

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
แบบโยนิโสมนสิการ

สารนิพนธ์  
ของ  
ขนิษฐา เวชรังษี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
ตุลาคม 2550

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
แบบโยนิโสมนสิการ

บทคัดย่อ  
ของ  
ชนิษฐา เวชรังษี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
ตุลาคม 2550

ขนิษฐา เวชรังษี. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบโยนิโสมนสิการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา สารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ โยนิโสมนสิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณีเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 29 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย และได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัยมีความเชื่อมั่น 0.80 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบอัตนัยมีความเชื่อมั่น 0.47 และแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t- test Dependent Samples และ t – test one group

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนอยู่ในระดับเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF SCIENCE ACHIEVEMENT AND ABILITY IN PRODUCT DESIGN OF  
MATHAYOMSUKSA VI STUDENTS USING YONISOMANASIKAN  
LEARNING PACKAGE

AN ABTRACT  
BY  
KHANISTHA WECHARANGSE

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University  
October 2007

Khanistha Wecharangsi. (2007). *A Study of Science Achievement and Ability in Product Design of Mathayomsuksa VI Student Using Yonisomanasikan Science Learning Package*. Master's project. M.Ed. (Secondary Education) Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University Project Advisor.Assoc. Prof. Dr.Chutima Wattanakeeree.

The purpose of this research was to study the Science Achievement and Ability in Product Design of Mathayomsuksa VI Student Using Yonisomanasikan Science Learning Package

The sample of this research were 29 Mathayomsuksa VI students in semester 1 Academic year 2007. In Somdejphrapiyamaharachrommaneeyakhete school, Amphursaiyok Kanchanaburi, random sampling technique teaching by using Yonisomanasikan Science Learning Package by using One Group Pretest – Posttest Design. A multiple choice achievement test ( $r_{tt} = 0.80$ ), a paper - pencil achievement test ( $\alpha = 0.47$ ) and ability in product design assess form.

The data were statistically by the t – test dependent sample and t – test one group.

The research revealed that :

1. The achievement in science of student were the last study by Yonisomanasikan Science Learning Package was higher than the first at the .01 level of significance.
2. The ability in product design of student were the last study by Yonisomanasikan Science Learning Package was higher than standard score at the .01 level of significance

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
แบบโยนิโสมนสิการ

สารนิพนธ์  
ของ  
ชนิษฐา เวชรังษี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
ตุลาคม 2550  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ประธานคณะกรรมการการบริหารหลักสูตรและ  
คณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุด  
กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ ของ ชนิษฐา เวชรังษี ฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา  
การมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนาศรี)

ประธานกรรมการบริหารหลักสูตร

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนาศรี)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนาศรี)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

..... กรรมการสอบสรนิพนธ์  
(อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
การศึกษามหาบัณฑิตสาขาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่.....เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2550

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศรี อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี และ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้วิจัยซาบซึ่งในความเมตตาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไข เครื่องมือตลอดจนให้คำปรึกษาและข้อแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการคณะครู บุคลากร และนักเรียนโรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขตที่ให้ความร่วมมือและมีส่วนช่วยให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิรัตน์ เวชรังษี คุณแม่อนงค์ พูลสมบัติ พี่น้องทุกคน และเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจ ห่วงใยและช่วยเหลือสนับสนุนทำให้เกิดความอดทนมุ่งมั่น

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายอันพึงบังเกิดขึ้นจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

ชนิษฐา เวชรังษี



## สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	3
ความสำคัญของการวิจัย .....	3
ขอบเขตของการวิจัย .....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	6
สมมติฐานในการวิจัย .....	7
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม .....	9
ความหมายของชุดกิจกรรม .....	9
จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม .....	9
ประเภทของชุดกิจกรรม .....	10
โครงสร้างของชุดกิจกรรม .....	11
ประโยชน์ของชุดกิจกรรม .....	12
ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม .....	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ .....	15
งานวิจัยในประเทศ .....	15
งานวิจัยในต่างประเทศ .....	17
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคิดแบบโยนิโสมนสิการ .....	18
วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ .....	20
การสอนคิดแบบโยนิโสมนสิการ .....	23
หลักการสอนที่เป็นกลวิธีและอุปายประกอบการสอน .....	25
กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ .....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโยนิโสมนสิการ .....	28
งานวิจัยในประเทศ .....	28
งานวิจัยในต่างประเทศ .....	30
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	30
ความหมายของวิทยาศาสตร์ .....	30

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>2(ต่อ)</b>	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	32
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	38
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ .....	41
งานวิจัยในประเทศ .....	41
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงาน .....	42
ความหมายของชิ้นงาน .....	42
ทฤษฎีการสร้างความรู้ของตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน .....	42
แนวคิดสำคัญในการสร้างชิ้นงาน .....	43
การประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้ .....	44
การจัดทำชิ้นงานเพื่อรายงานผลการเรียนรู้ .....	44
คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน .....	44
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหนังสือทำมือ .....	45
ความหมายของหนังสือทำมือ .....	45
อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำหนังสือทำมือ .....	45
<b>3</b> วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	48
กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....	48
ประชากร .....	48
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....	48
เครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	48
การกำหนดเนื้อหาในการวิจัย .....	48
กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย .....	49
กำหนดแบบแผนการทดลอง .....	49
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	49
การสร้างเครื่องมือแต่ละชนิด .....	50
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ .....	50
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	51
วิธีหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	51

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>3(ต่อ)</b>	
แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน .....	52
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	53
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล .....	55
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	55
สถิติพื้นฐาน .....	55
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล .....	56
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน .....	59
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>	<b>61</b>
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	61
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	61
<b>5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>63</b>
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	63
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	64
สรุปผลการวิจัย .....	64
อภิปรายผลการทดลอง .....	64
ข้อเสนอแนะ .....	67
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>68</b>
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>76</b>
ภาคผนวก ก .....	76
ภาคผนวก ข .....	78
ภาคผนวก ค .....	96
ภาคผนวก ง .....	117
ภาคผนวก จ .....	131
<b>ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์ .....</b>	<b>180</b>

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย .....	49
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ .....	61
3 เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ .....	62
4 แสดงการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	81
5 แสดงการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ข้อสอบแบบเขียนตอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	85
6 แสดงการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	87
7 แสดงการประเมินค่าสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	89
8 แสดงแบบประเมินชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	91
9 แสดงการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การพิจารณาในแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	93
10 แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	98
11 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ เรื่องสารประกอบอินทรีย์โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	99
12 แสดงผลการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของคำถามกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	100
13 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	102

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 แสดงค่า ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	104
15 แสดงผลการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของ คำถามกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบเขียนตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	106
16 แสดงผลค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบของ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	107
17 แสดงผลค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	108
18 แสดงผลค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์ การพิจารณาใบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	109
19 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ .....	111
20 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบ .....	112
21 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ .....	113
22 แสดงคะแนนความสามารถในการสร้างชิ้นงาน .....	115

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงวิเคราะห์ระบบในการสร้างชุดกิจกรรม .....	15
2 กระบวนการคิดแบบโยนิโสมนสิการ .....	23
3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	31
4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	38

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า รวมทั้งส่งเสริมความสามารถของประเทศในการแข่งขันในระดับนานาชาติ ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคลมากขึ้น และเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น การส่งเสริมพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพ ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง วิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาความสามารถในด้านการใช้เหตุผล การตัดสินใจ ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ได้บุคคลที่มีคุณภาพสามารถพัฒนาสังคมและประเทศชาติให้เจริญรุ่งเรืองได้ตลอดเวลา ทุกประเทศในโลกจึงได้จัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไว้ในโรงเรียนทุกระดับโดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาชั้น วิทยาศาสตร์จัดเป็นวิชาพื้นฐานที่ทุกคนต้องได้เรียนและเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกว่า ประเทศที่มีความมั่นคงสามารถพัฒนาเศรษฐกิจได้ดี เนื่องจากประชากรมีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยประสบปัญหาหลายประการที่ปรากฏชัด คือเด็กและเยาวชนจำนวนมากไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์เพราะมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัวไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (รุ่ง แก้วแดง, 2544: คำนำ) การจัดการเรียนจำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนใช้การอภิปรายหรือการสาธิตเป็นหลักเพื่อให้ผู้เรียนได้อ่าน จดและท่องจำ โดยไม่มีการฝึกปฏิบัติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544: 34) ซึ่งเป็นการเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาโดยขาดการสอนกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ วิพากษ์ วิจัย การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการศึกษา (รุ่ง แก้วแดง, 2542: 53) ซึ่งกระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อมีการฝึกทักษะกระบวนการให้ได้คิด ได้ลงมือปฏิบัติ ดังนั้นในปัจจุบันเมื่อสังคมเข้าสู่ยุคข้อมูลข่าวสาร วิธีการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนท่องจำเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จึงใช้ไม่ได้ผล เพราะความรู้ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการพัฒนาวิทยาศาสตร์มีมากมาย ผู้เรียนไม่สามารถจดจำความรู้ทั้งหมดได้ และไม่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการท่องจำนั้นไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ จึงจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ ให้มีความสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา ได้กล่าวโดยสรุปว่า การจัดการศึกษาให้เน้นทั้งความรู้ คุณธรรมและบูรณาการตามความเหมาะสม โดยเฉพาะความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน กระบวนการเรียนรู้ ควรมีการฝึกทักษะการคิด การจัดการการเผชิญ

สถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา วิชาเคมีถือเป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์สาขาหนึ่งและเป็นแขนงวิชาหนึ่งของวิทยาศาสตร์กายภาพที่ศึกษาเรื่องราวต่างๆ ของสาร (Substance) ได้แก่ธรรมชาติ องค์ประกอบ สมบัติ ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติกับองค์ประกอบของสารนั้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวและสลายตัวของสารทำให้เกิดสารใหม่ ตลอดจนพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงนั้น นอกจากนี้วิชาเคมียังเป็นวิทยาศาสตร์ทางปฏิบัติการ (Experimental Science) คือ ความรู้เกี่ยวกับสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร ตลอดจนกฎและทฤษฎีต่าง ๆ ต้องมีพื้นฐานมาจากการทดลอง แต่การสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาสมัยก่อนจนกระทั่งปัจจุบันก็ยังปฏิบัติอยู่ เป็นการสอนแบบบรรยายโดยมีครูเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนนั่งฟังบรรยายแล้วต้องจดจำและทำความเข้าใจในเนื้อหาที่ครูบรรยาย หรือถึงแม้จะให้ผู้เรียนทำการทดลองก็จะเป็นการทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ความจริงเพื่อให้สอดคล้องกับทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาเท่านั้น (วาริรัตน์ แก้วอุไร. 2538 : 1) ซึ่งตรงกับ สมจิต สวชนไพบูลย์ ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาว่า “เป็นการสอนประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์” ผู้เรียนจำได้แค่เพียงว่าได้เกิดอะไรขึ้นบ้างและเกิดขึ้นอย่างไร แต่ไม่สนองต่อการดำเนินชีวิตประจำวันได้ จึงทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่เรียนวิชาเคมีด้วยความไม่เข้าใจ เป็นเรื่องยาก และไม่สนุก (วาริรัตน์ แก้วอุไร. 2538: 1)

การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของโรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณีเขตมีทั้งวิชาเพิ่มเติมและวิชาพื้นฐาน เป็นวิชาที่ผู้เรียนส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงค่อนข้างดี แต่ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่ผู้เรียนบางส่วนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ประเมินขั้นต่ำ (เกรด 1) จากการศึกษาพบว่าหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ เป็นเรื่องที่มีความเกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาอื่นๆ น้อย การเรียกชื่อสารมีวิธีการเรียกที่แตกต่างจากเคมีอินทรีย์ที่ผู้เรียนคุ้นเคย การทดลองต้องใช้สารที่มีกลิ่นแรงและราคาค่อนข้างแพง และมีเนื้อหาที่ค่อนข้างมาก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้ผู้เรียนลดความสนใจลง

ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ของโรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณีเขต ในด้านผู้เรียนมาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ และมาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับ พอใช้และครั้งที่ 2 อยู่ในระดับ ดี โดยพิจารณาตามเกณฑ์ของสถานศึกษา ซึ่งควรปรับปรุงให้ได้ในระดับดีตามเกณฑ์ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่สามารถจัดมวลประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถ และศักยภาพของแต่ละบุคคล ช่วยลดเวลาในการศึกษา ผู้เรียนมีอิสระและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถศึกษาซ้ำ ๆ ได้จนกว่าจะเข้าใจและสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ประกอบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิด และความสามารถในด้านการคิดด้วย



การสร้างชิ้นงาน และการจัดการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสการ เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดนิสัยการคิด มีวิธีคิดอย่างถูกวิธี คิดอย่างเป็นระเบียบ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะด้านการคิดหาเหตุผล ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง เสริมสร้างบรรยากาศที่เป็นกัลยาณมิตรระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เสริมสร้างความสามารถของผู้เรียนโดยการจัดลำดับการฝึกคิดซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีทักษะในการคิดจึงเลือกแนวการจัดการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสการ ด้วยการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสการ เรื่องสารประกอบอินทรีย์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจ ค้นหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะการคิดอย่างเป็นระเบียบ สะท้อนความคิดที่เกิดจากการเรียนรู้เป็นชิ้นงานที่ผู้เรียนสนใจ และนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งความมุ่งหวังไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสการ
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสการ

### ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสการ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สาขาเคมีที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงาน ที่เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการคิดอย่างเป็นระเบียบ มีวิธีการสื่อสารเกี่ยวกับความรู้ที่เกิด ขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ
3. เป็นการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีส่วนร่วม และพัฒนาการสืบค้นความรู้

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 57 คน ที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละกัน

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 29 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย

(Simple Random Sampling)

### ระยะเวลาในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนในชั่วโมงเรียนวิชาเคมี (ว40224) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ใช้เวลาในการทดลองสอน 12 ชั่วโมง ละ 60 นาที และใช้เวลาในการสร้างชิ้นงาน 4 ชั่วโมง

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.2 ความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีองค์ประกอบของเนื้อหาเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ จัดขึ้นโดยอาศัยหลักการพุทธวิธีโยนิโสมนสิการ โครงสร้างของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ ได้แก่

- 1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นชื่อเรื่องที่จะศึกษาในชุดกิจกรรม
- 1.2 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
- 1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ผู้เรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม
- 1.4 เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้
- 1.5 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนที่กำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการ ซึ่งผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการสอนของ สุมณ อมรวิวัฒน์

มาประยุกต์ใช้ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ชั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ/ขั้นสร้างศรัทธา : เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและสร้างเจตคติต่อบทเรียน โดยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้และความสามารถของตนเองซึ่งใช้กิจกรรมทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน : เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลใหม่ โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย กำหนดเป็นกิจกรรมเพิ่มเติมความรู้ใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป : เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้จากเรียนรู้จากขั้นที่ 2 โดยการเขียนเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ครูกำหนดและผู้เรียนสนใจใช้กิจกรรมความรู้คู่การเขียน

1.6 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

1.7 การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

**2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ แปลความ ตีความ โดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคิดอย่างคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้สารประกอบอินทรีย์ ดังนี้

2.4.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2.4.2 ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้น ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม

2.4.3 ทักษะการจำแนก หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.4.4 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่สังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟ แผนภูมิ หรือตาราง

2.4.5 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.4.6 ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้น คือ

2.4.6.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

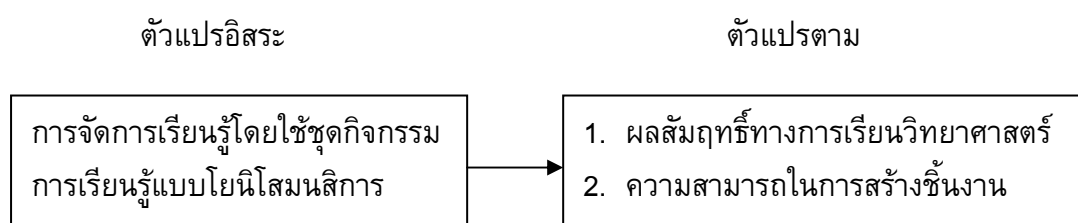
2.4.6.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2.4.6.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

2.4.7 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การตีความหมายของข้อมูลหมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ และการลงข้อสรุปหมายถึง การสรุป ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

**3. ความสามารถในการสร้างชิ้นงาน** หมายถึง การนำความรู้ ความคิด ข้อค้นพบตลอดจนทักษะกระบวนการที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแบบโยนิโสมนสิการ มาสร้างเป็นชิ้นงานในรูปแบบหนังสือทำมือที่มีการเขียนถ่ายทอดข้อมูลตามรูปแบบการเขียนที่นักเรียนถนัดโดยใช้สำนวนภาษาถูกต้อง มีเหตุผลและลำดับขั้นตอนในการนำเสนอที่สามารถสร้างความเข้าใจแก่ผู้อื่นได้อย่างชัดเจน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานที่ปรับปรุงจาก ศักดิ์พงษ์ นิลไพรัช

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ มีความสามารถในการสร้างชิ้นงานในระดับดี (ระดับ 3)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้เสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
  - 1.1 ความหมาย
  - 1.2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม
  - 1.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
  - 1.4 โครงสร้างของชุดกิจกรรม
  - 1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
  - 1.6 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม
  - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคิดแบบโยนิโสมนสิการ
  - 2.1 ความหมายของโยนิโสมนสิการ
  - 2.2 วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ
  - 2.3 การสอนคิดแบบโยนิโสมนสิการ
  - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโยนิโสมนสิการ
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
  - 3.4 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงาน
  - 4.1 ความหมายของชิ้นงาน
  - 4.2 แนวคิดสำคัญในการสร้างชิ้นงาน
  - 4.3 คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน
  - 4.4 การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้
  - 4.5 การจัดทำชิ้นงานเพื่อรายงานผลการเรียนรู้
  - 4.6 หนังสือทำมือ

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

### ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นคำที่ใช้ในปัจจุบัน ซึ่งแทนคำที่ใช้เรียกในอดีตซึ่งเรียกแตกต่างกัน เช่น ชุดการสอน (Instruction Package) ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการเรียนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่ง กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 60 – 61) ได้ให้เหตุผลของการเปลี่ยนคำเรียกจาก “ชุดการสอน” เป็น “ชุดการเรียนรู้” เนื่องจาก ชุดการสอน ทำให้ครูเกิดแนวคิดที่ว่าสื่อการเรียนทั้งหลายจัดไว้เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้นผู้ทำกิจกรรม คือ ครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายสังเกตการณ์และฟัง และเพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ใช้สื่อต่าง ๆ จึงเปลี่ยนเป็นชุดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และ บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2542: 91) กล่าวว่า เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียนและการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครูกับนักเรียนจะต้องเกิดคู่กัน จึงควรเรียกชุดกิจกรรม และเมื่อศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จาก วาสนา ชาวหา (2525: 139) ; วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 185) ; ฮุสตัน และคณะ (นิรมล จำลอง. 2540: 14 ; อ้างอิงจาก Houston, et at. 1972: 10 – 15) ; นารีรัตน์ พักสมบูรณ์ (2541: 26) ; ศิริลักษณ์ กล้านาค (2542: 6) ; กู๊ด (สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. 2543 : 51 ; อ้างอิงจาก Good. 1973: 306) ; สุมาลี โชติชุ่ม (2544: 26) ; หนึ่งนุช ภาพภักดี (2543: 14) ; ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 10) ; เนื้อทอง นായി (2544: 12) ; สิริมา กลิ่นกุหลาบ (2546: 55 – 56) ; วัฒนา อรุณวัฒน์ (2548: 7) ; สิริพร ตาดี (2548: 22) ได้ให้ความหมายของชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ และชุดกิจกรรมไว้ คล้ายคลึงกัน

