบวนการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกว่าสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ และที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม หรือเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะสาธิต การเปลี่ยนแปลง การแก้ไข การทำให้สำเร็จ การอธิบายหลักวิชาและการแก้ปัญหา (พิมพระภา อินต๊ะหล่อ, 2553; อ้างอิงจาก Gronlund, 1993: 19) ซึ่งในการวัดความสามารถของผู้เรียนด้านการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีวิธีการวัดและประเมินได้หลายวิธี ได้แก่ แบบทดสอบ แบบปรนัย แบบรายงานการนำความรู้ไปใช้ แบบสำรวจ และการสัมภาษณ์ ดังจะเห็นได้จากการศึกษาความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง อาหารและสารอาหารในชีวิตประจำวัน โดยใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (อาฟฟาน เจะเตะ, 2549) แบบรายงานการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำนวน 4 ข้อ ประเมินด้วย Rubric (เพ็ญวิภา หาญสกุล, 2542) และแบบสำรวจการนำความรู้วิชาฟิสิกส์ 1 ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (วราวุฒิ พุทธให้, 2554) เป็นต้น

การจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่าผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ดังนั้น ครูผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมถึงต้องมีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะดังกล่าว ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน จะทำให้ผู้เรียนการเกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดความสุขในการเรียน โดยเฉพาะการสอนแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ จะทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากผู้เรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างเด็กเก่ง อ่อน และปานกลาง รวมทั้งเกิดความรับผิดชอบร่วมกันในการบรรลุเป้าหมายของกลุ่มต่อไป

2.5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องออกแบบกิจกรรมหรือมีเครื่องมือในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิด มโนมติล่วงหน้าเพราะนอกจากจะพัฒนามโนมติของผู้เรียนแล้ว ยังพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากจะทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นโครงสร้างโดยรวมของเนื้อหาที่จะเรียน อีกทั้งการเสนอแผนผังความคิดก่อนที่จะเรียน ทำให้ผู้เรียนได้แยกแยะ จัดกลุ่ม เปรียบเทียบและอธิบาย ความสัมพันธ์ของเนื้อหา (จำลอง ศรีมงคล, 2553) นอกจากนี้การเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (Problem-Centered Learning Model: PCLM) โดยมีการกำหนดปัญหาใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิมของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้บริบูรณ์ความคิดของตนอย่างลึกซึ้ง (อุมาพร เอี่ยมละออ, 2552) อีกทั้งการที่ครูผู้สอนทราบความก้าวหน้าหรือความคลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ของผู้เรียน จะทำให้ครูผู้สอนสามารถปรับแก้

มโนมติของนักเรียนได้รวดเร็ว ทำให้นักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้อง ซึ่งครูผู้สอนอาจใช้การเรียนรู้ตามโมเดล T5 แบบกระดาษ (สมเจตน์ อุระศิลป์, 2553) นอกจากนี้ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ทำให้เกิดการสร้างความรู้ร่วมกันแล้วนำมาอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การมีปฏิสัมพันธ์กับระหว่างกลุ่ม (วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) ตลอดจนควรมีสื่อการสอนที่หลากหลาย เช่น บัตรคำ การจับคู่ การทำแผนภูมิสายใยความคิด การทดลองและอภิปราย (จำลอง ศรีมงคุณ, 2553) กระบวนการเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ ปรับมโนมติได้ถูกต้อง อีกทั้งถ้าความรู้เดิมถูกต้องจะเกิดการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความรู้ใหม่ได้อย่างเหมาะสมและมีการปรับขยายส่งผลต่อการพัฒนาความคิดของตัวเองได้กว้างขวางขึ้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นต่อไป

จากงานวิจัยข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และมโนมติของผู้เรียน เรื่อง พันธะเคมี ครูผู้สอนสามารถจัดรูปแบบการสอนได้หลากหลาย เช่น การจัดมโนมติล่วงหน้า การเรียนรู้จากรูปแบบการแก้ปัญหา การใช้ T5 กระดาษ ตลอดจนสื่อการสอนอื่น ๆ เช่น บัตรคำ แผนภูมิ การทดลอง การอภิปราย รวมทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ พัฒนาความรู้ ปรับแก้มโนมติ พัฒนาความคิด และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้นได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

การวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่อมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

3.1 แบบแผนการวิจัย

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

3.1.1 การศึกษามโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อนและถูกต้อง และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-group pretest-posttest Design) มีรูปแบบ ดังนี้

$$T_1 \text{ ------ } X \text{ ------ } T_2 \qquad (3.1)$$

โดยที่ T_1 คือการสอบก่อนจัดการเรียนรู้แบบเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Pre-test)

X คือการจัดการเรียนรู้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

T_2 คือการสอบหลังจัดการเรียนรู้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Post-test)

3.1.2 แนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน เรื่อง พันธะเคมี รูปแบบวิจัยที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังเรียน (One-group posttest Design) มีรูปแบบ ดังนี้

$$X \text{ ------ } T \qquad (3.2)$$

โดยที่ X คือการจัดการเรียนรู้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

T คือการสอบหลังจัดการเรียนรู้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Post-test)

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากรการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/5 โรงเรียนเลิงนกทา อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 5 ห้อง จำนวน 210 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเลิงนกทา อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร จำนวน 32 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างห้อง 4/1 สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย และนักเรียนส่วนนี้สามารถเข้าถึงอินเตอร์เน็ตเพื่อทำการสืบค้นข้อมูลก่อนเรียนเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเรียนเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่อง พันธะเคมี ร่วมกับสื่อการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวม 16 ชั่วโมง ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมดังนี้

3.3.1.1 ขั้นที่ 1 แบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คน ที่คละความสามารถ เก่ง อ่อน ปานกลาง

3.3.1.2 ขั้นที่ 2 มอบหมายให้นักเรียนสืบค้นสารในชีวิตประจำวันที่ครูกำหนดให้เชื่อมโยงกับเนื้อหา ตามกิจกรรมทั้ง 7 กิจกรรม แล้วนำเสนอในชั่วโมงเรียน

3.3.1.3 ขั้นที่ 3 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับองค์ความรู้ โดยใช้สื่อการสอนแต่ละกิจกรรมบระกอบการเรียนรู้ และทดสอบกลุ่มตามแนวคำถาม 5 คำถาม และแบบทดสอบย่อย

3.3.1.4 ขั้นที่ 4 แจ้งคะแนนแนวคำถาม และทดสอบย่อย

3.3.1.5 ขั้นที่ 5 มอบแสตมป์ให้กลุ่มที่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง และมีการสรุปจำนวนแสตมป์ของแต่ละกลุ่ม และคะแนนรายบุคคลและกลุ่ม

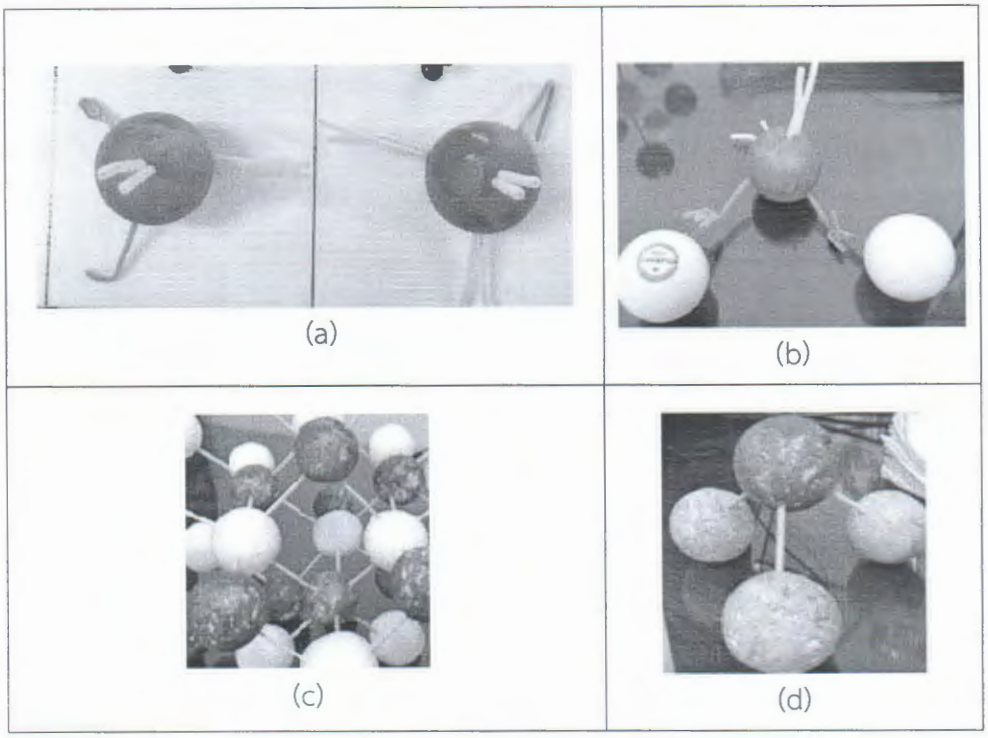
รายละเอียดแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีสื่อการสอนและจำนวนชั่วโมงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอนและจำนวนชั่วโมง ทั้งหมด 7 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	สื่อการสอน	ชั่วโมง
1	การเกิดพันธะเคมีโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์	โมเดลปิงปอง	4
2	การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	บัตรแสดงพันธะโคเวเลนต์	2
3	รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	โมเดลโฟม	3
4	การเกิดพันธะไอออนิก	โมเดลโฟม	2
5	การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารประกอบไอออนิก	บัตรแสดงพันธะไอออนิก	2
6	พันธะโลหะ	ชุดทดสอบการนำไฟฟ้า	1
7	สมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ	ชุดทดสอบการนำไฟฟ้า	2
รวม			16

3.3.2 สื่อการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

3.3.2.1 โมเดลปิงปอง ปรับปรุงจากโมเดลปิงปอง (Selco, 2013) นำมาอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ โดยนำลวดกำมะหยี่เจาะเข้ากับลูกปิงปอง จากนั้นทาสีลูกปิงปองด้วยสีอะคิริกโดยอะตอมหมู่เดียวกันทาด้วยสีเดียวกัน ส่วนจำนวนลวดกำมะหยี่ที่เจาะเข้ากับลูกปิงปองแทนด้วยจำนวนเวเลนต์อิเล็กตรอน ซึ่งระยะห่างของลวดกำมะหยี่ที่เจาะลงในลูกปิงปองจะต้องอยู่ห่างกันที่สุดเพื่อให้นักเรียนได้ทราบทิศทางการวางตัวของอะตอมรอบอะตอมกลาง ยกตัวอย่าง อะตอมหมู่ 7 มีจำนวนเวเลนต์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 แทนด้วยลวดกำมะหยี่ 7 เส้น โดยจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวแทนด้วยลวดกำหยี่จำนวน 3 คู่ และอิเล็กตรอนเดี่ยวสำหรับสร้างพันธะแทนด้วยลวดกำมะหยี่จำนวน 1 เส้น อะตอมหมู่ที่ 6 มีจำนวน เวเลนต์อิเล็กตรอนเท่ากับ 6 แทนด้วยลวดกำมะหยี่ 6 เส้น โดยจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวแทนด้วยลวดกำหยี่ จำนวน 2 คู่ และอิเล็กตรอนเดี่ยวสำหรับสร้างพันธะแทนด้วยลวดกำมะหยี่จำนวน 2 เส้น ดังภาพที่ 3.1a จากนั้นผู้เรียนสร้างพันธะโคเวเลนต์ระหว่างอะตอมให้กลายเป็นโมเลกุล โดยพันธะที่เกิดขึ้น ต้องเกิดการสร้างที่บริเวณอิเล็กตรอนเดี่ยวที่แทนด้วยลวดกำมะหยี่เดี่ยว นักเรียนต้องทำการสร้างพันธะเพื่อให้เวเลนต์อิเล็กตรอนเดี่ยวของทุกอะตอมอยู่รวมเป็นคู่ ซึ่งผู้เรียนยังได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุล และเวเลนต์อิเล็กตรอนที่เหลือรอบอะตอมกลาง ดังรูปที่ 3.1b



ภาพที่ 3.1 (a) โมเดลปิงปอง ธาตุหมู่ 6 และหมู่ 7 (b) โมเดลปิงปอง โมเลกุลน้ำ (c) โมเดลโฟมสำหรับโครงสร้าง NaCl (d) โมเดลโฟมอธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

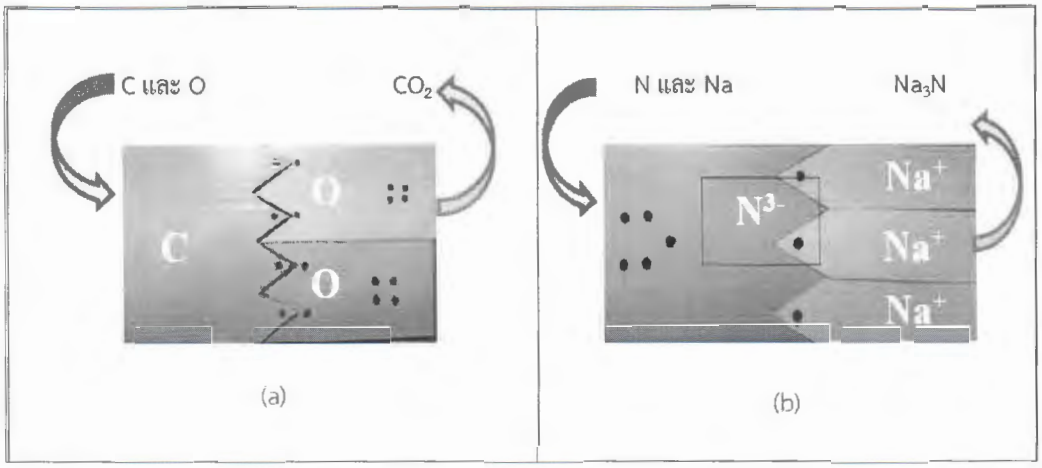
3.3.2.1 โมเดลโฟม ปรับปรุงจากโมเดลโฟม (กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา, 2557) ใช้อธิบายพันธะไอออนิก โฟมสีขาวแทน ไอออนโลหะ โฟมสีชมพูแทน ไอออนอโลหะ และให้นักเรียนพิจารณาโครงสร้างของเกลือ NaCl ที่เป็นโครงผลึกร่างตาข่ายโดยโซเดียมไอออน ถูกล้อมรอบด้วยคลอไรค์ไอออน 6 ไอออน และคลอไรค์ไอออนก็มีโซเดียมไอออนล้อมรอบ 6 ไอออนเช่นกัน ซึ่งแทนด้วยโมเดลโฟม ซึ่งสีขาวจะมีสีชมพูล้อมรอบ 6 ลูก และสีชมพูจะมีสีขาวล้อมรอบ 6 ลูกเช่นกัน โดยจะมีการเชื่อมต่อกันไปเรื่อย ๆ เป็นตาข่าย ดังรูปที่ 3.1c นอกจากนี้โมเดลโฟมถูกนำมาใช้อธิบายเรื่องรูปร่างโมเลกุล โดยโฟมสีชมพู แทนอะตอมกลาง โฟมสีเขียวแทนอะตอมล้อมรอบ เข็มมุดแทนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว และให้นักเรียนร่วมสร้างรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ซึ่งโฟมสีเขียวและเข็มมุดที่ล้อมรอบโฟมสีชมพูจะต้องอยู่ห่างกันมากที่สุด และนักเรียนจะได้ข้อสังเกตที่ว่า อะตอมล้อมรอบและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางจะต้องอยู่ห่างกันที่สุด ดังภาพที่ 3.1d

3.3.2.3 บัตรแสดงพันธะ (Bonding Card) ปรับปรุงจากตัวต่อ Lego (Ruddick and Abby, 2012) เพื่อให้นักเรียนทราบสัดส่วนในการรวมกันของไอออนบวกและไอออนลบที่อยู่ในสารไอออนิก และสัดส่วนของธาตุในการรวมตัวกันในสารโคเวเลนต์โดยผู้วิจัยได้สร้างสื่อขึ้นจากฟิวเจอร์บอร์ดเนื่องจากมีหลายสี และมีความหนาที่สามารถตัดเป็นรูปแบบต่างๆได้สะดวก ซึ่งตัดฟิวเจอร์บอร์ดด้านปลายให้เป็นแฉกสามเหลี่ยม เรียกว่า บัตรแสดงพันธะโดยจุดเด่นของ บัตรแสดงพันธะสามารถหาสูตร

ได้ทั้งโคเวเลนต์และไอออนิกรวมทั้งราคาถูกและหาได้ง่าย แบ่งได้เป็นบัตรแสดงพันธะโคเวเลนต์ (Covalent card) และบัตรแสดงพันระไอออนิก (Ionic card) โดยมีรายละเอียดของสื่อแต่ละกิจกรรมดังต่อไปนี้

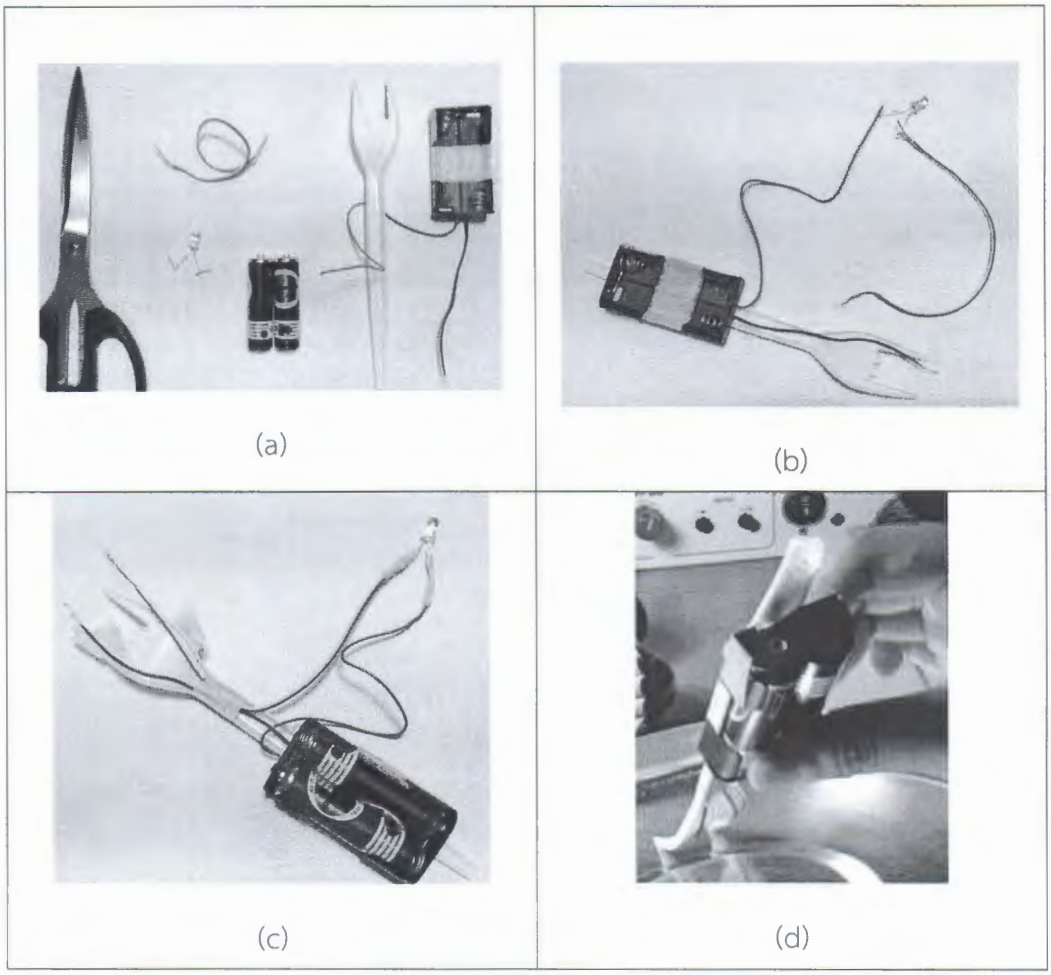
1) บัตรแสดงพันธะโคเวเลนต์ ใช้สำหรับกิจกรรม เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ ใช้ฟิวเจอร์บอร์ดสีต่างกันระหว่างอะตอมกลางกับอะตอมล้อมรอบ (ภาพ 3.2a) ด้านซ้ายมือและขวามือ แทนอะตอมกลางและอะตอมล้อมรอบ ตามลำดับ บัตรแต่ละอันจะมีจุดสีดำแทนเวเลนต์อิเล็กตรอนของธาตุ จุดที่วางไว้ตามแนวรอยหยัก หมายถึงจำนวนเวเลนต์อิเล็กตรอนที่ต้องการใช้สร้างพันธะ ส่วนจุดที่วางไว้อีกด้านคือจำนวนเวเลนต์อิเล็กตรอนที่ไม่ได้ใช้สร้างพันธะ โดยด้านปลายรอยหยักสามารถเชื่อมต่อกันได้เฉพาะเจาะจง เพื่อให้จำนวนจุดสีดำตรงกลางระหว่างจุดเชื่อมเท่ากับ 8 หลังจากนั้นนับจำนวนบัตร แต่ละชนิด นำมาเขียนเป็นสูตรสารประกอบโคเวเลนต์ต่อไป เช่น C เป็นอะตอมกลางแทนด้วยบัตรด้านซ้ายมือ มีจุดสีดำ 4 จุดและจำนวนหยักเท่ากับเวเลนต์อิเล็กตรอน ส่วน O เป็นอะตอมล้อมรอบแทนด้วย บัตรด้านขวามือ มีจำนวนจุด 6 จุดเท่ากับเวเลนต์อิเล็กตรอน และจำนวนหยักเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่ต้องการใช้ร่วม นอกจากนี้นักเรียนจะได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับเวเลนต์อิเล็กตรอนของอะตอมกลางและอะตอมล้อมรอบมีเวเลนต์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 เช่นกันเมื่อรวมอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกัน และกิจกรรมนี้นักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานในการแยกชนิดธาตุที่เป็นอะตอมกลางและอะตอมล้อมรอบ รวมทั้งทราบว่าธาตุชนิดใดอยู่หมู่ใด

