



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะไอออนิก โดยกิจกรรมการเรียนรู้
แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บัณฑิตา ปิ่นหอม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2557

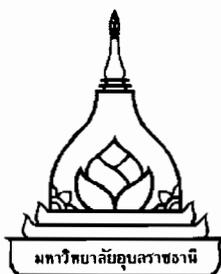
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**ENHANCING LEARNING ACHIEVEMENT OF IONIC BOND BY USING
INDUCTIVE LEARNING INCORPORATED WITH TEAM GAMES
TOURNAMENT OF GRADE 10 STUDENTS**

BUNDITA PINHOM

**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 2014
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย
ร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นางบัณฑิตา ปิ่นหอม

คณะกรรมการสอบ

ดร.กานต์ตะวัน วุฒิสেলা

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร

กรรมการ

ดร.สนธิ พลชัยยา

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร)

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ดร.จุฑามาศ หงษ์ทอง)

รักษาราชการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาธร ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำอันมีคุณค่ายิ่ง ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงาน และการเขียนรายงานการวิจัย การแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ สนับสนุน ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือในการทำวิจัยแก่ผู้วิจัย มาโดยตลอด และคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาใช้เวลาให้คำแนะนำ ทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีคุณค่า และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาตลอดการศึกษาในระดับปริญญาโท

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครูอาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนกระแซงวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้โรงเรียนกระแซงวิทยา เป็นสถานที่เก็บข้อมูลการวิจัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณ บิดามารดาเป็นอย่างสูงที่ได้ให้กำลังใจและให้การช่วยเหลือสนับสนุนด้านต่าง ๆ ตลอดมา

บัณฑิตา ปิ่นหอม

(นางบัณฑิตา ปิ่นหอม)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดย : บัณฑิตา ปิ่นหอม

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ศักดิ์ศรี สุภาธร

ศัพท์สำคัญ : การเรียนรู้แบบอุปนัย เกมกลุ่มแข่งขัน พันธะไอออนิก

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะไอออนิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระแซงวิทยา จำนวน 32 คน ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน จำนวน 5 ชุด ได้แก่ 1) การเกิดพันธะไอออนิก 2) พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก 3) การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก 4) โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก และ 5) ปฏิกริยาและสมการไอออนิก รวม 15 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีร้อยละของคะแนนระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แยกตามหัวข้อ เป็น 76.17, 71.88, 78.13, 76.95 และ 74.22 ตามลำดับ โดยมีร้อยละคะแนนรวมเฉลี่ย 75.47 สำหรับร้อยละคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนคิดเป็น 32.59, 35.55, 36.46, 45.00 และ 30.47 ตามลำดับ โดยมีร้อยละคะแนนรวมเฉลี่ย 35.94 สำหรับร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเป็น 66.52, 84.38, 72.92, 83.13 และ 65.63 ตามลำดับ โดยมีร้อยละคะแนนรวมเฉลี่ย 75.21 โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เป็น 75.47/75.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (70/70) จากการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียน (mean 22.56, SD 8.71) สูงกว่าก่อนเรียน (mean 11.78, SD 2.61) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า p 0.05

ABSTRACT

TITLE : ENHANCING LEARNING ACHIEVEMENT OF IONIC BOND BY
USING INDUCTIVE LEARNING INCORPORATED WITH TEAM
GAMES TOURNAMENT OF GRADE 10 STUDENTS

BY : BUNDITA PINHOM

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : ASST.PROF.SAKSRI SUPASORN, Ph.D.

KEYWORDS : INDUCTIVE LEARNING / TEAM GAMES TOURNAMENT /
IONIC BONDS

The main objective of this research was to enhance students' learning achievement of ionic bonds by using five learning packages (total 15 hours) of inductive incorporated with team games tournament including 1) ionic bonding 2) energy and ionic bonding 3) formula and naming of ionic compounds 4) structures and properties of ionic compounds and 5) ionic reactions and equations. Samples were 32 grade-10 students at Krachaengwittaya School. The results showed that the students' percentages of formative score during the implementation of each learning packages were 76.17, 71.88, 78.13 76.95 and 74.22, respectively, averaged 75.47. The percentages of pre-achievement score for each learning packages were 32.59, 35.55, 36.46, 45.00 and 30.47 respectively, averaged 35.94, while the percentages of post-achievement score for each learning packages were 66.52, 84.38, 72.92, 83.13 and 65.63 respectively, averaged 75.21. The E_1/E_2 effectiveness of the whole learning package was 75.47/75.21, which was higher than the standard criteria proposed at 70/70. The paired-sample t-test analysis indicated that the students' post-achievement score (mean 22.56, SD 8.71) was significantly higher than the pre-achievement score (mean 11.78, SD 2.61) at p-value of 0.05.

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ข |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | ฉ |
| สารบัญภาพ | ณ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ | |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 7 |
| 1.3 สมมุติฐานของการวิจัย | 7 |
| 1.4 ขอบเขตของการวิจัย | 7 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย | 8 |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ | 8 |
| 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | |
| 2.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย (Inductive Method) | 10 |
| 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบเกมกลุ่มแข่งขัน | 15 |
| 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 21 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย | |
| 3.1 แบบแผนการวิจัย | 29 |
| 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 29 |
| 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล | 30 |
| 3.4 กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน | 32 |
| 3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล | 44 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------------|
| 3.6 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล | 45 |
| 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล | 46 |
| 4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล | |
| 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก | 48 |
| 4.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน | 50 |
| 4.3 การวิเคราะห์คะแนนจากใบกิจกรรม | 52 |
| 4.4 กรณีศึกษานักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ น่าสนใจ | 70 |
| 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ | |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย | 72 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ | 76 |
| เอกสารอ้างอิง | 78 |
| ภาคผนวก | |
| ก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล | 86 |
| ข เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง | 97 |
| ค คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล | 128 |
| ประวัติผู้วิจัย | 143 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 1.1 | คะแนนการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.1 และ ว 3.2 (เคมี) โรงเรียนกระแซงวิทยา ปีการศึกษา 2554 | 3 |
| 3.1 | กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน แผนการเรียนรู้ละ 3 คาบ รวม 15 คาบ | 30 |
| 3.2 | การกำหนดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก | 45 |
| 4.1 | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แยกตามหัวข้อ เรื่อง พันธะไอออนิก | 49 |
| 4.2 | ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน | 51 |
| 4.3 | สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 1 เรื่อง การเกิด พันธะไอออนิก (เต็ม 8 คะแนน) | 53 |
| 4.4 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก | 54 |
| 4.5 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก | 55 |
| 4.6 | สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 2 เรื่อง พลังงาน กับการเกิดพันธะไอออนิก | 56 |
| 4.7 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก | 57 |
| 4.8 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก | 58 |
| 4.9 | สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 3 เรื่อง การเขียน สูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน) | 60 |
| 4.10 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก | 61 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 4.11 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก | 62 |
| 4.12 | สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและ สมบัติของสารประกอบไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน) | 63 |
| 4.13 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก | 64 |
| 4.14 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก | 65 |
| 4.15 | คำพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการละลายสาร A B และ C | 65 |
| 4.16 | สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 5 เรื่องปฏิกิริยาเคมีและสมการไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน) | 67 |
| 4.17 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาและสมการไอออนิก | 68 |
| 4.18 | คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาและสมการไอออนิก | 69 |
| 4.19 | คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกรณีศึกษา | 70 |
| ค.1 | ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก | 129 |
| ค.2 | สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 1 เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน) | 131 |
| ค.3 | สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือเกมการแข่งขันทางวิชาการ ชุดที่ 2 เรื่องพลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน) | 131 |
| ค.4 | สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือเกมการแข่งขันทางวิชาการ ชุดที่ 3 เรื่องการเขียนสูตร และ การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน) | 132 |
| ค.5 | สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 4 เรื่องโครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน) | 132 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| ค.6 | สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 5 เรื่องปฏิกิริยาเคมีและสมการไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน) | 133 |
| ค.7 | วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ 70/70 ชุดการสอน โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่องพันธะ ไอออนิก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 | 134 |
| ค.8 | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ อุปนัย ร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่องพันธะไอออนิก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 | 136 |
| ค.9 | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้ชุดการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ อุปนัย ร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่องพันธะไอออนิก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 | 137 |
| ค.10 | การจำแนกร้อยละความก้าวหน้าในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ | 138 |
| ค.11 | การจำแนกร้อยละความก้าวหน้าในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียน-หลังแบ่งข้อสอบตามเนื้อหาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชุด | 140 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 1.1 | ขั้นตอนการเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ | 112 |
| 1.2 | ขั้นตอนการเกิดสารประกอบแมกนีเซียมคลอไรด์ | 113 |
| 1.3 | ขั้นตอนการเกิดสารประกอบแมกนีเซียมคลอไรด์ (Al_2O_3) จาก Al อะตอม และ O อะตอม | 114 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นับเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพื่อเป็นรากฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเพื่อสร้างคุณภาพชีวิตและการกินดีอยู่ดี ให้เกิดขึ้นกับประชาชนทั้งมวล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) ในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเราจะเห็นว่าวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทที่สำคัญเพราะว่า วิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของเราทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่คนได้ใช้และอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ (จุลพัฒน์ตรา บุตเชียว, 2551) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นับว่ามีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะมีความสำคัญต่ออนาคตของประเทศเป็นอย่างมากด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ประการ ดังนี้ ประการแรก โลกปัจจุบันเป็นโลกของวิทยาศาสตร์ทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดเวลาไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องช่วยทำให้มนุษย์สะดวกสบายและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น แต่ในขณะเดียวกันผลจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ก็อาจทำให้เกิดผลเสียได้อย่างมหันต์ ถ้ามนุษย์เลือกใช้ไม่เป็นและไม่รู้เท่าทัน ฉะนั้นทุกคนจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างดี เพื่อชีวิตและสังคมที่มีคุณภาพ ประการที่สอง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว เพราะได้ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างฐานเศรษฐกิจ ในสาขาการผลิตทั้งด้านเกษตรอุตสาหกรรม บริการตลอดจนการจัดการ และขีดความสามารถทางเทคโนโลยีก็เป็นปัจจัยชี้ขาดที่สำคัญของสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม การเมือง การทหาร ยิ่งกว่าความสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติและ ความกว้างใหญ่ของดินแดน (สุภชัย ทวี, 2551 ; อ้างอิงจาก สุชาติพิศ คนโทพรมราช, 2553)

นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังช่วยส่งเสริมให้มนุษย์มีความรู้ ความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ มีการพัฒนาความคิด มีเหตุมีผล มีความคิดสร้างสรรค์ มีการคิดวิเคราะห์ มีทักษะใน

การค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการนำข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ มาใช้ในการปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เข้ามาสู่ชีวิต ช่วยให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิต อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (กนกวรรณ พลอาษา, 2549 ; อ้างอิงจาก รุ่งทิพย์ ศศิธร, 2554) ดังนั้น การที่จะส่งเสริมและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้า จำเป็นต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาให้มีคุณภาพ (สุธี ผลดี, 2553) ซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญและพัฒนาระบบการศึกษาอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด ได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้ มีคุณธรรมจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ในมาตรา 24 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษา ว่าด้วยการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะในการคิด การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไข ปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้ ใฝ่เรียนอย่างต่อเนื่อง (กรมวิชาการ, 2546) และกระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (กรมวิชาการ, 2545) ซึ่งปัจจัยที่จะช่วยให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เกิดประสิทธิผลตามจุดมุ่งหมายดังกล่าวนี้ ครูวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้แม่นยำในเนื้อหา และมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนจากการถ่ายทอดความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548)

โรงเรียนกระแซงวิทยา อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌมศึกษาที่ 28 เป็นโรงเรียนขนาดกลาง โดยนักเรียนนั่งเรียนห้องประจำ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีระดับละ 2 ห้อง ห้องละประมาณ 35 คน การเรียนการสอนในรายวิชาเคมีเพิ่มเติมจัดเพียงกลุ่มเดียว โดยเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักรายงานการเรียน 1.5 หน่วย ซึ่งจากการศึกษาผลการสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET ปีการศึกษา 2554 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาระการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร พบว่า โรงเรียนกระแซงวิทยามีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนเป็น 18.45 (SD 8.16) ในขณะที่คะแนนระดับจังหวัด ระดับเขต และระดับประเทศเป็น 19.69 (SD 10.21) 21.03 (SD 10.09) และ 21.14 (SD 10.21) ตามลำดับ (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2554) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับผลการเรียนของนักเรียนมีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับระดับจังหวัด ระดับเขต และระดับประเทศ ซึ่งเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งปรับปรุงและพัฒนา และจากการสำรวจข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนย้อนหลัง 3 ปี พบว่านักเรียน

ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพันธะไอออนิกต่ำ เนื่องจากนักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่อง กฎและหลักการของการเกิดพันธะไอออนิก การอ่านชื่อสาร และคุณสมบัติของสารประกอบ ซึ่งอยู่ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ทั้ง 2 มาตรฐานการเรียนรู้ คือ มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และมาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จากเนื้อหาดังกล่าวทำให้นักเรียนคิดว่าการเรียนเคมีเป็นเรื่องยุ่งยากเพราะต้องท่องจำอย่างเดียว จึงเกิดความเบื่อที่จะเรียน ส่งผลให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาเคมี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ตารางที่ 1.1 คะแนนการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.1 และ ว 3.2 (เคมี) โรงเรียนกระแซงวิทยา ปีการศึกษา 2554

| ระดับ | คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ (เคมี) | |
|---------------------|--|-------|
| | ว 3.1 | ว 3.2 |
| โรงเรียนกระแซงวิทยา | 19.50 | 17.86 |
| จังหวัดศรีสะเกษ | 21.54 | 18.64 |
| สพม. เขต 28 | 23.39 | 19.72 |
| ประเทศ | 23.45 | 19.82 |

จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี ซึ่งมีเรื่อง พันธะเคมี เป็นเนื้อหาหลักที่ใช้สำหรับการประเมินผลการเรียนวิชาเคมีประจำภาคเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์โรงเรียนกระแซงวิทยา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยวิชาเคมีในปีการศึกษา 2555 2554 และ 2553 คิดเป็นร้อยละ 2.51 2.45 และ 2.27 ตามลำดับ ซึ่ง ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน ซึ่งกำหนดไว้ที่ 2.75 (กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนกระแซงวิทยา, 2555)

ซึ่งจากการวิเคราะห์สภาพปัญหาในชั้นเรียน พบว่าเกิดจากปัจจัยหลายด้าน ได้แก่ ด้านผู้สอน พบว่า ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่หลากหลาย ส่วนใหญ่เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบรรยาย ขาดวิธีการกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนไม่ได้ลงมือ

ปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้จึงตอบสนองต่อเนื้อหาที่เรียนน้อยมากเพราะเป็นเพียงผู้นั่งฟัง จึงทำให้ผู้เรียนขาดแรงกระตุ้น แรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ด้านผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความกระตือรือร้น ขาดความสนใจ และเบื่อหน่ายในการเรียนรู้ โดยเฉพาะผู้เรียนกลุ่มอ่อนมักไม่ค่อยสนใจเรียน ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนในกลุ่มอ่อนไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ จึงมีเพียงผู้เรียนส่วนน้อยเท่านั้นที่เรียนเข้าใจและตั้งใจเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนค่อนข้างเครียดและน่าเบื่อหน่ายเพราะเกิดความเหลื่อมล้ำในการเรียนของผู้เรียน

ด้านสื่อการเรียนรู้ พบว่า สื่อการเรียนรู้ไม่หลากหลายมีเพียงหนังสือ ใบความรู้และแบบฝึกที่ไม่มีมีความแปลกใหม่ สร้างสรรค์ ขาดความน่าสนใจไม่ชวนให้ค้นหา ซึ่งจัดได้ว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญที่สุดที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

จากสภาพปัญหาและปัจจัยของปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยคิดว่าเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ และที่สำคัญควรเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า เปรียบเทียบ รวบรวม วิเคราะห์ สรุปหลักการ หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย การสร้างนวัตกรรมหรือสื่อที่มีความหลากหลาย สอดคล้องกับเนื้อหา มีวิธีการถ่ายทอดที่เหมาะสม น่าสนใจและเกี่ยวเนื่องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และการเรียนจะมีความหมายต่อนักเรียนทันทีที่นักเรียนเรียนด้วยความสุข สนุกสนาน และอยู่ในบรรยากาศของการเรียนที่มีความร่วมมือระหว่างนักเรียนที่ลดความสามารถในการเรียนรู้ มีการพึ่งพาอาศัย ช่วยเหลือซึ่งกันและกันลดความเหลื่อมล้ำในการเรียนของผู้เรียน โดยมีรางวัลความสำเร็จร่วมกันภายในกลุ่มเป็นสิ่งกระตุ้น

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบอุปนัย (inductive learning) ว่าเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ สามารถสรุปและค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ ประเด็นสำคัญหรือความเป็นจริงได้ด้วยตนเอง (ปิยนุช แก่นสา, 2554) ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนตามแบบอุปนัยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.25/80.79 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ อีกทั้งความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์สูงกว่าแบบปกติ ตามกรอบแนวคิดของทาบาส ซึ่งเป็นการสอนที่เกิดการคิดเป็นกระบวนการปฏิบัติสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อมูล และกระบวนการนี้ มีลำดับขั้นตอนคือการคิดแบบอุปนัย (Inductive thinking) จะต้องเริ่มจากการสร้างความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ก่อน (Concept formation) แล้วจึงถึงขั้นการตีความข้อมูล สรุป (Interpretation of Data) และนำข้อสรุป

หรือหลักการที่ได้ไปประยุกต์ใช้ (Application) (Taba Hilda, 1967) สอดคล้องกับ กู๊ด กล่าวว่าการสอนแบบอุปนัยคือการเสนอตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างให้มากพอ แล้วจึงร่วมกันสรุปเป็นกฎเกณฑ์ แล้วนำบทสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางจนหน้าเชื่อถือ (Good Carter V, 1973) ซึ่งองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบอุปนัย คือ ตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ที่เป็นลักษณะย่อย ๆ ของแนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากตัวอย่างจะสามารถวิเคราะห์ ตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ หลักการแนวคิด เพื่อสรุปทฤษฎีร่วมกัน แล้วจึงสรุปหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยการเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหาเนื้อหาที่ยาก มีตัวอย่างให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกวิเคราะห์ แล้วเปรียบเทียบและสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.95/80.91 และ 86.97/82.02 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 อีกทั้งผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไม่แตกต่างกัน (เยาวภา สาครเจริญ, 2555)

จากข้อมูลที่ศึกษาทำให้ผู้วิจัยใช้วิธีอุปนัย เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการนำตัวอย่างข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรัชญาการณ มีหลักการ แนวคิด ที่ต้องการให้นักเรียนรู้แฝงอยู่ในทุกรูปแบบของกิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์จนสามารถดึงหลักการ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ กล่าวอย่างสั้นๆ ได้ว่า เป็นการสอนที่ให้นักเรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างหรือสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง (ทิสนา เขมมณี, 2551) แต่ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยที่สำคัญคือ ใช้เวลานาน อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และอาจเกิดความเครียดในการเรียนรู้ ผู้สอนจึงต้องนำวิธีอื่นมาใช้ประกอบอย่างถูกต้อง (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2551) จึงต้องจัดกิจกรรมที่หลากหลายและผ่อนคลาย ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT (Team Games Tournament) จัดให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เป็นวิธีเรียนที่จูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้นโดยใช้เกมการแข่งขันแทนการทดสอบย่อย (ณัฐวดี จันละมุด, 2554) สมาชิกในกลุ่มศึกษาค้นคว้าและทำงานร่วมกัน นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเพื่อช่วยเหลือ มีการได้อภิปราย ชักถามซึ่งกันและกันเพื่อให้เข้าใจในบทเรียน เป็นการฝึกคิด และกระตุ้นให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสนใจในการเรียนมากขึ้นจึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 (กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ, 2553) และผลการศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ตารางธาตุ โดยวิธีการสอนแบบ TGT ด้วยการใช้การ์ดเกม พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ศศิธร ไทยสุริวงษ์, 2556) ซึ่งการสอน

แบบ TGT มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสอน 2) ขั้นกิจกรรมกลุ่ม 3) ขั้นการแข่งขัน 4) ขั้นให้รางวัลกลุ่ม 5) ขั้นสรุปบทเรียน (สุพิชชา ปาทา, 2554) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียน หรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน (พิมพันธ์ เดชะอุปต์, 2544) มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาค้ำชูซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบซึ่งกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2544)

การสอนแบบอุปนัย (Inductive instruction method) เป็นการสอนจากตัวอย่างหรือรายละเอียดปลีกย่อย โดยนักเรียนต้องใช้การสังเกต การทดลอง การเปรียบเทียบ เพื่อค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันซึ่งแฝงอยู่ในตัวอย่าง แล้วสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ผนวกกับการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยเน้นการใช้เกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแฝงหลักการที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกมการแข่งขัน ซึ่งเป็นวิธีการสร้างความสนุกสนานควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน และเหมาะกับการจัดการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยครูผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถและเพศ มีวิธีการสอนคือ ครูทบทวนความรู้เดิม และให้ความรู้ใหม่ ซึ่งออซูเบล กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545) โดยอาศัยหลักการอุปนัย แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นข้อความรู้ กฎเกณฑ์ หรือหลักการจากตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง โดยมีเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งแฝงเนื้อหาในเรื่องที่เรียนและมีวิธีการเล่นที่ง่ายเพราะเกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาภายในกลุ่มร่วมมือ จากนั้นนักเรียนภายในกลุ่มร่วมฝึกประสบการณ์จากแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนเพื่อสร้างความแข็งแรงของสมาชิกในการเตรียมความพร้อมที่จะแข่งขัน โดยการช่วยเหลือกันภายในกลุ่มจนเข้าใจกันทุกข้อและทุกคน ครูจะต้องดูแลทุกกลุ่มอย่างเอาใจใส่เพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม สุดท้ายจะเป็นการตรวจสอบผลงานและทดสอบความรู้โดยการแข่งขันเกมทางวิชาการ ซึ่งเป็นการแข่งขันตอบปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนระหว่างนักเรียนที่อยู่ต่างกลุ่มร่วมมือ โดยกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกมการแข่งขันตามความสามารถแบ่งเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยนักเรียนแต่ละคนมีบทบาทสำคัญที่ต้องพยายามเก็บคะแนนกลับไปให้กลุ่มร่วมมือให้ได้มากที่สุด เพราะคะแนนของกลุ่ม คือคะแนน ความสำเร็จ รางวัล และความภาคภูมิใจของทุกคนในกลุ่มที่เท่าเทียมกัน

จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยเชื่อว่าวิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน ในการสอนเรื่องพันธะไอออนิก ซึ่ง มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา เพราะต้องอาศัยหลักการ กฎเกณฑ์และข้อสรุปที่แน่นอน ในการอธิบายถึงการเกิดพันธะ การเขียนสูตรเคมี โครงสร้าง การอ่านชื่อและสมบัติของสารประกอบไอออนิก เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถจับหลักการหรือประเด็นที่สำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ แนวคิด หรือข้อความรู้ต่างๆ อย่างเข้าใจ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1.2.2 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะไอออนิก ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า $p < 0.05$

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.4.1 ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระแซงวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 65 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เลือกเรียนสายวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 32 คน เลือกแบบเจาะจง

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก

1.4.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก และ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1.5.1 นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และสนุกสนานกับการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก

1.5.2 ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนให้ดีขึ้นและเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอื่นๆ ต่อไป

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยกิจกรรมเน้นให้นักเรียนได้ศึกษา เรียนรู้ เปรียบเทียบ ค้นหา สรุปหลักการ กฎด้วยตนเองจากตัวอย่างที่แฝงอยู่ในเอกสาร กิจกรรมและ เกมต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนักเรียนต้องใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิคเกมการแข่งขัน ซึ่งในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพา เอกสารกระจ่างแจ้ง เกมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และเกมการแข่งขันทางวิชาการ

1.6.2 เอกสารแนะแนวทาง (guiding document) หมายถึง กระดาษซึ่งทำให้ปรากฏความหมายด้วยตัวอักษรหรือภาพเพื่อนำทางปฏิบัติที่วางไว้เป็นแนวให้เกิดความรู้ ทักษะแก่ผู้เรียน ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องการ

1.6.3 เอกสารแสวงหา (inquiring document) หมายถึง กระดาษซึ่งทำให้ปรากฏความหมายด้วยตัวอักษรหรือภาพเพื่อมอบหมายงาน หรือโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนได้เสาะหาคำตอบ

1.6.4 เอกสารนำพา (directing document) หมายถึง กระดาษซึ่งทำให้ปรากฏความหมายด้วยตัวอักษรหรือภาพเพื่อช่วยในการทำงานหรือตอบโจทย์ปัญหาตามภารกิจที่ให้ไว้ได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้

1.6.5 เอกสารกระจ่างแจ้ง (key solution document) หมายถึง กระดาษซึ่งทำให้ปรากฏความหมายด้วยตัวอักษรหรือภาพเพื่อแสดงความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจน ครอบคลุม ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกับการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระแซงวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ ดังนี้

- (1) วิธีการสอนแบบอุปนัย
- (2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเกมกลุ่มแข่งขัน
- (3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย (Inductive Method)

2.1.1 ความหมายของการสอนแบบอุปนัย

วิธีสอนแบบอุปนัย มาจากภาษาอังกฤษว่า Inductive Method บางครั้งมีผู้ใช้เป็นภาษาไทยว่า วิธีสอนแบบอุปนัย หรือวิธีสอนแบบอุปมาน ในที่นี้ผู้วิจัยใช้คำว่า วิธีการสอนแบบอุปนัย ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบอุปนัยไว้ดังนี้

ชาติรี เกิดธรรม (2542) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบอุปนัยว่า เป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์ เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป โดยการให้นักเรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ แล้วพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อสรุป

สมคิด สร้อยน้ำ (2542) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบอุปนัยว่า เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม หรือเป็นการสอนจากตัวอย่างแล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือสรุปทฤษฎีต่างๆ โดยการให้นักเรียนเรียนรู้จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวมด้วยการให้ศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ คิดพิจารณา เมื่อเกิดความเข้าใจแล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์

ไสว พักขาว (2544) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบอุปนัยว่า เป็นวิธีสอนส่วนย่อยไปหาข้อสรุปซึ่งเป็นส่วนรวม หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ โดยให้นักเรียน

ทำการศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ พิจารณาค้นหาองค์ประกอบหรือลักษณะส่วนที่เหมือนกัน หรือ คล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อสรุป

ทิสนา แจมมณี (2551) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบอุปนัยว่า เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการ แนวคิด ที่ต้องการสอนให้นักเรียนแฝงอยู่ มาให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์จนสามารถดึงหลักการ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป กล่าวอย่างสั้น ๆ ได้ว่า เป็นการสอนที่ให้นักเรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยตัวเอง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม หรือสอนจากตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบ คิด พิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อนำมาสรุปเป็น กฎหรือหลักการ

2.1.2 จุดประสงค์ของการสอนโดยใช้วิธีอุปนัย

นักการศึกษาได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัยไว้ดังนี้ (วิโรจน์ คูเหว่า, 2554 ; อ้างอิงจาก ละออง จันท์เจริญ, 2540)

- (1) เพื่อให้นักเรียนสรุป กฎ สูตร หลักการและสมบัติต่าง ๆ ด้วยตนเอง
- (2) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ
- (3) เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นคว้าเรื่องราวต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องพึ่งครู

ตลอดเวลา

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2540) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้ วิธีสอนแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนรู้จักหาความรู้ ได้ค้นพบกฎ หลักการหรือความจริง ทดลองพิสูจน์ด้วยความละเอียดรอบคอบ สามารถเปรียบเทียบและวิเคราะห์ จนถึงขั้นสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วยตนเองได้ ช่วยให้มีสมาธิและความเข้าใจและจดจำได้นาน

สนอง อินละคร (2544) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้

- (1) เพื่อช่วยนักเรียนให้ค้นพบกฎหรือความจริงที่สำคัญสำหรับตัวนักเรียนเอง โดยผ่านทาง การสังเกตอย่างรอบคอบ ในตัวอย่างจำเพาะอย่างเพียงพอซึ่งจะสนับสนุนเป็นกฎเกณฑ์
- (2) เพื่อทำให้ความหมาย การอธิบาย และความสัมพันธ์ของแนวความคิดมีความแจ่มชัดต่อนักเรียน

- (3) เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ดำเนินการสืบค้นด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพาครู

ทิสนา แคมมณี (2551) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบอุปนัยไว้ว่าเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ/แนวคิดหรือข้อความรู้ต่าง ๆ อย่างเข้าใจ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้

(1) เพื่อช่วยให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์ ข้อสรุปที่สำคัญโดยอาศัยการสังเกตด้วยตนเอง

(2) เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจ รู้ที่มาของกฎเกณฑ์ ข้อสรุปและรู้จักสัมพันธ์ความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วโยงไปถึงสิ่งที่ต้องการพบ

(3) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้รู้จักค้นคว้า คิด พิจารณาและไตร่ตรองด้วยตนเอง จากจุดประสงค์ของการสอนโดยใช้วิธีอุปนัย ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์เพื่อค้นพบกฎเกณฑ์ หลักการ หรือข้อสรุปให้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ อย่างเข้าใจ

2.1.3 ขั้นตอนวิธีการสอนแบบอุปนัย

สนอง อินละคร (2544) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนด้วยวิธีอุปนัย ดังนี้

(1) ขั้นเตรียม คือการเตรียมตัวของนักเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม กำหนดจุดมุ่งหมาย และอธิบายความมุ่งหมายให้นักเรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง

(2) ขั้นสอนหรือขั้นแสดง คือการเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่าง ๆ ให้นักเรียนพิจารณา เพื่อให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ได้ การเสนอตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ อย่าง

(3) ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม เป็นขั้นองค์ประกอบรวม คือการที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่างเพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์ ไม่ควรรีบร้อนหรือเร่งเร้าเกินไป

(4) ขั้นสรุป คือการนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตรด้วยตัวเอง

(5) ขั้นนำไปใช้ คือ ขั้นทดลองความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปที่ได้ว่าจะนำไปใช้แก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดอื่นๆ ได้หรือไม่

ทิสนา แคมมณี (2551) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้

(1) ผู้สอนและ/หรือผู้เรียนยกตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ความคิดที่มีลักษณะสำคัญของสิ่งที่จะเรียนรู้

(2) นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์หาหลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น

(3) นักเรียนสรุปหลักการ แนวคิดที่ได้จากตัวอย่างนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนของวิธีสอนแบบอุปนัยได้ดังนี้

(1) ขั้นเตรียม เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน และการกระตุ้นความสนใจในเรื่องที่จะเรียน

(2) ขั้นสอน เป็นการเสนอตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนศึกษาพิจารณา

(3) ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม ให้นักเรียนศึกษา สังเกต พิจารณา เปรียบเทียบ หองศ์ประกอบที่คล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันจากตัวอย่าง

(4) ขั้นสรุป นักเรียนสรุปหลักการ กฎ นิยามหรือสูตรจากตัวอย่างด้วยตนเอง

(5) ขั้นนำไปใช้ เป็นการนำหลักการ กฎ นิยามหรือสูตรที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาใน สถานการณ์อื่น ๆ

2.1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอุปนัย

ข้อดีของวิธีการสอนแบบอุปนัย มีผู้กล่าวถึงข้อดีของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้ สอนง อินละคร (2544) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้

(1) สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้จากวิธีการสอนแบบอุปนัยเป็นการเรียนรู้ที่ละเอียด และคงไว้ได้นานกว่า

(2) นักเรียนถูกฝึกให้คิดอย่างตรรกะและเป็นวิทยาศาสตร์

(3) นักเรียนผ่านวิธีการทำงานที่มีความถูกต้องตามหลักจิตวิทยา

(4) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นพบ

(5) ผู้เรียนได้รับการฝึก สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์และสรุปได้ด้วยตนเอง

(6) ฝึกผู้เรียนให้คิดอย่างมีเหตุผล รู้จักคิด ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

ทิสนา เขมมณี (2551) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้

(1) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิด ความเข้าใจและจดจำได้ดี

(2) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อันเป็น เครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้

(3) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ (ได้แก่ หลักการ/แนวคิด ฯลฯ) และกระบวนการ (ได้แก่ กระบวนการคิด) ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ เรื่องอื่น ๆ ได้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิธีสอนแบบอุปนัย ดังนี้

- (1) ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต
- (2) นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีและจำได้นาน
- (3) ทำให้นักเรียนคิดหาเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ
- (4) นักเรียนมีความมั่นใจ รู้จักคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองไม่คอยแต่กำบอกเล่าของผู้อื่น
- (5) นักเรียนสามารถนำกระบวนการสอนไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนได้ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดของนักการศึกษาหลายท่านมีข้อดีหลายประการที่คล้ายคลึงกันและ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบอุปนัยมีข้อดี คือ ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต มีเหตุผลในการตัดสินใจ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเองจึงส่งผลให้เกิดความเข้าใจ จดจำได้ดีและนาน

ข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอุปนัย มีผู้กล่าวถึงข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอุปนัยไว้ดังนี้

- สนอง อินละคร (2544) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้
 - (1) ไม่เหมาะกับทุกวิชา เพราะไม่ใช่ทุกวิชาจะมีคุณค่าทางตรรกะ บางวิชาอาจมีคุณค่า แต่มีช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น บางวิชามีคุณค่าทางความสวยงามมากกว่าคุณค่าทางตรรกะ
 - (2) ครูหลายคนไม่สามารถใช้เทคนิคดังกล่าวได้สำเร็จ เพราะต้องใช้ความคิดที่ชัดเจน