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง เนื่องจาก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินความสามารถของตนเองและมีข้อมูลย้อนกลับให้พัฒนาตนเอง รวมทั้งมีการนำสื่อหลายรูปแบบมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน โดยมีคำแนะนำให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ ตามความต้องการและความสนใจเต็มศักยภาพ เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง

### จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

ศึกษาแนวคิดทางจิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จาก บลูม (ภาวดี เกตุกุ. 2541: 25 ; อ้างอิง Bloom. 1976: 115 – 124) และ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 119) พบว่า จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มี ดังนี้

1. การให้แนวทางคำอธิบายของครูที่ให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไร
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

3. การเสริมแรงทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้ อยากเห็น

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการเรียน และข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

5. แนวคิดตามหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนแต่ละกลุ่มมีความต้องการ ความถนัด ความสนใจ ความสามารถแตกต่างกัน ให้อิสระในการเรียนรู้ตามความแตกต่างดังกล่าว

6. แนวคิดเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนรู้เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยใช้สื่อประสมที่ตรงตามเนื้อหา ใช้แหล่งเรียนรู้และสื่อที่หลากหลายเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

7. แนวคิดที่จะจัดระบบการผลิตการใช้สื่อการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อช่วยครู มาเป็นสื่อให้นักเรียนใช้ในการเรียนรู้

8. แนวคิดที่จะสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียน เปลี่ยนไปจากครูเป็นผู้นำกิจกรรม เป็นผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและสร้างปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

9. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและตัดสินใจเอง นักเรียนได้ร่วมทำงานเป็นคณะ เป็นการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนกระทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกัน

จะเห็นได้ว่า ชุดกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้น ต้องยึดหลักและดำเนินงานตามจิตวิทยาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถจากง่ายไปซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ ประกอบกับผู้เรียน สามารถรู้ถึงผลการกระทำของตนเอง เน้นผู้เรียน มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม ได้รับความสนใจด้วยสื่อหลากหลาย ชุดกิจกรรมจึงน่าที่จะนำมาใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

### ประเภทของชุดกิจกรรม

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใดนั้น จะต้องศึกษารูปแบบและประเภทของชุดกิจกรรมว่ามีอยู่ที่ประเภท ในแต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกันตามแต่ละประเภทของชุดกิจกรรมนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521: 53 – 54) และคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524: 250 – 251) ได้แบ่งประเภทชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือ และเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ดูแล



2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรมให้แล้วคอยรับรายงานเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผลชุดกิจกรรมนี้ จะฝึกการเรียนด้วยตนเองเมื่อนักเรียนเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนแล้ว ก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้ มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้ดูแล และกิจกรรมบางอย่างครู ต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแล

ชุดกิจกรรมแต่ละประเภทนั้นเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันไป การจะเลือกผลิตชุดกิจกรรมชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูหรือผู้ผลิตเอง

### โครงสร้างของชุดกิจกรรม

ได้มีนักการศึกษากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 189 – 192) ; บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530: 71) ; บุญชม ศรีสะอาด (2537: 95 – 96) ; มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2533: 465) ; ฉลองชัย สุรวัฒนสมบูรณ์ (2528: 215)

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกันมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ ชื่อกิจกรรม แนวคิดหลัก คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ เนื้อหา วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี กิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม แนวคำตอบท้ายกิจกรรมและความรู้เพิ่มเติม ซึ่งกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรมหรือตัวบ่งชี้การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่

ต้องการให้นักเรียนบรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. การประเมินผลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดในการเรียนชุด

กิจกรรมนั้น

6. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

7. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาและความรู้เพิ่มเติม

8. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตลอดจนเชื่อมโยงความรู้ และการถ่ายทอดความรู้และองค์ประกอบหลักของชุดกิจกรรมมี 4 ส่วน คือ

- 8.1 คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติสำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอนและผู้เรียนที่เรียนด้วย

## ชุดกิจกรรม

8.2 คำสั่งหรือการมอบงานเพื่อกำหนดแนวทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียน

8.3 เนื้อหาสาระอยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมทางการเรียนทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคลที่กำหนดไว้ให้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

8.4 การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า ผลงานที่ทำสำเร็จซึ่งเป็นผลงานของการเรียนรู้

9. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้นซึ่งครูอาจเตรียมให้หรือนักเรียนเตรียมมาเพื่อทำกิจกรรมเอง

10. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

11. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

### ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ชม ภูมิภาค (2524: 99 – 100) ; วีระ ไทยพานิช (2529: 137) ; วาสนา ชาวหา (2525: 139 – 140) ; สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 39) ; กรรณิกา ไผตจันทร์ (2541: 21) ; เนื้อทอง นายี่ (2544: 22) ; และ สุมาลี โชติชุ่ม (2544: 29 – 30) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

#### 1. ประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน

1.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้นั้น

1.2 มีความรับผิดชอบและฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และสังคม

1.3 อิสระในการเรียน โดยเฉพาะเป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครูผู้สอนเรียนได้ในเวลาที่ต้องการไม่จำกัดสถานที่

1.4 มีโอกาสศึกษาสิ่งที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้กว้างขวาง เพราะเรียนเป็นอิสระไม่จำกัดเวลา

1.5 ได้ฝึกและรู้คำตอบทันทีที่สามารถทำความเข้าใจใหม่ทันทีทันใด ประหนึ่งได้รับการซ่อมเสริม

1.6 ฝึกทักษะการอ่าน ไม่ต้องคอยการบรรยายของครู ไม่ต้องเบื่อจากการที่ครูอธิบายซ้ำซาก

1.7 ตอบผิดไม่มีใครรู้ ไม่มีใครเยาะเย้ย

1.8 สีสันจากภาพในชุดกิจกรรมดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจเรียนไม่เบื่อที่ได้รับคำแนะนำในการทำกิจกรรมแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

1.9 ทำกิจกรรมแล้วผู้ผลิได้รับการเสริมแรงทันทีทำให้อยากศึกษาค้นคว้าต่อ

1.10 ส่งเสริมเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกๆ ด้าน

2. ประโยชน์ต่อผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

2.2 ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอนเพราะชุดกิจกรรมจำแนกเป็นหมวดหมู่ได้รับการจัดระบบการใช้สื่อการเรียนรู้ ทั้งการผลิตสื่อได้จัดเตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว

2.3 ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

2.4 ไม่เกิดความขัดแย้งทางอารมณ์และบุคลิกของผู้เรียน

2.5 แก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้การทดลองลดภาระในการจัดการเรียนรู้

ลดรายจ่าย

2.6 ใช้ซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนไม่ทันได้

2.7 สร้างความพร้อมความมั่นใจให้กับผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดจนการผลิต และระบบการใช้สื่อ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

### ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

ในขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ กมล ประทีปธีรพันธ์ (2530: 10– 1); ปรียา ตรีศาสตร์ (2530: 44) ; มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2533: 465) ; บัทท์ส์ (วัฒนา อรุณวัฒน์. 2548: 10 ; อ้างอิงจาก Butts. 1974: 85) กล่าวไว้ สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มี ดังนี้

1. ขั้นตอนในการผลิตชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.1 ศึกษาหลักสูตร สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา หน่วยการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วกำหนดเนื้อหาและกิจกรรม

- 1.2 กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาเพื่อให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนให้เสร็จสมบูรณ์ภายในการสอน 1 ครั้ง
- 1.3 กำหนดหัวเรื่อง ต้องกำหนดหัวเรื่องแต่ละครั้งว่าจะจัดประสบการณ์ใดบ้างแก่ผู้เรียน
- 1.4 กำหนดมโนคติและหลักการซึ่งสอดคล้องกับหน่วยการสอนแต่ละเรื่อง
- 1.5 กำหนดวัตถุประสงค์ ในการผลิตชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เน้นความสอดคล้องกับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมนั้น ต้องสามารถทำให้กิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
- 1.7 กำหนดแบบประเมินผล โดยใช้แบบทดสอบเพื่อผู้สอนจะได้ทราบว่าหลังจากดำเนินกิจกรรมแล้วผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่
- 1.8 เลือกลงและผลิตสื่อการสอน ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อควรจัดเป็นหมวดหมู่และจัดไว้ในซองก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ
- 1.9 ทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เมื่อสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ควรนำไปหาประสิทธิภาพตามหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

เกณฑ์ที่กำหนดให้เป็น  $E_1/E_2$

$E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละ

$E_2$  คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์หรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละของการทดสอบหลังเรียน โดยค่า  $E_1/E_2$  ต้องไม่ต่ำกว่า 80/80

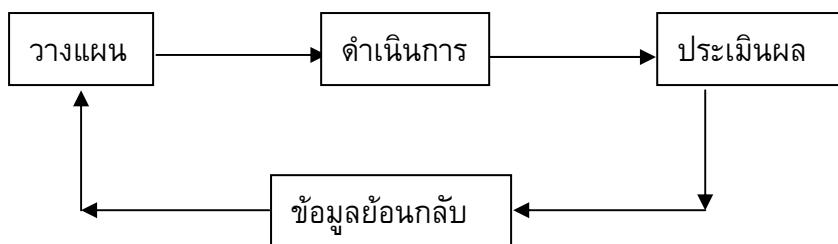
2. การใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หลังจากสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

- 2.1 ชั้นทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
- 2.2 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- 2.3 ชั้นประกอบกิจกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมได้ด้วยตัวเอง
- 2.4 ชั้นสรุปและวัดผลหลังเรียน ทำให้ทราบความก้าวหน้าของการเรียน

3. การวิเคราะห์ระบบ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์คือสื่อประกอบการเรียนที่เป็นสื่อประสมมีความสมบูรณ์ในตัว ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้จำเป็นต้องนำเอาวิธีวิเคราะห์ระบบซึ่งเป็นวิธีวิทยาศาสตร์ที่สามารถกำหนดขั้นตอนการทำงานอย่างระเบียบ

แบบแผนมีความต่อเนื่อง ผู้ปฏิบัติสามารถตรวจสอบและหาข้อบกพร่องแต่ละตอนได้โดยละเอียด วิเคราะห์ ระบบเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เรียก System Approach มีขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ชั้นปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร
- 3.2 ชั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติ หรือเห็นการกระทำได้
- 3.3 ชั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อใช้วัดได้
- 3.4 ชั้นการกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหาเพื่อใช้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
- 3.5 ชั้นทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นหนทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
- 3.6 ชั้นวัด และประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงพอเพื่อปรับปรุงแก้ไข
- 3.7 ชั้นปรับปรุง นำข้อบกพร่องที่ได้จากการประเมินผลมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำออกใช้



ภาพประกอบ 1 แสดงวิเคราะห์ระบบในการสร้างชุดกิจกรรม  
ที่มา : กมล ประทีปธีรนนท์. 2530: 1.

4. การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นว่ามีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวัง ต้องนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

### งานวิจัยในประเทศ

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทาง

วิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ และความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครู เป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราภรณ์ ตรียาพันธ์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ อยู่ในระดับขั้นรอบรู้ที่ระดับร้อยละ 88.52% และนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ อยู่ในระดับดี

รัตนะ บัวรา (2540: 104) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาวดี เกตุกุ (2541: 136) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่อทอง นายี่ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอน โดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

พูลทรัพย์ โปธิ์สุ (2546: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับช่วงชั้นที่ 2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีการเรียนรู้ในระดับดี มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

สิริพร ตาดี (2548: 58) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัฒนา อรุณวัฒน์ (2548: 42) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคุณธรรมจริยธรรมหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยในต่างประเทศ

ฮาร์เปอร์ (กมล ประทีปธีรนนท์. 2530: 14 ; อ้างอิงจาก Harper. 1972: 569–A) ได้ทดลองสร้างชุดการสอน ประกอบด้วยการสอนวิชาฝรั่งเศสของมหาวิทยาลัยทาเร็น เมื่อสอนไปได้หนึ่งภาคเรียนสรุปผลได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติความก้าวหน้าของนักเรียนกลุ่มเก่ง และกลุ่มที่อ่อนมีความก้าวหน้ากว่านักเรียนกลุ่มปานกลาง

แมคโคลแมน (กมล ประทีปธีรนนท์. 2530: 14 ; อ้างอิงจาก Harper. 1975: 109 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ชุดการสอนกิจกรรมกลุ่มในการสอนวิชาสังคมศึกษากับนักเรียนระดับ 9 จำนวน 24 ห้องเรียน โดยจัดสอนเป็นห้องละ 3 กลุ่มรวม 72 กลุ่มการแบ่งกลุ่มตามระดับสติปัญญา อายุ เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ

ต่อโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้ชุดการสอนร่วมกับการอภิปรายกลุ่มเล็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ชุดการสอนเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนเพียงอย่างเดียวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มอริเบอร์ (ภาวดี เกตุกุ. 2541: 103 ; อ้างอิงจาก Moriber. 1969: 214 – 216) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง ทฤษฎีอะตอมและพันธะเคมี ในระดับวิทยาลัย โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สตรีกแลนด์ (ภาวดี เกตุกุ. 2541: 103 ; อ้างอิงจาก Moriber. 1969: 214–216) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนแบบปกติในชีวิตวิทยาทั่วไปที่ Copian Lincoln Junior Coolege โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปส่วนอีกกลุ่มหนึ่งสอนแบบปกติ ผลการศึกษารายงานว่า นักศึกษากลุ่มที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ

วิลสัน (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544: 30 ; อ้างอิงจาก Wilson. 1989: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนดีมากกว่าการจัดการเรียนรู้อื่นๆ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์

ดิคคินสัน (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544: 30) ; อ้างอิงจาก Dickinsin. 1995: Abstract) ค้นคว้าเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียนพยาบาลที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมเกี่ยวกับการดูแลความเจ็บป่วยข้อมูลวิเคราะห์แล้วแสดงให้เห็นถึงนัยสำคัญที่มีการปรับปรุงขึ้นในคะแนนสอบหลังการทดลองหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้อย่างดีด้วยตนเอง จากชุดกิจกรรม ไม่มีนัยสำคัญระหว่างการให้การพยาบาลและความเจ็บปวดแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

จะเห็นได้ว่า งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับชุดกิจกรรมช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมหลังการใช้ชุดกิจกรรมเปลี่ยนไปในทางบวกและเป็นไปในทางที่ดีขึ้น

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคิดแบบโยนิโสมนสิการ

### ความหมายของโยนิโสมนสิการ

โยนิโสมนสิการเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการมีความที่ถูกต้อง เป็นปัจจัยสำคัญสู่กระบวนการทางปัญญา ในพระไตรปิฎกกล่าวถึง โยนิโสมนสิการในความหมายที่ลุ่มลึก และหมายถึงปัจจัยที่พัฒนาสู่ปัญญาที่ตบัตบอวิชา (ความไม่รู้เท่าทันความจริงของสังขาร ความไม่รู้ในอริสัจ4) ในงานวิจัยนี้จะกล่าวโยนิโสมนสิการที่เป็นปัจจัยสู่ปัญญาในการดำเนินชีวิตทั่วไป ซึ่ง



มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับโยนิโสมนสิการ ดังนี้

พระเทพเวที : ป.อ. ปยุตโต (2533: 31 – 34) ได้ให้ความหมายของโยนิโสมนสิการ ว่า โยนิโสมนสิการ ประกอบด้วย โยนิโส กับมณสิการ โดย

โยนิโส มาจากคำว่า โยนิ ซึ่งแปลว่า เหตุ ต้นเค้า แหล่งเกิดปัญญา อุบาย วิธีทาง มณสิการ แปลว่า การทำในใจ การคิดคำนึง นึกถึง ใส่ใจ พิจารณา

โยนิโสมนสิการ แปลว่า การทำใจโดยแยบคาย ซึ่งมีโวพจน์ ให้ความเห็นแยก เป็นแง่ๆ ดังต่อไปนี้

1. อุบายมณสิการ แปลว่า คิดหรือพิจารณาโดยอุบาย คือ คิดอย่างมีวิธี หรือคิดถูกวิธี หมายถึง คิดถูกวิธีที่จะให้เข้าถึงความจริงสอดคล้องเข้ากับแนวสัจจะ ทำให้หยั่งรู้ ภาวะลักษณะและสามัญลักษณะของสิ่งทั้งหลาย

2. ปถมณสิการ แปลว่า คิดเป็นทาง หรือคิดถูกทาง คือคิดได้ต่อเนื่องเป็น ลำดับจัดลำดับได้หรือมีลำดับ มีขั้นตอน แล่นไปเป็นแถวเป็นแนว หมายถึง ความคิดเป็นระเบียบ ตามแนวเหตุผล

3. การณทณสิการ แปลว่า คิดตามเหตุ คิดค้นเหตุ คิดตามเหตุผล หรือคิด อย่างมีเหตุผล หมายถึงการคิดสืบค้นตามแนวความสัมพันธ์สืบทอดกันแห่งเหตุปัจจัย พิจารณา สืบสาวหาสาเหตุให้เข้าใจถึงต้นเค้า หรือแหล่งที่มาซึ่งส่งผลต่อเนื่องตามลำดับ

4. อุปาทกมณสิการ แปลว่า คิดให้เกิดผล คือให้ความคิดให้เกิดผลที่พึง ประสงค์เล็งถึงการคิดอย่างมีเป้าหมาย หมายถึง การคิดพิจารณาที่ทำให้เกิดกุศลธรรม เช่น ปลุกเร้าให้เกิดความเพียร การรู้จักคิดในทางที่ทำให้หายหวาดกลัว ให้หายโกรธ การพิจารณา ที่ทำให้มีสติ หรือทำให้จิตใจเข้มแข็งมั่นคง

ซึ่งสามารถสรุปความสั้นๆ ได้ว่า คิดถูกวิธี คิดมีระเบียบ คิดมีเหตุผล คิดเร้ากุศลหรือ หากมองในอีกแง่ โยนิโสมนสิการ ก็คือ มณสิการชนิดที่ทำให้เกิดการใช้ปัญญาพร้อมกับทำให้ ปัญญานั้นเจริญงอกงามยิ่งขึ้นไป

กิตติ พัฒนตระกูลสุข (2542: 21) กล่าวถึง โยนิโสมนสิการว่า เป็นการสอนให้รู้คิด เป็นคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดในทางที่จะเข้าถึงความจริงทั้งหลาย คิดในทางที่ทำให้รู้จักใช้สิ่ง ทั้งหลายให้เป็นประโยชน์

ทิตินา แคมมณี (2544: 84) อธิบายความหมายของ โยนิโสมนสิการว่า

1. โยนิโสมนสิการเรียกได้ว่าเป็นการคิดเป็น เป็นความสามารถที่บุคคลรู้จักมอง รู้จักพิจารณาสิ่งทั้งหลายตามสภาวะโดยวิธีคิดหาเหตุปัจจัยสืบค้นจากต้นเหตุตลอดทางจนถึงผล สุดท้ายที่เกิด แยกแยะเรื่องออกให้ตามสภาวะที่เป็นจริง คิดตามความสัมพันธ์ที่สืบทอดจากเหตุ โดยไม่เอาความรู้สึกอุปาทานของตนเองเข้าไปจับหรือเคลือบคลุม บุคคลนั้นจะสามารถแก้ปัญหา ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมด้วยวิธีแห่งปัญญา

2. โยนิโสมนสิการ เป็นองค์ประกอบภายในมีความเกี่ยวข้องกับการฝึกใช้ ความคิดให้รู้จักคิดอย่างถูกวิธี คิดอย่างมีระบบ คิดอย่างวิเคราะห์ ไม่มองเห็นสิ่งต่างๆ อย่างตื้นๆ