2) บัตรแสดงพันธะไอออนิก ใช้สำหรับกิจกรรม เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารไอออนิก โดยใช้ฟิวเจอร์บอร์ดสีต่างกันระหว่างประจุบวกกับประจุลบ (ภาพที่ 3.2b) ด้านซ้ายมือและขวามือ แทนประจุลบและประจุบวก ตามลำดับ บัตรที่ด้านปลายแต่ละแฉกแทนจำนวนประจุ แต่ละอันจะมีจุดสีดำ แทนเวเลนต์อิเล็กตรอนของธาตุ จุดที่วางไว้ตามแนวรอยหยัก หมายถึงจำนวนเวเลนต์อิเล็กตรอนของโลหะที่ให้เพื่อให้ครบ 8 ส่วนจุดที่วางไว้อีกด้านคือจำนวนเวเลนต์อิเล็กตรอนของธาตุอโลหะที่มีอยู่ ซึ่งต้องรับอิเล็กตรอนเพิ่มเพื่อให้ครบ 8 โดยด้านปลายสามารถเชื่อมต่อกันได้เฉพาะเจาะจง แล้วนำมาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมเต็มผืน จากนั้นแล้วพิจารณาอัตราส่วนอย่างต่ำที่สุด และมีเงื่อนไขว่า บัตรสีเดียวกันจะต้องต่อเรียงกัน “เป็นแถวเดียวกัน” จากนั้นนำเลขอัตราส่วนจำนวนบัตรแต่ละชนิดมาเขียนเป็นสูตรสารประกอบไอออนิก เช่น N เป็นประจุลบแทนด้วยบัตรด้านซ้ายมือ มีจุดสีดำ 5 จุดเท่ากับเวเลนต์อิเล็กตรอนและจำนวนหยักเท่ากับจำนวนประจุ ส่วน Na เป็นประจุบวกแทนด้วย บัตรด้านขวามือ มีจำนวนจุด 1 จุด เท่ากับเวเลนต์อิเล็กตรอน และจำนวนหยักเท่ากับจำนวนประจุ นอกจากนี้นักเรียนจะได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับเลขหมู่ของธาตุสามารถบอกเลขประจุได้ดังภาพที่ 3.2(b)



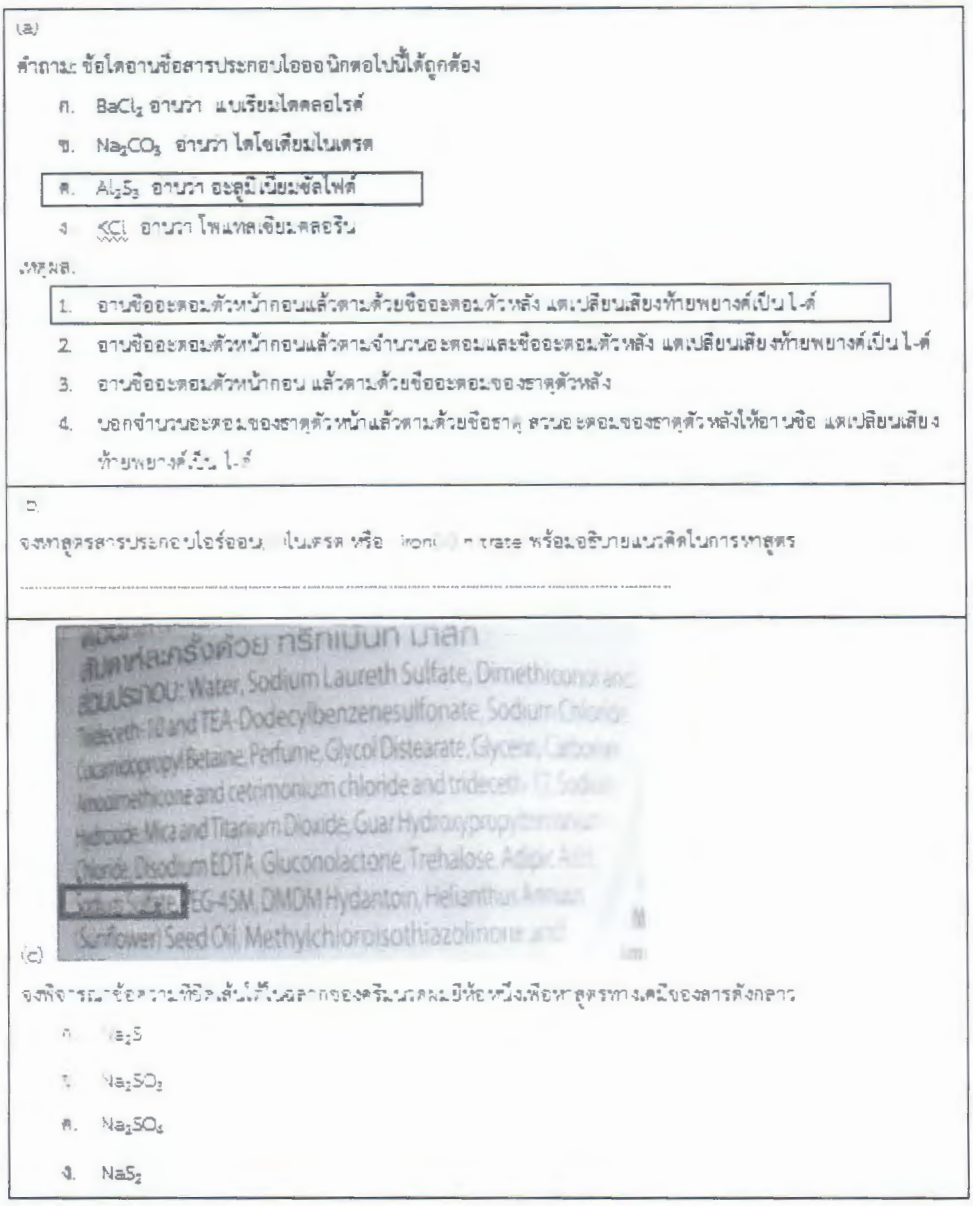
ภาพที่ 3.2 บัตรแสดงพันธะ (a) บัตรแสดงพันธะโคเวเลนต์ และ (b) บัตรแสดงพันธะไอออนิก

3.3.2.4) ชุดทดสอบการนำไฟฟ้า สร้างโดยนำกล่องใส่ถ่านที่มีถ่านขนาด 1.5 โวลต์ มาพันติดกับตรงกลางด้ามจับของส้อมพลาสติก สายไฟจากกล่องถ่านไฟฉาย มี 2 สาย สายแรกต่อเข้ากับหลอด LED แยกขั้ว บวก ลบ ตามสัญลักษณ์ที่บอกในขั้วไฟ ส่วนอีกสายปล่อยทิ้งไว้ จากนั้นตัดสายไฟอีก 1 สายต่อเข้าขั้วลบที่ LED ปลายอีกด้านปล่อยทิ้งไว้ (ภาพที่ 3.3b) ทำการจัดเก็บปลายสายไฟทั้งสองสายที่ปล่อยทิ้งไว้มาติดที่ปลายส้อมพลาสติกโดยแยกเส้นตามแนวปลายซ้อนส้อม (ภาพที่ 3.3c) นำปลายส้อมพลาสติกที่มีสายไฟ ไปจุ่มกับสารตัวอย่างเพื่อต้องการหาสภาพการนำไฟฟ้า (ภาพที่ 3.3d)



ภาพที่ 3.3 ชุดทดสอบการนำไฟฟ้า (a) อุปกรณ์ที่ใช้ทำอุปกรณ์การนำไฟฟ้า (b) เชื่อมต่อสายไฟและสายไฟจากกล่องถ่านไฟฉายเข้าหลอด LED (c) จัดเก็บปลายทั้ง 2 สายที่ปล่อยทิ้งไว้ ให้ยึดติดกับปลายส้อมพลาสติก (d) ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารตัวอย่างจากการสว่างของหลอด LED

3.3.3 แบบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น (2-tier multiple choice conceptual test) เรื่อง พันธะเคมี จำนวน 30 ข้อ โดยในหนึ่งข้อประกอบด้วยตัวเลือก 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ คำถามชนิด 4 ตัวเลือก ส่วนที่ 2 คือ เหตุผลที่เลือกคำตอบในส่วนที่ 1 จำนวน 4 ตัวเลือก (ภาพที่ 3.4a) โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20-1.00 (ภาคผนวก จ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ


(a)

คำถาม: ข้อใดอ่านชื่อสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้ได้ถูกต้อง

ก. $BaCl_2$ อ่านว่า แบเรียมไดคลอไรด์

ข. Na_2CO_3 อ่านว่า ไดโซเดียมไนเตรต

ค. Al_2S_3 อ่านว่า อะลูมิเนียมซัลไฟด์

ง. KCl อ่านว่า โพแทสเซียมคลอรีน

เหตุผล.

1. อ่านชื่ออะตอมตัวหน้ากลอนแล้วตามด้วยชื่ออะตอมตัวหลัง แต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์
2. อ่านชื่ออะตอมตัวหน้ากลอนแล้วตามจำนวนอะตอมและชื่ออะตอมตัวหลัง แต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์
3. อ่านชื่ออะตอมตัวหน้ากลอน แล้วตามด้วยชื่ออะตอมของธาตุตัวหลัง
4. บอกจำนวนอะตอมของธาตุตัวหน้าแล้วตามด้วยชื่อธาตุ ตามด้วยจำนวนอะตอมของธาตุตัวหลังให้อ่านชื่อ แต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

ข.

จงหาสูตรสารประกอบไอออน ไนเตรต หรือ [illegible] พร้อมอธิบายแนวคิดในการหาสูตร

.....

(c)

จงพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ในตารางของครีมนวดผมยี่ห้อหนึ่งเพื่อหาสูตรทางเคมีของสารดังกล่าว

ก. Na_2S

ข. Na_2SO_3

ค. Na_2SO_4

ง. NaS_2

ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างแบบทดสอบ (a) วัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น (b) อัตนัย (c) แบบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.3.4 แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 7 กิจกรรม ตัวอย่างแบบทดสอบดังภาพที่ 3.4b

3.3.5 แบบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เรื่อง พันธะเคมี จำนวน 20 ข้อ โดยมีความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20-1.00 (ภาคผนวก จ) แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ดังภาพที่ 3.4c

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1.1 ศึกษาเอกสาร จากตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค SATD และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี

3.4.1.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของรูปแบบวิธีการเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งมโนมติในการจัดกิจกรรมตามตารางที่ 3.1

3.4.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และพิจารณาให้ข้อคิดเห็นแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

3.4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว (ภาคผนวก ง) ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

3.4.2 การสร้างแบบทดสอบวัดมโนมติชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี เป็นแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น (2-tier multiple choice conceptual test) ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และคู่มือการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อรวบรวมเนื้อหา และมโนมติที่นักเรียนต้องศึกษา เรื่อง พันธะเคมี

3.4.2.2 ศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้างแบบทดสอบมโนมติ จากเอกสารและรายงานการวิจัยที่สำรวจมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง พันธะเคมี โดยข้อคำถามได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรในวิชาเคมี ส่วนด้านตัวเลือกได้มาจากแนวคำตอบที่นักเรียนทำแบบทดสอบซึ่งมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน เพื่อนำมาเป็นตัวลวงและนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดมโนมติทางการเรียนรู้

3.4.2.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เพื่อออกข้อสอบให้ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้

3.4.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น (2-tier multiple choice conceptual test) เรื่อง พันธะเคมี จำนวน 45 ข้อ (ใช้จริง 30 ข้อ) โดยในหนึ่งข้อ ประกอบด้วย ตัวเลือก 2 ส่วน ได้แก่ คำถามชนิด 4 ตัวเลือก และเหตุผลที่เลือกคำตอบในส่วนที่ 1 ได้ข้อสอบทั้งสิ้น 45 ข้อ

3.4.2.5 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น นำเสนอต่อคณะกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของภาษา หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดมโนมติกับผลการเรียนรู้ เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ซึ่งแสดงว่าผลการเรียนรู้ นั้นวัดได้ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับผลการเรียนรู้
ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องผลการเรียนรู้
ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

3.4.2.6 แบบทดสอบที่ได้บรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 แผนการเรียนคณิต-วิทยาศาสตร์ ที่เคยศึกษา เรื่อง พันธะเคมี มาแล้ว โรงเรียนเลิงนกทา อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร จำนวน 30 คน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

3.4.2.7 ข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดมโนมติ นำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบรายข้อ แล้วเลือกข้อที่มีระดับความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-0.100

3.4.2.8 นำแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ มาทำการวิเคราะห์ หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของ Lovett

3.4.2.9 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว (ภาคผนวก ก) ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 การแจกแจงข้อสอบวัดมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี

เนื้อหา	จำ	เข้าใจ	วิเคราะห์	ประเมินค่า	รวม
1. การเกิดพันธะเคมีโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์	1	1	2	2	6
2. การเขียนสูตรและเรียนชื่อสารโคเวเลนต์	1	1	-	-	2
3. รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	-	2	3	-	5
4. การเกิดพันธะไอออนิก	1	3	1	-	5
5. การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารประกอบไอออนิก	-	1	1	-	2
6. พันธะโลหะ	-	1	2	-	3
7. สมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ	-	1	6	-	7
รวม	9	15	19	3	30

3.4.3 การสร้างแบบทดสอบอัตนัยหลังเรียน

แบบทดสอบอัตนัย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และคู่มือการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อรวบรวมเนื้อหา และมโนมติที่นักเรียนต้องศึกษา เรื่อง พันธะเคมี

3.4.3.2 ศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้างแบบทดสอบอัตนัย จากเอกสารและรายงานการวิจัยที่สำรวจมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง พันธะเคมี โดยข้อคำถามได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรในวิชาเคมี

3.4.3.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เพื่อออกข้อสอบให้ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้

3.4.3.4 สร้างแบบทดสอบอัตนัย แล้วนำเสนอคณะกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของภาษา หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบอัตนัยกับผลการเรียนรู้ เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ซึ่งแสดงว่าผลการเรียนรู้ นั้นวัดได้ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องผลการเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

3.4.3.5 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 แผนการเรียนคณิต-วิทยาศาสตร์ ที่เคยศึกษา เรื่อง พันธะเคมี มาแล้ว โรงเรียนเลิงนกทา อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร จำนวน 30 คน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

3.4.3.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว (ภาคผนวก ข) ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.3 การแจกแจงข้อสอบอัตนัย เรื่อง พันธะเคมี

เนื้อหา	จำนวนข้อ
1. การเกิดพันธะเคมีโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์	5
2. การเขียนสูตรและเรียนชื่อสารโคเวเลนต์	4
3. รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	5
4. การเกิดพันธะไอออนิก	4
5. การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารประกอบไอออนิก	4
6. พันธะโลหะ	3
7. สมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ	5
รวม	30

3.4.4 การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี

แบบทดสอบการนำความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี เป็นแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.4.4.1 ศึกษาหลักสูตรงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตำราและรายละเอียดเนื้อหาจากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบ

3.4.4.2 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ โดยสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างตามลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของ นฤมล ยุตาคม (2542)

1) การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

2) การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

4) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

5) ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน

6) การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อๆกันมาหรือใช้อารมณ์

3.4.4.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถที่สร้างขึ้นเสนอกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา และโครงสร้างของข้อสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล และประเมินผล ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ IOC ตลอดจนความชัดเจนและความถูกต้องในการใช้ภาษาและแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4.4.4 คัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าดัชนี IOC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เพราะถือว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่จะทดสอบ ถ้าข้อสอบนั้นมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ข้อสอบนั้นถูกตัดออกไป

3.4.4.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเลิงนกทา จังหวัดยโสธร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเคยเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมีมาแล้ว จำนวน 30 คน

3.4.4.6 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 3.4.4.5 มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

3.4.4.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้วิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำนวน 20 ข้อ (ภาคผนวก ค) ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้ทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเลิงนกทา จำนวน 32 คน แผนเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 ครูแนะนำวิธีการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่อง พันธะเคมี พร้อมทั้งแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มมีคนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

3.5.2 นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดมโนมติก่อนเรียน (Pre-test) เรื่อง พันธะเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ เวลา 90 นาที และแบบวัดการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จำนวน 20 ข้อ

3.5.3 นักเรียนและครูดำเนินกิจกรรมการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทั้งหมด 7 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบอัตนัยก่อนและหลังเรียน จำนวน 7 กิจกรรม

3.5.4 เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี ใช้เวลา 90 นาที

3.5.5 วัดความสามารถในการเข้าใจความรู้วิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ไปใช้ในชีวิตประจำวันหลังเสร็จสิ้นทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 60 นาที เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาร้อยละมโนมติที่ผิด ถูกต้องและคลาดเคลื่อน เรื่อง พันธะเคมี

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการสอนแบบเรียนรู้ร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์โดยเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับนักเรียนที่ตอบคำถาม ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย ตัวเลือก 2 ลำดับชั้น (2-tier multiple choice conceptual test) ดังนี้

3.6.1.1 ตอบถูกต้องทั้งตัวเลือกและเหตุผล ได้ 2 คะแนน

3.6.1.2 ตอบถูกต้องส่วนใดส่วนหนึ่ง ได้ 1 คะแนน

3.6.1.3 ตอบผิดทั้งสองส่วน ได้ 0 คะแนน

วิเคราะห์คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง พันธะเคมี ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (Paired t-test)

3.6.2 การสำรวจแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง พันธะเคมี

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบอัตนัยสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ในระหว่างเรียน ทั้งหมด 7 กิจกรรม เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการสอนแบบเรียนรู้ร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating method) โดยตรวจคำตอบและจำแนกคำตอบออกเป็นกลุ่ม ๆ จากนั้นนำมาวิเคราะห์จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน

3.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการสอนแบบเรียนรู้ร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ โดยเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับนักเรียนที่ตอบคำถาม ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ดังนี้

3.6.3.1 เลือกคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน

3.6.3.2 เลือกคำตอบไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน

วิเคราะห์คะแนนที่จากการทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (Paired t-test)

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่อมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดที่จะนำเสนอในหัวข้อเกี่ยวกับ 1) ผลการศึกษามโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อนและถูกต้องก่อนเรียนและหลังเรียน 2) ผลการศึกษาร้อยละความก้าวหน้ามโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อนและถูกต้อง 3) ผลการศึกษาร้อยละแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อนหลังเรียน 4) ความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

4.1 การศึกษาร้อยละของมโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อน และถูกต้องก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้แบบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น

จากการวิเคราะห์มโนมติ เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์โดยการวิเคราะห์จากข้อสอบปรนัยชนิด 2 ตัวเลือกลำดับขั้น จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็นกิจกรรมทั้งหมด 7 มโนมติ โดยพิจารณาตามหลักเกณฑ์ที่ว่า ถ้านักเรียนตอบข้อสอบถูกแต่ละข้อทั้งตัวเลือกและเหตุผล ถูกเฉพาะตัวเลือกหรือเหตุผล และผิดทั้งตัวเลือกเหตุผล หมายความว่านักเรียนมีมโนมติในข้อสอบข้อนั้น เป็นมโนมติที่ถูกต้อง มโนมติที่คลาดเคลื่อน และมโนมติที่ผิดตามลำดับ ซึ่งพิจารณาได้จากตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อน และผิด เรื่อง พันธะเคมี

มโนมติ	มโนมติก่อนเรียน (ร้อยละ)			มโนมติหลังเรียน (ร้อยละ)		
	ผิด	คลาดเคลื่อน	ถูกต้อง	ผิด	คลาดเคลื่อน	ถูกต้อง
1. การเกิดพันธะโคเวเลนต์	38.39	44.64	16.96	15.63	37.95	46.43
2. การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารโคเวเลนต์	48.44	36.72	14.84	21.88	17.97	60.16
3. รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	69.53	28.13	2.34	61.72	24.22	14.06
4. การเกิดพันธะไอออนิก	48.44	37.50	14.06	18.75	42.97	38.28
5. การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารไอออนิก	68.75	25.78	5.47	34.38	21.09	44.53
6. การเกิดพันธะโลหะ	69.79	21.88	8.33	17.71	33.33	48.96
7. สมบัติของพันธะไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ	51.56	42.97	5.47	30.47	27.34	42.19

จากตารางที่ 4.1 ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อน และผิด เรื่อง พันธะเคมี พบว่า นักเรียนมีคะแนนมโนมติที่ผิดลดลง และมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น โดยมโนมติก่อนเรียนมีมโนมติผิดมากที่สุด คือ การเกิดพันธะโลหะคิดเป็นร้อยละ 69.79 และมโนมติผิดก่อนเรียนน้อยที่สุด คือ การเกิดพันธะโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 38.39 สำหรับมโนมติที่ถูกต้องมากที่สุด คือ การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารโควเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 60.16 ทั้งนี้เนื่องจากมีสื่อบัตรแสดงพันธะที่ทำให้นักเรียนเข้าใจหลักการเขียนสูตรโคเวเลนต์ได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับ Selco (2013) ที่ใช้สื่อการสอน Lego สำหรับเขียนสูตรสารไอออนิก พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนมโนมติที่ถูกต้องน้อยที่สุด คือ รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ (สมเจตน์ อุระศิลป์, 2554) คิดเป็นร้อยละ 14.16 เนื่องจากเป็นมโนมติที่เป็นนามธรรม ค่อนข้างซับซ้อนยากแก่การทำความเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีมีโนมติที่คลาดเคลื่อนง่าย ถึงแม้จะมีการสอนโดยใช้โมเดลแสดงให้เห็นรูปร่างโมเลกุล นักเรียนก็ยังเข้าใจไม่ชัดเจน (สมเจตน์ อุระศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาษร, 2554) ซึ่งจะเห็นได้ว่าในการศึกษาเกี่ยวพันธะเคมีจำเป็นต้องใช้จินตนาการตามความคิดที่นักวิทยาศาสตร์ได้อธิบาย แต่บางครั้งนักเรียนอาจเกิดจินตนาการที่ผิดและคลาดเคลื่อนได้ง่าย (อรวรรณ จันทร์ฟู, 2554)

