

และ5) ผู้สอนให้ข้อเสนอแนะงานกลุ่มและแก้เสริมความเข้าใจในมโนคติที่ถูกต้อง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง พันธะเคมี ผลการศึกษา พบว่านักเรียนมีคะแนนสะสมรวมทุกสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เฉลี่ย 22.15 และมีคะแนนมโนคติหลังเรียนเฉลี่ย 42.64 มีค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เป็น 73.80/71.06 จากการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนมโนคติก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (Dependent Samples T-Test Analysis) พบว่า นักเรียนมีคะแนนมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P – Value น้อยกว่า .001) และมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 33.28 ซึ่งมีร้อยละมโนคติก่อนเรียนถูกต้อง คลาดเคลื่อน และผิด เท่ากับ 15.267 36.77 และ 52.56 ตามลำดับ และมีคะแนนร้อยละมโนคติหลังเรียนถูกต้อง คลาดเคลื่อน และผิด เท่ากับ 59.80 27.07 และ 13.13 ตามลำดับ

ชันษาภัทร์ เขียรทองอินทร์ (2553 : 62) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบที่ไฟว์กระดาน หลังจากดำเนินการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบที่ไฟว์กระดาน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.90/80.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบที่ไฟว์กระดาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบที่ไฟว์กระดาน ความก้าวหน้าทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.69 ซึ่งอยู่ในระดับกลาง และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยที่ไฟว์กระดานอยู่ในระดับมาก

สนทรรศน์ มนัส (2554 : 224 – 226) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ไฟว์กระดาน เรื่องกรดและเบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จำนวน 46 คน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 0.77 คือนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 77 และความพึงพอใจของนักเรียน โดยภาพรวมนักเรียนชอบการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 โดยนักเรียนเสนอแนะว่างานที่ 1 ซึ่งนักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดก่อนเข้าห้องเรียน เป็นงานที่ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องกรดและเบสมากที่สุด

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Salter D., Richards L., and Carey T (2003 : 1156 – 1159) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการเน้นภาระงาน (Task – Based Approach) มาใช้ในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ โดยรูปแบบที่ใช้คือ โมเดล T5 ซึ่งการจัดกิจกรรมแบบนี้เป็นการจัดกิจกรรมแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง พบว่า การจัดกิจกรรมแบบนี้เป็นการกระตุ้นนักเรียนด้วยกิจกรรมออนไลน์ โดยที่ระยะทางไม่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ โมเดล T5 เป็นการพัฒนารูปแบบแนวทางวิธีการสอน โดยรวมภาระงานไว้ด้วยกันเพื่อให้ให้นักเรียนศึกษา ซึ่งมีทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแบบห้องเรียนสมัยใหม่ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น

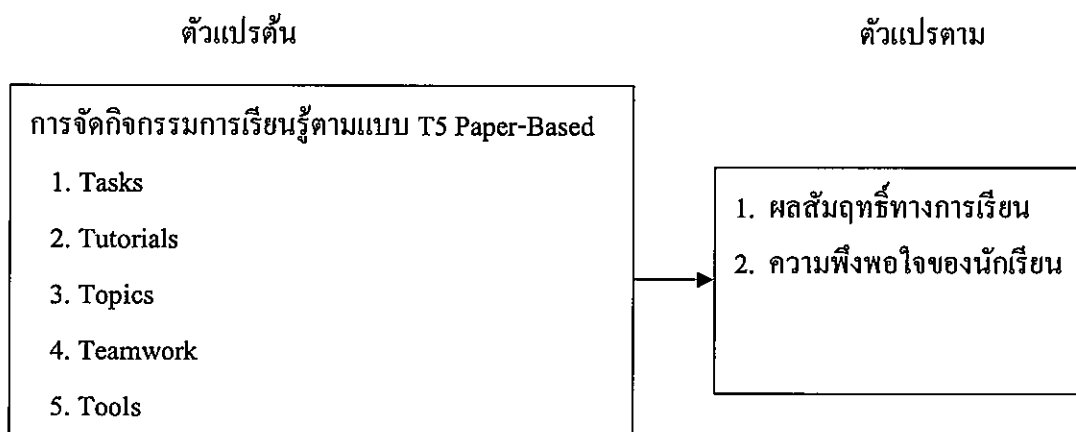
Salter D., Richards L., and Carey T. (2004 : 207 – 217) คณาจารย์จากมหาวิทยาลัยวอเทอร์ลู ประเทศแคนาดาได้พัฒนาโมเดล T5 ขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยวอเทอร์ลู เช่น การเรียนการสอนในลักษณะการถ่ายทอดเนื้อหา มากกว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ผู้เรียนขาดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน การให้ข้อมูลป้อนกลับผู้เรียนรายบุคคล เป็นไปได้ยากในผู้เรียนกลุ่มใหญ่ การให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาผู้เรียนทำได้ยาก ผู้เรียนมีพื้นฐานที่แตกต่างกันการผลิตสื่อการเรียนทำได้ยากไม่ครอบคลุมสิ่งที่สอนหรือสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งพบว่า หลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้โมเดล T5 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

Siros Izadpanah (2010 : 47 – 56) ได้ศึกษาผลจากการจัดการเรียนรู้แบบเน้นภาระงาน (Task – Based Learning) ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทดสอบสมมติฐานทางเดียวในการหาค่าอำนาจจำแนก เน้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามธรรมชาติเพื่อให้ผู้เรียนมีความสุข ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้ลงมือปฏิบัติจริง มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

Qing Z., Qiuyan H., and Hong T. (2013 : 40 – 45) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นภาระงาน ซึ่งถือได้ว่าเป็นอีกรูปแบบหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและเป็นแนวทางการสอนที่เน้นความสำเร็จของงาน เพื่อตรวจสอบผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นภาระงาน (Task – Based Learning) ในวิชาปฏิบัติการเคมีเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่าในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper - Based และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัยสามารถสรุป ได้ดังภาพที่ 3 ดังนี้



แผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดของการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 110 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

## แบบแผนการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม แบบแผนการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 248 – 249)

ทดสอบก่อนทดลอง	การจัดกระทำ	ทดสอบหลังทดลอง
T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

เมื่อ	T <sub>1</sub>	คือ	การทดสอบก่อนที่จะจัดกระทำทดลอง (Pretest)
	X	คือ	การจัดกระทำ (Treatment)
	T <sub>2</sub>	คือ	การทดสอบหลังจากที่จัดกระทำทดลอง (Posttest)