ผิวเผิน เป็นขั้นตอนสำคัญของการสร้างปัญญา ทำให้บริสุทธิ์และเป็นอิสระ ทำให้ทุกคนช่วยตนเองได้ นำไปสู่ความเป็นอิสระไร้ทุกข์ พร้อมด้วยสันติสุขเป็นจุดหมายสูงสุดของพุทธธรรม

3. โยนิโส มิใช่ตัวปัญญา แต่เป็นปัจจัยให้เกิดปัญญา มีเป้าหมายสูงสุด คือ การตั้งทุกข์

4. โยนิโสมนสิการมีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ

4.1 อุบายมนสิการ

4.2 ปถมนสิการ

4.3 การณทมนสิการ

4.4 อุปาทกมนสิการ

5. โยนิโสมนสิการ เป็นสิ่งที่หล่อเลี้ยงสติที่ยังไม่เกิด ได้เกิด ช่วยสติที่เกิดแล้ว เกิดต่อเนื่องต่อไป ซึ่งสติเป็นองค์ธรรมที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงานทุกอย่าง

สรินนา หมอนสุภาพ (2548: 14) ได้ให้ความหมายของ โยนิโสมนสิการ ว่าการทำใจให้แยกกายเป็นปัจจัยในการรับรู้ผัสสะจากภายนอก อันจะเป็นตัวกันกระแสดความคิดไม่ให้ปรุงแต่งตามต้นเหตุความทะยานอยาก เป็นองค์ประกอบภายในของบุคคลที่ใช้ในการวิเคราะห์พิจารณาสิ่งต่างๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งโยนิโสมนสิการมีความหมายของการคิดเป็นลักษณะคิดเป็นระบบ คิดเป็นระเบียบ คิดมีเหตุผล และคิดเร้ากุศล

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น ซึ่งสรุปความหมายของโยนิโสมนสิการ คือ เป็นการคิดที่มีหลักการ แนวทาง เป็นเหตุเป็นผล ถูกวิธี มีระเบียบ ใช้ข้อมูลรอบข้างมาประกอบในการพิจารณาสิ่งต่างๆ อย่างเข้าใจ

### วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ

การคิดของคนโดยทั่วไป มักใช้ความชอบ ไม่ชอบของตนเป็นเครื่องตัดสินใจหรือคิดเพื่อสนองความต้องการของตนเอง วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการเป็นการสร้างนิสัยให้กับจิต รู้วิธีคิดทำให้เกิดปัญญา มีทางออกสำหรับปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ก่อให้เกิดความสงบสุขในชีวิต

วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ คือ การนำเอาโยนิโสมาใช้ในทางปฏิบัติ วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ โดยหลักการมี 2 แบบ ดังที่ พระธรรมปิฎก : ป.อ. ปยุตโต (2543: 675 – 727) กล่าวว่า โยนิโสมนสิการที่มุ่งสกัดหรือกำจัดอวิชชาโดยตรง เป็นแบบที่ต้องปฏิบัติธรรม อย่างถึงที่สุดเพื่อเป็นแนวทางในการตรัสรู้ และโยนิโสมนสิการที่มุ่งเพื่อสกัดหรือบรรเทาต้นเหตุ เป็นข้อปฏิบัติต้นๆ ซึ่งมุ่งเตรียมพื้นฐานหรือพัฒนาตนเองในด้านคุณธรรม เป็นเพียงพื้นฐานของการขัดเกลากิเลส ซึ่งมีวิธีคิดประมาณ 10 แบบ ดังนี้

1. วิธีคิดแบบสืบสาวหาเหตุผล คือ พิจารณาปรากฏการณ์ที่เป็นผลให้รู้จักสภาวะที่เป็นจริง หรือพิจารณาปัญหา หาหนทางแก้ไขด้วยการค้นหาสาเหตุและปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผล สืบทอดกันมาเป็นวิธีคิดแบบพื้นฐานมีแนวปฏิบัติ 2 แนว คือ

- 1.1 คิดแบบปัจจัยสัมพันธ์ สิ่งทั้งหลายอาศัยกันจึงเกิดขึ้น
- 1.2 คิดแบบสอบสวนหรือตั้งคำถาม
2. คิดแบบแยกส่วนประกอบ หรือกระจายเนื้อหา เป็นการคิดที่มุ่งให้มอง และให้รู้จักสิ่งทั้งหลายตามสภาวะของมันเองอีกแบบหนึ่ง มีการจำแนกแยกแยะหรือแจกแจงออกไป มีการจัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภทไปด้วยพร้อมกันแต่เน้นในแง่การจำแนกแยกแยะ จึงเรียกว่า “วิภังค์” (วิธีคิดวิเคราะห์)
3. วิธีคิดแบบสามัญลักษณ์ หรือวิธีคิดแบบเท่าทันธรรมดา คือ มองอย่างรู้เท่าทันความเป็นไป ของสิ่งทั้งหลาย ซึ่งจะต้องเป็นอย่างนั้นๆ ตามธรรมดาของมันเอง ในฐานะที่มันเป็น สิ่งที่เกิดจากเหตุปัจจัยต่างๆ ประชุมกัน แต่เป็นไปตามเหตุตามปัจจัยธรรมดาที่ว่ามันนั้น วิธีคิดแบบสามัญลักษณ์ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ
  - ขั้นที่หนึ่ง คือ รู้เท่าทันและยอมรับความจริง
  - ขั้นที่สอง คือ แก้ไขและทำการไปตามเหตุตามปัจจัย เป็นขั้นปฏิบัติต่อสิ่งทั้งหลาย โดยสอดคล้องกับความจริงของธรรมชาติ เป็นการปฏิบัติด้วยปัญญา ด้วยการรู้เท่าทันเป็นอิสระ
4. วิธีคิดแบบอริยสัจจ์ หรือคิดแบบแก้ปัญหาเป็นวิธีแห่งการดับทุกข์สามารถขยายครอบคลุมวิธีคิดแบบอื่นๆ ได้ทั้งหมด วิธีคิดแบบอริยสัจจ์ มีลักษณะทั่วไป 2 ประการ คือ
  - 4.1 เป็นวิธีคิดตามเหตุผล สืบสาวหาเหตุผล แล้วแก้ไขและทำการที่ต้นเหตุ
  - 4.2 เป็นวิธีคิดที่ตรงจุดตรง เรื่อง ตรงไปตรงมา มุ่งตรงต่อสิ่งที่จะต้องทำต้องปฏิบัติต้องเกี่ยวข้องของชีวิตใช้แก้ปัญหา

หลักอริยสัจจ์

  - ขั้นที่ 1 ทุกข์ คือ สภาพปัญหา
  - ขั้นที่ 2 สมุทัย คือ สาเหตุของปัญหา
  - ขั้นที่ 3 นิโรธ คือ ภาวะพ้นปัญหา
  - ขั้นที่ 4 มรรค คือ วิธีแก้ปัญหา
5. วิธีคิดแบบอรรถสัมพันธ์ หรือคิดตามหลักการและมุ่งความหมาย คือ พิจารณาให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างธรรมกับอรรถ หรือหลักการกับความมุ่งหมาย
6. วิธีคิดแบบคุณโทษและทางออก เป็นการมองสิ่งทั้งหลายตามความเป็นจริง ซึ่งเน้นการยอมรับความจริงตามที่สิ่งนั้นๆ เป็นอยู่ทุกแง่ ทุกด้าน ทั้งด้านดี และด้านเสีย และเป็นวิธีคิดที่ต่อเนื่องกับการปฏิบัติมาก เช่น บอกว่า ก่อนจะแก้ปัญหาต้องเข้าใจปัญหาให้ชัดเจนและรู้ที่ไปให้ดีก่อน ในทางปฏิบัติในชีวิตประจำวันโดยมากเป็นเพียงการเลือกระหว่างสิ่งที่มีโทษมากคุณน้อย กับสิ่งที่คุณน้อยโทษมาก และทางออกที่ดีที่สุดในกรณีนั้นๆ
7. วิธีคิดแบบคุณค่าแท้ – คุณค่าเทียม หรือการพิจารณาเกี่ยวกับปฏิเสวนา คือ การใช้สอยหรือบริโภคเป็นวิธีคิดแบบสกัดหรือบรรเทาตัวตนหา เป็นขั้นฝึกหัดขัดเกลากิเลสหรือ

ตัดทางไม่ให้กิเลสเข้ามาครอบงำจิตใจ คุณค่านี้จำแนกได้เป็น 2 ประเภทตามชนิดความต้องการ คือ

7.1 คุณค่าแท้ หมายถึง ความหมาย คุณค่า หรือประโยชน์ของสิ่งทั้งหลาย ในแง่ที่สนองความต้องการของชีวิตโดยตรง หรือที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาของตน เพื่อ ความดีงามของชีวิต หรือเพื่อประโยชน์สุขของตนและผู้อื่น คุณค่านี้อาศัยปัญญาเป็นเครื่องตีค่า หรือวัดราคา

7.2 คุณค่าเทียม หรือคุณค่าพอกเสริม หมายถึง ความหมาย คุณค่าหรือ ประโยชน์ของสิ่งทั้งหลายที่มนุษย์พอกพูนให้แก่สิ่งนั้น เพื่อปรนเปรอ หรือการเสริมราคา เสริม ขยายความมั่นคงยิ่งใหญ่ของตัวตนที่ยึดถือไว้ คุณค่านี้อาศัยตัณหาเป็นเครื่องตีค่าหรือวัดราคา วิธีคิดแบบนี้ใช้มากในชีวิตประจำวันในเรื่องการบริโภคใช้สอยปัจจัย 4 และ วัสดุอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ การช้อหา หรือการครอบครองโดยมุ่งให้เข้าใจและเลือก เสพคุณค่าที่เป็นประโยชน์แก่ชีวิต เพื่อประโยชน์แก่ชีวิต เพื่อประโยชน์แก่ตนและคนอื่น คุณค่า เทียมไม่เกื้อกูลต่อชีวิต

8. วิธีคิดแบบอุปายปลูกเร้าคุณธรรม หรือวิธีคิดแบบเร้ากุศล เป็นวิธีคิดในแนว สกตกันหรือบรรเทาและขัดเกลาตัณหา จัดว่าเป็นข้อปฏิบัติระดับต้นๆ มีหลักการว่า ประสพการณ์ คือ สิ่งที่ได้รับประสบ หรือได้รับรู้อย่างเดียวกัน บุคคลผู้ประสพอาจมองเห็น และนึกคิดปรุงแต่ง ในคนละอย่าง สุดแต่โครงสร้างแนวทาง ความเคยชินต่าง ๆ เป็นเครื่องปรุงของจิต คือ สังขารที่ ผู้นั้นสะสมไว้ วิธีคิดแบบนี้เป็นการทำใจที่ช่วยตั้งต้นและชักนำความคิดให้เดินไปในทางที่ดีงาม และเป็นประโยชน์

9. วิธีคิดแบบอยู่ในขณะปัจจุบัน หรือวิธีคิดแบบปัจจุบันธรรมเป็นอารมณ์เป็นการ คิดในแนวทางของความรู้หรือความคิดด้วยอำนาจปัญญา มีสติตามทันสิ่งที่รับรู้เกี่ยวข้องหรือ ต้องทำอยู่ในเวลานั้นๆ แต่ละขณะ ทุกๆ ขณะ ถ้าจิตรับรู้สิ่งใดแล้วเกิดความชอบใจหรือไม่ชอบ ใจขึ้นติดข้องวนเวียนกับภาพ (อดีต) หากจิตหลุดลอยจากขณะปัจจุบัน ไม่เกาะเกี่ยวกับภาพ สิ่งที่ยังไม่มา (อนาคต) ต้องใช้สติกำกับ

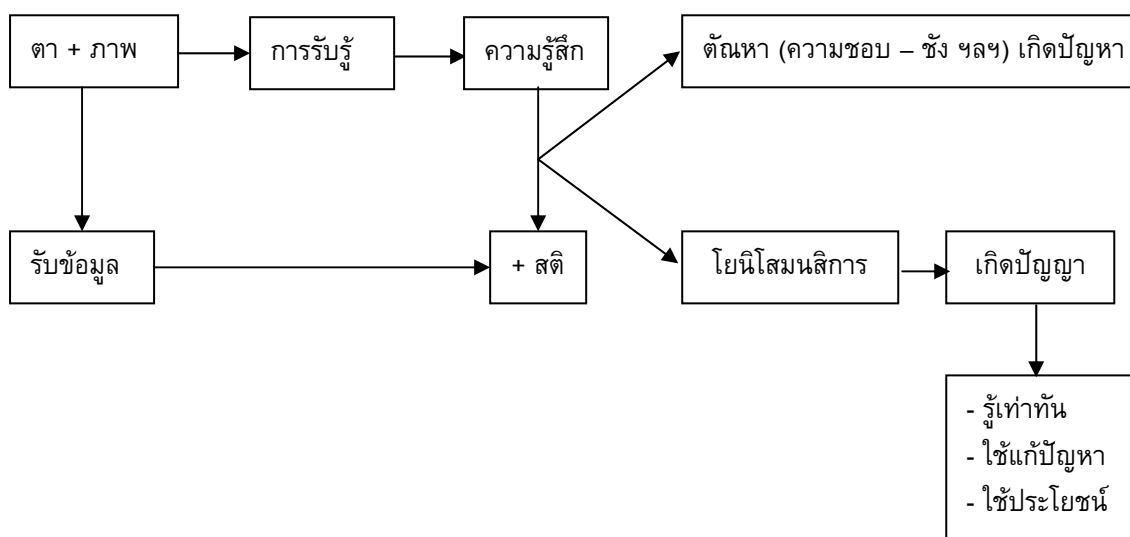
10. วิธีคิดแบบวิภาษวาท เป็นวิธีคิดที่เชื่อมโยงกับวิธีพูด เพราะก่อนจะพูดต้อง คิดก่อน สิ่งที่พูดล้วนสำเร็จมาจากความคิดทั้งสิ้น วิภาษวาท มาจาก วิภัชช + วาท วิภัชช แปลว่า แยกแยะ แบ่งออกเป็น จำแนกหรือแจกแจง วาท แปลว่า การกล่าว การพูด การแสดง คำสอน วิภาษวาท จึงแปลว่า การพูดแยกแยะ พูดจำแนก หรือพูดแจกแจง หรือแสดงคำสอน แบบวิเคราะห์

กล่าวโดยสรุปได้ว่า วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการทั้ง 10 วิธี เป็นการคิดที่ช่วยการพัฒนา ตนเองในด้านคุณธรรมให้ผู้ที่มิสติรู้จักเลือก ในการกระทำความดีหลุดพ้นจากการเป็นทาสของ วัตถุ ความโลภ ความมัวเมาในลาภยศ ความริษยา

### การสอนคิดแบบโยนิโสมนสิการ

การสอนคิดแบบโยนิโสมนสิการ หมายถึง การสอนให้ผู้เรียนใช้ความคิด จากสิ่งที่ได้ศึกษา ในทุกเรื่อง ซึ่งได้มาจากได้พบเห็น ได้ยิน ได้ฟัง หรือจากการที่ได้ใช้ประสาทสัมผัส ทั้ง 5 รับรู้เรื่องราวต่างๆ ก็ให้นำมาเข้าสู่ระบบการใช้ความคิดให้ถูกต้อง ตามความหมายที่เข้าใจกัน คือ การคิดเป็นนั่นเอง

กองแก้ว เจริญอักษร (2539: 39) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ การสอนคิดแบบโยนิโสมนสิการ ว่า เป็นการสอนให้ผู้เรียนใช้ความคิดพิจารณาให้แยบคาย จนเข้าถึงความจริง การใช้ความคิดดังกล่าวจะต้องฝึกหัดให้ถูกวิธีที่เรียกว่า คิดเป็น นี่คือ ภาระหน้าที่ของการเรียน การสอนให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิด ความคิดที่เป็นโยนิโสมนสิการ เป็นความคิดที่เป็นการศึกษา เพราะได้ใช้สติคุมไว้ให้รู้ตัวอยู่เสมอ เมื่อมีสติอยู่กับตัวยอมทำให้ใช้ความคิดตามหลักเหตุผลได้ นั่นคือ การใช้ปัญญา โดยมีกระบวนการคิดตามขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 2 กระบวนการคิดแบบโยนิโสมนสิการ

ได้เสนอรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวโยนิโสมนสิการ ดังนี้

1. ผู้สอนตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ว่า ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาจิตและปัญญา หรือเรียกว่า “ความรู้สึกนึกคิด” ไปในทางดีงามและสามารถเข้าถึงความรู้ที่แท้จริงได้ตามกำลังของตนโดยแสดงเจตคติเป็นข้อเขียน

2. ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเน้นการส่งเสริมปัจจัยเกื้อหนุน การศึกษาตามแนวพุทธ 2 ประการ ดังนี้

2.1 ปัจจัยภายนอก หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ได้แก่ การเอื้ออำนวยบรรยากาศใฝ่รู้ใฝ่คิด ทำให้มีจิต ศรัทธา และเกิดความรักในความรู้ที่ได้ศึกษา

2.2 ปัจจัยภายใน หมายถึง การฝึกใช้ความคิดพิจารณา ผู้สอนกำหนดสิ่งให้ผู้เรียนพิจารณา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นที่ได้สัมผัสและพิจารณาแล้ว โดยใช้เหตุผลตามหลักธรรม

3. การจัดสรรปัจจัยภายในและภายนอกในควบคู่กัน คือ การจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนที่ดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเอง ทั้ง 2 ประการนี้ส่งเสริมเกื้อหนุนกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นที่ไปตามจุดประสงค์ คือสามารถพัฒนาจิตและปัญญาไปในทางดีงามได้และผู้เรียนยอมรับที่จะควบคุมตัวเองให้ใช้เหตุผลมากกว่าความรู้สึก แสดงว่าถ้าผู้สอนส่งเสริมให้พัฒนาปัญญาได้ ย่อมมีผลต่อการพัฒนาจิตของนักเรียนได้อย่างสำคัญ

4. แบบฝึกหัด ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดพิจารณาและนำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมมาประกอบการเรียนด้วย เพื่อสอนให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ การสร้างแบบฝึกหัดจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องราวที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว

พระธรรมปิฎก : ป.อ. ปยุตโต (สรินนา หมอนสุภาพ. 2548: 21 ; อ้างอิงจากพระธรรมปิฎก : ป.อ. ปยุตโต. 2544: 1 – 68) ที่ได้กล่าวถึง การสอนหรือพุทธวิธีในการสอนซึ่งสามารถประมวลเป็นข้อสรุปในการสอน คือ

1. ปัญญาเป็นสิ่งสร้างสรรค์ขึ้นภายในตัวผู้เรียนเอง เป็นความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเอง ผู้อื่นจะบังคับ หรือยัดเยียดให้ไม่ได้

2. ผู้สอนทำหน้าที่เป็นกัลยาณมิตร ช่วยชี้แนะทางการเรียนโดยการอำนวยความสะดวกที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงปัญญา

3. วิธีสอน อุบาย และกลวิธีต่างๆ เป็นสื่อหรือเครื่องมือผ่อนแรงการเรียนการสอน

4. อิศรภาพในทางความคิดเป็นอุปกรณ์สำคัญในการสร้างปัญญา (ปัญญาเป็นมากกว่าความรู้)

เนื้อหาหรือเรื่องที่สอน ประกอบด้วย

1) สอนจากสิ่งที่รู้และเข้าใจอยู่แล้วไปหาสิ่งที่เห็นเข้าใจได้ยาก

2) สอนเนื้อเรื่องที่ลุ่มลึกหรือยากขึ้นไปตามลำดับ โดยมีความต่อเนื่องกัน

3) ถ้าสิ่งที่สอนเป็นสิ่งที่แสดงได้ ก็ควรสอนด้วยของจริง ให้ผู้เรียนได้ดู

ได้เห็น ได้ฟังเอง หรือเรียกว่าประสบการณ์ตรง

4) สอนตรงเนื้อหา ตรงเรื่อง ไม่วกวน ไม่ไขว้เขว ไม่นอกเรื่องโดยไม่มีอะไรที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

5) สอนเท่าที่พอดีสำหรับให้เกิดความเข้าใจ ให้การเรียนรู้ได้ผล ไม่ใช่สอนเพื่อแสดงภูมิ

6) สอนสิ่งที่มีความหมาย ควรที่ผู้เรียนจะเรียนรู้และเข้าใจ เป็นประโยชน์ แก่ตัวผู้เรียน

#### หลักในการสอนที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียน

1. รู้ คำนึงถึง และสอนให้เหมาะตามความแตกต่างระหว่างบุคคล (ในทาง คำสอนทางพระพุทธศาสนาจะพิจารณาเรื่องของจริตประเภทต่าง ๆ) และรู้ระดับความสามารถ ของบุคคล
2. ปรับวิธีสอนให้เหมาะสมกับบุคคล แม้สอนเรื่องเดียวกันแต่ต่างบุคคล อาจใช้ วิธีต่างกัน
3. คำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน
4. สอนโดยให้ผู้เรียนลงมือทำด้วยตนเอง
5. การสอนดำเนินไปในรูปที่ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนมีความรู้สึกว่ามีบทบาท ร่วมกันในการแสวงหาความจริง มีการเปิดให้แสดงความคิดเห็น สามารถตอบโต้ได้อย่างเสรี ซึ่ง อาจแยกลักษณะการสอนนี้ได้เป็น

5.1 ล่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นของตนออกมา ชี้ข้อคิดให้แก่เขา ส่งเสริม ให้เขาคิด และให้ผู้เรียนวินิจฉัยความรู้ที่ตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้นำในการชี้ช่องทางสู่ความรู้ โดย การใช้คำถามในการดำเนินการ

5.2 มีการแสดงความคิดเห็นโต้ตอบอย่างเสรี แต่มุ่งหาความรู้ ไม่ใช่มุ่งแสดง ภูมิหรือข่มกัน

6. เอาใจใส่บุคคลที่ควรได้รับความสนใจพิเศษเป็นราย ๆ ตามควรแก่กาลเทศะ เหตุการณ์

7. ช่วยเหลือเอาใจใส่คนที่ด้อย ที่มีปัญหา

#### หลักในการสอนที่เกี่ยวกับตัวการสอน

1. มีการเริ่มต้นสอนที่ดี เป็นการดึงความสนใจและสามารถนำเข้าสู่เนื้อหาได้
2. สร้างบรรยากาศปรอดโปร่ง เพลิดเพลินไม่ให้เกิดเครียด ไม่ให้เกิดความอึดอัด ใจ และให้เกียรติผู้เรียน
3. สอนมุ่งเนื้อหา มุ่งให้เกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่สอนเป็นสำคัญ ไม่กระทบ ตนและผู้อื่น ไม่มุ่งยกตน ไม่มุ่งเสียดสีใคร ๆ
4. สอนโดยเคารพ คือ ตั้งใจสอน ทำจริง มีความรู้ว่าการสอนมีค่า มองเห็น ความสำคัญของผู้เรียน ไม่เห็นผู้เรียนโง่เขลา หรือเป็นคนชั้นต่ำ
5. ใช้ภาษาสุภาพ นุ่มนวล ไม่หยาบคาย ชวนให้สบายใจ สละสลวย เข้าใจง่าย

#### หลักการสอนที่เป็นกลวิธีและอุปายประกอบการสอน ประกอบด้วย

1. การยกอุทาหรณ์ และการเล่านิทานประกอบ ช่วยให้เกิดความเพลิดเพลิน ช่วยให้เห็นง่ายและชัดเจน ช่วยให้จำแม่นยำ เห็นจริง ทำให้การเรียนการสอนมีรสยิ่งขึ้น

2. การเปรียบเทียบด้วยข้ออุปมา ช่วยทำให้เรื่องที่เข้าใจยากปรากฏความหมายชัดเจนเด่นชัด
3. การใช้อุปกรณ์การสอน อาจเป็นอุปกรณ์หรือสื่อที่ง่ายใกล้ตัว
4. การทำเป็นตัวอย่าง มีลักษณะเดียวกับการสาธิตให้ดู โดยเฉพาะในทางจริยธรรม
5. การเล่นเกม เล่นคำ และใช้คำในความหมายใหม่
6. อุปมาเลือกคน และการปฏิบัติรายบุคคลในที่นี้หมายถึง การกำราบคนที่ควรจัดการก่อน พวกหัวหน้า หรือหัวโจก
7. การรู้จักจังหวะและโอกาส รอความพร้อมทางอินทรีย์ของผู้เรียน
8. ความยืดหยุ่นในการใช้วิธีการ โดยผู้สอนสอนอย่างไม่มัวแต่ ตัดต้นหามานะ ทิฐิ ให้มีน้อยที่สุด ก็จะมีผลสำเร็จให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ ในบางคราวควรชมผู้เรียนก็ควรชม บางคราวสมควรยอมให้รู้สึกรู้ว่า เขาเก่ง บางคราวสมควรโอนอ่อนผ่อนตามผู้เรียน บางคราวสมควรขัดก็ขัด สมควรคล้อยตามก็คล้อย สมควรปลอบก็ปลอบ ผู้สอนต้องไม่กลัวเสียเกียรติ ไม่กลัวจะถูกผู้รู้สีกแพ้ยั้ง
9. การลงโทษและให้รางวัล ให้การชมเชยยกย่อง โดยกล่าวชมโดยธรรมให้ผู้เรียนมั่นใจในการทำความดีของตน แต่ไม่ให้เกิดการเปรียบเทียบข่มคนอื่นลง บางที่ใช้การชม เพื่อให้ถือเป็นตัวอย่าง หรือเพื่อแก้ความเข้าใจผิด

10. กลวิธีแก้ปัญหาเฉพาะหน้า อาศัยปฏิภาณ คือ ความสามารถในการประยุกต์หลักการ วิธีการ และกลวิธีต่างๆ มาใช้ให้เหมาะสม

สุมน อมรวิวัฒน์ (สิริมา กลิ่นกุหลาบ. 2546: 22 – 23 ; อ้างอิงจาก สุมน อมรวิวัฒน์. 2530: 64 – 71) ได้นำหลักของศรัทธากับ โยนิโสมนสิการ มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยอธิบายว่า

การสอนแบบสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีลักษณะบูรณาการของหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ หลักการแนะแนว และหลักการสอนอย่างผสมกลมกลืนได้สัดส่วนสมดุลกัน มุ่งเน้นให้ครูเป็นกัลยาณมิตรของศิษย์ ครูและศิษย์มีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน จัดปัจจัยภายนอกที่เหนียวแน่นส่งเสริม จูงใจและปลุกเร้าให้เกิดความเชื่อมั่นในตัวครูผู้สอน สาระที่เรียนและวิธีการแห่งปัญญาในการศึกษาเล่าเรียน การคิดเป็น ปฏิบัติเป็นและแก้ปัญหาในสาระความรู้ที่ได้รับการอบรมสั่งสอน

การสร้างศรัทธาเป็นปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาประสบการณ์ทางการศึกษา ดังนั้นก่อนที่จะเริ่มกระบวนการสอน ทั้งครูและศิษย์จะต้องมีความเชื่อมั่นในสาระความรู้ที่จะศึกษาและมีความคิดเห็นว่าสาระความรู้นั้นจักช่วยนำไปสู่ความเจริญ ซึ่งจะช่วยให้เกิดแรงพอใจ ใฝ่รู้ วิริยะ ความพากเพียรพยายาม จิตติความเอาใจใส่ วิมังสา การตรึงตรอง ใคร่ครวญเหตุผล ฉะนั้นขั้นของการสร้างศรัทธาจึงมีองค์ประกอบ คือ คำสั่งสอนที่ดี สั่งสอนโดย



ครูที่เป็นกัลยาณมิตร ศิษย์มีฉันทะ ฟังใจใฝ่รู้ในคำสอน บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมส่งเสริมการเรียนรู้ ครูมีวิธีสอนที่ดี

โยนิโสมนสิการ เมื่อเกิดศรัทธาแล้วจะต้องกำกับด้วยวิธีการแห่งปัญญา จะเกิดสัมมาทิฐิ สัมมาญาณ และสัมมาวิมุตติ ดังนั้นวิธีการแห่งปัญญาจึงเป็นวิธีการศึกษา ฝึกหัดอบรมที่สำคัญ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นโดยเน้นหลักการคิดโดยแยบคาย คือ คิดอย่างมีวิธีหรือคิดถูกทาง คิดเป็นทาง คิดอย่างมีเหตุผล คิดให้เกิดผล

### กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

1. ขั้นนำ การสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้สอน วิธีการเรียนและบทเรียน
  - 1.1 จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสม ได้แก่ เหมาะสมกับระดับชั้น วัยของผู้เรียน วิธีการเรียนการสอนและเนื้อหาของบทเรียน
  - 1.2 สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้สอนต้องประพฤติตนเป็นกัลยาณมิตร
  - 1.3 ใช้สิ่งเร้าและสร้างแรงจูงใจในการเรียน
    - 1.3.1 ใช้สื่อหรืออุปกรณ์และวิธีการต่างๆ เพื่อเร้าความสนใจ เช่น กรณีศึกษา กรณีตัวอย่าง สถานการณ์จำลอง เป็นต้น
    - 1.3.2 จัดกิจกรรมในชั้นนำให้ได้สนุก น่าสนใจ
    - 1.3.3 ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ ความสามารถของตนและได้ทราบผลทันที
2. ขั้นสอน
  - 2.1 ผู้สอนเสนอปัญหาที่เป็นสาระสำคัญของบทเรียน หรือเสนอหัวข้อเรื่องประเด็นสำคัญของบทเรียนด้วยวิธีการต่างๆ
  - 2.2 ผู้สอนแนะนำแหล่งวิทยาการและแหล่งข้อมูล
  - 2.3 ผู้สอนรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้ และหลักการ โดยใช้ทักษะที่เป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ เช่น ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางสังคม
  - 2.4 ผู้สอนจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ลงมือค้นคว้า คิดวิเคราะห์ และสรุปความคิด
  - 2.5 ผู้สอนฝึกการสรุปประเด็นข้อมูล ความรู้ และเปรียบเทียบประเมินค่าโดยวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทดลอง ทดสอบ จัดเป็นทางเลือกและทางออกของการแก้ปัญหา
  - 2.6 ผู้เรียนดำเนินการเลือกและตัดสินใจ
  - 2.7 ผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมการฝึกปฏิบัติเพื่อพิสูจน์ผลการเลือก และการตัดสินใจ
3. ขั้นสรุป
  - 3.1 ผู้สอนและผู้เรียนรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการณ์ปฏิบัติทุกขั้นตอน

- 3.2 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้
- 3.3 ผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการปฏิบัติ
- 3.4 ผู้สอนและผู้เรียนสรุปบทเรียน
- 3.5 ผู้สอนวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

กิตติ พัฒนตระกูลสุข (2542: 22) ได้แบ่งขั้นตอนการทำงานของโยนิโสมนสิการ ออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การรับรู้อารมณ์หรือประสบการณ์ภายนอก กับการคิดค้นพิจารณา อารมณ์หรือเรื่องราวที่เก็บเข้ามาแล้วภายใน ลักษณะที่พึงสังเกตอย่างหนึ่งของการรับรู้ด้วย โยนิโสมนสิการ คือ การรับรู้ที่ถูกต้องตามจริง และเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการคิดจะเอาไปใช้ ประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และทำกิจต่าง ๆ ต่อไป หรือเป็นการรับรู้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทาง สติปัญญา สำหรับผู้ใช้โยนิโสมนสิการสำเร็จ จะเป็นผู้มีคุณภาพทางอารมณ์ใหม่อย่างบริสุทธิ์ เกิดขึ้นอย่างเด่นชัด เกิดคุณธรรมสืบต่อคุณค่าทางด้านความงามอ่อนโยนของชีวิต มีความ สัตย์ซื่อ ผ่องใส ปรอดโปร่ง เบิกบานใจและยังเป็นตัวเชื่อมโยงให้บุคคลติดต่อกับโลกภายนอกอย่าง ถูกต้องโดยทางจิตใจของตนเอง ได้แก่การรับรู้และมีความคิดที่ก่อให้เกิดปัญญา

จากการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การนำหลักการจากวิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ มาเป็นรูปแบบการสอนนั้น สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ

1. เนื้อหาหรือข้อมูลที่จะใช้สอน
2. เป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการสอน
3. ความเหมาะสมในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ระหว่างครูกับนักเรียน และบรรยากาศทางกายภาพที่อยู่ภายในแหล่งเรียนรู้
4. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถทั้งการแสวงหาความรู้ และการนำเสนอข้อมูล
5. การสรุปผลการเรียนรู้ทั้งที่ครูและนักเรียนเป็นผู้ประเมิน และครูกับ นักเรียนร่วมกันประเมิน

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโยนิโสมนสิการ

#### งานวิจัยในประเทศ

การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามแนวโยนิโสมนสิการเป็นการนำพุทธวิธี มาเป็นหลักการในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งแนวคิดดังกล่าว มีผู้ทำการศึกษาทดลองหลายท่าน ดังนี้

นิตยา คงเกษม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือที่บูรณาการ กับโยนิโสมนสิการที่มีต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองมีความฉลาดทางอารมณ์ด้านตระหนักรู้ในตนเอง การควบคุมตนเอง การมี แรงจูงใจ การเข้าใจความรู้สึกผู้อื่น การมีทักษะทางสังคม การพึ่งตนเอง และการมีความสงบทาง จิตใจส่วนย่อยในแต่ละด้านโดยรวมหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .05

อรุณี ไทยบัณฑิตย์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้การฝึกแบบโยนิโสมนสิการ ผลการวิจัยพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างการฝึกคิดแบบโยนิโสมนสิการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดแบบโยนิโสมนสิการมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกโยนิโสมนสิการและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงกว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริมา กลิ่นกุหลาบ (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนคุณธรรมที่ส่งเสริมความเป็นพลเมืองดีตามระบบประชาธิปไตยด้วยชุดการสอนแบบโยนิโสมนสิการกับชุดการสอนแบบกระบวนการกระจำนียม ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบโยนิโสมนสิการกับชุดการสอนแบบกระบวนการกระจำนียมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบโยนิโสมนสิการกับชุดการสอนแบบกระบวนการกระจำนียมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรินนา หมอนสุภาพ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่อง เศษส่วน ผลการศึกษาพบว่า คะแนนสอบหลังจากที่ได้รับการสอนแบบ โยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่อง เศษส่วน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากที่ได้รับการสอนแบบ โยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่อง เศษส่วน ต่ำกว่าเกณฑ์การเรียน 50% อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศุภวรรณ ศุภกิจวัฒนา (2550: บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นวิธีคิดแบบแยกแยะ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นวิธีคิดแบบแยกแยะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการมีคุณธรรมจริยธรรมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโยนิโสมนสิการ จะเห็นว่าการนำมาวิธีการสอนแบบโยนิโสมนสิการมาใช้กับนักเรียนแล้ว ส่งผลถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านการคิดสูงขึ้นดังนั้นการปลูกฝังและฝึกการคิดด้วยโยนิโสมนสิการจึงมีความจำเป็นในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในยุคปัจจุบันอย่างยิ่ง

## งานวิจัยในต่างประเทศ

วิธีการสอนแบบโยนิโสมนสิการเป็นแนวการสอนตามแบบพุทธวิธีที่ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศไทย โดยนักการศึกษาไทยจึงไม่ปรากฏการวิจัยในต่างประเทศ

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ตามกาลเวลาทั้งนี้ เพราะการค้นพบเพิ่มเติมของนักวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อมูลใหม่ และพิสูจน์ได้ชัดเจนกว่าเดิม

### ความหมายของวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2536: 94 – 103) วิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของความรู้ได้ ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Facts)
2. มโนคติ (Concept)
3. หลักการ (Principle)
4. กฎ (Law)
5. ทฤษฎี (Theories)
6. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Science facts)

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Facts) เป็นความรู้ที่ได้จากการสังเกต วัตถุเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่สังเกตได้โดยตรงและโดยอ้อม

2. มโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Concept) หรืออาจเรียกอย่างอื่น เช่น มโนทัศน์ ความคิดรวบยอด สังกัป ความรู้ที่เกิดจากการใช้ความคิดพิจารณาจัดระบบข้อเท็จจริง และประสบการณ์ของบุคคลนั้นมโนคติอาจแบ่งออกได้ 3 ประการ ดังนี้

2.1 มโนคติเกี่ยวกับการจัดแบ่งประเภท (Classification Concept) เป็นมโนคติ ที่บ่งถึงคำจำกัดความ คำอธิบาย คำชี้แจง หรือคุณสมบัติของสัตว์ สิ่งของ

2.2 มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation Concept) เป็นมโนคติที่บ่งถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสิ่งของทั้งในเชิงเปรียบเทียบ และในเชิงที่เป็นเหตุเป็นผลต่อกันอย่างมโนคติที่แสดงถึงความเท่ากัน สูงกว่า ระหว่าง มาก น้อย หรือถ้าเป็นอย่างนี้แล้วจะเป็นอย่างนั้น

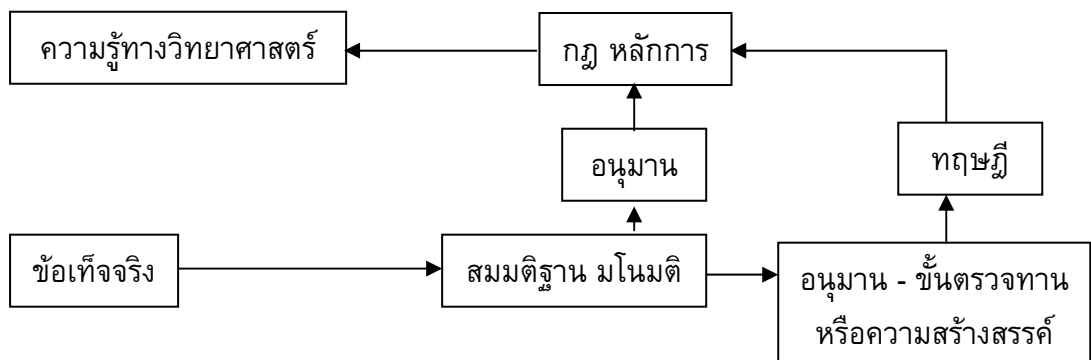
2.3 มโนคติเกี่ยวกับสิ่งที่มองไม่เห็น (Theoretical Concept) เป็นมโนคติที่เกิดจากการจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์ ที่พยายามจะอธิบายของบางสิ่งบางอย่างที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่มีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นไปได้

3. หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เกิดจากการอุปมานมวลงมโนคติที่เกี่ยวข้องหรืออนุมานจากทฤษฎี

4. กฎ (Law) คือ หลักการอย่างหนึ่ง เป็นข้อความที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุและผลกฎอาจถูกล้มเลิกได้เมื่อมีผลการทดลองใดที่น่าเชื่อถือกว่ามาขัดแย้ง กฎส่วนใหญ่ได้รับการอุปมานโดยนำเอาข้อเท็จจริงทั้งหลายมาผสมผสานกันเป็นมโนคติ เป็นหลักการ จนถึงขั้นยอมรับเป็นกฎ แต่มีบางกฎที่ได้มาโดยการอนุมานจากทฤษฎี

5. ทฤษฎี (Theories) เป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเองใช้อธิบายกฎหรือหลักการและนำไปพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎี

6. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Hypothesis) เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองจัดว่า เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง ความน่าเชื่อถือจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการศึกษาหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนมีมากน้อยเพียงใด สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบนำมาใช้ในการแสวงหาข้อเท็จจริงหาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่มีอยู่รอบตัวด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

(ภาพ เล่าหไฟบูลย์. 2537: 10)

1. ขึ้นตั้งปัญหา

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ/หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต/หรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ/รอบคอบ
6. ความใจกว้าง

#### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (America Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้ตีพิมพ์คู่มือครูมีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการเน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science – Approach , Commentary for Teachers) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะดังนี้ (ชุตินา วัฒนาศรี. 2541: 32)

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน
2. ทักษะการสังเกต
3. ทักษะการวัด
4. ทักษะการคำนวณ
5. ทักษะการจำแนกประเภท
6. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซและสเปซกับเวลา
7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
8. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
9. ทักษะการพยากรณ์

#### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

## 4. ทักษะการทดลอง

## 5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

**ทักษะขั้นพื้นฐาน**

## 1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตาหู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วย

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

## 2. ทักษะการวัด (Measurement)

ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีการใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและสิ่งอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

## 3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุกับการนับตัวเลขแสดงจำนวนนับที่ได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

3.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

### 3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

### 3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

## 4. ทักษะการจำแนกประเภท

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space - Space Relationship and Space - time Relationship)

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ เช่น ระบुरुป 3 มิติที่เห็น เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา 2 มิติ ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ 2 มิติ ที่เป็นต้นกำเนิดเงาเมื่อเราเห็นวัตถุ 3 มิติ สามารถบอกเงา 2 มิติที่เกิดขึ้นบอกรูปของรูปตัด 2 มิติ ที่เกิดขึ้น จากการตัดวัตถุ 3 มิติ ออกเป็น 2 ส่วน

5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.7 บอกความสัมพันธ์ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสและภาพที่ปรากฏในกระจก ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)



ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ใดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย สัญลักษณ์เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
  - 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
  - 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
  - 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ดีขึ้น
  - 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม
- กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

#### 7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความ คิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความ คิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมช่วย

#### 8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนทำ การทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 อย่าง คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของ ข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

- 8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น
  - 8.2.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณ ที่มีอยู่ได้
  - 8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิง ปริมาณที่มีอยู่ได้

#### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

#### 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าก่อนทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ)กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

#### 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

10.1 กำหนดความหมาย ขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้

10.2 แยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้

10.3 สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้

#### 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่งๆ

- ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งเร้าที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

- ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรนั้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

- ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้เกิดผลการทดลองคลาดเคลื่อน ความสามารถที่บอกว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

#### 12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดตัวแปรและ  
ควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการ  
ทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูล  
ที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่า  
เกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 ออกแบบการทดลองโดย

12.3.1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมโดย  
คำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.3.1.2 ระบุวัสดุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้  
ในการทดลอง

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง  
เหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและ  
เหมาะสม

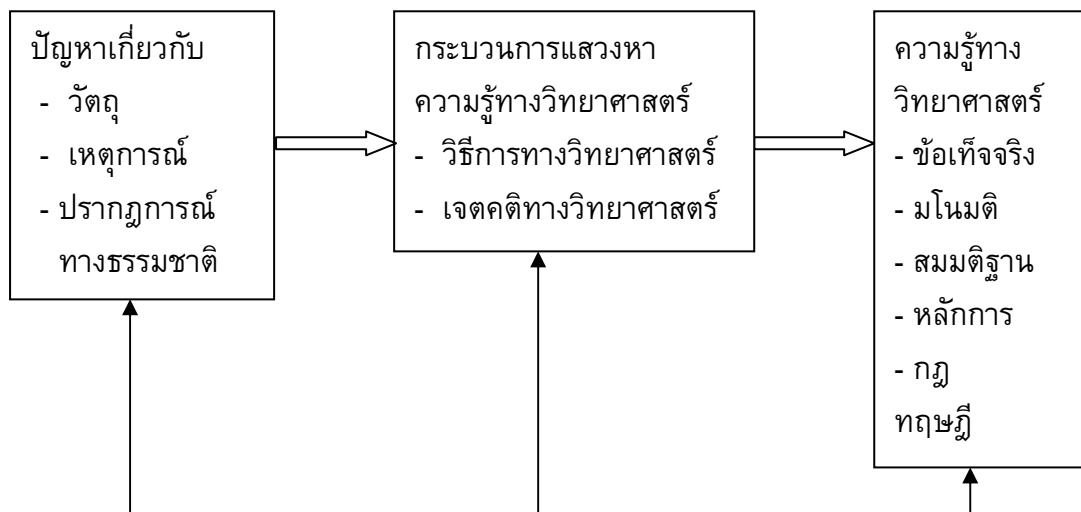
13. ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล (Interpreting Data  
and Conclusion)

ทักษะการตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย  
หรือการบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้งอาจต้องใช้  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ  
 เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด  
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูล  
ที่มีอยู่ (การตีความหมายข้อมูลต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้  
ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง  
สมจิต สวธนไพบุลย์ (2537) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถาบันการศึกษา มีดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสรรค์

#### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้  
 ชงชัย ชิวปรีชา ; ณรงค์ชัย รูปพนม ; และ ปรีชาญู เดชศรี (2526: 238 – 255)  
 กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ซึ่งการที่จะ

ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางและเป็นเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วาริ ว่องพินัยรัตน์ (2530: 1) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นการวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการฝึกอบรมในช่วงที่ผ่านมา

กมล สุดประเสริฐ (2533: 225) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ การวัดผลการเรียนที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้วว่ามีมารอบรู้ เจตคติ ตลอดจนปฏิบัติได้มากน้อยเพียงใด หรือเรียนมาแล้วผลการเรียนยังเหลืออยู่เท่าใด

พันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544: 22) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดพฤติกรรมสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ เมื่อผ่านการเรียนการสอน โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมายและทำการวัดภายหลังการเรียนการสอนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จินตนา ช่วยด้วง (2547: 29) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกันและอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป

อนาสตาซี (พวงเพ็ญ สิงโตทอง. 2548: 32 ; อ้างอิงจาก Anastasi. 1970: 107) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางสติปัญญา สังคม แรงจูงใจและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา อันได้แก่องค์ประกอบทางเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาอื่น

จากความหมายข้างต้นสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้อย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือวัดทางจิตวิทยา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ ; และ เพียวาร์ ยินดีสุข. 12 – 13) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัยแบ่งไว้ 6 ชั้น ดังต่อไปนี้

1. ความจำ คำกิริยาแสดงพฤติกรรม เช่น บอกความหมายศัพท์ เขียนชื่อบรรยายลักษณะ ท้อง เล่า เก็บข้อมูล ชี้บอก
2. ความเข้าใจ คำกิริยาแสดงพฤติกรรม เช่น การแปรความหมายข้อมูล บอกความแตกต่าง ยกตัวอย่าง อธิบาย ทำนาย สรุปอ้างอิง สรุปย่อ เขียนกราฟ เขียนแผนภูมิ
3. การนำไปใช้ คำกิริยาแสดงพฤติกรรม เช่น แก้ปัญหา ใช้เครื่องมือจัดหาเครื่องมือ ทำการทดลอง สาธิต การพิสูจน์ ตรวจสอบสมมุติฐาน

4. การวิเคราะห์ คำกริยาแสดงพฤติกรรม เช่น บอกสิ่งที่สังเกตได้ ชี้อธิบายขั้นตอนของปัญหา ถามรายละเอียดเกี่ยวกับปัญหา ระบุตัวแปร

5. การสังเคราะห์ คำกริยาแสดงพฤติกรรม เช่น ประดิษฐ์ ออกแบบ ประกอบ เรียบเรียง สร้าง ให้ข้อเสนอแนะ

6. การประเมินค่า คำกริยาแสดงพฤติกรรม เช่น วิเคราะห์ บอกเหตุผล ตัดสินประเมินค่า แสดงหลักฐาน เขียนความเห็น

### การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วนและเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (สสวท. 2546: 11)

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ แปลความ ตีความ โดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ มีดังนี้

4.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่อารมณ์หรือความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

4.2 ทักษะการจำแนก หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

4.3 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่สังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟ แผนภูมิ หรือตาราง

4.4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย  
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์

#### งานวิจัยในประเทศ

ศจี อนันตโสภากิจิตร (2540: 72) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศ ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดมุมวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นุศรา เอี่ยมนวรรณ์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูผู้สอน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 69) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตติยา รัตนอุดม (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม” ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

ปริวิตี สิงหาเวช (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์” การวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงาน

### ความหมายของชิ้นงาน

เฉลียว พิบูลชล (2544: 19) ได้ให้ความหมายว่า ชิ้นงาน (Products) เป็นสิ่งของที่เป็นผลผลิตสุดท้ายจากการเรียนหน่วยหนึ่ง ๆ ซึ่งมักจะออกมาในรูปของผลงานทางศิลปะหรือการนำเสนอความคิดรวบยอดที่สำคัญโดยใช้สื่อประสม ชิ้นงานจะเป็นประโยชน์ในการกระตุ้นผู้เรียนให้สร้างความเชื่อมโยงข้ามขอบข่ายสาระวิชาต่างๆ เช่น ประวัติศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ ชิ้นงานนับเป็นผลที่เกิดจากแนวการสอนแบบเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learn – by – doing)

สมนึก นนธิจันทร์ (2542: 21) ได้ให้กล่าวถึงชิ้นงานว่า ชิ้นงาน จะมีลักษณะเฉพาะที่เสร็จในตัว สมบูรณ์ในเนื้อหาตามจุดประสงค์ในการเรียนการสอนครั้งหนึ่งๆ ซึ่งผลงานจะแสดงผลได้ชัดเจน เป็นรูปธรรมทั้งสิ้น เช่น การเขียนเรียงความเรื่องสัตว์ทะเล

สุวิทย์ มูลคำ (2543 : 33) ได้ให้ความหมายว่า ชิ้นงาน หรือหลักฐานที่นักเรียนเป็นผู้ผลิตขึ้น หมายถึง ชิ้นงานหรือหลักฐานการเรียนรู้ที่เป็นผลผลิตมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดให้กับนักเรียนปฏิบัติจริง ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบันทึกผลการสังเกต การเขียนรายงาน การเขียนเรื่องสั้น การผลิตชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายในกลุ่มประสบการณ์หรือวิชาต่างๆ การจัดทำหนังสือเล่มเล็ก การเขียนโครงการวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

จากการที่ศึกษารูปได้ว่า ชิ้นงาน คือ การนำความรู้ ความคิด ตลอดจนทักษะกระบวนการที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ แสดงออกให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจ

### ทฤษฎีการสร้างความรู้ของตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน

ทฤษฎีการสร้างความรู้ของตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ ซึ่งศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคิดและการใช้เหตุผลที่แตกต่างกันระหว่างเด็กกับผู้ใหญ่ โดยมีความคิดเห็นว่า เด็ก คือผู้ที่พยายามศึกษาสำรวจโลกของตนเอง ทั้งบุคคลและวัตถุสิ่งของ ซึ่งการสำรวจนี้ได้มาจากการมีปะทะสัมพันธ์ (Interaction) ของเด็กกับสภาพแวดล้อม เด็กก็จะรับประสบการณ์ เกิดการเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ และพัฒนาความคิดและเริ่มรู้จักใช้เหตุผลกับสิ่งง่ายๆ ที่เห็นได้ชัด (รูปธรรม) จนพัฒนาต่อไปเรื่อยๆ ในที่สุดก็สามารถให้เหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรมได้



ขั้นตอนของพัฒนาการทางความรู้ ความเข้าใจ (Cognitive Development) มี 4 ชั้น ดังนี้

1. Sensory – motor Stage (0 – 2 ปี) เด็กในวัยนี้พัฒนาการทางสติปัญญาส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปที่ไม่ใช้ภาษา (nonverbal) เป็นส่วนใหญ่ พฤติกรรมของเด็กจะอยู่ในรูปของการกระทำ การเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น การเขย่า การมอง การคลาน ในช่วงทารกพฤติกรรมต่างๆ จะเป็นผลมาจากปฏิกิริยา รีเฟลกซ์ ซึ่งต่อมาพฤติกรรมจะเฉพาะเจาะจงมากขึ้น เช่น การป่ายแขน ไปมาอย่างไม่มีจุดหมายของทารก พอโตขึ้นก็พยายามจะไขว่คว้าสิ่งของต่างๆ ที่อยู่ตรงหน้า

2. Preoperational Stage (2 – 7 ปี) ช่วงนี้เด็กจะพัฒนาความคิดในรูปของสัญลักษณ์ และมีการใช้ภาษามากขึ้น พัฒนาทารกทางด้านภาษาของเด็กในวัยนี้ค่อนข้างจะเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับตนเอง หรือยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) เด็กมักจะมีคำถามต่างๆ แปลก ๆ มาถามอยู่เสมอ ความคิดของเด็กเริ่มมีผลมากขึ้น แต่เหตุผลที่ให้ก็ยังอยู่ในรูปการรับรู้ อย่างที่เห็นมากกว่าเกิดจากความเข้าใจอย่างแท้จริง เช่น เด็กจะบอกว่าดวงจันทร์เคลื่อนที่ตามเขาเมื่อเขาเดิน

3. Concrete Operational Stage (7 – 11 ปี) เด็กวัยนี้จะพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผลในสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้รู้จักที่จะแก้ปัญหาในสิ่งที่เห็นได้ จับต้องได้ชัดเจน (รูปธรรม) สามารถเข้าใจถึงเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ (Conservation) ได้สามารถคิดย้อนไปมาได้ (Reversibility) คือ เด็กสามารถตอบได้ว่า  $4 + 2$  เท่ากับ 6 และเมื่อ  $6 - 2$  จะเท่ากับ 4 ซึ่งการคิดย้อนกลับได้มีความสำคัญต่อการพัฒนาสติปัญญา

4. Formal Operation Stage (11 ปี ขึ้นไป) เด็กวัยนี้จะมีความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูง สามารถคิดอย่างมีเหตุผลในสิ่งที่เป็นนามธรรม (Abstract) สามารถคิดและแก้ปัญหาอย่างมีระบบด้วยตนเอง และยึดมั่นในตนเองน้อยลงในเด็กที่มีอายุมากขึ้น หรือในวัยรุ่น จะสามารถพิจารณาสิ่งต่างๆ โดยการตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้ (Hypothetical Possibilities) ในวัยรุ่นตอนกลางหรือตอนปลาย สามารถให้เหตุผลเชิงอนุมาน (Inductive Reasoning) เป็นการสรุปข้อเท็จจริงจากส่วยย่อยไปสู่ข้อสรุปส่วนรวมใหญ่ และสามารถให้เหตุผลเชิงอนุมาน (Deductive Reasoning) หมายถึง การนำหลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุป ไปอธิบายส่วนย่อย และสามารถเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์, ฟิสิกส์ ปรัชญาจิตวิทยาหรือทฤษฎีอื่นๆ ได้ ซึ่งการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญานี้ขึ้นอยู่กับความแม่นยำและความละเอียดของความรู้ที่ได้จากประสบการณ์และความฉลาดร่วมด้วย

#### แนวคิดสำคัญในการสร้างชิ้นงาน

พจนานุกรม (2549: 7 – 37) ได้เสนอแนวคิดในการสร้างชิ้นงาน ว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดมาสร้างชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม

จะทำให้เห็นความคิดนั้นออกเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน เมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมาในโลก ก็หมายถึงการสร้างความรู้ขึ้นในตนเอง ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในตนเองจะมีความหมายต่อผู้เรียน สามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้ดี

### การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน มีจุดเน้นที่การใช้สื่อเทคโนโลยี วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนสร้างสาระการเรียนรู้ และผลงานต่างๆ ด้วยตนเอง ในบรรยากาศที่มีทางเลือกที่หลากหลายตามความถนัด ความสนใจ ให้ผู้เรียนที่มีวัย ความถนัด ความสามารถและประสบการณ์แตกต่างกันได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันสร้างสรรค์ความรู้และผลงาน

### การจัดทำชิ้นงานเพื่อรายงานผลการเรียนรู้

การที่ผู้เรียนนำความรู้ ข้อค้นพบสรุปที่ได้จากการเรียนรู้มานำเสนอในรูปแบบต่างๆ ตามความสนใจ พร้อมทั้งบอกเล่าเรื่องราว ขั้นตอน วิธีการเรียนรู้ แสดงความรู้สึกต่อผลงาน แล้วนำผลงานมาแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประเมินซึ่งกันและกัน รวมทั้งวางแผนการต่อยอดการเรียนรู้ตามความสนใจ

การสร้างชิ้นงานเป็นการเรียบเรียงนำเสนอสรุปความรู้ ข้อค้นพบของผู้เรียนให้เป็นรูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามความสนใจ และแผนที่วางไว้ เช่น รายงาน แผนภาพ แผนภูมิ หนังสือเล่มเล็ก หนังสือแผ่นเดียว แผ่นพับ ฯลฯ

### คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน

การเรียนรู้ด้วยวิธีการคิดและปฏิบัติจริงมีผลดีต่อผู้เรียน ดังนี้

1. การแสวงหาความรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเองจากการคิดและปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสค้นพบศักยภาพที่แท้จริงของตน รู้จักและเข้าใจตนเองมากขึ้น
2. การเรียนรู้จากการคิดและปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลความรู้ ประสบการณ์ตรง แล้วใช้กระบวนการคิดเชื่อมโยงสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และทำชิ้นงานเสนอความรู้ และกระบวนการเรียนรู้ของตนได้อย่างเป็นรูปธรรม
3. การมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ จากการคิดปฏิบัติจริง ตามลำดับขั้น เพื่อวางแผนการเรียนรู้ ลงมือเรียนรู้ตามแผน นำเสนอข้อมูลการเรียนรู้ วิเคราะห์อภิปรายสรุปข้อมูล ประเมินและปรับปรุงข้อมูลการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ จัดทำรายงานผลการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการด้านต่าง ๆ ทั้งกระบวนการคิดและกระบวนการปฏิบัติ สามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในการเรียนและแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้
4. การที่ผู้เรียนถูกฝึกให้รับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยการคิดและทำงานร่วมกับผู้อื่น มีผลต่อการพัฒนาลักษณะนิสัยที่ดีงาม เกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เช่น มีความรับผิดชอบ ขยันอดทน มีคารวะธรรม ปัญญาธรรม สามัคคีธรรม ฯลฯ

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหนังสือทำมือ

### ความหมายของหนังสือทำมือ

วิริยะ สิริสิงห ได้ให้ความหมายของหนังสือทำมือว่า หนังสือทำมือ หมายถึง หนังสือที่คนเราสร้างขึ้นมาใช้สื่อสารบอกกล่าว เล่าเรื่องและบันทึกเหตุการณ์ยุคแรกก่อนการพิมพ์ ซึ่งหนังสือทำมือเป็นหนังสือที่ผู้ทำจะประดิษฐ์แต่งเติมได้อย่างอิสระ

### คำที่ควรรู้เกี่ยวกับหนังสือทำมือ

Back มีความหมายเดียวกับ Spin หมายถึง สันหนังสือ สันหนังสือ คือ บริเวณที่หน้าหนังสือมาผนึกติดกันจะด้วยวิธีพับ เย็บ หรือทากาวก็ได้

Binding การทำเล่มด้วยวิธีการเย็บ พับ หรือทากาว บริเวณหนึ่งของหน้าหนังสือแต่ละหน้า ให้มารวมผนึกด้วยกัน เรียกว่า สันหนังสือ