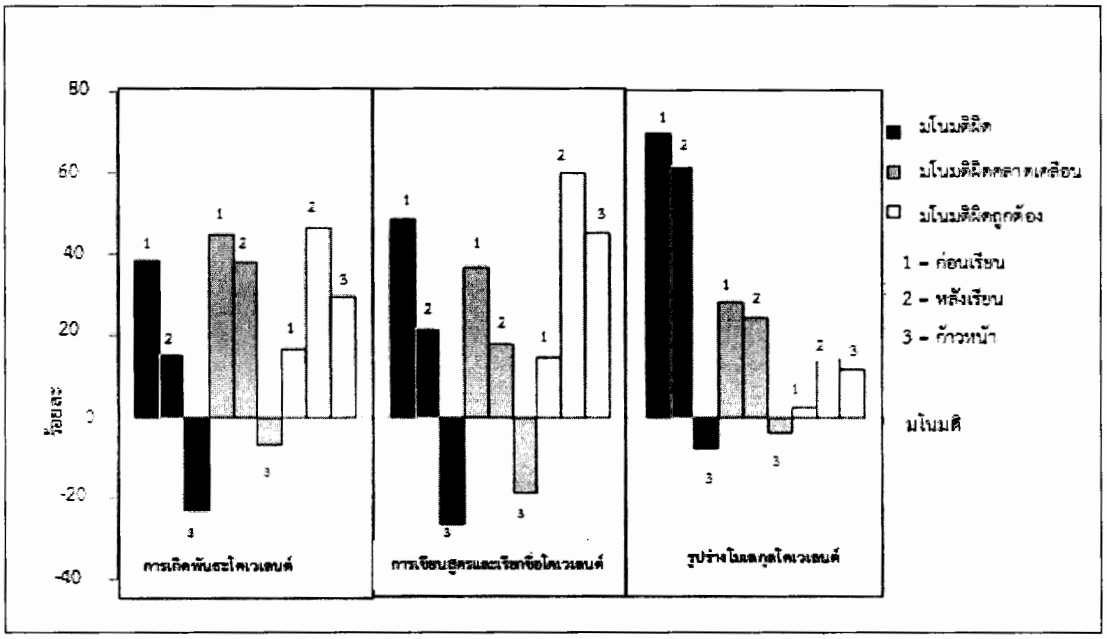
4.2 การศึกษาร้อยละความก้าวหน้าของมโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อน และถูกต้อง เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้แบบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น

จากการเปรียบเทียบร้อยละความก้าวหน้าที่ผิด คลาดเคลื่อน และถูกต้อง พบว่า ค่าร้อยละความก้าวหน้าถูกต้องทุกมโนมติมีค่าเป็นบวก แสดงว่าหลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องเพิ่มขึ้นในทุกมโนมติ ส่วนค่าร้อยละความก้าวหน้าที่ผิดและคลาดเคลื่อนทุกมโนมติ มีค่าติดลบ แสดงว่าหลังเรียนนักเรียนมีมโนมติที่ผิดและคลาดเคลื่อนลดลงในทุกมโนมติ ยกเว้น เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก และการเกิดพันธะโลหะ ที่มีร้อยละความก้าวหน้าที่คลาดเคลื่อนเป็นบวก ดังตารางที่ 4.2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนได้เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กที่อ่อนและปานกลาง จึงส่งเสริมให้นักเรียนที่อ่อนและปานกลางเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของไวก็อตสกี้ ที่กล่าวการที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) กับพ่อแม่ ครู และคนอื่น ๆ ที่ให้ความเอาใจใส่ ดูแล ช่วยเหลือแก่เด็ก จะช่วยทำให้เด็กได้สร้างการเรียนรู้ได้อย่างไม่มีขีดจำกัด ความช่วยเหลือในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการนอกจากจะเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับผู้เริ่มฝึกหัด เมื่อผู้เชี่ยวชาญมีความสามารถมากกว่าได้ช่วยเหลือผู้เริ่มฝึกหัด การช่วยเหลือในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการที่ไวก็อตสกี้ได้อธิบายไว้นั้น ไม่ใช่เพียงแค่เด็กต้องการผู้ใหญ่ที่คอยให้ความช่วยเหลือเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับเพื่อน ๆ หรืออาจจะกับเด็ก ๆ ที่อยู่ในระดับพัฒนาการที่ต่างกัน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีสื่อการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถจับต้องได้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนลดลง

ตารางที่ 4.2 ร้อยละความก้าวหน้าของมโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อน และผิด เรื่อง พันธะเคมี

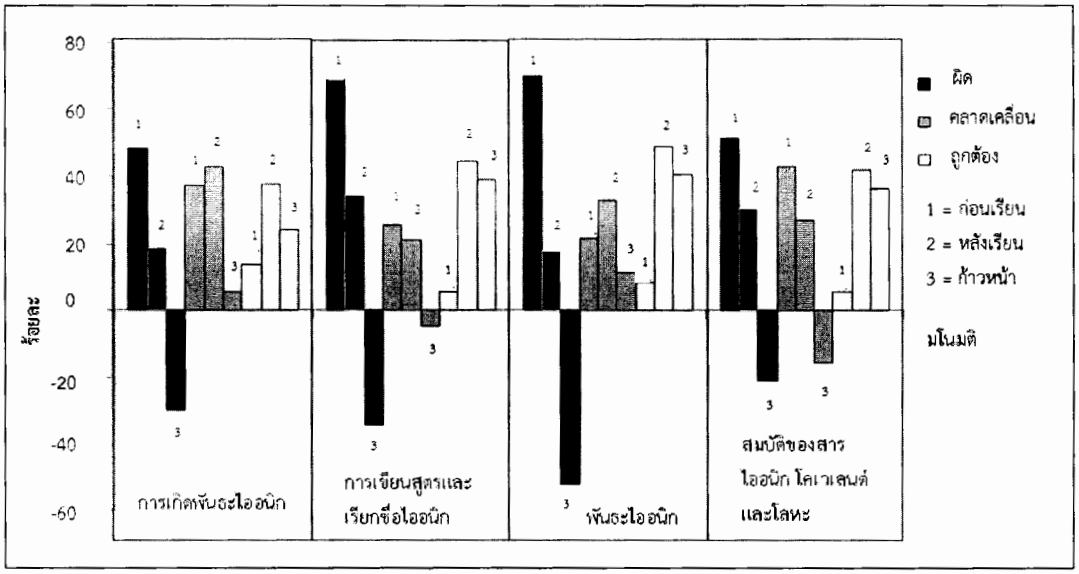
มโนมติ	ความก้าวหน้า (ร้อยละ)		
	ผิด	คลาดเคลื่อน	ถูกต้อง
1. การเกิดพันธะโคเวเลนต์	-22.76	-6.69	29.47
2. การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารโคเวเลนต์	-26.56	-18.75	45.32
3. รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	-7.81	-3.91	11.72
4. การเกิดพันธะไอออนิก	-29.69	5.47	24.22
5. การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารไอออนิก	-34.37	-4.69	39.06
6. การเกิดพันธะโลหะ	-52.08	11.45	40.63
7. สมบัติของพันธะไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ	-21.09	-15.63	36.72

สำหรับมโนมติที่มีความก้าวถูกต้องหน้ามากที่สุด คือ การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารโควเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 45.32 ความก้าวหน้าถูกต้องน้อยที่สุด คือ รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 11.72 ดังภาพที่ 4.1 และ 4.2



ภาพที่ 4.1 ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อน และผิด ก่อนเรียน หลังเรียน และความก้าวหน้าในมโนมติที่ 1, 2 และ 3

จากภาพที่ 4.1 พบว่ามโนมติก่อนเรียน เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ และรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จะมีมโนมติที่ผิดและคลาดเคลื่อนมาก และมีมโนมติที่ถูกต้องน้อย โดยมโนมติที่ถูกต้องน้อยที่สุด คือ รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น และมีมโนมติคลาดเคลื่อนและผิดลดลง ซึ่งแนวโน้มเป็นไปในแนวเดียวกันทุกมโนมติ โดยพบว่ามโนมติที่นักเรียนมีร้อยละความก้าวหน้าที่ถูกต้องสูงที่สุด คือ การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์



ภาพที่ 4.2 ร้อยละของนักเรียนที่มีโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อน และผิด ก่อนเรียน หลังเรียน ความก้าวหน้า ในมโนมติที่ 4, 5, 6 และ 7

จากภาพที่ 4.2 พบว่า มโนมติก่อนเรียน เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารไอออนิก พันธะโลหะ และสมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ มีมโนมติที่ผิด และคลาดเคลื่อนมาก และมโนมติถูกต้องน้อย โดยมโนมติที่ถูกต้องน้อยคือ การเขียนสูตรและเรียกชื่อไอออนิก และสมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น และมีมโนมติที่ผิดและคลาดเคลื่อนลดลง ซึ่งแนวโน้มเป็นไปในแนวเดียวกันทุกมโนมติ ยกเว้นการเกิดพันธะไอออนิกและการเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารไอออนิกที่มีมโนมติคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น โดยมโนมติที่นักเรียนมีร้อยละความก้าวหน้าที่ความถูกต้องสูงที่สุด คือ การเกิดพันธะโลหะ (ชิฌัมพร โตสำลี, 2553)

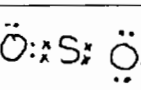
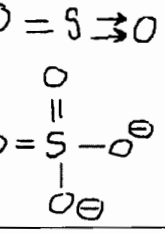
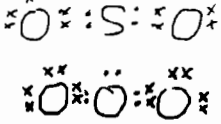
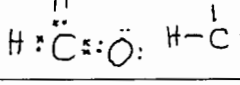
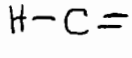
จากร้อยละมโนมติที่ถูกต้อง คลาดเคลื่อนและผิด ทั้ง 7 มโนมติ พบว่า นักเรียนมีโนมติที่ผิดลดลงและมีมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น มีแนวโน้มแบบเดียวกันทุกมโนมติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีการทำงานร่วมงานกันเป็นกลุ่มและคละความสามารถ เก่ง อ่อน ปานกลาง โดยมีเป้าหมายให้เกิดการเรียนรู้และประสบความสำเร็จร่วมกัน (เนตรนภา เกียรติสมกิจ, 2551) ประกอบกับสื่อการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถจับต้องได้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนลดลง

4.3 การศึกษาแนวคำตอบของนักเรียนที่ผิดและคลาดเคลื่อนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย

แนวคำตอบที่คลาดเคลื่อนและตัวอย่างคำตอบของนักเรียนโดยวิเคราะห์เป็นค่าร้อยละที่พบจากแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งจะแยกพิจารณาเป็น 7 มโนมติ ดังนี้

4.3.1 การเกิดพันธะโคเวเลนต์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายการเกิดพันธะ โคเวเลนต์ได้ โดยอธิบายว่าพันธะโคเวเลนต์เกิดจากธาตุอโลหะรวมกับธาตุอโลหะเนื่องจากมีค่า EN สูงจึงเกิดการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน เพื่อให้ครบ 8 และ H ครบ 2 ตามกฎออกเตต ในขณะเดียวกันนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ทราบว่าอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกันคือเวเลนต์อิเล็กตรอน นอกจากนี้นักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดที่ผิดและคลาดเคลื่อน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์เป็นร้อยละแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเกิดพันธะโคเวเลนต์

ข้อ	มโนมติที่ผิดและคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
1	นักเรียนเขียนสูตรแบบจุดไม่ถูกต้องโดยวาดจุดที่แทนเวเลนต์อิเล็กตรอนของอะตอมล้อมรอบหรืออะตอมกลางไม่ครบหรือเกิน		40.63
2	นักเรียนพิจารณาว่าธาตุ B และ Be เป็นไปตามกฎออกเตต เพราะเป็นธาตุที่จัดอยู่ในข้อยกเว้นของกฎออกเตต	BCl_3 เป็นไปตามกฎออกเตต เนื่องจาก B เป็นธาตุที่ยกเว้นตามกฎออกเตต ซึ่งไม่ครบ 8 ได้	39.38
3	นักเรียนเขียนสูตรแบบเส้นที่เกิดจากพันธะโคออดิเนตโคเวเลนต์ (Co-ordinate covalent) ไม่ถูกต้อง โดยจะเขียนเป็นพันธะคู่หรือเป็นพันธะคู่แต่มีลูกศร		18.75
4	นักเรียนเขียนสูตรแบบจุดไม่ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนเขียนเวเลนต์อิเล็กตรอนที่นำมาใช้ร่วมกัน โดยไม่พิจารณาตามกฎออกเตต ส่งผลให้อะตอมกลางเกิน 8 หรือไม่ครบ 8		18.75
5	นักเรียนเขียนสูตรแบบเส้นไม่ถูกต้อง ซึ่งเขียนแบบจุดถูกต้อง แต่แบบเส้นเขียนเส้นไม่ครบ		3.13
6	นักเรียนเขียนสูตรแบบเส้นไม่ถูกต้อง โดยเขียนจำนวนอะตอมล้อมรอบไม่ครบ	เขียน CH_2O เป็นสูตรแบบเส้น คือ 	3.13

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนมีแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ นักเรียนเขียนสูตรแบบจุดไม่ถูกต้องโดยวาดจุดที่แทนเวเลนต์อิเล็กตรอนของอะตอมล้อมรอบหรืออะตอมกลางไม่ครบหรือเกิน คิดเป็นร้อยละ 40.63 นักเรียนพิจารณาว่าธาตุ B และ Be เป็นไปตาม กฎออกเตต เพราะเป็นธาตุที่จัดอยู่ในข้อยกเว้นของกฎออกเตต ร้อยละ 39.38 และ นักเรียนเขียนสูตรแบบเส้นที่เกิดจากพันธะโคออดิเนตโคเวเลนต์ไม่ถูกต้อง และนักเรียนเขียนสูตรแบบจุดไม่ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนเขียนเวเลนต์อิเล็กตรอนที่นำมาใช้ร่วมกัน โดยไม่พิจารณาตามกฎออกเตต ส่งผลให้อะตอมกลางเกิน 8 หรือไม่ครบ 8 คิดเป็นร้อยละ 18.75

4.3.2 การเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายการหลักในการหาสูตรและการอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์เกิดพันธะโคเวเลนต์ได้ โดยอธิบายว่าสูตรที่เกิดจากอะตอม C และ O เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน เพื่อให้ครบตามกฎ ออกเตต โดย C ต้องการใช้ร่วม 4 อิเล็กตรอน ส่วน O ต้องการใช้ร่วมแค่ 2 อิเล็กตรอน ดังนั้นจึงใช้ C 1 อะตอม และ O 2 อะตอม ทำให้ได้สูตรเป็น CO_2 แต่ยังพบว่านักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดที่ผิดและคลาดเคลื่อน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์เป็นร้อยละแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
	การเขียนสูตรโคเวเลนต์		
1	นักเรียนพิจารณาว่าสูตรเคมีใดๆ สามารถเกิดขึ้นไม่ได้ หากไม่เป็นไปตามกฎออกเตต	PCl_5 เกิดขึ้นไม่ได้เนื่องจาก P มีอิเล็กตรอนจำนวน 10 อิเล็กตรอน ซึ่งเกินออกเตต	25.00
2	นักเรียนพิจารณาว่าสูตรเคมีใดๆ สามารถเกิดขึ้นได้ หากเป็นไปตามกฎออกเตต และข้อยกเว้นของกฎออกเตตโดยไม่คำนึงถึงอิเล็กตรอนที่เหลือรอบอะตอมกลางต้องมีจำนวนเป็นคู่	PCl_4 เกิดขึ้นได้ เนื่องจาก P เป็นธาตุคาบ 3สามารถเกิน 8 ได้เพราะเป็นข้อยกเว้นของกฎออกเตต	18.75
3	นักเรียนเขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์โดยการนำประจุมาไขว้กันเป็นหลักการที่ได้จากการจำหาสูตรได้ถูกต้อง แต่ไม่สอดคล้องกับที่มาของการเกิดสารประกอบโคเวเลนต์	- O^{2-} และ Cl^- ประจุไขว้กันเกิดเป็น OCl_2 - Cl^{4+} และ O^{2-} ประจุไขว้กันเกิดเป็น ClO_2	9.38

ตารางที่ 4.4 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ (ต่อ)

ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
	การอ่านชื่อโคเวเลนต์		
4	นักเรียนอ่านเลขจำนวนอะตอมเป็นภาษากรีกไม่ถูกต้อง	Sulphur exafluoride	40.63
5	นักเรียนไม่อ่านเลขจำนวนอะตอมเป็นภาษากรีก	SF_6 อ่านว่า Sulphur fluoride N_2O_5อ่านว่า dinitrogen oxide	21.88
6	นักเรียนไม่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น –ide	SiI_4 อ่านว่า Silicon tetraiodine	3.13

จากตารางที่ 4.4 นักเรียนมีแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ นักเรียนอ่านเลขจำนวนอะตอมเป็นภาษากรีกไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 40.63 นักเรียนพิจารณาว่าสูตรเคมีใด ๆ สามารถเกิดขึ้นไม่ได้ หากไม่เป็นไปตามกฎออกเตต คิดเป็นร้อยละ 25 และนักเรียนไม่อ่านเลขจำนวนอะตอมเป็นภาษากรีก คิดเป็นร้อยละ 21.88

4.3.3 รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ นักเรียนส่วนใหญ่หาจำนวนพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้ถูกต้อง แต่ยังพบนักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดที่ผิดและคลาดเคลื่อน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์เป็นร้อยละแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
1	นักเรียนหาจำนวนพันธะ จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวโดยบอกเป็นสูตรในรูป AXE ได้ถูกต้อง แต่บอกมุมผิด ทำให้นักเรียนเปรียบเทียบมุมพันธะระหว่างสารไม่ถูกต้อง	- XeI_5 สูตรทั่วไป AX_5E เป็นรูปพิระมิดฐานสี่เหลี่ยม มีมุมพันธะ คือ 90 และ 120 - SF_2 สูตรทั่วไป AX_2E_2 เป็นรูปมุมงอ มีมุมพันธะ 109.5	53.13
2	นักเรียนไม่สามารถจินตนาการรูปร่างโมเลกุลเป็นสามมิติ โดยเฉพาะ รูปร่างทรงสี่หน้า	AX_4 คือรูปทรงสี่หน้า มีมุมพันธะ 90	43.75

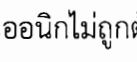
ตารางที่ 4.5 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ (ต่อ)

ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
3	นักเรียนหามุมพันธะโดยไม่พิจารณาอิเล็กตรอนโดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง	- NH_3 มีมุมพันธะ 120 ซึ่งจัดเรียงตัวห่างกันที่สุดเพื่อลดแรงผลักระหว่างพันธะ	31.25
4	นักเรียนหาจำนวนพันธะ จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวโดยบอกเป็นสูตรในรูป AXE และบอกมุมพันธะได้ถูกต้องแต่บอกชื่อรูปร่างผิด	- XeI_4 สูตรทั่วไป AX_4E_2 มีมุมพันธะ 90 ชื่อรูปร่างคือ ทรงสี่หน้าบิดเบี้ยว - IF_5 สูตรทั่วไป AX_5E มีมุมพันธะ 90 รูปร่างพิระมิดฐานสามเหลี่ยม	31.25
5	นักเรียนหาคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางของโมเลกุลโคเวเลนต์ รวมทั้งกลุ่มอะตอมที่มีประจุไม่ถูกต้อง	- NO_3^- มีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเท่ากับ 1 คู่ - $SeCl_4$ ไม่มีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว	12.50
6	นักเรียนหาจำนวนพันธะ จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวโดยบอกเป็นสูตรในรูป AXE ได้ถูกต้อง แต่บอกมุมพันธะและชื่อรูปร่างผิด	- $SeCl_4$ มีสูตรทั่วไป AX_4E มีรูปร่างพิระมิดฐานสี่เหลี่ยม มุมพันธะเป็น 90	6.25

จากตารางที่ 4.5 พบแนวคำตอบที่คลาดเคลื่อน เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ มากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ นักเรียนหาจำนวนพันธะ จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวโดยบอกเป็นสูตรในรูป AXE ได้ถูกต้อง แต่บอกมุมผิด ทำให้นักเรียนเปรียบเทียบมุมพันธะระหว่างสารไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 53.13 นักเรียนไม่สามารถจินตนาการรูปร่างโมเลกุลเป็นสามมิติ โดยเฉพาะ รูปร่างทรงสี่หน้า คิดเป็นร้อยละ 43.75 นักเรียนหามุมพันธะโดยไม่พิจารณาอิเล็กตรอนโดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง รวมทั้งนักเรียนหาจำนวนพันธะ จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวโดยบอกเป็นสูตรในรูป AXE และบอกมุมพันธะได้ถูกต้อง แต่บอกชื่อรูปร่างผิด 31.25

4.3.4 การเกิดสารประกอบไอออนิก นักเรียนสามารถอธิบายหลักการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง โดยนักเรียนอธิบายว่าพันธะไอออนิก ของ $BaCl_2$ เกิดจากธาตุโลหะ Ba ซึ่งมีค่า EN ต่ำจึงทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอน เกิดพันธะกับอโลหะ Cl ซึ่งมีค่า EN สูง จึงทำหน้าที่รับอิเล็กตรอน ซึ่งเป็นพันธะที่เกิดการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนระหว่างธาตุโลหะและอโลหะ แต่ยังพบนักเรียนบางส่วนมีแนวคิดที่ผิดและคลาดเคลื่อน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์เป็นร้อยละแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การเกิดสารประกอบไอออนิก

ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
1	นักเรียนเขียนสมการเกิดสารไอออนิก โดยไม่พิจารณาการดุลตัวเลขประจุซ้ายขวา	- $Ca^{2+}(g) + F^{-}(g) \rightarrow CaF_2(S)$ - $Na^{+}(g) + O^{2-}(g) \rightarrow Na_2O(S)$	46.87
2	นักเรียนวาดโครงสร้างของสารไอออนิกไม่ถูกต้อง โดยวาดเป็นโมเลกุลเล็กๆ โดยไม่ได้แสดงถึงโครงสร้างที่เป็นโครงผลึกร่างตาข่าย	- $[Na^{+}]\ [Cl^{-}]$ 	40.63
3	นักเรียนบอกจำนวนอิเล็กตรอนที่ใช้แลกเปลี่ยนระหว่างโลหะและอโลหะไม่ถูกต้อง	Na_2O มีการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอน โดย Na 2 อะตอม ทำหน้าที่ให้ 2 อิเล็กตรอน ส่วน O 1 อะตอมทำหน้าที่รับ 2 อิเล็กตรอน ดังนั้น จึงเกิดการรับและการให้อิเล็กตรอนทั้งหมด 2 คู่	25.00
4	นักเรียนเข้าใจว่าสารประกอบไอออนิกเกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันระหว่างโลหะกับอโลหะ	- สารประกอบ $CaCl_2$ เกิดขึ้นจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันของ Ca และ Cl - O ทำหน้าที่รับ 2 อิเล็กตรอน ส่วน K ต้องการอีก 7 อิเล็กตรอน จึงใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเพื่อให้ครบตามกฎออกเตต	25.00
5	นักเรียนอธิบายการพันธะไอออนิกไม่ถูกต้องเนื่องจากเข้าใจความหมายของเวเลนต์อิเล็กตรอนผิด	- K อยู่หมู่ 1 มีเวเลนต์อิเล็กตรอนเท่ากับ +1 แต่ O อยู่หมู่ 6 มีเวเลนต์อิเล็กตรอนเท่ากับ -2 จึงเพิ่ม K 1 อะตอมเพื่อที่ O จะได้ครบ 8 - หมู่ O มีเวเลนต์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 และ K มีเวเลนต์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 จึงเกิดการให้และรับอิเล็กตรอน	9.38

ตารางที่ 4.6 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การเกิดสารประกอบไอออนิก (ต่อ)

ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
6	นักเรียนไม่เข้าใจสมบัติของโลหะและอโลหะทำให้การอธิบายการเกิดสารประกอบไอออนิกไม่ถูกต้อง	- Ba เป็นอโลหะ และ Cl เป็นโลหะ เกิดเป็นสารประกอบไอออนิก $BaCl_2$ - Ba มีค่า EN สูง ทำหน้าที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอน ส่วน Cl มีค่า EN ต่ำทำหน้าที่รับอิเล็กตรอน	2.25

จากตารางที่ 4.6 นักเรียนมีแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ นักเรียนเขียนสมการเกิดสารไอออนิกโดยไม่พิจารณาการดุลตัวเลขประจุซ้ายขวา คิดเป็นร้อยละ 46.87 นักเรียนไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของสารไอออนิกที่มีเกิดพันธะต่อเนื่องเป็นผลึกร่างตาข่าย คิดเป็นร้อยละ 40.63 นักเรียนบอกจำนวนอิเล็กตรอนที่ใช้แลกเปลี่ยนระหว่างโลหะและอโลหะไม่ถูกต้อง รวมทั้งนักเรียนเข้าใจว่าสารประกอบไอออนิกเกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันระหว่างโลหะกับอโลหะ คิดเป็นร้อยละ 25

4.3.5 การเขียนสูตรและอ่านชื่อสารไอออนิก นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายการหลักในการหาสูตรและการอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก โดยอธิบายว่าสูตรที่เกิดจากอะตอม Ca และ O เกิดจากการให้และรับอิเล็กตรอน เพื่อให้ครบตามกฎออกเตต โดย Ca ให้ 2 อิเล็กตรอนเกิดเป็น Ca^{2+} ส่วน O รับ 2 อิเล็กตรอนเกิดเป็น O^{2-} ดังนั้นจึงใช้ Ca^{2+} และ O^{2-} อัตราส่วน 1:1 เพื่อให้สารประกอบเป็นกลางทางไฟฟ้า ทำให้ได้สูตรเป็น CaO แต่ยังพบว่านักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดที่ผิดและคลาดเคลื่อน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์เป็นร้อยละแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก

ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
	การเขียนสูตรไอออนิก		
1	นักเรียนจำสัญลักษณ์ของธาตุทรานสิชันไม่ได้ จึงทำให้เขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกไม่ถูกต้อง	Iron(III)nitrate เขียนสูตรเป็น $Ir(NO_3)_3$, $I(NO_3)_3$,$F(NO_3)_3$	37.50
2	นักเรียนจำเลขประจุของกลุ่มอะตอมที่มีประจุไม่ได้	Nitrate = -2 จึงแทนประจุของ Fe = +2 เพราะจะทำให้สารประกอบเป็นกลางทางไฟฟ้า จึงได้สูตรเป็น $FeNO_3$	18.75
3	นักเรียนไม่พิจารณาเลขประจุของธาตุทรานสิชันจากชื่อของสารที่กำหนดให้	Iron(III)nitrate เขียนสูตร คือ $FeNO_3$ โดยนักเรียนจำเลขประจุของ Nitrate ได้ มีค่าเท่ากับ -1 จึงแทนประจุของ Fe = +1 เพราะจะทำให้สารประกอบเป็นกลางทางไฟฟ้า	12.50
4	นักเรียนเขียนแสดงเลขประจุไว้ในสูตร	$Al_2(SO_4^{2-})_3$, $AlSO_4^{2-}$	12.50
5	นักเรียนจำสัญลักษณ์ของกลุ่มอะตอมที่มีประจุไม่ได้	เขียนสูตรระหว่าง Aluminium กับ Sulphate เขียนเป็น $Al_2(SO_3)_3$, $Al_2(S_4^{2-})_3$	9.38
	การอ่านชื่อสารไอออนิก		
6	นักเรียนอ่านประจุของธาตุเรพรีเซนเททีฟ (Representative) โดยเข้าใจว่าต้องอ่านเช่นเดียวกันกับโลหะกลุ่มแทรนซิชัน (Transition)	$MgBr_2$ อ่านว่า แมกนีเซียม(II)โบรไมด์ $Al_2(SO_4)_3$ อ่านว่า อะลูมิเนียม (III)ซัลเฟต CaS อ่านว่า แคลเซียม(II)ซัลไฟด์	28.13
7	นักเรียนจำชื่อธาตุและชื่อกลุ่มอะตอมไม่ได้	CaS อ่านว่า แคลเซียมซัลเฟต	12.50
8	นักเรียนไม่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์ เป็น –ide	CaS อ่านว่า แคลเซียมซัลเฟอร์	3.13
9	นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของธาตุต่อกันโดยไม่ได้ได้พิจารณาประจุ	$AlSO_4$	3.13

จากตารางที่ 4.7 นักเรียนมีแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ นักเรียนจำสัญลักษณ์ของธาตุทรานสิชันไม่ได้ จึงทำให้เขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 37.50 นักเรียนอ่านประจุของธาตุเรพรีเซนเททีฟ โดยเข้าใจว่าต้องอ่านเช่นเดียวกันกับโลหะกลุ่มแทรนซิชัน คิดเป็นร้อยละ 28.13 และนักเรียนจำเลขประจุของกลุ่มอะตอมที่มีประจุไม่ได้ คิดเป็นร้อยละ 18.75

4.3.6 พันธะโลหะ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายการพันธะโลหะได้ โดยอธิบายการเกิดพันธะโลหะเกิดจากโลหะซึ่งมีค่า IE ต่ำจึงสูญเสียอิเล็กตรอน เกิดเป็นไอออนบวกดึงดูดกับทะเลอิเล็กตรอน แต่ยังพบว่านักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดที่ผิดและคลาดเคลื่อน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์เป็นร้อยละแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องพันธะโลหะ

ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
1	นักเรียนอธิบายการเกิดทะเลอิเล็กตรอนไม่ถูกต้อง	- เกิดจากโลหะรวมกับโลหะจึงทำให้เกิดกลุ่มหมอกอิเล็กตรอน - เกิดจากประจุบวกและประจุลบมารวมกัน จึงทำให้ประจุลบเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ - เกิดจากไอออนบวกดึงดูดกับไอออนลบโดยเรียงชิดติดกันและเคลื่อนที่อยู่ใกล้กัน	53.15
2	นักเรียนเข้าใจสมบัติบางประการของโลหะไม่ถูกต้อง	- โลหะมีความแข็งแรง มันวาว แต่เปราะ - โลหะจะมีความเปราะ ถ้าความหนาแน่นของทะเลอิเล็กตรอนน้อย - โลหะนำไฟฟ้าได้เพราะมีอิเล็กตรอนกระจายตัว	18.75
3	นักเรียนพิจารณาปัจจัยที่มีต่อความแข็งแรงของโลหะคลาดเคลื่อน	- โลหะไอออน +2 แข็งแรงมากกว่าโลหะไอออน +1 เนื่องจากมีสภาพเป็นบวกมากจะยิ่งทำให้โลหะมีความแข็งแรง - ความหนาแน่นของทะเลอิเล็กตรอนน้อยจะทำให้โลหะเปราะแตกหักง่าย เนื่องจาก ทะเลอิเล็กตรอนมีผลต่อความแข็งแรงของโลหะ - โลหะที่มีค่า EN สูงจะทำให้โลหะมีความแข็งแรง เนื่องจากมีความสามารถในการดึงดูดอิเล็กตรอนได้ดี	15.63
4	นักเรียนอธิบายการเกิดพันธะโลหะไม่ถูกต้อง	- พันธะโลหะยึดเหนี่ยวกันระหว่างโปรตอนและอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ - พันธะโลหะเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวก ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้อิสระ	9.38
5	นักเรียนคิดว่าพันธะโลหะมีลักษณะเหมือนกันกับพันธะไอออนิก	- พันธะโลหะเกิดจากโลหะรวมกับอโลหะเช่นเดียวกับพันธะไอออนิก	4.69

จากตารางที่ 4.8 นักเรียนมีแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ นักเรียนอธิบายการเกิดทะเลอิเล็กตรอนไม่ถูกต้อง ร้อยละ 53.15 นักเรียนเข้าใจสมบัติบางประการของโลหะไม่ถูกต้อง ร้อยละ 18.75 นักเรียนพิจารณาปัจจัยที่มีต่อความแข็งแรงของโลหะคลาดเคลื่อน ร้อยละ 15.63

4.3.7 สมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ นักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดที่ผิดและคลาดเคลื่อน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์เป็นร้อยละแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.9 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องสมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ

ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
1	นักเรียนทราบสมบัติการนำไฟฟ้าของไอออนิกได้ แต่อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องและไม่ถูกต้อง	- สารไอออนิกเมื่อเป็นของแข็งอิเล็กตรอนไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ แต่เมื่อหลอมเหลวอิเล็กตรอนจะสามารถเคลื่อนที่ได้ - สารไอออนิกเมื่อหลอมเหลวจะเกิดเป็นทะเลอิเล็กตรอน จึงนำไฟฟ้าได้ - สารไอออนิกเมื่อหลอมเหลวจะทำให้เกิดไอออนบวกและไอออนลบ ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้	59.37
2	นักเรียนเข้าใจว่าจุดเดือดจุดหลอมเหลวของสารโคเวเลนต์ขึ้นอยู่ธาตุอโลหะ	- โคเวเลนต์มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำเนื่องจากเกิดจากธาตุอโลหะรวมกับอโลหะ - โคเวเลนต์เกิดจากอโลหะรวมกับอโลหะ ซึ่งอโลหะไม่นำไฟฟ้าจึงมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ	37.50
3	นักเรียนอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับจุดเดือดจุดหลอมเหลวที่สูงของสารไอออนิกโดยไม่สอดคล้องกับโครงสร้างของสาร	- ไอออนิกมีส่วนประกอบของโลหะ จึงมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง - ไอออนิกมีทะเลอิเล็กตรอนจึงมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง - ไอออนิกไม่ละลายน้ำ จึงมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง - ไอออนิกเกิดจากโลหะ และอโลหะ จึงมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง	25.00

ตารางที่ 4.9 ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องสมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ (ต่อ)

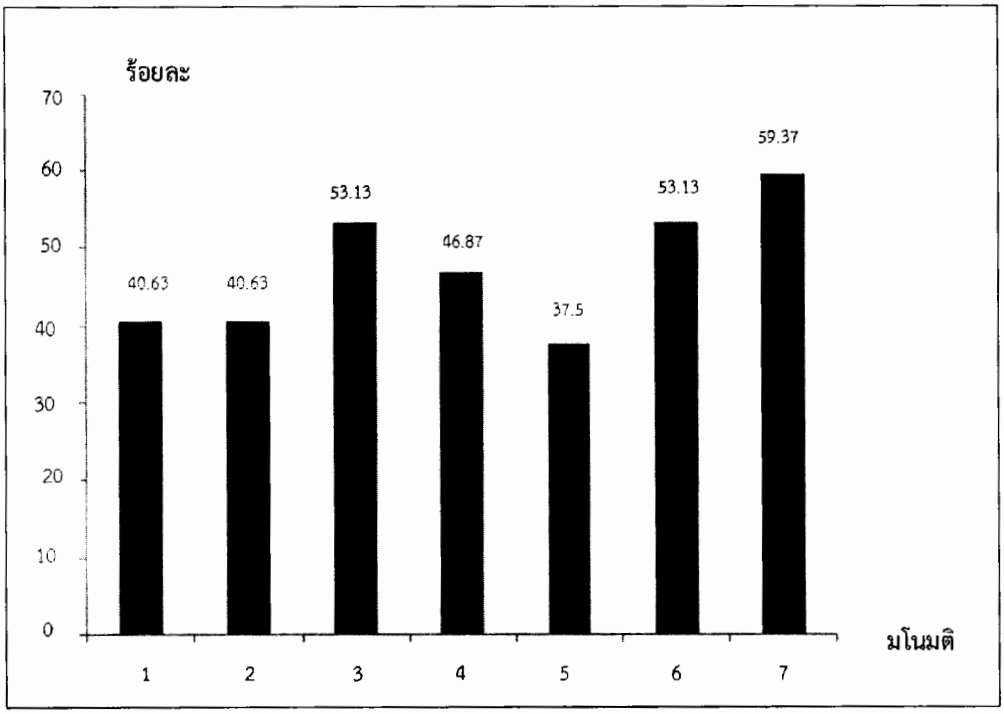
ข้อ	มโนมติคลาดเคลื่อน	ตัวอย่าง	ร้อยละ
4	นักเรียนทราบว่าโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง แต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้อง	โลหะมีค่า EN สูง ดึงอิเล็กตรอนได้ดี จึงทำให้มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง	9.38

จากตารางที่ 4.9 นักเรียนมีแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อน มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ นักเรียนทราบว่าสมบัติการนำไฟฟ้าของไอออนิกได้ แต่อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องและไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 59.37 นักเรียนเข้าใจว่าจุดเดือดจุดหลอมเหลวของสารโคเวเลนต์ขึ้นอยู่ธาตุอโลหะ คิดเป็นร้อยละ 37.50 และนักเรียนอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับจุดเดือดจุดหลอมเหลวที่สูงของสารไอออนิก โดยไม่มีสอดคล้องกับโครงสร้างของสารคิดเป็นร้อยละ 25.00

เมื่อพิจารณาแนวคำตอบที่คลาดเคลื่อนทั้ง 7 มโนมติ โดยพบมโนมติที่ยังมีแนวคำตอบคลาดเคลื่อนอยู่มาก ซึ่งมากกว่าร้อยละ 50 ดังนี้ สมบัติของสารไอออนิก โคเวเลนต์และโลหะ โดย นักเรียนทราบว่าสมบัติการนำไฟฟ้าของไอออนิก แต่อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องและไม่ถูกต้อง ยกตัวอย่าง สารไอออนิก เมื่อหลอมเหลวนำไฟฟ้าได้เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้อิสระ คิดเป็นร้อยละ 59.37 และพันธะโลหะที่นักเรียนอธิบายการเกิดทะเลอิเล็กตรอนไม่ถูกต้อง ยกตัวอย่าง ทะเลอิเล็กตรอนเกิดจากโลหะรวมกับโลหะจึงทำให้เกิดกลุ่มหมอกอิเล็กตรอน คิดเป็นร้อยละ 53.13 ทั้งนี้เนื่องจากแนวคำถามได้เน้นให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสาร ถึงแม้นักเรียนจะได้ทำการทดลองเกี่ยวสมบัติบางประการของสารทั้ง 3 ชนิด แต่การอธิบายต้องอาศัยปรากฏการณ์ระดับจุลภาคที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น การเกิดทะเลอิเล็กตรอนของพันธะโลหะโดยนักเรียนไม่สามารถอธิบายการเกิดทะเลอิเล็กตรอนได้, การนำไฟฟ้าได้เมื่อหลอมเหลวของสารไอออนิกที่ต้องอธิบายด้วยการเคลื่อนที่ของไอออน รวมทั้งปัจจัยเกี่ยวจุดเดือดจุดหลอมเหลวของโคเวเลนต์ที่ต้องอธิบายด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล อีกทั้งการอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าวจำเป็นที่ผู้เรียนต้องคุ้นเคยและเข้าใจความหมายเกี่ยวกับคำศัพท์ทางเคมีอย่างชัดเจน (ทิฆัมพร โตสำลี, 2553) เช่น ทะเลอิเล็กตรอน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ไอออนเพราะปัจจัยดังกล่าวเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) และรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่นักเรียนหาจำนวนพันธะจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวโดยบอกเป็นสูตรในรูป AXE ได้ถูกต้อง แต่บอกมุมผิด ทำให้นักเรียนเปรียบเทียบมุมพันธะระหว่างสารไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 53.13

ส่วนมโนมติที่นักเรียนมีแนวคำตอบที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารไอออนิก โดยนักเรียนจำสัญลักษณ์ของธาตุแทรสสิชันไม่ได้ จึงทำให้เขียนสูตร

ไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 37.50 เนื่องจากมโนมติดังกล่าวมีเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อน รวมทั้งมี บัตรแสดงพันธะไอออนิก เป็นสื่อการสอนที่ให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบให้เห็นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนได้มากยิ่งขึ้น (Justi and Gilbert, 2006) ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบร้อยละแนวคำตอบที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดทั้ง 7 มโนมติ

หลังจากการจัดกิจกรรมด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับการใช้สื่อการสอน ได้พบนักเรียนบางส่วนมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องและคลาดเคลื่อน ที่ไม่สามารถปรับแก้มโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ เนื่องมาจากในการเปลี่ยนแปลงแนวคิด ต้องอาศัยความรู้ที่มากขึ้นและที่สำคัญผู้เรียนต้องเกิดการเรียนรู้สิ่งเหล่านั้น (De Posada, 1997) โดยปราศจากอคติซึ่งเป็นอุปสรรคอย่างมากในการพัฒนาแนวคิดให้ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Taber, 2003) นอกจากนี้แนวคิดที่ผิดของนักเรียนจะไม่หายไป หากไม่ได้รับการสอนอย่างเป็นเหตุเป็นผล และเป็นแนวคิดที่นักเรียนเข้าถึงได้ รวมทั้งนักเรียนต้องตระหนักในแนวคิดที่ผิดเหล่านั้น โดยเผชิญหน้าแล้วทำการปรับแนวคิดใหม่ให้ถูกต้อง (Strike and Posner, 1992) อีกทั้งยังต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนมโนมติที่ผิดและคลาดเคลื่อนให้เป็นมโนมติที่ถูกต้อง อีกทั้ง ครูผู้สอนควรยกตัวอย่างความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คลาดเคลื่อนและสิ่งที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนมติที่ถูกต้องอย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น และควรให้นักเรียนได้ฝึกทำตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นและหลากหลายขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้จดจำและเข้าใจหลักการของมโนมติต่าง ๆ ได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

4.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน

จากการทดสอบทางสถิติค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (Dependent-sample t-test analysis) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวันเฉลี่ยหลังเรียนและก่อนเรียน

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Paired t-test) ของคะแนนความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี

คะแนน	คะแนนเต็ม	Mean	SD	ค่าเฉลี่ยผลต่าง	T	d	p*
ก่อนเรียน	20	8.03	2.06	3.78	6.705	31	<0.00
หลังเรียน		11.81	2.82				

จากตารางที่ 4.10 คะแนนวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ย 8.03 (SD = 2.06) และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ย 11.81 (SD = 2.82) และผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ค่า $p<0.001$ ($t= 6.705$) ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้มีโอกาสสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวสารเคมีในชีวิตประจำวัน ซึ่งสารเคมีดังกล่าวเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนทั้ง 7 กิจกรรมของพันธะเคมี ในส่วนที่เป็นโทษประโยชน์ และการนำสารเคมีไปใช้ซึ่งเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวโดยกิจกรรมดังกล่าวเกิดขึ้นเป็นกระบวนการกลุ่มที่สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันสืบค้น และอภิปรายภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนได้นำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้น เกิดการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม นอกจากนี้กิจกรรมดังกล่าวได้สร้างความกระตือรือร้น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ (พิมประภา อินต๊ะหล่อ, 2553) สอดคล้องกับ ทศสุพล ทุมประเสน ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามแนวอริยสัจสี่ของพระพุทธเจ้า เรื่องอาหารและสารเสพติด ความสามารถในการเข้าใจความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากให้นักเรียนได้วิเคราะห์ สืบค้นเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและข่าวเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน แล้วนำมาอภิปรายและเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน เกิดความรักที่จะเรียนรู้อย่างยั่งยืน โดยพื้นฐานการจัดกิจกรรมที่ดีซึ่งจะทำให้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้นควรตั้งอยู่บนทฤษฎีการ

สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ให้ผู้เรียน จะส่งผลให้เกิดประสบการณ์ซึ่งผู้เรียนจะต่อยอดเมื่อมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว (วนิดา ฉัตรวิราคม, 2555)

บทที่ 5
สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่อมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน ได้สรุปผลและข้อเสนอแนะจากการวิจัย ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปผลแยกเป็น 2 ประเด็นดังนี้

5.1.1 การศึกษาร้อยละของมโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อน และถูกต้อง ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้แบบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น