- (3) บางครั้งยาวเกินไปและทำให้ไม่มีวินัยเกิดขึ้น
- (4) ทำให้บทเรียนเป็นทางการมากเกินไป ซึ่งไม่ใช่สิ่งที่พึงประสงค์ใช้เวลามาก
- (5) ผู้สอนต้องมีความชำนาญในการสอนจึงจะได้ผล

ทิตนา แคมมณี (2551) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้

- (1) เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลาก่อนข้างมาก
- (2) เป็นวิธีสอนที่อาศัยตัวอย่างที่ดี หากผู้สอนขาดความเข้าใจในการเตรียมตัวอย่างที่ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ๆ ของหลักการแนวคิดที่สอน การสอนจะไม่ประสบความสำเร็จ

(3) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนจะต้องคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง หากนักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิดและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอาจไม่เกิดผลที่ต้องการ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอุปนัย ดังนี้



- (1) อาจทำให้เสียเวลา
- (2) ครูต้องมีความรู้ ความเข้าใจจึงจะสอนได้ดี และสามารถนำวิธีการอื่นมาใช้ประกอบอย่างถูกต้อง
- (3) ครูต้องวางแผนและเตรียมการสอนอย่างดี
- (4) การดำเนินการสอน ถ้าจัดขั้นตอนไม่ถูกต้องสัมพันธ์กันทำให้นักเรียนไขว้เขวได้

จะเห็นว่าการเรียนการสอนแบบอุปนัยนอกจากจะมีข้อดีแล้ว ยังมีข้อจำกัดหรือข้อเสียที่ต้องศึกษาให้เข้าใจและต้องระมัดระวังในการนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปข้อจำกัดหรือข้อเสียของวิธีการสอนแบบอุปนัยได้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ใช้ได้เฉพาะวิชาที่มีคุณค่าทางตรรกะเท่านั้น เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ฉะนั้นบทเรียนจะเป็นทางการ ซึ่งต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการทำความเข้าใจและอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่าย หรือไร้วินัยในการเรียนสำหรับนักเรียนที่ขาดทักษะพื้นฐานในการคิด (อาจแก้ปัญหาข้อนี้โดยการให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มร่วมมือ คนเก่งจะได้ช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าได้) ที่สำคัญครูต้องเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้และสามารถถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ผ่านสื่อที่น่าสนใจ สร้างสรรค์ ที่ไม่เป็นทางการมากเกินไป โดยให้มีหลากหลาย ครอบคลุมเนื้อหาที่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีการดำเนินการเรียนการสอนอย่างเป็นขั้นตอนที่เหมาะสมตามลำดับก่อนหลัง

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบเกมกลุ่มแข่งขัน

การเรียนแบบเกมกลุ่มแข่งขัน เป็นการเรียนแบบร่วมมือรูปแบบหนึ่ง บางครั้งอาจเรียกว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้เป็นทีม (Team Learning) ซึ่งการเรียนแบบเกมกลุ่มแข่งขัน เมื่อจบการเรียนการสอนแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยก็ใช้การแข่งขันแทน โดยการเล่นเกมวิชาการกับสมาชิกจากกลุ่มย่อยอื่น ๆ เพื่อเพิ่มคะแนนให้ทีมของตนเอง การเรียนแบบเกมกลุ่มแข่งขัน เป็นการผสมผสานหลักความร่วมมือร่วมใจกันเรียนรู้ภายในกลุ่มและการแข่งขันระหว่างกลุ่ม (ธีรวุฒิ ไศภิชญกุล , 2547 ; อ้างอิงจาก กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ , 2553)

2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายของการเรียนร่วมมือไว้ดังนี้ (ศศิธร ไทยสุริวงษ์, 2556)

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดการสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน

โดยแต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง ในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการให้กำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

อัญชญา โทธิพลากร (2545) ได้สรุปว่าการเรียนแบบร่วมมือ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถมีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และเรียนอ่อน กลุ่มละประมาณ 5 คน โดยที่สมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบงานของตนเองและงานของกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้กำลังใจและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้ทุกคนในกลุ่มได้เรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์และคะแนนจากความสำเร็จของแต่ละคนจะเป็นคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม รวมทั้งทุกคนเห็นคุณค่าในความต่างระหว่างบุคคล ซึ่งจะเป็พื้นฐานในการดำรงชีวิตในสังคมต่อไปในภายหน้า

Artzt and Newman (1990) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบร่วมมือว่าเป็นแนวทางที่เกี่ยวกับการเรียนที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องระลึกเสมอว่าเขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สมาชิกทุกคนต้องช่วยเหลือกัน ครูไม่ใช่แหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

Johnson and Johnson (1990) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ซึ่งสรุปได้ว่าเป็นการเรียนการสอนที่มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยแต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีเพศอายุ และความสามารถแตกต่างกันทำงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อกลุ่มของตนเองประสบผลสำเร็จ

Slavin (1995) กล่าวว่าการทำงานร่วมกันเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนซึ่งนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้แต่ละคนได้ช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกคนอื่น ๆ ซึ่งหากมีการจัดระเบียบให้เหมาะสมเชื่อว่าผู้เรียนในกลุ่มจะทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ จนสามารถแน่ใจได้ว่าทุกคนในกลุ่มรอบรู้เนื้อหาที่ได้มีการเรียนการสอนเป็นอย่างดี

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีการแบ่งกลุ่มเล็ก ๆ คละเพศและความสามารถ ซึ่งต้องมีปฏิสัมพันธ์กันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้ลึกรับผิดชอบร่วมกันในการทำงานเพื่อบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

ร่วมกัน โดยทุกคนเห็นคุณค่า เข้าใจและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตที่ดีต่อไป

2.2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้

Robert Slavin and et al. จาก John Hopkins University ได้พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ 3 ประการ ด้วยกันคือ รางวัลและเป้าหมายของกลุ่ม ความหมายความสำเร็จ หรือความหมายของแต่ละบุคคล และโอกาสในการช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกัน จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ารางวัลของกลุ่มและความหมายของแต่ละบุคคลต่อกลุ่ม เป็นลักษณะที่จำเป็นและสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ของกลุ่ม Slavin ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแพร่หลายมีดังนี้

2.2.2.1 Student Team-Achievement Division: STAD เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถที่สามารถดัดแปลงใช้ได้เกือบทุกวิชาและทุกระดับชั้น เพื่อเป็นการพัฒนาสัมฤทธิ์ผลของการเรียนและทักษะทางสังคมเป็นสำคัญ

2.2.2.2 Team-Games-Tournament: TGT เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายกับ STAD แต่เป็นการจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้นโดยการใช้ การแข่งขันเกมแทนการทดสอบย่อย

2.2.2.3 Team Assisted Individualization: TAI เป็นรูปแบบการจัดการเรียนที่ผสมผสานแนวความคิด ระหว่างการร่วมมือกับการเรียนรู้กับการจัดการเรียนรู้อย่างบุคคล (Individualized Instruction) รูปแบบของ TAI จะเป็นการประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์

2.2.2.4 Cooperative Integrated Reading and Composition: CIRC เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบผสมผสาน ที่มุ่งพัฒนาขึ้นเพื่อสอนการอ่านและการเขียนสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายโดยเฉพาะ

2.2.2.5 Jigsaw ผู้ที่คิดค้นการจัดการเรียนรู้แบบ Jigsaw เริ่มแรกคือ Elliot – Aronson และคณะหลังจากนั้น Slavin ได้นำแนวความคิดดังกล่าวมาปรับขยาย เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย เช่น สังคมศึกษา วรรณคดี บางส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาอื่น ๆ ที่เน้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจมากกว่าพัฒนาทักษะ

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ มีแนวคิด ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อดังต่อไปนี้ สุลัดดา ลอยฟ้า (2536)

(1) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ จะสร้างแรงจูงใจให้เรียนมากกว่า การเรียนเป็นรายบุคคลหรือการแข่งขัน ความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของกลุ่ม จะสร้างพลังใน ทางบวกให้แก่กลุ่ม

(2) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้จากกัน และกันจะพึ่งพาการเรียนรู้

(3) การปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม นอกจากจะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ที่เรียนแล้ว ยังพัฒนาทักษะทางสังคมไปในตัวด้วย เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากิจกรรม ทางสติปัญญาที่เพิ่มพูนการเรียนรู้มากกว่าการจัดการเรียนรู้รายบุคคล

(4) การร่วมมือกันเรียนรู้ จะเพิ่มพูนความรู้สึกในทางบวกต่อกันและกันระหว่าง สมาชิกในกลุ่ม ลดความรู้สึกโดดเดี่ยวและห่างเหิน ในทางตรงกันข้าม จะสร้างความสัมพันธ์และ ความรู้สึกที่ดีต่อบุคคลอื่น

(5) การร่วมมือการเรียนรู้จะพัฒนา ความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเอง รู้จักตนเองจาก การเรียนรู้ได้ดีขึ้น รวมทั้งจากสิ่งแวดล้อมที่ทำให้ตระหนักว่าตัวเองได้รับการยอมรับ และเอาใจใส่ จากสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม

(6) ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ จากงานที่กำหนดให้กลุ่มรับผิดชอบ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกัน ทำงานเท่าใดผู้เรียนจะสามารถพัฒนาทักษะทางสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการทำงานร่วมกัน มากขึ้นเท่านั้น

(7) ทักษะทางสังคมที่จำเป็นต่างๆ สามารถเรียนรู้และฝึกฝนได้ เพื่อประสิทธิภาพ ของการทำงานร่วมกัน

2.2.3 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นพัฒนาทั้งเจตคติและค่านิยม ในตัวผู้เรียน มีการนำเสนอแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแนวคิดที่หลากหลายระหว่างสมาชิกใน กลุ่มพัฒนาพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหา การวิเคราะห์และการคิดอย่างมีเหตุผล รวมทั้งพัฒนา คุณลักษณะของผู้เรียนให้รู้จักตนเองและเพิ่มคุณค่าของตนเอง สมเดช บุญประจักษ์ (2540) ได้ กล่าวถึงผลที่เกิดต่อผู้เรียนไว้ 3 ประการ คือ

- (1) มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา (Academic Learning)
- (2) มีทักษะทางสังคม โดยเฉพาะทักษะการทำงานร่วมกัน (Social Skills)
- (3) รู้จักตนเองและตระหนักในคุณค่าของตนเอง (Self-esteem)

นอกจากนี้ จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (2542) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

(1) สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงาน กลุ่ม ทุก ๆ คน มีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน

(2) สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำ อย่างเท่าเทียมกัน

(3) เสริมให้มีความช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลา ส่วนเด็กไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

(4) ร่วมกันคิดทุกคน ทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อประเมินวิธีการและคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มากและวิเคราะห์ตัดสินใจเลือก

(5) ส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน อีกทั้งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นจะทำให้เข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น เพราะการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะเรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนที่เรียนเก่งจะสามารถสอนให้คนที่ไม่เข้าใจได้ และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกันจะมีคำอธิบายที่ดีกว่าครูและที่สำคัญเป็นการฝึกทักษะทางสังคม เพราะการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือต้องทำงานอยู่กับบุคคลที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งการอยู่ร่วมกันเป็นพื้นฐานที่จะทำให้การเรียนรู้และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

Slavin (1987 ; อ้างอิงจาก ศศิธร ไทยสุรวิงษ์, 2556) กล่าวว่ากิจกรรม TGT เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือกัน มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

(1) ทีม (Teams) เป็นการแบ่งสมาชิกในห้องออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยสมาชิก โดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตรา 1 2 1 อย่างไรก็ตามก็ดี แต่ละทีมต้องประมาณว่ามีความสามารถทางการเรียนพอ ๆ กัน ตลอดช่วงการใช้กิจกรรม TGT สมาชิกจะต้องสังกัดทีมอย่างถาวร ซึ่งแต่ละทีมจะได้รับการฝึกฝนที่เหมือนกันในการทบทวนสิ่งที่ครูสอน เพื่อใช้ในการชิงชัยทางวิชา

(2) เกม (Games) เกมที่ใช้เป็นเกมเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจ โดยใช้การแข่งขันที่มีการจัดโต๊ะสำหรับแข่งขัน สำหรับผู้เข้าแข่งขันจากกลุ่มต่าง ๆ จะใช้คำถามในบัตรหรือเอกสาร ชนิดเดียวกัน ผู้เรียนจะสลับกันหยิบบัตร ซึ่งในบัตรจะมีคำถามอยู่ ผู้แข่งขันจะต้องตอบ

คำถามในบัตรของคนให้ได้ก่อนคนอื่น ถ้าตอบคำถามไม่ได้ผู้อื่นมีโอกาสตอบได้เช่นกัน เพราะกติกากำหนดให้ผู้เล่นเปิดโอกาสให้ผู้แข่งขันคนอื่น ๆ ตอบคำถามของตนได้

(3) การแข่งขัน (Tournaments) การแข่งขันจะมีสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยนักเรียนของแต่ละกลุ่มจะต้องเป็นตัวแทนชิงชัยกับกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งมีศักยภาพทุก ๆ ด้านเท่าเทียมกัน เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจ จากนั้นนำคะแนนของสมาชิกในกลุ่มมารวมกัน การที่จะตัดสินว่ากลุ่มไหนจะได้รับรางวัลในส่วนนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครู ซึ่งจะกำหนดรางวัลให้กับกลุ่มไว้ 3 รางวัล ซึ่งมีขั้นตอนการสอนโดยใช้เกมกลุ่มแข่งขัน ดังนี้

(3.1) ชื่นแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้แจ้งให้นักเรียนทราบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

(3.2) ชื่นนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมและกระตุ้นความสนใจที่จะเรียนโดยการเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น เล่นเกม การอภิปราย ชักถามแบบฝึกทักษะทบทวน

(3.3) ชื่นกิจกรรมการเรียนการสอน ครูสอนเนื้อหาสาระด้วยวิธีการสาธิตบรรยาย หรืออภิปรายโดยใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการสอน หลังจากนั้นผู้เรียนหารือและอธิบายในสิ่งที่สมาชิกในกลุ่มไม่เข้าใจ

(3.4) ชื่นฝึกทักษะ ครูแจกเอกสารทักษะหรือเกมฝึกทักษะหรือเกมฝึกหัดทักษะให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ปรึกษาหารือกันและกันร่วมมือในการแก้ปัญหา โจทย์ใช้เกมฝึกทักษะ หรือเกมแข่งขันทางวิชาการ โดยแบ่งแข่งขันตามความสามารถของนักเรียน

(3.4) ชื่นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป พร้อมประกาศผลการแข่งขันเกมฝึกทักษะหรือเกมแข่งขันทางวิชาการ

(3.5) ชื่นการวัดและประเมินผลวัดหลังจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรมการตอบคำถาม ทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบและการแข่งขันทางวิชาการ

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือกันมีรูปแบบหรือเทคนิควิธีการต่าง ๆ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถเฉพาะตัวและศักยภาพของตัวเองมากที่สุด เพื่อร่วมมือกันเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อช่วยให้ตนเองและกลุ่มประสบความสำเร็จในการประกอบกิจกรรม เป็นวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและกระบวนการกลุ่มของนักเรียน โดยเฉพาะการสอนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ หรือเกมกลุ่มแข่งขัน เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนในหลายวิธี โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน มีการแข่งขันเกมวิชาการเพิ่มขึ้น วิธีการนี้เป็นกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น เร้าใจ และกระตือรือร้นที่จะเรียน และ

นักเรียนมองเห็นคุณค่าของตนเองและกลุ่ม ซึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลการเรียนรู้สูงขึ้น เนื่องจาก นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนและนักเรียนได้เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ ทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่ม ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงออกฝึกการปฏิบัติจริง เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนแบบอุปนัย

ละออ สร้อยประดิษฐ์ (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สไลด์เทปแบบนิรนัยและแบบอุปนัย พบว่า นักเรียนที่เรียนจากสไลด์เทปแบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (เฉลี่ย 12.58 SD 2.19) สูงกว่า นักเรียนที่เรียนจากสไลด์เทปแบบนิรนัย (เฉลี่ย 10.58 SD 2.59) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากสไลด์เทปแบบนิรนัย จะนำเสนอหลักการ กฎเกณฑ์ ก่อนที่จะยกตัวอย่าง โดยไม่มีการทบทวนหลักการ กฎเกณฑ์ที่เสนอไปแล้วทำให้นักเรียนที่ไม่ทำความเข้าใจ หลักการ กฎเกณฑ์ นั้นดีพอ ก็ต้องเข้าไปเรียนหลักการ กฎเกณฑ์ อื่นต่อไป ทำให้เมื่อครูสไลด์เทปแบบนิรนัยจบลง นักเรียนไม่สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างหลักการ กฎเกณฑ์ ทั้งหมดที่นำเสนอได้ แต่ในการสอนโดยใช้สไลด์เทปแบบอุปนัย จะยกตัวอย่างก่อนที่จะสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ ที่ต้องการสอน ทำให้นักเรียนมีเวลาในการพิจารณาและสังเกตตัวอย่าง ก่อนที่จะทำความเข้าใจหลักการ กฎเกณฑ์ อื่นๆ ต่อได้ดีกว่านักเรียนที่สอนโดยสไลด์เทปแบบนิรนัย

อรนุช กอสวัสดิ์พัฒน์ (2549) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัยของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอุปนัย (เฉลี่ย 14.4 SD = 1.658) และชุดการสอนแบบนิรนัย (เฉลี่ย 14.1 SD = 1.601) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า p น้อยกว่า 0.5 นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอุปนัยมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบนิรนัย ทั้งนี้เพราะชุดการสอนแบบนิรนัยจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจและจดจำได้ดี เนื่องจาก ผู้เรียนได้ผ่านการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยสามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเอง ก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ แต่ชุดการสอนแบบนิรนัยไม่ได้ช่วยส่งเสริมในเรื่องของการฝึกคิดรวบยอดหรือสรุปหลักการ ประเด็นสำคัญให้ได้ด้วยตนเอง เพราะครูเป็นผู้กำหนดให้ ฉะนั้นการใช้ชุดการสอนแบบอุปนัยจึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการใช้ชุดการสอนแบบนิรนัย

สุพัตรา ภูหงส์สูง (2550) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบอุปนัย ประกอบกับการใช้เทคนิค STAD มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.53/76.17 และการสอนแบบนิรนัยประกอบกับการใช้เทคนิค STAD มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.12/76.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เพราะเป็นแผนที่ได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบ มีวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ และพฤติกรรมที่คาดหวังของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ การทดลองใช้แล้วนำมาปรับปรุงให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง และนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย เรื่องจำนวนเชิงซ้อน ประกอบการใช้เทคนิค STAD แต่ละกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนและหลังเรียนผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนมีความคงทนความรู้ได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทุกคนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมเพื่อค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยร่วมมือกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มซึ่งการเรียนด้วยกลุ่มร่วมมือประสบความสำเร็จเป็นทีม คนเก่งช่วยเหลือคนปานกลาง หรือคนอ่อน ให้มีการพัฒนาไปพร้อม ๆ กันและเกิดการเรียนรู้ในระยะยาว เพราะวิธีการดังกล่าวมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาด้วยตนเองและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ดีขึ้นได้

สุภารัตน์ หมื่นไธสง (2553) ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ ประกอบ การสอนแบบอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีศึกษา 2 อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 พบว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.69/76.98 ดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6123 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการสอนแบบอุปนัยช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง นักเรียนจึงเรียนด้วยความเข้าใจ หลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี สามารถนำกฎเกณฑ์หรือหลักการเหล่านั้นไปใช้ได้ถูกต้อง นอกจากนี้การนำเทคนิคแบบร่วมมือมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนช่วยเหลือกันในการหาข้อสรุปของกฎเกณฑ์ และการนำไปใช้แก้ปัญหาทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

ปิยนุช แก่นสา (2554) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนตามรูปแบบ

อุปนัย แบบอุปนัย-นิรนัย และแบบปกติ พบว่า แผนการเรียนรู้ตามแบบอุปนัย แบบอุปนัย-นิรนัย และแบบปกติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.25/80.79 , 86.30/85.54 และ 77.18/75.33 ตามลำดับ สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบอุปนัยได้ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และสามารถสรุปหรือค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ประเด็นสำคัญหรือ ความเป็นจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบอุปนัย และแบบอุปนัย-นิรนัย มีการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.25 ตามกรอบแนวคิดของทาบ

วิโรจน์ ดูเหว่า (2554) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องการคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้วิธีอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนคิดเป็น ร้อยละ 51.92 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่โรงเรียนกำหนด ทั้งนี้เนื่องจากการที่นักเรียนเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนได้ศึกษา สังเกต เปรียบเทียบแล้วพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่าง ต่าง ๆ เมื่อเกิดความเข้าใจแล้วจึงนำมาสรุปกฎเกณฑ์หลักการต่าง ๆ ด้วยตนเอง และแผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผนมีประสิทธิภาพรวมเท่ากับ 80.87/82.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ มีวัตถุประสงค์ในการเรียนอย่างชัดเจน มีการวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน มีแบบฝึกและกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงระหว่างเรียน ประกอบกับกิจกรรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง ฝึกให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนแบบอุปนัย สรุปได้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักสังเกต เปรียบเทียบแล้วพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่าง ต่าง ๆ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ให้เกิดความเข้าใจแล้วจึงนำมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ หรือ หลักการต่างด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนด้วยความเข้าใจและทำให้เกิดความรู้ที่คงทนได้ โดยครูมีหน้าที่กระตุ้นและเสริมกำลังใจนักเรียนในการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จได้ด้วยตนเอง

2.3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมกลุ่มแข่งขัน

ขนิษฐา กรกำแหง (2551) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน 80 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ห้องเรียนละ 40 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการจับสลาก กลุ่มทดลอง นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีขั้นตอนคือ การนำเสนอบทเรียนต่อนักเรียนทั้งชั้น โดยครูจะทำการเสนอบทเรียนให้แก่ นักเรียน โดยใช้คำถามที่กระตุ้นนักเรียนหรืออาจใช้ภาพประกอบเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน การเรียนกลุ่มย่อย ในขั้นนี้จะแบ่งนักเรียนตามความสามารถ โดยจะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คน ซึ่งภายในกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน และทุกคนจะมีหน้าที่แตกต่างกันไปคือ สมาชิกภายในกลุ่มจะแบ่งหน้าที่แบบเวียนปฏิบัติ คือ 1) อ่านคำถามและแยกประเด็นที่โจทย์กำหนด 2) วิเคราะห์แนวทางตอบคำถามอธิบายให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ถาม 3) รวบรวมข้อมูลและเขียนคำตอบ 4)สรุปขั้นตอนทั้งหมด ตรวจสอบคำตอบ และทุกคนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำใบงานและกิจกรรม อีกทั้งมีการทบทวนสิ่งที่ครูสอนทำให้นักเรียนภายในกลุ่มเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากได้ทบทวนหรืออธิบายในสิ่งที่นักเรียนบางคนไม่เข้าใจนั้นใช้ภาษาที่สื่อสารหรืออธิบายที่เข้าใจง่ายกว่าครูอธิบาย และเกมที่ใช้ในการแข่งขันนั้นมีสิ่งที่เหมาะสมความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนที่นักเรียนได้เรียนผ่านมายังช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน รู้สึกตื่นเต้นในการแข่งขัน

นวลจันทร์ วลัยมนตรี (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เท่ากับ $78.44/80.97$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $75/75$ ทั้งนี้อาจเนื่องจากเป็นแผนการสอนที่ผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม โดยเริ่มตั้งแต่การเลือก และเรียบเรียงหน่วยการเรียนรู้ การศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือการจัดการเรียนรู้ เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TGT เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง มีดัชนี

ประสิทธิผลของการเรียนรู้เท่ากับ 0.6026 คิดเป็นร้อยละ 60.26 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน มีความก้าวหน้าและมีพัฒนาทางการเรียน ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้เข้ากลุ่มคละความสามารถเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน แต่ละกลุ่มช่วยเหลือกันเรียนรู้และทำแบบฝึกหัด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันและช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม มีความสนใจกระตือรือร้น เอาใจใส่ในการเรียน เตรียมความพร้อมในการเข้าแข่งขันกับสมาชิกกลุ่มอื่น ทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้รับรางวัล การยกย่องชมเชย นอกจากนั้นยังมีการทดสอบย่อยในบางแผน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนที่เรียนเก่งรู้จักช่วยเหลือแนะนำนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า จึงทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้น เห็นคุณค่าในตนเอง จึงมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนสูงขึ้น

วินุรักษ์ สุขสำราญ (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านปล่องเหล็ก จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 32 คน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เพราะมีการนำเสนอบทเรียนโดยใช้คำถาม ภาพประกอบกระตุ้นและเร้าความสนใจต่อนักเรียน ทั้งชั้นและการเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คนซึ่งภายในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง ปานกลางและอ่อน โดยทุกคนในกลุ่มมีหน้าที่ต่างกันที่หมุนเวียนกันไปทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจได้รับการยอมรับจากเพื่อนในกลุ่ม การมีเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล ค้นคว้าด้วยตนเอง การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และการแลกเปลี่ยนความรู้ การได้เคลื่อนไหวทางกาย กระบวนการเหล่านี้นำไปสู่การตรวจสอบผลลัพธ์ คือความสามารถอธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร นักเรียนมีความสามารถในการวางแผน เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหานั้นได้

กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ (2553) ได้ศึกษาการใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจด้วยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมลและสารละลายของนักเรียนโรงเรียนนาน้อย จังหวัดน่าน จำนวน 33 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติทดสอบค่าที แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.21/82.64 ซึ่งผ่าน

เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้มากกว่าร้อยละ 50 นักเรียนกลุ่มเก่งมีพัฒนาการทางการเรียนร้อยละ 73.88 มากกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นไปตามทฤษฎีแรงจูงใจ เพื่อช่วยผลักดันและกระตุ้นให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสนใจในการเรียนมากขึ้น เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจด้วยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน จัดนักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย สมาชิกในกลุ่มศึกษาค้นคว้าและทำงานร่วมกัน นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเพื่อช่วยเหลือ นักเรียนได้อภิปรายซักถามซึ่งกันและกันเพื่อให้เข้าใจในบทเรียน หรืองานที่ได้รับมอบหมายเห็นอย่างดีทุกคน ต่อจากนั้นมิกิจกรรมตอบปัญหาวิชาการเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนสนุกสนาน กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล และส่วนนี้เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น และนักเรียนเก่ง อ่อนและปานกลางที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน มีการปรับตัวเข้าหากันและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี จนสามารถร่วมมือกันในการทำงานให้กลุ่มประสบความสำเร็จในกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ของกระบวนการเรียนรู้ได้ก่อให้เกิดเป็นสังคมแห่งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จากความสำเร็จในความร่วมมือครั้งนี้ทำให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีดัชนีประสิทธิผลที่ดีขึ้นทุกกลุ่ม และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

กาญจนา สดดวง (2554) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม(TGT) ร่วมกับวิธีการสอนแก้ปัญหาแบบเอสเอสซีเอส(SSCS) ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคลองหระ(ทวีรัตน์ราษฎร์บำรุง) จังหวัดสงขลา จำนวน 23 คน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพราะนักเรียนได้เรียนรู้แก้ปัญหา วิเคราะห์ปัญหาอย่างมีความสุข มีขั้นตอนที่ชัดเจนเป็นระบบ เรียนรู้ง่าย เข้าใจเร็ว และปฏิบัติตามอย่างเป็นลำดับ 4 ขั้นตอนคือ 1) การค้นหาข้อมูลและการแยกแยะประเด็นปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การแก้ปัญหาโดยจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ 4) การร่วมแสดงความคิดเห็นต่อวิธีการและการหาคำตอบ โดยครูผู้สอนกระตุ้นความคิด คอยแนะนำให้ความเป็นกันเอง ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด และมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น

สุพัชชา ปาทา (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 70 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดย

ใช้เทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการสอนด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT และการสืบเสาะหาความรู้มุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยส่งเสริมให้มีกระบวนการกลุ่ม มีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การจดบันทึก การนำเสนอในชั้นเรียน ฟีกการฟัง การคิด การซักถาม การอภิปราย รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์

ศศิธร ไทยสุริวงษ์ (2556) ได้ศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาเคมี โดยวิธีสอนแบบ TGT ด้วยการใช้อ์ดเกม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเทคนิคการสอนแบบ TGT ด้วยการ์ดเกม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.66 และมีความคงทนในการเรียนรู้ที่ยาวนานกว่าการสอนแบบปกติ

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเกมกลุ่มแข่งขัน สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มที่ละความสามารถของนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เป็นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม แต่ละกลุ่มช่วยเหลือกันเรียนรู้และทำกิจกรรมต่าง ๆ บนพื้นฐานของความร่วมแรงร่วมใจ มีการปรับตัวเข้าหากันและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนที่เรียนเก่งรู้จักช่วยเหลือแนะนำนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า และนักเรียนที่เรียนอ่อนมีความตั้งใจในการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้น เห็นคุณค่าในตนเองและคนอื่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่มในการทำความเข้าใจในเนื้อหาด้วยความกระตือรือร้น เพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าแข่งขันกับสมาชิกกลุ่มอื่น เพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม และเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสนุกสนาน กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล การยกย่องชมเชย เป็นสร้างความภาคภูมิใจร่วมกันในกลุ่ม จึงส่งผลให้นักเรียนมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนสูง

2.3.3 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

นัยนา ไชยรัตน์ (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ จำนวน 35 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น มีการจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรมอย่างต่อเนื่องโดยใช้สื่อต่าง ๆ รวมกันอย่างเป็นระบบ และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน 3) ขั้นทดลอง 4) ขั้นสรุปผลการทดลอง ซึ่งนักเรียนต้องค้นหาคำตอบด้วยอิสระใน

การคิดและการลงมือปฏิบัติ เพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ต่าง ๆ ในชุดกิจกรรม ครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษาเท่านั้น ชุดกิจกรรมจึงส่งผลให้ผู้เรียนต้องใช้ทักษะด้านการคิด การอ่าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากขึ้นและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนสูงขึ้น

สำเนียง พุทธา (2550) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารเคมีที่เป็นพิษในอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารเคมีที่เป็นพิษในอาหารมีประสิทธิภาพ 80.71/ 80.11 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดให้ 80 / 80 ทั้งนี้เพราะการพัฒนาชุดกิจกรรมสร้างอย่างเป็นระบบ โดยมีการศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์จุดมุ่งหมายและเนื้อหา กิจกรรมให้เหมาะกับผู้เรียน มีการตรวจสอบแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง และขณะที่นักเรียนดำเนินการเรียนด้วยชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียน ซึ่งอาจสืบเนื่องมาจากนักเรียนไม่ค่อยมีโอกาสรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียน นักเรียนได้ทำการทดลองอย่างจริงจังอย่างเป็นระบบและใช้กระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดความสุขสนุกสนานในการเรียน และเป็นเรื่องที่น่าสนใจและครอบครัวยุทธศาสตร์และการปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับสารเคมีที่เป็นพิษในอาหาร จึงทำให้มีความสนใจที่จะหาคำตอบโดยตั้งใจเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิด และเกิดความรู้ที่หลากหลายสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรมอย่างต่อเนื่องโดยใช้สื่อต่างๆ รวมกันอย่างเป็นระบบ และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงตามกระบวนการที่ต่อเนื่องนั้น ทำให้เกิดความสุขสนุกสนานในการเรียน ซึ่งนักเรียนมีอิสระในการคิดและการลงมือปฏิบัติ เพื่อค้นหาคำตอบหรือแก้โจทย์ปัญหาของสถานการณ์ต่างๆ ในชุดกิจกรรม โดยครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษาเท่านั้น ชุดกิจกรรมจึงส่งผลให้ผู้เรียนต้องใช้ทักษะด้านการคิด การอ่าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องพันธะไอออนิก ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- (3.1) แบบแผนการวิจัย
- (3.2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- (3.3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- (3.4) กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน
- (3.5) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- (3.6) การดำเนินการรวบรวมข้อมูล
- (3.7) การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มทดลอง (Experimental research) แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-group pretest-posttest design) โดยมีรูปแบบดังนี้

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

เมื่อ O_1 และ O_2 คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest)

X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระแซงวิทยา แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 65 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนสายวิทยาศาสตร์(กลุ่ม 1) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 32 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน รายวิชาเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน รวม 15 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3.1.1 การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนกระแซงวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

2) ศึกษา วิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก จำนวน 5 ชุด โดยกำหนดจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ รวมทั้งวิธี การวัดและประเมินผลในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.1

ตาราง 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน แผนการเรียนรู้ละ 3 คาบ

รวม 15 คาบ

| ชุดการจัดการเรียนรู้ | กิจกรรมหลัก | |
|--|---|--|
| | การเรียนรู้แบบอุปนัย | เกม |
| 1. การเกิดพันธะไอออนิก | การเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก | 1. เกม Octet Rule 2. เกมการแข่งขันทางวิชาการ |
| 2. พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก | การเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก | 1. เกม Born-Haber Cycle game 2. เกมการแข่งขันทางวิชาการ |
| 3. การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก | การเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก | 1. เกมจับคู่-รู้ชื่อ 2. เกมการแข่งขันทางวิชาการ |