Bookmark แถบใบหรือผ้า หรือหนัง หรืออื่นๆ ที่สอดคั่นระหว่างหน้าหนังสือ ปลายด้านหนึ่งของแถบคั่นนี้ยึดติดอยู่ภายในของสันหนังสือด้านบน

Colophon หมายถึง รายการต่างๆ ที่พิมพ์ไว้ในหนังสือ เพื่อบอกให้รู้ว่า หนังสือเล่มนั้นใครเป็นผู้พิมพ์ ตั้งอยู่ที่ไหน พิมพ์เมื่อไร ส่วนมากจะพิมพ์ไว้หลังหน้าชื่อเรื่อง บางครั้งเรียกว่าพิมพ์ลักษณะ

Creasing หรือ Groove หมายถึง ร่องระหว่างสันกับแผ่นปก ซึ่งเกิดขึ้นเสมอเมื่อหนังสือเข้าเล่มด้วยมือ แล้วใช้ไม้เนียนพับกระดาษแข็ง เพื่อให้ได้แนวสวยกระดาษไม่ฉีกขาด

Flaps หมายถึง ปีกปก ใบหุ้มปกแข็ง ตามธรรมดาจะพับชายทั้งสองด้านเข้าไปเก็บไว้ได้ปก ส่วนที่เก็บไว้ได้ปก เรียกว่า ปีกปก

Flyleaves ปลิวปก หมายถึง กระดาษแผ่นเริ่มต้นและแผ่นหลังสุดของหนังสือ แต่ละเล่ม แผ่นกระดาษปลิวจะพับครึ่งเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งจะทากาวด้านหนึ่งแล้วปะยึดไว้กับปก อีกส่วนหนึ่งจะปิดทับตัวหนังสือไว้ แผ่นปลิวที่อยู่ด้านหน้า เรียกว่า ปลิวปกหน้า แผ่นปลิวที่อยู่สุดท้ายของเล่มเรียกว่า ปลิวปกหลัง

Head หมายถึง ด้านบนของหนังสือ

Headband หมายถึง ขอบสันหนังสือ จะเป็นด้าย ไหม หรือด้ายสี ที่นำมาคาดทับส่วนบนสุดและปลายสุดของสันหนังสือก่อนเข้าปกแข็ง

Signature หรือ Section หมายถึง หน้าหนังสือ เกิดจากการพับครึ่งแผ่นกระดาษสองหรือสามครั้ง และสอดเก็บรวมเป็นปีก บางที่เรียก Body

Title page หมายถึง หน้าชื่อเรื่อง เป็นหน้าแรกเนื้อหาของหนังสือเล่มนั้นๆ

### อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำหนังสือทำมือ

1. กรรไกรและมิดแเกาะสลัก ใช้สำหรับตัดกระดาษหนาๆ
2. ไม้เนียน ทำด้วยไม้หรือแท่งพลาสติก ใช้พับกระดาษให้เข้าที่และอยู่ตัว ลักษณะของไม้เนียนด้านหนึ่งจะแบน อีกด้านหนึ่งจะทู่ ด้านทู่จะใช้มือกำแล้วใช้ด้านแบนแหลม

### กรีดพับกระดาษ

3. ปากกาเขียนเส้น หรือปากกาที่หมึกแห้งแล้ว หรือปากกาเขียนกระดาษไข สำหรับขีดเส้นให้เป็นรอยก่อนพับ
4. แปรงทากาว แปรงทากาว จะทำด้วยขนสัตว์หรือเส้นพลาสติก แต่ควรมีขนาดใหญ่กว่าผู้กันเป็นแปรงหัวกลม เพราะอุ้มกาวหรือแป้งเปียกได้เยอะ
5. ผ้าเช็ดมือ ผ้าเช็ดมือเป็นสิ่งที่จำเป็น ควรเป็นผ้าฝ้าย ผืนขนาดพอเหมาะ ควรชุบน้ำบิดจนหมาดหรือใช้กระดาษเช็ดมือเนื้อหยาบแทนได้
6. แผ่นรองตัดกระดาษหรือแผ่นกระดาษบางๆ สำหรับรองกระดาษป้องกันมิให้โต๊ะมีรอยขีดข่วน
7. สิว ไขสำหรับเจาะรู หรือเข็มเล่มโตๆ สามารถแทนกันได้ สิวที่ใช้สำหรับงานไม้สามารถใช้เจาะกระดาษในแนวตรงเมื่อต้องการจะสอดรีบบิ้นเข้าไปเพื่อผูกโบสวยๆ
8. ไม้บรรทัดพลาสติก/ไม้บรรทัดโลหะ ใช้สำหรับการวัด
9. สีเมจิก (สีอื่นๆ ก็ได้) สำหรับตกแต่ง
10. กาว สารที่ใช้เกาะยึดในการเข้าปกหนังสือ ใช้สารเคมี (กาวสังเคราะห์ กาวลาเท็กซ์ กาวน้ำ) หรือแป้งเปียก

## ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

หนังสือทำมือเรื่อง .....

ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				หมายเหตุ
		1	2	3	4	
1	เทคนิคการทำหนังสือทำมือ					1 = ควรปรับปรุง
2	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาเขียน					2 = พอใช้
3	การเขียนสะท้อนความรู้ความคิด					3 = ดี
4	รูปภาพประกอบเนื้อหา					4 = ดีมาก
	รวมคะแนน					= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย = .....						

### เกณฑ์การประเมิน

- ควรปรับปรุง (1.00 – 1.69)
- พอใช้ (1.70 – 2.49)
- ดี (2.50 – 3.19)
- ดีมาก (3.20 – 4.00)

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)  
วัน เดือน ปีที่ประเมิน .....

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ เพื่อให้การวิจัยบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการค้นคว้าตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. จัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 57 คน ที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละกัน

##### การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 29 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก

#### เครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### การกำหนดเนื้อหาในการวิจัย

การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและการเปลี่ยนแปลง หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ (ว40224) ซึ่งประกอบด้วย

- ความหมายของสารอินทรีย์ จำนวน 1 ชั่วโมง
- พันธะของคาร์บอน จำนวน 3 ชั่วโมง
- หมู่ฟังก์ชัน จำนวน 2 ชั่วโมง
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอน จำนวน 6 ชั่วโมง

ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณีเขต พุทธศักราช 2546  
ปรับปรุงครั้งที่ 2 พุทธศักราช 2548

### กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนในชั่วโมงเรียนวิชาเคมี หน่วย  
การเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ (ว40224) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ใช้เวลาในการทดลอง  
สอน 12 ชั่วโมง ละ 60 นาที และใช้เวลาในการสร้างชิ้นงาน 4 ชั่วโมง

### กำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบ  
แผนการทดลอง **One – Group Pretest – Posttest Design** (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531: 60)  
ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

RE	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ
T <sub>1</sub>	แทน	การสอบก่อนทดลอง
T <sub>2</sub>	แทน	การสอบหลังเรียน
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

## การสร้างเครื่องมือแต่ละชนิดมีวิธีการตามขั้นตอนดังนี้

### 1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเนื้อหาที่จัดทำลงนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ สื่อ – แหล่งเรียนรู้

1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการ

1.5 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 ชื่อกิจกรรม เป็นชื่อเรื่องที่จะศึกษาในชุดกิจกรรม

1.5.2 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

1.5.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ผู้เรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

1.5.4 เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้

1.5.5 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนที่กำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ ซึ่งผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการสอนของ สุมณ อมรวิวัฒน์ มาประยุกต์ใช้ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ/ขั้นสร้างศรัทธา : ทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและสร้างเจตคติต่อบทเรียน โดยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้และความสามารถของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน : เพิ่มเติมความรู้ใหม่ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลใหม่ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป : สร้างองค์ความรู้ : เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้จากเรียนรู้จากขั้นที่ 2 โดยการเขียนเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจ

1.5.6 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

1.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา



(Content Validity) โดยพิจารณาเรื่อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์กับชุดกิจกรรม และนำมาคำนวณหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาจาก ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการที่ปรับปรุงแล้วไป ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (กลุ่มย่อย) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่อง ในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้กับเวลาที่กำหนด

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการที่ปรับปรุงแล้วไป ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพโดยเกณฑ์ ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมพิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมและแบบทดสอบท้าย ชุดกิจกรรมใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามในชุด กิจกรรมแต่ละชุดได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายชุด กิจกรรมได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการมีค่าประสิทธิภาพ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ  $E_1/E_2 = 90.17/88.13$

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการที่ปรับปรุงแล้วไป ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จาก เอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการ เรียนรู้คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ รายวิชาเคมีเพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.3 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและการเปลี่ยนแปลง เรื่อง เคมีอินทรีย์ แล้วสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบซึ่งแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้าน ความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย วัดการนำไปใช้จำนวน 4 ข้อ และวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ข้อ

### วิธีหาคคุณภาพแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลการศึกษาจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงตาม

เนื้อหาโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม IOC มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

1.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

1.2 นำกระดาษคำตอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นปรนัยที่ทดลองใช้มาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้คะแนน 1 ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เต ฟาน (Fan. 1952: 6 – 32) โดยตัดเอา 27% ของกลุ่มสูงและ 27% ของกลุ่มต่ำ หาค่า  $p_H$  และ  $p_L$  แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปที่ จุง เต ฟาน สร้างไว้ เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.22 - 0.87 มีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 - 0.74 ไว้จำนวน 20 ข้อ

1.3 นำแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้จากข้อ 2.6 ไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson – 20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536: 130) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.80

1.4 นำแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย วัดการนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถาม ความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรมและความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีค่าความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00

2.1 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

2.2 หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของ Whitney and Saber เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.2 – 1.0 (2538: 210 – 211) จำนวน 2 ข้อ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 125) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีความเชื่อมั่น 0.47

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัยไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง

### 3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

การสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมายและความสำคัญของการประเมินค่าเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินสภาพจริง การประเมินชิ้นงาน เพื่อกำหนดรูปแบบของการประเมิน โครงสร้างของข้อคำถาม และเกณฑ์การให้คะแนน

3. สร้างแบบประเมินแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน แบบมาตราประเมินค่า โดยปรับปรุงข้อความจากแบบประเมินผลงานนักเรียน เรื่องการจัดทำหนังสือของพงษ์ศักดิ์ นิลไพรัช และคณะ เป็นข้อความที่เกี่ยวกับการประเมินการสะท้อนการคิดและการทำหนังสือทำมือ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดในการประเมินเป็นมาตราประมาณค่าตัวเลข 4 ระดับ คือ 4 3 2 และ 1 แบบประเมินแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน ประกอบด้วยรายการประเมิน 4 ข้อ คือ

3.1 เทคนิคการทำหนังสือทำมือ

3.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาเขียน

3.3 การเขียนสะท้อนความรู้ความคิด

3.4 รูปภาพประกอบเนื้อหา

4. นำแบบประเมินแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างแบบทดสอบจำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเคมีจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบประเมินไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง โดยการจับฉลากห้องเรียนมา 1 ห้องเรียนจาก 2 ห้องเรียน

2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยสอนเองใช้เวลาสอน 4 สัปดาห์รวม 12 ชั่วโมง โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามกำหนดแล้วทำการประเมินหลังการเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบของอินทรีย์ และประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานด้วยแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

7. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

8. นำคะแนนที่ได้จากการประเมินมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติทดสอบสมมติฐาน

## แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

หนังสือทำมือเรื่อง .....

ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				หมายเหตุ
		1	2	3	4	
1	เทคนิคการทำหนังสือทำมือ					1 = ควรปรับปรุง
2	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาเขียน					2 = พอใช้
3	การเขียนสะท้อนความรู้ ความคิด					3 = ดี
4	รูปภาพประกอบเนื้อหา					4 = ดีมาก
	รวมคะแนน					= .....
	ระดับคุณภาพเฉลี่ย	=.....				

### เกณฑ์การประเมิน

- ควรปรับปรุง (1.00 – 1.69)
- พอใช้ (1.70 – 2.49)
- ดี (2.50 – 3.19)
- ดีมาก (3.20 – 4.00)

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วัน เดือน ปีที่ประเมิน .....

## การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1.1 สถิติพื้นฐาน

1.1.1 หาค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536: 35)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$  แทน ผลบวกของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว

$\sum X$  แทน ผลบวกของคะแนนแต่ละตัว

$n$  แทน จำนวนคน

1.1.1 หาค่าความแปรปรวน คำนวณจากสูตร

$$S^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ  $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 1.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

### 1.2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

1.2.1.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้  
(สุมาลี โชติชุ่ม. 2544 ; อ้างอิงจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ; สมเชาว์ เนตรประเสริฐ ว และ  
สุดา สินสกุล. 2533: 135 – 136)

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

เมื่อ  $E_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนคะแนนที่ผู้เรียน  
ทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกตอน  
รวมกัน

$\sum X$  แทน คะแนนรวมทั้งหมดในชุดกิจกรรม

$N$  แทน จำนวนนักเรียนที่ทำการทดสอบ

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดในชุดกิจกรรม

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

$E_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนคะแนนที่ผู้เรียน  
ทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรม

$\sum F$  แทน คะแนนรวมทั้งหมดในชุดกิจกรรม

$N$  แทน จำนวนนักเรียนที่ทำการทดสอบ

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

### 1.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.2.2.1 หาค่าความเที่ยงตรง ตามเนื้อหาของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์  
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยดัชนีความสอดคล้องคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา

1.2.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความเข้าใจ โดยวิเคราะห์ข้อสอบใช้เทคนิค 27% ของ ฟาน (Fan. 1952: 6 – 21) หาค่าอำนาจจำแนกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้โดยใช้สูตรของ ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ (2538: 210 – 211)

$$P = \frac{R}{N}$$

P	หมายถึง	ค่าความยากง่าย
R	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น
N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$r = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
R <sub>H</sub>	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
R <sub>L</sub>	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.2.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ โดยใช้ KR – 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536: 130)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right\}$$

$r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
$n$	หมายถึง	จำนวนข้อ
$p$	หมายถึง	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
$q$	หมายถึง	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ ( $1 - p$ )
$s_i^2$	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.2.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัก ( $\alpha$  - Coefficient)

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

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	$n$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$s_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนรายข้อ
	$s_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

1.2.2.5 หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบอัตนัยด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตรของ Whitney and Sabers โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ  
โดยใช้เทคนิค 27% หาค่าอำนาจจำแนกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ค่าความยาก ของ Whitney and Sabers

$$P = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$P$	แทน	ค่าความยากง่าย
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด



ค่าอำนาจจำแนก ของ Whitney and Sabers

$$D = \frac{S_u - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$S_u$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

### 1.2.3 แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

1.2.3.1 หาค่าความเที่ยงตรงรายการประเมิน ของแบบประเมิน  
ความสามารถในการสร้างชิ้นงานโดยดัชนีความสอดคล้องคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์ การประเมิน
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

2.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุด  
กิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า  
ก่อนเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 ; อ้างอิงจาก  
Scott. 1962: 264) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	t แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t – Distribution
	D แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์
	n แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดย ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์โยนิโสมนสิการมีความสามารถในการสร้างชิ้นงานในระดับดี  
(ระดับ 3) โดยใช้ t-test (one group) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538) มีสูตร ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_o}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_o$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นเกณฑ์
	S	แทน	คะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหรือแบบประเมิน
$\bar{X}_D$	แทน	ค่าเฉลี่ยผลต่างคะแนนระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นเกณฑ์
**	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

ผู้วิจัย ได้นำผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังการเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนการเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

การทดลอง	n	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	S.D.	t
ก่อนทดลอง	29	9.76		3.41	
			5.72		5.44**
หลังทดลอง	29	14.66		5.02	

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (df = 28 , t = 2.467)

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างชิ้นงานของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการกับเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยได้นำผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังการเรียนกับคะแนนทดสอบก่อน การเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

$\mu_0$	$\bar{X}$	N	S.D.	t
3.00	3.30	29	0.34	4.77**

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (df = 28 , t = 2.467)

จากตาราง 3 แสดงว่า ความสามารถในการสร้างชิ้นงานของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 หลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการมีความสามารถ ในการสร้างชิ้นงานในระดับเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งความมุ่งหวังไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างชิ้นงานของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผู้เรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการมีความสามารถในการสร้างชิ้นงานในระดับดี (ระดับ 3)

#### วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณีเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ที่ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 29 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
  - 2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ
  - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์
  - 2.3 แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน
3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้
  - 3.1 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

โยนิโสมนสิการใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 4 สัปดาห์ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวมเป็น 12 ชั่วโมง และให้ผู้เรียนใช้เวลาในการสร้างชิ้นงาน 4 ชั่วโมง

3.3 ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และประเมิน ความสามารถในการสร้างชิ้นงาน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

3.4 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนผลการสอบและคะแนนความสามารถในการสร้างชิ้นงานมาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
2. หาค่าสถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
3. หาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

### สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการสร้างชิ้นงานของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการอยู่ในระดับเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ ผลการศึกษาสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่เป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

ประการแรก ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 90.17/88.13$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัย ได้ดำเนินการตามหลักการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนและมีองค์ประกอบของ

ชุดกิจกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ คือ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งการประเมินด้วยตนเองคือการทำกิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบในชุดกิจกรรมพร้อมเฉลย คำตอบและการประเมินด้วยแบบทดสอบซึ่งมีทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบกับความรู้พื้นฐานทำให้ทราบความก้าวหน้าของการเรียนรู้ ในส่วนของกิจกรรมกำหนดให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างอิสระ ซึ่งนักเรียนมีบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่า การเรียนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดความรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริพร ตาดี (2548: 58) ; วัฒนา อรุณวัฒน์ (2548: 42) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

ประการที่สอง การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมในแต่ละชั้นตามหลักการสอนแบบโยนิโสมนสิการ ซึ่งประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ชั้นนำหรือชั้นสร้างศรัทธา ซึ่งเป็นขั้นแรกที่ต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ คือ การทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับสาระที่จะศึกษาโดยกำหนดเป็นภาพของผังมโนทัศน์ให้ผู้เรียนเติมคำตอบสั้นๆ ทำให้ผู้เรียนได้ทบทวนสร้างความคิดรวบยอดในเนื้อหาที่ผ่านมา และเกมที่แข่งขันกับเวลาที่กำหนดไว้ให้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกท้าทายความสามารถ และผู้เรียนสามารถตรวจสอบความรู้ของตนเองได้ทันที จากคำตอบที่เฉลยในส่วนท้ายของชุดกิจกรรม เกิดบรรยากาศของการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของพระธรรมปิฎก : ป.อ. ปยุตฺโต ที่กล่าวว่า “การสอนต้องสอนจากสิ่งที่รู้และเข้าใจอยู่แล้ว ไปหาสิ่งที่เข้าใจได้ยาก และใช้วิธีสอน หรืออุบายเป็นเครื่องมือผ่อนแรง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงปัญญา” ชั้นที่ 2 ชั้นสอน ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้เนื้อหาที่เพิ่มขึ้น โดยผู้เรียนได้ทำกิจกรรม เพื่อสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม เช่น การตั้งคำถามที่เร้าความสนใจกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด เกมที่ต้องอาศัยทักษะการสังเกต กิจกรรมการฝึกทำฝึกคิด และการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ลงมือค้นคว้า และได้เลือกวิธีการสร้างความรู้ที่เหมาะสมสำหรับตนเอง นอกจากนี้เนื้อหาที่นำมาจัดการเรียนรู้จะมีความสัมพันธ์กัน โดยเรียงจากเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อนจนถึงเนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น และเป็นการเสนอข้อมูลที่ตรง ไม่วกวน ไม่นอกเรื่อง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจตรงประเด็น ชั้นที่ 3 ชั้นสรุป เป็นขั้นที่กำหนดให้นักเรียนได้สรุปความรู้ของตนเองโดยการเขียนผังมโนทัศน์ เขียนสรุปในตารางและการเขียนเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสะท้อนความคิด ความรู้ที่ได้รับอย่างอิสระ และตามความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ สิริมา กลิ่นกุหลาบ (2546: บทคัดย่อ) ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบโยนิโสมนสิการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สาม ในการสร้างชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้นำหลักการทางจิตวิทยามาใช้หลายประการ กล่าวคือ ในคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม ได้กำหนดแนวทางการเรียนรู้ว่า ชุดกิจกรรม มีประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างไร นักเรียนสามารถทราบคำตอบในการทำกิจกรรมได้ทันทีเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่องผู้เรียนมีเวลาในการทำกิจกรรมตามศักยภาพ โดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบโยนิโสมนสิการ สูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการสร้างชิ้นงานของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการอยู่ในระดับเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 ที่เป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