นักเรียนมีร้อยละความเข้าใจถูกต้องเพิ่มขึ้นในทุกมโนมติ และมีมโนมติที่ผิดลดลง ส่วนมโนมติก่อนเรียนมีมโนมติผิดมากที่สุด คือ การเกิดพันธะโลหะ คิดเป็นร้อยละ 69.79 และมโนมติผิดก่อนเรียนน้อยที่สุด คือ การเกิดพันธะโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 38.39 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกมโนมติ โดยพบว่า มโนมติที่นักเรียนมีความถูกต้องหลังเรียนสูงที่สุด คือ การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 60.12 อย่างไรก็ตามมโนมติหลังเรียนถูกต้องน้อยที่สุด คือ รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 14.06

5.1.2 การศึกษาร้อยละความก้าวหน้าของมโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อน และถูกต้อง เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้แบบวัดมโนมติแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น

ร้อยละความก้าวหน้าถูกต้องสูงที่สุด คือ การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 45.32 ในขณะที่ร้อยละความก้าวหน้าถูกต้องน้อยที่สุด คือ รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 11.72

5.1.3 การศึกษาร้อยละแนวคำตอบของนักเรียนที่มีมโนมติผิดและคลาดเคลื่อนหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย

นักเรียนมีมโนมติคลาดเคลื่อนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 เรื่อง สมบัติของสารไอออนิกโคเวเลนต์และโลหะ โดยเฉพาะสมบัติการนำไฟฟ้าของไอออนิก นักเรียนอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องและไม่ถูกต้อง ซึ่งอธิบายว่าสารไอออนิก เมื่อหลอมเหลวนำไฟฟ้าได้เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้อิสระ คิดเป็นร้อยละ 59.37 และพันธะโลหะที่นักเรียนอธิบายการเกิดทะเลอิเล็กตรอนไม่ถูกต้อง และรูปร่าง

โมเลกุลโคเวเลนต์ที่นักเรียนระบุมุมพันธะไม่ถูกต้อง และเปรียบเทียบมุมพันธะระหว่างสารไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 53.13

5.1.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน

นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

5.2.1.1 นักเรียนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและผิดอยู่มากเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ดังนั้นนอกจากสื่อการเรียนรู้โมเดล ครูผู้สอนควรมีการเตรียมสื่ออื่นๆที่หลากหลาย โดยเฉพาะสื่อจำพวกมัลติมิเดีย (Multimedia) หรือภาพเคลื่อนไหว เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการที่ถูกต้องสอดคล้องกับมโนมติวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

5.2.1.2 ครูควรเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แสดงออกและมีส่วนร่วมภายในกลุ่ม โดยสมาชิกทุกคนต้องมีความสำคัญเท่าเทียมกัน เช่น ครูตั้งประเด็นคำถามแล้วให้สมาชิกในกลุ่มปรึกษาหารือร่วมกัน แล้วทำการสุ่มสมาชิกแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคำตอบของกลุ่ม ทั้งนี้การที่ผู้เรียนบางส่วนขาดความเอาใจใส่ และความรับผิดชอบงานจะส่งผลให้ผลงานกลุ่ม และการเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จ

5.2.1.3 ครูผู้สอนควรนำเสนอแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและผิดของผู้เรียน หลังจากที่มีการจัดกิจกรรมแต่ละมโนมติเสร็จสิ้น โดยพิจาณาจากการตอบแบบฝึกหัด เพื่อปรับแก้มโนมติของนักเรียนให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้นต่อไป

5.2.1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ครูควรมีความสามารถในการถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ ความคิด เพื่อนำไปสู่การอภิปราย การแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม อันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายในการหาคำตอบ เกิดการเรียนรู้ที่คงทนและมีความหมายต่อผู้เรียนยิ่งขึ้นได้

5.2.1.5 ในการหาสูตรสารไอออนิกและสารโคเวเลนต์โดยใช้บัตรแสดงพันธะ ครูผู้สอนควรมีการพูดคุยกับนักเรียนหลังทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าสูตรสารประกอบไอออนิกที่ได้จากการต่อบัตรแสดงพันธะเป็นแค่อัตราส่วนน้อยที่สุดระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ ส่วนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์ที่ได้จากการต่อบัตรแสดงพันธะไม่ได้เกี่ยวข้องกับรูปร่างโมเลกุล อีกทั้งสารประกอบบางชนิดเกิดได้โดยไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับมโนมติที่นักเรียนมีแนวคำตอบที่ผิดและคลาดเคลื่อนมากที่สุด เช่น สื่อการสอน การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ กลวิธีการสอน เป็นต้น เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนมติเหล่านี้ให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5.2.2.2 ควรทำการสำรวจมโนมติที่ผิด และคลาดเคลื่อนของเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาเคมี เพื่อนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนมีมโนมติถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5.2.2.3 ควรปรับข้อสอบวัดมโนมติวิทยาศาสตร์ชนิดปรนัย 2 ตอน โดยเปลี่ยนจากตอนที่ 2 ที่เป็นแบบตัวเลือกเหตุผล เป็นแบบปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้เขียนเหตุผลอย่างอิสระ

5.2.2.4 ควรปรับโมเดลปิงปองที่ขนาดเท่ากัน เปลี่ยนเป็นโฟมขนาดต่าง ๆ เนื่องจากขนาดอะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีขนาดไม่เท่ากัน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดอะตอมคลาดเคลื่อนได้

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ แจ้งหมื่นไวย. **การวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

กลุ่มวิจัยและพัฒนานโยบาย กระทรวงศึกษาธิการ. **นโยบายปีงบประมาณ 2558**. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2557.

กฤษณาพร จันทะพันธ์. **ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการใช้สื่อประสมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ตารางธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.

กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา. "แบบจำลองอะตอมโมเลกุลทางเลือกสำหรับการสอน เรื่องทฤษฎีแรงผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนต์", **วารสารหน่วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม**. 5(2): 209-213; 3 ธันวาคม, 2557.

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย. **ชุดการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 1**. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

จำนง พรายแย้มแข. **เทคนิคและวิธีสอนศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. พระนครศรีอยุธยา: ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

จำลอง ศรีมงคุณ. **การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้า หน่วยการเรียนรู้พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2553.

ทศสุพล ทุมประเสน. **ความสามารถในการแก้ปัญหาและนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวอริยสัจสี่ของพระพุทธเจ้า**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2554.

ทิศนา แขมมณี. **ศาสตร์การสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

ทิฆัมพร โตสำลี. **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการเพิ่มระดับการสืบเสาะหาความรู้เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ธีระชัย ปูรณโชติ. **เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ เรื่องการสร้างข้อสอบในวิชาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 20-22 กันยายน 2538**. กรุงเทพมหานคร: ชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2533.

นภาพร แถวโนนงิ้ว. **การวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ (ว102) เรื่องโลกสีเขียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2537.

เนตรนภา เกียรติสมกิจ. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2551.

ปัญจพร มาพลาย. **การศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนรายบุคคล**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553.

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. **การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

ปฐมาวดี พละศักดิ์ และกานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา. “ความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์”, **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ**. 5(2): 403-409; มีนาคม, 2557.

ประทุม อัตชู. **การสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. **การเรียนการสอนมโนทัศน์**. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

ผดุงยศ ดวงมาลา. **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา**. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2523.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พัชรินทร์ ศรีพล. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเทคนิค STAD.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยบูรพา, 2556.

พัดชา เพิ่มพิพัฒน์. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.

พิมประภา อินต๊ะหล่อ. **ความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553.

พรชัย คำสิงห์นอก. **การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิค TGT และเทคนิค STAD.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.

พรทิพย์ เมืองแก้ว, กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา และพรพรรณ พึ่งโพธิ์. "การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องไฟฟ้าเคมี", **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้.** 1(1): 20-27; พฤษภาคม, 2553.

พิศาล สร้อยธุหร่ำ. "การศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย", **วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.** 30(116): 3-8; มีนาคม, 2545.

พิสมัย บุญชูศรี. **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2557.

เพ็ญวิภา หาญสกุล. **ผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ภพ เลาหไพบูลย์. **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา**. เชียงใหม่: เชียงใหม่คอมเมอร์เซียล, 2534.

ภฤดา เลียบสูงเนิน. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ STAD เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.

มนตรี คำจีนศรี. **ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2548.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช คณะศึกษาศาสตร์. **ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

โรงเรียนเลิงนกทา. **รายงานผลการเรียนประจำปีการศึกษา 2555**. ยโสธร: กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนเลิงนกทา, 2556.

_____. **รายงานผลการเรียนประจำปีการศึกษา 2556**. ยโสธร: กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนเลิงนกทา, 2557.

วณัชฎา ชุ่ยล่อย. **การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของครูชีววิทยา**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552.

วิจารณ์ พานิช. วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์, 2555.

วีระ แสงนวล. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2547.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. “สภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในประเทศไทย”, **วารสารวิจัยขอนแก่น**. 13(11): 1217-1235; พฤษภาคม, 2551.

วราวุฒิ พุทธให้. **ศึกษาการนำความรู้วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกรไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาปริญญาตรี**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2554.

วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง. **ผลการสอนเสริมเพื่อเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

เวียงชัย แสงทอง. **ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและการนำความรู้เรื่อง สารไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.

ศยามล พลแสน. **การศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเผยแพร่ ขยายผล และอบรมรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2549.

_____. **กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร (Pedagogical Content Knowledge : PCK). เอกสารพัฒนาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์โครงการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1-3**. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว, 2552.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ). **อนุสารอุดมศึกษาปีที่ 35 ฉบับที่ 371 พฤษภาคม 2552**. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2552.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ). **แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2552.

สมเจตน์ อุระศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาษร. "การเปรียบเทียบมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมี ตามโมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาษ", **วารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น**. (1)1: 38-57; เมษายน-มิถุนายน, 2554.

สมเจตน์ อุระศิลป์. **การสำรวจและปรับแก้มโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้โมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาษ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สุภาพร อินบุญนะ. **มโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดนครศรีธรรมราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2541.

สุมาลี ประโคทัง. "การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD และแบบสืบเสาะหาความรู้", **วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม**. (2)1: 116-123; มกราคม-เมษายน, 2555.

สุรศักดิ์ หลาบมาลา. "การสร้างคนให้เป็นครูดี", **วารสารวิชาการ**. 7(1): 19-22; เมษายน, 2547.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. **การเรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ**. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์, 2544.

สุวิมล เขี้ยวแก้ว. **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา**. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2540.

อาฟฟาน เจะเตะ. **ผลการจัดการเรียนรู้หน่วยอาหารและสารอาหารตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโพนทองวิทยายน จังหวัดร้อยเอ็ด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2549.

อรวรรณ จันทร์ฟู. **แนวคิดเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554.

อุมาพร เอี่ยมละออ. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547.

Armstrong D._S. "The effect of student team achievement divisions cooperative Learning technique on upper secondary social studies academic achievement and attitude towards social studies' class", **Dissertation, Abstracts Internation**. 59(2): 405-A; June, 2003.

Ausubel, D. P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York:Toronto Holt Rinehart and Winston, 1968.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Coll, R. K. & Taylor, N. "Alternative conceptions of chemical bonding held by upper secondary and tertiary students", **Research in Science & Technological Education**. 19(2): 171-191; November, 2001.

Chen, Mei-Ling. "A study of effects of cooperative small groups in mathematics", **The Journal of Education Research**. 65(01): 57-A; Winter, 2004.

Clement J. "Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics", **Journal of Research in Science Teaching**. 30(10), 1241-1257: May, 1993.

De Posada, J. M. "Conceptions of high school students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: structure and evolution", **Science Education**. (81)4: 445-467; July, 1997.

Emeric S. "The nature of hydrogen bonding", **Journal of Chemical Education**. (82)3: 400A-400B; March, 2005.

Justi, R and J. Gilbert. "The role of analog model in the understanding of the nature of model in chemistry", **Metaphor and Analogy in Science Education**. Netherlands: Springer: 119-130; Winter, 2006.

Klopfer, L.E. **Evaluation of learning in science Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York: McGraw Hill Book Company, 1971.

Ruddick, K.R. and Abby L. "An Interlocking building block activity in writing formulas of ionic compound", **Journal of science education**. 89(11): 1436-1438; September, 2012.

Selco J. "Discovering periodicity: Hand-on, minds-on organization of periodic table by visualizing the unseen", **Journal of Chemical Education**. (90)8: 995-1002, July, 2013.

Slavin, R.E. "Student Teams Achievement Divisions", **Journal of Research And Development in Education**. 92(3): 4-19; Winter, 1978.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Suyato W. "The effects of students' teams-achievement divisions on mathematic achievement in Yogyakata Ruyal Primary School (Indonesia)", **Ph.D. Dissertation, Abstracts Internation**. 42(2): 411-A; April, 1999.

Strike, K. A., and Posner, G. J. "A revisionist theory of conceptual change", **Philosophy of science, cognitive psychology and educational theory and practice**. 75(15): 147-176; May, 1992.

Taber, K. S. "Prior learning as an epistemological block? The octet rule-an example from science education", **Incorporating the annual research conference of the British Educational Research Association: University of Bath.** http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00001474.htm on 5th November, 1995.

_____. "Challenging Chemical Misconceptions in the Classroom?.a", **British Educational Research Association Annual Conference: Cardiff University**. http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00001525.htm on 30th October, 2000.

_____. "Mediating mental models of metals: acknowledging the priority of the learner's prior learning", **Science Education**. 87(5): 732-758; September, 2003.

Vaughan, P.A. "Case studies of homeschool cooperative in southern New", **Dissertation Abstracts International**. 64(9): 3184-A; July, 2004.

Vygotsky, L. S. **Mind in society: The development of higher psychological Processes. Chapter 6 Interaction between learning and development**. Cambridge MA: Harvard University Press, 1978.

Witzel, J. E. "Lego stoichiometry", **Journal of Chemical Education**. (79)3: 352A-352B; March, 2002.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบวัดมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี

แบบทดสอบวัดมโนมติ	เรื่อง พันธะเคมี	จำนวน 30 ข้อ	เวลา 90 นาที

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้แต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกตอบเหตุผลที่ใช้ประกอบการตอบคำถามที่ 1 ให้เลือกเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดที่อธิบายเกี่ยวกับพันธะโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง

ก. พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นคู่ๆ เพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตตทุกสาร

ข. พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นคู่ๆ เพื่อให้มีเวเลนต์อิเล็กตรอนครบ 8 แต่อาจ

มากกว่า 8 หรือน้อยกว่า 8 ได้

ค. พันธะโคเวเลนต์เกิดจากธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ

ง. พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการที่อะตอมของวัตถุที่ร่วมพันธะกันใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่ แต่อิเล็กตรอนนั้นมาจากธาตุใดธาตุหนึ่งเพื่อให้อิเล็กตรอนวงนอกครบ 8

เหตุผล

1. เนื่องจากเกิดแรงดึงดูดระหว่างอะตอมเมื่อเกิดการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน
2. เนื่องจากจะทำให้อะตอมเสถียร เนื่องจากอะตอมต้องการอยู่เป็นคู่ๆ ไม่สามารถอยู่เดี่ยวๆในธรรมชาติ
3. **เนื่องจากจะทำให้อะตอมเสถียรเมื่อเป็นไปตามกฎออกเตตและข้อยกเว้นของกฎออกเตต**
4. เนื่องจากอะตอมจะเสถียรเมื่อสารทุกชนิดจัดเวเลนต์อิเล็กตรอนเหมือนแก๊สเฉื่อย หรือครบ 8

2. สารประกอบโคเวเลนซ์คือสารกลุ่มใด

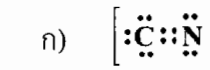
ก. SO_2, LiI, I_2 **ข. ClF_3, NH_3, Br_2**

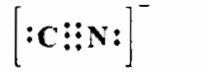
ค. KCl, O_2, Al_2O_3 ง. CaO, Cl_2, $SiCl_4$

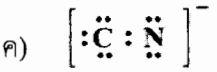
เหตุผล

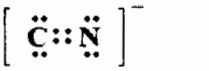
1. เนื่องจากสารโคเวเลนต์ประกอบโลหะ
2. เนื่องจากสารโคเวเลนต์มีธาตุที่เป็นโลหะกับอโลหะ
3. **เนื่องจากโคเวเลนต์เกิดจากธาตุอโลหะกับอโลหะ**
4. เนื่องจากโคเวเลนต์เกิดจากธาตุโลหะ กึ่งโลหะและอโลหะ

3. สูตรที่เป็นไปได้มากที่สุดของไซยาไนด์ไอออน คือข้อใด

ก) 

ข) 

ค) 

ง) 

เหตุผล

1. เกิดสมดุลระหว่างอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวและคู่สร้างพันธะ
2. C และ N มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ และคู่โดดเดี่ยวเหลืออย่างสมดุลทุกอะตอม
3. C และ N มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและคู่โดดเดี่ยว รวมกันเป็นไปตามข้อยกเว้นของกฎออกเตต 8
4. **C และ N นำอิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกันตามจำนวนเวเลนต์อิเล็กตรอนที่ขาดเพื่อให้ครบตามออกเตต ส่วนเวเลนต์อิเล็กตรอนที่เหลือ คืออิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว**

4. ข้อใดคือสูตรแบบเส้นของสารประกอบ HCN

ก. H = C - N

ข. H - C ≡ N

ค. H = C = N

ง. H - C – N

เหตุผล

1. H ต้องการใช้อิเล็กตรอนร่วม 1 ตัว, C ต้องการใช้อิเล็กตรอนร่วม 4 ตัวและ N ต้องการใช้อิเล็กตรอนร่วม 3 ตัว

2. H ต้องการอิเล็กตรอนจาก C และ C ก็ต้องการอิเล็กตรอนจาก N
3. ธาตุแต่ละชนิดต้องใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน ตามจำนวนเวเลนต์อิเล็กตรอนที่มีอยู่ทั้งหมด
4. H, C และ N มีเลขออกซิเดชันอย่างละ 1 จึงมีโครงสร้างเป็นรูปเส้นตรง

5. ข้อใดต่อไปนี้มีทั้งสารที่เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม

ก. CH_4, CO_2, O_2

ข. NH_3, SiO_2, H_2

ค. **H_2, O_2, N_2**

ง. PH_3, Cl_2, Cl_2O

เหตุผล

1. H ต้องการอิเล็กตรอนร่วมกัน 1 อิเล็กตรอน, O ต้องการอิเล็กตรอนร่วมกัน 2 อิเล็กตรอนและ N ต้องการอิเล็กตรอนร่วมกัน 3 อิเล็กตรอน

2. P ต้องการอิเล็กตรอนเพิ่ม 3 อิเล็กตรอน, O ต้องการอิเล็กตรอนเพิ่ม 2 อิเล็กตรอน และ Cl ต้องการอิเล็กตรอนเพิ่ม 1 อิเล็กตรอน

3. C ต้องการอิเล็กตรอนจาก H ต้องการอิเล็กตรอน 1 อิเล็กตรอน, คาร์บอนต้องการอิเล็กตรอนจาก O 2 อะตอม, O ต้องการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่

4. N ต้องการอิเล็กตรอนจาก H 3 อิเล็กตรอน, Si ต้องการอิเล็กตรอนจาก O 2 อะตอม และ H ต้องการอิเล็กตรอนร่วมกัน 1 อิเล็กตรอน

6. โมเลกุลโคเวเลนต์ใดที่เกิดพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์

ก. O_3, SO_2 ข. NH_3, CO ค. HCN, SO_3 ง. H_2O, CO_2

เหตุผล

1. เป็นพันธะที่ไม่มีการใช้อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ เป็นการใช้อิเล็กตรอนของอะตอมตัวเองเท่านั้น

2. เป็นพันธะที่อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวน้อยกว่า 8 ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

3. เป็นพันธะที่เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันโดยคู่อิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกัน มาจากอะตอมของธาตุใดธาตุหนึ่งเท่านั้น

4. เป็นพันธะที่ไม่เสถียรเนื่องจากไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

7. SO_4^{2-} มีพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์กี่ตำแหน่ง

ก. 3 **ข. 2** ค. 1 ง. ไม่มีโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์

เหตุผล

1. มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะที่มาจากอะตอมของ S จำนวน 2 คู่

2. มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะที่มาจากอะตอมของ O จำนวน 1 คู่

3. มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะที่มาจากอะตอมของ S จำนวน 3 คู่

4. มีอิเล็กตรอนร่วมกันระหว่าง S และ O ทั้งหมด 4 คู่

8. สูตรที่เป็นไปตามกฎออกเตตระหว่างธาตุ O กับ Cl คือข้อใด

ก. OCl **ข. OCl_2** ค. ClO_3 ง. ClO_2

เหตุผล

1. O ต้องการใช้อิเล็กตรอนร่วมกับ Cl จำนวน 2 อิเล็กตรอน แต่ Cl ต้องการใช้อิเล็กตรอนร่วมกับ O เพียง 1 อิเล็กตรอนจึงใช้ Cl 2 อะตอม ต่อ O 1 อะตอม

2. O ต้องการใช้อิเล็กตรอน 2 อิเล็กตรอนร่วมกับ Cl จึงต้องมีการใช้ O จำนวน 2 อะตอม ต่อ Cl 1 อะตอม

3. Cl ต้องการใช้อิเล็กตรอนร่วมอีก 1 อิเล็กตรอน จึงครบออกเตต ดังนั้น จึงต้องมีการใช้ O ต่อ Cl = 1:1

4. Cl ต้องการใช้อิเล็กตรอน จำนวน 3 อิเล็กตรอน ส่วน O ต้องการใช้อิเล็กตรอนจำนวน 1 อิเล็กตรอน เพื่อให้ครบตามออกเตต

9. โมเลกุลโคเวเลนต์ข้อใดอ่านชื่อได้ถูกต้อง

ก. SiH_4 อ่านว่า Silicon tetrahydride

ข. NO อ่านว่า Nitrogen oxide

ค. OF_2 อ่านว่า Monoxigen difluoride

ง. N_2O_5 อ่านว่า Dinitrogen hexaoxide

เหตุผล

1. อ่านชื่ออะตอมตัวแรกก่อน ส่วนอะตอมตัวหลังให้อ่านชื่อแต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