ตาราง 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน แผนการเรียนรู้ละ 3 คาบ
รวม 15 คาบ (ต่อ)

| ชุดการจัดการเรียนรู้ | กิจกรรมหลัก | |
|--|---|---|
| | การเรียนรู้แบบอุปนัย | เกม |
| 4. โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก | 1. การเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก 2. การทดลองการละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก | 1. เกมโดมิโนจัดกลุ่มโครงสร้างสารประกอบไอออนิก 2. เกมการแข่งขันทางวิชาการ |
| 5. ปฏิกิริยาและสมการไอออนิก | 1. การเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ปฏิกิริยาและสมการไอออนิก 2. การทดลองปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก | 1. เกม ICD game 2. เกมการแข่งขันทางวิชาการ |

3) ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะไอออนิก จำนวน 5 ชุด โดยในแต่ละชุดจะประกอบด้วย เอกสารแนะนำทาง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพา เอกสารกระจำแจ้ง เกมฝึกทักษะเพิ่มเติมความรู้ภายในกลุ่มร่วมมือ และการทดลองสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง 1) โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก และ 2) ปฏิกิริยาและสมการไอออนิก และเกมการแข่งขันทางวิชาการ

3.3.1.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน และมาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธะไอออนิก

2) สร้างแผนการเรียนรู้ ซึ่งได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการสอน 15 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งประกอบด้วย มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ พิจารณา ความถูกต้องของเนื้อหา และกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจน ข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายของ การวิจัยตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.4 กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน

ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้ เกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวม 5 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 15 คาบ โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยคละระดับความสามารถในการเรียนรู้เป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ซึ่งพิจารณาจากผลการเรียนที่ผ่านมา โดยครูเป็นผู้แบ่งกลุ่มให้ด้วยวิธีจับฉลากแยกระหว่างนักเรียนทั้งสามกลุ่ม เป็นกลุ่มเก่ง : ปานกลาง : อ่อน ในอัตรา 1 : 2 : 1 และให้นักเรียนตั้งชื่อกลุ่มตามต้องการ กลุ่มที่แบ่งได้จะเป็นกลุ่มเดิมตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน เรื่องพันธะไอออนิก นักเรียนจะเรียนและทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน โดยครูจะมีเอกสารแนะแนวทาง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพาและเอกสารกระจ่างแจ้แจกให้ กิจกรรมส่งเสริมความรู้ผ่านชุดเกมที่ครูสร้างขึ้นให้นักเรียนได้เล่นกลุ่มละ 1 ชุด และกิจกรรมการทดลอง สำหรับการเรียนรู้ เรื่อง 1) โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก และ 2) ปฏิกริยาและสมการไอออนิก ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีโอกาสฝึกฝนร่วมกันในการเตรียมความพร้อมแข่งขันเกมทางวิชาการ ให้ทุกคนช่วยกันศึกษาเนื้อหาวิชาที่แฝงอยู่ในเอกสารและกิจกรรมต่าง ๆ ให้เข้าใจทุกคน ถ้าเพื่อนในกลุ่มของเราคนไหนไม่เข้าใจ คนที่เข้าใจจะต้องช่วยอธิบายจนเพื่อนเข้าใจและสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาในรูปของแผนผังความคิด หลังจากนั้นนักเรียนทุกคนจะต้องแข่งขันเกมทางวิชาการกับกลุ่มอื่น ในการแข่งขันสมาชิกทุกคนจะช่วยเพิ่มคะแนนให้กลุ่มได้ถ้าตนเองทำคะแนนได้ดี คะแนนทุกคนในกลุ่มจะถูกรวมเข้าด้วยกันแล้วหาค่าเฉลี่ย คะแนนเฉลี่ยที่ได้คือคะแนนของทุกคนในกลุ่ม (กลุ่มเดียวกันได้คะแนนเท่ากัน) ฉะนั้นทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อผลคะแนนอย่างเท่าเทียมกัน

รายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน ทั้ง 5 กิจกรรม มีดังนี้

3.4.1 การเกิดพันธะไอออนิก

3.4.1.1 ชั้นเตรียม/สอบก่อนเรียน

1) ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมการแข่งขันทางวิชาการแบบ TGT (Team Game Tournament) นักเรียนจะเรียนและทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน ครูจะมีแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมต่าง ๆ ให้ทุกคนช่วยกันศึกษาในเนื้อหาวิชาที่อยู่ในรูปของแบบฝึกหัดหรือแฝงอยู่ในกิจกรรมให้เข้าใจทุกคน ถ้าเพื่อนในกลุ่มของเราคนไหนไม่เข้าใจ คนที่เข้าใจจะต้องช่วยอธิบายจนเพื่อนเข้าใจ และสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาในรูปของแผนผังความคิด หลังจากนั้นนักเรียนทุกคนจะต้องแข่งขันเกมทางวิชาการกับกลุ่มอื่น ซึ่งแต่ละทีมจะมีโอกาสฝึกฝนร่วมกันก่อนการแข่งขัน อาจฝึกจากแบบฝึกหัดที่ครูแจกให้ กิจกรรมส่งเสริมความรู้ผ่านชุดเกมที่ครูสร้างขึ้น จากหนังสือคู่มือหรือแหล่งความรู้ใดก็ได้ ในการแข่งขันสมาชิกทุกคนจะช่วยเพิ่มคะแนนให้ทีมได้ถ้าตนเองทำคะแนนได้ดี คะแนนทุกคนในกลุ่มจะถูกรวมเข้าด้วยกันแล้วหาค่าเฉลี่ย คะแนนที่ได้คือคะแนนของทุกคนในกลุ่ม (กลุ่มเดียวกันได้คะแนนเท่ากัน) ฉะนั้นทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อผลคะแนนอย่างเท่าเทียมกัน

2) ครูจัดการแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 4 คน ทดระดับความสามารถในการเรียนรู้ (พิจารณาจากผลการเรียนที่ผ่านมา) เป็นกลุ่มเก่ง : ปานกลาง : อ่อน ในอัตรา 1 : 2 : 1 (บอกให้นักเรียนทราบว่าใครสังกัดทีมใด ครูจะอ่านชื่อผู้เรียนที่อยู่ร่วมทีมเดียวกันให้ไปนั่งด้วยกัน แล้วตั้งชื่อทีมตามต้องการและชื่อทีมนี้จะใช้ไปจนเรียนจบเรื่องพันธะไอออนิก)

3) ครูแนะนำเกี่ยวกับหน้าที่และกติกาของกลุ่มที่ต้องปฏิบัติ

4) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ เวลา 60 นาที

5) นำแท่งแม่เหล็กมา 3 คู่ คือ ขั้วเหนือ 3 แท่ง ขั้วใต้ 3 แท่ง และขอตัวแทนนักเรียนชาย 3 คน และนักเรียนหญิงอีก 3 คน โดยให้นักเรียนชายถือแท่งแม่เหล็กที่เป็นขั้วเหนือ ตัวแทนนักเรียนหญิงถือแท่งแม่เหล็กที่มีขั้วใต้และให้นักเรียนจับคู่ คือ ชายคู่ชาย (ขั้วเหนือและขั้วเหนือ) หญิงคู่หญิง (ขั้วใต้และขั้วใต้) และชายคู่หญิง (ขั้วใต้กับขั้วเหนือ) โดยถือแท่งแม่เหล็กให้อยู่ในระดับเดียวกันระยะห่างระหว่างแท่งแม่เหล็ก 1 เซนติเมตร แล้วให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่าแม่เหล็กที่มีขั้วชนิดเดียวกันจะผลักกัน และแม่เหล็กที่มีขั้วต่างกันจะดูดกัน โดยยกตัวอย่างเข็มทิศว่าขั้ว ปลายเข็มทิศ (เป็นขั้วใต้) จะหันไปยังทิศเหนือตลอดเวลา

6) ครูทบทวนสมบัติของอะตอมและตารางธาตุ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม เพื่อให้นักเรียนระลึกได้ว่า ธาตุหมู่ 1 2 และ 3 ยกเว้น Be และ B เป็นธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ต่ำ ชอบที่จะเสียอิเล็กตรอน แล้วเป็นประจุบวก ส่วนธาตุที่มีค่า EN สูง มี

ความสามารถในการดึงอิเล็กตรอนได้ดี แล้วเป็นประจุลบ ส่วนใหญ่จะเป็นธาตุหมู่ 5 6 และ 7 ส่วนธาตุหมู่ 8 นั้น เป็นธาตุที่มีความเสถียร ไม่ชอบทำปฏิกิริยากับธาตุอื่น มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาน้อยมาก ๆ เราจึงเรียกว่า แก๊สเฉื่อย สมบัติของโลหะและอโลหะเกี่ยวกับค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 การรับและการให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนเพื่อนำไปสู่ความรู้เรื่องการเกิดพันธะไอออนิก

7) ครูกำหนดจุดประสงค์ และอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจน

3.4.1.2 ชั้นสอนหรือชั้นแสดง

1) นักเรียนพิจารณาเอกสารแนะแนวทางการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิกเพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตตของคู่อิออนบวกและลบที่เป็นไปตามกฎออกเตตและไม่เป็นไปตามกฎออกเตต ให้นักเรียนได้พิจารณา

2) นักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารแสวงหาด้วยความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อเป็นการฝึกคิดและทดสอบความรู้ความเข้าใจและตรวจสอบความถูกต้องด้วยเอกสารนำพา

3) ครูให้นักเรียนศึกษาเอกสารกระจ่างแจ้งที่มีคำอธิบายโดยละเอียดมากพอที่จะสรุปกฎเกณฑ์ได้

4) ครูให้นักเรียนเล่นเกม octet rule เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม เพิ่มความเข้าใจโดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเล่นเกมที่ครูสร้างขึ้นและเตรียมไว้ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด จนนักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ได้ว่ากฎออกเตตคืออะไร โดยเป็นการเสนอตัวอย่างในรูปของกิจกรรมการเล่นเกมที่มิตัวอย่างหลากหลายมากพอที่จะสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้

3.4.1.3 ชั้นเปรียบเทียบ รวบรวม และสรุป

นักเรียนหาองค์ประกอบรวม คือ การที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง และนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากเอกสารตัวอย่างสถานการณ์ หรือกิจกรรมต่าง ๆ มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยามหลักการ หรือสูตร ภายในกลุ่มด้วยตัวนักเรียนเองให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่แจ้งไว้

3.4.1.4 ชั้นตรวจสอบผลงานและการนำไปใช้

1) นักเรียนส่งงานครูเพื่อรับการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนส่งสรุปหลักการเกิดสารประกอบไอออนิกที่เป็นไปตามกฎออกเตต ที่ได้จากเอกสารแนะแนวทางการ

เอกสารแสวงหาเอกสารนำพา และกิจกรรมที่ปฏิบัติ ครูบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบบันทึกการตรวจสอบผลการทำงานกลุ่มร่วมมือ

2) นักเรียนในกลุ่มร่วมมือแยกตัวเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันเกมทางวิชาการชุดที่ 1 (การนำไปใช้) เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก จำนวน 8 ข้อ โดยนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกมตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ชั้นนี้ใช้เวลา 15 นาที จากนั้นนักเรียนนำบัตรบันทึกคะแนนที่ตนเองทำได้กลับเข้ากลุ่มร่วมมือ

3.4.1.5 ชั้นสรุปและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

1) สมาชิกในกลุ่มนำบัตรบันทึกคะแนนกลับมาให้กลุ่มของตนเอง เพราะคะแนนของทุกคนในกลุ่มเดียวกันจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและเป็นคะแนนสะสมที่ทุกคนในกลุ่มจะได้เท่ากัน

2) นักเรียนประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของกลุ่มที่ต้องพัฒนา และอะไรคือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุง โดยบันทึกเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าภายในกลุ่มตามแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าภายในกลุ่ม

3) นักเรียนควรได้ความคิดรวบยอดซึ่งได้สาระสำคัญดังนี้

- กฎออกเตต เป็นกฎที่กล่าวถึงการเกิดพันธะเคมีระหว่างอะตอม ซึ่งมีการให้และรับอิเล็กตรอน หรือใช้อิเล็กตรอนร่วมกันแล้วทำให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมที่สร้างพันธะเท่ากับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของแก๊สเฉื่อย ซึ่งส่วนใหญ่จะเท่ากับ 8 ยกเว้นฮีเลียมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ซึ่งเป็นสภาพที่เสถียรที่สุด

- อะตอมของธาตุโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ต่ำ จึงมีแนวโน้มที่จะเสียอิเล็กตรอนได้ง่ายเกิดเป็นไอออนบวกที่มีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่เสียไป ส่วนอะตอมของธาตุอโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 สูง จึงมีแนวโน้มจะรับอิเล็กตรอนเกิดเป็นไอออนลบที่มีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่รับเมื่ออะตอมโลหะรวมกับอโลหะจะให้และรับอิเล็กตรอนเพื่อให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นไปตามกฎออกเตต

- ไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันเกิดเป็นพันธะเรียกว่าพันธะไอออนิก และสารประกอบที่เกิดจากพันธะไอออนิกเรียกว่าสารประกอบไอออนิก

3.4.2 พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

3.4.2.1 ชั้นเตรียม

1) ครูแสดงกลทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนดู คือ ใช้กระดาษทิชชู 3 แผ่นวางบนถ้วยกระเบื้อง เดิมโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตลงไปเล็กน้อย จากนั้นหยดกลีเซอรอลลงบน

โปแทสเซียม สักครูจะเห็นควันขาวเกิดขึ้น และไฟลุกติดไหม้กระดาษทิชชู ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระว่าการทดลองนี้เกิดอะไรขึ้นและเกิดขึ้นได้อย่างไร ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่ามีการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารโปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตและกลีเซอรอลทำให้เกิดสารใหม่ขึ้นคือเกิดควันสีขาวและการลุกติดไฟ เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน เพราะทำให้สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงขึ้น และทำการทดลองแสดงปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก (โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต) กับ กลีเซอรอลไปแล้วซึ่งเป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อน ซึ่งที่นักเรียนจะได้คู่ต่อไปนี้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน นักเรียนสังเกตผลการทดลองให้ดี ครูผสมสารแคลเซียมไฮดรอกไซด์และแอมมोनียมคลอไรด์ลงในบีกเกอร์ แล้วให้นักเรียนอาสาสมัครร่วมในการทดลองใช้มือแตะด้านนอกของบีกเกอร์ดู ครูถามนักเรียนคนนั้นว่ารู้สึกอย่างไร (นักเรียนจะตอบว่ารู้สึกเย็น) แล้วให้นักเรียนใช้กระดาษลิตมัสสีแดงไปอังเหนือบีกเกอร์ (กระดาษลิตมัสสีแดงจะเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำเงิน) พร้อมกันนั้นนักเรียนจะได้กลิ่นของแก๊สแอมมोनียด้วย ครูให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ (2 นาที) จากนั้นครูอธิบายให้ฟังว่า การผสมระหว่างสารแคลเซียมไฮดรอกไซด์และแอมมोनียมคลอไรด์ จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นซึ่งเป็นปฏิกิริยาเคมีประเภทดูดความร้อน (เพราะเมื่อมือสัมผัสที่ภาชนะจะรู้สึกเย็น หมายความว่าระบบจะดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อม) นอกจากนี้ตัวบ่งชี้ที่สำคัญว่ามีการเกิดปฏิกิริยาเคมีคือ มีสารที่มีกลิ่นคล้ายแอมมोनียเป็นสารใหม่เกิดขึ้นและเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส (3 นาที)

2) ครูทบทวนความรู้เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

3) ครูกำหนด จุดประสงค์ และอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียน

ได้เข้าใจอย่างชัดเจน

3.4.2.2 ชั้นสอนหรือชั้นแสดง

1) นักเรียนพิจารณาเอกสารแนบแนวพลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิกและการเขียนแผนภาพวัฏจักรบอร์นฮาเบอร์

2) นักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารแสวงหาด้วยความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อเป็นการฝึกคิดและทดสอบความรู้ความเข้าใจและตรวจสอบความถูกต้องด้วยเอกสารนำพา

3) ครูให้นักเรียนศึกษาเอกสารกระจางแจ้งที่มีคำอธิบายโดยละเอียดมากพอที่จะสรุปกฎเกณฑ์ได้

4) ครูให้นักเรียนเล่นเกม Born-Haber cycle game เพื่อให้ นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม เพิ่มความเข้าใจโดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเล่นเกมที่ครูสร้างขึ้นและเตรียมไว้ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด จนนักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง

พลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิกตามวัฏจักรบอร์น – ฮาเบอร์ โดยเป็นการเสนอตัวอย่างในรูปของกิจกรรมการเล่นเกมที่มียุทธศาสตร์หลากหลายมากพอที่จะช่วยในการจดจำ และสรุปเป็นขั้นตอนได้

3.4.2.3 ขั้นเปรียบเทียบ รวบรวม และสรุป

นักเรียนหาคำประกอบรวมจากการที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาองค์ประกอบในตัวอย่างและนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากเอกสารตัวอย่าง สถานการณ์ กิจกรรมต่าง ๆ มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยามหลักการ หรือสูตร ภายในกลุ่มด้วยตัวนักเรียนเองให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่แจ้งไว้

3.4.2.4 ขั้นตรวจสอบผลงานและการนำไปใช้

1) นักเรียนส่งงานครูเพื่อรับการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนส่งสรุปพลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก ที่ได้จากเอกสารแนะแนวทาง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพา และเอกสารกระจำแจ้ง ครูบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบบันทึกการตรวจสอบผลการทำงานกลุ่มร่วมมือ

2) นักเรียนในกลุ่มร่วมมือแยกตัวเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันเกมทางวิชาการ ชุดที่ 2 (การนำไปใช้) เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก จำนวน 8 ข้อ โดยนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกมตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ขึ้นนี้ใช้เวลา 15 นาที จากนั้นนักเรียนนำบัตรบันทึกคะแนนที่ตนเองทำได้กลับเข้ากลุ่มร่วมมือ

3.4.2.5 ขั้นสรุปและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

1) สมาชิกในกลุ่มนำบัตรบันทึกคะแนนกลับมาให้กลุ่มของตนเองเพราะคะแนนของทุกคนในกลุ่มเดียวกันจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและเป็นคะแนนสะสมที่ทุกคนในกลุ่มจะได้เท่ากัน

2) นักเรียนประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของกลุ่มที่ต้องพัฒนา และอะไรคือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุง โดยบันทึกเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าภายในกลุ่มตามแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าภายในกลุ่ม

3) นักเรียนควรได้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับพลังงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเกิดการประกอบไอออนิก ตามวัฏจักรบอร์นฮาเบอร์ ซึ่งได้สาระสำคัญดังนี้

- พลังงานการระเหิดเรียกว่า sublimation energy คือ ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอหรือแก๊ส ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลว โดยไม่ผ่านสถานะของเหลว

- พลังงานสลายเรียกว่า dissociation energy หมายถึง พลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะภายในโมเลกุลซึ่งอยู่ในสถานะแก๊สให้กลายเป็นอะตอมในสถานะแก๊ส

- พลังงานไอออไนเซชัน เรียกว่า ionization energy คือค่าพลังงานที่ใช้

- ในการดึงให้อิเล็กตรอนวงนอกสุด (เวเลนซ์อิเล็กตรอน) หลุดออกจากอะตอมหรือโมเลกุลที่อยู่ในสถานะแก๊สปริมาณพลังงานที่น้อยที่สุดที่สามารถทำให้อะตอมหรือโมเลกุลปลดปล่อยอิเล็กตรอน ค่าพลังงานไอออไนเซชันจะบ่งบอกว่าอะตอมหรือไอออนนั้นสามารถเสียดึงอิเล็กตรอนได้ง่ายหรือยาก

- พลังงานสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนหรือ electron affinity energy คือพลังงานที่อะตอมในสถานะแก๊สคายออกมาเมื่อได้รับอิเล็กตรอน

- พลังงานแลตทิซ เรียกว่า Lattice energy พลังงานที่ปล่อยออกมาขณะที่เกิดกระบวนการไอออนเดี่ยวเข้ามารวมกันเกิดเป็นผลึกของสารประกอบไอออนิกการเกิดสารประกอบไอออนิกมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นหลายขั้น ในแต่ละขั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน โดยอาจเป็นการดูดหรือคายพลังงาน

4) ปฏิกิริยาที่มีการดูดพลังงานมากกว่าหรือการคายพลังงาน จัดเป็นปฏิกิริยาแบบดูดพลังงาน ค่า ΔH จะมีเครื่องหมายเป็นบวก

5) ปฏิกิริยาที่มีการคายพลังงานมากกว่าหรือการดูดพลังงาน จัดเป็นปฏิกิริยาแบบคายพลังงาน ค่า ΔH จะมีเครื่องหมายเป็นลบ

3.4.3 การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

3.4.3.1 ขั้นเตรียม

1) ครูทบทวนเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนจะทำให้เรารู้ว่าอะตอมนั้นอยู่หมู่ใด คาบใดในตารางธาตุ และรู้ว่ามีไอออนบวกหรือลบเท่าใดโดยอาศัยกฎออกเตต การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกต้องอาศัยความรู้เรื่องไอออนของธาตุนั้นๆ คือไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน

2) ครูแจ้งจุดประสงค์และอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน

3.4.3.2 ขั้นสอนหรือขั้นแสดง

1) นักเรียนพิจารณาเอกสารแนะนำการเขียนสูตรและการอ่านชื่อสารประกอบ ไอออนิก ตัวอย่างไอออนบวกและไอออนลบที่มีความหลากหลาย

2) นักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารแสวงหาด้วยความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อเป็นการฝึกคิดและทดสอบความรู้ความเข้าใจและตรวจสอบความถูกต้องด้วยเอกสารนำพา

3) ครูให้นักเรียนศึกษาเอกสารกระจ่างแจ้งที่มีคำอธิบายโดยละเอียดมากพอ ที่จะสรุปกฎเกณฑ์ได้

4) ครูให้นักเรียนเล่นเกม จับคู่-รู้ชื่อ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม เพิ่มความเข้าใจโดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเล่นเกมที่ครูสร้างขึ้นและเตรียมไว้ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด จนนักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ การเขียนสูตร และการอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก โดยเป็นการเสนอตัวอย่างในรูปของกิจกรรมการเล่นเกมที่มตัวอย่างหลากหลายมากพอ ที่จะสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้

3.4.3.3 ขั้นเปรียบเทียบ รวบรวม และสรุป

นักเรียนหากลุ่มประกอบรวม คือ การที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างกันขององค์ประกอบในตัวอย่างและนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากเอกสารตัวอย่าง สถานการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยามหรือหลักการ ภายในกลุ่มด้วยตัวของนักเรียนเอง ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม สมาชิกในกลุ่มร่วมมือต้องช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียนเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มเข้าใจถูกต้องเหมือนกันเพื่อเตรียมความพร้อมในการร่วมแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการกับกลุ่มอื่น โดยครูดูแลการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนอย่างใกล้ชิด

3.4.3.4 ขั้นตรวจสอบผลงานและการนำไปใช้

1) นักเรียนส่งงานครูเพื่อรับการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนส่งสรุปการเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ที่ได้จากใบความรู้ที่ได้จากเอกสารแนะนำแนวทาง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพา กิจกรรมที่ปฏิบัติ และเอกสารกระจ่างแจ้ง ครูบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบบันทึกการตรวจสอบผลการทำงานกลุ่มร่วมมือ

2) นักเรียนในกลุ่มร่วมมือแยกตัวเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันเกมทางวิชาการ ชุดที่ 3 เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก จำนวน 8 ข้อ โดยนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกมตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ขั้นนี้ใช้เวลา 15 นาที จากนั้นนักเรียนนำบัตรบันทึกคะแนนที่ตนเองทำได้กลับเข้ากลุ่มร่วมมือ

3.4.3.5 ขั้นสรุปและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

1) สมาชิกในกลุ่มนำบัตรบันทึกคะแนนกลับมาให้กลุ่มของตนเองเพราะคะแนนของทุกคนในกลุ่มเดียวกันจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและเป็นคะแนนสะสมที่ทุกคนในกลุ่มจะได้เท่ากัน

2) นักเรียนประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่น

ของกลุ่มที่ต้องพัฒนา และอะไรคือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุง โดยบันทึกเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าภายในกลุ่มตามแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าภายในกลุ่ม

3) นักเรียนควรได้ความคิดรวบยอดซึ่งได้สาระสำคัญดังนี้

การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก

- เขียนไอออนบวกของโลหะหรือกลุ่มไอออนบวกไว้ข้างหน้าตามด้วยไอออนลบของโลหะ หรือกลุ่มไอออนลบ

- ไอออนบวกและไอออนลบ จะรวมกันในอัตราส่วนที่ทำให้ผลรวมของประจุเป็นศูนย์

- ถ้ากลุ่มไอออนบวกหรือกลุ่มไอออนลบมีมากกว่า 1 กลุ่ม ให้ใส่

วงเล็บ () และใส่จำนวนกลุ่มไว้ที่มุมล่างขวา

การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก ให้อ่านชื่อโลหะที่เป็นไอออนบวกแล้วตามด้วยชื่อโลหะที่เป็นไอออนลบโดยลงเสียงพยางค์ท้ายด้วย ไซด์ (ide)

3.4.4 โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก

3.4.4.1 ชั้นเตรียม

1) ครูนำผลไม้เช่นส้ม และสารประกอบ เช่น เกลือ ด่างทับทิม คอปเปอร์ซัลเฟต และโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีสถานะเป็นของแข็ง มาต่อเข้ากับเครื่องแอมมิเตอร์แล้วให้นักเรียนอ่านค่ากระแสไฟฟ้าและสรุปว่าผลไม้หรือสารประกอบใดที่นำไฟฟ้าได้ ครูอธิบายเพิ่มเติมสารที่นำไฟฟ้าได้นั้นแสดงว่ามีไอออนบวกและไอออนลบเคลื่อนที่

2) ครูทบทวนความรู้เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก และพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก ที่เรียนผ่านมา และแจ้งว่าในวันนี้ เราจะร่วมกันศึกษา เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก โดยครูแจ้งจุดประสงค์และอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจน

3.4.4.2 ชั้นสอนหรือชั้นแสดง

1) นักเรียนพิจารณาเอกสารแนะแนวทาง เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก

2) นักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารแสวงหาด้วยความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อเป็นการฝึกคิดเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจและตรวจสอบความถูกต้องด้วยเอกสารนำพา

3) ครูให้นักเรียนกลุ่มร่วมมือทุกกลุ่มปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่องการละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำ

4) ครูให้นักเรียนเล่นเกมโดมิโนจัดกลุ่มโครงสร้างสารประกอบไอออนิก เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม และจดจำโดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเล่นเกมที่ครูสร้างขึ้นและเตรียมไว้ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด จนนักเรียนสามารถเรียนรู้ จดจำและเกิดภาพโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกแบบต่างๆ

3.4.4.3 ชั้นเปรียบเทียบ รวบรวม และสรุป

นักเรียนหาองค์ประกอบรวมจากการที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง และนำข้อสังเกตต่างๆ จากเอกสารตัวอย่าง สถานการณ์หรือกิจกรรมต่างๆ มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยามหลักการ หรือสูตร ภายในกลุ่มด้วยตัวนักเรียนเองให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่แจ้งไว้

3.4.4.4 ชั้นตรวจสอบผลงานและการนำไปใช้

1) นักเรียนส่งงานครูเพื่อรับการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนส่งสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการศึกษาในเอกสารแนะแนวทาง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพาและเอกสารกระจำแจ้ง เรื่อง การละลายน้ำและสมบัติทั่วไปของสารประกอบไอออนิก ครูบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบบันทึกการตรวจสอบผลการทำงานกลุ่มร่วมมือ

2) นักเรียนในกลุ่มร่วมมือแยกตัวเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันเกมทางวิชาการ ชุดที่ 4 (การนำไปใช้) เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก จำนวน 8 ข้อ โดยนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกมตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ชั้นนี้ใช้เวลา 15 นาที จากนั้นนักเรียนนำบัตรบันทึกคะแนนที่ตนเองทำได้กลับเข้ากลุ่มร่วมมือ

3.4.4.5 ชั้นสรุปและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

1) สมาชิกในกลุ่มนำบัตรบันทึกคะแนนกลับมาให้กลุ่มของตนเอง เพราะคะแนนของทุกคนในกลุ่มเดียวกันจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ย และเป็นคะแนนสะสมที่ทุกคนในกลุ่มจะได้เท่ากัน

2) นักเรียนประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของกลุ่มที่ต้องพัฒนา และอะไรคือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุง โดยบันทึกเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าภายในกลุ่มตามแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าภายในกลุ่ม

3) นักเรียนควรได้ความคิดรวบยอดซึ่งได้สาระสำคัญดังนี้

- โครงสร้างของสารประกอบไอออนิกที่ควรทราบซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ โครงสร้างแบบไซเดียมคลอไรด์ ซีเซียมคลอไรด์ แคลเซียมฟลูออไรด์ และโครงสร้าง

แบบซิงค์ซัลไฟด์โครงสร้างผลึกสารประกอบไอออนิกจะเป็นแบบใด ขึ้นอยู่กับ 1) ประจุที่ปรากฏอยู่บนไอออนบวก และลบ 2) อัตราส่วนระหว่างรัศมีไอออนบวกและลบ

- สารประกอบไอออนิกประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวกันอย่างแข็งแรง เมื่อทุบผลึกของสารประกอบไอออนิกและไอออนชนิดเดียวกันเลื่อนไปอยู่ตรงกัน จึงเกิดแรงผลักระหว่างไอออน เป็นเหตุให้ผลึกเปราะและแตกได้ง่าย

- เมื่อเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า เพราะไอออนที่เป็นองค์ประกอบยึดเหนี่ยวกันอย่างแข็งแรงจนเคลื่อนที่ไม่ได้ แต่เมื่อทำให้หลอมเหลวหรือละลายในน้ำจะนำไฟฟ้า เพราะไอออนเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

- มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง

- มีสภาพละลายได้แตกต่างกัน บางชนิดมีค่าสภาพละลายได้สูง บาง

ชนิดมีสภาพละลายได้ต่ำมาก และบางชนิดไม่ละลายน้ำ

การละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูความร้อนหรือคายความร้อนก็ได้ ขึ้นอยู่กับค่าพลังงานแลตทิซ และพลังงานไฮเดรชัน

3.4.5 ปฏิริยาเคมีและสมการไอออนิก

3.4.5.1 ชั้นเตรียม

ครูทบทวนสมบัติและการละลายในน้ำของสารประกอบไอออนิก ซึ่งจะมีไอออนบวกและไอออนลบเกิดขึ้น และถ้านำสารละลายทั้ง 2 ชนิดมาผสมกันจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ เพื่อนำเข้าสู่การทดลองที่ 2 เรื่องการเกิดปฏิริยาของสารประกอบไอออนิก โดยครูแจ้งจุดประสงค์ และอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจน

3.4.5.2 ชั้นสอนหรือชั้นแสดง

1) นักเรียนพิจารณาเอกสารแนะแนวทาง เรื่อง ปฏิริยาและสมการไอออนิก
2) นักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารแสวงหาด้วยความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อเป็นการฝึกคิดเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจและตรวจสอบความถูกต้องด้วยเอกสารนำพา

3) ครูให้นักเรียนกลุ่มร่วมมือทุกกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง การเกิดปฏิริยาของสารประกอบไอออนิก

4) นักเรียนศึกษาเอกสารกระจำแจ้ง เรื่องปฏิริยาและการเขียนสมการไอออนิก

5) ครูให้นักเรียนเล่นเกม ICD เกม (Ionic Compound Dissolution Game) เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม เพิ่มความเข้าใจโดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเล่นเกมที่ครู

สร้างชิ้นและเตรียมไว้ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด จนนักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์เข้าใจ หลักการละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก และจดจำสารประกอบไอออนิกบางชนิดที่สามารถละลายน้ำได้ และละลายน้ำไม่ได้ โดยเป็นการเสนอตัวอย่างในรูปของกิจกรรมการเล่นเกมที่มีย ตัวอย่างหลากหลายมากพอที่จะสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้

3.4.5.3 ขั้นเปรียบเทียบ รวบรวม และสรุป

นักเรียนหาองค์ประกอบรวมจากการที่นักเรียนได้มีโอกาสดูพิจารณาความ คล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่งจากเอกสารแนวท่าง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพา เอกสารกระจ่างแจ้ง และนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากเอกสารตัวอย่าง สถานการณ์ หรือกิจกรรมต่าง ๆ มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยามหลักการ หรือสูตร ภายในกลุ่มด้วยตัวนักเรียนเองให้ตรงกับ วัตถุประสงค์ที่แจ้งไว้

3.4.5.4 ขั้นตรวจสอบผลงานและการนำไปใช้

1) นักเรียนส่งงานครูเพื่อรับการตรวจสอบ ว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนส่งสรุป ข้อความรู้อที่ได้จากการศึกษาในเอกสารแนวท่าง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพา เอกสารกระจ่าง แจ้ง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาและการเขียนสมการ ไอออนิก ครุบันที่ผลการตรวจสอบลงในแบบ บันทึกรตรวจสอบผลการทำงานกลุ่มร่วมมือ

2) นักเรียนในกลุ่มร่วมมือแยกตัวเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันเกมทางวิชาการ ชุดที่ 5 (การนำไปใช้) เรื่อง ปฏิกิริยาและสมการ ไอออนิก จำนวน 8 ข้อ โดยนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกม ตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ขึ้นนี้ใช้เวลา 15 นาที จากนั้นนักเรียนนำบัตรบันทึกคะแนน ที่ตนเองทำได้กลับเข้ากลุ่มร่วมมือ