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี ดังนี้

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี วิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 12 แผนการเรียนรู้ รวม 18 ชั่วโมง

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี วิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ซึ่งเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

## การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู หนังสือแบบเรียน และเอกสารที่เกี่ยวกับเนื้อหาการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทำความเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เนื้อหา และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ สาระแกนกลาง ตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ แต่ละข้อ เพื่อกำหนดจุดประสงค์ย่อย และระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ดังตาราง

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และ มาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี

มาตรฐานการเรียนรู้	แผนที่	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
สาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและ ธรรมชาติของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของ สาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มี กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์	1-5	การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการอธิบายภาวะของระบบ ณ ภาวะสมดุล สมดุลของการ เปลี่ยนสถานะ สมดุลของการ ละลาย และสมดุลของปฏิกิริยา เคมี	1. อธิบาย ความหมายและการ เกิดปฏิกิริยาผันกลับได้ 2. อธิบายภาวะสมดุลที่เกิดขึ้นใน ปฏิกิริยาเคมีได้
	6-7	การอภิปรายและการอธิบาย เกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล	3. อธิบายความหมายของค่าคงที่ สมดุลและเขียนความสัมพันธ์ ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้น กับผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุลได้ 4. คำนวณค่าคงที่สมดุลและความ เข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุล

มาตรฐานการเรียนรู้	แผนที่	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
สาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและ ธรรมชาติของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของ สาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มี กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	8-9	การอภิปรายและการอธิบาย เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อภาวะ สมดุล 1. การเปลี่ยนความเข้มข้น 2. การเปลี่ยนความดันและ อุณหภูมิ	5. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล ของระบบ พร้อมทั้งอธิบายการ เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะ สมดุลของระบบถูกรบกวนโดย ปัจจัยบางอย่าง เช่น ความเข้มข้น ความดัน หรืออุณหภูมิได้
	10-11	1. การอภิปรายและการ อธิบายเกี่ยวกับหลักของเลอ ชาเตอริเอ 2. การสำรวจตรวจสอบ การ อภิปรายและการอธิบาย เกี่ยวกับการรบกวนภาวะ สมดุลของระบบ 3. การอภิปรายและการ อธิบายเกี่ยวกับการใช้หลัก ของเลอชาเตอริเอปรับตัวเข้า สู่ภาวะสมดุล	6. อธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อ เข้าสู่ภาวะสมดุลโดยใช้หลักของ เลอชาเตอริเอ รวมทั้งการเลือกภาวะ ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูง ในอุตสาหกรรม

มาตรฐานการเรียนรู้	แผนที่	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
สาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและ ธรรมชาติของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของ สาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	12	1. การสืบค้นข้อมูล การ อภิปรายและการอธิบาย เกี่ยวกับสมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม 2. การอภิปรายและการอธิบาย เกี่ยวกับภาวะสมดุลใน สิ่งแวดล้อม	7. อธิบายการเกิดสมดุลเคมีใน กระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ใน ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.3 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ T5 Paper-Based

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper- Based  
 ดังตาราง จำนวน 12 แผนการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

1.5 นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อ  
 ตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความสอดคล้อง ความเหมาะสมระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้  
 ผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน  
 ซึ่งมีรายนามของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.5.1 ดร. อติสร ศรีบุญวงศ์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ วุฒิ ค.ค.

(การวัดและประเมินผลการศึกษา) สังกัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม อำเภอหนองนาคำ จังหวัดขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการวัดและประเมินผล



1.5.2 นางสาวอรอาภา หาญวระ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ วุฒิ ศษ.ม.  
(การพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้) สังกัดกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย  
โรงเรียนภูเวียงวิทยาคม อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียน  
แผนการจัดการเรียนรู้และการใช้ภาษา

1.5.3 นางจิราพร นักปราชญ์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ วุฒิ กศ.บ.  
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) สังกัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม  
อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
และเทคนิคการสอน

1.5.4 นายธีรพงษ์ แสงสิทธิ์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ วุฒิ ศษ.ม.  
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) สังกัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม  
อำเภอหนองนาคำ จังหวัดขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

1.5.5 นางสาวสุธัมมา กาบิณพงษ์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ วุฒิ วท.ม.  
(ชีวเคมี) สังกัดกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนไพศาลวิทยาคม อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด  
เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน  
หาความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า  
(Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

เห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เห็นว่าเหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เห็นว่าเหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เห็นว่าเหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เห็นว่าเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

แล้วพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 67 – 71) โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51 – 5.00	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าระหว่าง 4.85 – 4.88 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้พิจารณาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 27 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น

## 2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การวัดและประเมินผล หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคมและคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคนิคการเขียนข้อสอบ การสร้างแบบทดสอบ และวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดเนื้อหา สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดเนื้อหา สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	ข้อสอบที่ออก			ข้อสอบที่ใช้		
		ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
1. การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการอธิบายภาวะของระบบ ณ ภาวะสมดุล สมดุลของการเปลี่ยนสถานะ สมดุลของการละลาย และ สมดุลของปฏิกิริยาเคมี	1. อธิบาย ความหมายและการเกิดปฏิกิริยาผันกลับได้	2		2	1		1
	2. อธิบายภาวะสมดุลที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาเคมีได้	4		2	3		1
2. การอภิปรายและการอธิบายเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล	3. อธิบายความหมายของค่าคงที่สมดุลและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุลได้	6			5		
	4. คำนวณค่าคงที่สมดุลและความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุล	6			5		

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	ข้อสอบที่ออก			ข้อสอบที่ใช้		
		ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
<p>3. การอภิปรายและการอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล</p> <p>3.1 การเปลี่ยนความเข้มข้น</p> <p>3.2 การเปลี่ยนความดันและอุณหภูมิ</p>	<p>5. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบ พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวนโดยปัจจัยบางอย่าง เช่น ความเข้มข้น ความดัน หรืออุณหภูมิได้</p>	4		3	3		3
<p>4. การอภิปรายและการอธิบายเกี่ยวกับหลักของเลอชาเตอริเอ</p> <p>5. การสำรวจตรวจสอบ การอภิปรายและการอธิบายเกี่ยวกับการรบกวนภาวะสมดุลของระบบ</p> <p>6. การอภิปรายและการอธิบายเกี่ยวกับการใช้หลักของเลอชาเตอริเอปรับตัวเข้าสู่ภาวะสมดุล</p>	<p>6. อธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุล โดยใช้หลักของเลอชาเตอริเอ รวมทั้งการเลือกภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูงในอุตสาหกรรม</p>		4	3		3	2