2. อ่านจำนวนอะตอมของธาตุตัวแรกแล้วตามด้วยชื่อ ส่วนอะตอมตัวหลังให้อ่านชื่อแต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

3. อ่านจำนวนอะตอมของธาตุตัวแรกแล้วตามด้วยชื่อ ส่วนอะตอมตัวหลังให้อ่านชื่อจำนวนอะตอมแล้วตามด้วยชื่อแต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

4. อ่านจำนวนอะตอมของธาตุตัวแรก(ยกเว้นธาตุตัวแรกมี 1 อะตอม)แล้วตามด้วยชื่อส่วนอะตอมตัวหลังให้อ่านจำนวนอะตอมแล้วตามด้วยชื่อแต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

10. สารใดอ่านชื่อได้ถูกต้อง

ก. SO_2 อ่านว่า Monosulfur dioxide

ข. NH_3 อ่านว่า Nitroden hydride

ค. PCl_5 อ่านว่า Phosphorous pentachloride

ง. SF_4 อ่านว่า Monosulfur tetrafluoride

เหตุผล

1. อ่านชื่ออะตอมตัวแรกก่อน ส่วนอะตอมตัวหลังให้อ่านชื่อแต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

2. อ่านจำนวนอะตอมของธาตุตัวแรกแล้วตามด้วยชื่อ ส่วนอะตอมตัวหลังให้อ่านชื่อแต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

3. อ่านจำนวนอะตอมของธาตุตัวแรกแล้วตามด้วยชื่อ ส่วนอะตอมตัวหลังให้อ่านชื่อจำนวนอะตอมแล้วตามด้วยชื่อแต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

4. อ่านจำนวนอะตอมของธาตุตัวแรก(ยกเว้นธาตุตัวแรกมี 1 อะตอม)แล้วตามด้วยชื่อส่วนอะตอมตัวหลังให้อ่านจำนวนอะตอมแล้วตามด้วยชื่อแต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

11. ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม

สาร	รูปร่างโมเลกุล
A	เส้นตรง
B	มุมงอ
C	สามเหลี่ยมแบนราบ
D	พีระมิดฐานสามเหลี่ยม
E	สีเหลี่ยมแบนราบ

สารกลุ่มใด มีสมบัติเหมือนสาร B และ E ตามลำดับ

ก. F_2Se, XeF_4 ข. XeF_2, CCl_4

ค. OCl_2, SF_4 ง. $BeCl_2$, CH_4

เหตุผล

1. รูปร่างเป็นมุมงอเนื่องจากมีจำนวนพันธะรอบอะตอมกลางเท่ากับ 2 และมีคู่โดดเดี่ยว 1 คู่ และมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมแบนราบเนื่องจากมีจำนวนพันธะรอบอะตอมกลาง เท่ากับ 4

2. รูปร่างเป็นมุมงอเนื่องจากมีจำนวนพันธะรอบอะตอมกลางเท่ากับ 2 และมีคู่โดดเดี่ยว 2 คู่ และมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมแบนราบเนื่องจากมีจำนวนพันธะรอบอะตอมกลาง เท่ากับ 4 และมีคู่โดดเดี่ยว 2 คู่

3. มีจำนวนพันธะรอบอะตอมกลางเท่ากับ 2 จะมีรูปร่างมุมงอ และมีจำนวนพันธะรอบอะตอมกลางเท่ากับ 4 จะมีรูปร่างเป็นสีเหลี่ยมแบนราบ

4. มีจำนวนพันธะรอบอะตอมกลางเท่ากับ 2 คู่โดดเดี่ยว 3 คู่จะมีรูปร่างมุมงอ และมีจำนวนพันธะรอบอะตอมกลางเท่ากับ 4 คู่โดดเดี่ยว 1 คู่ จะมีรูปร่างเป็นสีเหลี่ยมแบนราบ

12. โมเลกุลคู่ใดมีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวที่อะตอมกลางเท่ากัน

ก. CO_2 และ SO_2 ข. PH_3 และ SO_3

ค. CO_2 และ BCl_3 ง. CCl_4 และ XeF_4

เหตุผล

1. มีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลือ 1 คู่
2. มีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลือ 2 คู่
3. มีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลือ 3 คู่
4. **ทุกสารไม่มีเหลืออิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวที่อะตอมกลาง**

13. โมเลกุลหรือไอออนในข้อใดที่มีรูปร่างแตกต่างจากข้ออื่น

ก. $BeCl_2$ **ข. XeO_2** ค. CO_2 ง. XeF_2

เหตุผล

1. มีจำนวนอะตอมรอบอะตอมกลางเท่ากับ 2 แต่มีคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางแค่ 2 คู่ ซึ่งมีรูปร่างเป็นมุมงอ

2. มีอะตอมล้อมรอบอะตอมกลางต่างชนิดกัน 3 ชนิด เกิดเป็นโมเลกุลมีขั้ว

3. เป็นสารที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

4. มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางเท่ากับ 3 คู่ และจำนวนพันธะเท่ากับ 2 มีรูปร่างเส้นตรง

14. สารใดต่อไปนี้บอกมุมพันธะ <u>ไม่ถูกต้อง</u>

ก. CO_2 มีมุมพันธะ 180° ข. CCl_4 มีมุมพันธะเท่ากับ 109.5°

ค. PCl_5 มีมุมพันธะ 120° และ 90° **ง. H_2Se มีมุมพันธะมากกว่า 109.5°**

เหตุผล

1. รูปร่างทรงสี่หน้า มีมุมพันธะน้อยกว่า 109.5

2. รูปมุมงอที่เกิดจากคู่โดดเดี่ยวเหลือ 2 คู่ จะทำให้มุมพันธะมีค่าน้อยกว่า 109.5

3. จำนวนพันธะรอบอะตอมกลางจะอยู่ห่างกันมากที่สุด มีมุมมากกว่า 180 เพื่อลดแรงผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอน

4. พิระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม ทำมุม 180 กับ 90

15. มุมพันธะในสารประกอบข้อใด เมื่อรวมกันในทุกสารประกอบแล้วมีค่าน้อยที่สุด (กำหนดเลขอะตอม Be= 4, F=9, C=6, O=8, H=1, S=16, Cl=17, Xe=54)

ก. BeF_2, CO_2 **ข. H_2F^+, $BeCl_2$** ค. SO_2, XeF_2 ง. BeH_2, O_3

เหตุผล

1. มีจำนวนพันธะเท่ากับ 2 และมีคู่โดดเดี่ยวเหลือ รวมทั้งอะตอมกลางมีค่า EN สูง ดึงดูดอิเล็กตรอนได้ดีจึงเกิดมุมพันธะน้อยที่สุด

2. มีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง และอะตอมล้อมรอบมีค่า EN สูง ทำให้ดึงดูดอิเล็กตรอนได้ดีเกิดแรงผลักให้มุมพันธะน้อยที่สุด

3. จำนวนพันธะรอบอะตอมกลางมากที่สุด ส่งผลให้มุมพันธะน้อยที่สุด

4. มีจำนวนพันธะเท่ากับ 2 แต่มีจำนวนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางมากที่สุด ส่งผลให้เกิดแรงผลักต่อมุมพันธะมากที่สุด

16. สารคู่ใด*ไม่เกิด*พันธะไอออนิก

ก. C O ข. Na F ค. Al O ง. Ca Cl

เหตุผล

1. พันธะไอออนิกเกิดจากธาตุโลหะกับกึ่งโลหะที่มีการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอน
2. พันธะไอออนิกเกิดจากธาตุอโลหะกับอโลหะสร้างพันธะเพื่อให้เวเลนต์ครบตามกฎออกเตต
3. **พันธะไอออนิกเกิดจากธาตุโลหะรวมกับอโลหะสร้างพันธะจากการให้และรับอิเล็กตรอนเพื่อให้ครบตามกฎออกเตต**
4. พันธะไอออนิกเกิดจากการที่ธาตุโลหะกับอโลหะที่มีการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเพื่อให้ธาตุเสถียร

17. จากข้อมูลต่อไปนี้ จงตอบคำถาม

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	C	D	F	G	H	I	K
B		E				J	

สารประกอบของธาตุคู่ใดต่อไปนี้ จัดเป็นสารประกอบไอออนิก

ก. **A กับ H** ข. A กับ B ค. A กับ D ง. H กับ K

เหตุผล

1. ธาตุหมู่ 1 และหมู่ 2 สามารถเกิดสารประกอบไอออนิกได้ดี
2. โลหะหมู่ 1 และ Al เป็นโลหะหมู่ที่ 3 สามารถให้อิเล็กตรอนได้ดี จึงเกิดพันธะไอออนิกได้ดี
3. **สารประกอบไอออนิกเกิดจากโลหะที่มี IE ต่ำรวมกับอโลหะที่มีค่า IE สูง**
4. สารประกอบไอออนิกเกิดจากธาตุอโลหะ เนื่องจากเกิดการรวมกันแล้วทำให้เสถียรตามกฎออกเตต

18. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใด<u>ผิด</u>

ก. สารประกอบไอออนิกมีจุดเดือดสูงเนื่องจากมีโครงสร้างเป็นผลึกร่างตาข่าย

ข. สารประกอบไอออนิกเกิดจากการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนระหว่างอโลหะให้อิเล็กตรอนและ โลหะรับอิเล็กตรอน

ค. สารประกอบไอออนิกมักจะเกิดระหว่างโลหะที่มีพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ต่ำกับอโลหะที่มีพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 สูง

ง. โครงสร้างของสารประกอบไอออนิกมีลักษณะโครงผลึกร่างตาข่าย แต่ละไอออนจะมีไอออนต่างชนิดล้อมรอบอยู่ด้วยจำนวนที่คงที่

เหตุผล

1. โครงสร้างของสารประกอบไอออนิกเป็นการยึดเกาะระหว่างไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวต่อเนื่องไปเรื่อยๆ เป็นผลึก

2. ไอออนิกเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง และเสถียรจึงมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง

3. โลหะมีค่า IE ต่ำ จึงเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย ส่วน อโลหะมีค่า IE สูงจึงดึงดูดอิเล็กตรอนได้ดี

4. ไอออนิกเกิดการดึงดูดระหว่างไอออนบวกของโลหะ และไอออนลบของอโลหะ

19. ข้อใดอธิบายโครงสร้างของ สารต่อไปนี้ได้ถูกต้อง

ก. $BaCl_2$ 1 โมเลกุลประกอบด้วย Ba 1 อะตอม และ Cl 2 อะตอม

ข. NaCl มีรูปร่างโมเลกุลเป็นเส้นตรง เนื่องจากมีองค์ประกอบแค่ 2 อะตอม

ค. NaCl เป็นผลึกต่าข่ายที่เกิดจากไอออนบวกยึดเหนี่ยวกับไอออนลบ ด้วยอัตราส่วน Na กับ Cl คือ 1:1

ง. $BaCl_2$ เป็นโมเลกุลที่เกิดจากไอออนบวกดึงดูดกับไอออนลบ ยึดต่อเนื่องไปเรื่อยๆเป็นร่างตาข่ายด้วยอัตราส่วน Ba กับ Cl คือ 1:2

เหตุผล

1. รูปร่างของสารที่มี 2 อะตอม จะเป็นเส้นตรง มุม 180

2. โครงสร้างไอออนิกเป็นการรวมกันระหว่างโลหะกับอโลหะ

3. การยึดเหนี่ยวกันอย่างแข็งแรงระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ

4. โครงสร้างผลึกตาข่ายระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบ ที่มีอัตราส่วนการรวมกันที่ทำให้เป็นกลางทางไฟฟ้า

20. อัตราส่วนไอออนบวกต่อไอออนลบใน Sodium Oxide คือข้อใด

ก. 1:1 ข. 1:2 ค. 2:3 **ง. 2:1**

เหตุผล

1. Na^+ 1 ไอออนรวมกับ O^{2-} 2 ไอออน

2. Na^+ 2 ไอออนรวมกับ O^{2-} 1 ไอออน

3. Na^+ 1 ไอออนรวมกับ O^- 1 ไอออน

4. Na^{2+} 2 ไอออนรวมกับ O^{3-} 3 ไอออน

21. ไอออนลบในข้อใดต่อไปนี้ เมื่อรวมกับ Ca^{2+} เกิดเป็นสารประกอบที่มีอัตราส่วน ไอออนบวก ต่อไอออนลบ เท่ากับ 1: 2

ก. Chloride ข. Sulfide ค. Carbonate ง. Phosphate

เหตุผล

1. Ca^{2+} 1 ไอออน จะเข้ารวมกับ อะตอมที่มีไอออนประจุ -1 จำนวน 1 ไอออน
2. Ca^{2+} 1 ไอออน จะเข้ารวมกับ อะตอมที่มีไอออนประจุ -2 จำนวน 2 ไอออน
3. Ca^{2+} 1 ไอออน จะเข้ารวมกับ อะตอมที่มีไอออนประจุ -3 จำนวน 2 ไอออน
4. **Ca^{2+} 1 ไอออน จะเข้ารวมกับ อะตอมที่มีไอออนประจุ -1 จำนวน 2 ไอออน**

22. ข้อใดเขียนสูตร Iron(II) nitrate

ก. $FeNO_3$ ข. Fe_3NO_3

ค. $Fe(NO_3)_3$ **ง. $Fe(NO_3)_2$**

เหตุผล

1. **ประกอบด้วย Fe^{2+} และ NO_3^-**
2. ประกอบด้วย Fe^{2+} และ NO_3^{2-}
3. ประกอบด้วย Fe^{3+} และ NO_3^-
4. ประกอบด้วย Fe^+ และ NO_3^-

23. ข้อใดอ่านชื่อสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้ได้ถูกต้อง

ก. $BaCl_2$ อ่านว่า Barium Chlorine

ข. Na_2CO_3 อ่านว่า Disodium nitrate

ค. Al_2S_3 อ่านว่า Aluminuim sulfide

ง. KCl อ่านว่า Potassium Chlorine

เหตุผล:

1. **อ่านชื่ออะตอมตัวหน้าก่อนแล้วตามด้วยชื่ออะตอมตัวหลัง แต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็นไ-ด์**
2. อ่านชื่ออะตอมตัวหน้าก่อนแล้วตามจำนวนอะตอมและชื่ออะตอมตัวหลัง แต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์
3. อ่านชื่ออะตอมตัวหน้าก่อน แล้วตามด้วยชื่ออะตอมของธาตุตัวหลัง
4. บอกจำนวนอะตอมของธาตุตัวหน้าแล้วตามด้วยชื่อธาตุ ส่วนอะตอมของธาตุตัวหลังให้อ่านชื่อแต่เปลี่ยนเสียงท้ายพยางค์เป็น ไ-ด์

24. ของแข็งที่สามารถนำไฟฟ้าได้ต้องเกิดพันธะใด เพราะอะไร

ก. พันธะไอออนิก เพราะอะตอมเกิดเป็นประจุบวกและลบ

ข. พันธะไอออนิก เพราะเกิดจากพันธะระหว่างโลหะและอโลหะ

ค. พันธะโลหะ เพราะเวเลนซ์อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

ง. พันธะโลหะ เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมแข็งแรงมาก

เหตุผล

1. พันธะโลหะเป็นของแข็ง ที่มีทะเลอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้ จึงนำไฟฟ้าได้

2. พันธะโลหะ เป็นของแข็ง ที่มีไอออนบวกของโลหะเกิดการเสียเวเลนต์อิเล็กตรอน แล้วกลายเป็นทะเลอิเล็กตรอน และไอออนบวกของโลหะจะทำหน้าที่นำไฟฟ้าได้

3. พันธะไอออนิก เป็นของแข็งที่มีทั้งไอออนบวกและไอออนลบที่สามารถเคลื่อนที่ได้ จึงนำไฟฟ้าได้

4. พันธะไอออนิก เป็นของแข็งที่มีการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนระหว่างโลหะและอโลหะ ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้ จึงนำไฟฟ้าได้

25. พันธะโลหะเกิดขึ้นระหว่างอะตอมของธาตุใด

ก. Sulphur ข. Fluorine **ค. Copper** ง. Carbon

เหตุผล

1. พันธะโลหะ เกิดจากธาตุที่เป็นโลหะ รวมทั้งโลหะทรานสิชัน

2. พันธะโลหะ เกิดจากธาตุที่เป็นของแข็ง จัดอยู่ในกลุ่มโลหะและกึ่งโลหะ\

3. พันธะโลหะ เกิดจากธาตุที่เป็นโลหะ หมู่ 7 และ 6

4. พันธะโลหะ เกิดจากธาตุที่เป็นโลหะ หมู่ 1 และ 2

26. ทะเลอิเล็กตรอนประกอบด้วยสิ่งใด

ก. อิเล็กตรอนที่มีทั้งหมดในโลหะ **ข. อิเล็กตรอนวงนอกที่มีทั้งหมดในโลหะ**

ค. อิเล็กตรอนวงในที่มีทั้งหมดในโลหะ ง. อิเล็กตรอนตัวสุดท้ายที่มีทั้งหมดในโลหะ

เหตุผล

1. โลหะมีค่า IE ต่ำจึงสูญเสียอิเล็กตรอนวงนอก เกิดเป็นทะเลอิเล็กตรอน

2. โลหะรับอิเล็กตรอนเพื่อให้เสถียร จึงเกิดทะเลอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

3. โลหะมีค่า IE_1 ต่ำ ดังนั้น อิเล็กตรอนวงนอกสุดหลุดออกจากอะตอมโลหะ อะตอมละ 1 อิเล็กตรอน

4. โลหะเมื่อเสียอิเล็กตรอน จะกลายไอออนลบ เกิดแรงดึงดูดกับทะเลอิเล็กตรอน

27. ของแข็งชนิดใดต่อไปนี้นำไฟฟ้าไม่ได้

ก. แกร์ไฟต์ ข. Na

ค. Pb **ง. NaCl**

เหตุผล

1. มีพันธะที่ยึดเหนี่ยวกันอย่างแข็งแรงทะเลอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไม่ได้
2. **ไอออนไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เมื่อเป็นของแข็ง**
3. ไม่มีทะเลอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ
4. ไม่มีการถ่ายเทอิเล็กตรอนระหว่างไอออนบวกของโลหะกับไอออนลบของอโลหะ

28. สารใดต่อไปนี้ละลายน้ำไม่ได้

ก. Cr ข. LiCl ค. Cl_2 ง. NH_4OH

เหตุผล

1. มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกในโลหะกับไอออนลบในอโลหะที่แข็งแรง
2. แก๊สทุกชนิดไม่สามารถละลายน้ำได้ เนื่องจาก เป็นสารที่ไม่มีขั้ว
3. เป็นกลุ่มอะตอมขนาดใหญ่ จึงไม่สามารถละลายในน้ำได้
4. **มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกของโลหะกับทะเลอิเล็กตรอนที่แข็งแรงมาก**

29. สารต่อไปนี้มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง <u>ยกเว้น</u> ข้อใด

ก. LiI **ข.** SO_2 ค. Mg ง. Al_2O_3

เหตุผล

1. **สารประกอบโคเวเลนต์ มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลต่ำ**
2. ในธรรมชาติธาตุเดี่ยว มีความเสถียร จัดอยู่ในรูปแก๊สเฉื่อย
3. มีการถ่ายเทอิเล็กตรอน อย่างอิสระจากโลหะไปอโลหะ
4. มีมวลโมเลกุลน้อย

30. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวผิด

ก. โลหะนำไฟฟ้าได้ดีและสะท้อนแสงเป็นมันวาว

ข. Na_2O เป็นสารไอออนิก มีสถานะของแข็งและนำไฟฟ้าได้ดี

ค. NO_2 เป็นสารโคเวเลนต์จึงมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ และมีสถานะเป็นแก๊ส

ง. สารไอออนิกและโลหะเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงจึงมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง

เหตุผล

1. สถานะของแข็งไอออนบวกและลบถูกดึงดูดกันไว้อย่างแข็งแรง ไอออนจึงเคลื่อนที่ไม่ได้ จึงนำไฟฟ้าไม่ได้

2. สารโคเวเลนต์เป็นโครงผลึกร่างตาข่ายที่มีสถานะของแข็ง

3. โลหะมีความแข็งแรงแต่ทะเลอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทำให้จุดหลอมเหลวต่ำ

4. สารที่มีอิเล็กตรอนเหลือและเคลื่อนที่ได้จะนำไฟฟ้าได้

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแบบทดสอบอัตนัย เรื่องพันธะโลหะ

แบบทดสอบอัตนัยกิจกรรมที่ 6 เรื่องพันธะโลหะ

1. จงอธิบายการเกิดพันธะโลหะ ในโลหะ Al

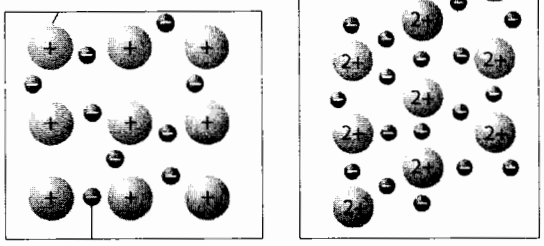
.....

.....

2. เมื่อทุบโลหะด้วยค้อนหรือดึงโลหะ ผลจะเป็นอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

3.  จากรูปจงตอบคำถามต่อไปนี้

รูป ก รูป ข

ก. จากรูป ก และ ข ทะเลอิเล็กตรอน คือบริเวณใด

.....

ข. ทะเลอิเล็กตรอนเกิดขึ้นจากอะไร.....

ค. ส่วนใดในรูปที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้.....ส่วนใดที่เคลื่อนที่ได้อิสระ.....

ง. จากรูป ทะเลอิเล็กตรอน/ไอออนบวกของโลหะทั้งสอง มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย.....