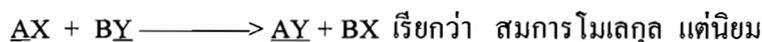
3.4.5.5 ขั้นสรุปและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

1) สมาชิกในกลุ่มนำบัตรบันทึกคะแนนกลับมาให้กลุ่มของตนเองเพราะ คะแนนของทุกคนในกลุ่มเดียวกันจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและเป็นคะแนนสะสมที่ทุกคนในกลุ่มจะ ได้เท่ากัน

2) นักเรียนประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่น ของกลุ่มที่ต้องพัฒนา และอะไรคือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุง โดยบันทึกเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้า ภายในกลุ่มตามแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าภายในกลุ่ม

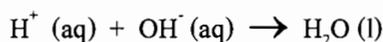
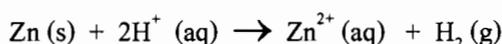
3) นักเรียนควรได้ความคิดรวบยอดซึ่งได้สาระสำคัญดังนี้
- เมื่อนำสารละลายไอออนิกคู่ใดคู่หนึ่งมาผสมกัน แล้วเกิดตะกอน หรือมีแก๊สเกิดขึ้น แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาขึ้น ในการเกิดปฏิกิริยาในน้ำมักจะมีการแลกเปลี่ยนไอออน

บวกและไอออนลบซึ่งกันและกัน ซึ่งเขียนเป็นสมการทั่วไป ดังนี้



เขียนให้อยู่ในรูปสมการไอออนิก ซึ่ง หมายถึง สมการเคมีที่เขียนเฉพาะไอออนหรือโมเลกุลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิกิริยากันจริง ๆ เท่านั้น โดยผลรวมของประจุทางซ้ายและทางขวาของสมการต้องดุลกันพอดี และถ้าสารที่เกี่ยวข้องกับการปฏิกิริยากันนั้นไม่ละลายน้ำหรือไม่แตกตัวเป็นไอออนหรืออยู่ในสถานะแก๊สให้เขียนสูตรโมเลกุลของสารเหล่านั้น

- สมการไอออนิก หมายถึง สมการเคมีที่เขียนเฉพาะไอออนหรือโมเลกุลของสารที่มีส่วนในการเกิดปฏิกิริยา ส่วนไอออนหรือโมเลกุลของสารใดไม่มีการเกิดปฏิกิริยาไม่ต้องเขียน สมการไอออนิก จะต้องเป็นสมการที่มีสารใดสารหนึ่งเป็น ไอออนร่วมอยู่ด้วยในปฏิกิริยานั้น เช่น



สรุปหลักการเขียนสมการไอออนิก

- (1) ให้เขียนเฉพาะส่วนไอออนหรือโมเลกุลของสารทำปฏิกิริยากันเท่านั้น
- (2) ถ้าสารที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำหรือไม่แตกตัวเป็นไอออนหรือเป็นออกไซด์หรือเป็นแก๊สให้เขียนสูตรโมเลกุลของสารนั้นในสมการได้ด้วย ตัวอย่าง ออกไซด์ เช่น CO_2 H_2O แก๊ส เช่น H_2 NH_3 สารที่ไม่ละลายน้ำ เช่น CaCO_3 AgCl
- (3) ดุลสมการไอออนิก โดยทำจำนวนอะตอมและจำนวนไอออนของธาตุทุกธาตุ ทั้งทางซ้ายและทางขวาของสมการให้เท่ากัน พร้อมทั้งดุลประจุรวมทั้งทางซ้ายและขวาของสมการให้เท่ากัน

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการเรียนรู้ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.5.2 วิเคราะห์เนื้อหาที่สอน จุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดจำนวนข้อสอบตาม

จุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 30 ข้อ โดยพิจารณาจากน้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์แล้ว สร้างเป็นตารางกำหนดข้อสอบขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 3.2

3.5.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 50 ข้อ คัดให้เหลือจำนวน 30 ข้อ ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3.2 และเมื่อสร้างเสร็จแล้วผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปหาค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับ พฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม

3.5.4 นำแบบทดสอบซึ่งปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระแซงวิทยา ที่เคยเรียนเรื่องดังกล่าวมาแล้ว จำนวน 32 คน เพื่อหาค่า ดัชนีความยาก และดัชนีอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้โปรแกรม B-Index ในการวิเคราะห์ผล

3.5.5 พิจารณาคัดเลือกข้อสอบตามจำนวนซึ่งได้กำหนดไว้ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีค่าความยาก (p) รายข้อระหว่าง 0.34 – 0.97 ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อระหว่าง 0.22 – 0.90 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.94 สำหรับนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตารางที่ 3.2 การกำหนดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก

| เนื้อเรื่อง | เวลาเรียน(ชั่วโมง) | จำนวนข้อ |
|---|--------------------|----------|
| 1. การเกิดพันธะไอออนิก | 3 | 7 |
| 2. พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก | 3 | 8 |
| 3. การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบ ไอออนิก | 3 | 6 |
| 4. โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก | 3 | 5 |
| 5. ปฏิกริยาและสมการไอออนิก | 3 | 4 |
| รวม | 15 | 30 |

3.6 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้

3.6.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละคนที่มีความสามารถสูงปานกลาง และต่ำ โดยนักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเดิมตลอดระยะเวลาในการวิจัย

3.6.2 ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนและบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก

3.6.3 จัดให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง พันธะไอออนิก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

3.6.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน ที่สร้างขึ้นซึ่งใช้เวลา 3 คาบต่อสัปดาห์ คาบละ 50 นาที

3.6.5 เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ทั้ง 5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 15 คาบแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก จำนวน 30 ข้อ (ชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน สลับตัวเลือกและลำดับข้อ)

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.7.1 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้จากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (Dependent samples t-test analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งกรณีที่เป็นคะแนนรวมและคะแนนแยกตามหัวข้อ

3.7.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง พันธะไอออนิก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70

กรมวิชาการ (2545) เกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อหรือนวัตกรรม โดยการวิเคราะห์คะแนน ใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_1 = \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบวัด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{A} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_2 = \frac{\bar{Y}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
 $\sum Y$ คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบวัด
 N คือ จำนวนผู้เรียน

การกำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับว่าสื่อหรือนวัตกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ คือ ด้าน
 ความรู้ E_1/E_2 มีค่า 70/70 ขึ้นไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

ผลการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระแซงวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ สามารถแสดงผลและวิเคราะห์ผลได้ ดังนี้

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเป็น 10.78 (SD 2.61) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 22.56 (SD 4.08) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยความก้าวหน้า 11.78 หรือร้อยละ 39.27 ซึ่งจากการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า $p < 0.05$ (ตารางที่ 4.1) เมื่อจำแนกคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหัวข้อย่อย พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกหัวข้อย่อย

ตารางที่ 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน แยกตามหัวข้อ เรื่อง พันธะไอออนิก

| หัวข้อ (เนื้อหา หลัก) | เต็ม | ก่อนเรียน | | | หลังเรียน | | | ความก้าวหน้า | | | t |
|---|------|-----------|------|--------|-----------|------|--------|--------------|------|--------|--------|
| | | Mean | SD | ร้อยละ | Mean | SD | ร้อยละ | Mean | SD | ร้อยละ | |
| 1. การเกิด พันธะ ไอออนิก | 7 | 2.28 | 0.92 | 32.57 | 4.66 | 1.62 | 66.57 | 2.38 | 1.41 | 33.93 | 9.54* |
| 2. พลังงาน กับการเกิด สาร ประกอบ ไอออนิก | 8 | 2.84 | 0.85 | 35.50 | 6.75 | 2.03 | 84.36 | 3.91 | 1.96 | 48.83 | 11.29* |
| 3. การ เขียนสูตร และการ เรียกชื่อ | 6 | 2.19 | 0.82 | 36.50 | 4.38 | 1.36 | 73.00 | 2.19 | 1.03 | 36.46 | 12.02* |
| 4. โครงสร้าง และสมบัติ ของสาร ประกอบ ไอออนิก | 5 | 2.25 | 0.72 | 45.00 | 4.16 | 0.77 | 83.20 | 1.91 | 1.00 | 38.13 | 10.83* |
| 5. ปฏิกริยา และ สมการ ไอออนิก | 4 | 1.22 | 0.66 | 30.50 | 2.64 | 0.87 | 66.00 | 1.41 | 0.87 | 35.16 | 9.09* |
| รวม | 30 | 10.78 | 2.61 | 35.93 | 22.56 | 4.08 | 75.20 | 11.78 | 4.43 | 39.27 | 15.06* |

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า p 0.05

จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกตามหัวข้อย่อยทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก พบว่ามีร้อยละความก้าวหน้าในหัวข้อพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิกสูงที่สุด

คือ ร้อยละ 48.83 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 2.84 (SD = 0.85) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 6.75 (SD = 2.03) ส่วนหัวข้อการเกิดพันธะไอออนิกมีความก้าวหน้าต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 33.93 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 2.28 (SD = 0.92) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 4.66 (SD = 1.62) และคะแนนเฉลี่ยรวมหลังเรียน (22.56) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมก่อนเรียน (10.78) เท่ากับ 11.78 คิดเป็นร้อยละ 39.27

จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกตามหัวข้อ พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้ง 5 เนื้อหา โดยหัวข้อที่มีร้อยละความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุด คือ พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก คิดเป็นร้อยละ 48.83 เพราะเป็นเรื่องที่ผู้เรียนชอบทบทวนเนื้อหาและเล่นเกม Born-Haber Cycle game ก่อนการสอบหลังเรียน เท่ากับเป็นการเรียนเพิ่มเติมหรือเรียนภายหลังจากที่เรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว ซึ่งจะมีผลทำให้มีความแม่นยำในเนื้อหานั้นมากขึ้น เพราะเกิดการรื้อฟื้นซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ (สุพรรณิ เสนภักดี, 2553) หัวข้อที่มีร้อยละของความก้าวหน้าทางการเรียนสูงใกล้เคียงกัน ได้แก่ การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก และการเขียนสูตรและการอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก สำหรับหัวข้อที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำสุด คือ การเกิดสารประกอบไอออนิก คิดเป็นร้อยละ 33.93 ทั้งนี้เพราะเป็นเรื่องที่เรียนก่อนเรื่องอื่นๆ และในช่วงไวนานที่สุดก่อนการสอบหลังเรียน (4 สัปดาห์) และผู้เรียนขาดการทบทวนสิ่งต่างๆ ที่เรียนไป ผู้เรียนไม่ได้มีการนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วและเก็บเอาไว้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้หรือการรื้อฟื้น (สุพรรณิ เสนภักดี, 2553) สอดคล้องกับทฤษฎีการรบกวน (Interference Theory) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการลืม ที่เกิดจากการรบกวนย้อนเวลา (Retroactive Interference) หมายถึง การพยายามจำสิ่งใหม่ทำให้ลืมสิ่งเก่าที่จำได้มาก่อน จึงกล่าวได้ว่า ทฤษฎีการลืมนี่เกิดขึ้น โดยความรู้ใหม่ไปรบกวนความรู้เก่า ทำให้ลืมความรู้เก่า (Adams, 2014) สอดคล้องกับการสร้างความจำให้เกิดขึ้นนานได้ โดยฝึกทบทวนซ้ำในสิ่งที่เรียนรู้ (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์, 2528) และการจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ด้วยการเรียนเพิ่ม (ทบทวน) จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความจำได้ในระยะยาวได้ดีขึ้น (อเนกกุล กริแสง, 2522 ; อ้างอิงจาก ศศิธร ไทยสุริวงษ์, 2556)

4.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน

จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้จำแนกตามหัวข้อย่อยทางการเรียน พบว่า เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก และโครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก มีร้อยละของผลสัมฤทธิ์

เป็น 6.06 6.25 และ 6.61 สูงใกล้เคียงกันตามลำดับ โดยเนื้อหา เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก มีร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุดร้อยละ 78.13 (SD = 0.31) และเนื้อหาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิกมี ร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุดร้อยละ 71.88 (SD = 0.38) ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน $E_1 = 75.47$ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยรวมหลังจากผู้เรียนจบกระบวนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น $E_2 = 75.21$ ดังตารางที่ 4.2 จากการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เท่ากับ $75.47/75.21$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน

| ชุดการเรียนรู้ (เนื้อหาหลัก) | ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) | | | | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) | | | |
|--|-----------------------------------|-------|------|--------|---------------------------------|-------|-------|--------|
| | เต็ม | Mean | SD | ร้อยละ | เต็ม | Mean | SD | ร้อยละ |
| 1. การเกิดพันธะไอออนิก | 8 | 6.06 | 0.36 | 76.17 | 7 | 4.66 | 1.62 | 66.52 |
| 2. พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก | 8 | 5.75 | 0.38 | 71.88 | 8 | 6.75 | 2.03 | 84.38 |
| 3. การเขียนสูตรและการเรียกชื่อ | 8 | 6.25 | 0.31 | 78.13 | 6 | 4.38 | 1.36 | 72.92 |
| 4. โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก | 8 | 6.61 | 0.59 | 76.95 | 5 | 4.16 | 0.77 | 83.13 |
| 5. ปฏิกริยาและสมการไอออนิก | 8 | 5.94 | 0.30 | 74.22 | 4 | 2.63 | 0.87 | 65.63 |
| รวมทุกชุด | 40 | 30.61 | 2.87 | 75.47 | 30 | 22.56 | 13.60 | 75.21 |

หมายเหตุ : ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ $E_1/E_2 = 75.47/75.21$ ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 70/70

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก ทั้ง 5 ชุดซึ่งแบ่งเป็นชุดละเนื้อหา พบว่าร้อยละผลสัมฤทธิ์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาเรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก และ โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก สูงใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.2) โดยเนื้อหาเรื่องการเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก มีร้อยละ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 78.13 เพราะผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการอุปนัยร่วมกับ เกมกลุ่มแข่งขัน นั่นคือการใช้ตัวอย่าง ข้อมูล จากเอกสารแนะแนวทาง เอกสารแสวงหา และ ตรวจสอบด้วยเอกสารนำพา ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารกระจ่างแจ้ง และยังได้ใช้ความรู้ ความ เข้าใจจากการศึกษาที่ผ่านมาประยุกต์และนำไปใช้เล่นเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีเนื้อหาสอดคล้องกับ แต่ละเรื่องและนำเสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องมากมายมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ จนสามารถดึง แนวคิดหรือหลักการที่แฝงอยู่ออกมา อีกทั้งการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือนั้นมีจุดเน้นที่ว่า คะแนนเฉลี่ย ของทุกคนในกลุ่ม คือคะแนนของสมาชิกในกลุ่มนั้นที่เท่าเทียมกัน ดังนั้นจึงเป็นแรงผลักดันของ สมาชิกทุกคนในกลุ่ม เร่งเรียนรู้ ทำความเข้าใจ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อที่จะได้ทำให้คะแนน กลุ่มของตนเองออกมาดีแต่น่าสังเกตคือในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ที่มีเนื้อหา เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก ซึ่งมีร้อยละผลสัมฤทธิ์สูงรองลงมา คิดเป็นร้อยละ 76.17 แต่มีร้อยละ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนต่ำที่สุด คิดเป็นร้อยละ 66.52 ที่เป็นเช่นนี้เพราะเป็นเรื่องที่เรียนก่อนเรื่องอื่นๆ และทิ้งช่วงไวนานที่สุดก่อนการสอบหลังเรียน (4 สัปดาห์) และผู้เรียนขาดการรื้อฟื้นความรู้ หรือ ทบทวนความรู้ (สุพรรณิ เสนภักดี, 2553) ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคค์ (Thorndike's connectionism) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) เน้นว่า การกระทำซ้ำๆ บ่อยๆ จะ ทำให้การเรียนรู้ นั้นๆ แน่นแฟ้นขึ้น แต่ถ้าพฤติกรรมใดแม้เกิดการเรียนรู้แล้วแต่ขาดการกระทำซ้ำ บ่อยๆ จะทำให้การเรียนรู้ นั้นๆ มีความเข้มน้อยลงไปและอาจไม่ได้ผลเท่าเดิม (Thorndike ; อ้างอิง จาก ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2557) ส่วนร้อยละผลสัมฤทธิ์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเนื้อหา เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะเคมีต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 71.88 เพราะเนื้อหาดังกล่าวเป็นเนื้อหาเชิง นามธรรมที่ค่อนข้างยาก เพราะมีความละเอียดของขั้นตอนหลายขั้นตอนอีกทั้งเป็นเนื้อหาที่ ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เรียนของผู้เรียน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนจดจำและเข้าใจ ได้เร็วเมื่อเทียบกับเนื้อหา อื่น ๆ และที่น่าสังเกตคือเนื้อหา เรื่องนี้กลับมีร้อยละผลสัมฤทธิ์หลังเรียน สูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 84.38 ที่เป็นเช่นนี้เพราะเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนขอทบทวนเนื้อหาและเล่นเกม Bom-Haber Cycle game ก่อนการสอบหลังเรียน เท่ากับเป็นการเรียนเพิ่มเติมหรือเรียนภายหลังจาก ที่เรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว ซึ่งจะมีผลทำให้มีความแม่นยำในเนื้อหานั้นมากขึ้น เพราะเกิดการรื้อฟื้น ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

4.3 การวิเคราะห์คะแนนจากใบกิจกรรม

ผลการศึกษาคะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขันแยกตามหัวข้อ

ผู้วิจัยนำผลคะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะไอออนิก ดังนี้

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ คะแนนเกมการแข่งขันทางวิชาการของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

4.3.1.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนกลุ่มร่วมมือในการแข่งขันทางวิชาการของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก พบว่า คะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ กลุ่มที่ 8 คิดเป็นร้อยละ 87.38 รองลงมาคือกลุ่ม 2 4 และ 6 คิดเป็นร้อยละ 78.13 และกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดและไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ คิดเป็นร้อยละ 70 คือ กลุ่ม 7 คิดเป็นร้อยละ 68.75 และค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มร่วมมือทั้ง 8 กลุ่มเท่ากับ 6.09 คิดเป็นร้อยละ 76.17 ดังตารางที่ 4.3 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.3 สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 1 เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก (เต็ม 8 คะแนน)

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย | ร้อยละ |
|-----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 1 | 7 | 5 | 6 | 6 | 24 | 6.00 | 75.00 |
| 2 | 6 | 7 | 6 | 6 | 25 | 6.25 | 78.13 |
| 3 | 7 | 6 | 4 | 6 | 23 | 5.75 | 71.88 |
| 4 | 6 | 5 | 8 | 6 | 25 | 6.25 | 78.13 |
| 5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 24 | 6.00 | 75.00 |
| 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 25 | 6.25 | 78.13 |
| 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 22 | 5.50 | 68.75 |
| 8 | 7 | 6 | 8 | 6 | 27 | 6.75 | 87.38 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน / เฉลี่ย | | | | | 195 | 6.09 | 76.17 |

จากผลการวิเคราะห์ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยกลุ่มร่วมมือของนักเรียนทั้ง 8 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 76.17 เป็นเพราะในการเรียน เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

อุปนิสัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน โดยมีการใช้เกม Octet Rule ซึ่งเป็นเกมที่ประกอบด้วย element การ์ด เป็นการนำเสนอตัวอย่างของธาตุโลหะและอโลหะแสดงรายละเอียดของการจัดเรียงอิเล็กตรอนและไอออนของธาตุดังชัดเจน มีความหลากหลาย และมากพอในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเกิดพันธะไอออนิก ซึ่งเป็นเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย การสร้างนวัตกรรมหรือสื่อที่มีความหมาย สอดคล้องกับเนื้อหา โดยมีวิธีการถ่ายทอดที่เหมาะสม น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

4.3.1.2 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ 8 คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ 7 คิดเป็นร้อยละ 87.50 และคะแนนต่ำที่สุดคือ 6 คิดเป็นร้อยละ 75.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งเท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 87.50 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70

ตาราง 4.4 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|----------------------|-------------|---|---|---|---|----|---|---|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นายทองหนึ่ง คนเก่ง | 1 | X | 1 | 1 | 0 | X | 1 | 1 | 7 | 8 |
| 2 | นางสาวทองสอง สายเก่ง | X | 1 | 1 | 1 | X | -1 | 1 | 1 | 6 | 6 |
| 3 | นางสาวทองสาม บุญเก่ง | 1 | 1 | X | 1 | 1 | 0 | X | 1 | 7 | 8 |
| 4 | นางสาวทองสี่ กอเก่ง | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 1 | 1 | X | 8 | 10 |

หมายเหตุ : เครื่องหมาย X ที่บันทึกในช่องตารางบันทึกคะแนน หมายถึง บุคคลซึ่งเป็นผู้ดำเนินรายการในข้อคำถามนั้น ๆ นับคะแนนมีค่าเท่ากับ 1

4.3.1.3 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุด คือ 6 คิดเป็นร้อยละ 75.00 รองลงมาคือ 5 คิดเป็นร้อยละ 62.50 และคะแนนต่ำที่สุดคือ 4 คิดเป็นร้อยละ 50.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งเท่ากับ 5 คิดเป็นร้อยละ 62.50 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70

ตาราง 4.5 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|-------------------------|-------------|----|---|----|---|----|---|---|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นางสาวแพรหนึ่ง ม่วงอ่อน | 1 | -1 | X | 1 | 1 | -1 | X | 1 | 4 | 6 |
| 2 | นางสาวแพรสอง คำอ่อน | 1 | X | 1 | -1 | 0 | X | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 3 | นางสาวแพรสาม พ้าอ่อน | X | 0 | 1 | 1 | X | 0 | 1 | 1 | 6 | 10 |
| 4 | นายแพรสี่ แดงอ่อน | 1 | -1 | 1 | X | 1 | 0 | 1 | X | 5 | 8 |

และจากการวิเคราะห์ข้อสอบเรื่องการเกิดพันธะไอออนิก โดยภาพรวมที่นักเรียนทำไม่ค้อยได้ โดยพิจารณาจากข้อที่นักเรียนตอบผิด (คะแนน -1) และข้อที่นักเรียนบอกผ่าน (คะแนนเป็น 0) คือข้อสอบที่ 6 มีข้อความว่า (การที่โลหะรวมกับอโลหะแล้วโลหะจะให้อิเล็กตรอนแก่อโลหะ เกิดไอออนบวกและไอออนลบ ดึงดูดกัน ด้วยแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต สร้างพันธะไอออนิกขึ้นในสารประกอบนั้น เพราะเหตุใด) แสดงว่านักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจ และขาดความชัดเจนเชิงลึกเกี่ยวกับคุณสมบัติของธาตุ เช่น ขนาดอะตอม และค่าพลังงานไอออไนเซชัน (ค่า IE) ผลซึ่งเกิดจากการให้และรับอิเล็กตรอน ที่มีความสัมพันธ์กัน

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ คะแนนเกมการแข่งขันทางวิชาการของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

4.3.2.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนกลุ่มร่วมมือในการแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก พบว่า ร้อยละคะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้สูงสุด

คือกลุ่ม 7 และ 8 คิดเป็นร้อยละ 87.13 รองลงมาคือกลุ่ม 1 คิดเป็นร้อยละ 75.00 และกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดและไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 คือ กลุ่ม 3 และ 6 คิดเป็นร้อยละ 65.63 และค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มร่วมมือทั้ง 8 กลุ่มเท่ากับ 5.75 คิดเป็นร้อยละ 71.88 ดังตารางที่ 4.4ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.6 สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 2 เรื่องพลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย | ร้อยละ |
|-----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 1 | 7 | 5 | 5 | 7 | 24 | 6.00 | 75.00 |
| 2 | 6 | 5 | 7 | 5 | 23 | 5.75 | 71.88 |
| 3 | 5 | 7 | 4 | 5 | 21 | 5.25 | 65.63 |
| 4 | 6 | 5 | 6 | 6 | 23 | 5.75 | 71.88 |
| 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 22 | 5.50 | 68.75 |
| 6 | 7 | 4 | 4 | 6 | 21 | 5.25 | 65.63 |
| 7 | 7 | 6 | 5 | 7 | 25 | 6.25 | 78.13 |
| 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 25 | 6.25 | 78.13 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน / เฉลี่ย | | | | | 184 | 5.75 | 71.88 |

จากผลการวิเคราะห์ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยกลุ่มร่วมมือของนักเรียนทั้ง 8 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 71.88 เป็นเพราะ ในการเรียน เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน โดยมีการใช้เกม Born-Haber Cycle game ซึ่งเป็นเกมที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ภายในกลุ่มร่วมมือโดยการเล่นผ่านเกมและสามารถจดจำเกี่ยวกับขั้นตอนการเกิดสารประกอบไอออนิกตามวัฏจักรบอร์น – ฮาเบอร์ โดยใช้เวลาสั้น ๆ นำเสนอตัวอย่างที่ครอบคลุม และมากพอในการเรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเกิดพันธะไอออนิก ซึ่งเป็นเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย การสร้างนวัตกรรมหรือสื่อที่มีความหมาย สอดคล้องกับเนื้อหา โดยมีวิธีการถ่ายทอดที่เหมาะสม น่าสนใจและเกี่ยวเนื่องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพ

ของกระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

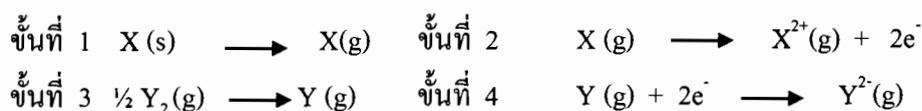
4.3.2.2 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่ง หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

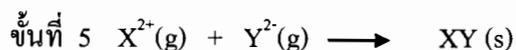
ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ 7 คิดเป็นร้อยละ 87.50 และคะแนนต่ำสุดคือ 6 คิดเป็นร้อยละ 75.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งเท่ากับ 6.75 คิดเป็นร้อยละ 84.38 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ คิดเป็นร้อยละ 70

ตารางที่ 4.7 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|----------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นายตองหนึ่ง คนเก่ง | 1 | 1 | 0 | X | 0 | 1 | 1 | X | 6 | 8 |
| 2 | นางสาวตองสอง สายเก่ง | 1 | 1 | X | 1 | 0 | 1 | X | 1 | 7 | 10 |
| 3 | นางสาวตองสาม บุญเก่ง | X | 1 | 0 | 1 | X | 1 | 1 | 1 | 7 | 10 |
| 4 | นางสาวตองสี่ กองเก่ง | 1 | X | 1 | 1 | 0 | X | 1 | 1 | 7 | 10 |

จากการวิเคราะห์ข้อสอบเรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิกของนักเรียนกลุ่มเก่งที่ไม่ค่อยแน่ใจ และทำไม่ค่อยได้โดยพิจารณาจากข้อที่นักเรียนบอกผ่าน (คะแนนเป็น 0) จำนวน 3 คน คือข้อสอบที่ 5 มีข้อความว่า (กำหนดให้ พลังงานแลตทิซของ $\text{NaCl} = 787 \text{ kJ/mol}$ พลังงานไอออไนเซชันของ $\text{Na(g)} = 494 \text{ kJ/mol}$ พลังงานของ $\text{Cl}_2(\text{g}) = 242 \text{ kJ/mol}$ พลังงานสัมพรรคภาพอิเล็กตรอน ของ $\text{Cl(g)} = 347 \text{ kJ/mol}$ พลังงานการระเหิดของ $\text{Na(s)} = 109 \text{ kJ/mol}$ ปฏิกิริยา $\text{Na(s)} + 1/2\text{Cl}_2 \text{ ----> NaCl(s)}$ ที่ 25 C คายพลังงานความร้อนจำนวนเท่าใด) และข้อ 5 (การเกิดสารประกอบชนิดหนึ่งมีสูตรอย่างง่ายเป็น XY) มีขั้นตอนดังนี้





ขั้นตอนใดที่มีการสลายพันธะเคมี และธาตุ X ควรมีเลขอะตอมเท่าใด) ซึ่งทั้ง 2 ข้อนี้ต่างเป็นคำถามที่ค่อนข้างใช้เวลาในการคิดมากและมีขั้นตอนในการคิดหลายขั้นตอน และในการแข่งขันที่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา ซึ่งอาจทำให้นักเรียนคิดไม่ทัน

4.3.2.3 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ 5 คิดเป็นร้อยละ 62.50 และคะแนนต่ำสุดคือ 4 คิดเป็นร้อยละ 50.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มอ่อนเท่ากับ 4.5 คิดเป็นร้อยละร้อยละ 56.25 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ คิดเป็นร้อยละ 70 ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|-------------------------|-------------|---|----|---|----|---|----|----|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นางสาวแพรหนึ่ง ม่วงอ่อน | X | 1 | -1 | 1 | X | 1 | 1 | -1 | 4 | 8 |
| 2 | นางสาวแพรสอง คำอ่อน | 0 | X | 0 | 1 | 1 | X | 1 | 0 | 5 | 10 |
| 3 | นางสาวแพรสาม พ้าอ่อน | 1 | 1 | X | 1 | -1 | 1 | X | 0 | 5 | 10 |
| 4 | นายแพรสี่ แดงอ่อน | 1 | 1 | 0 | X | 0 | 1 | -1 | X | 4 | 8 |

จากการวิเคราะห์ข้อสอบเรื่องพลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก ของนักเรียนกลุ่มอ่อนที่นักเรียนทำไม่ค่อยได้ โดยพิจารณาจากข้อที่นักเรียนตอบผิด (คะแนน -1) และข้อที่นักเรียนบอกผ่าน (คะแนนเป็น 0) คือข้อสอบที่ 3 และ 5 (เช่นเดียวกับกลุ่มเก่ง) และข้อที่ 8 มีข้อคำถามและคำตอบให้เลือกตอบคือ (ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับพลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก)

- 1) มีพลังงานที่เกี่ยวข้อง 2 แบบ คือ แบบดูดพลังงานและแบบคายพลังงาน
- 2) การเกิดสารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่เป็นแบบดูดพลังงาน
- 3) การเกิดสารประกอบไฮเดียมคลอไรด์เป็นแบบคายพลังงาน

4) วัฏจักรบอร์น – ฮาเบอร์ กล่าวว่า “ผลรวมของพลังงานทั้งหมดในวัฏจักร เท่ากับ ศูนย์”

จากการวิเคราะห์คะแนนที่นักเรียนตอบในข้อ 8 พบว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนตอบผิด 1 คน ไม่แน่ใจ 2 คน และอีก 1 คนเป็นผู้ดำเนินรายการถือว่าเป็นคะแนนฟรี 1 คะแนน (ถ้าไม่นับผู้ดำเนินรายการถือว่าไม่มีใครได้คะแนนในข้อนี้) ที่เป็นเช่นนี้ เพราะนักเรียนกลุ่มอ่อนยังไม่สามารถเข้าใจและจดจำพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเกิดพันธะไอออนิกของสารประกอบไอออนิกแต่ละชนิดได้ อีกทั้งยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับวัฏจักรบอร์นฮาเบอร์ด้วย เนื่องจากในการเรียนรู้จากเกม Born – Haber Cycle game นั้นใช้เวลาในการเล่นที่น้อยสำหรับนักเรียนอ่อน จึงเกิดการเรียนรู้ จดจำที่ช้า

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ คะแนนเกมการแข่งขันทางวิชาการของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

4.3.3.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนกลุ่มร่วมมือในการแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก พบว่า ร้อยละคะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือกลุ่ม 2 เท่ากับ 84.38 รองลงมาคือกลุ่ม 3 และ 6 คิดเป็นร้อยละ 81.25 และกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุด คือ กลุ่ม 4 คิดเป็นร้อยละ 71.88 และค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มร่วมมือทั้ง 8 กลุ่มเท่ากับ 6.25 คิดเป็นร้อยละ 78.13 ดังตารางที่ 4.9 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.9 สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 3 เรื่องการเขียนสูตร และการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน)

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย | ร้อยละ |
|-----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 1 | 7 | 7 | 6 | 5 | 25 | 6.25 | 78.13 |
| 2 | 7 | 7 | 6 | 7 | 27 | 6.75 | 84.38 |
| 3 | 8 | 7 | 6 | 5 | 26 | 6.50 | 81.25 |
| 4 | 8 | 4 | 5 | 6 | 23 | 5.75 | 71.88 |
| 5 | 6 | 5 | 6 | 7 | 24 | 6.00 | 75.00 |
| 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 26 | 6.50 | 81.25 |
| 7 | 6 | 7 | 5 | 7 | 25 | 6.25 | 78.13 |
| 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 24 | 6.00 | 75.00 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน / เฉลี่ย | | | | | 200 | 6.25 | 78.13 |

จากผลการวิเคราะห์ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยกลุ่มร่วมมือของนักเรียนทั้ง 8 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 71.88 เป็นเพราะ ในการเรียน เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบ ไอออนิก ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เพราะนักเรียนได้เรียนรู้จาก เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพา และเอกสารกระจ่างแจ้ง โดยเฉพาะมีการใช้ เกมจับคู่-รู้ชื่อ ซึ่งนำเสนอตัวอย่างของชื่อสารประกอบไอออนิกที่อ่านตามหลัก IUPAC และสูตรเคมี ของสารประกอบไอออนิกที่สัมพันธ์กันบนการ์ดที่แยกจากกันแต่ละใบเพื่อให้ นักเรียนได้จับคู่การ์ด ที่มีความสัมพันธ์กันให้ถูกต้อง โดยมีตัวอย่างที่หลากหลาย และมากพอในการเรียนรู้เกี่ยวกับการ เขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ซึ่งเป็นเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการสร้าง องค์กรความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง โดยมีวิธีการเล่นที่ง่าย น่าสนใจและเกี่ยวเนื่องกับประสบการณ์ เดิมของผู้เรียน ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