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	ข้อสอบที่ออก			ข้อสอบที่ใช้		
		ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
7. การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการอธิบาย เกี่ยวกับสมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	7. อธิบายการเกิดสมดุลเคมีในกระบวนการต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม						
8. การอภิปรายและการอธิบาย เกี่ยวกับภาวะสมดุลในสิ่งแวดล้อม		4			3		
รวม		26	4	10	20	3	7

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

2.6 นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ (Index of Item – Objective Conguence : IOC)

การตรวจสอบค่า IOC โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 -1.00 ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ และปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.7 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน โดยใช้ IOC (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 249) ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป

2.8 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาอีกครั้ง แล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2.9 นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม ปีการศึกษา 2556 ซึ่งได้ศึกษาเนื้อหา เรื่อง สมดุลเคมีมาแล้ว จำนวน 33 คน แล้วนำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือทำไม่ได้ 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์. 2542 : 47 – 49) พบว่า ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าว จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.31 – 0.77

2.10 เลือกข้อสอบที่ผ่านการหาค่าอำนาจจำแนก แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) ของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.86 โดยใช้สูตรการคำนวณของ Lovett

2.11 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การหาคุณภาพเครื่องมือแล้ว จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบบทดสอบดังกล่าวเป็นชุดเดียวกัน แต่มีการสลับข้อและสลับตัวเลือกตามความเหมาะสม (แบบทดสอบแบบคู่ขนาน)

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอบถาม เลือกรูปแบบเครื่องมือที่จะใช้และกำหนดเกณฑ์ในการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก	ให้	4	คะแนน
มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง	ให้	3	คะแนน
มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย	ให้	2	คะแนน
มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

3.3 เขียนข้อความที่แสดงถึงความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยการ  
จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper - Based และสิ่งที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมทุกด้าน  
จำนวน 15 ข้อ

3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ตลอดจนให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตรวจสอบความ  
สอดคล้องของข้อความตรงกับนิยามศัพท์หรือไม่ ตรวจสอบความเที่ยงตรงในสิ่งที่ต้องการจะ  
สอบถาม

การตรวจสอบความเที่ยงตรงใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความสอบถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความสอบถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

3.6 นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ คำนวณหาค่า IC (Index of Congruence) และ  
คัดเลือกข้อความที่มีค่า IC อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นข้อความที่ใช้ได้และนำไปปรับปรุง  
แก้ไข จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับใหม่ โดยแปลความหมายกับเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51 – 5.00	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.51 – 3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 – 1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม จำนวน 27 คน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามตามรายละเอียดดังนี้
  - 1.1 หนังสือขอความอนุเคราะห์แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
  - 1.2 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ
  - 1.3 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้สถานที่ โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25
3. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้
  - 3.1 ครูแนะนำวิธีการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based กับนักเรียนให้เข้าใจขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้
  - 3.2 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 30 ข้อ เวลา 50 นาที
  - 3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based (แผนการเรียนรู้ที่ 1 – 12) จำนวน 18 ชั่วโมง โดยในแต่ละแผนจะมีการมอบหมายให้นักเรียนทำงานเดี่ยวและงานกลุ่ม
  - 3.4 เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิมแต่สลับตัวเลือกและลำดับข้อ



## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ
2. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper - Based เรื่อง สมดุลเคมี โดยใช้สูตรการหาค่า E.I.
3. วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based โดยใช้ T-Test Dependent
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบกับเกณฑ์

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย
  - 1.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.1 การหาค่าความเที่ยงตามเนื้อหา โดยการหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหา ดังนี้ (พิชิต อุทธิจรรุญ. 2551 : 150)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ Brennan (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 215) โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม เป็นเกณฑ์ในการกำหนดผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$N_1$	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	$N_2$	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของ Lovett Method (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 231) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$X_i$	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัด

3. การหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based

3.1 การหาค่าความเที่ยงตามเนื้อหา โดยการหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (หาค่า IC) ตามสูตรข้อ 2.1

4. การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การหาค่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการหาค่า  $E_1/E_2$  ตามสูตร ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ. 2545 : 49)

$$E_1 = \frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ค่าประสิทธิภาพแห่งกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\sum x}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ค่าประสิทธิภาพแห่งผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 paper-based ใช้สูตรดังนี้ (เผชิญ กิจระการ. 2545 : 31)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

6. การทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการเรียนรู้ตามแบบ T5 paper-based โดยใช้ t-test Dependent ตามสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 109)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤติ เพื่อทราบความ มีนัยสำคัญ
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนหน่วยตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน

7. วิเคราะห์ผลคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้, ศึกษาดัชนีประสิทธิผล, เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี โดยผู้วิจัยได้ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติอ้างอิง โดยใช้ T-Test แบบ Dependent Samples ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามรายละเอียดและหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบที (T-Test Dependent Sample)
N	แทน	จำนวนข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง
$E_1$	แทน	ค่าประสิทธิภาพแห่งกระบวนการ
$E_2$	แทน	ค่าประสิทธิภาพแห่งผลลัพธ์
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี

ผลจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี แล้วหาประสิทธิภาพ โดยใช้สถิติพื้นฐานคือร้อยละ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายการ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	$E_1/E_2$
คะแนนระหว่างเรียน	27	240	198.44	2.39	82.69	82.69/81.11
คะแนนสอบหลังเรียน	27	30	25.04	2.44	81.11	

จากตารางที่ 4 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.69/81.11 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เท่ากับ 75/75 (ภาคผนวก ข)

2. การศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี

ผู้วิจัยได้นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 paper-based เรื่อง สมดุลเคมี ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 27 คน โดยการทำกรทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้นำคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	E.I.	ร้อยละ
27	30	273	657	0.7150	71.50

จากตารางที่ 5 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7150 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ร้อยละ 71.50 (ภาคผนวก ข)

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเวียงวงกตวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 27 คน โดยการทำการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติ T-Test ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบ t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนน	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	t
คะแนนก่อนเรียน	27	10.11	1.85	35.82**
คะแนนหลังเรียน	27	24.33	2.30	

\*\* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (df = 26)

จากตารางที่ 6 ผลปรากฏว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 10.11 และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.33 สำหรับค่า t ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 35.82 ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่า t วิกฤตคือ  $t_{.01,26}$  เท่ากับ 2.4786 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ภาคผนวก ข)

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based มาคำนวณ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 7 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านการมอบหมายงาน			
	1. การศึกษาค้นคว้าก่อนเรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น	4.41	0.50	มาก
	2. นักเรียนมีความสุข และสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบก่อนเข้าเรียน	4.41	0.64	มาก
	3. นักเรียนชอบให้ครูบรรยายในชั้นเรียนมากกว่าการให้งานก่อนเข้าเรียน	4.37	0.56	มาก
	เฉลี่ย	4.39	0.56	มาก
2	ด้านการวิจารณ์งานของเพื่อน			
	4. นักเรียนได้วิจารณ์งานของเพื่อน อย่างสร้างสรรค์	4.22	0.51	มาก
	5. การที่ได้วิจารณ์งานของเพื่อน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น	4.33	0.55	มาก



ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความพึงพอใจ
	6. นักเรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้นในการวิจารณ์งานของเพื่อน	4.44	0.51	มาก
	เฉลี่ย	4.33	0.52	มาก
3	ด้านการให้คะแนนจากการวิจารณ์ของเพื่อน			
	7. ก่อนให้คะแนนการวิจารณ์งานของเพื่อน นักเรียนจะวิเคราะห์การวิจารณ์ของเพื่อนอย่างถี่ถ้วน	4.56	0.58	มากที่สุด
	8. นักเรียนให้คะแนนการวิจารณ์งานของเพื่อนอย่างเป็นกลาง ไม่มีอคติ	4.22	0.64	มาก
	9. การวิจารณ์งานจากเพื่อนช่วยให้นักเรียน เห็นข้อบกพร่องในการตอบคำถามของนักเรียน	4.44	0.58	มาก
	เฉลี่ย	4.41	0.60	มาก
4	ด้านการทำกิจกรรมกลุ่ม			
	10. การทำงานเป็นกลุ่มช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน	4.56	0.58	มากที่สุด
	11. การทำงานกลุ่มช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น	4.44	0.51	มาก
	12. นักเรียนมีความสุขที่ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม	4.67	0.55	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.56	0.55	มากที่สุด
5	ด้านบทบาทของครู			
	13. ครูคอยให้คำแนะนำ และคอยช่วยเหลือเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้	4.56	0.51	มากที่สุด
	14. ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.70	0.54	มากที่สุด

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความพึงพอใจ
5	15. ครูใช้สื่อและอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมนี้ ได้เหมาะสมและทันสมัย	4.70	0.47	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.65	0.51	มากที่สุด
	เฉลี่ยโดยรวม	4.49	0.55	มาก

จากตารางที่ 7 โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.49$  S.D. = 0.55) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย 3 อันดับคือ ด้านบทบาทของครู ( $\bar{X} = 4.65$ , S.D. = 0.51) ด้านการทำกิจกรรมกลุ่ม ( $\bar{X} = 4.56$ , S.D. = 0.55) และด้านการให้คะแนนจากการวิจารณ์ของเพื่อน ( $\bar{X} = 4.41$  S.D. = 0.60) ตามลำดับ (ภาคผนวก ข)

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาคำแนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัย และผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### สรุป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.69/81.11 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75
2. ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนตามแบบ T5 Paper-Based มีค่าเท่ากับ 0.7150
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=4.49$  S.D. = 0.55)

## อภิปรายผล

จากการทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based

### 1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based

เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 82.69/81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based มีประสิทธิภาพเหมาะสมการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาก่อนเข้าชั้นเรียน โดยการทำงานชิ้นที่ 1 (Task) นักเรียนได้ให้คำแนะนำแก่งานของเพื่อน (Tutorials) และทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน (Teamwork) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Salter D., Richards L., and Carey T (2004 : 207 – 217) พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแบบ T5 สามารถแก้ปัญหาที่นักเรียนเข้าชั้นเรียนเพื่อมารับความรู้จากครูเพียงอย่างเดียว สมเจตน์ อูระศิลป์ (2553 : 58) ทำการศึกษา เรื่อง การสำรวจและปรับแก้มนโมติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้โมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาษ พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 73.80/71.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้ตามโมเดล T5 แบบกระดาษ ในระหว่างการทำกิจกรรมในแต่ละงาน (Task) มีคะแนนจากการประเมินความพยายามในการทำงาน การให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน ทำให้นักเรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ตลอดการเรียน รัชยาภัทร์ เรียรทองอินทร์ (2554 : 62) ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบที่ไฟว์กระดาษ พบว่า มีประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 88.40/80.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีระบบขั้นตอน สภาพปัญหาที่ครูและนักเรียนประสบอยู่ และ ศักดิ์ศรี สุภษธร (2552 : 282) ทำการศึกษา เรื่อง การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เอ็นเอ็ม-อาร์สเปกโทรสโคปี ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามโมเดล T5 ผ่านระบบออนไลน์ D4L+P พบว่า มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 71.80/69.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจาก นักศึกษาต้องทำความเข้าใจเอกสารที่กำหนดให้และเอกสารเพิ่มเติมเพื่อทำงานเดี่ยว ให้ข้อเสนอแนะงานของเพื่อน มีการสนทนากับเพื่อนเพื่อทำงานกลุ่ม และผู้สอนให้ข้อเสนอแนะต่องานที่ทำและบรรยายเสริมในส่วนที่ยังไม่ครอบคลุม

## 2. ผลการศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ

T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่ามีค่า 0.7150 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความก้าวหน้าในการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 71.50 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรรถพล แทนแก้ว (2554 : 41-42) ทำการศึกษา เรื่อง T5 Model : สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนการประเมินผลระหว่างกลุ่มผู้เรียนในวิชาฟิสิกส์ พบว่านักเรียนที่โดยการจัดการเรียนรู้แบบ T5 Paper Model มีความก้าวหน้าทางการเรียน อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ T5 Paper Model เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ความสำเร็จของชิ้นงาน ทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม ซึ่งเป็นการศึกษาทั้งงานที่ตนเองได้รับมอบหมายและงานกลุ่ม ซึ่งนักเรียนได้พูดคุยและปรึกษากัน ธันยาภัทร์ เขียรทองอินทร์ (2554 : 62) ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบที่ไฟว์กระดาศ พบว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน โดยภาพรวมทั้งห้องมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง มีค่าเท่ากับ 0.6954 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เป็นกิจกรรมที่ใช้ความสำเร็จของงาน ทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม นักเรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาด้วยตัวเอง และช่วยเหลือการทำกิจกรรมกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ภายในกลุ่ม มีการประเมินผลงานจากนักเรียนประเมินผลงานของเพื่อนและครูประเมินผลงานของนักเรียน ในระหว่างที่ทำกิจกรรมนักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับ ทำให้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง

3. ผลจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของธันยาภัทร์ เขียรทองอินทร์ (2554 : 62) ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบที่ไฟว์กระดาศ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, สมเจตน์ อูระศิลป์ (2553 : 58) ทำการศึกษา เรื่อง การสำรวจและปรับแก้มนมดที่ตลาดเคลื่อน เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้โมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาศ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อรรถพล แทนแก้ว (2554 : 41)

ทำการศึกษา เรื่อง T5 Model : สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนการประเมินผลระหว่างกลุ่มผู้เรียนในวิชาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 และ สนทรรศน์ มนัส (2554 : 227)

ทำการศึกษา เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ไฟว์แบบกระดาษ เรื่อง กรดและเบสของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ไฟว์กระดาษ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรดและเบส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based นั้น นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนมอบหมายให้ก่อนเข้าเรียน ฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่เพื่อน ร่วมกันอภิปรายในกิจกรรมกลุ่ม และผู้สอนคอยเสริมในส่วนที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.42$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.56 เนื่องจาก รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยแนะนำและช่วยเหลือ การให้ข้อเสนอแนะกับเพื่อนและเพื่อนให้ข้อเสนอแนะ ทำให้นักเรียนทราบจุดบกพร่องจากงานของเพื่อนและจากที่เพื่อนให้ข้อเสนอแนะ สามารถนำไปปรับปรุง แก้ไขงานของตนเองได้ ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันอภิปรายในกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถพล แทนแก้ว (2554 : 42), ชันยาภัทร์ เขียรทองอินทร์ (2554 : 65) และ สนทรรศน์ มนัส (2554 : 227) ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based ผู้สอนควรแนะนำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ

1.2 ควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรม เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพในการรับรู้และเรียนรู้ได้แตกต่างกันและเน้นย้ำให้ผู้เรียนส่งงานตรงตามเวลา ซึ่งจะมีผลต่อเวลาในการทำกิจกรรมกลุ่ม

1.3 ผู้สอนควรให้งานที่มีรูปแบบหลากหลายและเหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนและเน้นให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based ไปใช้สอนในเนื้อหาอื่นๆ

2.2 ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based ในด้านความคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหา

บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กนกพร สุขสาย. (2556). การพัฒนาผู้เรียนด้วยโครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้เครือข่ายสังคมเพื่อการเรียนรู้ (Social Network). วารสารวิชาการ.ปีที่ 16 ฉบับ 3 กรกฎาคม – กันยายน.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ชุมชน สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กลุ่มงานวิชาการ โรงเรียนเวียงจอกวิทยาคม. (2555). แบบบันทึกการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน.
- จาดรงค์ ศรีพาณิชย์. (2548). การพัฒนาการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้วิธี T5 Model. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ชนาธิป พรกุล. (2551). การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัท วี.พี.เอ็น.
- ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรืองและคณะ. (2545). ผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัทเฮล โลการพิมพ์ (1988) จำกัด.
- ธันยาภัทร์ เขียรทองอินทร์. (2553). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบที่ไฟว์กระดาน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น
- ประวีตร ชูศิลป์. (2556). เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) กับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.
- เพชัญญ์ กิจระการ. (2544). เอกสารประกอบคำบรรยายรายวิชา 0503710 สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. มหาสารคาม : ว 32223 ภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสาร.
- พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. (2540). กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : เข้าส์ ออฟ เคอร์มีสท์.
- พิทยาภรณ์ เลิศกระโทก. (2549). การสร้างสื่อการสอนผ่านเครือข่ายโดยวิธี T5 Model สำหรับ  
รายวิชาการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- โรงเรียนเวียงจันทวิทยาคม. (2556). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเวียงจันทวิทยาคม  
พุทธศักราช 2556 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551  
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.
- รุจิร ภู่อาระ. (2545). การเขียนแผนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : บิ๊ก พอยท์,
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2538). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.  
\_\_\_\_\_. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :  
แอล ที เพรส.  
\_\_\_\_\_. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2550). นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Backward Design. มหาสารคาม :  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ศักดิ์ศรี สุภาพร. (2552). เอกสารสืบเนื่องจากการประชุม สาขามนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์  
ครั้งที่ 5 การบูรณาการงานวิจัยสู่ประชาคมอาเซียน. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สนทรรศน์ มนัส. (2555). เอกสารสืบเนื่องจากการประชุม สาขามนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์  
ครั้งที่ 6 การพัฒนาท้องถิ่นสู่ภูมิภาคอาเซียน : การเปลี่ยนแปลงของโลกและภัยธรรมชาติ.  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ ดันยะ. (2545). การประเมินทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- สมเจตน์ อรรถศิลป์. (2554). การเปรียบเทียบมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมี  
ตามโมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- สมศักดิ์ คงเที่ยงและอัญชติ โพธิ์ทอง. (2547). การบริหารบุคลากรและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์.  
กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2555). ผลการประเมินระดับชาติ  
ขั้นพื้นฐาน(O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555. (ม.ป.ท).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2555). รายงานคะแนน O-Net  
และผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนมัธยมศึกษา.(ม.ป.ท).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.  
โครงการพัฒนาตำราและสื่อสำหรับหลักสูตรการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์  
คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน).  
\_\_\_\_\_. (2552). เอกสารพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา  
ตามมาตรฐานหลักสูตร. โครงการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนคณิตศาสตร์  
วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-3. กรุงเทพฯ : สถาบัน.
- \_\_\_\_\_. (2548). เอกสารประกอบการเผยแพร่ ขยายผล และอบรมรูปแบบการเรียนการสอนแบบ  
สืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) 5Es. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัท ศรีเมืองการพิมพ์ จำกัด.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2545). การเขียนแผนการสอนแนวปฏิรูปการศึกษาตาม พ.ร.บ.  
การศึกษาแห่งชาติ 2542. สุพรรณบุรี : ริมปิง.
- สุพล วังสินธุ์. (2536). “การจัดทำแผนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ” สารพัฒนาหลักสูตร.  
ปีที่12 ฉบับ 44 : 3 - 9. เมษายน-พฤษภาคม.
- สุรัตน์วดี ชิดสูงเนิน. (2556). การออกแบบและพัฒนา E-Learning ด้วย T5 Model, รูปแบบการ  
ออกแบบและพัฒนา E-Learning. (ม.ป.ท).
- สุวิทย์ หิรัญยกาณฑ์, สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ และชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์. (2540). พจนานุกรมศัพท์  
การศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ไอ คิว บุ๊คเซ็นเตอร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2549). ระบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งโมเดลการ  
ออกแบบระบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งใหม่ ๆ. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2547). พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : (ม.ป.พ.).
- สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2545). แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุ (ร.ส.พ.).
- อรรถพล แทนแก้ว. (2554). T5 Model : สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุน การประเมินผล ระหว่างกลุ่มผู้เรียนในวิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- Diane Salter Leslie Richards. (2013). **The New Classroom Engaging Student with Online Activities.**, [http://teacher.skw.ac.th/tawee/ Contents/ Workbook.pdf](http://teacher.skw.ac.th/tawee/Contents/Workbook.pdf). ตุลาคม.
- Orgill, M.and Border, G. (2004). **What research tells us about using analogies to teaching chemistry.** Journal of Chemical Education.
- Qing Z., Qiuyan H., and Hong T. (2013). **Developing Students' Critical Thinking Skills by Task-Based Learning in Chemistry Experiment Teaching.** [Cited 5 Oct 2014]. Available from : URL จาก <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2013.412A1006>.
- Salter, D., Richards, L. and Carey, T. (2004). **The T5 Design Model : An Instructional Model and Learning Environment to support the Integration of Online and Campus-Based Course,** Education Media International.
- Sirhan, G. (2007). **Learning Difficulties in Chemistry : An Overview** Journal of Turkish Science Education.
- Siros Izadpanah. (2010). **A study on Task-based Language Teaching: From theory to practice.** [cited 5 Oct 2014]. Available from : URL. [http://capswriting.pbworks.com/f/ Task-based+Language+Teaching.pdf](http://capswriting.pbworks.com/f/Task-based+Language+Teaching.pdf).

Supassorn, S. (2009). **“Implementation of Paper-Based T5 Learning Model to Enhance Student Understanding : The case for Low-Achievement Student in Organic Chemistry Course”**, In International Science Education Conference Proceeding. P. 1936-1950. Singapore : National Institute of Education.

ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี
- แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี วิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- แบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี
- แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 Paper-Based เรื่อง สมดุลเคมี

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา เคมี	รหัสวิชา ว 32223	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2556
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6	เรื่อง สมดุลเคมี	เวลา 18 ชั่วโมง
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	เวลา 2 ชั่วโมง	ผู้สอน นางสาววัชรฯ หงษ์เวียง

#### สาระการเรียนรู้ (สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร)

##### สาระการเรียนรู้

1. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ คือ สารบางชนิดเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง แล้วอาจเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้
2. ปฏิริยาไปข้างหน้า คือ เมื่อสารตั้งต้นทำปฏิกิริยาเกิดเป็นผลิตภัณฑ์
3. ปฏิริยาย้อนกลับ คือ ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์ทำปฏิกิริยากันแล้วเปลี่ยนกลับไปเป็นสารตั้งต้น
4. ปฏิริยาผันกลับได้ คือ ปฏิกิริยาที่มีทั้งปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับ
5. การทดลองและอธิบายปฏิกิริยาของสารบางชนิดที่เป็นปฏิกิริยาผันกลับได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าจนถึงจุดสมดุล

##### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

สำรวจ ตรวจสอบ อภิปรายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

##### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับ ภาวะสมดุล สมดุลระหว่างสถานะสมดุลในสารละลายอิมตัว สมดุลในปฏิกิริยาเคมี และค่าคงที่สมดุล
2. อธิบายสมบัติต่างๆ ของระบบ ณ ภาวะสมดุล



### จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ปฏิกิริยาไปข้างหน้าปฏิกิริยา  
ย้อนกลับ ปฏิกิริยาผันกลับและการเปลี่ยนแปลงที่ภาวะสมดุลได้

### สาระสำคัญ

- 6.1 สมดุล
- 6.2 ปฏิกิริยาผันกลับได้ (Reversible Reaction)
- 6.3 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ (Reversible Change)
- 6.4 อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า และอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ
- 6.5 ภาวะสมดุล
- 6.6 ภาวะสมดุลระหว่างสถานะ
- 6.7 ภาวะสมดุลในสารละลายอิมตัว

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ T5 Paper-Based

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ T5 Paper-Based มีขั้นตอน ดังนี้

1. Task งานเดี่ยว
2. Tutoring นักเรียนให้คำแนะนำงานเพื่อน (feedback) พร้อมให้คะแนนและ  
นักเรียนอ่าน คำแนะนำจากเพื่อน (Feedback) พร้อมให้คะแนน
3. Teamwork นักเรียนทำงานกลุ่มและส่งงาน โดยให้คะแนนการทำงานของ  
สมาชิกภายในกลุ่ม
4. Topic resource นักเรียนศึกษาและร่วมอภิปรายหัวข้อที่ได้รับ
5. Tool ครูอธิบายหรือปรับและเสริมให้เข้าใจถูกต้องมากยิ่งขึ้น

งานเดี่ยว (Task) เตรียมงานก่อนชั่วโมงเรียน

ก่อนถึงชั่วโมงเรียน ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเรื่องการเปลี่ยนแปลง  
ที่ผันกลับได้ จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ พร้อมสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาและบอกแหล่งที่มา  
ของข้อมูล

## กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 6

อัตราการเกิดปฏิกิริยา (reaction rate,  $r$ ) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้นหรือสารผลิตภัณฑ์เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราการเกิดปฏิกิริยามี 6 ปัจจัย ดังนี้

1. ธรรมชาติของสารทำปฏิกิริยา
2. ความเข้มข้นของสารทำปฏิกิริยา
3. ความดันของสารทำปฏิกิริยา
4. อุณหภูมิ
5. ตัวเร่งปฏิกิริยา
6. พื้นที่ผิว

2. ครูชี้แจงนักเรียนว่าต่อไปในทุกครั้งที่เรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่องสมดุลเคมี จะมีการจัดกิจกรรมตามการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 paper-based และอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้

3. ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับสมดุลเคมี โดยถามนักเรียนว่าปฏิกิริยาเคมีที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวันที่มีปฏิกิริยาใดบ้างที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ (คำตอบ : ความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน)

4. ครูร่วมอภิปรายเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ (ปฏิกิริยาที่สมบูรณ์ หมายถึง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นแล้วกลายเป็นสารผลิตภัณฑ์ ปฏิกิริยาค่าเนินไปในทิศทางเดียว)

5. ครูตั้งคำถามว่า นักเรียนคิดว่าสารใดบ้างที่เกิดปฏิกิริยาแล้ว สามารถกลับมาเป็นสารเดิมได้บ้าง (คำตอบ : ความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน)

### ขั้นสอน

ขั้นการให้ข้อเสนอแนะแก่งานของเพื่อน (Tutoring) (เวลา 15 นาที)

1. ครูแจกใบกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ภาวะสมดุล โดยใช้เวลา 10 นาที

2. ครูชี้แจงเกี่ยวกับเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน และให้คำแนะนำ ในกรณี  
ที่นักเรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหา

3. นักเรียนแต่ละคนให้คำแนะนำเพื่อน โดยเป็นคำแนะนำที่สร้างสรรค์ ซึ่งมี  
ระดับคะแนนตั้งแต่ 1- 5

4. เมื่อนักเรียนให้คำแนะนำเพื่อนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมคืน  
ที่ครู

ขั้นการปรับแก้งานตามข้อเสนอแนะของเพื่อน ( เวลา 10 นาที)

1. นักเรียนรับใบกิจกรรมหลังจากที่เพื่อนให้คำแนะนำแล้ว และตรวจสอบให้  
ถูกต้อง โดยสอบถามจากครูหรือข้อมูลแหล่งอื่นๆ

ขั้นกิจกรรมกลุ่ม (Topic Resource & Teamwork) (เวลา 50 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยลดความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน  
เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยแบ่งหน้าที่กัน นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันอภิปราย โดยมีครู  
เป็นผู้คอยแนะนำ

2. นักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ปฏิกริยาระหว่าง  
สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ )

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมและตอบคำถามท้ายกิจกรรม

4. นักเรียนที่เป็นตัวแทนภายในกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทดลองหน้าชั้นเรียน

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดลอง

6. นักเรียนส่งงานกลุ่ม 1 ชิ้น และงานเดี่ยวของแต่ละคนพร้อมให้คะแนนการมี  
ส่วนร่วมในการทำงานของสมาชิกภายในกลุ่ม

ขั้นเสริมความเข้าใจ โดยครูผู้สอน (Tool) (เวลา 20 นาที)

1. ครูรวบรวมงานกลุ่มและงานเดี่ยวของนักเรียนทุกคน และร่วมกันอภิปราย  
เกี่ยวกับแนวคำตอบพร้อมเสนอแนะวิธีแก้ใ้งานเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

2. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

2.1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้เป็นอย่างไร (สารบางชนิดเมื่อเกิดการ  
เปลี่ยนแปลง แล้วอาจเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้)

2.2 ปฏิกริยาไปข้างหน้า เป็นอย่างไร (เมื่อสารตั้งต้นทำปฏิกิริยาเกิดเป็น  
ผลิตภัณฑ์)

2.3 ปฏิกริยาย้อนกลับเป็นอย่างไร (ปฏิกริยาที่สารผลิตภัณฑ์ทำปฏิกริยากันแล้วเปลี่ยนกลับไปเป็นสารตั้งต้น)

2.4 ปฏิกริยาผันกลับได้มีลักษณะการเกิดเป็นอย่างไร (ปฏิกริยาที่มีทั้งปฏิกริยาไปข้างหน้าและปฏิกริยาย้อนกลับ)

2.5 หลังจากที่ทำการทดลองเกี่ยวกับปฏิกริยาของสารบางชนิดที่เป็นปฏิกริยาผันกลับได้ นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร (คำตอบ : ความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน)

ขั้นสรุป (เวลา 15 นาที)

1. นักเรียนแต่ละคนบันทึกความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมลงในสมุด แล้วนำเสนอ
2. ครูแนะนำเว็บไซต์ที่นักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาเพิ่มเติมได้

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ )
3. [http://enchemcom2c.wordpress.com/2012/09/12/สมดุลเคมี-chemical-equilibrium- 2/](http://enchemcom2c.wordpress.com/2012/09/12/สมดุลเคมี-chemical-equilibrium-2/)
4. <http://www.kmitl.ac.th/~s3010819/MyFile/KMITL/year1/Chemistry/ChemicalEquilibriumAndIonEquilibrium.pdf>

### การวัดประเมินผลและเกณฑ์การผ่านการประเมิน

สิ่งที่วัด	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่านการประเมิน
1. ความรู้ ใบกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ ผันกลับได้	การตรวจใบ กิจกรรม	ใบกิจกรรม	ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ทักษะ กิจกรรมการทดลอง เรื่อง ปฏิกริยา ระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO <sub>4</sub> ) กับสารละลายกรด ไฮโดรคลอริก (HCl)	การตรวจใบ กิจกรรมการ ทดลอง	ใบกิจกรรม การทดลอง	ผลการทดลองไม่ คลาดเคลื่อน
3. คุณธรรม จริยธรรม 3.1 มีความรับผิดชอบ 3.2 ตรงต่อเวลา 3.3 ตั้งใจเรียน 3.4 ทำงานร่วมกับผู้อื่น 3.5 รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	สังเกต พฤติกรรม ระหว่างเรียน	แบบสังเกต พฤติกรรม	ต้องได้คะแนน ร้อยละ 70 ขึ้นไป