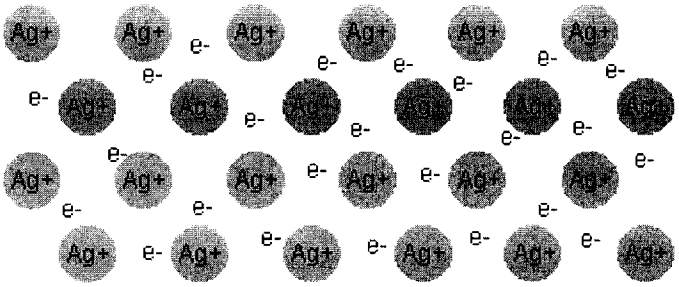
.....

จ. จงอธิบายเกี่ยวกับความแข็งแรงระหว่างโลหะ 2 ชนิดนี้

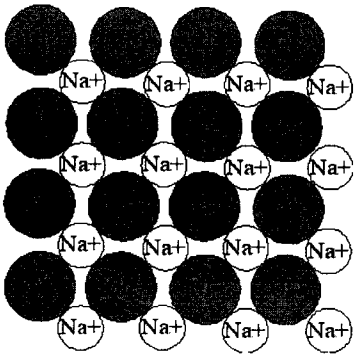
.....

.....

4. จากรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้



รูป ก



รูป ข

ก. รูป ก ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะใด จงอธิบาย

.....

.....

รูป ข ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะใดจงอธิบาย

.....

.....

จงอธิบายเกี่ยวกับสมบัติการนำไฟฟ้าของโครงสร้างทั้งสอง

.....

.....

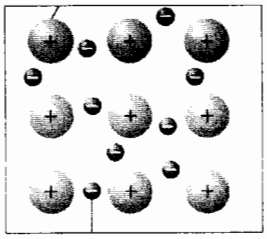
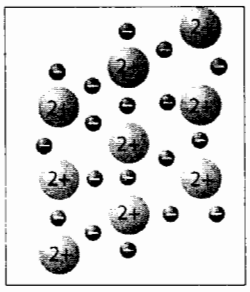
เฉลยแบบทดสอบอัตนัยกิจกรรมที่ 6 เรื่องพันธะโลหะ

1. จงอธิบายการเกิดพันธะโลหะ ในโลหะ Al

ตอบ โลหะ Al มีค่าพลังงานไอออไนเซชั่นต่ำ จึงสูญเสียอิเล็กตรอนวงนอก ทำให้เกิดทะเลอิเล็กตรอนที่เคลื่อนได้อย่างอิสระ ส่วนโลหะ Al จะกลายเป็นไอออนบวก จึงเกิดแรงดึงดูดระหว่างไอออนบวกกับทะเลอิเล็กตรอน

2. เมื่อทุบโลหะด้วยค้อนหรือดึงโลหะ ผลจะเป็นอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ การทุบแผ่นโลหะเป็นการผลักให้ชั้นของอะตอมโลหะเลื่อนไถลออกไปจากตำแหน่งเดิม ทำให้แผ่นโลหะยาวออกไปและบางลง แต่อะตอมของโลหะในตำแหน่งใหม่ไม่หลุดออกจากกันเพราะมีกลุ่มเวเลนซ์อิเล็กตรอนยึดอนุภาคเหล่านั้นไว้

3.   จากรูปจงตอบคำถามต่อไปนี้

รูป ก รูป ข

ก. จากรูป ก และ ข ทะเลอิเล็กตรอน คือบริเวณใด **ตอบ** อนุภาคสีดำ (ที่มีขนาดเล็ก)

ข. ทะเลอิเล็กตรอนเกิดขึ้นจากอะไร **ตอบ** เวเลนต์อิเล็กตรอนของโลหะ

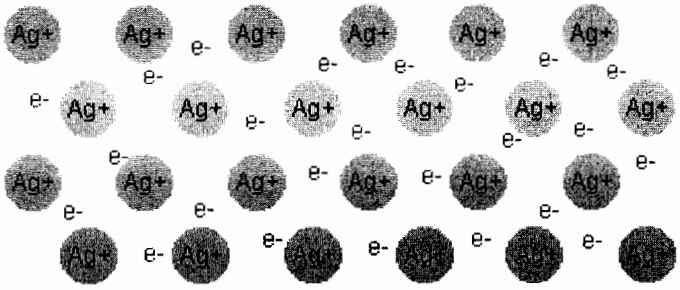
ค. ส่วนใดในรูปที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ **ตอบ** อนุภาคสีแดง (ขนาดใหญ่) ส่วนใดที่เคลื่อนที่ได้อิสระ **ตอบ** อนุภาคสีดำ (ขนาดเล็ก)

ง. จากรูป ทะเลอิเล็กตรอน/ไอออนบวกของโลหะทั้งสอง มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย **ตอบ** สิ่งที่เหมือนกันคือ ไอออนบวกของโลหะที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ สิ่งที่ต่างกันคือ ความหนาแน่นของทะเลอิเล็กตรอน และขนาดของโลหะที่เป็นไอออนบวก

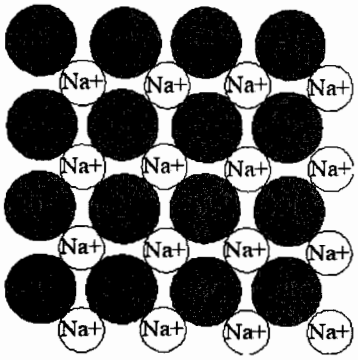
จ. จงอธิบายเกี่ยวกับความแข็งแรงระหว่างโลหะ 2 ชนิดนี้

ตอบ เวเลนซ์อิเล็กตรอนที่หลุดออกและเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระนี้ จะยึดเหนี่ยวอย่างแข็งแรงกับไอออนบวกของโลหะ ดังนั้นความแข็งแรงของพันธะโลหะจึงขึ้นอยู่กับจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนและประจุของไอออนบวกของโลหะแต่ละชนิดการเกิดพันธะในโลหะ ดังนั้น รูป ข มีความแข็งแรงมากกว่า เพราะมีเวเลนต์อิเล็กตรอนหนาแน่นมากกว่า

4. จากรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้



รูป ก



รูป ข

ข. รูป ก ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะใด จงอธิบาย

ตอบ พันธะโลหะ เนื่องจากในโครงสร้างประกอบด้วยไอออนบวกของโลหะที่ยึดเหนี่ยวกับทะเลอิเล็กตรอน

ค. รูป ข ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะใดจงอธิบาย

ตอบ พันธะไอออนิก เนื่องจากเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกของโลหะและไอออนลบของอโลหะ

ง. จงอธิบายเกี่ยวกับสมบัติการนำไฟฟ้าของโครงสร้างทั้งสอง

ตอบ รูป ก นำไฟฟ้าได้ดีเนื่องจากมีทะเลอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ส่วนรูป ข นำไฟฟ้าไม่ได้ เนื่องจากไอออนบวกและลบไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

ภาคผนวก ค

แบบวัดความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน

แบบทดสอบความสามารถในการเข้าใจความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

1. ประโยชน์ของ ETHYLENE GLYCOL($C_2H_6O_2$) คือป้องกันการแข็งตัวของน้ำเป็นน้ำแข็งในหม้อน้ำของเครื่องยนต์ ที่อากาศติดลบ และเพิ่มจุดเดือดของน้ำ คือชะลอการระเหยของน้ำในระบบหล่อเย็นเวลาเครื่องยนต์ร้อนจัด สารดังกล่าวสร้างพันธะชนิดใด

ก. พันธะโคเวเลนต์

ข. พันธะไอออนิก

ค. พันธะโลหะ

ง. พันธะไฮโดรเจน

2. Sulfur dioxide gasใช้ฆ่าราในผลลำไย และใช้เป็นวัตถุกันเสีย หากร่างกายสะสมสารชนิดนี้มาก จะทำให้แน่นหน้าอก คลื่นไส้อาเจียน นอกจากนี้ยังทำให้เกิดฝนกรดซึ่งทำลายสิ่งก่อสร้างและพืชผลทางการเกษตร ข้อใดต่อไปนี้กล่าว<u>ไม่</u>ถูกต้องเกี่ยวกับแก๊สชนิดนี้

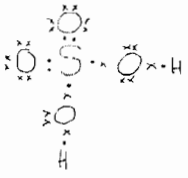
ก. มีพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์

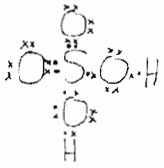
ข. รูปร่างเส้นตรง

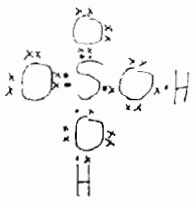
ค. โมเลกุลเป็นไปตามกฎออกเตต

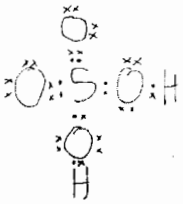
ง. อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลือ 1 คู่

3. กรด H_2SO_4(Sulfuric acid) นำมาทำเป็นน้ำกรดเพื่อเติมในแบตเตอร์รี่ ข้อใดเขียนสูตรกรดซัลฟิวริกได้ถูกต้อง

ก. 

ค. 

ข. 

ง. 

4. **Ammonia** นำมาผลิตเป็นปุ๋ย ผลิตผงชูรส และใช้เป็นสารเพิ่มความเป็นด่างในน้ำยางคุณภาพ สารดังกล่าว มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวและคู่ร่วมพันธะกี่คู่ตามลำดับ?

ก. 1 คู่ และ 3 คู่ ข. 3 คู่ และ 1 คู่ ค. 2 คู่ และ 3 คู่ ง. 3 คู่ และ 2 คู่

5. **Hydrogen cyanide** เป็นก๊าซซึ่งก่อให้เกิดอาการไอ หลอดลมอักเสบ เวียนศีรษะ และคลื่นไส้อาเจียน เป็นก๊าซพิษที่ใช้ในสงคราม และส่งผลต่อสารที่เกี่ยวกับการหายใจ ทำให้เกิดความผิดปกติที่กล้ามเนื้อหัวใจและผนังหลอดเลือด จงพิจารณาเกี่ยวกับสารดังกล่าว

1. โมเลกุลเป็นไปตามกฎออกเตต
2. มีพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์
3. ในโมเลกุลมีพันธะเดี่ยว และพันธะสาม
4. ที่อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว

ข้อใดถูกต้อง

ก. **1, 3** ข. 1, 4 ค. 1,2,3 ง. 2, 3, 4

6. ก๊าซจำพวกไนโตรเจนออกไซด์ เกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติแต่เกิดในปริมาณไม่มากนัก ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น รถยนต์ โรงไฟฟ้า เชื้อเพลิงในครัวเรือน ข้อใดอ่านชื่อก๊าซจำพวกไนโตรเจนออกไซด์ไม่ถูกต้อง

ก. NO อ่านว่า Nitrohen monoxide
ข. NO_2 อ่านว่า Nitrogen dioxide
ค. N_2O อ่านว่า Dinitrogen oxide
ง. N_2O_5 อ่านว่า Dinitrogen pentaoxide

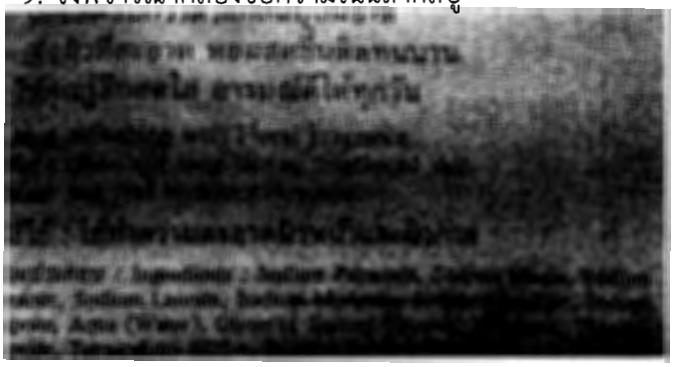
7. CO_2 เกิดจากการเผาไหม้ มีทั้งประโยชน์และโทษ ประโยชน์คือ ใช้ทำเป็นสารดับเพลิง และทำน้ำแข็งแห้ง แต่โทษของมันคือทำให้โลกร้อน แก๊สดังกล่าวมีชื่อว่าอะไร?

ก. Carbon dioxide
ข. Carbon monoxide
ค. Carbon oxigen
ง. Carbon oxide

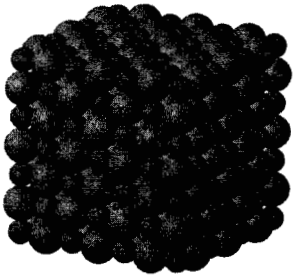
8. **Chlorine trifluoride** ถูกนำมาใช้เป็นสารทำความสะอาดในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวกับชิ้นส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้า พบว่าแก๊สชนิดนี้มีพิษ สามารถทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงกับน้ำ พลาสติก และวัตถุไวไฟ ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับแก๊สชนิดนี้ ไม่ถูกต้อง

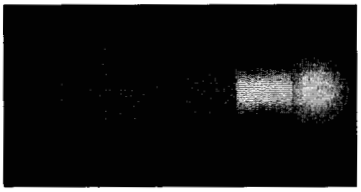
ก. มีรูปร่างโมเลกุลเหมือน BrF_3
ข. มีรูปร่างโมเลกลุเป็นรูปพิระมิดฐานสามเหลี่ยม
ค. มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว 2 คู่
ง. มีสูตรมุมพันธะ 90

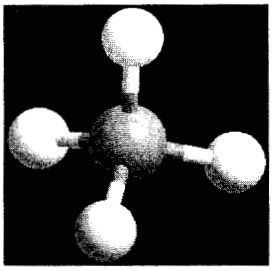
9. จงพิจารณากล่องข้อความในฉลากสบู่

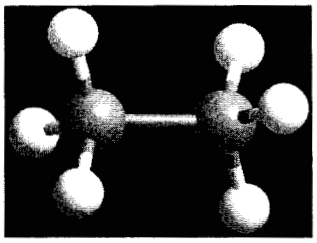


รูปใดต่อไปนี้ จัดเป็นโครงสร้างของสารดังกล่าว

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

10. “รูปแบบการใช้ Fluoride มากที่สุดในโลก คือ Fluoride ที่ผสมในยาสีฟัน มีความสามารถในการป้องกันฟันผุ เป็นวิธีที่จะทำให้มีฟลูออไรด์อยู่ในปากได้บ่อยๆ ในปริมาณที่น้อยๆ โดยจะผสมฟลูออไรด์ คือ 0.2% NaF พบว่าปริมาณ Fluoride ในยาสีฟันความเข้มข้นสูงสุดไม่เกิน 1,500 ppm ” จากข้อความที่ขีดเส้นใต้ ให้นักเรียนพิจารณาเกี่ยวกับโครงสร้างของสารดังกล่าว?

ก. โมเลกุลเดี่ยว ข. รูปร่างเส้นตรง

ค. **โครงผลึกร่างตาข่าย** ง. ทะเลอิเล็กตรอนกับไอออนบวก

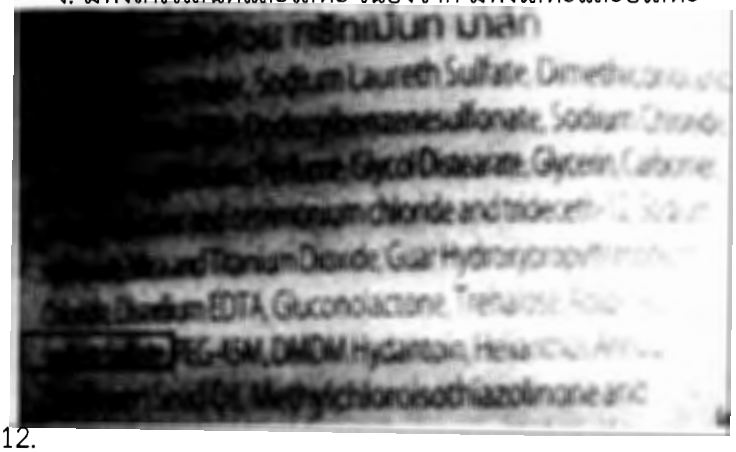
11. สารดังกล่าวสร้างพันธะชนิดใด เพราะเหตุใด

ก. โลหะ เนื่องจาก เป็นพันธะระหว่างโลหะ

ข. โคเวเลนต์ เนื่องจากสร้างพันธะระหว่างอโลหะกับอโลหะ

ค. ไอออนิก เนื่องจากสร้างพันธะระหว่างโลหะกับอโลหะ

ง. มีทั้งโคเวเลนต์และโลหะ เนื่องจาก มีทั้งโลหะและอโลหะ



12. จงพิจารณาข้อความที่ขีดเส้นใต้ในฉลากของครีมนวดผมยี่ห้อหนึ่งเพื่อหาสูตรทางเคมีของสารดังกล่าว

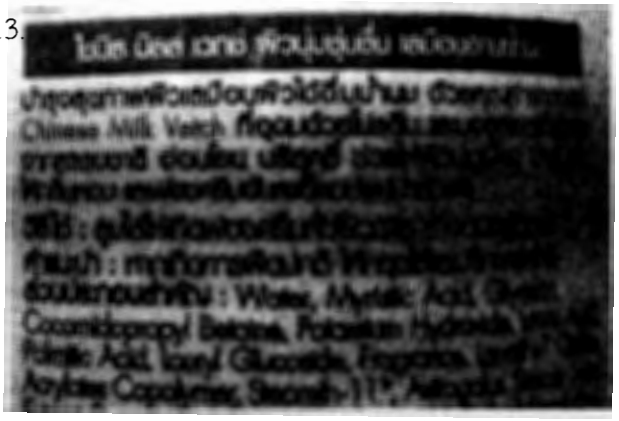
ก. Na_2S

ข. Na_2SO_3

ค. Na_2SO_4

ง. NaS_2

13.



สารประกอบ Potassium hydroxide เป็นส่วนประกอบของครีมอาบน้ำ จงพิจารณาอัตราส่วนระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ เป็นเท่าใด

ก. 1:1 ข. 1:2 ค. 2:1 ง. 1:3

14. **"Barium sulfate"**ใช้วินิจฉัยโรคในทางการแพทย์ เป็นสารทึบแสง เพื่อเอกซ์เรย์แล้วถ่ายภาพ โดยเฉพาะโรคในช่องท้องและทางเดินอาหาร แม้ว่าแบเรียมจะเป็นโลหะหนักแต่เนื่องจากแบเรียมซัลเฟตละลายน้ำได้น้อยจึงไม่ได้รับอันตรายจากพิษของมัน" ข้อใดต่อไปนี้มีอัตราส่วน ไอออนบวกและไอออนลบเท่ากันกับ แบเรียมซัลเฟต

ก. Sodium sulfate
ค. Calcium chloride
ข. Potassium carbonate
ง. Magnesium oxide

15. Zn ที่ทำหลังคาแตกต่างจาก Zn ในวิตามินอาหารเสริมที่รับประทานอย่างไร

ก. เหมือนกัน เพราะZn ที่ทำหลังคาสามารถนำมารับประทานได้ แต่ควรรับประทานในปริมาณที่เหมาะสม

ข. เหมือนกัน เพราะ Zn ที่ทำหลังคาอยู่ในรูปเดียวกันกับ Zn ในอาหารเสริม

ค. ไม่เหมือนกัน เพราะ Zn ที่ทำหลังคามีสถานะของแข็ง อาหารเสริมมีสถานะของเหลว

ง. ไม่เหมือนกัน เพราะ Zn ที่ทำหลังคาร่างกายไม่สามารถดูดซึมได้

16. "ในการทำงานของถุงลมนิรภัย เกิดขึ้นจาก Sodium azide (NaN_3) สลายตัวเมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อน ที่เกิดจากตัวตรวจจับการชน เกิดเป็นแก๊สชนิดหนึ่ง ทำให้ถุงลมพองตัวจากแก๊สดังกล่าวและลดแรงกระแทกจากการชนได้" ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวแก๊สชนิดนี้

ก. เกิดพันธะไอออนิก
ข. เกิดพันธะโคเวเลนต์
ค. เกิดพันธะโลหะ
ง. มีทั้งพันธะไอออนิกและโคเวเลนต์

17. จากกล่องข้อความในฉลากผงซักฟอกยี่ห้อหนึ่ง จงพิจารณาเกี่ยวกับสมบัติของสารนี้ ข้อใดกล่าว<u>ไม่</u>ถูกต้อง

ก. เป็นของแข็งไอออนิก นำไฟฟ้าไม่ได้
ค. เป็นของแข็ง สามารถละลายน้ำได้ดี
ข. **มีสถานะเป็นของแข็งทะเลอิเล็กตรอน**
ง. เป็นของแข็ง เมื่อละลายน้ำจะนำไฟฟ้าได้

18. อาชีพผลิตเกลือสินเถาว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น มหาสารคามและร้อยเอ็ด ขั้นตอนการผลิตคือดูดน้ำเกลือที่อยู่ระดับความลึก 5-30 เมตร จากนั้นตากโดยใช้ความร้อนจากแสงแดด เกิดการตกผลึกของเกลือ ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับน้ำเกลือ

ก. น้ำเกลือที่ดูดขึ้นมา เป็นสารบริสุทธิ์ จึงมีจุดเดือดคงที่และจุดเดือดสูง

ข. น้ำเกลือที่ดูดขึ้นมา เป็นสารบริสุทธิ์ โครงสร้างจึงเป็นโครงผลึกร่างตาข่ายที่แข็งแรง

ค. น้ำเกลือที่ดูดขึ้นมา เป็นสารละลายจึงนำไฟฟ้าได้เนื่องจากมีไอออนที่เคลื่อนที่ได้

ง. น้ำเกลือที่ดูดขึ้นมา เป็นสารละลายจึงต้องใช้ความร้อนจากแสงแดดเพื่อทำลายพันธะทำให้เกิดสารใหม่ที่เป็นผลึกเกลือ

19. "หนุ่มโชคร้ายช็อตปลาถูกไฟดูด เจ้าหน้าที่สันนิษฐานว่าผู้ตายได้ต่อสายไฟฟ้าจากหม้อแปลงแบตเตอรี่กับตะแกรงเหล็ก เพื่อทำการช็อตปลา แต่พลาดท่าตกลงแม่น้ำจึงถูกไฟช็อตเสียชีวิต" ข้อใดสอดคล้องกับเหตุการณ์นี้

ก. น้ำนำไฟฟ้าได้ดี เมื่อผู้ตายสัมผัสกับน้ำจะทำให้ถูกไฟช็อต

ข. น้ำนำไฟฟ้าได้ดี จึงทำให้ผู้ตายถูกไฟดูดเมื่ออยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำ หรืออยู่ในน้ำ

ค. น้ำนำไฟฟ้าได้น้อยมาก แต่แม่น้ำมีไอออนละลายปนเปื้อนจึงสามารถนำไฟฟ้าได้

ง. น้ำนำไฟฟ้าได้น้อยมาก แต่สามารถทำให้ผู้ช็อตปลาถูกไฟดูดได้หากมีการรั่วไหลของสายไฟ

20. การใช้เกลือไอออดีนได้มีการพิสูจน์แล้วว่าสามารถแก้ปัญหาโรคขาดสารไอโอดีน การผลิตเกลือเสริมไอโอดีน คือ การนำเอาเกลือสินเธาว์ หรือเกลือทะเล มาเติมสารละลาย Potassium iodide ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับสาร Potassium iodide ไม่ถูกต้อง?