4.3.3.2 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่ง หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ 8 คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ 7 คิดเป็นร้อยละ 87.50 และคะแนนต่ำที่สุดคือ 6 คิดเป็นร้อยละ 75.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งเท่ากับ 7.25 คิดเป็นร้อยละ 90.63 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.10 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|----------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นายตองหนึ่ง คนเก่ง | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 1 | 0 | X | 7 | 8 |
| 2 | นางสาวตองสอง สายเก่ง | 1 | X | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 0 | 7 | 8 |
| 3 | นางสาวตองสาม บุญเก่ง | X | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 1 | 1 | 8 | 10 |
| 4 | นางสาวตองสี่ กอเก่ง | 1 | 1 | X | 1 | 1 | 1 | X | 0 | 7 | 8 |

4.3.3.3 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ 6 คิดเป็นร้อยละ 75.00 รองลงมาคือ 5 คิดเป็นร้อยละ 62.50 และคะแนนต่ำที่สุดคือ 4 คิดเป็นร้อยละ 50.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มอ่อนเท่ากับ 5 คิดเป็นร้อยละ 62.50 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70

ตารางที่ 4.11 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|--------------------------|-------------|---|---|----|----|---|----|----|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นางสาวแพรวหนึ่ง ม่วงอ่อน | 1 | X | 1 | 1 | 1 | X | 1 | -1 | 6 | 10 |
| 2 | นางสาวแพรวสอง คำอ่อน | X | 1 | 1 | -1 | X | 1 | 1 | 0 | 5 | 8 |
| 3 | นางสาวแพรวสาม พ้าอ่อน | 1 | 1 | X | 1 | -1 | 1 | X | -1 | 4 | 6 |
| 4 | นายแพรวสี่ แดงอ่อน | 1 | 0 | 1 | x | 1 | 1 | -1 | X | 5 | 8 |

จากการวิเคราะห์ข้อสอบเรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ของนักเรียนทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน พบว่าข้อสอบที่นักเรียนในกลุ่มแข่งขันที่ทำคะแนนได้ต่ำที่สุด คือข้อที่ 8 โดยพิจารณาจากข้อที่นักเรียนตอบผิด (คะแนน-1) จำนวน 2 คน และบอกผ่าน (คะแนน เป็น 0) นักเรียนไม่มีความแน่ใจ 1 คน ซึ่งมีข้อคำถามคือ ข้อใดต่อไปนี้อ่านชื่อผิด

ก. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ อ่านว่า แอมโมเนียมซัลไฟด์

ข. CuNO_3 อ่านว่า คอปเปอร์ไนเตรต

ค. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ อ่านว่า ไอร์ออน (III) ซัลเฟต

ง. KNO_3 อ่านว่า โพแทสเซียมไนเตรต

ตัวเลือกในข้อ 8 นั้นมีทั้งธาตุโลหะทรานซิชันซึ่งสามารถเกิดเป็นไอออนได้ มากกว่า 1 ชนิด เช่น Cu เกิดเป็น Cu^+ กับ Cu^{2+} Fe เกิดเป็น Fe^{2+} กับ Fe^{3+} และมีไอออนบวก ไอออนลบ ที่เกิดจากกลุ่มอะตอม คำตอบข้อนี้คือ ข ซึ่งเป็นการอ่านชื่อที่ผิด และที่อ่านถูก คือ คอปเปอร์(I)ไนเตรต โดยต้องระบุตัวเลขประจุหรือเลขออกซิเดชันของไอออนนั้นในวงเล็บเป็น เลขโรมันด้วย จะเห็นว่าข้อสอบข้อนี้ต้องใช้ความพยายามและเวลาในการจดจำค่อนข้างยาก เพราะ ต้องอาศัยการพบเจอและใช้บ่อย ๆ ถึงจะจำได้ ฉะนั้นคำถามข้อนี้จึงเป็นโจทย์ที่ยากสำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนตอบผิดและบางคนเลือกที่จะไม่ตอบเพราะไม่แน่ใจ

4.3.4 ผลการวิเคราะห์ คะแนนเกมการแข่งขันทางวิชาการของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก

4.3.4.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนกลุ่มร่วมมือการแข่งขันเกมทางวิชาการของ นักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก พบว่า ร้อยละคะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือกลุ่ม 8 คิดเป็นร้อยละ 87.50 รองลงมาคือกลุ่ม 7 คิดเป็นร้อยละ 84.38 และกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดและไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 คือ กลุ่ม 4 คิดเป็นร้อยละ 65.63 และกลุ่มที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 68.75 และค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มร่วมมือทั้ง 8 กลุ่มเท่ากับ 6.16 คิดเป็นร้อยละ 76.96 ดังตารางที่ 4.12 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.12 สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน)

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย | ร้อยละ |
|-----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 1 | 7 | 5 | 7 | 7 | 26 | 6.50 | 81.25 |
| 2 | 6 | 7 | 6 | 5 | 24 | 6.00 | 75.00 |
| 3 | 7 | 6 | 7 | 6 | 26 | 6.50 | 81.25 |
| 4 | 6 | 5 | 4 | 6 | 21 | 5.25 | 65.63 |
| 5 | 7 | 5 | 5 | 6 | 23 | 5.75 | 71.88 |
| 6 | 6 | 4 | 5 | 7 | 22 | 5.50 | 68.75 |
| 7 | 8 | 6 | 7 | 6 | 27 | 6.75 | 84.38 |
| 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 28 | 7.00 | 87.50 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน / เฉลี่ย | | | | | 197 | 6.16 | 76.96 |

จากผลการวิเคราะห์ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยกลุ่มร่วมมือของนักเรียน ทั้ง 8 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 76.96 เป็นเพราะในการเรียน เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน โดยมีการทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องการละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก และเกมโดมิโนจัดกลุ่ม โครงสร้างสารประกอบไอออนิก เน้นให้นักเรียนรู้จักโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกที่ควรทราบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ โครงสร้างแบบไซเคียมคลอไรด์ ซีเซียมคลอไรด์ แคลเซียมฟลูออไรด์ และโครงสร้างแบบซิงค์ซัลไฟด์ โดยจะใช้ภาพโครงสร้างแสดงแทน โครงสร้างทั้ง 4 กลุ่ม และตัวอย่างที่เป็นสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิกที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ เป็นความสับสนหรือให้

ความหมายแทนแต้มที่อยู่บนตัวโดมิโน ซึ่งนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลาย และมากพอในการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก ซึ่งเป็นเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีวิธีการถ่ายทอดที่เหมาะสม น่าสนใจและเกี่ยวเนื่องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

4.3.4.2 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ 8 คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ 7 คิดเป็นร้อยละ 87.50 และคะแนนต่ำที่สุดคือ 6 คิดเป็นร้อยละ 75.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งเท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 87.50 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70

ตารางที่ 4.13 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|----------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นายตองหนึ่ง คนเก่ง | 1 | X | 1 | 1 | 1 | X | 0 | 1 | 7 | 8 |
| 2 | นางสาวตองสอง สายเก่ง | 1 | 0 | X | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 7 | 8 |
| 3 | นางสาวตองสาม บุญเก่ง | X | 1 | 1 | 0 | X | 1 | 0 | 1 | 6 | 6 |
| 4 | นางสาวตองสี่ กองเก่ง | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 1 | 1 | X | 8 | 10 |

4.3.4.3 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ 6 คิดเป็นร้อยละ 75.00 รองลงมาคือ 5 คิดเป็นร้อยละ 62.50 และคะแนนต่ำที่สุดคือ 4 คิด

เป็นร้อยละ 50.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มอ่อนเท่ากับ 5 คิดเป็นร้อยละ 62.50 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70

ตารางที่ 4.14 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|-------------------------|-------------|----|---|----|---|---|----|---|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นางสาวแพรหนึ่ง ม่วงอ่อน | 1 | -1 | 1 | X | 0 | 1 | 0 | X | 4 | 6 |
| 2 | นางสาวแพรสอง คำอ่อน | 1 | 0 | X | -1 | 0 | 1 | X | 1 | 5 | 8 |
| 3 | นางสาวแพรสาม ฟ้าอ่อน | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | X | -1 | 1 | 6 | 10 |
| 4 | นายแพรสี่ แดงอ่อน | 0 | 0 | 1 | -1 | X | 1 | 0 | 1 | 4 | 8 |

จากการวิเคราะห์ข้อสอบเรื่อง โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก ของนักเรียนทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน พบว่าข้อสอบที่นักเรียนในกลุ่มแข่งขันยังไม่ค่อยรู้และเข้าใจ ซึ่งทำคะแนนได้ต่ำที่สุดคือข้อที่ 7 โดยพิจารณาจากข้อที่นักเรียนตอบผิด (คะแนน-1) จำนวน 1 คน และไม่แน่ใจบอกผ่าน (คะแนนเป็น 0) จำนวน 2 คน ซึ่งมีข้อคำถามคือ ข้อมูลแสดงค่าพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการละลายสาร A B และ C เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.15 ค่าพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการละลายสาร A B และ C

| สาร | พลังงานไฮเดรชัน (kJ/mol) | พลังงานแลตทิซ (kJ/mol) |
|-----|--------------------------|------------------------|
| A | 745 | 750 |
| B | 590 | 550 |
| C | 700 | 690 |

ถ้าใช้สาร A B และ C จำนวนโมลเท่ากัน ละลายในน้ำที่มีปริมาตร 100 cm^3 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละสารละลาย ข้อใดถูก
 ก. $A > B > C$ ข. $B > A > C$ ค. $B > C > A$ ง. $C > A > B$

ในการทำข้อสอบข้อนี้ นักเรียนต้องคำนวณหาพลังงานในการละลายของสาร A B และ C และวิเคราะห์ต่อไปถึงค่าพลังงานที่ได้ ถ้าเป็นค่าติดลบ (พลังงานไฮเดชันมากกว่าพลังงานแลตทิซ) จัดเป็นการละลายน้ำประเภทคายความร้อน อุณหภูมิของสารละลายจะสูงขึ้น และถ้าพลังงานที่คำนวณได้มีค่าเป็นบวก (พลังงานแลตทิซมากกว่าพลังงานไฮเดชัน) จัดเป็นการละลายน้ำประเภทดูดความร้อน อุณหภูมิของสารละลายลดลง โดยนักเรียนต้องเทียบค่าพลังงานที่คำนวณได้ แล้วจัดเรียงเพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของสารละลาย ซึ่งจะเห็นว่ามีการคิด การแปลคุณสมบัติและการเปรียบเทียบ ที่หลายขั้นตอน อาจเป็นเหตุให้นักเรียนคิดหาคำตอบข้อนี้ไม่ทันในเวลาที่จำกัด

4.3.5 ผลการวิเคราะห์ คะแนนของนักเรียนในการเล่นเกมการแข่งขันทางวิชาการหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาและสมการไอออนิก

4.3.5.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนการแข่งขันทางวิชาการกลุ่มร่วมมือของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาและสมการไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาและสมการไอออนิก พบว่า ร้อยละคะแนนกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือกลุ่ม 1 คิดเป็นร้อยละ 81.25 รองลงมาคือกลุ่ม 8 คิดเป็นร้อยละ 78.13 และกลุ่มร่วมมือของนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดและไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 คือ กลุ่ม 6 คิดเป็นร้อยละ 68.75 และค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มร่วมมือทั้ง 8 กลุ่มเท่ากับ 5.94 คิดเป็นร้อยละ 74.22 ดังตารางที่ 4.16 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.16 สรุปคะแนนการแข่งขันเกมทางวิชาการของกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 5 เรื่องปฏิกิริยาเคมี และสมการไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน)

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย | ร้อยละ |
|-----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 1 | 7 | 7 | 6 | 6 | 26 | 6.50 | 81.25 |
| 2 | 7 | 6 | 6 | 4 | 23 | 5.75 | 71.88 |
| 3 | 6 | 7 | 5 | 5 | 23 | 5.75 | 71.88 |
| 4 | 8 | 6 | 4 | 6 | 24 | 6.00 | 75.00 |
| 5 | 7 | 5 | 5 | 6 | 23 | 5.75 | 71.88 |
| 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 22 | 5.50 | 68.75 |
| 7 | 5 | 7 | 6 | 6 | 24 | 6.00 | 75.00 |
| 8 | 8 | 7 | 5 | 5 | 25 | 6.25 | 78.13 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน / เฉลี่ย | | | | | 190 | 5.94 | 74.22 |

จากผลการวิเคราะห์ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยกลุ่มร่วมมือของนักเรียนทั้ง 8 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 74.22 เป็นเพราะ ในการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีและสมการไอออนิก ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เพราะนักเรียนได้เรียนรู้จากเอกสารแนวทางการแสวงหา เอกสารนำพา และเอกสารกระจ่างแจ้ง โดยมีการทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก เกม ICD เกม (Ionic Compound Dissolution Game) เป็นเกมที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความเพลิดเพลินสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้ เข้าใจหลักการละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก และจดจำสารประกอบไอออนิกบางชนิดที่สามารถละลายน้ำได้ และละลายน้ำไม่ได้ ซึ่งนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลาย และมากพอในการเรียนรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีและสมการไอออนิก ซึ่งเป็นเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีวิธีการถ่ายทอดที่เหมาะสม น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีและสมการไอออนิก ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

4.3.5.2 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่ง หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาและสมการไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติและสมการไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ 8 คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ 7 คิดเป็นร้อยละ 87.50 และคะแนนต่ำที่สุดคือ 6 คิดเป็นร้อยละ 75.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มเก่งเท่ากับ 6.75 คิดเป็นร้อยละ 84.38 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70

ตารางที่ 4.17 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มเก่งหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติและสมการไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|----------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|----|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นายทองหนึ่ง คนเก่ง | X | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 1 | -1 | 6 | 6 |
| 2 | นางสาวทองสอง สายเก่ง | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 1 | 1 | X | 8 | 10 |
| 3 | นางสาวทองสาม บุญเก่ง | 1 | 1 | X | 0 | 1 | 1 | X | 1 | 7 | 8 |
| 4 | นางสาวทองสี่ กอเก่ง | 1 | X | 1 | 1 | 1 | X | 1 | -1 | 6 | 6 |

จากการวิเคราะห์ข้อสอบเรื่อง ปฏิบัติและสมการไอออนิก ของนักเรียนทั้งกลุ่มเก่ง พบว่าข้อสอบที่นักเรียนในกลุ่มแข่งขันยังไม่ค่อยรู้และไม่ค่อยแน่ใจ ซึ่งทำคะแนนได้ต่ำที่สุดคือ ข้อที่ 8 โดยพิจารณาจากข้อที่นักเรียนตอบผิดหรือเข้าใจผิด (คะแนน- 1) จำนวน 2 คน (อธิบายเหตุผลร่วมกับกลุ่มอ่อน)

4.3.5.3 ผลการวิเคราะห์ คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติและสมการไอออนิก

ผลการศึกษา คะแนนกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติและสมการไอออนิก พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้สูงสุดคือ 5 คิดเป็นร้อยละ 62.50 และคะแนนต่ำที่สุดคือ 4 คิดเป็นร้อยละ 50.00 คะแนนเฉลี่ยกลุ่มแข่งขันของนักเรียนกลุ่มอ่อนเท่ากับ 4.5 คิดเป็นร้อยละ 56.25 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70

ตารางที่ 4.18 คะแนนกลุ่มแข่งขันเกมทางวิชาการของนักเรียนกลุ่มอ่อนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาและสมการไอออนิก

| ที่ | ชื่อผู้ร่วมแข่งขัน | คำถามข้อที่ | | | | | | | | รวมคะแนน | |
|-----|-------------------------|-------------|----|----|---|---|---|---|----|----------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ตอบคำถาม | โบนัส |
| 1 | นางสาวแพรหนึ่ง ม่วงอ่อน | X | 1 | 0 | 0 | X | 1 | 1 | -1 | 4 | 8 |
| 2 | นางสาวแพรสอง คำอ่อน | 0 | X | 0 | 1 | 1 | X | 1 | -1 | 4 | 8 |
| 3 | นางสาวแพรสาม ฟ้าอ่อน | 0 | 1 | -1 | X | 1 | 1 | 1 | X | 5 | 10 |
| 4 | นายแพรสี่ แดงอ่อน | 1 | -1 | X | 0 | 1 | 1 | X | 1 | 5 | 10 |

จากการวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง ปฏิกริยาและสมการไอออนิก โดยภาพรวมที่นักเรียนทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนทำไม่ค้อยได้ โดยพิจารณาจากข้อที่นักเรียนตอบผิด (คะแนน -1) จำนวน 2 คน คือข้อสอบที่ 8 มีข้อคำถามว่า จากสมการข้างล่างแสดงถึงการเกิดปฏิกริยาของสารประกอบไอออนิก (ในสถานะที่มีน้ำเข้มข้นพอเหมาะ) จัดเป็นปฏิกริยาเคมีลักษณะใด



ก. การเกิดตะกอน

ข. มีแก๊สเกิดขึ้น

ค. เกิดสารประกอบที่ละลายน้ำได้

ง. เกิดสารประกอบที่เปลี่ยนสีได้

ถ้าพิจารณาจากสมการโดยอาศัยหลักการของการเขียนสมการเคมีแล้ว เป็นข้อสอบที่น่าจะต้องคิดว่าตอบข้อ ค. เป็นปฏิกริยาเคมีที่เกิดสารประกอบที่ละลายน้ำได้ เพราะ (aq) แสดงถึงสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย แต่ข้อนี้ที่ถูกต้องคือ ข. มีแก๊สเกิดขึ้น เพราะ กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ที่เกิดขึ้นจะไม่เสถียร ถ้าอยู่ในน้ำมีความเข้มข้นพอเหมาะค่าหนึ่งจะสลายตัวให้แก๊ส CO_2 ลอยออกจากสารละลาย ดังสมการ $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{g})$ สมการไอออนิกสุทธิคือ $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{g})$ ซึ่งจะเห็นว่าถ้าจะทำข้อสอบข้อนี้ได้ นั้น ต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีของแก๊สคาร์บอนิกโดยเฉพาะด้วย

4.4 กรณีศึกษานักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่น่าสนใจ

เมื่อพิจารณาคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแยกพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกรณีที่น่าสนใจ (ดังตารางที่ 4.19)

ตารางที่ 4.19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกรณีศึกษา

| คนที่ | คะแนนสอบ (เต็ม 30 คะแนน) | | ร้อยละความก้าวหน้า |
|-------|--------------------------|-----------|--------------------|
| | ก่อนเรียน | หลังเรียน | |
| 9 | 7 | 25 | 60.00 |
| 26 | 8 | 26 | 60.00 |
| 27 | 10 | 27 | 56.67 |
| 12 | 13 | 14 | 3.33 |
| 28 | 14 | 16 | 6.67 |
| 30 | 12 | 16 | 13.33 |

พบว่านักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนสูงสุดคือนักเรียนคนที่ 22 25 และ 31 (15 คะแนน) และมีคะแนนก่อนเรียนต่ำสุดคือนักเรียนคนที่ 23 (6 คะแนน) รองลงมาคือ คนที่ 9 และ 18 (7 คะแนน) เมื่อพิจารณาคะแนนหลังเรียน พบว่านักเรียนที่มีคะแนนหลังเรียนสูงสุด คือนักเรียนคนที่ 22 27 31 และ 32 (27 คะแนน) และมีคะแนนหลังเรียนต่ำสุดคือนักเรียนคนที่ 12 และ 17 (14 คะแนน) จากการศึกษาข้อมูลของนักเรียนในกรณีศึกษาที่น่าสนใจ พบว่านักเรียนคนที่ 12 และ 28 มีคะแนนก่อนเรียน (13 และ 14 คะแนน) ซึ่งใกล้เคียงคะแนนก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดนั้น แต่กลับมีคะแนนหลังเรียนอยู่ในระดับต่ำ (14 และ 16 คะแนน) ตามลำดับ นั่นคือมีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 3.33 และ 6.67 ตามลำดับ และนักเรียนกลุ่มที่น่าสนใจอีกกลุ่มหนึ่งคือนักเรียนคนที่ 9 , 26 และ 27 (คะแนนก่อนเรียน 7 8 และ 10 คะแนน) ตามลำดับ ใกล้เคียงกับนักเรียนคนที่ 23 (6 คะแนน) ซึ่งได้คะแนนก่อนเรียนต่ำสุด แต่กลับมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมาก (25 26 และ 27 ตามลำดับ) นั่นคือ มีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์สูงสุด (ร้อยละ 60.00 60.00 และ 56.67) ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่น่าสนใจ พบว่า ผลคะแนนที่ได้ไม่สอดคล้องกับความน่าจะเป็นที่ว่านักเรียนกลุ่มเก่งต้องได้คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนสูง และนักเรียนกลุ่มอ่อนได้คะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนต่ำแบบแปรผันตรงซึ่งกันและกัน นั่นคือนักเรียนคนที่ 12

(คะแนนก่อนเรียน 13 หลังเรียน 14) และคนที่ 28 (คะแนนก่อนเรียน 14 หลังเรียน 16) ซึ่งคะแนนก่อนเรียนใกล้เคียงกับหลังเรียนมาก นั่นคือมีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 3.33 และ 6.67 ตามลำดับ และนักเรียนกลุ่มที่น่าสนใจอีกกลุ่มหนึ่งคือนักเรียนคนที่ 9 (คะแนนก่อนเรียน 7 หลังเรียน 25) คนที่ 26 (คะแนนก่อนเรียน 8 หลังเรียน 26) และคนที่ 27 (คะแนนก่อนเรียน 10 หลังเรียน 27) มีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 60.00 60.00 และ 56.67 ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าเนื้อหาเรื่องพันธะไอออนิกที่เรียนนี้ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนทุกคนไม่เคยมีพื้นฐาน นั่นคือความรู้ของนักเรียนทั้งกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อนจึงมีความรู้ในเนื้อหาเรื่องนี้เท่าเทียมกัน ดังนั้นการทำข้อสอบก่อนเรียนจึงเป็นผลที่เกิดจากการสุ่มตอบที่ปราศจากความรู้ และเหตุผล อีกทั้งนักเรียนคิดว่าการสอบก่อนเรียนไม่มีผลต่อคะแนน จึงไม่มีความตั้งใจในการทำข้อสอบ และเมื่อนักเรียนทุกคนผ่านการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนอย่างตรงประเด็นกับข้อสอบ ดังนั้นการสอบหลังเรียนจึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเก่งที่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหา เรียนรู้ได้เร็ว มีความรับผิดชอบและกระตือรือร้นในการเรียน เมื่อเกิดปัญหาข้อข้องใจจะรีบซักถามครูเพื่อไขข้อข้องใจทันที และนักเรียนกลุ่มเก่งนี้จะเป็นผู้ที่คอยอธิบาย ข้อความรู้ เนื้อหาต่าง ๆ ให้เพื่อนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนฟังเป็นส่วนใหญ่ จึงเท่ากับเป็นการย้ำเตือนความรู้ที่มีให้มีความแน่นแฟ้นมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากเพราะนักเรียนทำข้อสอบด้วยความรู้และความเข้าใจที่แท้จริง ความก้าวหน้าในการเรียนรู้จึงสูงขึ้นมากตามผลการวิจัยที่เกิดขึ้น ส่วนนักเรียนที่มีความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ คือคนที่ 12 (คะแนนก่อนเรียน 13 หลังเรียน 14) และคนที่ 28 (คะแนนก่อนเรียน 14 หลังเรียน 16) พบว่าก่อนเรียนจะมีคะแนนสูงมากและหลังเรียนสูงเพิ่มขึ้นน้อย คิดเป็นร้อยละ 3.33 และ 6.67 ตามลำดับ เพราะเป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน มีความสามารถในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนช้ามาก และจากผลการวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล พบว่านักเรียนดังกล่าวมีพฤติกรรมการเรียนที่ค่อนข้างต่ำ (ระดับ 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง) ดังนั้นความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จึงต่ำมากตามผลการวิจัยที่เกิดขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน สามารถสรุปผล และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน สามารถสรุปผลแยกเป็น 2 ประเด็นดังนี้

5.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เป็น 10.78 (SD 2.61) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 22.56 (SD 4.08) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยความก้าวหน้า 11.78 หรือร้อยละ 39.27 ซึ่งจากการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า $p < 0.05$ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียนหรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบซึ่งกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และการใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย เรื่องพันธะไอออนิก มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา เพราะต้องอาศัยหลักการ กฎเกณฑ์และข้อสรุปที่แน่นอน ในการอธิบายถึงการเกิดพันธะ การเขียนสูตรเคมี โครงสร้าง การอ่านชื่อและสมบัติของสารประกอบไอออนิก ซึ่งล้วนเป็นเนื้อหาที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว อีกทั้งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถจับหลักการหรือประเด็นที่สำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ แนวคิด หรือข้อความรู้ต่างๆ อย่างเข้าใจ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ ดังนั้นจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน มีความก้าวหน้าในการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะไอออนิก โดยวิธีการสอนแบบอุปนัย เป็นการสอนจากตัวอย่างหรือรายละเอียดปลีกย่อย โดยผู้เรียนต้องใช้การสังเกต การทดลอง การเปรียบเทียบ เพื่อค้นหาลักษณะที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันซึ่งแฝงอยู่ในตัวอย่าง แล้วสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกรู้ที่เป็นทางการมากขึ้น และอาจสร้างความเครียดในการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นจึงต้องนำวิธีอื่นมาใช้ประกอบอย่างถูกต้อง จึงต้องจัดกิจกรรมที่หลากหลายและผ่อนคลาย และการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน เป็นวิธีเรียนที่จูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้นโดยการใช้การแข่งขันแทนการทดสอบย่อย ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ

(1) **ขั้นเตรียม** ครูทบทวนความรู้เดิม โดยครูกำหนด จุดประสงค์ และอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจน

(2) **ขั้นสอนหรือขั้นแสดง** โดยนักเรียนพิจารณาเอกสารแนะนำเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนให้นักเรียนได้พิจารณา จากนั้นนักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารแสวงหาด้วยความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อเป็นการฝึกคิดและทดสอบความรู้ความเข้าใจและตรวจสอบความถูกต้องด้วยเอกสารนำพา และศึกษาเอกสาร กระทั่งมีคำอธิบายโดยละเอียดมากพอที่จะสรุปกฎเกณฑ์ได้ ที่สำคัญคือครูให้นักเรียนเล่นเกมที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมซึ่งเป็นการนำเสนอตัวอย่างในรูปของกิจกรรมการเล่นที่มีตัวอย่างหลากหลายมากพอ เพิ่มความเข้าใจโดยการเรียนรู้ควบคู่ไปกับความสนุกสนาน ที่ครูเตรียมไว้ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด จนนักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ได้

(3) **ขั้นเปรียบเทียบ** รวบรวม และสรุป ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนหาลักษณะที่ประกอบรวม คือการที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง และนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากเอกสารตัวอย่าง สถานการณ์ หรือกิจกรรมต่าง ๆ มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยามหลักการ หรือสูตร ภายในกลุ่มด้วยตัวนักเรียนเองให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่แจ้งไว้

(4) **ขั้นตรวจสอบผลงานและการนำไปใช้** เป็นขั้นที่นักเรียนส่งงานครูเพื่อรับการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม และนักเรียนในกลุ่มร่วมมือแยกตัวเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันเกมทางวิชาการ (การนำไปใช้) โดยนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกมตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ขั้นนี้ใช้เวลา 15 นาที จากนั้นนักเรียนนำบัตรบันทึกคะแนนที่ตนเองทำได้กลับเข้ากลุ่มร่วมมือ

(5) ขึ้นสรุปและประเมินผลการทำงานกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มนำบัตรบันทึกคะแนน กลับมาให้กลุ่มของตนเอง เพราะคะแนนของทุกคนในกลุ่มเดียวกันจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและเป็น คะแนนสะสมที่ทุกคนในกลุ่มจะได้เท่ากัน จากนั้นนักเรียนประเมินผลการทำงานกลุ่ม และ พิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของกลุ่มที่ต้องพัฒนา และอะไรคือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุง โดยบันทึก เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าภายในกลุ่มตามแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและติดตาม ความก้าวหน้าภายในกลุ่ม สุดท้ายครูสรุปความคิดรวบยอดในเนื้อหาที่เรียน

5.1.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน

ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก มีประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ $E_1/E_2 = 75.47/75.21$ ผ่านเกณฑ์ที่ตั้ง ไว้ที่ 70/70 เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คิสามารถนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ชุด กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ที่ครูและนักเรียนใช้ ร่วมกัน มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน โดยครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่าง ครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ มีสื่อการเรียนหรือกิจกรรมที่บูรณาการด้วย วิธีอุปนัยกับเกมกลุ่มแข่งขัน คือ

(1) เอกสารแนะแนวทาง ซึ่งเป็นตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบ ความเหมือน ไม่คล้าย หรือแตกต่าง จากนั้นลองทดสอบความเข้าใจด้วย

(2) เอกสารแสวงหา ตรวจสอบความถูกต้องด้วย

(3) เอกสารนำพา ศึกษาให้แน่ใจด้วย

(4) เอกสารกระจ่างแจ้ง นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงจาก

(5) เกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งแฝงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียน ด้วยวิธีการเล่น ที่ง่ายและสอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเรียนรู้จากการเล่นที่สร้าง ความสนุกสนาน ลดภาวะตึงเครียดจากเนื้อหาที่เป็นวิชาการมากเกินไป เมื่อสร้างความพร้อมใน องค์ความรู้ให้สมาชิกภายในกลุ่มแล้ว สมาชิกในกลุ่มต้องแยกออกจากกลุ่มของตนเองแล้ว

(6) แข่งขันเกมทางวิชาการกับสมาชิกกลุ่มอื่นตามระดับความสามารถ เก่ง ปาน กลาง อ่อน ผู้ที่เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ อาจจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ เอง ชุดกิจกรรมแบบนี้เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียน ด้วยตนเอง โดยมีครูดูแลเป็นพิเศษ

5.1.3 กรณีศึกษานักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่น่าสนใจ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่น่าสนใจซึ่งถือว่าเป็นกรณีศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่ง เป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน ได้แก่ นักเรียนคนที่ 12 (คะแนนก่อนเรียน 13 หลังเรียน 14) คนที่ 28 (คะแนนก่อนเรียน 14 หลังเรียน 16) ความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 3.33 และ 6.67 ตามลำดับ กลุ่มที่สอง เป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง ได้แก่ นักเรียนคนที่ 9 (คะแนนก่อนเรียน 7 หลังเรียน 25) , คนที่ 26 (คะแนนก่อนเรียน 8 หลังเรียน 26) และคนที่ 27 (คะแนนก่อนเรียน 10 หลังเรียน 27) มีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 60.00 60.00 และ 56.67 ตามลำดับ จะเห็นว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อพิจารณาการผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน 30 คะแนน มีนักเรียนเพียงคนเดียวคือคนที่ 12 (คะแนนหลังเรียน 14) ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ คิดเป็นร้อยละ 6.25 ซึ่งถือว่าน้อยที่สามารถยอมรับได้เมื่อเทียบกับนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำซึ่งคิดเป็นร้อยละ 93.75 ความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และแตกต่างกันมากมากระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่งกับนักเรียนกลุ่มอ่อนนั้น เป็นเพราะว่านักเรียนกลุ่มเก่งเป็นผู้ที่คอยอธิบายเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ให้กับนักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนเป็นส่วนใหญ่ และบางครั้งกลุ่มปานกลางก็ช่วยอธิบายหรือสร้างความเข้าใจในเนื้อหาให้กับนักเรียนกลุ่มอ่อนเช่นกัน จึงทำให้นักเรียนทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีความเข้าใจและความรู้ในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็สูงขึ้นด้วย ในขณะที่นักเรียนกลุ่มอ่อนก็มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นเป็นส่วนใหญ่แต่ก็ยังน้อยกว่ากลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลาง อันเนื่องจากความแตกต่างของศักยภาพของนักเรียนและบทบาทโดยธรรมชาติของสมาชิกในกลุ่มเก่งปานกลางและอ่อนที่เป็นตัวแปรสำคัญต่อการส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ออกมาของนักเรียน

กล่าวโดยสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่อง พันธะไอออนิก เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการสนุกสนานในกิจกรรมเกม ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างความสุข ความสนุกสนานในการเรียนรู้และลดภาวะตึงเครียดจากการเรียนด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว เหมาะกับการจัดการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยครูผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถและเพศ มีวิธีการสอนคือ ครูทบทวนความรู้เดิม และให้นักเรียนศึกษาความรู้ใหม่จากเอกสารแนะนำแนวทาง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพาและเอกสารกระจ่างแจ้ง จากนั้นนักเรียนภายในกลุ่มร่วมมืออภิปรายประสบการณ์จาก เกมต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน โดยอาศัยหลักการอุปนัย แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นข้อความรู้ กฎเกณฑ์ หรือหลักการจากตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างที่ให้ศึกษา เพื่อสร้างความแข็งแรงของสมาชิกในการเตรียมความพร้อมที่จะแข่งขัน โดยการช่วยเหลือกัน

ภายในกลุ่มจนเข้าใจกันทุกข้อและทุกคน ครูจะต้องดูแลทุกกลุ่มอย่างเอาใจใส่เพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม สุดท้าย จะเป็นการตรวจสอบผลงานและทดสอบความรู้โดยการแข่งขันเกมทางวิชาการ ซึ่งเป็นการแข่งขันตอบปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกมตามความสามารถแบ่งเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยนักเรียนแต่ละคนมีบทบาทสำคัญที่ต้องพยายามเก็บคะแนนกลับไปให้กลุ่มให้ได้มากที่สุด เพราะ คะแนนของกลุ่ม ก็คือคะแนนความสำเร็จ รางวัลและความภาคภูมิใจของทุกคนในกลุ่มที่เท่าเทียมกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าจัดการการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน ส่งผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้นในการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และควรเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนในสังคมนั้นๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

5.2.1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาความรู้จากเอกสารและกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม ดังนั้นผู้สอนควรมีวิธีการในการกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนทุกคนเกิดการเรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน โดยการออกแบบและสร้างกิจกรรมที่สร้างสรรค์ น่าสนใจ และง่ายต่อการทำความเข้าใจและลงมือปฏิบัติ

5.2.2.2 ควรควบคุมการทดลองให้เป็นไปตามที่ตั้งไว้ เช่น ไม่มีการทบทวนตามที่ผู้เรียนร้องขอ เป็นต้น เพราะอาจเกิดความคลาดเคลื่อนของผลที่ควรจะเกิดขึ้นหรือนอกเหนือจากวิธีการหรือเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างไว้ แต่มีข้อดีคือ ทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาและเข้าใจในทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่นอกกรอบการศึกษาที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบความคงทนขององค์ความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขัน กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีมาตรฐานอื่น

5.2.2.2 ทวนนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่ม
แข่งขัน ไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางการคิดด้านต่างๆ ของนักเรียนใน
เนื้อหาอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

:

เอกสารอ้างอิง

•

•

เอกสารอ้างอิง

- กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศรีเดชา, 2528.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2545.
- _____. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 (ปรับปรุง) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- _____. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนุสทกรณการเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ. การใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจด้วยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมลและสารละลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
- กาญจนากร สงดวง. ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม(TGT) ร่วมกับวิธีสอนการแก้ปัญหาแบบเอสเอสซีเอส (SSCS) ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2554.
- ขนิษฐา กรคำแหง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โยชินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2551.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. ประมวลบทความการเรียนการสอนและการวิจัยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- จุลพัฒน์ตรา บุคเขียว. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. “แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นพฤติกรรมและกระบวนการ”, URL. <http://www.e-book.ram.edu/e-book/s/SE742/chapter4.pdf>. 12 กุมภาพันธ์, 2557.
- ชาติรี เกิดธรรม. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เซนเตอร์ ดิสคัฟเวอรี, 2542.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ณัฐวุฒิ จันทะมุด. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.
- ทิตินา แจมมณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
- _____. รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- นวลจันทร์ วลัยมนตรี. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TGT เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- นัยนา ไชยรัตน์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 1022301 หลักการสอน. นครสวรรค์ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครสวรรค์, 2540.
- ปิยนุช แก่นสา. การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนตามรูปแบบอุปนัยแบบอุปนัย-นิรนัย และแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์, 2544.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- เขาวพา สาครเจริญ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย. วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555.
- รุ่งทิพย์ ศศิธร. การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับ ชุดการเรียนรู้แบบ SE. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี, 2553
- โรงเรียนกระแซงวิทยา. รายงานผลการเรียนประจำปีการศึกษา 2553. ศรีสะเกษ : กลุ่มบริหาร งานวิชาการ โรงเรียนกระแซงวิทยา, 2554.
- _____. รายงานผลการเรียนประจำปีการศึกษา 2554. ศรีสะเกษ : กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนกระแซงวิทยา, 2555.
- _____. รายงานผลการเรียนประจำปีการศึกษา 2555. ศรีสะเกษ : กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนกระแซงวิทยา, 2556.
- ละออ สร้อยประดิษฐ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถทางการเรียนรู้แตกต่างกันโดยใช้สไลด์เทปแบบ นิรนัยและแบบอุปนัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.
- ละออ จันทร์เจริญ. พฤติกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. คณะครุศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2540.
- วัฒนาพร ระจับทุกข์. เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.
- วินุรักษ์ สุขสำราญ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Back wack Desige. ภาควิชาหลักสูตรและ การสอน คณะศึกษาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วิโรจน์ คุณเหว่า. ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องการคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้วิธีการอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2554.
- ศศิธร ไทยสุวิงษ์. การศึกษาความงกทนในการเรียนวิชาเคมี โดยวิธีสอนแบบ TGT ด้วยการใ้การ์ดเกม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2556.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). “รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net)”. ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต. <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/MainSch/MainSch.aspx?mi=3>. มีนาคม, 2554.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545.
- _____. หนังสือเรียนสาระ การเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.
- สนอง อินละคร. เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : ออฟเซทการพิมพ์, 2544.
- สมคิด สร้อยน้ำ. หลักการสอน. อุดรธานี : สถาบันราชภัฏอุดรธานี, 2542.
- สมเดช บุญประจักษ์. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.
- สำเนียง พุทธา. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารเคมีที่เป็นพิษในอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- สุดารัตน์ หมั่นไธสง. ผลการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุชาติพิศย์ คณโฑพรมราช. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกประกอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2553.
- สุธี ผลดี. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
- สุพรรณณี เสนกักดี. การใช้วิธีการสอนแบบโครงงานเพื่อสร้างความคงทนในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , 2553.
- สุพัชชา ปาทา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.
- สุพัศรา ภูหงส์สูง. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- สุลัดดา ลอยฟ้า. รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2536.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, 2544.
- ไสว พักขาว. หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏจันทรเกษม, 2544.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

อรนุช กอสวัสดิ์พัฒน์. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.

Adams. "Psukb Bitstream", PSU Knowledge Bank.

<http://www.kb.psu.ac.th/pskb/bitstream/2010/6707/9/Chapter2.pdf>. 10 February, 2014.

AF.Artzt, CM Newman. Implementing the Standard Cooperative Learning. Mathematics Teacher, 1990.

Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book Commpan, 1973.

Johnson, D. W. and Johnson , R . T. Learning Together and Alone. New Jersey: Prentice – Hall, 1990.

Slavin, R.E. Coopentive learning: theory. research and practice.- 2 ed. Boston: Allyn & Bacon, 1995.

Taba, Hilda. Teacher, s handbook for elementary Social Studies. Mass: Addison Wesley, 1967.

•
•
•
•

•

•

•

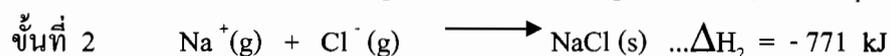
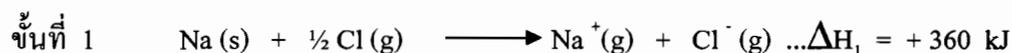
•

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก (8 ข้อ)

8. กำหนดขั้นตอนการเกิดสารประกอบไอออนิก NaCl กับพลังงานที่เปลี่ยนไปเป็นดังนี้



จงหาพลังงาน (ΔH_3) ของปฏิกิริยา $\text{Na (s)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NaCl (s)}$

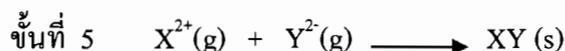
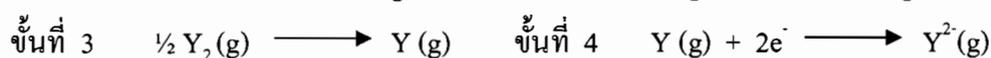
ก. คายพลังงาน 411 kJ

ข. ดูดพลังงาน 411 kJ

ค. ดูดพลังงาน 1,031 kJ

ง. ไม่สามารถสรุปได้

9. การเกิดสารประกอบชนิดหนึ่งมีสูตรอย่างง่ายเป็น XY มีขั้นตอนดังนี้



ขั้นตอนใดที่มีการสลายพันธะเคมี และธาตุ X ควรมีเลขอะตอมเท่าใด

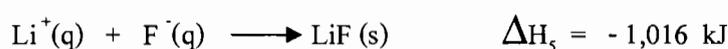
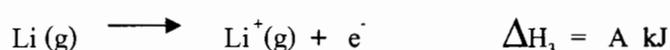
ก. ขั้น 3 และเลขอะตอม 2

ข. ขั้น 1 และ 3 และเลขอะตอม 38

ค. ขั้น 1, 2, 3 และเลขอะตอม 35

ง. ทุกขั้นตอน และเลขอะตอม 16

10. กำหนดข้อมูลต่อไปนี้



ค่าของ A และชื่อพลังงานของ A คือข้อใด

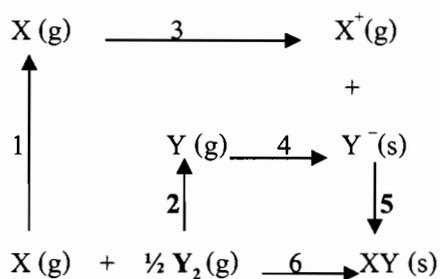
ก. $A = +520 \text{ kJ}$, พลังงานไอออไนเซชัน

ข. $A = +520 \text{ kJ}$, พลังงานสัมพรรคภาพอิเล็กตรอน

ค. $A = -590 \text{ kJ}$, พลังงานพันธะ

ง. $A = -590 \text{ kJ}$, พลังงานแลตทิซ

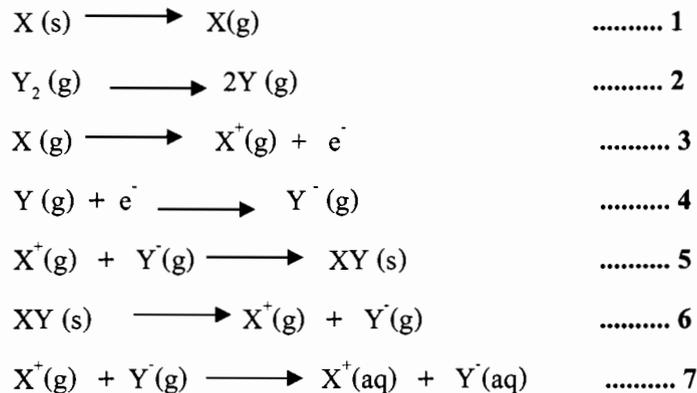
11. ถ้า XY เป็นสารประกอบไอออนิกที่แผนผังแสดงขั้นตอนการเกิดดังนี้



การเปลี่ยนแปลงพลังงานในขั้นตอนใดเป็นการคายและการดูดพลังงานตามลำดับ

| | คายพลังงาน | ดูดพลังงาน | | คายพลังงาน | ดูดพลังงาน |
|---|------------|------------|---|------------|------------|
| ก | (2) | (1) | ข | (4) | (3) |
| ค | (5) | (4) | ง | (1),(2) | (6) |

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 12 - 14



12. พันธะในสารประกอบ XY คือพันธะชนิดใด

- | | |
|---------------------|------------------------|
| ก พันธะไอออนิก | ข พันธะโคเวเลนต์เดี่ยว |
| ค พันธะโคเวเลนต์คู่ | ง พันธะโลหะ |

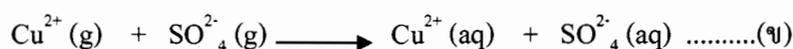
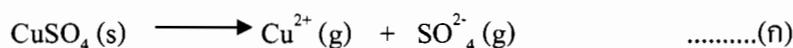
13. พลังงานของการละลายคือพลังงานในข้อใด

- | | | | |
|-----|-----|---------|---------|
| ก 5 | ข 6 | ค (5+7) | ง (6+7) |
|-----|-----|---------|---------|

14. เมื่อละลายสารประกอบ XY ในน้ำปรากฏว่าอุณหภูมิของสารละลายสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำก่อนละลายให้พิจารณาว่าข้อสรุปต่อไปนี้ข้อใดสมเหตุสมผลมากที่สุด

- ก พลังงานในข้อ 1 มากกว่าในข้อ 2 ข พลังงานในข้อ 3 มากกว่าในข้อ 4
ค พลังงานในข้อ 6 มากกว่าในข้อ 3 ง พลังงานในข้อ 7 มากกว่าในข้อ 6

15. เมื่อนำคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 4 กรัม มาละลายน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าวัดอุณหภูมิของสารละลายได้เท่ากับ 32 องศาเซลเซียส อาจเขียนการเปลี่ยนแปลงได้ดังสมการต่อไปนี้



ข้อใดสรุปถูก

- ก ความร้อนที่คายออกในปฏิกิริยา (ก) มีค่ามากกว่าความร้อนที่ดูดเข้าไปในปฏิกิริยา (ข)
ข ความร้อนที่ดูดเข้าไปในปฏิกิริยา (ก) มีค่าน้อยกว่าความร้อนที่คายออกในปฏิกิริยา (ข)
ค ทั้งปฏิกิริยา (ก) และ (ข) เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน
ง ข้อมูลข้างต้นไม่สามารถนำมาใช้อธิบายสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นกว่าเดิม

การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก(6 ข้อ)

16. สารประกอบที่เกิดจากราตุ B และ C ที่มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนคือ B(2 , 8 , 8 , 1) กับ C(2 , 8 , 7) ควรมีสูตรอย่างไร

- ก BC₂ ข BC ค B₇C ง B₂C

17. ถ้า ³⁸Sr ทำปฏิกิริยากับ ¹⁶O สารประกอบที่ได้ควรมีสูตรอย่างไร

- ก SrO₃ ข Sr₃O ค Sr₂O₃ ง SrO

18. ถ้าสูตรของโครเมียม (III) ไนเตรต คือ Cr(NO₃)₃ และสูตรของโซเดียมซีลีเนต คือ Na₂SeO₄ ดังนั้น สารประกอบโครเมียม (III) ซีลีเนตคือข้อใด

- ก CrSeO₄ ข Cr₂SeO₄ ค Cr(SeO₄)₃ ง Cr₂(SeO₄)₃

19. ธาตุ A , B และ C มีเลขอะตอม 11 , 19 และ 35 ตามลำดับ สูตรของสารประกอบข้อใดถูกต้อง

ก. A_2C และ B_2C ข. AC_2 และ BC_2 ค. AC และ BC ง. AC_3 และ BC_3

20. จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

| ชื่อธาตุ | สตรอนเชียม | ฟอสฟอรัส | เทลลูเรียม | ไอโอดีน |
|-----------|------------|----------|------------|---------|
| สัญลักษณ์ | Sr | P | Te | I |
| หมู่ | 2 | 5 | 6 | 7 |

ข้อใดเป็นสูตรสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากธาตุ 2 ธาตุ รวมกันตามกฎออกเตต

ก. SrP_5 ข. TeI_2 ค. $SrTe$ ง. PI_3

21. สูตรของสารประกอบที่มีชื่อว่า เมอร์คิวรี (II) ไดไฮโดรเจนฟอสเฟตคือข้อใด

ก. $HgHPO_4$ ข. HgH_2PO_4 ค. $Hg_2(H_2PO_4)_2$ ง. $Hg(H_2PO_4)_2$

โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบไอออนิก (5 ข้อ)

22. ตารางข้างล่างนี้แสดงจุดหลอมเหลว จุดเดือด และความสามารถในการนำไฟฟ้าเมื่อหลอมเหลวของสารประกอบคลอไรด์ A, B และ C

| สารประกอบคลอไรด์ | จุดหลอมเหลว (K) | จุดเดือด (K) | การนำไฟฟ้า |
|------------------|-----------------|--------------|------------|
| A | 883 | 1650 | ดีมาก |
| B | 1148 | 2750 | ดี |
| C | 548 | 1005 | ไม่ดี |

สิ่งที่สรุปได้จากข้อมูลคือ

ก. A และ B เป็นสารประกอบไอออนิก

ข. A B และ C เป็นสารประกอบไอออนิก

ค. A เป็นสารประกอบไอออนิกอย่างเดียว

ง. B เป็นสารประกอบไอออนิกอย่างเดียว

23. ข้อพิสูจน์ใดที่แสดงว่าโซเดียมคลอไรด์เป็นสารประกอบไอออนิก

- ก. เมื่อโซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำสารละลายที่ได้มีจุดเยือกแข็งลดลง
- ข. โซเดียมคลอไรด์เมื่อหลอมเหลวนำไฟฟ้าได้
- ค. เมื่อโซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำแล้วดูความร้อน
- ง. ในโมเลกุลของโซเดียมคลอไรด์มีประจุบวกและประจุลบ

24. ในการทดลองละลายสารประกอบไอออนิก AB และ CD_2 ในน้ำได้ข้อมูลดังนี้

| สาร | มวลของสาร (g) | อุณหภูมิ ($^{\circ}C$) | อุณหภูมิของสารละลาย ($^{\circ}C$) |
|--------|---------------|--------------------------|-------------------------------------|
| AB | 4 | 25 | 34 |
| CD_2 | 4 | 25 | 21 |

ข้อใดสรุปผลการทดลองถูกต้องที่สุด

- ก. CD_2 ละลายน้ำได้น้อยกว่า AB
- ข. AB มีพลังงานแลตทิสน้อยกว่าพลังงานแลตทิสของ CD_2
- ค. CD_2 มีพลังงานแลตทิสสูงกว่าพลังงานไฮเดรชัน
- ง. พลังงานไฮเดรชันของ AB สูงกว่าพลังงานไฮเดรชันของ CD_2

คำชี้แจง : ใช้ข้อมูลข้างล่างนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 25

นักเรียนผู้หนึ่งทำการทดลองดังนี้ นำสาร A, B และ C ซึ่งเป็นของแข็งมาละลายน้ำ บันทึกข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

| สาร | ปริมาณสาร (กรัม) | ปริมาณน้ำ (กรัม) | อุณหภูมิน้ำ ($^{\circ}C$) | อุณหภูมิสารละลาย ($^{\circ}C$) |
|-----|------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| A | 4 | 50 | 30 | 24 |
| B | 4 | 50 | 30 | 30 |
| C | 4 | 50 | 30 | 35 |

กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับของสารละลาย = $4.2 \text{ kJ / kg} \cdot ^\circ\text{C}$

25. ข้อสรุปเกี่ยวกับการละลายของสาร A, B และ C ต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. สาร C ละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- ข. สาร B ไม่ละลายน้ำ
- ค. สาร A ละลายได้น้อยกว่าสาร C ที่อุณหภูมิเดียวกัน
- ง. ทั้งสาร A, B และ C ละลายน้ำได้ดี

26. สารประกอบไอออนิกในข้อใดไม่ใช่โครงสร้างเป็นแบบซีซีเอ็มคลอไรด์ อัตราส่วนค่าของเลขโคออร์ดิเนชันของแคตไอออนต่อแอนไอออน เท่ากับ 8 ต่อ 8

- ก. SrF_2
- ข. CsI
- ค. RbBr
- ง. NH_4Cl

ปฏิกิริยาและสมการไอออนิก (4 ข้อ)

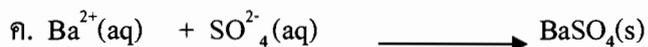
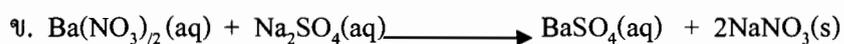
27. ถ้าสาร A มีสูตรเป็น NaHCO_3 สมการไอออนิกแสดงการละลายของสาร A ข้อใดถูกต้อง

- ก. $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 2\text{Na}^+(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
- ข. $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{HCO}_3^-(\text{g}) \longrightarrow \text{NaHCO}_3(\text{aq})$
- ค. $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
- ง. $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g})$

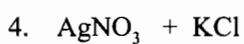
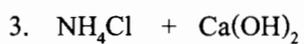
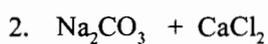
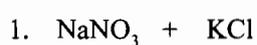
28. เมื่อผสมสารละลายคอปเปอร์ (II) คลอไรด์ กับสารละลายแอมมอเนียมซัลไฟด์เข้าด้วยกัน สมการไอออนิกแสดงสมการที่เกิดขึ้นคือข้อใด(เกลือซัลไฟด์ของทองแดงไม่ละลายน้ำ)

- ก. $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CuSO}_3(\text{s})$
- ข. $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
- ค. $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CuS}(\text{s})$
- ง. $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CuSO}_4(\text{s})$

29. เมื่อนำสารละลาย $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ มาผสมกับสารละลาย Na_2SO_4 ปรากฏว่าเกิดตะกอนสีขาวขึ้น สมการไอออนิกที่แสดงการเกิดตะกอนสีขาวคือข้อใด



30. การผสมสารละลายของสารประกอบไอออนิกคู่ใด ทำให้เกิดตะกอน



ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 2 และ 4

เฉลยข้อสอบก่อนเรียน เรื่อง พันธะไอออนิก

| ข้อ | คำตอบ | ข้อ | คำตอบ |
|-----|-------|-----|-------|
| 1 | ค | 16 | ข |
| 2 | ข | 17 | ง |
| 3 | ง | 18 | ง |
| 4 | ก | 19 | ค |
| 5 | ค | 20 | ค |
| 6 | ก | 21 | ง |
| 7 | ง | 22 | ก |
| 8 | ก | 23 | ข |
| 9 | ข | 24 | ค |
| 10 | ก | 25 | ง |
| 11 | ข | 26 | ก |
| 12 | ก | 27 | ค |
| 13 | ง | 28 | ค |
| 14 | ง | 29 | ค |
| 15 | ข | 30 | ง |

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีอุปนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบเกมกลุ่มแข่งขัน
เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

| | |
|---|-----------------------|
| กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พันธะไอออนิก | จำนวน 15 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเกิดพันธะไอออนิก | เวลาเรียน 3 ชั่วโมง |
| ครูผู้สอน นางบัณฑิตา ปันหอม | |

1. สาระการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ตัวชี้วัด

เข้าใจและอธิบายการเกิดพันธะไอออนิก

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิกได้ (K)
- อธิบายการดึงดูดทางไฟฟ้าสถิตระหว่างไอออนบวกและไอออนลบที่เป็นไปตามกฎออกเตตได้ (K)
- นักเรียนมีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และลงข้อสรุป ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล ได้ (P)
- นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน ใช้ชีวิตอย่างพอเพียง(A)

5. สารสำคัญ

พันธะไอออนิกเกิดจากธาตุโลหะซึ่งมีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนได้ดี หรือมีค่า IE และ EN ต่ำ (เกิดเป็นไอออนบวก) กับธาตุโลหะ ซึ่งมีความสามารถในการรับอิเล็กตรอนได้ดี หรือมีค่า IE และ EN สูง (เกิดเป็นไอออนลบ) ในการให้อิเล็กตรอนของโลหะและการรับอิเล็กตรอนของอโลหะก็เพื่อให้ธาตุโลหะและอโลหะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นไปตามกฎออกเตต

6. สารการเรียนรู้

6.1 ความรู้ การเกิดสารประกอบไอออนิก

6.2 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และลงข้อสรุป ทักษะการจัดทำและ สื่อความหมายข้อมูล

6.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน ใช้ชีวิตอย่างพอเพียง

7. ความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding)

นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า สารประกอบไอออนิกเกิดจากแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิตระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบทำให้ไอออนทั้งสองยึดเหนี่ยวกันด้วย พันธะเคมีที่เรียกว่า พันธะไอออนิก

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีอุปนัย

8.1 ชั้นเตรียม/สอบก่อนเรียน

8.1.1 ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้เกมกลุ่มแข่งขันทางวิชาการแบบ TGT (Team Game Tournament) นักเรียนจะเรียนและทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน ครูจะมีแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมต่าง ๆ ให้ทุกคนช่วยกันศึกษาในเนื้อหาวิชาที่อยู่ในรูปของแบบฝึกหัดหรือแฝงอยู่ในกิจกรรมให้เข้าใจทุกคน ถ้าเพื่อนในกลุ่มของเราคนไหนไม่เข้าใจ คนที่เข้าใจจะต้องช่วยอธิบายจนเพื่อนเข้าใจและสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาในรูปของแผนผังความคิด หลังจากนั้นนักเรียนทุกคนจะต้องแข่งขันเกมทางวิชาการกับกลุ่มอื่น ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีโอกาสฝึกฝนร่วมกันก่อนการแข่งขัน อาจฝึกจากแบบฝึกหัดที่ครูแจกให้ กิจกรรมส่งเสริมความรู้ผ่านชุดเกมที่ครูสร้างขึ้น จากหนังสือคู่มือหรือแหล่งความรู้ใดก็ได้ ในการแข่งขันสมาชิกทุกคนจะช่วยเพิ่มคะแนนให้กลุ่มได้ถ้าตนเองทำคะแนนได้ดี คะแนนทุกคนในกลุ่มจะถูกรวมเข้าด้วยกันแล้วหาค่าเฉลี่ย คะแนนที่ได้คือคะแนนของทุกคนในกลุ่ม (กลุ่มเดียวกันได้คะแนนเท่ากัน) ฉะนั้นทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อผลคะแนนอย่างเท่าเทียมกัน

8.1.2 ครูจัดการแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 4 คน คละระดับความสามารถในการเรียนรู้ (พิจารณาจากผลการเรียนที่ผ่านมาและจับฉลากตามกลุ่ม) เป็นกลุ่มเก่ง : ปานกลาง : อ่อน ในอัตรา 1 : 2 : 1 (บอกให้นักเรียนทราบว่าใครสังกัดกลุ่มใด ครูจะอ่านชื่อผู้เรียนที่อยู่รวมกลุ่มเดียวกันให้ไปนั่งด้วยกัน แล้วตั้งชื่อกลุ่มตามต้องการ และชื่อกลุ่มนี้เราจะใช้ไปจนเรียนจบเรื่องพันธะไอออนิก)

8.1.3 ครูแนะนำเกี่ยวกับหน้าที่และกติกากลุ่มที่ต้องปฏิบัติ

8.1.4 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ เวลา 30 นาที

8.1.5 นำแท่งแม่เหล็กมา 3 คู่ คือ ขั้วเหนือ 3 แท่ง ขั้วใต้ 3 แท่ง และขอตัวแทนนักเรียนชาย 3 คน และนักเรียนหญิงอีก 3 คน โดยให้นักเรียนชายถือแท่งแม่เหล็กที่เป็นขั้วเหนือ ตัวแทนนักเรียนหญิงถือแท่งแม่เหล็กที่มีขั้วใต้และให้นักเรียนจับคู่ คือ ชายคู่ชาย (ขั้วเหนือและขั้วเหนือ) หญิงคู่หญิง (ขั้วใต้และขั้วใต้) และชายคู่หญิง (ขั้วใต้กับขั้วเหนือ) โดยถือแท่งแม่เหล็กให้อยู่ในระดับเดียวกันมีระยะห่างระหว่างแท่งแม่เหล็ก 1 เซนติเมตร แล้วให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่าแม่เหล็กที่มีขั้วชนิดเดียวกันจะผลักกัน และแม่เหล็กที่มีขั้วต่างกันจะดูดกัน โดยยกตัวอย่างเข็มทิศว่าขั้ว ปลายเข็มทิศ (เป็นขั้วใต้) จะหันไปยังทิศเหนือตลอดเวลา

8.1.6 ครูทบทวนสมบัติของอะตอมและตารางธาตุ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม เพื่อให้นักเรียนระลึกได้ว่า ธาตุหมู่ 1, 2 และ 3 ยกเว้น Be และ B เป็นธาตุที่มีค่า อิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ต่ำ ชอบที่จะเสียอิเล็กตรอน แล้วเป็นประจุบวก ส่วนธาตุที่มีค่า EN สูง มีความสามารถในการดึงอิเล็กตรอนได้ดี แล้วเป็นประจุลบ ส่วนใหญ่จะเป็นธาตุหมู่ 5, 6 และ 7 ส่วนธาตุหมู่ 8 นั้นเป็นธาตุที่มีความเสถียรไม่ชอบทำปฏิกิริยากับธาตุอื่น มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาน้อยมาก ๆ เราจึงเรียกว่า แก๊สเฉื่อย สมบัติของโลหะและอโลหะเกี่ยวกับค่าพลังงาน ไอออนในเซชันลำดับที่ 1 การรับและการให้เวเลนซ์อิเล็กตรอน เพื่อนำไปสู่ความรู้เรื่องการเกิดพันธะไอออนิก

8.1.7 ครูกำหนด จุดประสงค์ และอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจน

8.2 ชั้นสอนหรือชั้นแสดง

8.2.1 นักเรียนพิจารณาเอกสารแนวทางการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิกเพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตตของคู่อิออนบวกและลบที่เป็นไปตามกฎออกเตต และไม่เป็นไปตามกฎออกเตต ให้นักเรียนได้พิจารณา

8.2.2 นักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารแสวงหาด้วยความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อเป็นการฝึกคิดและทดสอบความรู้ความเข้าใจและตรวจสอบความถูกต้องด้วยเอกสารนำพา

8.2.3 ครูให้นักเรียนศึกษาเอกสารกระจ่างแจ้งที่มีคำอธิบายโดยละเอียดมากพอที่จะสรุปกฎเกณฑ์ได้

8.2.4 ครูให้นักเรียนเล่นเกม octet rule เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมเพิ่มความเข้าใจโดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเล่นเกมที่ครูสร้างขึ้นและเตรียมไว้ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด จนนักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ได้ว่ากฎออกเตตคืออะไร โดยเป็นการเสนอตัวอย่างในรูปของกิจกรรมการเล่นเกมที่มิตัวอย่างหลากหลายมากพอที่จะสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้

8.3 ชั้นเปรียบเทียบ รวบรวม และสรุป

นักเรียนหาคำประกอบรวม คือ การที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง และนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากเอกสารตัวอย่าง สถานการณ์ หรือกิจกรรมต่าง ๆ มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยามหลักการ หรือสูตร ภายในกลุ่มด้วยตัวนักเรียนเองให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่แจ้งไว้

8.4 ชั้นตรวจสอบผลงานและการนำไปใช้

8.4.1 นักเรียนส่งงานครูเพื่อรับการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนส่งสรุปหลักการเกิดสารประกอบไอออนิกที่เป็นไปตามกฎออกเตต ที่ได้จากเอกสารแนะแนวทาง เอกสารแสวงหา เอกสารนำพา และกิจกรรมที่ปฏิบัติ ครูบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบบันทึกการตรวจสอบผลการทำงานกลุ่มร่วมมือ

8.4.2 นักเรียนในกลุ่มร่วมมือแยกตัวเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันเกมทางวิชาการชุดที่ 1 (การนำไปใช้) เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก จำนวน 8 ข้อ โดยนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกมตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ชั้นนี้ใช้เวลา 15 นาที จากนั้นนักเรียนนำบัตรบันทึกคะแนนที่ตนเองทำได้กลับเข้ากลุ่มร่วมมือ

8.5 ชั้นสรุปและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

8.5.1 สมาชิกในกลุ่มนำบัตรบันทึกคะแนนกลับมาให้กลุ่มของตนเอง เพราะคะแนนของทุกคนในกลุ่มเดียวกันจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและเป็นคะแนนสะสมที่ทุกคนในกลุ่มจะได้เท่ากัน

8.5.2 นักเรียนประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของกลุ่มที่ต้องพัฒนา และอะไรคือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุง โดยบันทึกเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าภายในกลุ่มตามแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าภายในกลุ่ม

8.5.3 นักเรียนควรได้ความคิดรวบยอดซึ่งได้สาระสำคัญดังนี้

8.5.3.1 กฎออกเตตเป็นกฎที่กล่าวถึงการเกิดพันธะเคมีระหว่างอะตอม ซึ่งมีการให้และรับอิเล็กตรอน หรือใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน แล้วทำให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมที่สร้างพันธะเท่ากับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของแก๊สเฉื่อย ซึ่งส่วนใหญ่จะเท่ากับ 8 ยกเว้นฮีเลียมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ซึ่งเป็นสภาพที่เสถียรที่สุด

8.5.3.2 อะตอมของธาตุโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ต่ำ จึงมีแนวโน้มที่จะเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย เกิดเป็นไอออนบวกที่มีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่เสียไป ส่วนอะตอมของธาตุอโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 สูง จึงมีแนวโน้มจะรับอิเล็กตรอน เกิดเป็นไอออนลบที่มีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่รับ เมื่ออะตอมโลหะรวมกับอโลหะจะให้และรับอิเล็กตรอนเพื่อให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นไปตามกฎออกเตต

8.5.3.3 ไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันเกิดเป็นพันธะเรียกว่าพันธะไอออนิก และสารประกอบที่เกิดจากพันธะไอออนิกเรียกว่าสารประกอบไอออนิก

9. สื่อการเรียนรู้ นวัตกรรม

- 9.1 ตารางธาตุ
- 9.2 ชุดเกม octet rule
- 9.3 เอกสารแนะแนวทาง / เอกสารแสวงหา / เอกสารนำพาและเอกสารกระจ่างแจ้ง
- 9.4 ชุดเกมการแข่งขันการตอบปัญหาทางวิชาการ เรื่อง การเกิดสารประกอบไอออนิก

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

10.1 วิธีการวัดและประเมินผล

- 10.1.1 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 10.1.2 สังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 10.1.3 สรุปละเนนกลุ่มร่วมมือการแข่งขันเกมทางวิชาการ
- 10.1.4 ตรวจสอบผลการทำงานกลุ่ม

10.2 เครื่องมือ

- 10.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มร่วมมือ
- 10.2.2 แบบบันทึกการสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 10.2.3 ตารางสรุปละเนนกลุ่มร่วมมือการแข่งขันเกมทางวิชาการ
- 10.2.4 แบบบันทึกการตรวจสอบผลการทำงานกลุ่มร่วมมือ

10.3 เกณฑ์การประเมิน

10.3.1 การประเมินพฤติกรรมกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มร่วมมือ และการสังเกต
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบประเมินชนิดละ 9 รายการ แต่ละรายการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ระดับ
คือ

| | | |
|---------|---------|--------------------------|
| ระดับ 3 | หมายถึง | มีพฤติกรรมในระดับสูง |
| ระดับ 2 | หมายถึง | มีพฤติกรรมในระดับปานกลาง |
| ระดับ 1 | หมายถึง | มีพฤติกรรมในระดับต่ำ |

เกณฑ์การประเมินระดับคะแนนเต็ม 27 คะแนน ได้คะแนน 18 คะแนน
ขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์

หมายเหตุ : การประเมินตามข้อ 10.3.1 เป็นการประเมินนักเรียนรายบุคคล

10.3.2 การประเมินคะแนนกิจกรรมกลุ่มร่วมมือเกมการแข่งขันทางวิชาการ

10.3.2.1 การให้คะแนนในการตอบคำถามของแต่ละกลุ่มร่วมมือได้จากการ
หาค่าเฉลี่ยที่ได้จากการตอบคำถามของสมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมมือ

10.3.2.2 การให้คะแนนโบนัสของแต่ละกลุ่มร่วมมือได้จากการหาค่าเฉลี่ยที่
ได้จากการได้รับคะแนนโบนัสในการแข่งขันของสมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมมือ

10.3.2.3 การประเมินแบบบันทึกการตรวจสอบผลการทำงานกลุ่มร่วมมือ
การประเมินการตรวจสอบผลงานกลุ่มซึ่งมีทั้งหมด 2 กิจกรรม คือ 1)สรุปผังความคิด 2) คะแนน
เฉลี่ยของกลุ่มร่วมมือที่ได้จากการแข่งขันเกมทางวิชาการ

หมายเหตุ : การประเมินตามข้อ 10.3.2 เป็นการประเมินนักเรียนเป็นรายกลุ่มร่วมมือ

10.4 การผ่านเกณฑ์การประเมินพิจารณาดังนี้

10.4.1 ได้คะแนนแต่ละรายการประเมินตั้งแต่ 2 ขึ้นไปทุกรายการ ถือว่าผ่าน
เกณฑ์การประเมิน

10.4.2 ได้คะแนนอย่างน้อย 1 รายการประเมิน เป็น 1 ซึ่งหมายถึง อยู่ในระดับต่ำ
ต้องปรับปรุง ถือว่า ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

รายวิชาเคมี 2 รหัส ว30222 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก เวลา 2 ชั่วโมง

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอน

| ระดับชั้น | จำนวนนักเรียน (คน) |
|-------------------|--------------------|
| มัธยมศึกษาปีที่ 4 | |

2. ผลการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง
- 2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินผลความรู้หลังการเรียน โดยใช้แบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 8 ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....มีนักเรียน ร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่าน เกณฑ์การประเมิน

3) การประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกต พฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียน ร้อยละ.....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ครูผู้สอน/ผู้บันทึก

(นางบัณฑิตา ปิ่นหอม)

ครูผู้สอน

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

แบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าภายในกลุ่ม

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกในกลุ่ม

1.....