### เกณฑ์การให้คะแนนงาน

งาน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน				
		5	4	3	2	1
Task งานที่ 1	ความถูกต้องของการทำแบบฝึกหัด	> 80%	> 70%	> 60%	> 40%	> 20%
Tutorial งานที่ 2,3	การให้ข้อเสนอแนะงานเพื่อนและ ให้คะแนนข้อเสนอแนะของเพื่อน	> 80%	> 70%	> 60%	> 40%	> 20%
Teamwork งานที่ 4	การมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม	> 80%	> 70%	> 60%	> 40%	> 20%

ใบกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ใบกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

<p>Task (งานที่ 1)</p> <p>รหัส.....</p> <p>คำชี้แจง : การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบใดต่อไปนี้มีระบบใดมีการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้ ในภาวะที่กำหนดให้</p> <p>ก. การเผาผลิกลูกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท</p> <p>.....</p> <p>ข. ปะทุในเทอร์มิเตอร์</p> <p>.....</p> <p>ค. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง</p> <p>.....</p> <p>ง. การเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในถ้วยกระเบื้อง</p> <p>.....</p> <p>จ. กระจกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น</p> <p>.....</p> <p>ฉ. น้ำอัดลมในขวดที่ยังไม่ได้เปิดฝา</p> <p>.....</p>	<p>Tutorial (งานที่ 2)</p> <p>รหัส.....</p> <p>ระดับคะแนน (5 มากที่สุด)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px;">3</td> <td style="width: 20px;">4</td> <td style="width: 20px;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>เหตุผลสนับสนุน (งานที่ 3)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px;">3</td> <td style="width: 20px;">4</td> <td style="width: 20px;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	1	2	3	4	5						1	2	3	4	5					
1	2	3	4	5																	
1	2	3	4	5																	

**ใบกิจกรรมการทดลอง (งานที่ 4)**  
เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ )  
กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ )

วันที่ทำการทดลอง ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

สมาชิกในกลุ่ม ชั้น.....

- |         |              |
|---------|--------------|
| 1. .... | เลขที่ ..... |
| 2. .... | เลขที่ ..... |
| 3. .... | เลขที่ ..... |
| 4. .... | เลขที่ ..... |
| 5. .... | เลขที่ ..... |

**จุดประสงค์การทดลอง**

1. เพื่อศึกษาปฏิกิริยาผันกลับได้ระหว่าง  $\text{CuSO}_4$  กับ  $\text{HCl}$
2. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับได้

**สารเคมีและอุปกรณ์**

1. สารละลายคอปเปอร์(II) ซัลเฟต( $\text{CuSO}_4$ ) อิ่มตัว
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ )  $6 \text{ mol/dm}^3$
3. น้ำกลั่น
4. หลอดทดลองขนาดเล็ก
5. หลอดหยด

**วิธีการทดลอง**

1. ใส่สารละลาย  $\text{CuSO}_4$  ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก 2 หลอด ๆ ละ 5 หยด
2. เติมน้ำกลั่น 15 หยด ลงในหลอดที่ 1 เขย่าและตั้งทิ้งไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับสี
3. หยดสารละลาย  $\text{HCl}$   $6 \text{ mol/dm}^3$  ลงในหลอดที่ 2 ทีละหยดพร้อมกับเขย่าจน

**สารละลายเปลี่ยนสี บันทึกผล**

4. หยดน้ำกลั่นลงในสารละลายในข้อ 3 ทีละหยดพร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสี  
บันทึกผล

5. ทำการทดลองซ้ำกับสารในหลอดเดิมอีกครั้งตามข้อ 3 – 4 สังเกตการเปลี่ยนแปลง

## ผลการทดลอง

หลอดที่	สาร	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
1	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 15 หยด	
2	$\text{CuSO}_4 + \text{HCl}$ 6 mol/dm <sup>3</sup>	
	$\text{CuSO}_4 + \text{HCl}$ 6 mol/dm <sup>3</sup> + $\text{H}_2\text{O}$	

## สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

## ข้อเสนอแนะ

.....

.....

## คำถามท้ายการทดลอง

1. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำลงไป เพราะเหตุใด

.....

.....

2. เมื่อปฏิบัติวิธีย้อนกลับได้ดำเนินไประยะเวลาหนึ่ง ทั้งสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ยังคงทำปฏิกิริยาต่อไปอีกหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....



แบบประเมินการทำงานกลุ่ม กลุ่มที่ .....

(นักเรียนประเมินตนเอง)

ชื่อ – สกุล	ปรึกษา และ วางแผน ภายใน กลุ่ม (3)	ทำงาน ตามที่ ได้รับ มอบหมาย ภายใน กลุ่ม (3)	ปฏิบัติ ตาม ข้อตกลง ของกลุ่ม (3)	ทำงาน เสร็จ ทันเวลาที่ กำหนด (3)	ช่วยเหลือ สมาชิก ภายใน กลุ่ม (3)	รวม (15)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	พฤติกรรม
0	นักเรียนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
1	นักเรียนร่วมมือวางแผนการทำงานบ้าง มีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ทำงานที่ได้รับมอบหมายบ้าง มีส่วนร่วมในการสรุปบ้าง ยอมรับข้อสรุปของกลุ่ม ร่วมรับผิดชอบและปรับปรุงแก้ไขผลงานของกลุ่มพอสมควร ร่วมทำงานเสร็จแต่ไม่ทันเวลา มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมของกลุ่มเกิน 50 % ของการทำงาน
2	นักเรียนร่วมมือวางแผนการทำงานทุกขั้นตอน มีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ในการวางแผนงานดีมาก ทำงานที่ได้รับมอบหมายครบถ้วน เต็มความสามารถ ยากแก่ปัญหาการทำงานด้วยตนเองจนสำเร็จ มีส่วนร่วมในการสรุป ยอมรับข้อสรุปของกลุ่ม ร่วมรับผิดชอบและปรับปรุงแก้ไขผลงานของกลุ่มทั้งหมดด้วยความเต็มใจ ร่วมทำงานเสร็จก่อนเวลาหรือทันเวลา งานมีคุณภาพ มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกขั้นตอน

## แบบประเมินรายงานการทดลอง

กลุ่มที่	รายการประเมิน				รวม (15)
	การเขียน จุดประสงค์ (3)	การเขียน วิธีการ ทดลอง (2)	การบันทึก ข้อมูล ผล การทดลอง (5)	การสรุป/ อภิปรายผล การทดลอง (5)	
1					
2					
3					
4					
5					
6					

ลงชื่อ .....

(นางสาววิชรา หงษ์เวียง)

ครูประจำวิชา