ก. เป็นสารไอออนิก

ข. สารไอออนิกทุกชนิดละลายน้ำได้ดี รวมทั้ง KI

ค. Potassium iodide เมื่อละลายน้ำจะนำไฟฟ้าได้

ง. Potassium iodide เป็นของแข็ง ที่มีการยึดต่อเนื่องระหว่างไอออนบวกและลบเป็นตาข่าย

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อของสารประกอบไอออนิก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พันธะเคมี เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1/2557

สาระการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลหรือในโครงผลึกของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารในเรื่องจุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะกับแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาคของสารนั้น

มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ว 3.1

เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบายการเกิดหลักการเขียนสูตร การเรียกชื่อของสารประกอบไอออนิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

เขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้

เนื้อหา

1. การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก
2. การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเสนอบทเรียนทั้งชั้น

- แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 5 คน โดยแต่ละคนประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 1:3:1 โดยพิจารณาจากคะแนนความก้าวหน้าจากกิจกรรมที่ 1

- แจ้งคะแนนฐานของนักเรียน โดยใช้ผลการเรียนจากคะแนนย่อย กิจกรรมที่ 1

- ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและคะแนนที่แต่ละคนได้รับจากการสอบย่อยหลังกิจกรรม จะคิดเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคะแนนกลุ่มโดยทุกคนในกลุ่มจะได้เท่ากัน และส่วนที่เป็นคะแนนบุคคล ดังนั้น การร่วมมือกันและการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จะทำให้คะแนนของกลุ่มสูงขึ้น โดยแต่ละกลุ่มจะมีการสะสมแสตมป์ ที่ได้จากการร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ

- ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก จากนั้นครูสั่งการบ้านแล้วให้มาเสนอในคาบถัดไป โดยให้นักเรียนสืบค้นประโยชน์ของเกลือไอออนิกและคำอ่านของเกลือเหล่านั้น โดยครูกำหนดเป็นสูตรเคมี ได้แก่

1) $BaSO_4$ (**แนวคำตอบ** Barium sulfate เป็นของเหลวสีขาว หรือ สีชมพู ใช้

2) รับประทาน เพื่อให้ไปเคลือบเยื่อบุหลอดอาหาร กระเพาะและลำไส้ แป้งแบเรียมฯ มีคุณสมบัติทึบรังสี ช่วยให้เห็นความผิดปกติต่างๆได้

3) NaCl (**แนวคำตอบ** Sodium Chloride เป็นผลึกสีขาว ช่วยในการถนอมอาหาร

4) ปรุงรสอาหาร ใช้เป็นน้ำเกลือตามโรงพยาบาล)

5) Na_2SO_4 (**แนวคำตอบ** Sodium Sulfate) ใช้เป็นส่วนประกอบของผงซักฟอก

6) $NaHCO_3$ (**แนวคำตอบ** Sodium bicarbonate) เป็นผลึกสีขาว ใช้ในการแก้น้ำ

7) กระด้าง ใช้ในการซักรีดเสื้อผ้า และทางการแพทย์ใช้เป็นยาลดกรด

8) KI (**แนวคำตอบ** Potassium iodide เป็นผลึกขาว เติมลงไปในเกลือแกง เพื่อทำ

9) เกลืออนามัย เพื่อเพิ่มไอโอดีนแก่ร่างกาย ใช้เป็น Thyroid treatment ในทางแพทย์

10) $CaCl_2$ (**แนวคำตอบ** Calcium chloride) ช่วยให้เลือดแข็งตัวเร็วขึ้น

11) $MgSO_4$ (Magnesium sulfate ใช้เป็นยาถ่าย) $MgCO_3$ (Magnesium carbonate ใช้เป็นยาถ่าย)

- สัปดาห์ที่เรียน ให้แต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ข้อ ออกมาเฉลยคำอ่านของสารประกอบไอออนิกและประโยชน์ของเกลือไอออนิก

- ให้นักเรียนเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก ได้แก่ Na กับ S, Ba กับ SO_4^{2-} โดยศึกษาจากใบความรู้ ร่วมกับการใช้ บัตรแสดงพันธะ

- ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบเกี่ยวกับสูตรไอออนิกและอ่านสูตร ได้แก่ Al กับ O, Ca กับ SO_4^{2-} จากนั้นให้ผู้เรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมาเขียนคำตอบของกลุ่ม

- นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยคำตอบทีละข้อ และให้คะแนนเพิ่มกับแต่ละกลุ่ม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มตาม แบบฝึกหัดที่ 4 ในกิจกรรมที่ 4

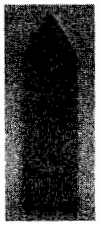
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเฉลย แบบฝึกหัดที่ 4 เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนสามารถนำเอา บัตรแสดงพันธะ มาใช้ในอธิบายการเกิดพันธะไอออนิกได้ถูกต้อง

- ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมการใช้ บัตรแสดงพันธะ ก่อนและหลังการทำกิจกรรม ได้แก่

1) จงบอกขั้นตอนการหาสูตรสารประกอบไอออนิกของ Na กับ O

ตอบ ขั้นที่ 1 พิจารณาว่าธาตุใดเป็นโลหะ และเป็นโลหะหมู่ใด ซึ่งโลหะ

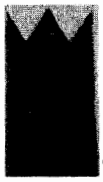
ดังกล่าวจะทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนเพื่อทำให้ทำให้จำนวนเวเลนต์ e ของมัน เท่ากับ 8 หรือสภาพเหมือนแก๊สเฉื่อย แล้วกลายเป็นไอออนบวก จากนั้นแปลผลให้เป็น บัตรแสดงพันธะ สีส้ม ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกันตามหมู่ ดังนี้ จากหลักการดังกล่าว จะได้ว่า Na เป็นโลหะ หมู่ 1 แทนด้วย บัตรแสดงพันธะ



→ ให้ =1 อิเล็กตรอน→กลายเป็นไอออนบวก→ Na^{+}

ขั้นที่ 2 พิจารณาว่าธาตุใดเป็นอโลหะ และเป็นอโลหะหมู่ใด ซึ่งอโลหะดังกล่าวจะทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนเพื่อทำให้จำนวนเวเลนต์ eเท่ากับ 8 หรือมีสภาพเหมือนแก๊สเฉื่อย แล้วกลายเป็นไอออนบวก จากนั้นแปลผลให้เป็น บัตรแสดงพันธะ สีแดง ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกันตามหมู่

ขั้นที่ 3 จากหลักการดังกล่าว จะได้ว่า O เป็นอโลหะ หมู่ 6 แทนด้วย บัตรแสดงพันธะ ดังนี้



→ รับ = 2 อิเล็กตรอน →กลายเป็นไอออนลบ→ O^{2-}

ขั้นที่ 4 นำ บัตรแสดงพันธะ จากข้อ I, II มาเชื่อมต่อเพื่อให้ครบ 8 หรือมีสภาพเหมือนแก๊สเฉื่อย จากหลักการดังกล่าวจะได้ว่า

ขั้นที่ 5 จากสัญลักษณ์ที่แสดงใน บัตรแสดงพันธะ ให้นับจำนวนโลหะที่ใช้กี่ชิ้น และใช้อโลหะทั้งหมดกี่ชิ้น นั่นคือจำนวนที่แสดงในสูตร

ขั้นที่ 6 จากหลักการดังกล่าว ใช้ Na 2 อะตอม และใช้ O 1 อะตอม เขียนเป็นสูตร คือ Na_2O

- นักเรียนร่วมกันตอบคำถามเกี่ยวบัตรแสดงพันธะดังนี้

คำถามที่ 1 โครงอะตอม (ที่สังเกตจากสื่อแอนนิเมชั่น)เหมือนหรือแตกต่างจากรูปร่างของ บัตรแสดงพันธะ ที่ใช้ในกิจกรรมอธิบายการเกิดสารประกอบไอออนิกอย่างไร

ตอบ แตกต่างกัน โดยพบว่า อะตอมมีรูปร่างเป็นทรงกลม แต่รูปร่างของ บัตรแสดงพันธะ เป็นรูปคล้ายรูปห้าเหลี่ยม(สี่เหลี่ยมผืนผ้าต่อกับรูปสามเหลี่ยม/สีเหลี่ยมผืนผ้าปลายเว้าเป็นรูปสามเหลี่ยม)

คำถามที่ 2 โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก เหมือนหรือแตกต่างกันกับ โครงสร้างบัตรแสดงพันธะ ที่เชื่อมต่อกัน

ตอบ ต่างกัน โครงสร้างของไอออนิกจะเป็นทรงกลมของไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวกันต่อเนื่องเป็นโครงตาข่ายจึ่งทำให้ไอออนิกมีสถานะเป็นของแข็ง แต่โครงสร้าง บัตรแสดงพันธะ เป็นรูปสี่เหลี่ยม ที่มีการเชื่อมต่อกัน ด้วยอัตราส่วนอย่างต่ำที่สุดระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ

1. ขั้นการทดสอบย่อย
    1) ครูแจกชุดแบบทดสอบย่อยประจำกิจกรรมที่ 5 โดยให้นักเรียนต่างคนต่างทำ
    2) ครูตรวจให้คะแนน
2. ขั้นการคิดคะแนนก้าวหน้า
    1) ครูแจ้งผลการสอบย่อย
    2) คิดคะแนนความก้าวหน้าโดยเปรียบเทียบจากคะแนนสอบย่อยและคะแนนฐาน
3. ขั้นแจ้งผลกลุ่มที่ได้รับยกย่อง
    1) แจ้งผลคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม
    2) ยกย่องชมเชยกลุ่มนักเรียนที่มีพัฒนาการของคะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง การเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก
2. บัตรแสดงพันธะ พันธะไอออนิก
3. แบบทดสอบย่อยก่อน-หลัง กิจกรรมที่ 5

ภาคผนวก จ
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ จ.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.55	0.44
2	0.70	0.31
3	0.48	0.25
4	0.78	0.20
5	0.70	0.63
6	0.58	0.31
7	0.63	0.38
8	0.78	0.25
9	0.64	0.69
10	0.75	0.25
11	0.44	0.38
12	0.34	0.25
13	0.25	0.25
14	0.33	0.44
15	0.25	0.38
16	0.59	0.25
17	0.81	0.25
18	0.50	0.38
19	0.48	0.25
20	0.70	0.69
21	0.55	0.69
22	0.55	0.31
23	0.41	0.25
24	0.66	0.75
25	0.80	0.31
26	0.52	0.31

ตารางที่ จ.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลมโนมติ เรื่อง พันธะเคมี (ต่อ)

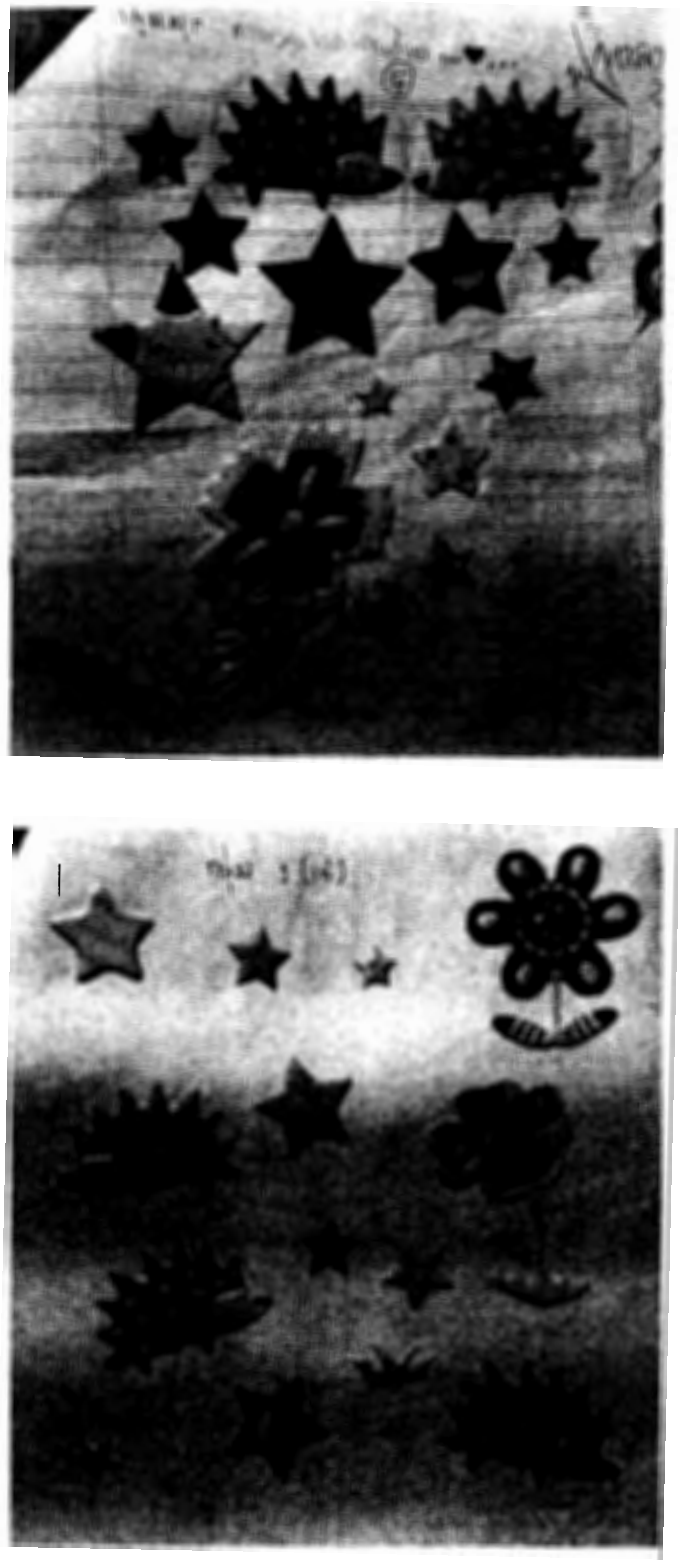
ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
27	0.75	0.38
28	0.41	0.25
29	0.58	1.00
30	0.50	0.63

ตารางที่ จ.2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง พันธะเคมี

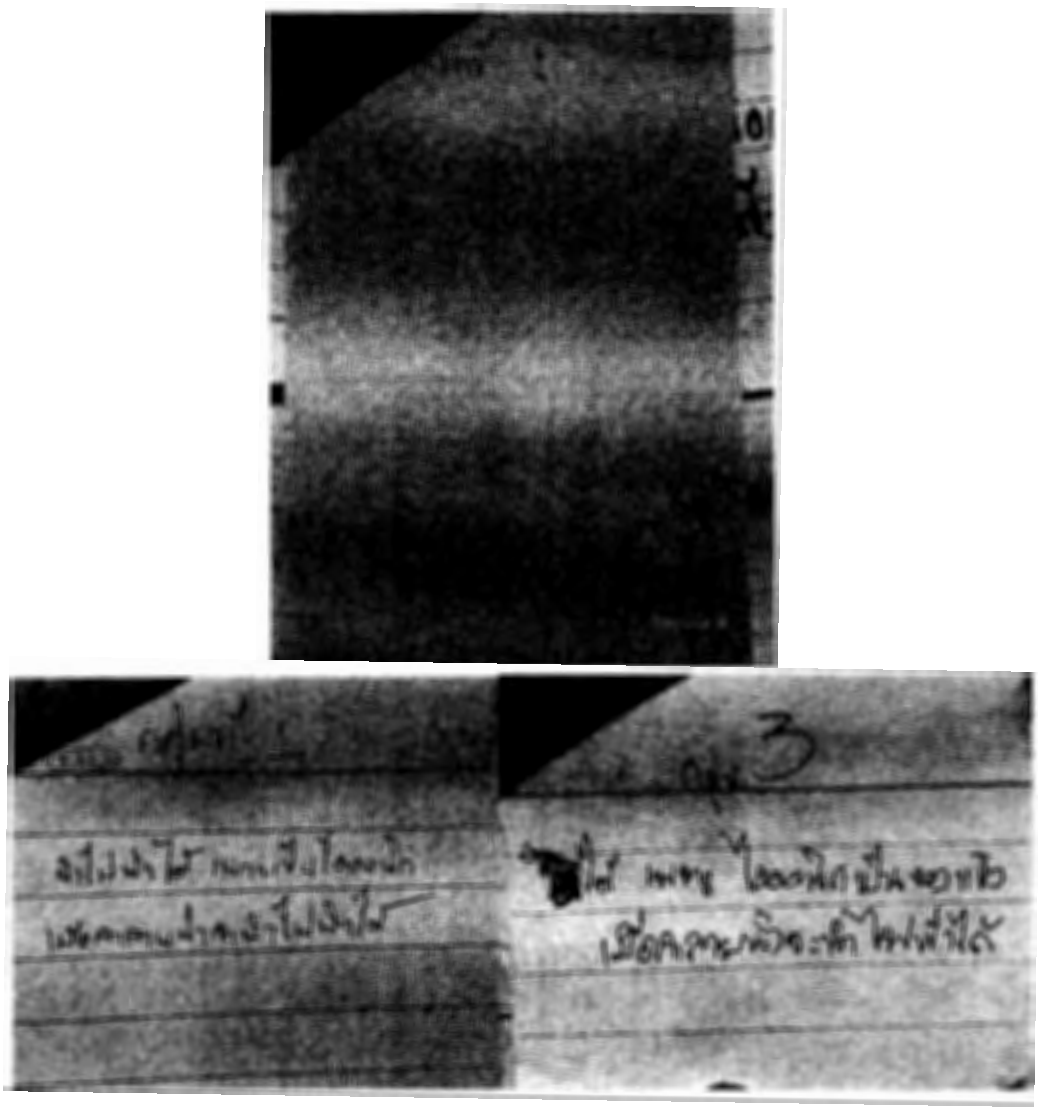
ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.69	0.25
2	0.78	0.25
3	0.66	0.20
4	0.72	0.20
5	0.21	0.20
6	0.47	0.20
7	0.80	0.25
8	0.44	0.63
9	0.78	0.20
10	0.75	0.25
11	0.78	0.25
12	0.63	0.38
13	0.50	0.50
14	0.25	0.50
15	0.80	0.25
16	0.25	0.25
17	0.38	0.20
18	0.25	0.25
19	0.80	0.25
20	0.67	0.50

ภาคผนวก ฉ

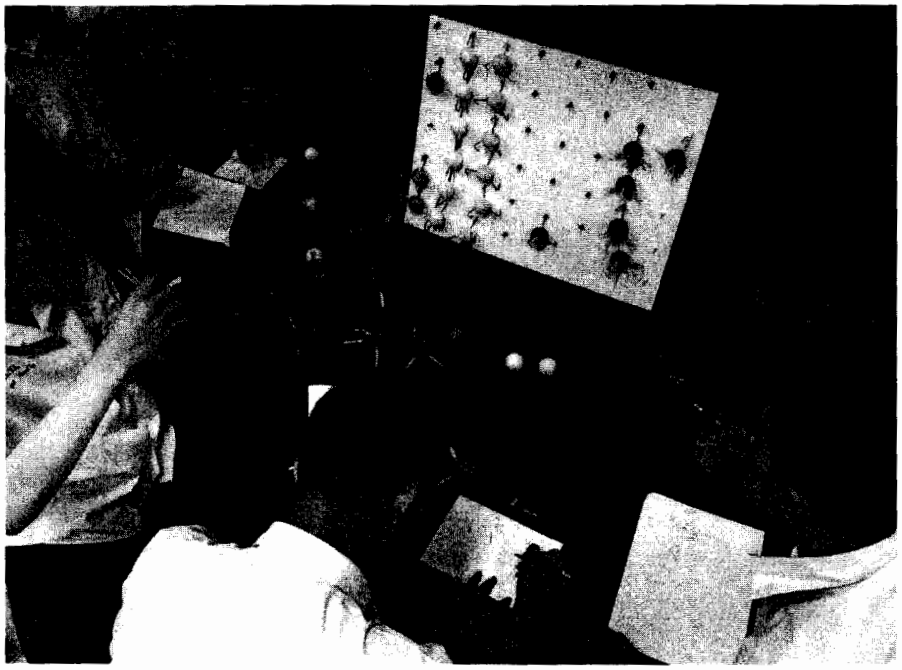
ภาพเอกสารในกิจกรรมการทำงานกลุ่มด้วยเทคนิค STAD



ภาพที่ ฉ.1 การสะสมแสตมป์ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการช่วยกันตอบคำถาม



ภาพที่ ฉ.2 แนวคำตอบที่นักเรียนร่วมกันคิด โดยแข่งขันระหว่างกลุ่มเพื่อสะสมแสตมป์



ภาพที่ ฉ.3 กิจกรรมกลุ่มที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับสื่อโมเดลปิงปอง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวอัจฉรีรัตน์ ศิริ

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2549-2551 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2550-2554
นักเคมี บริษัท ยัวซ่าแบตเตอร์รี่ ประเทศไทย จำกัด (มหาชน)
อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2554-ปัจจุบัน
ครู คศ. 1 โรงเรียนเลิงนกทา
อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร

ตำแหน่ง ครู คศ.1

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนเลิงนกทา
ตำบลสามแยก
อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร