

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เพียงใจ ไทยสีหลวง

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**DEVELOPING GRADE 11 STUDENT'S ACHIEVEMENT OF
ACID-BASE CHEMISTRY USING COOPERATIVE LEARNING**

PIANGJAI THAISEEHARACH

**AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**

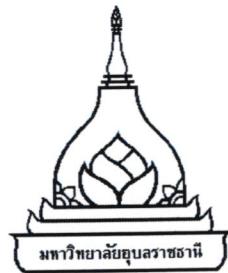
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE

UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2014

COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ^๑
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผู้วิจัย นางสาวเพียงใจ ไทยสีหาราช

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาพร ตั้งควนิช

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสนอ ชัยรัมย์

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวรรณ อุ่นตังชัย

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

เสนอ ชัยรัมย์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสนอ ชัยรัมย์)

รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

จุฬามาศ

(ดร.จุฬามาศ แหงทอง)

รักษาราชการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดีเยี่ยมจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสนอ ชัยรัมย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบ ซึ่งแน่แก่ใจข้อมูลพรองต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ สนับสนุน ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือ ในการวิจัยแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณกรรมการสอนการค้นคว้าอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุคาดพร ตั้งวนิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวรรณ ออมคงไชย ที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็น ต่างๆ เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ให้ ความรู้และให้คำปรึกษาในการทำการค้นคว้าอิสระ เจ้าหน้าที่ที่คอยดูแล และอำนวยความสะดวก ในการประสานงานต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณนางบัณฑิตา ศรีคิรา และนางสาวนิตยาพร กิ่งจันทร์ ที่กรุณาตรวจ แก้ไข เครื่องมือ และให้คำแนะนำต่างๆ ในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณผู้บริหาร และคณะครุ โรงเรียนขุนหาญ วิทยาสารรค ที่เคยให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจ ตลอดทั้งนักเรียนที่ให้ ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มาตรา ครุ-อาจารย์ ที่เป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จใน การดำเนินงาน ทำให้การศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



(นางสาวเพียงใจ ไทยสีหาราช)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

โดย : เพียงใจ ไทยสีหาราช

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตรศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสนอ ชัยรัมย์

ศัพท์สำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กรด-เบส

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส และศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน ๕ แผน ใช้เวลา ๑๘ ชั่วโมง แผนการวิจัยเป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๔ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนบุนนาควิทยาสรรค์ จำนวน ๔๔ คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจากประชากร ผลการทดสอบด้วยสถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พนว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง กรด-เบส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า α น้อยกว่า ๐.๐๕ และจากการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ พนว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับมาก

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPING GRADE 11 STUDENT'S ACHIEVEMENT OF
ACID-BASE CHEMISTRY USING COOPERATIVE LEARNING

BY : PIANGJAI THAISEEHARACH

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : ASST.PROF.SANOE CHAIRAM, Ph.D.

KEYWORDS : COOPERATIVE LEARNING / ACHIEVEMENT / ACID-BASE

This research aimed to enhance learning achievement of acid-base and study to enhance the satisfaction in learning by using cooperative learning, five lesson plans totally 18 periods. The samples of this one group pretest and posttest research were 44 of Grade 11 students in the science-mathematics plan of Khunhanwittayasan School, the second semester of the academic year 2011, purposively selected from the population. The dependent samples t-test analysis revealed that students were learning on acid-base by using cooperative learning obtained post-achievement score statistically higher than that of pre-achievement score at $p<0.05$ and the students were highly satisfied (a good level) with this cooperative learning on acid-base.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัจจุบัน	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	7
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 แบบแผนการวิจัย	18
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	18
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	19
3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	23
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	24
4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล	
4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดของนักเรียน	42
4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	50
5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	53
5.2 ข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	56
ภาคผนวก	
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	60
ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	62
ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	82
ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	94
ประวัติผู้วิจัย	104

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ค่าเฉลี่ยคะแนน O-NET สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และผลการเรียนเฉลี่ยวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2551-2553	2
2.1 การเบรยงเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	11
3.1 หัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้ เทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน	19
4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่อง กรด-เบส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	25
4.2 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน	27
4.3 จำนวนนักเรียนที่ทำแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส จำแนกตามกลุ่มแนวคิด	42
4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	50
4.5 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์	95
4.6 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	97
4.7 คะแนนดิบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนเป็นรายบุคคล	99
4.8 คะแนนดิบจากการทำแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนเป็นรายบุคคล	101

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 เปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละหัวข้อของนักเรียนที่เรียนเรื่อง กรด-เบส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	26
4.2 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และนอนอิเล็กโทรไลต์	29
4.3 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อสารละลายกรด และสารละลายเบส	30
4.4 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อทฤษฎีกรด-เบส	31
4.5 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อคู่กรด-เบส	32
4.6 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อการแตกตัวของกรด และเบส	33
4.7 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ	37
4.8 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อ pH ของสารละลาย	38
4.9 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้ออินดิเคเตอร์ สำหรับกรด-เบส	41
4.10 คำตอบของนักเรียน เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์ และนอนอิเล็กโทรไลต์	44
4.11 คำตอบของนักเรียน เรื่อง สารละลายกรดและสารละลายเบส	45
4.12 คำตอบของนักเรียน เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส	46
4.13 คำตอบของนักเรียน เรื่อง คู่กรด-เบส	47
4.14 คำตอบของนักเรียน เรื่อง การแตกตัวของกรดและเบส และ pH ของสารละลาย	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทำให้สังคมและชีวิตความเป็นอยู่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมาก จึงมีความจำเป็นจะต้องเร่งพัฒนาคนในชาติให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น รัฐบาลจึงมีนโยบายปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาเยาวชนในระดับมัธยมศึกษา โดยมีจุดเน้นที่สำคัญคือมุ่งพัฒนาความสามารถของผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพ ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ได้ศึกษาด้านคว้าและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการพัฒนากระบวนการคิด วิเคราะห์ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้โดยมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ดี (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2546) แต่สภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้ ถึงแม้ได้มีการนำกระบวนการกลุ่มมาใช้กับนักเรียนในลักษณะกิจกรรมกลุ่มต่างๆ และการทดลองวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่ม อีกทั้งมีการสอนช่วงเสริมในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มย่อยแต่อย่างไรก็ตาม คุณภาพทางการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ด้านความรู้ความสามารถทางวิชาวิทยาศาสตร์ที่ยังเป็นปัญหาที่จะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขอีกต่อไป และจากสถิติที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เช่น กัน จากปัญหาดังกล่าว ถึงแม้ว่าโรงเรียนส่วนใหญ่จะพยายามจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและใช้กระบวนการกลุ่มมาแก้ปัญหา แต่ก็ยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร ทั้งนี้ เพราะครุขากความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะเกี่ยวกับพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540)

โรงเรียนบุนนาควิทยาสารรร อำเภอบุนนาค จังหวัดศรีสะเกษ เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดองค์กรบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ มีครุ 98 คน และนักเรียน จำนวน 2,328 คน จัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในช่วงชั้นที่ 3-4 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา

2551-2553 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 1.1 ซึ่งคะแนนการสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับความเข้าใจในเนื้อหาของทุกรายวิชา ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ไม่ว่าจะเป็นวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยาหรือวิทยาศาสตร์ ภายภาพชีวภาพ

วิชาเคมีเป็นวิชาหนึ่งในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียน ถ้านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมี จะทำให้ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียน ขั้นนัยน์มีค่าเฉลี่ยดังนี้ ขั้นนัยน์มีค่าเฉลี่ยที่ 6 เพิ่มขึ้นด้วย แต่จากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2551-2553 ของผู้เขียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 1.1 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยในภาคเรียนที่ 2 นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าภาคเรียนที่ 1 (โรงเรียนบุนนาควิทยาสรรค์, 2553)

ตารางที่ 1.1 ค่าเฉลี่ยคะแนน O-NET สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และผลการเรียนเฉลี่ยวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2551-2553

ปีการศึกษา	ค่าเฉลี่ยคะแนน O-NET สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	ผลการเรียนเฉลี่ย วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	
		ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
2551	33.81	2.45	1.73
2552	30.06	2.28	2.02
2553	29.51	2.21	1.69

การที่ผลการเรียนเฉลี่ย วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในเกณฑ์ต่ำ และภาคเรียนที่ 2 นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าภาคเรียนที่ 1 อาจมีสาเหตุมาจากการที่ ครูผู้สอน ผู้เรียน และความยากง่ายของเนื้อหาที่เรียน กล่าวคือ ครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่ไม่หลากหลายและไม่น่าสนใจ นั่นคือ ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย นักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กับครู และไม่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ทำให้นักเรียนขาดความสนใจ และความรับผิดชอบในการเรียน และเมื่อพิจารณาเนื้อหาที่สอนในรายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 พบว่า มีเนื้อหาที่สำคัญ คือ เรื่อง กรด-เบส ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ประกอบด้วยภาคทฤษฎี การคำนวณและการทดลอง ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ยากในการทำความเข้าใจ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นการ

คำนวณ ซึ่งนักเรียนจะมีพื้นฐานทางค้านการคำนวณในระดับค่อนข้างต่ำ ดังนั้น ในการที่จะทำให้ผลการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนเพิ่มขึ้น จะต้องแก้ไขที่สาเหตุ นั้นคือ ครูจะต้องมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจ โดยการใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลาย เน้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน เพื่อให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งในด้านเนื้อหาและด้านกระบวนการทำงาน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาพบว่า วิธีการสอนที่น่าจะทำให้เกิดกระบวนการคังกล่าวได้ คือ วิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งถ้าครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในเรื่อง กรด-เบส โดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือเข้ามาช่วย จะทำให้นักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มนักเรียนทุกคนในกลุ่มนี้ความรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ซึ่งกระบวนการคังกล่าวจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มขึ้น

ทิศนา แรมมณี (2545 ; อ้างอิงจาก Slavin ; David Johnson & Roger Johnson) กล่าวว่าใน การจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป มักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่มักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกละเลยหรือมองข้ามไปทั้งๆ ที่มีผลการวิจัยชี้ชัดว่า ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้นมีผลต่อการเรียนรู้มาก

การเรียนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการสอนรูปแบบหนึ่งที่สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งน่าจะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะวิธีการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการหนึ่งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยจัดนักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการแบ่งปันเป็นกำลังใจให้กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อน สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น แต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือความสำเร็จของกลุ่ม (วัฒนาพร ระจับทุกษ์, 2542) โดยการเรียนแบบร่วมมือจะประกอบด้วยเทคนิคย่อยๆ หลายเทคนิคด้วยกัน ได้แก่ เทคนิคการคิดเดี่ยว คิดคู่ร่วมกันคิด (Think-pair-share) เทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว (Team - pair - solo) เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division) เทคนิคการจัดแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization) เทคนิคจิกซอว์ (Jigsaw) และเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Teams – Games – Tournament) เป็นต้น

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยได้ตระหนักรึ่งความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมี เพื่อที่จะเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ จึงได้

ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น และทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาเคมี อันจะช่วยส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบุนหานวิทยาสารรร. ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบุนหานวิทยาสารรร. ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนบุนหานวิทยาสารรร. องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 129 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนบุนหานวิทยาสารรร. องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจากประชากร

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาในรายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส ซึ่งมีหัวข้ออยู่ดังนี้

1.4.3.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์และอนอิเล็กโทรไลต์

1.4.3.2 สารละลายกรดและสารละลายเบส

1.4.3.3 ทดลองกรด-เบส

1.4.3.4 คุ้งกรด-เบส

1.4.3.5 การแยกตัวของกรดและเบส

1.4.3.6 การแยกตัวเป็นไอออนของน้ำ

1.4.3.7 pH ของสารละลายน้ำ

1.4.3.8 อินดิเกตอร์สำหรับกรด-เบส

1.4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส

1.4.4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส

1.4.5 ระยะเวลาในการทำวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับมาก

1.5.3 สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอื่นๆ ต่อไป

1.6. นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน แบบคลุมความสามารถทางการเรียน โดยสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือกัน แบ่งปัน เป็นกำลังใจให้กัน และสมาชิกในกลุ่ม ไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเท่านั้น แต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ การวิจัยในครั้งนี้ ได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา 3 เทคนิค ได้แก่

1.6.1.1 เทคนิค LT (Learning Together)

1.6.1.2 เทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว (Team - pair - solo)

1.6.1.3 เทคนิคการจัดแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization: TAI)

1.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบจากแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้จัดสร้างขึ้น

1.6.3 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ชอบ ใจในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจ ที่ผู้จัดสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่องกรด-เบส

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สารส ผลเด็ก (2550 ; อ้างอิงจาก นันทิยา บุญเคลื่อน, 2540) ได้ให้ความหมาย ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า เป็นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกรุ่น เป็นวิธีที่เหมาะสมสมวิธีหนึ่ง ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมกลุ่ม ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยน ความรู้กับสมาชิกของกลุ่มที่มีวัยใกล้เคียงกันจึงสื่อสารกัน ได้เป็นอย่างดี

สารส ผลเด็ก (2550 ; อ้างอิงจาก ไสว พิกขาว, 2542) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเด็กๆ สมาชิกในกลุ่ม มีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้กลุ่ม ได้รับความสำเร็จตาม เป้าหมายที่กำหนด

วัฒนาพร ระจันทุกษ์ (2542) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียน ได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม

เล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่มทั้งหมด ได้มาโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากร การเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่ม ไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคน ในกลุ่ม

Johnson and Johnson (1986) ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่า เป็นการเรียนที่จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยสมาชิกในกลุ่ม มีความแตกต่างกันทางเพศ เชื้อชาติ และความสามารถทางการเรียน ผู้เรียนมีทักษะการทำงาน กลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

Slavin (1995) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) เป็นวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันเรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละประมาณ 3-5 คน เน้นทักษะการคิด การร่วมมือร่วมแรงกัน การมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เคารพ และรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน มีความกระตือรือร้นที่จะแสดงให้ความรู้และประสบการณ์ รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อการเรียน สมาชิกแต่ละคนมีหน้าที่ และความรับผิดชอบที่จะเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อที่จะได้รับความสำเร็จร่วมกัน

2.1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วัฒนา สมัครคุณ (2541 ; ข้างต้นจาก D.W. Johnson and R.T. Johnson, 1990) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

2.1.2.1 ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก ลักษณะสำคัญนี้มาจากการหลักการที่ว่า ทุกคนทำเพื่อเป้าหมายเดียวกันของกลุ่ม และผลงานของแต่ละคนก็เป็นผลงานของกลุ่ม ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สมาชิกกลุ่มต้องมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน กลุ่มจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับทุกคน ถ้ากลุ่มประสบผลสำเร็จทุกคนย่อมประสบผลสำเร็จด้วย ถ้ากลุ่มล้มเหลวทุกคนก็ถือว่าล้มเหลวด้วย ทุกคนในกลุ่มจะต้องเรียนรู้บทเรียนที่ได้รับ และแน่ใจว่า สมาชิกทุกคนสามารถเรียนรู้บทเรียนนั้น การที่จะแน่ใจว่าเพื่อนสมาชิกจะรับรู้บทเรียน ทุกคนต้องช่วยเหลือกัน มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน มีลักษณะความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกัน สมาชิกแต่ละคนต้องยอมรับว่าผลงานของคนอื่นก็มีความสำคัญต่อตนเองและต่อกลุ่ม และผลงานของตนเองก็มีความสำคัญต่อคนอื่นและต่อกลุ่มด้วย

2.1.2.2 การปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิก ลักษณะสำคัญนี้มาจากการหลักการที่ว่า ผลงานที่ดีมาจากการใช้ความสามารถ การสร้างสรรค์ของบุคคลหลายคน เพราะคำพังบุคคลเพียง

คนเดียวไม่สามารถทำงานทุกอย่างสำเร็จ ต้องอาศัยการช่วยเหลือจากบุคคลอื่น ทำงานร่วมกับผู้อื่นในการขัดการเรียนรู้แบบร่วมมือต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยเหลือกัน มีการติดต่อปฏิสัมพันธ์กันโดยตรง มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด การอธิบายให้เพื่อน ได้เกิดการเรียนรู้ การรับฟัง เหตุผลของสมาชิกภายในกลุ่ม ปฏิสัมพันธ์โดยตรงของผู้เรียนจะก่อให้เกิดผลดังนี้

1) ทำให้เกิดกระบวนการคิด ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจในการหาคำตอบ การอธิบายการแก้ปัญหา การอภิปรายถึงธรรมชาติของโน้ตศัพท์ของสิ่งที่เรียน การให้ความรู้แก่เพื่อนเป็นการพัฒนาระบวนการคิดของนักเรียน

2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับอิทธิพลทางสังคมที่หลากหลายยิ่งขึ้น มีการช่วยเหลือสนับสนุนกัน ทำให้ผู้เรียนรู้เหตุผลของกันและกัน ได้รูปแบบการทำงานทางสังคมร่วมกัน

3) การตอบสนองทางว่าาและท่าทางของเพื่อนสมาชิก ทำให้ได้รู้ถึงการทำงานของตนซึ่งเป็นการได้รับข้อมูลย้อนกลับที่สำคัญ

4) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีจะช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนซึ่งกันและกัน เพราะผู้เรียนเคยให้กำลังใจกันและกันในการทำงาน

5) ทำให้ผู้เรียนได้รู้จักเพื่อนสมาชิกได้ดียิ่งขึ้น ในการส่งเสริมปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิกให้ได้ผล ขนาดของกลุ่มต้องไม่ใหญ่นัก สมาชิกกลุ่มควรมี 2-6 คน เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นรับฟัง ติดต่อสื่อสารกันอย่างทั่วถึง

2.1.2.3 การรับผิดชอบและการตอบสนองรายบุคคล ลักษณะสำคัญนี้มาจากการหลักการที่ว่า สิ่งที่ผู้เรียนทำร่วมกันเป็นกลุ่ม จะทำให้ผู้เรียนสามารถทำได้ด้วยตนเองในวันข้างหน้า ผู้เรียนต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิก ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริม สนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ การตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่า ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลทำได้ดังนี้

- 1) ประเมินผลงานของสมาชิกแต่ละคนซึ่งรวมเป็นผลงานกลุ่ม
- 2) ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งของกลุ่มและรายบุคคล
- 3) ให้สมาชิกทุกคนรายงานหรือมีโอกาสแสดงความคิดเห็นโดยทั่วถึง
- 4) มีการตรวจสอบผลการเรียนเป็นรายบุคคลหลังจบบทเรียน ในการตรวจสอบ ความรับผิดชอบรายบุคคลเป็นสิ่งสำคัญ เพราะถ้าครู่ไม่มีการตรวจสอบความสามารถเป็นรายบุคคลแล้ว อาจทำให้ผู้เรียนบางคนไม่ได้เกิดการเรียนรู้ ผลงานที่ออกมาก็เป็นผลงานของสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม

2.1.2.4 ทักษะทางมนุษยสัมพันธ์และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ลักษณะสำคัญนี้ มาจากหลักการที่ว่า การทำงานร่วมกันจะเสริมสร้างความสามารถได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว คนเรา ไม่เกิดมาเพื่อเรียนรู้โดยทันทีทันใดที่จะปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ และการทำงานเป็น กลุ่มไม่ได้เกิดขึ้นง่ายๆ ตามที่ต้องการ บุคคลต้องเรียนรู้ ต้องได้รับการสอนทักษะทางสังคม เพื่อให้ เกิดคุณภาพสูงในการทำงานร่วมกัน การทำให้เกิดทักษะทางมนุษยสัมพันธ์และการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนควรต้องปฏิบัติดังนี้

- 1) เรียนรู้ข้อเท็จจริง ลักษณะนิสัยของแต่ละบุคคล
- 2) มีการสื่อสารกันอย่างถูกต้องและเปิดเผย
- 3) ยอมรับและสนับสนุนชื่นชมกันและกัน
- 4) แก้ปัญหาข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้น

ทักษะทางมนุษยสัมพันธ์และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม จะทำให้การ ทำงานร่วมกันเกิดผลดี ลดความกดดันและความตึงเครียดในการทำงาน ทำให้สามารถทำงาน ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.2.5 กระบวนการกลุ่ม มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ กล่าวคือ ทำให้สมาชิกเรียนรู้การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในการทำงานร่วมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ช่วยให้สมาชิกได้รับข้อมูลข้อเสนอแนะจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ของตน โดยมีการใช้กระบวนการคิดและนำไปสู่หนทางแห่งความสำเร็จของกลุ่มและเสริมแรง พฤติกรรมที่ดีของสมาชิก

จากการศึกษาที่สำคัญดังกล่าวจะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมนักเรียน ได้เรียน แบบร่วมมือโดยแท้จริงซึ่งจะแตกต่างจากการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม นอกจากองค์ประกอบนี้แล้ว ยัง มีลักษณะอื่นที่สามารถบ่งบอกให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม (สรรส ผลเล็ก, 2550 ; อ้างอิงจาก วรรณพิพารอดแรงค์, 2540) ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม (Traditional Learning)	การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
<ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม ไม่เน้นการมีความสามารถคละกัน 2. ในแต่ละกลุ่มมีนักเรียนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป 3. นักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นให้แสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน 4. นักเรียนในกลุ่มบางคนเท่านั้นที่มีหน้าที่ 5. นักเรียนบางคน ไม่มีความรับผิดชอบร่วมกัน นิความรับผิดชอบเฉพาะตนเอง 6. ไม่มีเป้าหมายที่พัฒนาทักษะทางสังคม และ พฤติกรรมความร่วมมือในการทำงาน 7. ถือว่าครูเป็นแหล่งความรู้หลักเมื่อนักเรียนในกลุ่มนี้ปัญหาภารกิจที่ทำ 8. มีกระบวนการกลุ่มที่มีการทำหน้าที่ดูแลร่วมกันในการทำงาน การวางแผนงาน การปฏิบัติงาน ตามแผน และการประเมินผลตามปกติ 9. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคล 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มเน้นการมีความสามารถคละกัน 2. ในแต่ละกลุ่มมีนักเรียน 2-6 คน 3. นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้แสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน 4. นักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องมีบทบาทหน้าที่ชัดเจนและทำงานไปพร้อมๆ กัน 5. นักเรียนทุกคนต้องมีความรับผิดชอบร่วมกัน 6. เป้าหมายสำคัญ คือ พัฒนาทักษะทางสังคม และพฤติกรรมความร่วมมือในการทำงาน 7. นักเรียนทุกคนในกลุ่มถือว่าเป็นแหล่งความรู้หลัก 8. มีกระบวนการกลุ่มที่ให้ความสำคัญในขั้นการประเมิน โดยประเมินคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมาเป็นคะแนนกลุ่มเพื่อตัดสินผลสำเร็จของกลุ่ม 9. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

จากลักษณะที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จะเห็นได้ว่ามีลักษณะสำคัญร่วมกันอยู่หลายประการ เช่น มีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยโดยที่สมาชิกภายในกลุ่มมีความแตกต่างกัน ทั้งความรู้ความสามารถและเพศ มีการทำหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม มีการสร้างความรู้สึกพึงพอใจในกลุ่มนักเรียน มีความรู้สึกรับผิดชอบในส่วนบุคคล รับผิดชอบในการเรียนของตนเองและของเพื่อนร่วมกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนโดยที่นักเรียนได้พูดคุย อภิปราย และเปลี่ยนความคิดเห็น การอธิบายให้เพื่อนได้เกิดการเรียนรู้ การรับฟังเหตุผลของสมาชิกในกลุ่มซึ่งก่อให้เกิดกระบวนการการคิด มีการส่งเสริมให้กำลังใจซึ่งกันและกันในการทำงาน และทำให้

นักเรียนรู้จักเพื่อนร่วมกลุ่ม ได้ดีขึ้น มีทักษะการร่วมมือกันในการทำงานโดยจัดแบ่งหน้าที่ให้เท่าเทียมกัน มีการใช้ทักษะทางสังคมและทักษะการทำงานกลุ่มเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน มีความไว้วางใจ เชื่อใจกัน มีการสื่อสารที่ถูกต้อง ชัดเจน มีการยอมรับและสนับสนุนซึ่งกันและกัน และสามารถร่วมกันจัดการกับปัญหาข้อบดบังต่างๆ ได้อย่างดี ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์ในด้านการเรียนรู้ทั้งทางพุทธศาสนา ทักษะพิสัย และจิตพิสัย

2.1.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายวิธีดังที่มีผู้นำเสนอ ดังนี้ (สรรส ผลเล็ก, 2550 ; อ้างอิงจาก Slavin, 1995)

2.1.3.1 Student Teams Achievement Division (STAD) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สมาชิกในกลุ่มมี 4 คน คละความสามารถ เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คน แล้วครุกำหนดบทเรียนและงานของกลุ่ม ครูสอนบทเรียนแล้วให้งานกลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทำงานจนสมาชิกทุกคนเข้าใจเนื้อหาแล้วสอบเป็นรายบุคคล ครูนำคะแนนที่ได้เป็นรายบุคคลมาเปรียบเทียบกับคะแนนเดิมของนักเรียนเอง เพื่อหาคะแนนพัฒนาการแล้วนำไปคิดเป็นคะแนนของกลุ่มแล้วครูให้รางวัลกลุ่ม

2.1.3.2 Team Games Tournaments (TGT) เป็นเทคนิคหนึ่งที่องค์ประกอบคล้ายคลึงกับ STAD ยกเว้นในเรื่องการสอบย่อย และในเรื่องคะแนนพัฒนาการ ซึ่งได้มาจากเกมการแข่งขันทางวิชาการแทน ดังนี้ในการสอนและทำกิจกรรมกลุ่มก็จะคล้ายกับ STAD จากนั้น สมาชิกกลุ่มไม่ต้องสอบ เพียงแต่มาเล่นเกมการแข่งขันทางวิชาการแทน โดยจัดกลุ่มใหม่ กลุ่มใหม่ เป็นกลุ่มแข่งขันที่สมาชิกกลุ่มนี้มีความสามารถเท่าๆ กัน กลุ่มละ 3 คน แล้วทำการแข่งขัน นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดในกลุ่มแข่งขันจะได้ 6 คะแนน สำหรับกลุ่มที่ส่องได้ 4 คะแนน และกลุ่มที่สามได้ 2 คะแนน ก็จะได้คะแนนไปรวมกับกลุ่มเดิมเพื่อเป็นคะแนนของกลุ่มทุกครั้งที่มีการแข่งขันใหม่ และให้นักเรียนมีความสามารถดีขึ้น (ดูจากคะแนนการแข่งขัน) ไปแข่งขันกับกลุ่มที่เก่งขึ้น ส่วนที่นักเรียนที่มีความสามารถน้อยลงไปแข่งขันกับกลุ่มที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน จากนั้นครูให้คะแนนกลุ่ม (กลุ่มเดิมมิใช่กลุ่มแข่งขัน) แล้วให้รางวัล

2.1.3.3 Team Assisted Individualization (TAI) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์พสมพسانกับการเรียนเป็นรายบุคคลเข้ากับการเรียนแบบ STAD โดยเริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วจดบันทึกเรียนเข้ากับการเรียนแบบ STAD โดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียนไม่เท่ากัน เพราะมีระดับความสามารถแตกต่างกันแต่จะทำงานร่วมมือกันเป็นทีม นักเรียนที่มีความสามารถเท่ากันจะเรียนร่วมกัน เมื่อจบเนื้อหาแต่ละครั้ง จะกลับมาร่วมกับกันทำงาน นักเรียนที่เรียนล้าหน้าไปแล้วจะช่วยนักเรียนที่เรียนไม่ทันในการ

อธิบาย การทำงาน และช่วยตรวจสอบแบบฝึกหัด ครูอาจจะทยอยเรียกผู้เรียนจากกลุ่มต่างๆ ที่มีความสามารถระดับเดียวกันมารวมกลุ่มเพื่อสอน อธิบายเนื้อหาให้เข้าใจอีกรึแล้วจึงกลับเขากลุ่มไปช่วยเพื่อทำงาน จากนั้นครูทำการทดสอบ และให้คะแนนกลุ่มเหมือนแบบ STAD

2.1.3.4 Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC) เทคนิคนี้ใช้สำหรับวิชาอ่าน เขียน และทักษะอื่นๆ ทางภาษา สมาชิกในกลุ่มมี 4 คน โดยมีพื้นความรู้เท่ากัน 2 คน อีก 2 คนก็เท่ากันแต่ต่างระดับความรู้กับ 2 คนแรก ครูจะรวมกลุ่มที่มีความสามารถเท่ากันจากทุกกลุ่มมาสอน สมาชิกกลุ่มที่เหลือจะจับคู่กันทำงาน แล้วครูเรียกคู่ต่อไปมาสอนลับกัน แล้วสอนเป็นรายบุคคล นำคะแนนที่ได้มารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

2.1.3.5 Jigsaw เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่สมาชิกในกลุ่มจะ過來สามารถถูกกลุ่มละ 3-6 คน แล้วแบ่งหัวข้อย่อยๆ ไปให้สมาชิกแต่ละคนศึกษา ให้กลุ่มที่ศึกษาหัวข้อเดียวกันไปศึกษาร่วมกัน (expert group) แล้วกลับมาสอนเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดิมจากนั้นทำการทดสอบเป็นรายบุคคล นำคะแนนที่ได้มารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

2.1.3.6 Jigsaw II เป็นเทคนิคในการเรียนรู้ที่สมาชิกในกลุ่มนี้ประมาณ 4-5 คน ที่จะความสามารถ ครูจัดบทเรียนที่สามารถแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ ได้ให้สมาชิกในกลุ่มบ้าน (home group) ศึกษาหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย แล้วให้นักเรียนที่ศึกษาหัวข้อเดียวกันในแต่ละกลุ่มมาศึกษาทำกิจกรรมในหัวข้อที่ได้รับมอบหมายในกลุ่มใหม่ เรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group) นักเรียนที่ศึกษาในกลุ่มเชี่ยวชาญ จะถูกประเมินผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อนั้นของกลุ่ม จากนั้นทำการทดสอบเป็นรายบุคคล นำคะแนนที่ได้มารวมเป็นคะแนนกลุ่มเหมือนแบบ STAD

2.1.3.7 Group Investigation (GI) คือเทคนิคการตรวจสอบเป็นกลุ่ม มีความซับซ้อนและกว้างขวางมาก เป็นการปลูกฝังการร่วมมือกันอย่างมีประชาธิปไตย และมีการกระจายภาระงานและสิทธิ์แสดงความคิดเห็นที่เท่าเทียมกันของสมาชิกในกลุ่มจะตั้งบทบาทที่แตกต่างกัน ทั้งภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม มีสมาชิกประมาณ 2-6 คน กลุ่มเรื่องหัวข้อเรื่องที่ต้องการศึกษา แบ่งงานให้สมาชิกร่วมกันวางแผนการทำงาน และรายงานผลต่อหน้าชั้นเรียน การประเมินผลอาจประเมินเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

2.1.3.8 Learning Together (LT) เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่สมาชิกในกลุ่มนี้ 4-5 คน ที่มีระดับความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน โดยครูทำการสอนแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่มอบหมาย คะแนนของกลุ่มพิจารณาจากผลงานของกลุ่ม

2.1.3.9 Co-op Co-op เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่จะคล้ายกับ GI ตรงที่ใช้ภาระงานที่ซับซ้อนมีหลากหลายรูปแบบ นักเรียนควบคุมกันเองว่าจะเรียนอะไร และเรียนอย่างไร นักเรียนทั้งหมดช่วยกันอภิปรายหัวข้อที่จะศึกษา แล้วช่วยกันแบ่งหัวข้อออกเป็นข้อใหญ่ๆ หลายๆ หัวข้อ จากนั้น

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มที่คละความสามารถ แล้วให้แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อมาศึกษา กลุ่มแบ่งหัวข้อใหญ่เป็นหัวข้อย่อย ให้สมาชิกแต่ละคนเลือกหัวข้อย่อยไปศึกษา รวบรวมความรู้ และจัดทำสื่อการสอนในหัวข้อย่อยนั้น แล้วกลับมาอธิบายให้สมาชิกฟังจนครบทุกคน กลุ่มซ่อมกันอภิปรายในกลุ่ม แล้วรวบรวมสรุปผลงานกลุ่มน้ำเสนอต์ชั้นเรียน การประเมิน ประเมินการนำเสนอของกลุ่ม และรายงานของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม เป็นผลงานของกลุ่ม

2.1.3.10 Think Pair Share เป็นเทคนิคที่เริ่มจากปัญหาที่ครูกำหนด นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบตัวเองก่อน แล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนที่เป็นคู่ จากนั้นนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน 4 คน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของแต่ละคนถูกต้องหรือคิดที่สุดจึงนำคำตอบมาเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

2.1.3.11 Send-A-Problem เป็นเทคนิคที่นักเรียนสนุกกับเกม โดยนักเรียนทุกคนในกลุ่มตั้งปัญหาด้วยตนเอง คนละ 1 คำตอบ ไว้ด้านหน้าของบัตร และคำตอบซ่อนอยู่หลังบัตร นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มกำหนดหมายเลขประจำตัว 1-4 เริ่มแรกนักเรียนหมายเลข 4 ส่งปัญหาให้นักเรียนหมายเลข 1 ในกลุ่มถัดไป ซึ่งจะเป็นผู้อ่านคำถามและตรวจคำตอบ ส่วนสมาชิกคนอื่นในกลุ่มตอบคำถาม ในข้อถัดไปจะหมุนเวียนให้สมาชิกหมายเลขอื่นตามลำดับคือ นักเรียนหมายเลข 2 ผู้อ่านคำถาม และตรวจคำตอบจนครบทุกคนในกลุ่ม แล้วเริ่มใหม่ในลักษณะเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ในรอบต่อๆ ไป

2.1.3.12 Circle of Learning เทคนิคของวิธีนี้ทำได้หลายรูปแบบ วิธีที่นิยมมากที่สุดคือครูแบ่งกลุ่มเป็น 2-6 คน โดยคละความสามารถและเพศ แล้วครูให้เรื่องที่จะศึกษา 1 ชุดต่อกลุ่มให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำความเข้าใจเนื้อหาแล้วครูทดสอบเป็นรายบุคคล การให้คะแนนพิจารณาจากคะแนนรายบุคคล แต่ถ้าเป็นคะแนนกลุ่ม เน้นทักษะการช่วยเหลือกันและกันในการเรียน

จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นรูปแบบที่ได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาวิชาแต่ลักษณะเด่นยังคงไว้คือ เป็นการจัดการเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-6 คน มีการช่วยเหลือในการทำงานกลุ่ม มีการประเมินเป็นรายบุคคล นำเสนอผลงานและการทดสอบ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่สอน ระดับชั้นของผู้เรียนและสภาพแวดล้อม เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีการจัดกลุ่มย่อยที่มีความแตกต่างกันในด้านความรู้ ความสามารถ มีการกำหนดบทบาท หน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ยอมรับฟังเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อธิบายและสื่อสารให้เพื่อน เกิดการเรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และรับผิดชอบต่อเพื่อนในกลุ่ม

มีทักษะในการทำงานกลุ่ม ยอมรับและสนับสนุนซึ่งกันและกัน ร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียน การสอนทำให้การทำงานเป็นกลุ่มมีประสิทธิภาพ



2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่องกรด-เบส

จิตตามาส สุขแสรวง (2549) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนและพฤติกรรมการสอน ของครู เรื่อง กรด-เบส ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสำรวจชนิดคำถามปลายเปิด เกี่ยวกับเรื่องกรด-เบส 8 ด้าน ได้แก่ ทฤษฎีกรด-เบส สารละลายน้ำ อิเล็กโทรไลต์ และนอนอิเล็กโทรไลต์ สารละลายกรดและสารละลายน้ำ การแตกตัวของกรดและเบส pH ของสารละลายน้ำ ปฏิกิริยาของกรดและเบส การไทยเกรตกรด-เบส และสารละลายน้ำฟเฟอร์ ก่อนและหลังการเรียนการสอน นำคำตอบของนักเรียนในแนวคิดเรื่องกรด-เบส ทั้ง 8 ด้าน มาจำแนกแนวคิด ออกเป็น แนวคิดที่ถูกต้อง แนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ แนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง พบร้า นักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง ไม่มีนักเรียนที่แนวคิดที่ถูกต้องมากที่สุดในเรื่องใด และหลังเรียนถูกต้องมากที่สุดในเรื่อง สารละลายกรดและสารละลายน้ำ (ร้อยละ 84.00) นักเรียนที่มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ก่อนเรียน นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์มากที่สุดในเรื่อง สารละลายกรดและสารละลายน้ำ (ร้อยละ 30.00) และหลังเรียน ไม่สมบูรณ์มากที่สุดในเรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส (ร้อยละ 14.00) นักเรียนที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วนก่อนเรียน นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วนมากที่สุดในเรื่อง สารละลายน้ำ อิเล็กโทรไลต์ และนอนอิเล็กโทรไลต์ (ร้อยละ 58.00) และหลังเรียนในเรื่องเดียวกัน (ร้อยละ 92.00) นักเรียนที่มีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องก่อนเรียน นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องมากที่สุดในเรื่อง การไทยเกรตกรด-เบส (ร้อยละ 92.00) และหลังเรียน ไม่มีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องมากที่สุดในเรื่องใด

รุ่งระวี ศิริบุญนา� (2551) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส และเขตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวภูจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้แบบวภูจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรียนรู้แบบ KWL และเรียนรู้แบบปกติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกรด-เบส และเขตคติต่อการเรียนเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนรู้แบบวภูจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบ KWL และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส และเขตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่า

นักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ นักเรียนที่เรียนรู้แบบ KWL มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุธี ผลดี (2553) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอน เรื่องกรด-เบส ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งพบว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่มเก่ง และกลุ่มปานกลาง มีคะแนนความก้าวหน้าทางผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มอ่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน อยู่ในระดับมาก

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นัตรแก้ว กิตติคุณ (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร รัตน์น้อย (2546) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรรส ผลเล็ก (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถแสดงศักยภาพที่มีอยู่ในตนเองออกมาได้อย่างเต็มที่ จึงทำให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองและกลุ่ม และมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการ

เรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกในกลุ่ม มีลักษณะแตกต่างกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนแสดงศักยภาพของตนเอง ใน 3 ด้าน คือ ด้าน ผู้นำกลุ่ม ด้านสมาชิกของกลุ่ม และด้านกระบวนการในการทำงานกลุ่ม นักเรียนมีการกำหนด จุดมุ่งหมายในการทำงานกลุ่ม มีการวางแผนการทำงาน ปฏิบัติตามแผน โดยแต่ละคนปฏิบัติหน้าที่ ของตนเอง มีการประเมินและปรับปรุงผลงาน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความรับผิดชอบต่อการเรียน

พรพิพิพิ พึ่งแก้ว (2553) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ไฟฟ้าเคมี เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ $81.12/75.44$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 68.50 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ อยู่ในระดับมาก

Fernandez (2008) ได้ศึกษาระบบของการเรียนแบบร่วมมือและการบรรยายโดย ใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีวเคมีในมหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2004-2005 และ 2005-2006 จาก การศึกษา เมื่อเปรียบเทียบวิธีการเรียนแบบร่วมมือกับวิธีการเรียนบรรยาย พบว่า นักเรียนที่เรียน แบบร่วมมือ มีความพึงพอใจมากต่อการเรียนแบบร่วมมือ พากເheads มีส่วนร่วมมากขึ้น ในการกระบวนการเรียนรู้ และมีทัศนคติที่ดีต่อเรื่องที่ได้เรียน และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 แบบแผนการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

การดำเนินการวิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (one group pretest & posttest design) ดังนี้

$$O_1 \longrightarrow X \longrightarrow O_2$$

เมื่อ X แทน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

O₁ แทน การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

O₂ แทน การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนบุนนาควิทยาสรรค์ องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 129 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนบุนนาควิทยาสารรร องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 44 คน ซึ่งได้มາจากการเลือกแบบเจาะจางจากประชากร

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ รายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ รายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ การเรียนรู้ รายละเอียดเนื้อหาวิชา เพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

3.3.1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 5 สัปดาห์ รวม 18 ชั่วโมง จำนวน 5 แผน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น ประกอบด้วยหัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้ เทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 หัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้ เทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง ที่ใช้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	หน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	เทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
1	- สารละลายอิเล็กโทรไลต์และอนโนนอิเล็กโทรไลต์ - สารละลายกรดและสารละลายเบส	4	เทคนิค LT
2	- ทฤษฎีกรด-เบส - คู่กรด-เบส	4	เทคนิค LT ร่วมกับเทคนิค Team-pair-solo

ตารางที่ 3.1 หัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้ เทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง ที่ใช้สอน (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	หน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	เทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
3	การแตกตัวของกรดและเบส	4	เทคนิค Team-pair-solo ร่วมกับเทคนิค TAI
4	- การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ - pH ของสารละลายน้ำ	4	เทคนิค Team-pair-solo ร่วมกับเทคนิค TAI
5	อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส	2	เทคนิค LT

3.3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสม ของเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

3.3.1.5 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำ และนำไปให้ตรวจสอบอีกรอบหนึ่ง

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการที่จะปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

3.3.1.7 ทำการแก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ความเหมาะสม ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส ตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และรายละเอียดของเนื้อหา

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก พร้อมเฉลยเหตุผลประกอบ จำนวน 45 ข้อ โดยให้อาจารย์

ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3.3.2.4 หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยคำนวณการดังนี้

- 1) นำแบบทดสอบที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบุนนาค วิทยาสารรัตน์ อำเภอบุนนาค จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 40 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง กรด-เบสแล้ว
- 2) นำผลการตรวจคะแนนจากข้อ 1) มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.3.2.5 รวบรวมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ แล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส

เมื่อนำสารละลายของสาร A B C D และ E ที่มีความเข้มข้นเท่ากัน ไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส และความสามารถในการนำไฟฟ้า ได้ข้อมูลดังตาราง

สารละลาย	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส	ความสว่างของหลอดไฟ
A	ไม่เปลี่ยนสี	สว่างมาก
B	แดง → น้ำเงิน	สว่างเล็กน้อย
C	น้ำเงิน → แดง	สว่างมาก
D	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่สว่าง
E	แดง → น้ำเงิน	สว่างมาก

สารละลายในข้อใดจัดเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่มีสมบัติเป็นกรด

ก. สาร B

ค. สาร D

ข. สาร C

ง. สาร E

3.3.3 แบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส

ผู้จัดสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส ตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา

3.3.3.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และรายละเอียดของเนื้อหา

3.3.3.3 สร้างแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด – เปส จำนวน 2 ชุดๆ ละ 6 ข้อ พร้อมทั้งเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน

3.3.3.4 นำแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา และเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหา แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

3.3.3.5 จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา ชุดที่ 1

กำหนดให้ เมื่อนำสาระโดย HA ไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส และความสามารถในการนำไปฟื้น พนว่า เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดง และทำให้หลอดไฟสว่างมาก

คำถาม	คำตอบ
1. สารละลาย HA เป็นสารละลาย อิเล็กโตรไอล์ต์ (แก่หรืออ่อน) หรือสารละลายนอน อิเล็กโตรไอล์ต์ เพราะเหตุใด พร้อมทั้งเขียน แผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำสาร HA ละลายในน้ำ	

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา ชุดที่ 2

กำหนดให้ เมื่อนำสารละลาย HA ไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส และความสามารถในการนำไปฟื้น พนว่า เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดง และทำให้หลอดไฟสว่างเดือน้อย

คำถาม	คำตอบ
1. สารละลาย HA เป็นสารละลาย อิเล็กโตรไอล์ต์ (แก่หรืออ่อน) หรือสารละลายนอน อิเล็กโตรไอล์ต์ เพราะเหตุใด พร้อมทั้งเขียน แผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำสาร HA ละลายในน้ำ	

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผู้จัดสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และวิธีสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน ลักษณะของแบบสอบถาม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิกเคนร์ท (Likert rating scale) จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจที่สุด

3.3.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจพิจารณาความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษา ความครอบคลุมแนวคิด เนื้อหา สาระที่สำคัญ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้นี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยคละนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ โดยนักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเดิมตลอดระยะเวลาในการวิจัย

3.4.2 ครุผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนและบทบาทของนักเรียนในกลุ่ม

3.4.3 ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน เรื่อง กรด-เบส จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

3.4.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น โดยใช้เวลา 5 สัปดาห์ รวม 18 ชั่วโมง

3.4.5 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน วัดความคิดรวบยอดของนักเรียน โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส และประเมิน

ความพึงพอใจในการเรียน โดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง กรด-เบส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้จากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และใช้สถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่าง ไม่อิสระต่อกัน (Dependent samples t-test) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3.5.2 วิเคราะห์ความคิดรวบยอด เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน ซึ่งได้จากการทำแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา โดยการหาจำนวนนักเรียนที่ทำคะแนนได้ในแต่ละกลุ่มแนวคิด ได้แก่ แนวคิดที่ถูกต้อง แนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ แนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง

3.5.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส โดยหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยกำหนดการแปลผลค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชุม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 แสดงว่า พึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 แสดงว่า พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 แสดงว่า พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 แสดงว่า พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 แสดงว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดของนักเรียน
- 4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

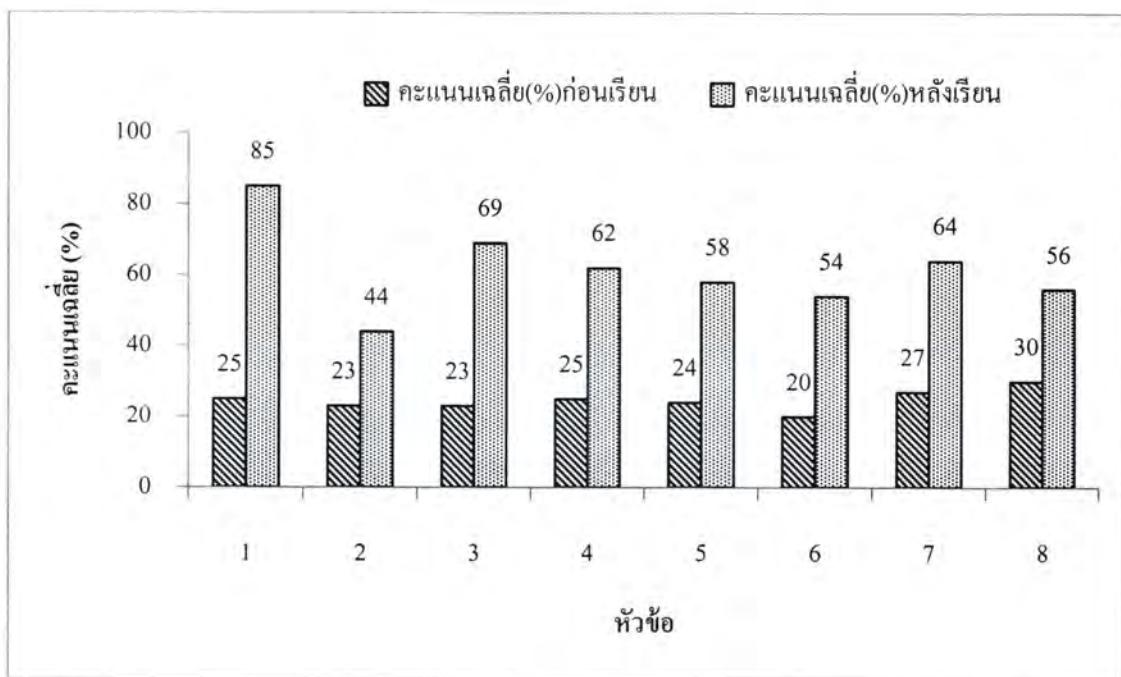
ในการศึกษา ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ หลังจากนั้นได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังการจัดการเรียนการสอนสิ้นสุดลง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม และได้ทำการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่อง กรด-เบส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

คะแนนการทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	\bar{X}	SD	t	p
ก่อนเรียน	44	40	18	5	9.52	3.17	14.027*	.000
หลังเรียน	44	40	39	8	24.75	6.74		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.17 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.74 เมื่อเปรียบเทียบ คะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง กรด-เบส โดยใช้การ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=14.027 >$ ค่า t ในตาราง, $p = .000 < .05$) โดยคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของแต่ละหัวข้อเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละหัวข้อของนักเรียน ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

หมายเหตุ หัวข้อที่ 1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์และอนอิเล็กโทรไลต์

หัวข้อที่ 2 สารละลายกรดและสารละลายเบส

หัวข้อที่ 3 พฤติกรรมกรด-เบส

หัวข้อที่ 4 คุ้งกรด-เบส

หัวข้อที่ 5 การแตกตัวของกรดและเบส

หัวข้อที่ 6 การแตกตัวเป็น ไอออนของน้ำ

หัวข้อที่ 7 pH ของสารละลาย

หัวข้อที่ 8 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส

จากภาพที่ 4.1 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนในแต่ละหัวข้อมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก โดยหัวข้อที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ อินดิเกเตอร์สำหรับกรด-เบส และหัวข้อที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการนักเรียนซึ่งไม่มีความรู้ เรื่อง กรด-เบส การทำแบบทดสอบซึ่งเป็นการสุ่มคำตอบ ส่วนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน มีค่าสูงกว่าร้อยละ 50 เกือบทุกหัวข้อยกเว้นหัวข้อสารละลายกรดและสารละลายเบส โดยหัวข้อที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ สารละลายอิเล็ก tro ไลต์ และอนอนอิเล็ก tro ไลต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85 ส่วนหัวข้อที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ สารละลายกรดและสารละลายเบส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44 ทั้งนี้เป็นเพราะหลังจากการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียน มีความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง กรด-เบสมากขึ้น แต่เมื่อพิจารณาในหัวข้อสารละลายกรดและสารละลายเบส ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด พบว่า แบบทดสอบข้อที่ 4 นักเรียนส่วนมากตอบตัวเลือกผิดและไม่ตอบเหตุผล เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) มีสมบัติเป็นกรด และมีไอออน H_3O^+ กับ Cl^- ในสารละลาย

ผู้จัดได้ทำการวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.2 และได้แสดงตัวอย่างการให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของกลุ่มความเข้าใจที่ถูกและกลุ่มความเข้าใจที่คาดเดาค่อนในแต่ละหัวข้อ แสดงดังภาพที่ 4.2-4.9

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนหลังเรียนของนักเรียน

หัวข้อ	ข้อ	ความเข้าใจของนักเรียน (จำนวน/ร้อยละ)				
		SU	PU	PS	SA	NU
สารละลายอิเล็ก tro ไลต์	1	42(95.45)	2(4.55)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
และอนอนอิเล็ก tro ไลต์	2	34(77.27)	2(4.55)	4(9.09)	0(0.00)	4(9.09)
สารละลายกรด	3	10(22.73)	7(15.91)	27(61.36)	0(0.00)	0(0.00)
และสารละลายเบส	4	10(22.73)	0(0.00)	4(9.09)	10(22.73)	20(45.45)
ทฤษฎีกรด-เบส	5	14(31.82)	4(9.09)	17(38.64)	7(15.91)	2(4.55)
	6	32(72.73)	4(9.09)	4(9.09)	2(4.55)	2(4.55)
คู่กรด-เบส	7	8(18.18)	4(9.09)	26(59.09)	2(4.55)	4(9.09)
	8	19(43.18)	2(4.55)	19(43.18)	4(9.09)	0(0.00)

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียนของนักเรียน (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อ	ความเข้าใจของนักเรียน (จำนวน/ร้อยละ)				
		SU	PU	PS	SA	NU
การแตกตัวของกรด และเบส	9	37(84.09)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	7(15.91)
	10	21(47.73)	4(9.09)	2(4.55)	0(0.00)	17(38.64)
	11	7(15.91)	0(0.00)	21(47.73)	2(4.55)	14(31.82)
	12	8(18.18)	14(31.82)	10(22.73)	2(4.55)	10(22.73)
	13	21(47.73)	4(9.09)	10(22.73)	1(2.27)	8(18.18)
การแตกตัวเป็นไออกอน ของน้ำ	14	18(40.91)	2(4.55)	8(18.18)	2(4.55)	14(31.82)
	15	9(20.45)	8(18.18)	11(25.00)	8(18.18)	8(18.18)
pH ของสารละลาย	16	14(31.82)	7(15.91)	19(43.18)	0(0.00)	4(9.09)
	17	15(34.09)	7(15.91)	4(9.09)	8(18.18)	10(22.73)
	18	14(31.82)	4(9.09)	8(18.18)	4(9.09)	14(31.82)
อินดิเคเตอร์สำหรับ กรด-เบส	19	17(38.64)	2(4.55)	7(15.91)	17(38.64)	1(2.27)
	20	8(18.18)	4(9.09)	23(52.27)	7(15.91)	2(4.55)

หมายเหตุ

SU (ตัวเลือกถูก เหตุผลถูก)

PU (ตัวเลือกถูกแต่ไม่ให้เหตุผล)

PS (ตัวเลือกถูก แต่เหตุผลผิด หรือ ตัวเลือกผิด แต่เหตุผลถูก)

SA (ตัวเลือกผิด เหตุผลผิด)

NU (ตัวเลือกผิด ไม่ตอบเหตุผล)

4.1.1 สารละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์และนอนน้ำอิเล็กโทรไลต์

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
1	“เนื่องจากสาร C เป็นสีกรุดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดงซึ่งเป็นกรด และหลอดไฟมีความสว่างมาก มีการแตกตัวของไอออน ซึ่งเป็นสมบัติของสารละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์”	ไม่มี
2	“ เพราะ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ไม่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ ทำให้นำไฟฟ้าไม่ได้ จึงเป็นสารนอนน้ำอิเล็กโทรไลต์”	ไม่มี

ภาพที่ 4.2 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อสารละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์ และนอนน้ำอิเล็กโทรไลต์

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2 การทำแบบทดสอบในหัวข้อสารละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์และนอนน้ำอิเล็กโทรไลต์ ข้อ 1 และข้อ 2 พนับว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบตัวเลือกถูกและให้เหตุผลถูก แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายสมบัติของสารละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์และนอนน้ำอิเล็กโทรไลต์ได้ โดยนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้อง สามารถให้เหตุผลได้ว่าสารละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์ที่มีสมบัติเป็นกรด คือสารละลายน้ำที่เปลี่ยนสีกรุดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง และทำให้หลอดไฟสว่าง เพราะสามารถนำไฟฟ้าได้ และสามารถอธิบายสมบัติของสารนอนน้ำอิเล็กโทรไลต์ได้ว่าเป็นสารที่ไม่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ จึงไม่นำไฟฟ้า และทำให้หลอดไฟไม่สว่าง และจากข้อมูลพบว่าไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน เนื่องจากนักเรียนบางส่วนตอบตัวเลือกถูกแต่ไม่ตอบเหตุผล

4.1.2 สารละลายกรดและสารละลายเบส

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
3	"พราะเมื่อสารละลายที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะแตกตัวให้ H^+ และพorphรวมเข้ากันน้ำจะได้ H_3O^+ "	"เป็นไอออนที่ถูกกำหนดไว้แล้วว่าเป็นกรด"
4	"พราะ $NH_4Cl(s)$ แตกตัวจะได้ NH_4^+ และ Cl^- เมื่อจาก NH_4^+ มีสมบัติเป็นกรดเมื่อละลายน้ำจะให้ H_3O^+ และ NH_3 $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + NH_3(aq)$ "	"จะเขียนเป็นสมการได้ $NH_4Cl(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + NH_3Cl^-$ ในสมการมีไฮโตรเนียมไอออน (H_3O^+) อยู่ และ $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + NH_3(aq)$ " แสดงว่า NH_4Cl เป็นกรด และมีไอออน คือ H_3O^+ และ Cl^- "

ภาพที่ 4.3 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อสารละลายกรดและสารละลายเบส

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.3 การทำแบบทดสอบในหัวข้อสารละลายกรดและสารละลายเบส ข้อ 3 พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกถูก แต่ให้เหตุผลผิด หรือ ตอบตัวเลือกผิด แต่ให้เหตุผลถูก โดยนักเรียนที่เข้าใจถูกจะสามารถอธิบายเหตุผลที่สารละลายกรดทุกชนิดจะมีไฮโตรเนียมไอออน (H_3O^+) เหมือนกัน แต่นักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนจะอธิบายเหตุผลไม่ได้ ส่วนในข้อ 4 พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกผิด และไม่ตอบเหตุผล แต่นักเรียนที่เข้าใจถูกจะสามารถอธิบายได้ว่าสารละลายแอมโมเนียมคลอไรค์ (NH_4Cl) มีสมบัติเป็นกรด และมีไอออน H_3O^+ กับ Cl^- ในสารละลาย

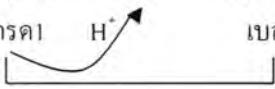
4.1.3 ทฤษฎีกรด-เบส

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
5	“ตามทฤษฎีของเบรินสเตต-ลาวเรีย คือ สารที่เป็นกรดจะเป็นตัวให้ proton และสารที่เป็นเบสจะเป็นตัวรับ proton ในสมการนี้ สารที่เป็นตัวรับ proton คือ H_2O และ HPO_4^{2-} สารทั้งสองนี้ จึงเป็นเบส”	“พระ H ₂ PO ₄ ⁻ และ H ₃ O ⁺ มีสมบัติเป็นเบสตามทฤษฎีเบรินสเตต-ลาวเรีย”
6	“ตามทฤษฎีของลิวอีส กรณี คือ สารที่รับอิเล็กตรอนคู่จากเบส แล้วทำให้เกิดพันธะโโคเวเลนต์ ส่วนเบส คือ สารที่ให้อิเล็กตรอนคู่แล้วเกิดพันธะโโคเวเลนต์ ในที่นี้ NH ₃ เป็นตัวให้อิเล็กตรอนคู่จึงเป็นเบส และ BH ₃ เป็นตัวรับอิเล็กตรอนคู่จึงเป็นกรด ดังนี้	“พระ NH ₃ เป็นตัวรับ จึงเป็นเบส BH ₃ เป็นตัวให้ จึงเป็นกรด”

ภาพที่ 4.4 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อทฤษฎีกรด-เบส

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.4 การทำแบบทดสอบในหัวข้อทฤษฎีกรด-เบส ข้อ 5 พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกถูก แต่ให้เหตุผลผิด หรือ ตอบตัวเลือกผิด แต่ให้เหตุผลถูก โดยนักเรียนที่เข้าใจถูกสามารถอธิบายได้ว่าสารที่เป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตตลาวเรีย คือ สารที่สามารถรับ proton จากสารอื่นได้ และสามารถเลือกสารที่เป็นเบสได้ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนจะเลือกสารได้ไม่ถูกต้องรวมทั้งอธิบายเหตุผลไม่ได้ ส่วนในข้อ 6 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบตัวเลือกถูกและให้เหตุผลถูก โดยนักเรียนที่เข้าใจถูกสามารถอธิบายได้ว่าสารที่เป็นกรดตามทฤษฎีกรด-เบสของลิวอีส คือ สารที่สามารถรับคู่อิเล็กตรอนสารอื่นได้ ส่วนสารที่เป็นเบสคือสารที่สามารถให้คู่อิเล็กตรอนแก่สารอื่นได้ รวมทั้งสามารถเขียนแผนภาพแสดงได้ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนสามารถเลือกสารที่เป็นกรดและเบสได้ถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

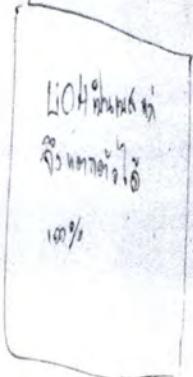
4.1.4 คู่กรด-เบส

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
7	“หากยืนีจะเก็บข้อมูลการให้รับประตอน ดังนั้น จากสมการ $H_3PO_3 + OH^- \rightleftharpoons H_2PO_3^- + H_2O$ กรด H ⁺ เบส  H_3PO_3 และ $H_2PO_3^-$ จึงเป็นคู่กรด-เบสกัน”	$H_2SO_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + HSO_3^-(aq)$ $H_3PO_3(aq) + OH^-(l) \rightleftharpoons H_2PO_3^-(aq) + H_2O(l)$
8	“คู่เบสของ $HBrO_4$ จะหาคู่เบส แสดงว่า $HBrO_4$ เป็นกรด กรณะเป็นตัวให้ H^+ ดังนั้น เมื่อ $HBrO_4$ ให้ H^+ จะได้คู่เบสเป็น BrO_4^- ไม่ใช่ $H_2BrO_4^-$ ”	“พาระ $HBrO_4 + H_2O \rightleftharpoons BrO_4^- + H_3O^+$ กรด H ⁺ เบส คู่เบสของ $HBrO_4$ ต้องเป็น BrO_4^- ”

ภาพที่ 4.5 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อคู่กรด-เบส

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.5 การทำแบบทดสอบในหัวข้อคู่กรด-เบส ข้อ 7 พนว่า ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกถูก แต่ให้เหตุผลผิด หรือ ตอบตัวเลือกผิด แต่ให้เหตุผลถูก ส่วนข้อ 8 พนว่า ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกถูกและให้เหตุผลถูก และตอบตัวเลือกถูก แต่ให้เหตุผลผิด หรือ ตอบตัวเลือกผิด แต่ให้เหตุผลถูก โดยนักเรียนที่เข้าใจถูกจะสามารถบอกคู่กรด-เบส ของสาร ได้ถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่สารเป็นคู่กรด-เบสกันได้ ส่วนนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อน จะบอกคู่กรด-เบสของสารได้ไม่ถูกต้อง และไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้

4.1.5 การแตกตัวของกรดและเบส

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก
9	<p>แบบวิธีที่</p> $\text{LiOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Li}^+ + \text{OH}^-$ $3.33\text{M} \quad 3.33\text{M} \quad 3.3\text{M}$ $\therefore [\text{OH}^-] = 3.33 \text{ mol/dm}^3$  $\begin{aligned} \text{น้ำ } 100 \text{ LiOH } \text{ กัน } 24 \text{ g} \\ \text{น้ำ } 100 \text{ g } \text{ กัน } 100 \text{ g } \text{ น้ำ } 100 \text{ g } \text{ กัน } 24 \text{ g } \\ \text{น้ำ } 100 \text{ g } \text{ กัน } 100 \text{ g } \text{ น้ำ } 100 \text{ g } \text{ กัน } 24 \text{ g } \\ n = \frac{18.1}{34.2} = \frac{0.53 \text{ mol}}{0.05 \text{ dm}^3} = 0.15 \text{ dm}^3 \\ n = 0.05 \text{ mol} \end{aligned}$ $\begin{aligned} \text{น้ำ } 100 \text{ LiOH } \text{ กัน } [\text{OH}^-] = \frac{0.15 \text{ mol}}{0.05 \text{ dm}^3} \\ = 3.33 \text{ mol/dm}^3 \end{aligned}$

ข้อที่	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
9	ไม่เข้าใจ

ภาพที่ 4.6 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อการแตกตัวของกรดและเบส

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก									
10 แสดงวิธีทำ	<p>สมการดังนี้ HA</p> $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$ <table style="margin-left: 100px; margin-top: -10px;"> <tr> <td>เริ่มต้น (M) 0.05</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>หลังจาก平衡 (M) -x</td> <td>+x</td> <td>+x</td> </tr> <tr> <td>คงเหลือ (M) 0.05-x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> </table> <p>สมการ $K_a = \frac{(x)(x)}{0.05-x}$ $0.05-x \approx 0.05$</p> $8.5 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0.05}$ $x = 1.95 \times 10^{-3} \quad x = 1.12 \times 10^{-3}$ <p>$\lambda [\text{H}_3\text{O}^+] = 1.12 \times 10^{-3} \text{ M.}$</p> <p>ผลลัพธ์ที่ได้คือ $\lambda[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.12 \times 10^{-3} \text{ M.}$</p> <p>ผลลัพธ์ที่ได้คือ $100 \text{ M. } \frac{100 \times 1.12 \times 10^{-3}}{0.05} = 2.24$</p> <p>ผลลัพธ์ที่ได้คือ $2.24 \text{ หรือ } 22.4\%$.</p>	เริ่มต้น (M) 0.05	0	0	หลังจาก平衡 (M) -x	+x	+x	คงเหลือ (M) 0.05-x	x	x
เริ่มต้น (M) 0.05	0	0								
หลังจาก平衡 (M) -x	+x	+x								
คงเหลือ (M) 0.05-x	x	x								

ข้อที่	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
10	<p>ให้เขียน 0.06 mol/dm^3 ลงต่อไป 8.6×10^{-5}</p> <p>ให้เขียน 100 mol/dm^3 ลงต่อไป $\frac{8.6 \times 10^{-5} \times 100}{0.06} = 0.06$</p> <p>$\therefore$ ผลลัพธ์ที่ได้ $= 0.06 \times 100 = 6\%$</p>

ภาพที่ 4.6 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อการแตกตัวของกรดและเบส
(ต่อ)

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก
--------	------------------

11 แสดงวิธีทำ

HA 100 mol/dm³ นองต่อ 5 mol/dm³

$$\text{จาก } \text{HA} 0.8 \text{ mol/dm}^3 \xrightarrow{\quad} \frac{0.8 \times 5}{100} = 0.04 \text{ mol/dm}^3$$



s	0.8	-	0	0
↓	-0.04		+0.04	+0.04
r	0.76		0.04	0.04

$$K_a = \frac{(0.04)^2}{0.76}$$

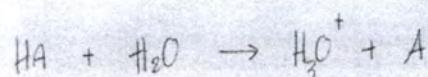
$$= \frac{1.6 \times 10^{-3}}{0.76}$$

$$= 2.1 \times 10^{-3}$$

$$= 0.2 \times 10^{-2}$$

ข้อที่	ความเข้าใจค่าคงคลีอน
--------	----------------------

11



น้อง HA ที่ส่วนของ 0.8 mol/dm³ นองต่อ 5

$$\text{น้อง HA} \xrightarrow{\quad} 100 \xrightarrow{\quad} \frac{0.8 \times 5}{100} = 4 \times 10^{-3}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \text{HA} & + \text{H}_2\text{O} & \rightarrow & \text{H}_3\text{O}^+ & + \text{A}^- \\ 0.8 & - & & 0.04 & 0.04 \end{array}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] [\text{A}^-]}{\text{HA}}$$

$$= \frac{[0.04] [0.04]}{[0.8]}$$

$$= 2 \times 10^{-3}$$

$$= 0.2 \times 10^{-2}$$

ภาพที่ 4.6 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อการแตกตัวของกรดและเบส
(ต่อ)

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
12 “เพราะ	$\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$ $\quad : K_{a_1} = 4.3 \times 10^{-7}$ $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ $\quad : K_{a_2} = 5.6 \times 10^{-11}$ <p>เพราะค่า K_a ในการแตกตัวขึ้นแรกมีมากกว่าขั้นที่ 2 จึงทำให้ H_3O^+ ที่มีหิ้งสองขั้นมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ HCO_3^- และ CO_3^{2-} ที่มีเพียงขั้นที่ 2 ขั้นเดียว”</p>	$\text{“H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$ $\quad : K_{a_1} = 4.3 \times 10^{-7}$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ $\quad : K_{a_2} = 5.6 \times 10^{-11}$ <p>เมื่อมีการแตกตัวไปเรื่อยๆ ความเข้มข้นจะลดลงเรื่อยๆ ดังนั้น ความเข้มข้นของไอออนที่แตกตัวในตอนแรกจะเข้มข้นกว่า ความเข้มข้นของไอออนที่แตกตัวรอบสอง”</p>
13 “ตามหลักแล้วกรดไฮโดรเจนมีความแรงตามตารางธาตุ คือ เรียงตามหมู่จากบันถองค่าง จะมีความแรงของกรดจากน้อยไปมาก และเรียงตามความจากซ้ายไปขวา จะมีความแรงของกรดจากน้อยไปมาก เช่นกัน ดังนั้นสารที่ให้มานี้ เรียงตามหมู่จากบันถองค่างได้	<p>HF HCl HBr HI</p> <p>น้อย —————→ มาก</p> <p>จึงทำให้ HF มีความแรงของกรดน้อยที่สุด”</p>	<p>HF HCl HBr HI</p> <p>HCl HBr HI</p> <p>↑</p> <p>ดูตามตารางธาตุ HI อยู่ล่างสุด มีความแรงน้อยที่สุด ”</p>

ภาพที่ 4.6 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อการแตกตัวของกรดและเบส (ต่อ)

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.6 การทำแบบทดสอบหัวข้อการแตกตัวของกรดและเบส ข้อ 9 พบร่วมกับนักเรียนส่วนใหญ่ตอบตัวเลือกถูกและให้เหตุผลถูก แต่มีบางส่วนที่ตอบตัวเลือกผิด และไม่สามารถแสดงวิธีทำได้ แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถคำนวณการแตกตัวของกรดแก่หรือเบสแก่ได้อย่างถูกต้อง ส่วน ข้อ 10 พบร่วมกับนักเรียนตอบตัวเลือกถูกและให้เหตุผลถูก และข้อ 11 ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกถูก แต่ให้เหตุผลผิด หรือ ตอบตัวเลือกผิด แต่ให้เหตุผลถูก โดยนักเรียนที่เข้าใจถูก สามารถคำนวณหาร้อยละการแตกตัวและค่าคงที่สมดุลของการแตกตัวของกรดอ่อนได้อย่างถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อน นักเรียนคำนวณไม่ถูกต้อง เนื่องจาก

นักเรียนไม่เข้าใจหลักการแตกตัวของกรดอ่อนและค่าคงที่สมดุลของการแตกตัว และข้อ 12 พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกถูกแต่ไม่ให้เหตุผล โดยนักเรียนที่เข้าใจถูกสามารถเรียงลำดับความเข้มข้นของไอออนต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุลของการแตกตัวของกรดได้โดยทั่วไปแต่ละข้อได้ ส่วนนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนตอบได้ไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่สามารถอธิบายถึง ความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุลกับการแตกตัวของกรดอ่อน ได้รวมทั้ง เบียนสมการแสดงการแตกตัวของกรดได้ไม่ถูกต้อง ส่วนข้อ 13 พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกถูกและให้เหตุผลถูก โดยนักเรียนที่เข้าใจถูกสามารถอธิบายและเรียงลำดับความแรงของกรดไฮโดรได้อย่างถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่เรียงลำดับความแรงไม่ถูกต้องเนื่องจากเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวโน้มความแรงของกรดไฮโดรที่อยู่ในหมู่เดียวกัน

4.1.6 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
14	$\text{ Kw} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$ $\text{ จะได้ } [\text{OH}^-] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ $= \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-4}}$ $\therefore [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$	$\text{ Soln } \text{ Kw} = \frac{\text{Kw}}{\text{Ka}}$ $= \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-4}}$ <u>Ans</u> $\text{ Kb} = 1.0 \times 10^{-10}$
15	$\text{ NaOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $[\text{NaOH}] = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.2 \text{ dm}^3}$ $= 0.1 \text{ mol/dm}^3 \therefore [\text{OH}^-] = 0.1 \text{ mol/dm}^3$ $\text{ กม } \text{ Kw} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{0.1}$ $= 1.0 \times 10^{-13}$	$\text{ Soln } [\text{NaOH}] = \frac{0.02}{0.2}$ $\text{ Kb} = 1 \times 10^{-1}$ $\text{ กม } \text{ Ka} = \frac{\text{Kw}}{\text{Kb}}$ $= \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-1}}$ <u>Ans</u> $\text{ Ka} = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/dm}^3$

ภาพที่ 4.7 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.7 การทำแบบทดสอบในหัวข้อการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ ข้อ 14 พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกถูกและให้เหตุผลถูก และ ข้อ 15 พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนตอบตัวเลือกถูก แต่ให้เหตุผลผิด หรือ ตอบตัวเลือกผิด แต่ให้เหตุผลถูก โดยนักเรียนที่เข้าใจถูก สามารถคำนวณหาความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- ของกรดและเบสได้โดยใช้ความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุลของการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ (K_w) ส่วนนักเรียนกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน เนื่องจากคำนวณโดยสูตรที่มีค่า K_a , K_b แต่แทนค่าโดยความความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^-

4.1.7 pH ของสารละลาย

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
16	$\text{NaOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ 0.2 0.2 0.2 $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$ $= -\log 2 \times 10^{-1}$ $= -[\log 2 + \log 10^{-1}]$ $= -[\log 2 + (-1 \log 10)]$ $= -[0.301 + (-1)]$ $= -[-0.699]$ $\therefore \text{pOH} = 0.699$ $\therefore \text{pH} = 14 - 0.699$ $= 13.301$	$\text{Sol} \xrightarrow{?} \text{pH} = [\text{OH}^-]$ $= -[\log 0.2]$ $= 0.699$ $= 14 - 0.699$ $= 13.3$ <u>Ans</u> ค่า pH 13.3

ภาพที่ 4.8 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อ pH ของสารละลาย

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
17	$\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$ <p>ปริมาณ (M) 0.7 กรดอ่อนตัว (M) - X ค่าคงส่วนตัว (M) 0.7-X</p> <p>สมมุติ $K_a = \frac{(x)(x)}{(0.7-x)}$ $0.7-x \approx 0.7$</p> $b.8 \times 10^{-4} = \frac{x^2}{0.7}$ $x = b.8 \times 10^{-4} \times 0.7$ $\sqrt{x} = \sqrt{b.8 \times 10^{-4}}$ $x = 0.02$ $\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = 0.02$ <p>คำ pH</p> <p>ถูก $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ คลาดเคลื่อน $\text{pH} = -\log(0.02)$ $\text{pH} = -(0.3010 + (-2))$ $\text{pH} = -0.3010 - 2$ $\text{pH} = 1.699$ $\text{pH} \approx 1.70$</p>	<p>กรณีที่ HF ไม่ละหัว $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$ $0.7 \text{ M} \quad 0.7 \text{ A} \quad 0.7 \text{ M}$</p> $\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = 0.7 \text{ M}$ <p>$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ $= -\log 0.7$ $= -\log 7 \times 10^{-1}$ $= [\log 7 + (-1 \log 10)]$ $= (0.845 - 1) = 0.155 *$</p>

ภาพที่ 4.8 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อ pH ของสารละลายน (ต่อ)

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
18	<p>น้ำยา 100 M นำออกตัวได้ 4 M ตัวอ่อน ล็อก : 2.5 M นำออกตัวได้ $\frac{4 \times 2.5}{100} = 0.1$ ≈ 0.1 M. $\approx 1 \times 10^{-1}$</p> <p>จาก $pOH = -\log [OH^-]$ จะ $pOH = -\log(1 \times 10^{-1})$ $pOH = -\log 1 + (-\log 10)$ $pOH = -(0 + (-1))$ $pOH = -(-1)$ $\therefore pOH = 1$</p> <p>จาก $pH + pOH = 14$ จะ $pH = 14 - pOH$ $\therefore pH = 14 - 1$ $\therefore pH = 13$</p>	<p>นำออกตัว NH_3 2.5 mol/dm³ นำออกตัวได้ 4 mol/dm³</p> <p>จาก $pOH = -\log [OH^-]$ $pOH = -\log 4$ $= 0.602$</p> <p>จาก $pH = 14 - pOH$ $\therefore pH = 14 - 0.602$ $= 13.398 \approx 13.$</p>

ภาพที่ 4.8 การใช้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้อ pH ของสารละลายน (ต่อ)

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.8 การทำแบบทดสอบหัวข้อ pH ของสารละลายน ข้อ 16 พบร่วมกัน สำหรับนักเรียนตอบตัวเลือกถูก แต่ใช้เหตุผลผิด หรือ ตอบตัวเลือกผิด แต่ใช้เหตุผลถูก ข้อ 17 พบร่วมกัน สำหรับนักเรียนตอบตัวเลือกถูกและใช้เหตุผลถูก และข้อ 18 พบร่วมกัน สำหรับนักเรียนตอบตัวเลือกถูกและใช้เหตุผลถูก และตอบตัวเลือกผิด ไม่ตอบเหตุผล โดยนักเรียนที่เข้าใจถูกสามารถคำนวณหาค่า pH ของสารละลายกรดและสารละลายนเป็นส่วนได้ โดยอาศัยหลักการแตกตัวของกรดและเบส สำหรับนักเรียนกลุ่มที่คำนวณไม่ถูกต้อง เนื่องจากมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส และบางส่วนที่ใช้สูตรในการคำนวณไม่ถูกต้อง

4.1.8 อินดิเกตอร์สำหรับกรด-เบส

ข้อที่	ความเข้าใจที่ถูก	ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
19	<p>“เมื่อหา pH จาก $pH = -\log[H_3O^+]$ จะได้ $pH = -\log 1.0 \times 10^{-7}$ $pH = -(log 1 + (-7)log 10)$ $pH = -(0-7)$ $pH = -(-7) = 7$</p> <p>ดังนั้น สารละลายมีช่วง pH อยู่ในช่วง 6.0-7.6 จะได้สีสมของสีเหลืองกับสีน้ำเงิน นั่นคือ สีเขียว”</p>	<p>“หาค่า pH ของสารละลาย $pH = -\log 1.0 \times 10^{-7}$ $= -[\log 1 + \log 10^{-7}]$ $= -(0 + -7)$ $= 7$</p> <p>$pH = 7$ คือ กลาง กลางจะไม่มีสี”</p>
20	<p>“จากโจทย์เมื่อหดเมทิลօอเรนเจลิงไป สารละลายมีสีเหลือง แสดงว่า ช่วง pH จะมากกว่าหรือเท่ากับ 4.4 และเมื่อหด โนร์โนฟินอลบลูลงไป สารละลายมีสีเขียว แสดงว่า มี pH อยู่ในช่วง 3.0-4.6 ดังนั้น สารละลายนี้มี $pH = 4.4 \leq pH < 4.6$”</p>	<p>“เพราเมทิลօอเรนเจลิง สีเหลืองอยู่ในช่วง 4.4 ส่วนโนร์โนฟินอลบลูมีสีเขียว อยู่ในช่วง 4.6 ดังนั้น สารละลายจะอยู่ในช่วง 4.4-4.6”</p>

ภาพที่ 4.9 การให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในหัวข้ออินดิเกตอร์สำหรับกรด-เบส

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.9 การทำแบบทดสอบหัวข้ออินดิเกตอร์สำหรับกรด-เบส ข้อ 19 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบตัวเลือกถูกและให้เหตุผลถูก และตอบตัวเลือกผิด ให้เหตุผลผิด และข้อ 20 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบตัวเลือกถูก แต่ให้เหตุผลผิด หรือ ตอบตัวเลือกผิด แต่ให้เหตุผลถูก โดยนักเรียนกลุ่มที่เข้าใจถูก สามารถอธิบายการเปลี่ยนสีของอินดิเกตอร์ตามค่า pH ของสารละลายได้ รวมทั้งสามารถหาค่า pH ของสารละลาย ตามช่วงการเปลี่ยนสีของ อินดิเกตอร์ที่นำมาทดสอบ ได้อย่างถูกต้อง ส่วนกลุ่มนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อน เนื่องจากไม่เข้าใจ หลักการเปลี่ยนสีของอินดิเกตอร์ตามช่วงค่า pH ของสารละลาย

4.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดของนักเรียน

ในการศึกษา หลังจากได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และได้ทำการทดสอบหลังเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความคิดรวบยอด เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน โดยการสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา (Interviews about concepts) เพื่อวัดความเข้าใจเกี่ยวกับสารละลายกรดที่เป็นอิเล็ก tro ไลต์แก่ (กรดแก่) กับสารละลายกรดที่เป็นอิเล็ก tro ไลต์อ่อน (กรดอ่อน) โดยวัดความเข้าใจใน 6 หัวข้อ ได้แก่ สารละลายอิเล็ก tro ไลต์และนอนอิเล็ก tro ไลต์ สารละลายกรดและสารละลายน้ำ ทฤษฎีกรด-เบส คุ้งกรด-เบส การแตกตัวของกรดและเบส และ pH ของสารละลาย โดยแบ่งกลุ่มการสัมภาษณ์เชิงเนื้อหาออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 22 คน แล้วได้ทำการวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ โดยแบ่งกลุ่มแนวคิดของนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ แนวคิดที่ถูกต้อง แนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ แนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (จิตตามาส สุขแสรง, 2549) ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 จำนวนนักเรียนที่ทำแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส จำแนกตามกลุ่มแนวคิด

หัวข้อ	จำนวนนักเรียน							
	แนวคิดที่ถูกต้อง		แนวคิดที่ไม่สมบูรณ์		แนวคิดที่คลาดเคลื่อน บางส่วน		แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง	
	กรด แก่	กรด อ่อน	กรด แก่	กรด อ่อน	กรด แก่	กรด อ่อน	กรด แก่	กรด อ่อน
สารละลาย อิเล็ก tro ไลต์และ นอนอิเล็ก tro ไลต์	22	20	0	2	0	0	0	0
สารละลายกรด และสารละลายน้ำ	17	14	4	6	1	2	0	0
ทฤษฎีกรด-เบส	16	16	4	5	1	1	1	0
คุ้งกรด-เบส	16	14	4	5	1	3	1	0
การแตกตัวของ กรดและเบส	14	8	3	5	3	6	2	3
pH ของสารละลาย	12	5	5	7	4	9	1	1

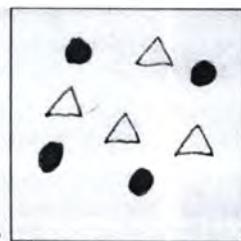
จากตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสารละลายน้ำมากกว่าสารละลายน้ำอ่อน โดยการพิจารณาจากจำนวนนักเรียนในกลุ่มแนวคิดที่ถูกต้อง ซึ่งจะมีจำนวนมากกว่าในทุกหัวข้อ และในกลุ่มแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ กลุ่มแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และกลุ่มแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งจะมีจำนวนน้อยกว่าในทุกหัวข้อ และเมื่อพิจารณาในกลุ่มแนวคิดที่ถูกต้อง พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องมีแนวโน้มลดลงตามลำดับหัวข้อที่ทำการวัด โดยนักเรียนมีความคิดรวบยอดในหัวข้อสารละลายอิเล็ก trode และ non-oxygenated trode มากที่สุด รองลงมา คือ ทุกภูมิภาค-เบส และหัวข้อที่นักเรียนมีความคิดรวบยอดค่อนข้าง pH ของสารละลาย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหาที่จัดทำขึ้นจะเป็นแบบวัดที่มีความต่อเนื่องกัน โดยในชุดหนึ่งๆ จะกำหนดสารเพียงตัวเดียว แต่ทำการวัดทั้ง 6 หัวข้อ นั่นคือ ถ้านักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดของสารนั้น นักเรียนจะมีโอกาสตอบคำถามได้ถูกต้องในทุกหัวข้อ และถ้าหัวข้อแรกนักเรียนตอบได้ถูกต้อง ก็จะมีโอกาสตอบคำถามในหัวข้อถัดไปได้ถูกต้องเช่นกัน

4.2.1 สารละลายอิเล็ก trode และ non-oxygenated trode

จากข้อมูลในตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจความคิดรวบยอดของสารละลายอิเล็ก trode และ non-oxygenated trode เพราะมีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องสูงสุดทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มสารละลายน้ำมากกว่าสารละลายน้ำอ่อน สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเขียนรูปภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงในน้ำของสารไม่ถูกต้อง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่นักเรียนทำคะแนนในหัวข้อสารละลายอิเล็ก trode และ non-oxygenated trode ได้สูงสุด แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเภทของสารละลายได้ว่าเป็นสารละลายอิเล็ก trode (แก่หรืออ่อน) หรือสารละลายน้ำอิเล็ก trode โดยการพิจารณาจากสมบัติการนำไฟฟ้าของสารละลาย รวมทั้งสามารถเขียนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อน้ำสาร ละลายในน้ำได้ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนแสดงดังภาพที่ 4.10

แนวคิดที่ถูกต้อง ของกลุ่ม สารละลายกรด แก่	กำหนดให้ เมื่อนำสารละลาย HA ไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส และความสามารถในการนำไฟฟ้า พบว่า เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงิน เป็นแดง และทำให้หลอดไฟสว่างมาก
	1. สารละลาย HA เป็นสารละลาย อิเล็กโทรไลต์ (แก่หรืออ่อน) หรือสารละลาย นอนอิเล็กโทรไลต์ เพราะเหตุใด พร้อมทั้งเขียนแผนภาพแสดง การเปลี่ยนแปลงเมื่อนำสาร HA ละลายในน้ำ

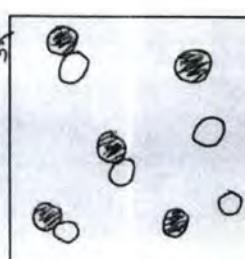
เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ก็
เพราะทำให้น้ำลดลงมาก แสงสว่าง
ดีไฟฟ้าได้ เพราะแตกตัวเป็น $1000n$



ใจมาก

แนวคิดที่ไม่ สมบูรณ์ของกลุ่ม สารละลายกรด อ่อน	กำหนดให้ เมื่อนำสารละลาย HA ไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส และความสามารถในการนำไฟฟ้า พบว่า เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงิน เป็นแดง และทำให้หลอดไฟสว่างเล็กน้อย
	1. สารละลาย HA เป็นสารละลาย อิเล็กโทรไลต์ (แก่หรืออ่อน) เพราะเหตุใด พร้อมทั้งเขียนแผนภาพแสดง การเปลี่ยนแปลงเมื่อนำสาร HA ละลายในน้ำ

สารละลาย HA เป็นอิเล็กโทรไลต์
อ่อน เพราะทำให้น้ำลดลงไฟสว่าง
เล็กน้อย



ภาพที่ 4.10 คำตอบของนักเรียน เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

4.2.2 สารละลายน้ำและสารละลายน้ำ

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องลดลงจากหัวข้อสารละลายน้ำเล็กโพรไอล์และนอนเล็กโพรไอล์ โดยกลุ่มสารละลายน้ำแล้วแต่จะมีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องสูงกว่า เนื่องจากมีนักเรียนบางส่วนที่เขียนสมการการแตกตัวในน้ำ เพื่อแสดงไอออนที่แสดงความเป็นกรดของสารละลายน้ำ ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการเขียนลักษณะของลูกศรที่แสดงการแตกตัวของ อิเล็กโพรไอล์แก่และอิเล็กโพรไอล์อ่อน ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนแสดงดังภาพที่ 4.11

2. สารละลายน้ำ HA เป็นสารละลายน้ำหรือสารละลายน้ำ เพาะเหตุใด
พร้อมทั้งเขียนสมการการแตกตัวในน้ำ เพื่อแสดงไอออนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสของสารละลายน้ำ HA

แนวคิดที่ถูกต้อง ของกลุ่ม สารละลายน้ำแล้วแต่จะมีแนวคิดที่ถูกต้องสูงกว่า	เน้นสารละลายน้ำ เพราะมีลักษณะทางเคมีที่ แตกต่างไป
	$\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{A}^-_{(\text{aq})}$ โดยแตกตัวให้ H_3O^+ แสดงว่า เม็นกรด
แนวคิดที่ไม่ สมบูรณ์ของกลุ่ม สารละลายน้ำ อ่อน	คิดจะคิด HA จะสลายตัวเป็นกรดและเบส เป็นชื่อเดียว ไม่ต้องเขียนสูตร แต่ต้องเขียนตัว H^+ AO $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$

ภาพที่ 4.11 คำตอบของนักเรียน เรื่อง สารละลายน้ำและสารละลายน้ำ

4.2.3 ทฤษฎีกรด-เบส

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องเท่ากัน นั่นคือ นักเรียนสามารถแสดงทฤษฎีกรด-เบสเพื่อสนับสนุนความเป็นกรดของสารที่กำหนดให้ได้ โดยทฤษฎีที่นักเรียนเลือกมาแสดงมากที่สุด คือ ทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเดต-ลาวี โดยนักเรียนสามารถให้คำนิยามของสารที่เป็นกรด พร้อมทั้งสามารถแสดงสมการแสดงการให้ proton ของสารละลายกรดได้อย่างถูกต้อง แต่ในกลุ่มที่มีแนวคิดไม่สมบูรณ์ พบว่า นักเรียนเขียนสมการแสดงการให้ proton ของสารละลายกรดไม่ถูกต้อง รวมทั้งการเขียนลักษณะของลูกศร โดยกลุ่มสารละลายกรดอ่อนจะเขียนลักษณะของลูกศรผิดมากกว่า ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนแสดงดังภาพที่ 4.12

3. จงแสดงทฤษฎีกรด-เบส (เลือกเพียง 1 ทฤษฎี) เพื่อสนับสนุนคำตอบในข้อ 2.

แนวคิดที่ไม่

สมบูรณ์ของกลุ่ม

สารละลายกรดที่

เป็นอะลีกโตรไอล์

อ่อน

ทฤษฎีกรด - เมื่อ ภายนอก เกิด อนุมูล เหตุ - ลาวี

กรด เมื่อ กัด หรือ บีบ ไป ทดสอบ กับ สาร ดู



ภาพที่ 4.12 คำตอบของนักเรียน เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส

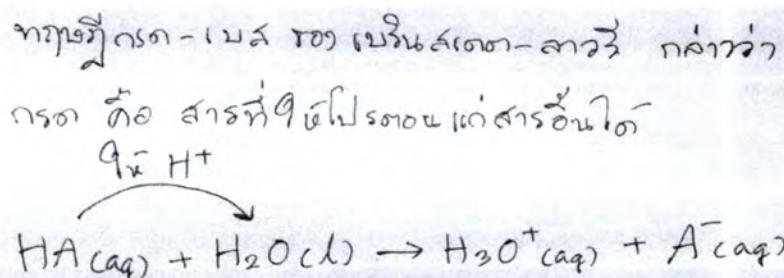
4.2.4 คู่กรด-base

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนกลุ่มสารละลายกรดแก่ มีนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องเป็นกลุ่มเดิมกับเรื่องทฤษฎีกรด-เบส แต่ในกลุ่มสารละลายกรดอ่อน จะมีจำนวนลดลงเนื่องจากนักเรียนยกสมการเดิมมาแต่บางคนระบุสารที่เป็นกรดและเบสในแต่ละคู่ของสมการไม่ถูกต้อง และบางคนระบุสารได้ถูกต้องแต่โดยแพนภาพไม่ถูกต้อง ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนแสดงดังภาพที่ 4.13

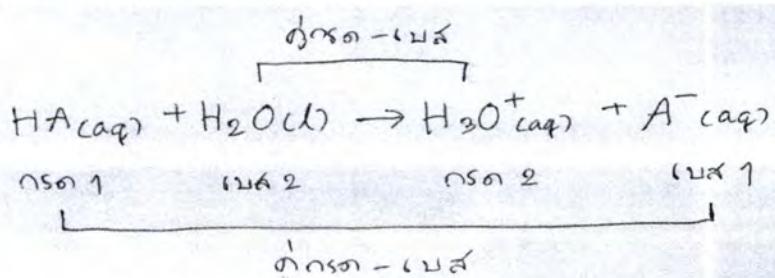
แนวคิดที่ถูกต้อง
ของกลุ่ม

สารละลายน้ำที่
เป็นอิเล็กโโทรไลต์
แก่

3. จงแสดงทฤษฎีกรด-เบส (เลือกเพียง 1 ทฤษฎี) เพื่อสนับสนุนคำตอบ
ในข้อ 2.



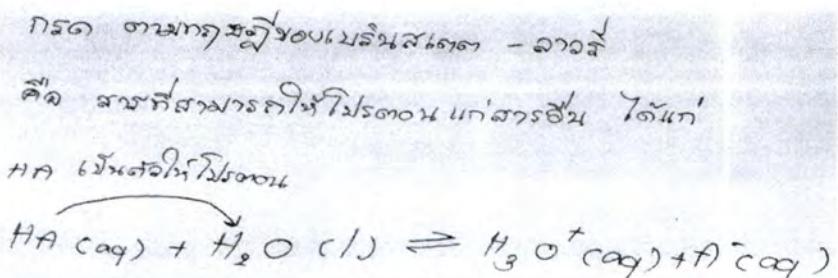
4. จงเขียนแผนภาพแสดงคู่กรด-เบส เมื่อสาร HA ละลายน้ำ



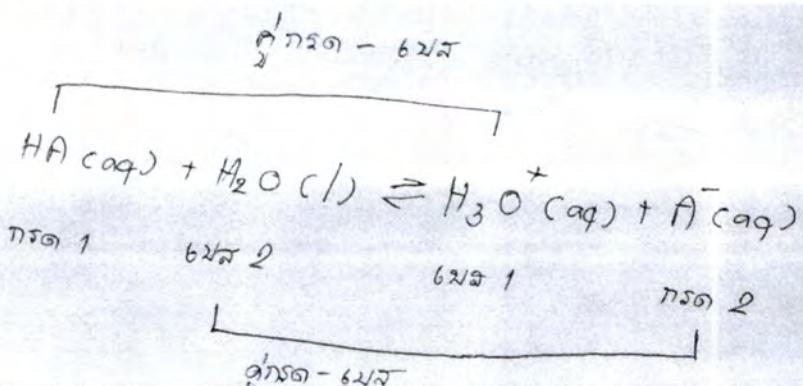
แนวคิดที่
คลาดเคลื่อน

บางส่วนของกลุ่ม
สารละลายน้ำที่
เป็นอิเล็กโโทรไลต์
อ่อน

3. จงแสดงทฤษฎีกรด-เบส (เลือกเพียง 1 ทฤษฎี) เพื่อสนับสนุนคำตอบ
ในข้อ 2.



4. จงเขียนแผนภาพแสดงคู่กรด-เบส เมื่อสาร HA ละลายน้ำ



ກາພທີ່ 4.13 ຄຳຕອນຂອງນັກເຮືອນ ເຮືອງ ຄູ່ກຣດ-ບັນ

4.2.5 การแตกตัวของกรดและเบส

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มเข้าใจความคิดรวบยอดของการแตกตัวของกรดและเบสอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากมีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วนและแนวคิดที่ไม่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น นั่นอาจเป็นเพราะเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการคำนวณ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีพื้นฐานด้านการคำนวณค่อนข้างดี และเมื่อพิจารณาในกลุ่มที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง พบว่า กลุ่มสารละลายกรดแก่ จะมีจำนวนสูงกว่า แสดงว่า นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดแก่มากกว่า ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนแสดงดังภาพที่ 4.14

4.2.6 pH ของสารละลาย

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องลดลงจากเรื่องการแตกตัวของกรดและเบส เนื่องจากการจะหาค่า pH ของสารละลายได้ต้องคำนวณจากเรื่องการแตกตัวของกรดและเบส sama คำนวณ ซึ่งนักเรียนส่วนหนึ่งแทนค่าในสูตรได้ถูกต้อง แต่คำนวณค่า \log ไม่เป็น และในกลุ่มแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน ให้ไปใช้สูตรคำนวณเท่านั้น แต่ไม่สามารถแทนค่าและหาคำตอบได้ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนแสดงดังภาพที่ 4.14

-
- | | |
|--|---|
| แนวคิดที่ถูกต้อง
ของกลุ่ม
สารละลายกรดที่
เป็นอิเล็กโทรไลต์
แก่ | 5. จงเลือกตอบคำถามในข้อที่ตรงกับสารที่นักเรียนเลือก

5.1 กรดแก่หรือเบสแก่

สารละลาย HA ปริมาตร 200 cm^3 มีสาร HA ละลายน้อย 0.04 mol จะมีความเข้มข้น
ของไอออนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสนั้นๆ เท่าใด

5.2 กรดอ่อนหรือเบสอ่อน

สารละลาย HA เข้มข้น 1.2 mol/dm^3 แตกตัวเป็นไอออนได้ร้อยละ 2 จงหาความเข้มข้นของไอออนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสนั้นๆ |
|--|---|

5.1 กรณี



หาความเข้มข้นของสารละลาย HA

$$= \frac{0.04 \text{ mol}}{0.2 \text{ dm}^3}$$

$$= 0.2 \text{ mol/dm}^3$$

หมายสารละลาย HA เป็นกรดแก่ 100%

ตัวชี้นำ H_3O^+ จึงเข้มข้น 0.2 mol/dm^3 ครับ

ภาพที่ 4.14 คำตอบของนักเรียน เรื่อง การแตกตัวของกรดและเบส และ pH ของสารละลาย

6. จากข้อ 5 จงแสดงวิธีคำนวณหาค่า pH ของสารละลาย HA

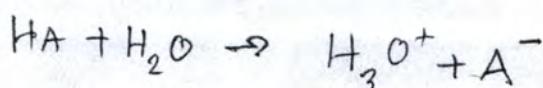
$$\begin{aligned}
 \text{pH ของสารละลาย} &= -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \\
 &= -\log 0.2 \\
 &= -\log 2 \times 10^{-1} \\
 &= -(\log 2 + \log 10^{-1}) \\
 &= -[\log 2 + (-1 \log 10)] \\
 &= -(0.3010 - 1) \\
 &= 0.699
 \end{aligned}$$

- | | |
|-------------------------------|---|
| แนวคิดที่ | 5. จงเลือกตอบคำถามในข้อที่ตรงกับสารที่นักเรียนเลือก |
| คลาดเคลื่อน | 5.1 กรดแก่หรือเบสแก่ |
| บางส่วนของกลุ่มสารละลายกรดที่ | สารละลาย HA ปริมาตร 200 cm^3 มีสาร HA ละลายนอยู่ 0.04 mol จะมีความเข้มข้นของไอออนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสน้ำๆ เท่าใด |
| เป็นอิเล็กโทรไลต์ | 5.2 กรดอ่อนหรือเบสอ่อน |
| แก้ | สารละลาย HA เข้มข้น 1.2 mol/dm^3 แตกตัวเป็นไอออนได้ร้อยละ 2 จงหาความเข้มข้นของไอออนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสน้ำๆ |

สารละลาย HA เมื่อกรดแก่

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลาย HA} = \frac{0.04}{200}$$

$$= 0.0002$$



$$0.0002$$

$$0.0002 \quad 0.0002$$

ภาพที่ 4.14 คำตอบของนักเรียน เรื่อง การแตกตัวของกรดและเบส และ pH ของสารละลาย (ต่อ)

6. จากข้อ 5 จงแสดงวิธีคำนวนหาค่า pH ของสารละลายน้ำ

$$\begin{aligned}
 \text{pH} &= -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \\
 &= -\log 0.0002 \\
 &= -\log 2 \times 10^{-4} \\
 &= -\log 2 + (-4 \log 10) \\
 &= -(0.3010 - 4) \\
 &= 3.699
 \end{aligned}$$

$$\text{pH ของสารละลายน้ำ } HA = 3.699$$

ภาพที่ 4.14 คำตอบของนักเรียน เรื่อง การแตกตัวของกรดและเบส และ pH ของสารละลายน้ำ (ต่อ)

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ในการศึกษา หลังจากได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความ พึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส โดยใช้แบบสอบถามความ พึงพอใจ จำนวน 1 ฉบับ 15 ข้อ และได้ทำการวิเคราะห์เพื่อสรุปข้อมูล ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. มีการแบ่งกลุ่มคละตามความสามารถ	4.04	0.79	มาก
2. จำนวนสมาชิกในกลุ่มนี้ความเหมาะสม	3.92	0.80	มาก
3. มีการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม	3.97	0.74	มาก
4. สมาชิกในกลุ่มนี้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ้งกัน และกัน	4.35	0.73	มาก
5. สมาชิกในกลุ่มนี้มีการช่วยเหลือซึ้งกันและกัน	4.21	0.71	มาก

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความพึงพอใจ
6. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ	4.33	0.65	มาก
7. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีลำดับเป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน	4.07	0.68	มาก
8. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับเวลา	3.97	0.70	มาก
9. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.04	0.79	มาก
10. สื่อการสอนมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ	3.97	0.81	มาก
11. สื่อการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	3.78	0.71	มาก
12. การวัดผลมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ	3.88	0.70	มาก
13. การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน	4.42	0.67	มาก
14. การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู	4.26	0.62	มาก
15. การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น	4.04	0.74	มาก
เฉลี่ย	4.08	0.72	มาก

จากตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส พบร่วมกันว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.08, SD = 0.72) โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากทุกรายการ และรายการที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด คือการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน (ค่าเฉลี่ย 4.42, SD = 0.67) รองลงมา คือ สามารถในการกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน (ค่าเฉลี่ย 4.3, SD = 0.73) และรายการที่นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด คือ สื่อการ

สอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย (ค่าเฉลี่ย 3.78, SD = 0.71) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลการประเมินที่ได้จะเห็นว่านักเรียนพึงพอใจในการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกรุ่น โดยนักเรียนในกลุ่มทุกคนจะต้องทำกิจกรรมร่วมกัน อย่างช่วยเหลือกัน และเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน รวมทั้งทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อนในชั้นเรียนด้วย จึงทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ทำให้มีความสุขในการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถสรุปผลการวิจัย และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถสรุปผลแยกเป็น 3 ประเด็นดังนี้

5.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนชุมชนวิทยาสารค์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคแบบ LT (Learning Together) เทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคณเดียว (Team - pair - solo) และเทคนิคการจัดแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization : TAI) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง กรด-เบส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.52 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.75 จากคะแนนเต็ม 40 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

5.1.2 ความคิดรวบยอดของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความคิดรวบยอด เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบจากการทำแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหาของนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำแบบสัมภาษณ์โดยสารที่กำหนด เป็นสาระลายกรดที่เป็นอิเล็กโทรไลต์แก่ (กรดแก่) กับกลุ่มที่ทำแบบสัมภาษณ์โดยสารที่กำหนด เป็นสาระลายกรดที่เป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อน (กรดอ่อน) ซึ่งวัดใน 6 หัวข้อ ได้แก่ สารละลาย อิเล็กโทรไลต์และอนอิเล็กโทรไลต์ สารละลายกรดและสารละลายเบส ทฤษฎีกรด-เบส คู่

กรด-เบส การแตกตัวของกรดและเบส และ pH ของสารละลายน้ำพบว่า เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสารละลายกรดแก่มากกว่าสารละลายกรดอ่อน โดยการพิจารณาจากจำนวนนักเรียนในกลุ่มแนวคิดที่ถูกต้อง ซึ่งจะมีจำนวนมากกว่าในทุกหัวข้อ และในกลุ่มแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ กลุ่มแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และกลุ่มแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งจะมีจำนวนน้อยกว่าในทุกหัวข้อ และเมื่อพิจารณาในกลุ่มแนวคิดที่ถูกต้อง พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง มีแนวโน้มลดลงตามลำดับหัวข้อที่ทำการวัด โดยนักเรียนมีความคิดรวบยอดในหัวข้อสารละลายอิเล็กโทรไลต์และอนิเล็กโทรไลต์มากที่สุด รองลงมา คือ ทฤษฎีกรด-เบส และหัวข้อที่นักเรียนมีความคิดรวบยอดต่ำที่สุด คือ pH ของสารละลายน้ำ

5.1.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาระดับปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.08 โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากทุกรายการ และรายการที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด คือการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ย 4.42 รองลงมา คือ สามารถในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีค่าเฉลี่ย 4.35 และรายการที่นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด คือ สื่อการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย มีค่าเฉลี่ย 3.78 ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลการประเมินที่ได้ จะเห็นว่านักเรียนพึงพอใจในการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมากที่สุด นั่นเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม โดยนักเรียนในกลุ่มทุกคนจะต้องทำกิจกรรมร่วมกัน อย่างช่วยเหลือกัน และเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน รวมทั้งทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนด้วย จึงทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ทำให้มีความสุขในการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

5.2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนค่อนข้างมาก ครูผู้สอนต้องวางแผนการจัดกิจกรรมในภาคเรียนนั้นให้เหมาะสม เพื่อจะได้ไม่กระทบกับการสอนในเนื้อหาอื่น และต้องทำความเข้าใจกับนักเรียนด้วย

5.2.1.2 ครูผู้สอนต้องทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ บทบาทและหน้าที่ของครูและนักเรียน เพื่อให้การจัดกิจกรรมดำเนินไปตามแผนที่กำหนดไว้

5.2.1.3 การจัดกิจกรรมบางกิจกรรมอาจใช้เวลานานกว่าที่กำหนดไว้ ครูต้องค่อยควบคุมดูแลให้การจัดกิจกรรมดำเนินไปตามเวลาที่กำหนด

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ ครูอาจจะใช้รูปแบบอื่นๆ ในการจัดกิจกรรม แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาจากเนื้อหาที่สอนว่าจะเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบใด

5.2.2.2 ครูผู้สอนอาจจะใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับวิธีสอนแบบอื่นๆ หรือใช้วิธีสอนรูปแบบอื่นในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง กรด-เบส เพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญหาดี สมควรคุณ. ผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจและความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- จิตตมาส สุขแสวง. การศึกษาแนวคิดของนักเรียนและพฤติกรรมการสอนของครูเรื่องกรด-เบส ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนหนึ่งในเขตจตุจักรกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.
- ฉัตรแก้ว กิตติคุณ. ผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรง และเขตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2546.
- ทิศนา แ xen มณี. ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- บุญชน ศรีสะอด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : สุวิริยาสาสน์, 2545.
- พรพิพิญ เมืองแก้ว. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องไฟฟ้าเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
- รุ่งระวี ศิริบุญนาม. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกรด-เบส และเขตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวภูจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้ตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์. เอกสารงานวัดผลและประเมินผล. ศรีสะเกย : ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์, 2553.
- วัฒนาพร ระจันทุกษ์. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : แอล ที เพรส, 2542.
- สารส ผลเล็ก. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ, 2550.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุรี พลดี. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
- สุภาพร รัตน์น้อย. ผลของการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2546.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. ระบบการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา แห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2540.
- สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- Fernandez-Santander, A. "Cooperative Learning Combined with Short Periods of Lecturing: A Good Alternative in Teaching Biochemistry", Journal Articles: Reports-Descriptive Biochemistry and Molecular Biology Education. 36(1): 34-38; Jan-Feb, 2008.
- Johnson, D.W. and R.T.Johnson. Learning together and Alone. New Jersey: Prentice-Hall, 1986.
- Slavin, R.E. Cooperative Learning: Theory, Research and Practices. Massachusetts: Ally and Bacon, 1995.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ

รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสนอ ชัยรัมย์ อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
2. นางบัณฑิตา ศรีคิรา ครุพัฒนาณการพิเศษ
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
3. นางสาวนิตยาพร กิ่งจันทร์ ครุพัฒนาณการพิเศษ
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับลงในตัวเลือกที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงช่องเดียว พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบลงในช่องว่าง

1. เมื่อนำสารละลายน้ำ A B C D และ E ที่มีความเข้มข้นเท่ากันไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส และความสามารถในการนำไฟฟ้า ได้ข้อมูลดังตาราง

สารละลายน้ำ	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส	ความสว่างของหลอดไฟ
A	ไม่เปลี่ยนสี	สว่างมาก
B	แดง → น้ำเงิน	สว่างเด็กน้อย
C	น้ำเงิน → แดง	สว่างมาก
D	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่สว่าง
E	แดง → น้ำเงิน	สว่างมาก

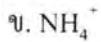
สารละลายน้ำใดจัดเป็นสารละลายน้ำอิเล็กโทร ไลต์ที่มีสมบัติเป็นกรด

- ก. สาร B
ก. สาร D
ข. สาร C
ข. สาร E
เหตุผลประกอบ.....
-
-
-

2. สารละลายน้ำใดต่อไปนี้จัดเป็นสารนอนอิเล็กโทร ไลต์

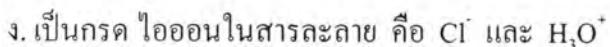
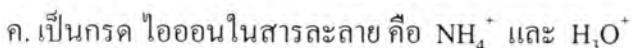
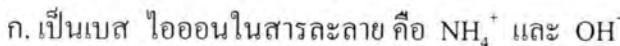
- ก. KOH
ก. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
ข. NH_4Cl
ข. CH_3COOH
เหตุผลประกอบ.....
-
-
-

3. ไอออนในข้อใดต่อไปนี้ที่แสดงสมบัติของกรด



เหตุผลประกอบ.....

4. เมื่อนำแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) ซึ่งเป็นของแข็งสีขาวมาละลายน้ำ สารละลายที่ได้จะมีสมบัติเป็นกรดหรือเปส พร้อมทั้งระบุ ไอออนในสารละลาย

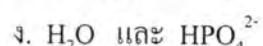
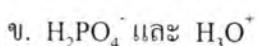
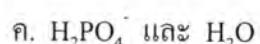
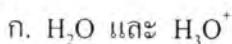


เหตุผลประกอบ.....

5. พิจารณาสมการเคมีต่อไปนี้



สารคูณิต่อไปนี้จัดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตต-ลาวี



เหตุผลประกอบ.....

6. พิจารณาสมการเคมีต่อไปนี้



สารใดเป็นกรด และสารใดเป็นเบส ตามทฤษฎีกรด-เบสของลิวอีส

ก. NH_3 และ BH_3 เป็นกรด

ค. NH_3 เป็นกรด และ BH_3 เป็นเบส

ข. NH_3 และ BH_3 เป็นเบส

จ. NH_3 เป็นเบส และ BH_3 เป็นกรด

เหตุผลประกอบ.....

7. จากสมการเคมีที่กำหนดให้



สารหรือไอออนใดเป็นคู่กรด-เบสซึ่งกันและกัน ตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตต-ลาวี

ก. H_2SO_3 และ H_3PO_3

ค. H_3PO_3 และ H_2PO_3^-

ข. HSO_3^- และ H_2PO_3^-

จ. OH^- และ HSO_3^-

เหตุผลประกอบ.....

8. ตามทฤษฎีกรด-เบส เบรินสเตต-ลาวี ข้อใดระบุคู่เบสของกรดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. H_2O คู่เบส กีอ OH^-

ค. H_2SO_3^- คู่เบส กีอ HSO_3^{2-}

ข. HCN คู่เบส กีอ CN^-

จ. HBrO_4 คู่เบส กีอ H_2BrO_4^-

เหตุผลประกอบ.....

9. สารละลายนิมิตร 150 cm³ มี LiOH ละลายน้ำ 12 กรัม จะมีความเข้มข้นของ OH⁻ เท่าไร
(H=1 g/mol , Li=7 g/mol , O=16 g/mol)

ก. 0.33 mol/dm³

ค. 33.3 mol/dm³

ข. 3.3 mol/dm³

ง. 333.3 mol/dm³

แสดงวิธีทำ

10. สารละลายของกรดอนิโพรติกนิดหนึ่ง มีความเข้มข้น 0.05 mol/dm³ จงหารือละของการแตกตัวของกรดนี้ในน้ำ เมื่อกำหนด ค่า K_a ของกรดนี้ เท่ากับ 2.5×10^{-5}

ก. 0.04%

ค. 1.65%

ข. 2.24%

ง. 2.79%

แสดงวิธีทำ

11. กรด HA มีความเข้มข้น 0.8 mol/dm^3 ที่ 30°C ถ้ากรดนี้แตกตัวได้ร้อยละ 5 จงหาค่า K_a ของกรดนี้

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ก. 0.2×10^{-2} | ค. 0.5×10^{-2} |
| ข. 0.2×10^{-3} | จ. 0.5×10^{-3} |

แสดงวิธีทำ

12. ข้อใดเปรียบเทียบความเข้มข้นของ ไอออนต่างๆ ในสารละลายน้ำมีค่าคงที่การแตกตัวของกรด 2 ค่า คือ $K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ และ $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$ กำหนดให้สารละลายน้ำมีค่าคงที่การแตกตัวของกรด 2 ค่า คือ $K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ และ $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$

- | | |
|---|---|
| ก. $[\text{CO}_3^{2-}] > [\text{HCO}_3^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ | ค. $[\text{CO}_3^{2-}] > [\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{HCO}_3^-]$ |
| ข. $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{HCO}_3^-] > [\text{CO}_3^{2-}]$ | จ. $[\text{HCO}_3^-] > [\text{CO}_3^{2-}] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ |

เหตุผลประกอบ.....

13. พิจารณาสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ HCl HF HBr HI
สารในข้อใดมีความแรงของกรดน้อยที่สุด

- | | |
|--------|--------|
| ก. HCl | ค. HBr |
| ข. HF | จ. HI |

เหตุผลประกอบ.....

14. เมื่อเติมกรดชนิดหนึ่งลงไปในน้ำบริสุทธิ์ที่ 25°C ที่ภาวะสมดุล พบร่วมกับ H_3O^{+} ความเข้มข้น $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ อย่างทราบว่าความเข้มข้นของ OH^{-} มีค่าเท่าใด

ก. $1.0 \times 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$

ค. $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$

ข. $1.0 \times 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$

ง. $2.0 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$

แสดงวิธีทำ

15. เมื่อละลายโซเดียมไฮครอกไซด์ (NaOH) 0.02 mol ในน้ำ และทำให้สารละลายมีปริมาตร 200 cm^3 จงหาความเข้มข้นของ H_3O^{+} ที่มีอยู่ในสารละลาย

ก. $5.0 \times 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$

ค. $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$

ข. $5.0 \times 10^{-13} \text{ mol/dm}^3$

ง. $1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/dm}^3$

แสดงวิธีทำ

16. สารละลายน้ำ NaOH เข้มข้น 0.2 mol/dm^3 จะมี pH เท่าใด

- | | |
|--------|---------|
| ก. 8.1 | ค. 11.5 |
| ข. 9.7 | จ. 13.3 |

แสดงวิธีทำ

17. สารละลายกรด HF มีความเข้มข้น 0.5 mol/dm^3 พนวณมีค่า $K_a = 6.8 \times 10^{-4}$ ค่า pH ของสารละลายนี้ค่าเท่าใด

- | | |
|---------|---------|
| ก. 1.74 | ค. 2.79 |
| ข. 2.56 | จ. 3.24 |

แสดงวิธีทำ

18. สารละลายน้ำ Al(OH)₃ ซึ่งเป็นเบสอ่อน มีความเข้มข้น 2.5 mol/dm³ แต่ถ้าได้ 4% จะมี pH เท่าใด

ก. 14

ค. 12

ข. 13

จ. 11

แสดงวิธีทำ

19. HIn เป็นอินดิเคเตอร์ ที่มีสมบัติเป็นกรดอ่อน มีช่วง pH ของการเปลี่ยนสี 6.0-7.6 จากสีเหลือง เป็น สีน้ำเงิน เมื่อยูไนสารละลายจะเกิดสมดุล ดังสมการ



ถ้าหยด HIn ลงในสารละลาย A ที่มีความเข้มข้นของ H₃O⁺ เท่ากับ 1.0×10^{-7} mol/dm³ จะทำให้ สารละลายนี้สีใด

ก. เหลือง

ค. เขียว

ข. น้ำเงิน

ง. ไม่มีสี

เหตุผลประกอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

20. กำหนดอินดิเคเตอร์และช่วง pH ที่เปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ ดังนี้

อินดิเคเตอร์	สีที่เปลี่ยน	ช่วง pH ของการเปลี่ยนสี
เมทิลօอเรนจ์	แดง-เหลือง	3.2-4.4
ไบรโอมีฟินอลบลู	เหลือง-น้ำเงิน	3.0-4.6

สารละลายชนิดหนึ่งเมื่อหดเมทิลօอเรนจ์ ได้สารละลายสีเหลือง แต่เมื่อหดไบรโอมีฟินอลบลู จะได้สารละลายสีเขียว สารละลายดังกล่าวควรจะมี pH อยู่ในช่วงใด

ก. 3.0-3.2

ค. 3.2-4.6

ข. 3.0-4.4

ง. 4.4-4.6

เหตุผลประกอบ.....

.....

.....

.....

.....

ข.2 เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ข	11	ก
2	ค	12	ข
3	ก	13	ข
4	ค	14	ก
5	ง	15	ง
6	ง	16	ง
7	ค	17	ก
8	ง	18	ข
9	ข	19	ค
10	ข	20	ง

ข.2 แบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1

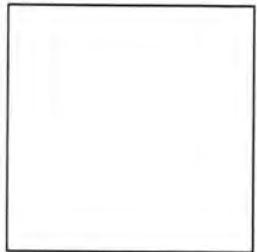
กำหนดให้ เมื่อนำสารละลายน้ำ HA ไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส และความสามารถในการนำไปฟื้นฟ้า พบว่า การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดง และทำให้หลอดไฟสว่างมาก

คำถาม	คำตอบ
1. สารละลายน้ำ HA เป็นสารละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์ (แก่หรืออ่อน) หรือสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ เพราะเหตุใด พร้อมทั้งเขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำสาร HA ละลายในน้ำ	
2. สารละลายน้ำ HA เป็นสารละลายน้ำกรดหรือสารละลายนเบส เพราะเหตุใด พร้อมทั้งเขียนสมการการแตกตัวในน้ำ เพื่อแสดงไอลอนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสของสารละลายน้ำ HA	
3. จงแสดงทฤษฎีกรด-เบส (เลือกเพียง 1 ทฤษฎี) เพื่อสนับสนุนคำตอบในข้อ 2.	
4. จงเขียนแผนภาพแสดงคู่กรด-เบส เมื่อสาร HA ละลายในน้ำ	

คำถาม	คำตอบ
<p>5. จงเลือกตอบคำถามในข้อที่ตรงกับสารที่นักเรียนเลือก</p> <p>5.1 กรดแก่หรือเบสแก่</p> <p>สารละลายน้ำ HA ปริมาตร 200 cm^3 มีสาร HA ละลายน้ำ 0.04 mol จะมีความเข้มข้นของไฮอนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสนั้นๆ เท่าใด</p> <p>5.2 กรดอ่อนหรือเบสอ่อน</p> <p>สารละลายน้ำ HA เข้มข้น 1.2 mol/dm^3 แตกตัวเป็นไฮอนไดร้อยละ 2 จงหาความเข้มข้นของไฮอนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสนั้นๆ</p>	
<p>6. จากข้อ 5. จงแสดงวิธีคำนวณหาค่า pH ของสารละลายน้ำ HA</p>	

แบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 2

กำหนดให้ เมื่อนำสารละลายน้ำ HA ไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส และความสามารถในการนำไฟฟ้า พบว่า เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดง และทำให้หลอดไฟสว่างเดือน้อย

คำถาม	คำตอบ
1. สารละลายน้ำ HA เป็นสารละลายน้ำอิเล็กโทร โอลต์ (แก่หรืออ่อน) หรือสารละลายนอนอิเล็กโทร โอลต์ เพราะเหตุใด พร้อมทั้งเขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำสาร HA ละลายในน้ำ	
2. สารละลายน้ำ HA เป็นสารละลายน้ำกรดหรือสารละลายน้ำเบส เพราะเหตุใด พร้อมทั้งเขียนสมการการแตกตัวในน้ำ เพื่อแสดงไอลอกอนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสของสารละลายน้ำ HA	
3. จงแสดงทฤษฎีกรด-เบส (เลือกเพียง 1 ทฤษฎี) เพื่อสนับสนุนคำตอบในข้อ 2.	
4. จงเขียนแผนภาพแสดงคู่กรด-เบส เมื่อสาร HA ละลายน้ำ	

คำตาม	คำตอบ
<p>5. จงเลือกตอบคำตามในข้อที่ตรงกับสารที่นักเรียนเลือก</p> <p>5.1 กรดแก่หรือเบสแก่</p> <p>สารละลายน้ำ HA ปริมาตร 200 cm³ มีสาร HA ละลายน้ำอยู่ 0.04 mol จะมีความเข้มข้นของไฮอ่อนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสนั้นๆ เท่าใด</p> <p>5.2 กรดอ่อนหรือเบสอ่อน</p> <p>สารละลายน้ำ HA เข้มข้น 1.2 mol/dm³ แตกตัวเป็นไฮอ่อนได้ร้อยละ 2 จงหาความเข้มข้นของไฮอ่อนที่แสดงความเป็นกรดหรือเบสนั้นๆ</p>	
<p>6. จากข้อ 5. จงแสดงวิธีคำนวณหาค่า pH ของสารละลายน้ำ HA</p>	

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส

หัวข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
สารละลาย อะลีกโทไรค์ และนอน อะลีกโทไรค์	บอกได้ว่าสารที่ กำหนดให้เป็น สารละลายอะลีก โทไรค์แก่หรือ [*] อ่อน หรือ สารละลายนอนอะ ลีกโทไรค์พร้อม [*] ทั้งอธินายเหตุผล และสามารถเขียน แผนภาพแสดงการ เปลี่ยนแปลงเมื่อนำ [*] สาร ละลายน้ำได้ ถูกต้อง	ตอบได้ถูกต้อง 2 ใน 3 ประเด็นที่ กำหนด	ตอบได้ถูกต้อง 1 ใน 3 ประเด็นที่ กำหนด	ตอบผิดทุก ประเด็นที่กำหนด
สารละลายกรด และสารละลาย เบส	บอกได้ว่าสารที่ กำหนดให้เป็น สารละลายกรด หรือสารละลายเบส [*] พร้อมทั้งอธินาย เหตุผลและเขียน สมการการแตกตัว [*] ในน้ำได้ถูกต้อง	ตอบได้ถูกต้อง 2 ใน 3 ประเด็นที่ กำหนด	ตอบได้ถูกต้อง 1 ใน 3 ประเด็นที่ กำหนด	ตอบผิดทุก ประเด็นที่กำหนด

หัวข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ทฤษฎีกรด-เบส	บอกทฤษฎีกรด-เบสที่ใช้อธิบายความเป็นกรดหรือเบสของสารที่กำหนดให้พร้อมทั้งอธิบายความเป็นกรดหรือเบสของสารตามทฤษฎีที่เลือก และเขียนสมการแสดงได้อย่างถูกต้อง	ตอบได้ถูกต้อง 2 ใน 3 ประเด็นที่กำหนด	ตอบได้ถูกต้อง 1 ใน 3 ประเด็นที่กำหนด	ตอบผิดทุกประเด็นที่กำหนด
คุ้มครอง-เบส	เขียนสมการการแตกตัวของสารเมื่อละลายน้ำ พร้อมทั้งระบุได้ว่าสารใดเป็นกรดและเบส และเขียนแผนภาพแสดงสารที่เป็นคู่กรด-เบสกันได้ถูกต้อง	ตอบได้ถูกต้อง 2 ใน 3 ประเด็นที่กำหนด	ตอบได้ถูกต้อง 1 ใน 3 ประเด็นที่กำหนด	ตอบผิดทุกประเด็นที่กำหนด
การแตกตัวของกรดและเบส	เลือกคำตามได้ถูกต้องตามสารที่กำหนดให้พร้อมทั้งแสดงวิธีการคำนวนตามขั้นตอน และได้คำตอบที่ถูกต้อง	ตอบได้ถูกต้อง 2 ใน 3 ประเด็นที่กำหนด	ตอบได้ถูกต้อง 1 ใน 3 ประเด็นที่กำหนด	ตอบผิดทุกประเด็นที่กำหนด

หัวข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
pH ของสารละลาย	แสดงสูตรการคำนวณ พร้อมทั้งแสดงวิธีการคำนวณตามขั้นตอน และได้คำตอบที่ถูกต้อง	ตอบได้ถูกต้อง 2 ใน 3 ประเด็นที่กำหนด	ตอบได้ถูกต้อง 1 ใน 3 ประเด็นที่กำหนด	ตอบผิดทุกประเด็นที่กำหนด

หมายเหตุ

ระดับคะแนน 3 หมายถึง แนวคิดที่ถูกต้อง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง แนวคิดที่ไม่สมบูรณ์

ระดับคะแนน 1 หมายถึง แนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน

ระดับคะแนน 0 หมายถึง แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง

ข.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบุนนาคญาวิทยาสรรค์

ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน

รหัสประจำตัวนักเรียน เพศ ชาย หญิง

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้ใช้เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ กรุณาตอบแบบสอบถามให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียน เพียงช่องเดียวเท่านั้น โดยเดี๋ยอก

- | | |
|---|-------------------------------|
| 5 | ถ้านักเรียน พึงพอใจมากที่สุด |
| 4 | ถ้านักเรียน พึงพอใจมาก |
| 3 | ถ้านักเรียน พึงพอใจปานกลาง |
| 2 | ถ้านักเรียน พึงพอใจน้อย |
| 1 | ถ้านักเรียน พึงพอใจน้อยที่สุด |

ตัวชี้วัดความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. มีการแบ่งกลุ่มคณะตามความสามารถ					
2. จำนวนสมาชิกในกลุ่มมีความเหมาะสม					
3. มีการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม					
4. สมาชิกในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน					
5. สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน					
6. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ					
7. ขัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีลำดับเป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน					
8. ขัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับเวลา					
9. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน					

ตัวชี้วัดความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
10. สื่อการสอนมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ					
11. สื่อการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย					
12. การวัดผลมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ					
13. การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน					
14. การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู					
15. การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น					

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ค.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส และคุ่กรด-เบส

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายวิชา เคมี	รหัสวิชา ว 30223	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส และคุ่กรด-เบส		เวลา 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของกรดและเบส ตามทฤษฎีกรด-เบส darüber เบรินสเตด-ลาวี และ ลิวอิสได้
2. บอกได้ว่าสารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบส เบรินสเตด-ลาวี จากปฏิกริยาที่กำหนดได้
3. อธิบายเหตุผลที่สารบางชนิดแสดงสมบัติเป็นทั้งกรดและเบส รวมทั้งเขียนสมการแสดงการถ่ายโอนโปรตอนได้
4. อธิบายความหมายของคุ่กรด-เบส และระบุคุ่กรด-เบสในปฏิกริยาที่กำหนดให้ได้
5. บอกความแตกต่างของจำนวนโปรตอนของสารที่เป็นคุ่กรด-เบสกัน พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกริยาการถ่ายโอนโปรตอนของสารได้

เนื้อหา (รายละเอียดของเนื้อหา อยู่ในใบความรู้)

1. ทฤษฎีกรด-เบส darüber เบเรนีส
2. ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวี
3. ทฤษฎีกรด-เบสลิวอิส
4. คุ่กรด-เบส

กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค LT (Learning Together) ร่วมกับ

เทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว (Team-pair-solo)

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยคละตามความสามารถ เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และมีหัวหน้าเรียนหลุบและชายคละกัน (ซึ่งแบ่งไว้ล่วงหน้าแล้ว)
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้ เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส และคุ่กรด-เบส โดยเนื้อหาแบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่

- ທຖម្យភូរធរ-បេសារ់រោនីត
- ທឧម្យភូរធរ-បេសបេរិនសេតគ-លាវី
- ທឧម្យភូរធរ-បេសតុវិថីត
- គួរធរ-បេស

โดยให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มแบ่งหน้าที่รับผิดชอบศึกษาในความรู้คุณละ 1 หัวข้อ

3. ครูให้ความรู้พร้อมยกตัวอย่างเกี่ยวกับທឧម្យភូរធរ-បេស และគួរធរ-បេស ตามรายละเอียดในในความรู้

4. หลังจากครูให้ความรู้เสร็จแล้ว ให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากสิ่งที่ได้ศึกษามาโดย ให้คนที่รับผิดชอบในแต่ละหัวข้อเป็นตัวหลักในการทำความเข้าใจกับเพื่อนทุกคนในกลุ่ม

5. ครูแจกใบงานที่ 1 ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ร่วมกันทำหั้កតុនงานสำเร็จ ร่วมกันเฉลยให้คะแนน และเก็บไว้เป็นคะแนนของกลุ่ม

6. นักเรียนในแต่ละกลุ่มขึ้นคุ้กัน รับใบงานที่ 2 ร่วมกันทำเป็นគួរធរ-បេស ร่วมกันเฉลยให้คะแนน และเก็บไว้เป็นคะแนนของกลุ่ม

7. นักเรียนทุกคนในกลุ่มรับใบงานที่ 3 យោកទាកនដើរុងงานสำเร็จ ร่วมกันเฉลย ให้คะแนน และเก็บไว้เป็นคะแนนของกลุ่ม

8. นักเรียนในแต่ละกลุ่มบันทึกคะแนนรวมที่ได้จากการทำใบงานทั้ง 3 ใบงาน โดยทุกกลุ่มต้องได้คะแนนรวมร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ปัญหาจากการทำใบงานเพื่อแก้ไขและพัฒนาในการเรียนในหัวข้ออื่นต่อไป

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้

ស៊ីអីនិយ្យ និង ផែនការរៀបចំ

1. ใบความรู้ ទំនួរ ពុម្ពភូរធរ-បេស និងគួរធរ-បេស
2. ใบงาน ទំនួរ ពុម្ពភូរធរ-បេស និងគួរធរ-បេស
3. ហង្គមីនិយ្យ ឬ ឈានិយ្យ ជាអំពី 3 សាស្ត្រ។
4. ការស្វែងរកព័ត៌មាន
5. ការស្វែងរកព័ត៌មាន និង ការបង្ហាញព័ត៌មាន
6. ការស្វែងរកព័ត៌មាន និង ការបង្ហាញព័ត៌មាន

การวัดและประเมินผล

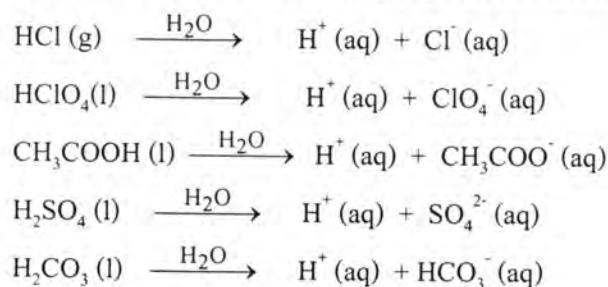
1. ตรวจใบงานที่ 1-3
2. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรมความสนใจ และตั้งใจเรียน

ค.2 ใบความรู้และใบงาน เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส และคู่กรด-เบส

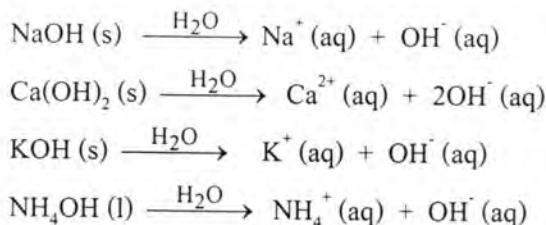
ใบความรู้ เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส Sar's Theory

อาร์เรนียส เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดน ได้ตั้งทฤษฎีกรด-เบส ในปี ค.ศ. 1887 (พ.ศ. 2430) อาร์เรนียสศึกษาสารที่ละลายน้ำ (Aqueous solution) และการนำไฟฟ้าของสารละลายน้ำ เข้าพบว่า สารอิเล็กโโทร ໄลต์จะแตกตัวเป็นไอออน เมื่อละลายอยู่ในน้ำ และให้นิยามกรดไว้ว่า

“กรด คือ สารที่เมื่อละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน” เช่น



“เบสคือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน” เช่น



ข้อจำกัดของทฤษฎีกรด-เบส อาร์เรนียส

- ทฤษฎีกรด-เบส อาร์เรนียส จะเน้นเฉพาะการแตกตัวในน้ำ ให้เป็น H^+ และ OH^- ไม่รวมถึงตัวทำละลายอื่นๆ ทำให้อธิบายความเป็นกรด-เบสได้จำกัด
- สารที่จะเป็นกรดได้ต้องมี H^+ อยู่ในโมเลกุล และสารที่จะเป็นเบสได้ต้องมี OH^- อยู่ในโมเลกุล

ໃນຄວາມຮູ້ເຮືອງ ຖຄະກູຝົກຮດ-ບັນແນຣິນສເຕດ-ເລາວີ

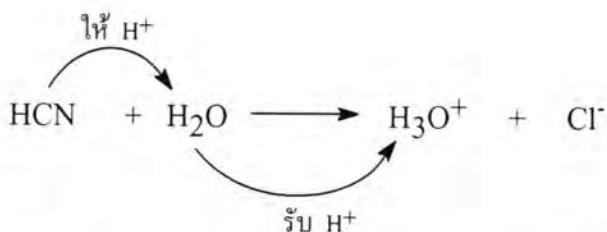
ໂຈອັນສີ ນິໂຄລັສ ເບຣິນສເຕດ ນັກຄະນິຫາວະເດນມາຮົກ ແລະ ໂທນັສ ມາຮົຕິນ ລາວີ ນັກຄະນິຫາວະເດນ ໄດ້ທຶນຢາກເກາະ ໄທ້ແລະຮັບໂປຣຕອນຂອງສາງ ເພື່ອໃຊ້ໃນການອົບບາຍແລະຈຳແນກຮດ-ບັນແນ ໄດ້ກວ່າງຂຶ້ນ ແລະ ໄດ້ຕັ້ງທຸກກູຝົກຮດ-ບັນແນຂຶ້ນໃນປີ ປ.ສ. 1923 (ພ.ສ. 2466)

ຮຣດ ສືບ ສາງທີ່ສາມາດໃຫ້ໂປຣຕອນກັບສາງອື່ນໄດ້ (Proton donor)

ບັນ ສືບ ສາງທີ່ສາມາດຮັບໂປຣຕອນຈາກສາງອື່ນໄດ້ (Proton acceptor)

ພິຈາລະນາຕ້ວອຍໆຍ່າງຕ່ອງໄປນີ້

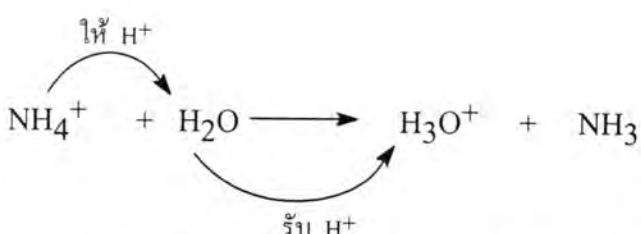
1.



HCN ເປັນສາງທີ່ໄຫ້ໂປຣຕອນ (H^+) ດັ່ງນັ້ນ HCl ຈຶ່ງເປັນຮຣດ

H_2O ເປັນສາງທີ່ຮັບໂປຣຕອນ (H^+) ດັ່ງນັ້ນ H_2O ຈຶ່ງເປັນບັນ

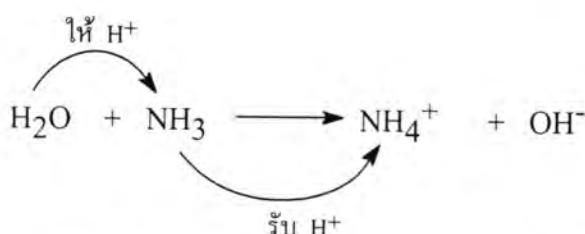
2.



NH_4^+ ເປັນສາງທີ່ໄຫ້ໂປຣຕອນ (H^+) ດັ່ງນັ້ນ NH_4^+ ຈຶ່ງເປັນຮຣດ

H_2O ເປັນສາງທີ່ຮັບໂປຣຕອນ (H^+) ດັ່ງນັ້ນ H_2O ຈຶ່ງເປັນບັນ

3.

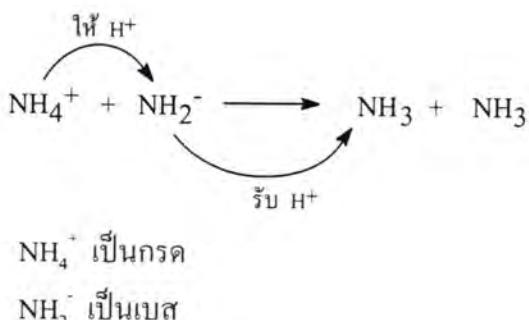


H_2O ເປັນສາງທີ່ໄຫ້ໂປຣຕອນ (H^+) ດັ່ງນັ້ນ H_2O ຈຶ່ງເປັນຮຣດ

NH_3 ເປັນສາງທີ່ຮັບໂປຣຕອນ (H^+) ດັ່ງນັ້ນ NH_3 ຈຶ່ງເປັນບັນ

จากปฏิกิริยาทั้ง 3 ปฏิกิริยา จะมีสารที่ให้และรับ proton ในแต่ละปฏิกิริยา และมี H_3O^+ และ OH^- เกิดขึ้น แต่บางปฏิกิริยาอาจจะไม่มีสารทั้งสองชนิดนี้เลย ทฤษฎีนี้ก็ยังคงอธิบายได้ เช่น

4.



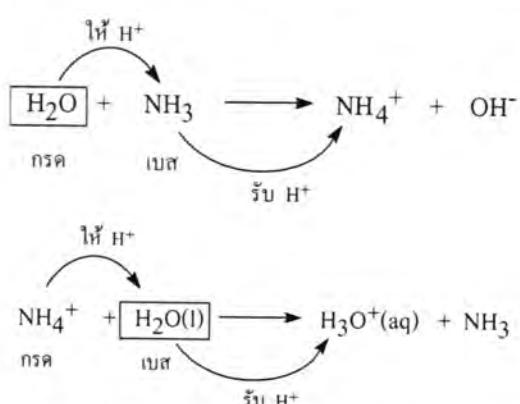
ข้อจำกัดของทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวี

ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวี ใช้อธิบายสมบัติของกรด-เบส ได้ก็ว่างกว่าทฤษฎีของอาร์เเรเนียส แต่ยังมีข้อจำกัดคือ สารที่จะทำหน้าที่เป็นกรดจะต้องมี proton อยู่ในสารนั้น

สารที่เป็นได้ทั้งกรดและเบส (Amphoteric)

สารบางตัวทำหน้าที่เป็นทั้งกรด เมื่อทำปฏิกิริยากับสารตัวหนึ่ง และทำหน้าที่เป็นเบส เมื่อทำปฏิกิริยากับอีกสารหนึ่ง นั่นคือเป็นได้ทั้งกรดและเบส สารที่มีลักษณะนี้เรียกว่า สารแอมโฟเทอริก (Amphoteric) เช่น H_2O , HCO_3^- เป็นต้น

กรณีของ H_2O



ในกรณีนี้ H_2O เป็นกรดเมื่อทำปฏิกิริยากับ NH_3 และเป็นเบสเมื่อทำปฏิกิริยากับ NH_4^+

ดังนั้นอาจจะสรุปได้ว่า สารที่เป็นแอมโฟเทอริก ถ้าทำปฏิกิริยากับสารที่ให้ proton ได้ดีกว่า ตัวมันเองจะรับ proton (ทำหน้าที่เป็นเบส) แต่ถ้าไปทำปฏิกิริยากับสารที่ให้ proton ได้ไม่ดี ตัวมันเองจะเป็นตัวให้ proton กับสารนั้น (ทำหน้าที่เป็นกรด)

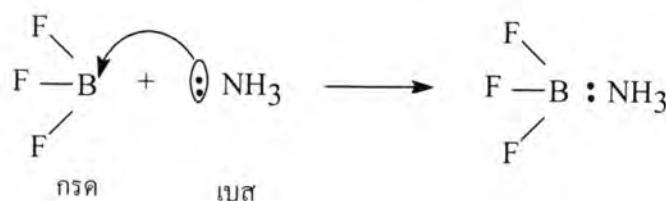
ในความรู้เรื่อง พฤตกรรม-เบสคลิวอีส

ในปี ค.ศ. 1923 (พ.ศ. 2466) ลิวอีสได้เสนอเรื่องของกรดและเบสดังนี้

กรด คือ สารที่สามารถรับอิเล็กตรอนคู่ จากเบส แล้วเกิดพันธะโโคเวเลนต์

เบส คือ สารที่สามารถให้อิเล็กตรอนคู่ในการเกิดพันธะโโคเวเลนต์

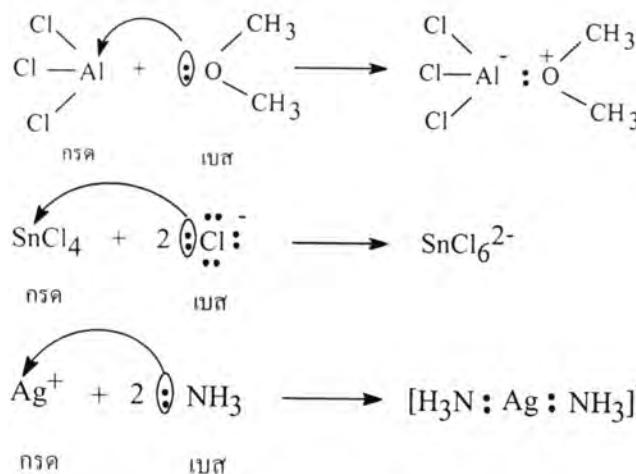
ปฏิกิริยาระหว่างกรด-เบส ตามทฤษฎีนี้ อธิบายในท่อนที่มีการใช้อิเล็กตรอนคู่ร่วมกัน กรดรับอิเล็กตรอนเรียกว่าเป็น Electrophile และเบสให้อิเล็กตรอนเรียกว่าเป็น Nucleophile และตามทฤษฎีนี้สารที่เป็นเบสต้องมีอิเล็กตรอนคู่อิสระ เช่น



ในกรณีนี้ NH_3 เป็นเบส มีอิเล็กตรอนคู่ 1 คู่ จะให้อิเล็กตรอนคู่กับกรดในการเกิดพันธะโโคเวเลนต์ และ BF_3 รับอิเล็กตรอนจาก NH_3 , BF_3 จึงเป็นกรด

ทฤษฎีของลิวอิสเนี่ยมข้อคิดคือ สามารถจำแนกกรด-เบส ที่ไม่มีทัง H หรือ OH^- ในสารนั้น และแม้ว่าสารนั้นไม่ได้อยู่ในรูปสารละลาย แต่อยู่ในสถานะก้าวที่สามารถใช้ทฤษฎีลิวอิสอธิบาย ความเป็นกรดเบสได้

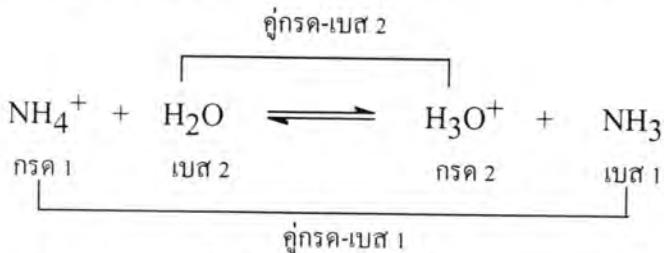
ตัวอย่างเช่นๆ เช่น



ใบความรู้ เรื่อง คุ่กรด-เบส

คุ่กรด-เบส

จากปฏิกริยาของกรดกับเบสที่กล่าวถึงแล้ว ตามทฤษฎีเบรินสเตต-ลาวาร์ จะเห็นว่าในปฏิกริยาหนึ่งๆ อาจจะจัดคุ่กรด-เบสได้ 2 คู่ คือ ยังกัน ตัวอย่างเช่น



ปฏิกริยาตัวอย่างนี้ ปฏิกริยาไปข้างหน้า NH_4^+ ทำหน้าที่เป็นกรด เพราะให้ H^+ กับ H_2O และ H_2O รับ H^+ ทำหน้าที่เป็นเบส ส่วนปฏิกริยาข้อนอกลับ H_3O^+ เป็นกรด เพราะให้ H^+ กับ NH_3 ซึ่งเป็นเบส แล้วได้ H_2O และ NH_4^+ ตามลำดับ

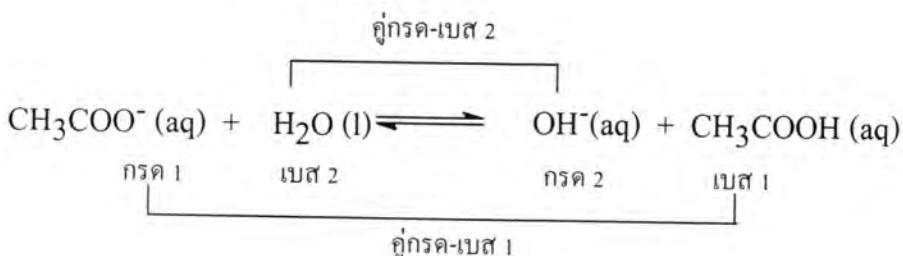
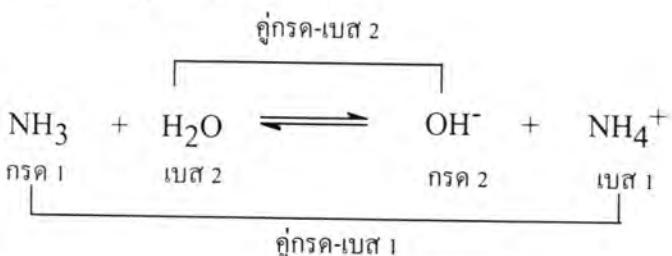
เรียก NH_4^+ ว่า คุ่กรดของ NH_3 (เบส)

H_2O ว่า คุ่เบสของ H_3O^+ (กรด)

NH_3 ว่า คุ่เบสของ NH_4^+

H_3O^+ ว่า คุ่กรดของ H_2O

จะเห็นได้ว่า คุ่กรด-เบสนั้นจะมีจำนวน proton (H) ต่างกัน 1 ตัว หรืออาจกล่าวได้ว่า จำนวน proton ของคุ่กรด จะมากกว่า จำนวนคุ่เบสอยู่ 1 ตัวเสมอ
ตัวอย่างอื่นๆ ของปฏิกริยาคุ่กรด-เบส



ใบงานที่ 1

กลุ่มที่.....

คะแนนที่ได้.....

จงตอบคำตามต่อไปนี้

1. สารตั้งต้นในสมการต่อไปนี้ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบส ตามทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส และหรือทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวี



2. จากสมการ $\text{HSO}_4^- (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O (l)} + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$

สารคู'ได้จัดเป็นกรดตามทฤษฎีของเบรินสเตด-ลาวี.....

สารคู'ได้จัดเป็นเบสตามทฤษฎีของเบรินสเตด-ลาวี.....

3. จงเขียนสมการและแผนภาพแสดงคู่กรด-เบส เมื่อกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ละลายในน้ำ

4. จงบอกคู่เบสของสารต่อไปนี้

4.1 คู่เบสของ HIO_4 กือ

4.2 คู่เบสของ HSO_3^- กือ

5. จงบอกคู่กรดของสารต่อไปนี้

5.1 คู่กรดของ HPO_4^{2-} กือ

5.2 คู่กรดของ HS^- กือ

ใบงานที่ 2

กลุ่มที่..... ผู้ที่.....
คะแนนที่ได้.....

จงตอบคำตามต่อไปนี้

1. สารตั้งต้นในสมการต่อไปนี้ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบส ตามทฤษฎีกรด-เบสอาว์เรเนียส และหรือทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตต-ลาวี



2. จากสมการ $\text{HIO}_4 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{IO}_4^- (\text{aq})$

สารคู๊ดิจัดเป็นกรดตามทฤษฎีของเบรินสเตต-ลาวี.....

สารคู๊ดิจัดเป็นเบสตามทฤษฎีของเบรินสเตต-ลาวี.....

3. จงเขียนสมการและแผนภาพแสดงค่ากรด-เบส เมื่อกรดซัลฟิวรัส (H_2SO_3) ละลายในน้ำ

4. จงบอกค่าเบสของสารต่อไปนี้

4.1 ค่าเบสของ H_2PO_4^- กี่อ

4.2 ค่าเบสของ NH_4^+ กี่อ

5. จงบอกค่ากรดของสารต่อไปนี้

5.1 ค่ากรดของ CO_3^{2-} กี่อ

5.2 ค่ากรดของ OH^- กี่อ

ใบงานที่ 3

กลุ่มที่.....สมาชิกคนที่.....

คะแนนที่ได้.....

จงตอบคำตามต่อไปนี้

1. สารตั้งต้นในสมการต่อไปนี้ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบส ตามทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรนียส และหรือทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตต-ลาร์วี



2. จากสมการ $\text{HPO}_4^{2-} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$

สารคูณ้ำได้ขึ้นเป็นกรดตามทฤษฎีของเบรินสเตต-ลาร์วี.....

สารคูณ้ำได้ขึ้นเป็นเบสตามทฤษฎีของเบรินสเตต-ลาร์วี.....

3. จงเขียนสมการและแผนภาพแสดงคู่กรด-เบส เมื่อกรดฟอร์มิก (HCOOH) ละลายในน้ำ

4. จงบอกคู่เบสของสารต่อไปนี้

4.1 คู่เบสของ HPO_4^{2-} คือ

4.2 คู่เบสของ H_3O^+ คือ

5. จงบอกคู่กรดของสารต่อไปนี้

5.1 คู่กรดของ NO_3^- คือ

5.2 คู่กรดของ H_2PO_4^- คือ

ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 4.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลลัพธ์กับจุดประสงค์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1
2	+1	0	+1	0.67
3	+1	+1	+1	1
4	-1	-1	0	-0.67
5	+1	+1	0	0.67
6	+1	+1	+1	1
7	+1	0	+1	0.67
8	+1	+1	0	0.67
9	-1	0	-1	-0.67
10	+1	+1	+1	1
11	+1	+1	+1	1
12	-1	0	-1	-0.67
13	+1	+1	+1	1
14	+1	+1	+1	1
15	+1	+1	+1	1
16	+1	+1	+1	1
17	+1	+1	+1	1
18	+1	+1	+1	1
19	+1	+1	+1	1
20	+1	+1	+1	1
21	+1	+1	+1	1
22	+1	+1	+1	1
23	+1	+1	+1	1
24	+1	+1	+1	1
25	+1	+1	+1	1
26	+1	+1	+1	1

ตารางที่ 4.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์ (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
27	+1	+1	+1	1
28	+1	+1	+1	1
29	+1	+1	+1	1
30	-1	-1	-1	-1
31	+1	+1	+1	1
32	-1	0	-1	-0.67
33	+1	+1	+1	1
34	+1	+1	+1	1
35	0	+1	+1	0.67
36	+1	+1	+1	1
37	+1	+1	+1	1
38	+1	+1	+1	1
39	0	+1	+1	0.67
40	+1	+1	+1	1
41	+1	+1	+1	1
42	+1	+1	+1	1
43	+1	+1	+1	1
44	+1	+1	+1	1
45	+1	+1	+1	1

ตารางที่ 4.2 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์	
			ใช่ได้	ใช่ไม่ได้
1	0.24	0.61	✓	
2	0.29	0.68	✓	
3	0.24	0.34	✓	
4	0.24	0.08		✓
5	0.07	0.04		✓
6	0.31	0.91	✓	
7	0.07	0.17		✓
8	0.33	0.74	✓	
9	0.29	0.54	✓	
10	0.40	0.91	✓	
11	0.29	0.28	✓	
12	0.24	0.12		✓
13	0.36	0.37	✓	
14	0.07	-0.14		✓
15	0.67	0.45	✓	
16	0.55	0.39	✓	
17	0.07	-0.14		✓
18	0.45	0.85	✓	
19	0.29	0.31	✓	
20	0.21	-0.03		✓
21	0.24	-0.07		✓
22	0.29	-0.26		✓
23	0.40	0.56	✓	
24	0.26	0.71	✓	
25	0.36	0.38	✓	

ตารางที่ 4.2 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์	
			ใช่ได้	ใช่ไม่ได้
26	0.24	0.92	✓	
27	0.21	0.46	✓	
28	0.26	0.54	✓	
29	0.19	0.33		✓
30	0.29	0.80	✓	
31	0.02	-0.04		✓
32	0.26	0.66	✓	
33	0.17	-0.10		✓
34	0.33	0.54	✓	
35	0.24	0.70	✓	
36	0.26	0.84	✓	
37	0.26	0.60	✓	
38	0.36	0.86	✓	
39	0.29	0.43	✓	
40	0.43	0.93	✓	
41	0.10	0.39		✓
42	0.10	0.57		✓
43	0.21	0.19		✓
44	0.33	0.90	✓	
45	0.26	0.47	✓	

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (p) เท่ากับ 0.21-0.67

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (r) เท่ากับ 0.28-0.93

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.80

ตารางที่ ง.3 คะแนนคิบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน
เป็นรายบุคคล

เลขที่	คะแนนสอบ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	37
2	13	14
3	8	23
4	11	20
5	12	36
6	7	34
7	6	8
8	10	21
9	8	26
10	10	28
11	15	28
12	9	23
13	17	24
14	10	39
15	9	22
16	7	10
17	6	17
18	7	15
19	11	23
20	5	39
21	18	25
22	15	29
23	9	25

ตารางที่ 4.3 คะแนนคิบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน
เป็นรายบุคคล (ต่อ)

เลขที่	คะแนนสอบ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
24	16	21
25	8	21
26	6	27
27	8	29
28	5	22
29	9	22
30	12	29
31	8	23
32	11	29
33	9	21
34	12	18
35	8	23
36	9	30
37	10	28
38	7	34
39	5	22
40	11	26
41	10	23
42	8	28
43	5	22
44	9	25
รวมคะแนน	419	1089
ค่าเฉลี่ย	9.52	24.75
SD	3.17	6.74

ตารางที่ 4.4 คะแนนคิดจากการทำแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เลขที่	คะแนนสัมภาษณ์ (คะแนนเต็ม 18 คะแนน)						คะแนนรวมที่ได้
	สารละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ (3 คะแนน)	สารละลายน้ำกรดและเบส (3 คะแนน)	พิษภัยกรด-เบส (3 คะแนน)	ค่ากรด-เบส (3 คะแนน)	การแตกตัวของกรดและเบส (3 คะแนน)	pH ของสารละลายน้ำ (3 คะแนน)	
1	3	3	3	3	3	3	18
2	3	3	1	1	0	0	8
3	2	2	2	2	2	2	12
4	3	3	3	3	3	2	17
5	3	3	3	3	3	3	18
6	3	3	3	3	3	3	18
7	2	2	0	0	0	1	5
8	3	3	2	3	3	3	17
9	3	3	3	2	3	3	17
10	3	3	3	3	3	2	17
11	3	3	3	3	3	2	17
12	3	3	3	3	3	3	18
13	3	2	2	3	3	2	15
14	3	3	3	3	3	3	18
15	3	3	3	2	3	3	17
16	3	2	3	1	0	1	10
17	3	3	1	2	0	0	9
18	3	2	3	1	0	1	10
19	3	3	2	1	1	1	11
20	3	3	3	3	3	3	18
21	3	3	3	2	3	2	16

ตารางที่ 4.4 คะแนนดิบจากการทำแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนปีรายบุคคล (ต่อ)

เลขที่	คะแนนสัมภาษณ์ (คะแนนเต็ม 18 คะแนน)						คะแนนรวมที่ได้
	สารละลายน้ำเสีย อิเล็กโทรไลต์ และอนอน (3 คะแนน)	สารละลายน้ำเสีย อิเล็กโทรไลต์ (3 คะแนน)	ทฤษฎีกรด-เบส (3 คะแนน)	ค่ากรด-เบส (3 คะแนน)	การแตกตัวของกรด-เบส (3 คะแนน)	pH ของสารละลายน้ำเสีย [*] (3 คะแนน)	
22	3	3	3	3	3	3	18
23	3	3	3	3	2	3	17
24	3	1	3	2	1	1	11
25	3	3	2	3	1	1	13
26	3	3	2	3	3	3	17
27	3	3	3	3	3	2	17
28	3	3	3	3	1	1	14
29	3	1	2	3	2	2	13
30	3	3	3	3	3	3	18
31	3	3	3	2	1	1	13
32	3	3	3	3	3	3	18
33	3	2	3	3	1	1	13
34	3	3	2	3	1	1	13
35	3	2	3	3	2	1	14
36	3	3	3	3	3	3	18
37	3	2	2	3	3	3	16
38	3	3	3	3	3	3	18
39	3	1	3	2	1	1	11
40	3	3	3	2	2	2	15
41	3	2	3	3	2	2	15
42	3	3	3	3	2	2	16

ตารางที่ 4.4 คะแนนคิดจากการทำแบบสัมภาษณ์เชิงเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ต่อ)

เลขที่	คะแนนสัมภาษณ์ (คะแนนเต็ม 18 คะแนน)						คะแนนรวมที่ได้
	สารละลายนิเล็กโกรไอล์ต์และนอนนิเล็กโกรไอล์ต์(3 คะแนน)	สารละลายกรดและเบส(3 คะแนน)	ทฤษฎีกรด-เบส(3 คะแนน)	คุ้งกรด-เบส(3 คะแนน)	การแยกตัวของกรดและเบส(3 คะแนน)	pH ของสารละลายนิเล็กโกรไอล์ต์(3 คะแนน)	
43	3	3	3	3	1	1	14
44	3	2	3	3	2	2	15

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ

ประวัติการศึกษา

นางสาวเพียงใจ ไทยสีหาราช

มหาวิทยาลัยขอนแก่น, พ.ศ. 2537-2541

ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชานักเรียนศึกษา

วิชาเอกเคมี-ชีววิทยา

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, พ.ศ. 2553-2557

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา

พ.ศ. 2541 – ปัจจุบัน

ครูโรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์

ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์

อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ

อีเมล์ namfa_thai@hotmail.com

ประวัติการทำงาน

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