2.....

3.....

4.....

วันที่ทำการบันทึก.....

| ผลการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้า | |
|--------------------------------------|---------------------|
| จุดเด่น | สิ่งที่ต้องพัฒนา |
| | |
| | |
| | |
| | |
| จุดด้อย | สิ่งที่ต้องปรับปรุง |
| | |
| | |
| | |
| | |

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(.....)

ลงชื่อ.....

(.....)

ลงชื่อ

(นางบัณฑิตา ปิ่นหอม)

ครูผู้สอน

แบบบันทึกการสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชั้น.....ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....ปี.....พ.ศ.....

ผู้สังเกต.....

| ที่ | รักชาติ ศาสนา กษัตริย์ | ขยัน อดทน มุ่งมั่นและ ตั้งใจในการ เรียนและ ทำงาน | ชื่อสัตย์ สุจริต | ตรงต่อเวลา | ใช้ชีวิตอย่าง พอเพียง | รักความเป็น ไทย | มีจิต สาธารณะ | รับฟังความ คิดเห็นของ ผู้อื่นด้วยใจ เป็นกลาง | มีความรัก สามัคคีกัน ภายในกลุ่ม | รวม คะแนน |
|-----|------------------------------|--|---------------------|------------|--------------------------|--------------------|------------------|---|---------------------------------------|--------------|
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 27 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

คำชี้แจง : แบบบันทึกการสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนรายบุคคล และเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับคะแนน

- ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับสูง
- ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับปานกลาง
- ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับต่ำ

นายผู้รับ
(นายแพทย์ เสด็จพิเศษ)

.....

ผู้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ราชการระดับชำนาญการพิเศษ 2 ปี ของกรมการแพทย์
ผู้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ราชการระดับชำนาญการพิเศษ 2 ปี ของกรมการแพทย์ : **ผู้อำนวยการ**

| | | | | |
|---------------|---------|---------|------|------|
| | | | | 8 |
| | | | | 7 |
| | | | | 6 |
| | | | | 5 |
| | | | | 4 |
| | | | | 3 |
| | | | | 2 |
| | | | | 1 |
| ผู้รับมอบหมาย | ตำแหน่ง | ตำแหน่ง | ชื่อ | พ.ด. |
| | | ตำแหน่ง | | |

วันที่.....ปี 2556

รองอธิบดีกรมการแพทย์
การแพทย์ทางเวชศาสตร์ป้องกัน
(นายแพทย์ผู้รับมอบหมาย)

แบบบันทึกการตรวจสอบผลการทำงานกลุ่มร่วมมือ
เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

.....
เกณฑ์การประเมิน 3 ดีมาก 2 ดี 1 ปรับปรุง

| กลุ่ม | การประเมิน | | | | | | | |
|-------|----------------|---|---|--|---|---|--------|----|
| | สรุปฟังความคิด | | | คะแนนเฉลี่ยเกมการ แข่งขันทางวิชาการ | | | สรุปผล | |
| | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | ผ | มผ |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |

ลงชื่อ.....

(นางบัณฑิตา ปิ่นหอม)

ครูผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนนการทำงานของกลุ่มร่วมมือ

| รายการประเมิน | คะแนนการประเมิน | | |
|--------------------------|--|---|--|
| | 3 | 2 | 1 |
| สรุปผังความคิด | สาระสำคัญครบถ้วน เนื้อหาสั้น กระชับ เข้าใจง่าย และมีรูปแบบการนำเสนอที่สวยงาม น่าสนใจ | สาระสำคัญครบถ้วน เนื้อหาสั้น กระชับ เข้าใจง่าย แต่การนำเสนองานไม่สวยงามเป็นที่น่าสนใจ | สรุปสาระสำคัญไม่ได้ รูปแบบการนำเสนอไม่สวยงามและไม่เป็นที่น่าสนใจ |
| คะแนนเฉลี่ยเกมการแข่งขัน | ทำคะแนนได้ 80 % ขึ้นไป | ทำคะแนนได้ 60 % ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 80 % | ทำคะแนนได้ไม่ถึง 60 % |

การผ่านเกณฑ์การประเมินพิจารณาดังนี้

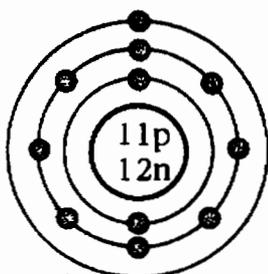
1. ได้คะแนนแต่ละรายการประเมินตั้งแต่ 2 ขึ้นไปทุกรายการ ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
2. ได้คะแนนอย่างน้อย 1 รายการประเมิน เป็น 1 ซึ่งหมายถึงต้องปรับปรุง ถือว่า ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน
3. ในกรณีกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้รับการซ่อมเสริม โดยการทวนซ้ำ (ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามชุดการสอนอีกครั้ง)

เอกสารแนวทางการ เรื่อง การเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก

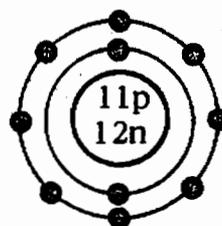
ตัวอย่างการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก

1. การเกิดสารประกอบ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) จากโซเดียม(Na) และ คลอรีน (Cl)

การเกิด Na^+ (โซเดียมไอออน)



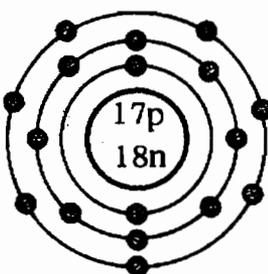
เสีย 1 อิเล็กตรอน



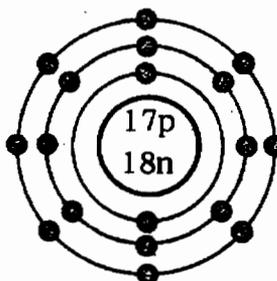
โซเดียมคลอไรด์, Na (2, 8, 1)

โซเดียมไอออน, Na^+ (2, 8)

การเกิด Cl^- (คลอรีนไอออน)



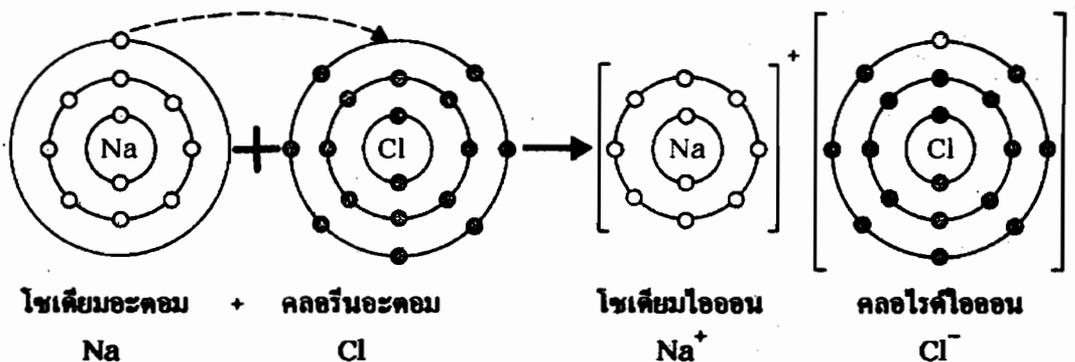
ได้รับ 1 อิเล็กตรอน



คลอรีนอะตอม, Cl (2, 8, 7)

คลอรีนไอออน, Cl^- (2, 8, 8)

การเกิดสารประกอบ NaCl (พันธะไอออนิก)



โซเดียมอะตอม +
Na

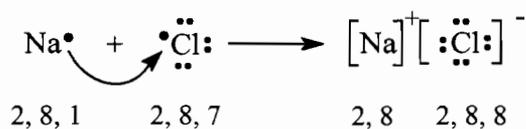
คลอรีนอะตอม
Cl

โซเดียมไอออน
 Na^+

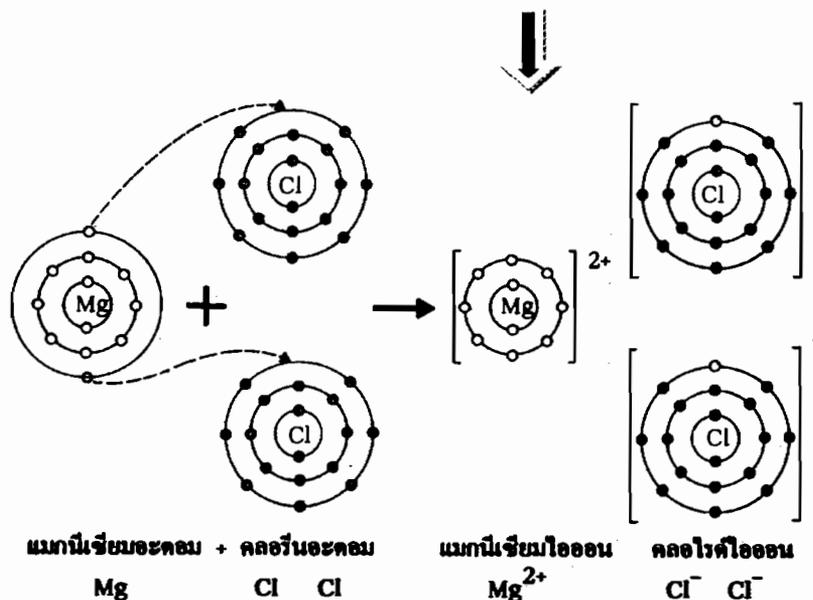
คลอรีนไอออน
 Cl^-

ภาพที่ 1.1 ขั้นตอนการเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์

เขียนสูตร โครงสร้างแบบลิวอิส ดังนี้

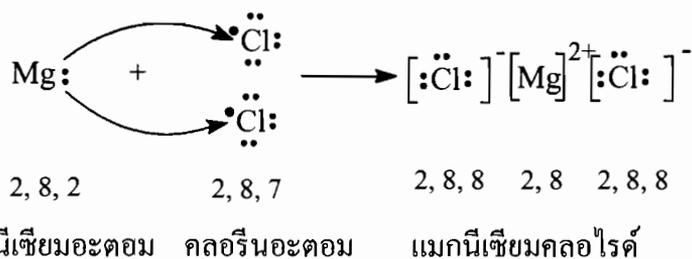


2. การเกิดสารประกอบแมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl_2) จาก Mg อะตอมและ Cl อะตอม

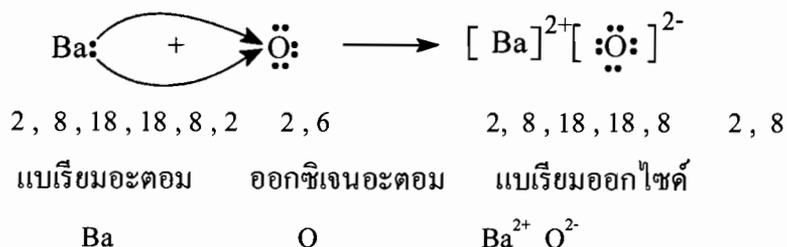


ภาพที่ 1.2 ขั้นตอนการเกิดสารประกอบแมกนีเซียมคลอไรด์

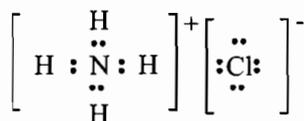
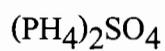
เขียนสูตร โครงสร้างแบบลิวอิส ดังนี้



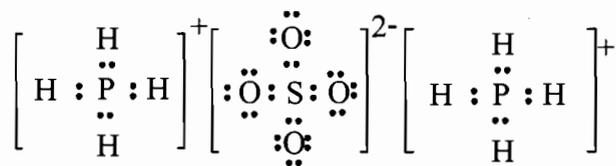
ตัวอย่างการเกิดพันธะไอออนิกในสารประกอบต่าง ๆ



ตัวอย่างอื่น ๆ ในการเกิดสารประกอบไอออนิก



แอมโมเนียมคลอไรด์



ฟอสฟอเนียมซัลเฟต

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างการเกิดไอออนของธาตุต่างๆ

| หมู่ที่ | โลหะ | จำนวนอิเล็กตรอนที่ให้ | ไอออนที่เกิด | หมู่ที่ | อโลหะ | จำนวนอิเล็กตรอนที่รับ | ไอออนที่เกิด |
|---------|------|-----------------------|------------------|---------|-------|-----------------------|-----------------|
| 1 | Na | 1 | Na ⁺ | 5 | N | 3 | N ³⁻ |
| | K | 1 | K ⁺ | | P | 3 | P ³⁻ |
| 2 | Mg | 2 | Mg ²⁺ | 6 | O | 2 | O ²⁻ |
| | Ca | 2 | Ca ²⁺ | | S | 2 | S ²⁻ |
| 3 | Al | 3 | Al ³⁺ | 7 | Cl | 1 | Cl ⁻ |
| | | | | | I | 1 | I ⁻ |

เอกสารแสวงหา

1. สารในข้อใดเป็นสารประกอบไอออนิกทั้งหมด

- 1) C_2H_2 2) $FrBr$ 3) CCl_4 4) $MgCl_2$ 5) NCl_3
 6) Hg_2F_2 7) BiI_3 8) Na_2O 9) BeF_2 10) SrS

ตอบ

2. จงเขียนลำดับขั้นตอนการเกิดพันธะไอออนิกระหว่างธาตุ X และ Y ซึ่งมีเลขอะตอม 20 และ 17 ตามลำดับ

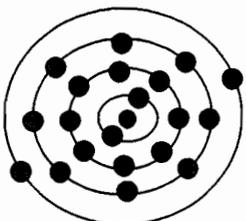
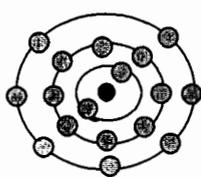
| 2.1 ภาพการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม | |
|--|----|
| Ca | Br |
| 2.2 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักของอะตอม | |
| Ca | Br |
| 2.3 อธิบายการเกิดไอออนโดยอาศัยกฎออกเตต | |
| Ca | Br |
| 2.4 การรวมตัวของไอออนบวกและไอออนลบเกิดเป็นสารประกอบไอออนิก | |
| | |

เอกสารนำพา

1. ตอบ ข้อ 2 , 4 ,8 และ 10 เพราะ เป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุโลหะ ซึ่งมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่ำ กับธาตุอโลหะซึ่งมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง

2. ตอบ

2. จงเขียนลำดับขั้นตอนการเกิดพันธะไอออนิกระหว่างธาตุ X และ Y ซึ่งมีเลขอะตอม 20 และ 17 ตามลำดับ

| 2.1 ภาพการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม | |
|--|--|
| X  | Y  |
| 2.2 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักของอะตอม | |
| X 2 , 8 , 8 , 2 | Y 2 , 8 , 7 |
| 2.3 อธิบายการเกิดไอออนโดยอาศัยกฎออกเตต | |
| X มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 เพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตต ธาตุ X จึงต้องให้อิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุด 2 ตัวแก่ธาตุ Y ธาตุ X ก็จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนหรืออิเล็กตรอนวงนอกสุด เป็นไปตามกฎ ออกเตต ในการเสียอิเล็กตรอน 2 ตัวของธาตุ X ทำให้ธาตุ X เปลี่ยนเป็นไอออนบวก (X^{2+}) | Y มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 เพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตต ธาตุ Y จึงต้องรับอิเล็กตรอนตัวจาก ธาตุ X เพิ่มมาอีก 1 ก็จะทำให้ Y มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน เป็นไปตามกฎ ออกเตต ในการรับอิเล็กตรอน 1 ตัวของธาตุ Y ทำให้ธาตุ Y เปลี่ยนเป็นไอออนบวก (Y^{1-}) |
| 2.4 การรวมตัวของไอออนบวกและไอออนลบเกิดเป็นสารประกอบไอออนิก | |
| X^{2+} มีประจุบวก 2 แสดงว่าอะตอมของ X เสียอิเล็กตรอนไป 2 ตัวให้กับ ธาตุ Y ซึ่งธาตุ Y 1 อะตอมสามารถรับอิเล็กตรอนได้สูงสุดเพียง 1 ตัว ดังนั้นจึงต้องใช้ธาตุ Y จำนวน 2 ตัวเพื่อรับอิเล็กตรอนจาก ธาตุ X ได้ 2 ตัวพอดี เกิดเป็นสารประกอบไอออนิกที่ประกอบด้วยธาตุ X 1 อะตอม และ ธาตุ Y 2 อะตอม(XY_2) | |

เอกสารกระจางแจ้ง เรื่องการเกิดไอออน การเกิดพันธะไอออนิกและกฎออกเตต

อะตอมและไอออน

ปกติแล้ว อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า เนื่องจากมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน (บวกเท่ากับลบนั่นเอง) แต่ถ้าจำนวนของอิเล็กตรอนในอะตอมเปลี่ยนแปลง อะตอมนั้นจะเปลี่ยนเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกหรือลบ เรียกว่า ไอออน (ion)

ไอออนแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ไอออนบวก (Cation) และ ไอออนลบ (Anion) ซึ่งอะตอมของแต่ละธาตุจะเปลี่ยนเป็น ไอออนบวกหรือลบได้นั้น จะเกิดจากปัจจัยดังต่อไปนี้

1. อะตอมของโลหะมักจะเสียอิเล็กตรอนแล้วเปลี่ยนเป็น ไอออนบวก โดยจะมีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่เสียไป เช่น Na^+ มีประจุบวก 1 แสดงว่า อะตอมของ Na สูญเสียอิเล็กตรอนไป 1 ตัว

2. อะตอมของอโลหะมักจะรับอิเล็กตรอนแล้วเปลี่ยนเป็น ไอออนลบ โดยจะมีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่รับมา เช่น

❖ Cl^- มีประจุลบ 1 แสดงว่า อะตอมของ Cl รับอิเล็กตรอนมา 1 ตัว

❖ O^{2-} มีประจุลบ 2 แสดงว่า อะตอมของ O รับอิเล็กตรอนมา 2 ตัว

❖ N^{3-} มีประจุลบ 3 แสดงว่า อะตอมของ N รับอิเล็กตรอนมา 3 ตัว

พันธะไอออนิก (Ionic bond) คือ แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดในสาร โดยที่อะตอมของธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ ให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนแก่อะตอมของธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันสูง กลายเป็นไอออนที่มีประจุบวกและประจุลบ เมื่อไอออนทั้งสองเข้ามาอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้าที่แข็งแรงระหว่างประจุไฟฟ้าตรงข้ามเหล่านั้น ทำให้ไอออนทั้งสองยึดเหนี่ยวกันด้วย พันธะเคมี

กฎออกเตต คือกฎที่ อะตอม พยายามที่จะทำให้ เวเลนซ์อิเล็กตรอน ของตัวมันเองให้ครบแปดซึ่งเป็นสภาพที่เสถียรที่สุด ยกเว้น

- ธาตุตั้งแต่คาบ 3 ลงไปสามารถมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเกิน 8 ได้ เพราะอิเล็กตรอนสามารถเข้าไปอยู่ใน d orbital ได้

- ธาตุที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนน้อยกว่า 4 เมื่อเกิดสารประกอบอาจมีเวเลนซ์น้อยกว่า 8 ก็ได้

- ธาตุที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนมากกว่า 4 เมื่อเกิดสารประกอบอาจมีเวเลนซ์มากกว่า 8 ก็ได้

- ❖ Mg^{2+} มีประจุบวก 2 แสดงว่า อะตอมของ Mg สูญเสียอิเล็กตรอนไป 2 ตัว

- ❖ Al^{3+} มีประจุบวก 3 แสดงว่า อะตอมของ Al สูญเสียอิเล็กตรอนไป 3 ตัว

เกม octet rule

อุปกรณ์

1. ชุดเกม octet rule 1 ชุด ประกอบด้วย element การ์ด จำนวน 50 ใบ
2. octet card 1 ใบ
3. guide card จำนวน 4 ใบ
4. ภาควาง การ์ด สีเหลือง 4 ใบ
5. ภาควาง การ์ด วงกลม 1 ใบ
6. ลูกเต๋า จำนวน 1 ลูก

วิธีการเล่น

1. หนึ่งชุด ใช้ผู้เล่น 4 คน ทุกคนทอดลูกเต๋าค้นคนละ 1 ครั้ง คนที่ได้แต้มสูงที่สุด ให้เป็นผู้เล่นคนที่ 1 และเรียงลำดับตามจำนวนแต้มลงมาเป็น คนที่ 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ และนั่งล้อมวงเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา

2. ผู้เล่นคนที่ 1 อ่านเนื้อหาจาก octet card ให้ผู้เล่นคนอื่น ๆ ฟัง 1 รอบ

3. ผู้เล่นคนที่ 1 วางภาควางกลมไว้ตรงกลางวงของผู้เล่น และแจกภาควางสีเหลืองให้กับผู้เล่นและตนเองคนละ 1 ใบ และให้ทุกคนวางไว้ข้างหน้าตัวเอง

4. ผู้เล่นคนที่ 1 สับ octet card แล้วแจก octet card ในลักษณะคว่ำหน้า โดยเริ่มจากซ้ายไปขวา โดยผู้แจกได้เป็นคนสุดท้าย ให้แจกทีละ 1 ใบ จนได้ครบคนละ 5 ใบ วางการ์ดที่เหลือจากการแจกบนภาควางกลม ให้เป็นการ์ดกองกลาง และหงายการ์ดที่อยู่บนสุดของ การ์ดกองกลางที่เหลืออยู่ 1 ใบ บนภาควางกลม

5. ผู้เล่นทุกคนดูการ์ดในมือ โดยผู้เล่นคนที่ 1 เป็นผู้เล่นก่อน คือ พิจารณาการ์ดในมือว่ามีความสัมพันธ์กับการ์ดที่หงายกลางวงหรือไม่ คือ การ์ดที่จับคู่หรือเข้ากลุ่มกันแล้วทำให้ธาตุนบนการ์ดทุกใบมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนหรืออิเล็กตรอนวงนอกสุดเป็น 8 ถือว่าจับคู่หรือเข้ากลุ่มกันได้ และการเล่นสามารถพิจารณาแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

5.1 ถ้าผู้เล่นคิดว่าการ์ดในมือสามารถจับคู่หรือเข้ากลุ่มกับการ์ดที่หงายได้ถูกต้องก็หยิบการ์ดที่หงายขึ้นมาจับคู่หรือเข้ากลุ่มกับการ์ดที่อยู่ในมือ รวมทั้งคู่หรือกลุ่มอื่น ๆ ที่อยู่ในมือที่สามารถจับคู่หรือเข้ากลุ่มกันได้ แล้ววางลงบนภาควางสีเหลืองข้างหน้าตนเองเพื่อแสดงให้ผู้เล่นทุกคนได้เห็น แล้วเลือก การ์ด ที่เหลืออยู่ในมือที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน วางหงายไว้ตรงกลางให้ผู้เล่นคนที่ 2 ได้เล่นต่อไป

5.2 ถ้าผู้เล่นคิดว่าการ์ดในมือไม่สามารถจับคู่หรือเข้ากลุ่มกับการ์ดที่หงายกลางวง ก็ให้หยิบการ์ด ใบที่อยู่บนสุดของกองกลางมา 1 ใบ เลือกการ์ดที่ไม่มีความสัมพันธ์หรือที่ไม่ต้องการจากจำนวน 8 ใบ ที่อยู่ในมือวางหงายลงต่อจากการ์ดใบแรกที่หงายกลางวง

6. ผู้เล่นคนที่ 2 สามารถเล่นโดยพิจารณาได้เป็น 2 กรณี

6.1 ถ้าการ์ดในมือสามารถจับคู่หรือเข้ากลุ่มได้กับการ์ดที่หงายกลางวงได้ในกรณีใบสุดท้ายก็หยิบใบสุดท้ายขึ้นมาจับคู่หรือเข้ากลุ่มกับการ์ดที่อยู่ในมือ และทุกคู่อื่น ๆ ที่มีอยู่ในมือที่จับคู่หรือเข้ากลุ่มกันได้ วางลงบนโต๊ะสี่เหลี่ยมข้างหน้าตนเองเพื่อแสดงให้ผู้เล่นทุกคนได้เห็น แต่ถ้าเมื่อพิจารณาว่าการ์ดในมือแล้ว ปรากฏว่าสามารถจับคู่หรือเข้ากลุ่มได้กับการ์ดใบแรกที่หงายกลางวง ให้หยิบรวบทั้งหมดจนถึงใบสุดท้าย ขึ้นมาไว้ในมือ แล้วจับคู่หรือเข้ากลุ่มที่สัมพันธ์ทั้งหมดวางลงบนโต๊ะสี่เหลี่ยมข้างหน้าตนเองเพื่อแสดงให้ผู้เล่นทุกคนได้เห็น แล้วเลือกการ์ดที่เหลืออยู่ในมือที่ไม่ต้องการ วางหงายไว้บนโต๊ะวงกลมกลางวงเพื่อให้ผู้เล่นคนถัดไปได้เล่นต่อ

6.2 ถ้าผู้เล่นคิดว่า การ์ด ในมือไม่สามารถจับคู่หรือเข้ากลุ่มกับการ์ดที่หงายกลางวง ก็ให้หยิบการ์ดใบที่อยู่บนสุดของกองกลางมา 1 ใบ เลือกการ์ดที่ไม่มีความสัมพันธ์ หรือที่ไม่ต้องการจากจำนวน 8 ใบ ที่อยู่ในมือ วางหงายลงต่อจากการ์ดใบแรกที่หงายกลางวงเพื่อให้ผู้เล่นคนถัดไปได้เล่นต่อ

6.2.1 ผู้เล่นคนต่อไป (คนที่ 3 และ 4) ก็เล่นตามวิธีการของคนที่ 2 จนเมื่อเล่นครบทุกคนถือว่าเป็น 1 รอบ ก็ให้เล่นรอบที่ 2 และต่อไปเรื่อย ๆ โดยเริ่มจากผู้เล่นคนที่ 1 และขั้นตอนการเล่นก็เป็นเช่นเดียวกับคนที่ 2 เช่นกัน

6.2.2 จบเกมการเล่นเมื่อการ์ดที่อยู่ในมือผู้เล่นคนใดคนหนึ่งหมด หรือเหลือเศษ 1 ใบ หรือ การ์ดกองกลางหมด

6.2.3 ขั้นตอนตรวจสอบความถูกต้อง โดยการนำ guide card ตรวจสอบความถูกต้องของการ์ด คู่ที่ผู้เล่นจับคู่หรือเข้ากลุ่มไว้บนโต๊ะสี่เหลี่ยม ว่าถูกต้องหรือไม่

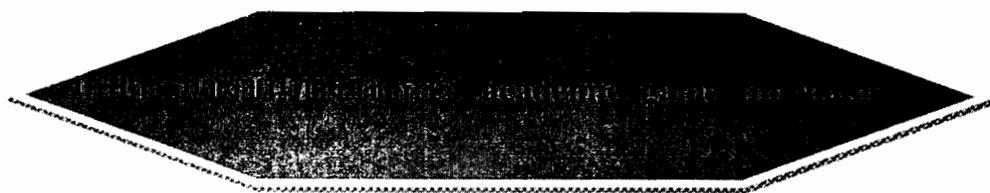
โดยผู้เล่นยกโต๊ะสี่เหลี่ยมของตนเองที่จับคู่หรือเข้ากลุ่มการ์ดสูตรเคมี กับชื่อสูตรเคมีเปลี่ยนกับผู้เล่นที่อยู่ตรงข้ามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและให้นำหนักแต้มตามเกณฑ์ดังนี้

- การ์ดที่จับคู่หรือเข้ากลุ่มกันถูกต้องตรงตาม guide card การ์ด 1 ใบ นับเป็น 1 แต้ม
- คู่การ์ดที่จับคู่หรือเข้ากลุ่มผิด 1 คู่ ให้ตัดแต้ม 2 แต้ม
- การ์ดที่เหลืออยู่ในมือเป็นจำนวนแต้มที่ต้องถูกต้อง โดย 1 ใบ นับเป็น 1 แต้ม

ผู้ตรวจนับแต้มที่ได้ทั้งหมดและตัดแต้มตามเกณฑ์ แต้มที่เหลือจากการถูกตัด ถือเป็นน้ำหนักแต้มสุทธิ ผู้เล่นที่ได้แต้มสุทธิมากที่สุดเป็นผู้ได้ที่ 1 และรองลงมาเป็นที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

ออกเตตการ์ด

ในธรรมชาติจะพบแก๊สเฉื่อยอยู่ในรูปของอะตอมเดี่ยว ๆ จากการศึกษาพบว่าแก๊สเฉื่อยมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน หรืออิเล็กตรอนวงนอกสุด เท่ากับ 8 ยกเว้นฮีเลียมเท่ากับ 2 แสดงว่าธาตุที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 จะเสถียร แต่อะตอมของธาตุส่วนใหญ่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนไม่เท่ากับ 8 ซึ่งไม่เสถียร ดังนั้นอะตอมของธาตุต่าง ๆ จึงรวมตัวกันเป็นกลุ่มอะตอม การที่อะตอมทั้งหลายรวมตัวกันหรือทำปฏิกิริยากันก็เพื่อต้องการเปลี่ยนแปลงจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนให้เป็นเหมือนแก๊สเฉื่อยนั่นเอง เงื่อนไขของการทำจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนให้ครบ 8 ในครั้งนี้ มีอยู่ว่าต้องมีธาตุตัวหนึ่งให้อิเล็กตรอนและมีธาตุอีกตัวมารับอิเล็กตรอน ให้ท่านจับคู่หรือกลุ่มของธาตุที่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าว



คำชี้แจง

ประธานกลุ่มมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มแยกตัวเข้าร่วมกิจกรรมเกมการแข่งขันทางวิชาการกับกลุ่มอื่น โดยให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนประเมินความสามารถตนเองในการเลือกเข้ากลุ่มแข่งขันกับสมาชิกกลุ่มอื่น

กลุ่มแข่งขันแต่ละกลุ่มมีผู้ร่วมแข่งขันกลุ่มละ 4 คน ใน 4 คนนี้ต้องเป็นผู้ที่มาจากกลุ่มร่วมมือต่างกลุ่มกันทั้งหมด

อุปกรณ์และการดำเนินการกิจกรรมตอบปัญหาทางวิชาการมีดังนี้

1. อุปกรณ์สำหรับการเล่นเกม

- ลูกเต๋ากลุ่มละ 1 ลูก
- ซองคำถาม พร้อมเฉลย จำนวนกลุ่มละ 8 ซอง
- กระดาษคำตอบ
- ตารางบันทึกคะแนน

2. การแข่งขันทางตอบปัญหาทางวิชาการ (Academic Games Tournament)

2.1 ครูกำหนด โຕ้ะแข่งขันตามระดับความสามารถดังนี้

โຕ้ะที่ 1-2 เป็นโຕ้ะแข่งขันสำหรับนักเรียนเก่งของแต่ละกลุ่ม

โຕ้ะที่ 3-6 เป็นโຕ้ะแข่งขันสำหรับนักเรียนปานกลางของแต่ละกลุ่ม

โຕ้ะที่ 7-8 เป็นโຕ้ะที่แข่งขันสำหรับนักเรียนอ่อนของแต่ละกลุ่ม

2.2 ครูแจกซองคำถามให้ทุกโຕ้ะ (เป็นคำถามเหมือนกันทุกโຕ้ะ) โดยจำนวนข้อคำถามเท่ากับ จำนวนคนในแต่ละ กลุ่ม X จำนวนรอบของการแข่งขัน

2.3 นักเรียนแต่ละคนโยนลูกเต๋า แล้วเปรียบเทียบเรียงลำดับคนที่ได้หมายเลขมากที่สุดและลดลงตามลำดับโดยเรียงเป็นวงตามเข็มนาฬิกา(ขึ้นจัดลำดับผู้เล่น)

2.4 ผู้ที่ได้หมายเลขมากที่สุดรับหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการ โดยเป็นผู้สุ่มเลือกหยิบซองคำถามแล้วอ่านคำถามให้ผู้แข่งขันฟัง 2 รอบ ผู้แข่งขันเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ

2.5 เมื่อผู้แข่งขันส่งกระดาษคำตอบทุกคนแล้ว ผู้ดำเนินรายการอ่าน โจทย์คำถามอีก 1 รอบแล้วเฉลยคำตอบ

2.6 ผู้ดำเนินการตรวจคำตอบแล้วบันทึกคะแนนตามเกณฑ์

2.7 ผู้ที่อยู่ถัดไปจากผู้ดำเนินรายการคนแรกโดยหมุนตามเข็มนาฬิกาจะเป็นผู้ดำเนินรายการคนที่ 2 ทำการสุ่มหยิบซองคำถามขึ้นมาแล้วดำเนินการตามขั้นตอนการแข่งขันไปเรื่อย ๆ จนจนซองคำถามหมด และผู้ดำเนินรายการคนสุดท้ายทำหน้าที่ สรุปรวมคะแนน และ โบนัส ให้ผู้เล่น และนำคะแนนที่ได้ไปลงเป็นคะแนนของกลุ่มแต่ละกลุ่ม

3. เกณฑ์การให้คะแนนในการตอบคำถาม

- | | |
|---|----------|
| 3.1 คนที่ตอบได้ | 1 คะแนน |
| 3.2 คนตอบผิด | -1 คะแนน |
| 3.3 สำหรับคนที่ไม่แน่ใจ/ไม่ตอบ ให้พูดว่า ผ่าน ได้ 0 คะแนน | |

4. เกณฑ์การให้คะแนน โบนัส

- | |
|---|
| 4.1 คะแนนตอบคำถามเป็นที่ 1 ของโต๊ะแข่งขัน ได้ 10 คะแนน |
| 4.2 คะแนนตอบคำถามเป็นที่ 2 ของโต๊ะแข่งขัน ได้ 8 คะแนน |
| 4.3 คะแนนตอบคำถามเป็นที่ 3 ของโต๊ะแข่งขัน ได้ 6 คะแนน |
| 4.4 คะแนนตอบคำถามเป็นที่ 4 ของโต๊ะแข่งขัน ได้ 4 คะแนน |
| 4.5 ผู้ดำเนินรายการการแข่งขัน ให้ใส่เครื่องหมาย X ลงในช่องคะแนนตามข้อที่ตนเอง |

รับผิดชอบ

ชุดเกมการแข่งขันทางวิชาการ ชุดที่ 1
เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

1. การที่อะตอมพยายามปรับตัวเองให้อยู่ในสภาพเสถียรโดยทำให้อิเล็กตรอนวงนอกสุดเท่ากับ 8 เรียกกฎนี้ว่าอะไร

- ก. กฎออกซิเดชัน
- ข. กฎออกเตต
- ค. กฎโคเวเลนต์
- ง. กฎไอออนิก

2. สารประกอบข้อใดที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไอออนิกอย่างเดียวกทุกสาร-

- ก. LiH , CaI_2 , ZnS
- ข. C_2H_4 , KMnO_4 , CuO
- ค. CS_2 , CCl_4 , C_2H_4
- ง. SO_2 , Cl_2 , LiH

| ธาตุ | A | B | C | D |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี | 0.9 | 1.5 | 3.5 | 4.0 |

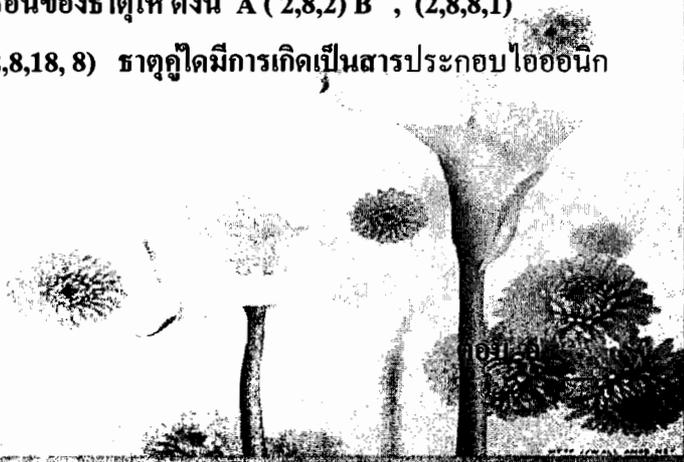
3. สารประกอบของธาตุคู่ใดที่สร้างพันธะไอออนิกได้ดีที่สุด

- ก A กับ C ข B กับ C
- ค A กับ D ง B กับ D

4. กำหนดการจัดอิเล็กตรอนของธาตุให้ ดังนี้ A (2,8,2) B (2,8,8,1)

C (2,8,7), D (2,8,18, 8) ธาตุคู่ใดมีการเกิดเป็นสารประกอบไอออนิก

- ก. A กับ D
- ข. C กับ D
- ค. B กับ C
- ง. B กับ D



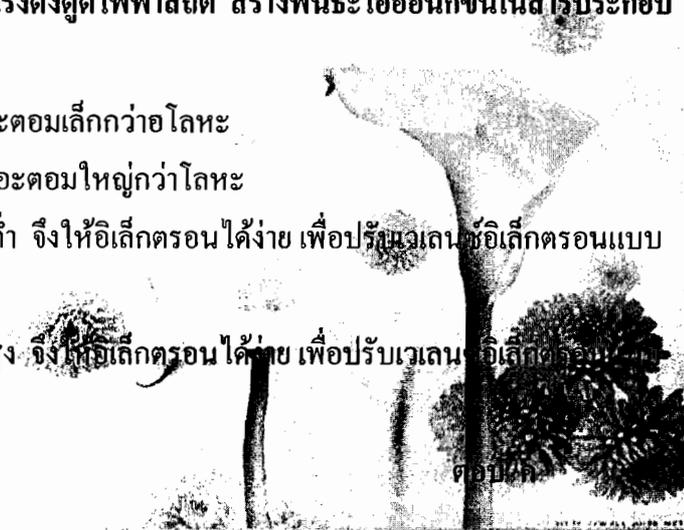
5. ธาตุที่เกิดพันธะไอออนิกกับออกซิเจนได้ดีที่สุด คือ ข้อใด

- ก. กำมะถัน
- ข. คลอรีน
- ค. ดีบุก
- ง. โซเดียม



6. การที่โลหะร่วมกับอโลหะแล้วโลหะจะให้อิเล็กตรอนแก่อโลหะ เกิดไอออนบวกและไอออนลบ ดึงดูดกัน ด้วยแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต สร้างพันธะไอออนิกขึ้นในสารประกอบนั้น เพราะเหตุใด

- ก. โลหะมีขนาดอะตอมเล็กกว่าอโลหะ
- ข. อโลหะมีขนาดอะตอมใหญ่กว่าโลหะ
- ค. โลหะมีค่า IE ต่ำ จึงให้อิเล็กตรอนได้ง่าย เพื่อปรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนแบบกึ่งเฉื่อย
- ง. โลหะมีค่า IE สูง จึงให้อิเล็กตรอนได้ง่าย เพื่อปรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนแบบกึ่งเฉื่อย



7. อะตอมที่ให้และรับอิเล็กตรอน จะเกิดเป็นพันธะใด

- ก. พันธะเคมี
- ข. พันธะไอออนิก
- ค. พันธะโคเวเลนต์
- ง. พันธะโลหะ



8. ข้อใดทำให้เกิดไอออน +2

- ก. ธาตุ X รับอิเล็กตรอนมา 2 ตัว
- ข. ธาตุ Y เสียโปรตรอนไป 2 ตัว
- ค. ธาตุ Z รับนิวตรอนมา 2 ตัว
- ง. ธาตุ A เสียอิเล็กตรอนไป 2 ตัว



ภาคผนวก ค
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ ค.1 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก

| ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก (r) |
|--------|----------------|-------------------|
| 1 | 0.81 | 0.49 |
| 2 | 0.66 | 0.84 |
| 3 | 0.78 | 0.63 |
| 4 | 0.66 | 0.29 |
| 5 | 0.53 | 0.31 |
| 6 | 0.88 | 0.57 |
| 7 | 0.34 | 0.26 |
| 8 | 0.81 | 0.90 |
| 9 | 0.75 | 0.83 |
| 10 | 0.91 | 0.63 |
| 11 | 0.94 | 0.67 |
| 12 | 0.94 | 0.30 |
| 13 | 0.84 | 0.56 |
| 14 | 0.81 | 0.90 |
| 15 | 0.75 | 0.83 |
| 16 | 0.53 | 0.22 |
| 17 | 0.88 | 0.60 |
| 18 | 0.56 | 0.25 |
| 19 | 0.72 | 0.79 |
| 20 | 0.91 | 0.26 |
| 21 | 0.78 | 0.86 |
| 22 | 0.97 | 0.50 |
| 23 | 0.94 | 0.47 |
| 24 | 0.97 | 0.50 |
| 25 | 0.34 | 0.37 |

ตารางที่ ค.1 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก (ต่อ)

| ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก (r) |
|---------------|----------------|-------------------|
| 26 | 0.97 | 0.50 |
| 27 | 0.75 | 0.46 |
| 28 | 0.53 | 0.59 |
| 29 | 0.91 | 0.63 |
| 30 | 0.41 | 0.45 |
| เฉลี่ย | 0.75 | 0.55 |

ค่าความเชื่อมั่น $r_{cc} = 0.94$

ตารางที่ ค.2 สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 1 เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก คะแนนเต็ม
(8 คะแนน)

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย |
|-----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 7 | 5 | 6 | 6 | 24 | 6.00 |
| 2 | 6 | 7 | 6 | 6 | 25 | 6.25 |
| 3 | 7 | 6 | 4 | 6 | 23 | 5.75 |
| 4 | 6 | 5 | 8 | 6 | 25 | 6.25 |
| 5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 24 | 6.00 |
| 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 25 | 6.25 |
| 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 22 | 5.50 |
| 8 | 7 | 6 | 8 | 6 | 27 | 6.75 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน / เฉลี่ย | | | | | 195 | 6.09 |

ตารางที่ ค.3 สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือเกมการแข่งขันทางวิชาการ ชุดที่ 2 เรื่องพลังงานกับการเกิด
พันธะไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน)

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย |
|-----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 7 | 5 | 5 | 7 | 24 | 6.00 |
| 2 | 6 | 5 | 7 | 5 | 23 | 5.75 |
| 3 | 5 | 7 | 4 | 5 | 21 | 5.25 |
| 4 | 6 | 5 | 6 | 6 | 23 | 5.75 |
| 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 22 | 5.50 |
| 6 | 7 | 4 | 4 | 6 | 21 | 5.25 |
| 7 | 7 | 6 | 5 | 7 | 25 | 6.25 |
| 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 25 | 6.25 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน / เฉลี่ย | | | | | 184 | 5.75 |

ตารางที่ ค. 4 สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือเกมการแข่งขันทางวิชาการ ชุดที่ 3 เรื่องการเขียนสูตรและ
การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน)

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย |
|-----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 7 | 7 | 6 | 5 | 25 | 6.25 |
| 2 | 7 | 7 | 6 | 7 | 27 | 6.75 |
| 3 | 8 | 7 | 6 | 5 | 26 | 6.50 |
| 4 | 8 | 4 | 5 | 6 | 23 | 5.75 |
| 5 | 6 | 5 | 6 | 7 | 24 | 6.00 |
| 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 26 | 6.50 |
| 7 | 6 | 7 | 5 | 7 | 25 | 6.25 |
| 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 24 | 6.00 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน / เฉลี่ย | | | | | 200 | 6.25 |

ตารางที่ ค. 5 สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 4 เรื่องโครงสร้างและสมบัติของสารประกอบ
ไอออนิก คะแนนเต็ม (8 คะแนน)

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย |
|-----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 7 | 5 | 7 | 7 | 26 | 6.50 |
| 2 | 6 | 7 | 6 | 5 | 24 | 6.00 |
| 3 | 7 | 6 | 7 | 6 | 26 | 6.50 |
| 4 | 6 | 5 | 4 | 6 | 21 | 5.25 |
| 5 | 7 | 5 | 5 | 6 | 23 | 5.75 |
| 6 | 6 | 4 | 5 | 7 | 22 | 5.50 |
| 7 | 8 | 6 | 7 | 6 | 27 | 6.75 |
| 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 28 | 7.00 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน / เฉลี่ย | | | | | 197 | 6.16 |

ตารางที่ ค. 6 สรุปคะแนนกลุ่มร่วมมือ ชุดที่ 5 เรื่องปฏิกิริยาเคมีและสมการไอออนิก
คะแนนเต็ม (8 คะแนน)

| กลุ่มที่ | คนที่ | | | | คะแนนรวม (32) | ค่าเฉลี่ย |
|----------------------------|-------|---|---|---|------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 7 | 7 | 6 | 6 | 26 | 6.50 |
| 2 | 7 | 6 | 6 | 4 | 23 | 5.75 |
| 3 | 6 | 7 | 5 | 5 | 23 | 5.75 |
| 4 | 8 | 6 | 4 | 6 | 24 | 6.00 |
| 5 | 7 | 5 | 5 | 6 | 23 | 5.75 |
| 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 22 | 5.50 |
| 7 | 5 | 7 | 6 | 6 | 24 | 6.00 |
| 8 | 8 | 7 | 5 | 5 | 25 | 6.25 |
| คะแนนรวม 256 คะแนน /เฉลี่ย | | | | | 190 | 5.94 |

ตารางที่ ค. 7 วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ 70/70 ชุดการสอนโดยใช้
กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่องพันธะไอออนิก
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| นักเรียนคนที่ | ชุดการสอนที่ 1 (8) | ชุดการสอนที่ 2 (8) | ชุดการสอนที่ 3 (8) | ชุดการสอนที่ 4 (8) | ชุดการสอนที่ 5 (8) | คะแนนรวม (40) | ร้อยละ | คะแนนสอบหลังเรียน (30) | ร้อยละ |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------|------------------------|--------|
| 1 | 6.00 | 6.00 | 6.25 | 6.50 | 6.50 | 31.25 | 78.13 | 25 | 83.33 |
| 2 | 6.25 | 5.75 | 6.75 | 6.00 | 5.75 | 30.50 | 76.25 | 22 | 73.33 |
| 3 | 5.75 | 5.25 | 6.50 | 6.50 | 5.75 | 29.75 | 74.38 | 24 | 80.00 |
| 4 | 6.25 | 5.75 | 5.75 | 5.25 | 6.00 | 29.00 | 72.50 | 17 | 56.67 |
| 5 | 6.00 | 5.50 | 6.00 | 5.75 | 5.75 | 29.00 | 72.50 | 24 | 80.00 |
| 6 | 6.25 | 5.25 | 6.50 | 5.50 | 5.50 | 29.00 | 72.50 | 22 | 73.33 |
| 7 | 5.50 | 6.25 | 6.25 | 6.75 | 6.00 | 30.75 | 76.88 | 26 | 86.67 |
| 8 | 6.75 | 6.25 | 6.00 | 7.00 | 6.25 | 32.25 | 80.63 | 17 | 56.67 |
| 9 | 6.00 | 6.00 | 6.25 | 6.50 | 6.50 | 31.25 | 78.13 | 25 | 83.33 |
| 10 | 6.25 | 5.75 | 6.75 | 6.00 | 5.75 | 30.50 | 76.25 | 23 | 76.67 |
| 11 | 5.75 | 5.25 | 6.50 | 6.50 | 5.75 | 29.75 | 74.38 | 25 | 83.33 |
| 12 | 6.25 | 5.75 | 5.75 | 5.25 | 6.00 | 29.00 | 72.50 | 14 | 46.67 |
| 13 | 6.00 | 5.50 | 6.00 | 5.75 | 5.75 | 29.00 | 72.50 | 26 | 86.67 |
| 14 | 6.25 | 5.25 | 6.50 | 5.50 | 5.50 | 29.00 | 72.50 | 23 | 76.67 |
| 15 | 5.50 | 6.25 | 6.25 | 6.75 | 6.00 | 30.75 | 76.88 | 24 | 80.00 |
| 16 | 6.75 | 6.25 | 6.00 | 7.00 | 6.25 | 32.25 | 80.63 | 24 | 80.00 |
| 17 | 6.00 | 6.00 | 6.25 | 6.50 | 6.50 | 31.25 | 78.13 | 14 | 46.67 |
| 18 | 6.25 | 5.75 | 6.75 | 6.00 | 5.75 | 30.50 | 76.25 | 19 | 63.33 |
| 19 | 5.75 | 5.25 | 6.50 | 6.50 | 5.75 | 29.75 | 74.38 | 23 | 76.67 |

ตารางที่ ค. 7 วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ 70/70 ชุดการสอนโดยใช้
กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่องพันธะไอออนิก
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | ชุดการสอนที่ 1 (8) | ชุดการสอนที่ 2 (8) | ชุดการสอนที่ 3 (8) | ชุดการสอนที่ 4 (8) | ชุดการสอนที่ 5 (8) | คะแนนรวม (40) | ร้อยละ | คะแนนสอบหลังเรียน (30) | ร้อยละ |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------|------------------------|--------|
| 20 | 6.25 | 5.75 | 5.75 | 5.25 | 6.00 | 29.00 | 72.50 | 23 | 76.67 |
| 21 | 6.00 | 5.50 | 6.00 | 5.75 | 5.75 | 29.00 | 72.50 | 25 | 83.33 |
| 22 | 6.25 | 5.25 | 6.50 | 5.50 | 5.50 | 29.00 | 72.50 | 27 | 90.00 |
| 23 | 5.50 | 6.25 | 6.25 | 6.75 | 6.00 | 30.75 | 76.88 | 16 | 53.33 |
| 24 | 6.75 | 6.25 | 6.00 | 7.00 | 6.25 | 32.25 | 80.63 | 25 | 83.33 |
| 25 | 6.00 | 6.00 | 6.25 | 6.50 | 6.50 | 31.25 | 78.13 | 25 | 83.33 |
| 26 | 6.25 | 5.75 | 6.75 | 6.00 | 5.75 | 30.50 | 76.25 | 26 | 86.67 |
| 27 | 5.75 | 5.25 | 6.50 | 6.50 | 5.75 | 29.75 | 74.38 | 27 | 90.00 |
| 28 | 6.25 | 5.75 | 5.75 | 5.25 | 6.00 | 29.00 | 72.50 | 16 | 53.33 |
| 29 | 6.00 | 5.50 | 6.00 | 5.75 | 5.75 | 29.00 | 72.50 | 25 | 83.33 |
| 30 | 6.25 | 5.25 | 6.50 | 5.50 | 5.50 | 29.00 | 72.50 | 16 | 53.33 |
| 31 | 5.50 | 6.25 | 6.25 | 6.75 | 6.00 | 30.75 | 76.88 | 27 | 90.00 |
| 32 | 6.75 | 6.25 | 6.00 | 7.00 | 6.25 | 32.25 | 80.63 | 27 | 90.00 |
| เฉลี่ย | 6.09 | 5.75 | 6.25 | 6.16 | 5.94 | 30.19 | 75.47 | 22.56 | 75.21 |
| SD | 0.36 | 0.38 | 0.31 | 0.60 | 0.31 | 1.17 | 0.87 | 4.10 | 13.57 |
| ร้อยละ | 76.95 | 71.88 | 78.13 | 76.95 | 74.20 | 75.47 | | 75.21 | |

ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 75.47/75.21$

ตารางที่ ค. 8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย
ร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่องพันธะไอออนิก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| เลขที่ | คะแนนเต็ม (30) | ร้อยละ | เลขที่ | คะแนนเต็ม (30) | ร้อยละ |
|---------------------|-------------------|--------|--------|-------------------|---------|
| 1 | 25 | 83.33 | 17 | 14 | 46.67 |
| 2 | 22 | 73.33 | 18 | 19 | 63.33 |
| 3 | 24 | 80.00 | 19 | 23 | 76.67 |
| 4 | 17 | 56.67 | 20 | 23 | 76.67 |
| 5 | 24 | 80.00 | 21 | 25 | 83.33 |
| 6 | 22 | 73.33 | 22 | 27 | 90.00 |
| 7 | 26 | 86.67 | 23 | 16 | 53.33 |
| 8 | 17 | 56.67 | 24 | 25 | 83.33 |
| 9 | 25 | 83.33 | 25 | 25 | 83.33 |
| 10 | 23 | 76.67 | 26 | 26 | 86.67 |
| 11 | 25 | 83.33 | 27 | 27 | 90.00 |
| 12 | 14 | 46.67 | 28 | 16 | 53.33 |
| 13 | 26 | 86.67 | 29 | 25 | 83.33 |
| 14 | 23 | 76.67 | 30 | 16 | 53.33 |
| 15 | 24 | 80.00 | 31 | 27 | 90.00 |
| 16 | 24 | 80.00 | 32 | 27 | 90.00 |
| รวม | | | | 722 | 2406.67 |
| เฉลี่ย | | | | 22.56 | 75.21 |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | | | 4.10 | 13.60 |
| ร้อยละ | | | | 75.21 | |

ตารางที่ ค. 9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้ชุดการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย
ร่วมกับเกมกลุ่มแข่งขัน เรื่องพันธะไอออนิก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| เลขที่ | คะแนนเต็ม (30) | ร้อยละ | เลขที่ | คะแนนเต็ม (30) | ร้อยละ |
|---------------------|-------------------|--------|--------|-------------------|---------|
| 1 | 11 | 36.67 | 17 | 8 | 26.67 |
| 2 | 9 | 30.00 | 18 | 7 | 23.33 |
| 3 | 8 | 26.67 | 19 | 10 | 33.33 |
| 4 | 10 | 33.33 | 20 | 9 | 30.00 |
| 5 | 12 | 40.00 | 21 | 13 | 43.33 |
| 6 | 8 | 26.67 | 22 | 15 | 50.00 |
| 7 | 14 | 46.67 | 23 | 6 | 20.00 |
| 8 | 12 | 40.00 | 24 | 9 | 30.00 |
| 9 | 7 | 23.33 | 25 | 15 | 50.00 |
| 10 | 9 | 30.00 | 26 | 8 | 26.67 |
| 11 | 12 | 40.00 | 27 | 10 | 33.33 |
| 12 | 13 | 43.33 | 28 | 14 | 46.67 |
| 13 | 9 | 30.00 | 29 | 9 | 30.00 |
| 14 | 13 | 43.33 | 30 | 12 | 40.00 |
| 15 | 12 | 40.00 | 31 | 15 | 50.00 |
| 16 | 14 | 46.67 | 32 | 12 | 40.00 |
| รวม | | | | 345 | 1150.00 |
| เฉลี่ย | | | | 10.78 | 35.94 |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | | | 2.61 | 8.71 |
| ร้อยละ | | | | 35.94 | |

ตารางที่ ค.10 การจำแนกร้อยละความก้าวหน้าในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

| คนที่ | คะแนน (เต็ม 30 คะแนน) | | ร้อยละความก้าวหน้า |
|-------|-----------------------|-----------|--------------------|
| | ก่อนเรียน | หลังเรียน | |
| 1 | 11 | 25 | 46.67 |
| 2 | 9 | 22 | 43.33 |
| 3 | 8 | 24 | 53.33 |
| 4 | 10 | 17 | 23.33 |
| 5 | 12 | 24 | 40.00 |
| 6 | 8 | 22 | 46.67 |
| 7 | 14 | 26 | 40.00 |
| 8 | 12 | 17 | 16.67 |
| 9 | 7 | 25 | 60.00 |
| 10 | 9 | 23 | 46.67 |
| 11 | 12 | 25 | 43.33 |
| 12 | 13 | 14 | 3.33 |
| 13 | 9 | 26 | 56.67 |
| 14 | 13 | 23 | 33.33 |
| 15 | 12 | 24 | 40.00 |
| 16 | 14 | 24 | 33.33 |
| 17 | 8 | 14 | 20+00 |
| 18 | 7 | 19 | 40.00 |
| 19 | 10 | 23 | 43.33 |
| 20 | 9 | 23 | 46.67 |
| 21 | 13 | 25 | 40.00 |
| 22 | 15 | 27 | 40.00 |
| 23 | 6 | 16 | 33.33 |
| 24 | 9 | 25 | 43.33 |
| 25 | 15 | 25 | 33.33 |
| 26 | 8 | 26 | 60.00 |

ตารางที่ ค.10 การจำแนกร้อยละความก้าวหน้าในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ต่อ)

| เลขที่ | คะแนน (เต็ม 30 คะแนน) | | ร้อยละความก้าวหน้า |
|------------------|-----------------------|--------------|--------------------|
| | ก่อนเรียน | หลังเรียน | |
| 27 | 10 | 27 | 56.67 |
| 28 | 14 | 16 | 6.67 |
| 29 | 9 | 25 | 53.33 |
| 30 | 12 | 16 | 11.33 |
| 31 | 15 | 27 | 40.00 |
| 32 | 12 | 27 | 50.00 |
| ค่าเฉลี่ย | 10.78 | 21.83 | 39.27 |
| SD | 2.61 | 4.94 | 14.76 |
| สูงสุด | 15 | 27 | 40.00 |
| ต่ำสุด | 6 | 14 | 26.67 |

ตารางที่ ค.11 การจำแนกร้อยละความก้าวหน้าในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังแบ่งข้อสอบตามเนื้อหาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชุด

| เลขที่ | ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------|------|--------|-------------|------|--------|-------------|------|--------|-------------|------|--------|-------------|------|--------|
| | 1 (7 คะแนน) | | | 2 (8 คะแนน) | | | 3 (6 คะแนน) | | | 4 (5 คะแนน) | | | 5 (4 คะแนน) | | |
| | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ |
| 1 | 3 | 5 | 28.57 | 2 | 8 | 75.00 | 2 | 5 | 50.00 | 3 | 4 | 20.00 | 1 | 3 | 50.00 |
| 2 | 2 | 6 | 57.14 | 3 | 7 | 50.00 | 0 | 1 | 16.67 | 2 | 4 | 40.00 | 2 | 4 | 50.00 |
| 3 | 2 | 5 | 42.86 | 2 | 8 | 75.00 | 1 | 3 | 33.33 | 2 | 5 | 60.00 | 1 | 3 | 50.00 |
| 4 | 1 | 2 | 14.28 | 3 | 4 | 12.50 | 3 | 4 | 16.67 | 2 | 4 | 40.00 | 1 | 3 | 50.00 |
| 5 | 3 | 6 | 42.86 | 3 | 8 | 62.50 | 1 | 2 | 16.67 | 3 | 5 | 40.00 | 2 | 3 | 25.00 |
| 6 | 2 | 4 | 28.57 | 2 | 8 | 75.00 | 2 | 3 | 16.67 | 2 | 4 | 40.00 | 0 | 3 | 75.00 |
| 7 | 3 | 6 | 42.86 | 4 | 8 | 50.00 | 3 | 6 | 50.00 | 3 | 4 | 20.00 | 1 | 2 | 25.00 |
| 8 | 2 | 4 | 28.57 | 2 | 1 | -12.50 | 3 | 4 | 16.67 | 3 | 4 | 20.00 | 2 | 4 | 50.00 |
| 9 | 1 | 6 | 71.43 | 2 | 8 | 75.00 | 1 | 5 | 66.67 | 2 | 4 | 40.00 | 1 | 2 | 25.00 |
| 10 | 2 | 4 | 28.57 | 3 | 7 | 50.00 | 2 | 4 | 33.33 | 1 | 5 | 80.00 | 1 | 3 | 50.00 |
| 11 | 3 | 5 | 28.57 | 3 | 8 | 62.50 | 2 | 5 | 50.00 | 2 | 4 | 40.00 | 2 | 3 | 25.00 |
| 12 | 2 | 1 | -14.28 | 3 | 3 | 0.00 | 3 | 4 | 16.67 | 3 | 4 | 20.00 | 2 | 2 | 0.00 |
| 13 | 1 | 5 | 57.14 | 2 | 8 | 75.00 | 2 | 5 | 50.00 | 2 | 4 | 40.00 | 2 | 4 | 50.00 |

ตารางที่ ค.11 การจำแนกร้อยละความก้าวหน้าในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังแบ่งข้อสอบตามเนื้อหาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชุด (ต่อ)

| เลขที่ | ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------|------|--------|-------------|------|--------|-------------|------|--------|-------------|------|--------|-------------|------|--------|--|--|--|
| | 1 (7 คะแนน) | | | 2 (8 คะแนน) | | | 3 (6 คะแนน) | | | 4 (5 คะแนน) | | | 5 (4 คะแนน) | | | | | |
| | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | | | |
| 14 | 4 | 6 | 28.57 | 4 | 8 | 50.00 | 1 | 2 | 16.67 | 3 | 4 | 20.00 | 1 | 3 | 50.00 | | | |
| 15 | 3 | 6 | 42.86 | 4 | 8 | 50.00 | 3 | 6 | 50.00 | 2 | 3 | 20.00 | 0 | 1 | 25.00 | | | |
| 16 | 3 | 5 | 28.57 | 4 | 8 | 50.00 | 3 | 6 | 50.00 | 3 | 4 | 20.00 | 1 | 1 | 0.00 | | | |
| 17 | 1 | 1 | 0.00 | 1 | 1 | 0.00 | 2 | 4 | 33.33 | 2 | 4 | 40.00 | 2 | 4 | 50.00 | | | |
| 18 | 1 | 3 | 28.57 | 3 | 7 | 50.00 | 2 | 3 | 16.67 | 1 | 4 | 60.00 | 0 | 2 | 50.00 | | | |
| 19 | 2 | 5 | 42.86 | 3 | 7 | 50.00 | 2 | 4 | 33.33 | 2 | 5 | 60.00 | 1 | 2 | 25.00 | | | |
| 20 | 2 | 6 | 57.14 | 2 | 7 | 62.50 | 2 | 4 | 33.33 | 1 | 4 | 60.00 | 2 | 2 | 0.00 | | | |
| 21 | 3 | 5 | 28.57 | 3 | 8 | 62.50 | 3 | 5 | 33.33 | 3 | 4 | 20.00 | 1 | 3 | 50.00 | | | |
| 22 | 4 | 7 | 42.86 | 4 | 6 | 12.50 | 3 | 6 | 50.00 | 3 | 5 | 40.00 | 2 | 3 | 25.00 | | | |
| 23 | 1 | 2 | 14.28 | 2 | 4 | 12.50 | 1 | 4 | 50.00 | 1 | 2 | 20.00 | 1 | 4 | 75.00 | | | |
| 24 | 2 | 5 | 42.86 | 4 | 8 | 50.00 | 2 | 5 | 50.00 | 1 | 4 | 60.00 | 2 | 3 | 25.00 | | | |
| 25 | 3 | 6 | 42.86 | 4 | 8 | 50.00 | 3 | 5 | 33.33 | 3 | 4 | 20.00 | 2 | 2 | 0.00 | | | |
| 26 | 2 | 6 | 57.14 | 2 | 8 | 75.00 | 2 | 5 | 50.00 | 2 | 4 | 40.00 | 0 | 3 | 75.00 | | | |

ตารางที่ ค.11 การจำแนกร้อยละความก้าวหน้าในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังแบ่งข้อสอบตามเนื้อหาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชุด (ต่อ)

| เลขที่ | เนื้อหาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------------------------|------|--------|-------------|------|--------|-------------|------|--------|------------|------|--------|-------------|------|--------|
| | 1 (7 คะแนน) | | | 2 (8 คะแนน) | | | 3 (6 คะแนน) | | | 4 (5คะแนน) | | | 5 (4 คะแนน) | | |
| | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ | ก่อน | หลัง | ร้อยละ |
| 27 | 2 | 6 | 57.14 | 3 | 8 | 62.50 | 2 | 6 | 66.67 | 2 | 5 | 60.00 | 1 | 2 | 25.00 |
| 28 | 3 | 2 | -14.28 | 4 | 5 | 12.50 | 3 | 3 | 0.00 | 3 | 5 | 40.00 | 1 | 1 | 0.00 |
| 29 | 1 | 5 | 57.14 | 2 | 7 | 62.50 | 3 | 6 | 50.00 | 2 | 5 | 60.00 | 1 | 2 | 25.00 |
| 30 | 2 | 2 | 0.00 | 4 | 6 | 25.00 | 2 | 3 | 16.67 | 3 | 2 | -20.00 | 1 | 2 | 25.00 |
| 31 | 4 | 6 | 28.57 | 4 | 8 | 50.00 | 3 | 6 | 50.00 | 3 | 5 | 40.00 | 1 | 2 | 25.00 |
| 32 | 3 | 5 | 28.57 | 3 | 8 | 62.50 | 3 | 6 | 50.00 | 2 | 5 | 60.00 | 1 | 3 | 50.00 |
| เฉลี่ย | 2.28 | 4.66 | 33.93 | 2.84 | 6.75 | 48.83 | 2.19 | 4.38 | 36.46 | 2.25 | 4.16 | 38.13 | 1.22 | 2.63 | 35.16 |
| SD | 0.92 | 1.62 | 20.72 | 0.85 | 2.03 | 25.20 | 0.82 | 1.36 | 17.16 | 0.72 | 0.77 | 19.91 | 0.66 | 0.87 | 21.87 |
| MAX | 4.00 | 7.00 | 42.86 | 4.00 | 8.00 | 50.00 | 3.00 | 6.00 | 50.00 | 3.00 | 5.00 | 40.00 | 2.00 | 4.00 | 50.00 |

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ

นางบัณฑิตา ปิ่นหอม

ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, พ.ศ. 2544
ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, พ.ศ. 2545

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2546-ปัจจุบัน
โรงเรียนกระแซงวิทยา
อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ครู ค.ศ.3
โรงเรียนกระแซงวิทยา
อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ
โทรศัพท์ 098-1212123
Email; mummunin.phin @ gmail.com