ประการแรก ชิ้นงานที่กำหนดให้ผู้เรียนสร้างเป็นหนังสือทำมือ ซึ่งการทำหนังสือทำมือไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดสร้างได้อย่างอิสระ ตามความรู้ความสามารถของผู้เรียนเองและรูปแบบการเขียนนำเสนอข้อมูลความรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการเป็นรูปแบบที่ผู้เรียนเลือกตามความถนัดและสนใจ จึงทำให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความสามารถของตนเองได้เต็มศักยภาพ

ประการที่สอง ชุดกิจกรรมได้ออกแบบให้นักเรียนได้ฝึกคิด ซึ่งการมีโอกาสดูฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ จากการคิดปฏิบัติจริงตามลำดับขั้นเพื่อวางแผนการเรียนรู้ ประเมินและปรับปรุงข้อมูลการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการด้านต่างๆ ทั้งกระบวนการคิดและกระบวนการปฏิบัติ นอกจากนี้ในชุดกิจกรรมยังฝึกให้นักเรียนเขียนในรูปแบบที่นักเรียนสนใจตามแนวทางของผู้เรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ทำให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลความรู้ประสบการณ์ตรง แล้วใช้กระบวนการคิดเชื่อมโยงสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ส่งเสริมเกิดความคิดเพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกๆด้าน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยกิจกรรมด้วยตนเอง จะสอดคล้องกับแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดีต้องเป็นการเรียนที่เกิดจากการปฏิบัติ (Learning by Doing) การแสวงหาความรู้ และค้นพบความรู้ด้วยตนเองจากการคิดและปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสค้นพบศักยภาพที่แท้จริงของตน รู้จักและเข้าใจตนเองมากขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนได้ว่า ความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด



## ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาต่อไป

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมควรแนะนำวิธีการเรียนและข้อตกลงต่างๆ กับผู้เรียนเข้าใจก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ในการกำหนดให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานหลังจากการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงศักยภาพ และความสามารถของผู้เรียนและควรชี้แจงให้ผู้เรียนทราบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และวางแผนการทำงานได้ดีขึ้น

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมกับการใช้วัตกรรมการเรียนแบบอื่น เช่น สื่อมัลติมีเดีย

2.2 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมในสาระวิทยาศาสตร์ เช่น ชีววิทยา ฟิสิกส์ หรือโลกดาราศาสตร์อวกาศ

2.3 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างชิ้นงานโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบอื่น เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กมล ประทีปธีรนนท์. (2530). ผลการใช้ชุดการสอนกิจกรรมแนะแนวตามหลักปฐพีธรรมเพื่อพัฒนาคุณธรรมด้านปฐพีธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดไร่ขิง จังหวัดนครปฐม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2543). รายงานการสังเคราะห์เอกสารเรื่องวิธีการสอนและรูปแบบการเรียนการสอนวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: กองการวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ.
- (2544). การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด : แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรรณิการ์ ไผทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ก่องแก้ว เจริญอักษร. (2539, มกราคม – มีนาคม). การสอนแนวโยนิโสมนสิการ : กิจกรรมแบบฝึกและคุณธรรม. วารสารครุศาสตร์. 24 (3): 23 – 35.
- กิตติ พัฒนะตระกูลสุข. (2542, กุมภาพันธ์ – เมษายน). ข้อสังเกตที่น่าสนใจเกี่ยวกับ Constructivism โยนิโสมนสิการ (Think by Way of Causal Relation on by Way Problem Solving). วารสารคณิตศาสตร์. 42 (485 – 487): 21 – 25.
- จินตนา ช่วยดวง. (2547). การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพันธ์ ทิศนศรี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ ตรียาพันธ์. (2540). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวกสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

- ชม ภูมิภาค. (2526). เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ: ประสานมิตร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2545). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตการศึกษา กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). การปรับปรุงการสอนตามแนวจุฬา. ใน เอกสารประกอบ การประชุมปฏิบัติการตามโครงการอบรมอาจารย์ครั้งที่ 1 – 4. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชุติมา วัฒนาศรี. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนวิทยาศาสตร์เอกสารคำสอน วิชาการ 531. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฉลองชัย สุวัฒนาบุรณ. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชา เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิสนา แคมณี ; และคณะ. (2540, กรกฎาคม – ตุลาคม). การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. วารสารครุศาสตร์. หน้า 35 – 60.
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2521). การใช้คำถามในห้องเรียน. ข่าวสาร สสวท. 6(3): 65 – 67.
- ธงชัย ดันทัฬไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และค่านิยม การบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นารีรัตน์ พิภสมบุรณ. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิตยา คงเกษม. (2544). ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือที่บูรณาการกับโยนิโสมนสิการที่มีต่อความ ฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- เนื่อทอง นาย. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอน โดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- บุญเกื้อ คอรรหาเวช. (2530). *นวัตกรรมทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- เบลเรนก้า, เจมส์. (2544). *108 วิธีวิตและประเมินพหุปัญญา*. กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.
- ประพฤติ ศิลพิพัฒน์. (2540). *การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีวัดี สิงหาเวช. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรียา ตรีศาสตร์. (2530). *การสร้างชุดการสอนภาษาไทย (ท402) เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พจนา ทรัพย์สมาน. (2549). *การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตฺโต). (2532). *การศึกษาที่สากลบนฐานแห่งภูมิปัญญาไทย*. กรุงเทพฯ: โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- (2544). *พุทธวิธีในการสอน*. ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- (2546). *พุทธวิธีในการสอน*. ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: มูลนิธิพุทธธรรม
- (2546). *วิธีคิดตามหลักพุทธธรรม*. ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: กองทุนอริยมรรค
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2531). *วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เจริญผล.
- (2531). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2543). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พัศตรีวิภา ตะเพียนทอง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ การสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พูลทรัพย์ โปธิ์สุ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาวดี เกตุกุ. (2541). ผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2532). เอกสารชุดวิชาการสอน สาขาศึกษาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดนำกังการพิมพ์.
- รัตนะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่ง แก้วแดง. (2541). ปฏิวัติการศึกษาไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พิมพ์เนศ พรินต์ติ้ง เซ็นเตอร์.
- รุ่งอรุณ เขียรประกอบ. (2549). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวัดผลการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วัฒนา อรุณวัฒน์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรม จริยธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- วารินทร์ แก้วอุไร. (2538). เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักสูตรและการสอนวิชาเคมีระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรือง.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศักดิ์พงษ์ นิลไพรัช. (2546). การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียนสื่อความ. กรุงเทพฯ: ประสานมิตร.
- ศิริลักษณ์ กล้าภาค. (2542). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความรับผิดชอบ ในการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการเรียนรู้ตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภวรรณ ศุภกิจวัฒนา. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรม จริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดย เน้นวิธีคิดแบบแยกแยะ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2546). สารະการและมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ
- (2546). คู่มือวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2536). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2537). *การศึกษาความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก นนธิจันทร์. (2542). *การเรียนรู้การสอน การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงของผู้เรียน โดยใช้ PORTFOLIO*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- สรินนา หมอนสุภาพ. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่อง เศษส่วน*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สิปปนนท์ เกตุทัต. (2542). *แนวความคิดเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษาของประเทศไทย*. วารสารวิชาการ.
- สิริพร ตาดิ. (2548). *การศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริมา กลิ่นกุหลาบ. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนคุณธรรมที่ส่งเสริมความเป็นพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตยด้วยชุดการสอนแบบโยนิโสมนสิการกับชุดการสอนแบบกระบวนการกระจำนิยม*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และชีวอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมชีวอารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2543). *แฟ้มสะสมงาน*. กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- หนึ่งนุช กภาพักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.



- อารุณี ไทยบัณฑิต. (2545). *การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การฝึกคิดแบบโยนิโสมนสิการ*. ปริญญาโท กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Bloom, Benjamin S. (1971). *Mastery Learning : Theory and Practice*. New York: David Ma Key Company Inc.
- Cronbach, Conbalh; Lee Josept. (1970). *Essentials of Peyenology Testing*. 3rd ed. New York: Herper and Row. Kuder Richardson.
- Fan, Chung – The. (1952). *Item Analysis Table Prinection*. New Jersey. Education Services.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: McGraw Hill Book Company.
- Houston, W. Robert; et al. (1972). *Developing Instruction Modules, A Modular System for Writing Modules*. Texas: University of Huoston.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นางสาวสุดารัตน์ เกียรติก้องแก้ว

ครูชำนาญการโรงเรียนรัฐภา  
จังหวัดตรัง

นางสาวสายฝน ดั่งสีทอง

ครูชำนาญการโรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ  
กรุงเทพมหานคร

นางจุฑาวดี ทาหล้า

ครูชำนาญการโรงเรียนวัดโพธิ์  
กรุงเทพมหานคร

## ภาคผนวก ข

### แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง

- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบ
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การพิจารณาในแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ**  
**เรื่อง สารประกอบอินทรีย์**  
**โดย ผู้เชี่ยวชาญ**

**วัตถุประสงค์**

แบบประเมินนี้ เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 3

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมความสามารถในด้าน ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ คือ

1.1 พันธะของคาร์บอน

1.1.1 ความหมายของสารประกอบอินทรีย์

1.1.2 การเขียนสูตรโครงสร้างสารประกอบอินทรีย์

1.1.3 ไอโซเมอร์ซีม

1.2 หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะ (หมู่ฟังก์ชัน)

1.3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1.3.1 แอลเคน

1.3.2 แอลคีน

1.3.3 แอลไคน์

1.3.4 อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน

มีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ จำนวน 2 ข้อ

2. ด้านความเข้าใจ จำนวน 10 ข้อ

3. ด้านการนำใช้ด้าน จำนวน 15 ข้อ

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ข้อ

2. การประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มหัตถรรยพอลิเมอร์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ ดังนี้

- 2.1 ความชัดเจนของข้อความ
- 2.2 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.3 ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
  - +1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้องหรือชัดเจน
  - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องหรือชัดเจน
  - 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้องหรือชัดเจน
4. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์แต่ละข้อ
5. ในการประเมินครั้งนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญแก้ไขข้อความ เกณฑ์ในการให้คะแนนพฤติกรรมที่ต้องการวัด และภาษาที่ใช้ลงในข้อสอบและข้อเสนอแนะได้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเหมาะสม



ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้			ความสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									

ข้อเสนอแนะหรือข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....



**แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบ**  
**เรื่อง สารประกอบอินทรีย์**  
**โดย ผู้เชี่ยวชาญ**

**วัตถุประสงค์**

แบบประเมินนี้ เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 3

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมความสามารถในด้าน ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และมีเกณฑ์คะแนนแบบรูบริคส์

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ คือ

1.1 พันธะของคาร์บอน

1.1.1 ความหมายของสารประกอบอินทรีย์

1.1.2 การเขียนสูตรโครงสร้างสารประกอบอินทรีย์

1.1.3 ไอโซเมอร์ซีม

1.2 หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะ (หมู่ฟังก์ชัน)

1.3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1.3.1 แอลเคน

1.3.2 แอลคีน

1.3.3 แอลไคน์

1.3.4 อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน

มีข้อสอบทั้งหมด 8 ข้อ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

1. ด้านการนำใช้ด้าน จำนวน 4 ข้อ

2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

2. การประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ ดังนี้

2.1 ความชัดเจนของข้อคำถาม

2.2 ความเหมาะสมของเกณฑ์ในการใช้คะแนน

2.3 ความเหมาะสมของคำตอบ

2.4 ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.5 ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้องหรือชัดเจน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องหรือชัดเจน

-1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้องหรือชัดเจน

4. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์แต่ละข้อ

5. ในการประเมินครั้งนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญแก้ไขข้อคำถาม เกณฑ์ในการให้คะแนน พฤติกรรมที่ต้องการวัด และภาษาที่ใช้ลงในข้อสอบและข้อเสนอแนะได้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเหมาะสม

ตาราง 5 แสดงแบบการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ข้อสอบแบบเขียนตอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความชัดเจน ของข้อคำถาม			ความสอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่			ความสอดคล้อง กับพฤติกรรมที่ ต้องการวัด			ความเหมาะสม ของคำตอบ			ความเหมาะสม ของเกณฑ์การ ให้คะแนน		
	+1	0	-1	+1	+1	0	-1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

ข้อเสนอแนะหรือข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

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

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
แบบโยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ**

**วัตถุประสงค์**

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 3

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบของเนื้อหาเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ จัดขึ้นโดยอาศัยหลักการพุทธวิธี โยนิโสมนสิการ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ชั้นนำ ชั้นที่ 2 ชั้นสอน และชั้นที่ 3 ชั้นสรุป

**คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน**

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ มีทั้งหมด 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เรื่องสารประกอบอินทรีย์

กิจกรรมที่ 2 เรื่องการทำหนังสือทำมือ

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง

-1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ  
โยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ  
โยนิโสมนสิการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓  
ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

ตาราง 6 แสดงแบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

กิจกรรมที่	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
กิจกรรมที่ 1 สารประกอบอินทรีย์				
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
1.2 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
1.3 เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.4 เนื้อหาที่มีความถูกต้องครบถ้วนและต่อเนื่อง				
1.5 เนื้อหาสอดคล้องกับหลักการของโยนิโสมนสิการ				
2. ด้านการใช้ภาษา				
2.1 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้น				
2.2 ภาษาไม่วกวน เข้าใจง่าย				
กิจกรรมที่ 2 การทำหนังสือทำมือ				
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
2. เนื้อหาที่มีความครบถ้วน				
3. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
4. กิจกรรมสอดคล้องกับหลักการของโยนิโสมนสิการ				

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

**วัตถุประสงค์**

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 3

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบของเนื้อหาเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ จัดขึ้นโดยอาศัยหลักการพุทธวิธี โยนิโสมนสิการ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ชั้นนำ ชั้นที่ 2 ชั้นสอน และชั้นที่ 3 ชั้นสรุป

**คำชี้แจง :** เกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ มีทั้งหมด 2 กิจกรรม ดังนี้  
กิจกรรมที่ 1 เรื่องสารประกอบอินทรีย์  
กิจกรรมที่ 2 เรื่องการทำหนังสือทำมือ

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยขอความ  
กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

ตาราง 7 แสดงการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ โดยผู้ผู้เชี่ยวชาญ

กิจกรรมที่/เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
กิจกรรมที่ 1 สารประกอบอินทรีย์					
1. ความหมายของ สารประกอบอินทรีย์	นักเรียนสามารถอธิบายความหมาย ของ สารประกอบอินทรีย์ได้				
2. สูตรเคมีของ สารประกอบอินทรีย์	นักเรียนสามารถบอกความหมายและเขียนสูตร โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ได้				
3. ไอโซเมอร์	นักเรียนสามารถบอกความหมายและเขียนสูตร โครงสร้างของไอโซเมอร์ได้				
4. หมู่ฟังก์ชัน	นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสารประกอบ อินทรีย์ได้				
5. สารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน	นักเรียนสามารถเขียนสูตรโครงสร้างอ่านชื่อ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน				
	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางเคมีและทาง กายภาพของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้				
	นักเรียนสามารถเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาของ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้				
	นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้				
กิจกรรมที่ 2 การทำหนังสือทำมือ	นักเรียนสามารถทำหนังสือทำมือเพื่อเสนอข้อมูล จากการเรียนรู้ได้				





**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยขอ  
ความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

ตาราง 8 แสดงแบบประเมินชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1	กิจกรรมที่ 1 สารประกอบอินทรีย์ 1. ด้านเนื้อหา 1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 1.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 1.3 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด 1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วนและต่อเนื่อง 1.5 เนื้อหา สอดคล้องกับหลักการของโยนิโสมนสิการ					
2	2. ด้านการใช้ภาษา 2.1 ภาษา มีความเหมาะสมกับระดับชั้น 2.2 ภาษา ไม่วกวน เข้าใจง่าย					
	รวมคะแนน					
	ระดับคุณภาพเฉลี่ย					
3	กิจกรรมที่ 2 การทำหนังสือทำมือ 1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. เนื้อหา มีความครบถ้วน 3. กิจกรรม มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด 4. กิจกรรม สอดคล้องกับหลักการของโยนิโสมนสิการ					
	รวมคะแนน					
	ระดับคุณภาพเฉลี่ย					

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

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

## แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การพิจารณา ในแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

### วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานหลังจากเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโส ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 3

ความสามารถในการสร้างชิ้นงาน หมายถึง การนำความรู้ ความคิด ข้อค้นพบตลอด จนทักษะกระบวนการที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสสมนสิการ มาสร้างเป็นชิ้นงานในรูปแบบหนังสือทำมือที่มีการเขียนถ่ายทอดข้อมูลตามรูปแบบการเขียนที่นักเรียนถนัดโดยใช้สำนวนภาษาถูกต้อง มีเหตุผลและลำดับขั้นตอนในการนำเสนอที่สามารถสร้างความเข้าใจแก่ผู้อื่นได้อย่างชัดเจน

### คำชี้แจง

- แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน มีรายการประเมิน 4 รายการ ดังนี้
  - เทคนิคการทำหนังสือทำมือ
  - ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาเขียน
  - การเขียนสะท้อนความรู้ความคิด
  - รูปภาพประกอบเนื้อหา
- การประเมินแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC คือ การประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินกับเกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ 4 ระดับ ดังนี้
  - ระดับ 4 หมายถึง ดีมาก
  - ระดับ 3 หมายถึง ดี
  - ระดับ 2 หมายถึง พอใช้
  - ระดับ 1 หมายถึง ปรับปรุง
- เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
  - +1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้องหรือชัดเจน
  - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องหรือชัดเจน
  - 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้องหรือชัดเจน
- ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์แต่ละข้อ
- ในการประเมินครั้งนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญแก้ไขข้อมูลและภาษาที่ใช้ลงในข้อเสนอแนะได้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเหมาะสม

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การพิจารณา  
ในแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การพิจารณา  
ในแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดย  
ขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

ตาราง 9 ตารางแสดงการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์  
การพิจารณาในแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

รายการประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
เทคนิคการทำ หนังสือทำมือ	ระดับดีมาก (4 คะแนน)				
	มีองค์ประกอบสำคัญของหนังสือทำมือ ครบถ้วน จำนวนหน้า 7-8 หน้า รูปเล่ม หนังสือสวยงามน่าสนใจ				
	ระดับดี (3 คะแนน)				
	ขาดองค์ประกอบสำคัญของหนังสือทำ มือ 1 อย่างจำนวนหน้า 7-8 หน้า รูปเล่มหนังสือสวยงามน่าสนใจ				
	ระดับพอใช้ (2 คะแนน)				
	ขาดองค์ประกอบสำคัญของหนังสือทำ มือ 1 อย่างจำนวนหน้า 5-6 หน้า รูปเล่มหนังสือสวยงามน่าสนใจ				
	ระดับปรับปรุง(1 คะแนน)				
	ขาดองค์ประกอบสำคัญของหนังสือทำ มือมากกว่า 1 อย่างจำนวนหน้า น้อย กว่า 5 หน้า รูปเล่มหนังสือสวยงาม น่าสนใจ				

## ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา	ระดับความ			หมายเหตุ
		คิดเห็น			
		+1	0	-1	
ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	<p>ระดับดีมาก (4 คะแนน)</p> <p>เนื้อหาถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาที่ศึกษา ตรงตามจุดประสงค์ การเรียนรู้</p> <p>ระดับดี (3 คะแนน)</p> <p>เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องแต่ครอบคลุม และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ระดับพอใช้ (2 คะแนน)</p> <p>เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องและไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่ศึกษาแต่สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้</p> <p>ระดับปรับปรุง(1 คะแนน)</p> <p>เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่ครอบคลุมที่ศึกษาแต่สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้</p>				
การเขียนสะท้อน ความรู้ความคิด	<p>ระดับดีมาก (4 คะแนน)</p> <p>เขียนสื่อความในรูปแบบน่าติดตาม เรื่องมีความสัมพันธ์กันตลอดทั้งเล่ม และเขียนถูกต้องตามหลักการเขียน</p> <p>ระดับดี (3 คะแนน)</p> <p>เขียนสื่อความในรูปแบบน่าติดตาม เรื่องมีความสัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่ทั้งเล่ม และเขียนถูกต้องตามหลักการเขียน</p> <p>ระดับพอใช้ (2 คะแนน)</p> <p>เขียนสื่อความในรูปแบบไม่น่าสนใจ แต่เรื่องมีความสัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่ทั้งเล่ม และเขียนถูกต้องตามหลักการเขียน</p> <p>ระดับปรับปรุง (1 คะแนน)</p> <p>เขียนสื่อความในรูปแบบไม่น่าสนใจ และเรื่องมีความสัมพันธ์กันบางส่วนแต่เขียนถูกต้องตามหลักการเขียน</p>				

## ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา	ระดับความ			หมายเหตุ
		คิดเห็น			
		+1	0	-1	
รูปภาพประกอบเนื้อหา	ระดับดีมาก (4 คะแนน)				
	มีภาพประกอบทุกหัวข้อ ภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเรื่องที่เขียนและมีความสวยงาม				
	ระดับดี (3 คะแนน)				
	มีภาพประกอบบางหัวข้อ ภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเรื่องที่เขียนและมีความสวยงาม				
ระดับพอใช้ (2 คะแนน)	มีภาพประกอบบางหัวข้อ ภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเรื่องที่เขียนบางเรื่อง แต่มีความสวยงาม				
	ระดับปรับปรุง (1 คะแนน)				
	มีภาพประกอบบางหัวข้อ และไม่มีมีความสอดคล้องกับเรื่องที่เขียนแต่มีความสวยงาม				

## ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ภาคผนวก ค

### ผลการวิเคราะห์

- ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ
- ตารางแสดงดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการโดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางแสดงดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบและแบบเขียนตอบ
- ตารางแสดงดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน
- ตารางแสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ
- ตารางแสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบ
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบเขียนตอบ
- ตารางแสดงคะแนนผลการสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบอินทรีย์
- ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการสร้างชิ้นงาน
- ผลการทดสอบสมมติฐาน

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

ใช้สูตร  $E_1/E_2$

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

เมื่อ

$$\sum x = 1623$$

$$N = 15$$

$$A = 120$$

$$E_1 = \frac{1623/15}{120} \times 100$$

$$E_1 = 90.17$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}}$$

เมื่อ

$$\sum F = 661$$

$$N = 15$$

$$A = 50$$

$$E_2 = \frac{661/15}{50} \times 100$$

$$E_2 = 88.13$$

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ  $E_1/E_2 = 90.17/88.13$

ตาราง 10 แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ  
โยนิโสมนสิการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

กิจกรรมที่	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
	1	2	3			
กิจกรรมที่ 1 สารประกอบอินทรีย์						
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.2 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.3 เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.4 เนื้อหาที่มีความถูกต้องครบถ้วนและต่อเนื่อง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.5 เนื้อหาสอดคล้องกับหลักการของโยนิโสมนสิการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษา						
2.1 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้น						
2.2 ภาษาไม่วกวน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
กิจกรรมที่ 2 การทำหนังสือทำมือ						
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหาที่มีความครบถ้วน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมสอดคล้องกับหลักการของโยนิโสมนสิการ	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ มีค่าเท่ากับ 0.97						



ตาราง 11 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ  
โยนิโสมนสิการ เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน กิจกรรมที่ 1 : สารประกอบอินทรีย์	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่			รวม	ค่าเฉลี่ย	การสรุปผล
	1	2	3			
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับผลการ เรียนรู้ที่คาดหวัง	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
1.3 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่ กำหนด	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วนและ ต่อเนื่อง	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
1.5 เนื้อหา สอดคล้องกับหลักการของ โยนิโสมนสิการ	4	5	4	13	4.33	ดีมาก
รวม	24	23	22	69	4.60	ดีมาก
2. การใช้ภาษา						
2.1 ภาษา มีความเหมาะสมกับระดับชั้น	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
2.2 ภาษา ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
รวม	10	9	9	28	4.67	ดีมาก
กิจกรรมที่ 2: การทำหนังสือทำมือ						
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
2. เนื้อหา มีความครบถ้วน	3	5	4	12	4.00	ดีมาก
3. กิจกรรม มีความเหมาะสมกับเวลาที่ กำหนด	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
4. กิจกรรม สอดคล้องกับหลัก การของ โยนิโสมนสิการ	4	5	4	13	4.33	ดีมาก
รวม	16	20	18	54	4.5	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยรวมทั้งชุด เท่ากับ 4.58 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ  
เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ อยู่ในระดับดีมาก

ตาราง 12 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (แบบเลือกตอบ) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์(แบบเลือกตอบ) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	1	1	1	2	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	2	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	1	2	1	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	2	1	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	1	1	2	1	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	1	1	1	2	1	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์(แบบเลือกตอบ) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
21	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
33	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์(แบบเขียนตอบ) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้



ตาราง 16 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์(แบบเขียนตอบ) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์(แบบเลือกตอบ) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	0	1	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
4	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 18 แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การพิจารณา  
 ในแบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
	1	2	3			
<b>1. เทคนิคการทำหนังสือทำมือ</b>						
- ระดับดีมาก (4 คะแนน) เนื้อหาถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาที่ศึกษา ตรงตาม จุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
- ระดับดี (3 คะแนน) เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องแต่ครอบคลุมและ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
- ระดับพอใช้ (2 คะแนน) เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องและไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่ ศึกษาแต่สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	+1	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
- ระดับปรับปรุง(1 คะแนน) เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่ครอบคลุมที่ศึกษา แต่สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	+1	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
<b>2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์</b>						
ระดับดีมาก (4 คะแนน) เนื้อหาถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาที่ศึกษา ตรงตาม จุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	0	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
ระดับดี (3 คะแนน) เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องแต่ครอบคลุมและสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
ระดับพอใช้ (2 คะแนน) เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องและไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่ ศึกษาแต่สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
ระดับปรับปรุง(1 คะแนน) เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่ครอบคลุมที่ศึกษา แต่สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	+1	+1	2.00	0.67	ใช้ได้

## ตาราง 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
	1	2	3			
<b>3. การเขียนสะท้อนความรู้ความคิด</b>						
ระดับดีมาก (4 คะแนน) เขียนสื่อความในรูปแบบน่าติดตาม เรื่องมี ความสัมพันธ์กันตลอดทั้งเล่ม และเขียนถูกต้องตาม หลักการเขียน	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
ระดับดี (3 คะแนน) เขียนสื่อความในรูปแบบน่าติดตาม เรื่องมี ความสัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่ทั้งเล่ม และเขียน ถูกต้องตามหลักการเขียน	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
ระดับพอใช้ (2 คะแนน) เขียนสื่อความในรูปแบบไม่น่าสนใจ แต่เรื่องมี ความสัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่ทั้งเล่ม และเขียน ถูกต้องตามหลักการเขียน	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
ระดับปรับปรุง(1 คะแนน) เขียนสื่อความในรูปแบบไม่น่าสนใจ และเรื่องมี ความสัมพันธ์กันบางส่วนแต่เขียนถูกต้องตาม หลักการเขียน	+1	0	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
<b>4. รูปภาพประกอบเนื้อหา</b>						
ระดับดีมาก (4 คะแนน) มีภาพประกอบทุกหัวข้อ ภาพ ประกอบมีความ สอดคล้องกับเรื่องที่เขียนและมีความสวยงาม	+1	0	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
ระดับดี (3 คะแนน) มีภาพประกอบบางหัวข้อ ภาพ ประกอบมีความ สอดคล้องกับเรื่องที่เขียนและมีความสวยงาม	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
ระดับพอใช้ (2 คะแนน) มีภาพประกอบบางหัวข้อ ภาพ ประกอบมีความ สอดคล้องกับเรื่องที่เขียนบางเรื่องแต่มีความสวยงาม	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
ระดับปรับปรุง(1 คะแนน) มีภาพประกอบบางหัวข้อ และไม่มีภาพสอดคล้อง กับเรื่องที่เขียนแต่มีความสวยงาม	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้

ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ

ข้อที่	p	r	สรุป	ข้อที่	p	r	สรุป
1	0.70	0.27	ใช้ได้	11	0.80	0.47	ใช้ได้
2	0.73	0.45	ใช้ได้	12	0.78	0.36	ใช้ได้
3	0.65	0.37	ใช้ได้	13	0.70	0.80	ใช้ได้
4	0.75	0.42	ใช้ได้	14	0.88	0.40	ใช้ได้
5	0.53	0.55	ใช้ได้	15	0.80	0.49	ใช้ได้
6	0.73	0.45	ใช้ได้	16	0.73	0.64	ใช้ได้
7	0.80	0.29	ใช้ได้	17	0.98	0.52	ใช้ได้
8	0.88	0.23	ใช้ได้	18	0.90	0.44	ใช้ได้
9	0.73	0.59	ใช้ได้	19	0.87	0.56	ใช้ได้
10	0.85	0.36	ใช้ได้	20	0.67	0.60	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ

จากสูตร KR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ  $n = 40$

$$\sum pq = 9.29$$

$$S_t^2 = 43.08$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40-39} \left\{ 1 - \frac{9.24}{43.08} \right\}$$

$$= .80$$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ มีความเชื่อมั่น .80

ตาราง 20 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบ

ข้อที่	p	r	สรุป
1	0.52	0.59	ใช้ได้
2	0.66	0.41	ใช้ได้
3	0.43	0.50	ใช้ได้
4	0.49	0.20	ใช้ได้
5	0.30	0.32	ใช้ได้
6	0.30	0.23	ใช้ได้
7	0.31	0.27	ใช้ได้
8	0.59	0.34	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเขียนตอบ

จากสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ

$$n = 8$$

$$\sum S_i^2 = 3.92$$

$$S_t^2 = 6.68$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{8}{8-1} \left\{ 1 - \frac{3.92}{6.68} \right\} \\ &= 0.47 \end{aligned}$$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบเขียนตอบ มีความเชื่อมั่น .47

ตาราง 21 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบอินทรีย์

เลขที่	Pretest	Posttest	D	D <sup>2</sup>
1	10	23	13	169
2	22	23	1	1
3	10	16	3	9
4	14	23	9	81
5	9	22	13	169
6	11	21	10	100
7	11	17	8	64
8	5	12	7	49
9	10	14	4	16
10	15	16	1	1
11	9	11	2	4
12	8	10	2	4
13	8	9	1	1
14	9	9	1	1
15	8	8	0	0
16	7	15	8	64
17	7	17	10	100
18	10	18	8	64
19	7	14	14	196
20	8	12	4	16
21	8	14	6	36
22	8	11	3	9
23	8	8	16	256
24	17	24	7	49
25	8	9	4	16
26	9	11	2	4
27	9	16	7	49
28	9	11	2	4
29	9	11	2	4

ผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้  
t-test

จากสูตร

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

$$df = n - 1$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } n &= 29 \\ \sum D &= 168 \\ \sum D^2 &= 1536 \\ (\sum D)^2 &= 28224 \end{aligned}$$

$$t = \frac{168}{\sqrt{\frac{29 \times 1536 - 28224}{29 - 1}}}$$

$$t = 5.44$$

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่า  $t = 5.44$



ตาราง 22 คะแนนความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

เลขที่	เกณฑ์ที่กำหนด	คะแนนที่ได้
1	3	3.25
2	3	3.00
3	3	3.25
4	3	3.00
5	3	3.00
6	3	3.25
7	3	3.00
8	3	3.50
9	3	2.75
10	3	3.50
11	3	3.25
12	3	3.25
13	3	3.25
14	3	3.25
15	3	3.50
16	3	4.00
17	3	3.75
18	3	3.25
19	3	2.50
20	3	4.00
21	3	3.50
22	3	3.50
23	3	3.75
24	3	3.00
25	3	3.25
26	3	3.00
27	3	3.25
28	3	3.27
29	3	3.75

ผลการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์โยนิโสมนสิการมีความสามารถในการสร้างชิ้นงานในระดับดี (ระดับ 3) โดยใช้ t-test (one group)

จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_o}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ

n	=	29
$\bar{X}$	=	3.30
$\mu_o$	=	3.00
S	=	0.34

$$t = \frac{3.30 - 3.00}{\frac{0.34}{\sqrt{29}}}$$

$$t = 4.77$$

ความสามารถในการสร้างชิ้นงาน มีค่า t = 4.77

## ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบ
- แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน
- เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณีเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
เรื่อง สารประกอบอินทรีย์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มี 2 ตอน ดังนี้
  - ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
    - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย x ลงใน กระดาษคำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนขีดเส้นทับคำตอบเดิม \* แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
    - ข้อสอบมีจำนวน 20 ข้อ
  - ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย
    - ให้นักเรียนเขียนคำตอบที่ให้ถูกต้องและมีเหตุผลในการตอบมากที่สุด
    - ข้อสอบมีจำนวน 3 ข้อ
2. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 45 นาที

## ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (แบบปรนัย)

จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถบอกความหมายของสารอินทรีย์ได้

### 1. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ไฮโดรคาร์บอนเป็นก๊าซ
- ข. ไฮโดรคาร์บอนสันดาปได้ดี
- ค. ไฮโดรคาร์บอนมีพันธะโควาเลนต์
- ง. ไฮโดรคาร์บอนเป็นสารอินทรีย์ที่มีในธรรมชาติ

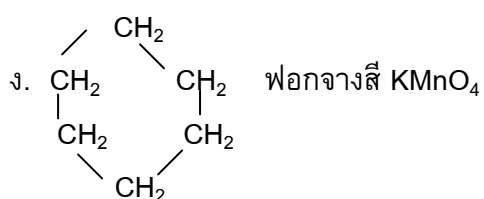
### 2. ข้อใดไม่ใช่สารอินทรีย์

- ก. ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน
- ข. แอลกอฮอล์ล้างแผล
- ค. น้ำส้มสายชู
- ง. เกลือแกง

จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสารอินทรีย์ได้

### 3. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 6 อะตอมและธาตุไฮโดรเจน 12 อะตอม สารประกอบชนิดนี้มีโครงสร้างและสมบัติอย่างไร

- ก.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$  ฟอกจางสี  $\text{KMnO}_4$
- ข.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$  ไม่ฟอกจางสี  $\text{KMnO}_4$
- ค.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  ไม่ฟอกจางสี Br



4. สารอินทรีย์ชนิดหนึ่ง เกิดปฏิกิริยาเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ไม่พอกจางสี  $\text{KMnO}_4$  แต่พอกจางสีโบรมีนในที่สว่าง สารอินทรีย์ชนิดนี้ คือสารใด
- แอลคีน
  - แอลเคน
  - แอลไคน์
  - อะโรมาติก
5. สารที่มีสูตร  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  สามารถทำปฏิกิริยาออกซิเจนได้และไม่เกิดเขม่า เพราะเหตุใด
- เพราะ  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  เป็นสารประกอบแอลคีน
  - เพราะ  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  เป็นสารประกอบอะโรมาติก
  - เพราะ  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  เป็นสารประกอบไซโคลแอลเคน
  - เพราะ  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  เป็นสารประกอบไซโคลแอลคีน
6. การทดสอบในข้อใดเป็นการแยกแอลกอฮอล์ออกจากกรดอินทรีย์
- การละลาย
  - การหาจุดเดือด
  - การทำปฏิกิริยากับโลหะ Na
  - ง. การทำปฏิกิริยากับ  $\text{NaHCO}_3$
7. ผลการศึกษาสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งพบว่า
- สารประกอบนี้มีโครงสร้างไม่เป็นวง
  - เป็นของเหลวระเหยง่าย
  - ไม่พอกจางสีต่างทับทิม
  - ง. ไม่ทำปฏิกิริยากับโบรมีนใน  $\text{CCl}_4$  ในที่มืด
8. ทำปฏิกิริยากับโบรมีนใน  $\text{CCl}_4$  ที่มีแสงสว่างเกิดก๊าซที่มีสมบัติเป็นกรดสารประกอบไฮโดรคาร์บอนนี้ คือสารใด
- $\text{C}_3\text{H}_6$
  - $\text{C}_3\text{H}_8$
  - $\text{C}_6\text{H}_{12}$
  - ง.  $\text{C}_6\text{H}_{14}$

8. กรดอินทรีย์และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีสมบัติทางกายภาพเหมือนกัน คือข้อใด

- ก. การละลายน้ำ
- ข. การเกิดพันธะไฮโดรเจน
- ค. จุดเดือดสัมพันธ์กับจำนวนคาร์บอน
- ง. ความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

9.  $C_nH_{2n-2}$  เป็นสูตรโมเลกุลทั่วไปของสารในข้อใด

- ก. เฮกเซน
- ข. ไซโคลเฮกเซน
- ค. เฮกซีน
- ง. ไซโคลเฮกซีน

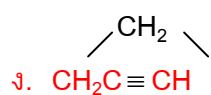
จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถบอกความหมายและเขียนสูตรโครงสร้างของไอโซเมอร์ของสารอินทรีย์ได้

10. ไอโซเมอร์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน คือ สารประกอบที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน มีสูตร โครงสร้างและสมบัติอย่างไร

- ก. สูตรโครงสร้างต่างกัน สมบัติเหมือนกัน
- ข. สูตรโครงสร้างต่างกัน สมบัติต่างกัน
- ค. สูตรโครงสร้างเหมือนกัน สมบัติต่างกัน
- ง. สูตรโครงสร้างเหมือนกัน สมบัติเหมือนกัน

11. ไซโคลโพรเพน เป็นไอโซเมอร์กับสารในข้อใด

- ก.  $CH_2=CHCH_3$
- ข.  $CH_3CH_2CH_3$
- ค.  $CH_2 - CH_2$



จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถเขียนสูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้างและอ่านชื่อสารอินทรีย์ได้

12. ข้อใดไม่ใช่ชื่อเรียกของไอโซเมอร์ที่มีสูตรโมเลกุล  $C_4H_8$  ซึ่งมี 4 ไอโซเมอร์

- ก. ไสโคลบิวเทน cyclobutane
- ข. 1-บิวทีน 1-butene
- ค. 2-บิวทีน 2-butene
- ง. 3-บิวทีน 3-butene

13. กำหนดข้อมูลให้ ดังต่อไปนี้

- 1. ตำแหน่ง C ที่มีหมู่แทนที่
- 2. ชื่อโซ่หลัก
- 3. ชื่อหมู่แทนที่ (กิ่ง)
- 4. ตำแหน่งของพันธะคู่ พันธะสาม หรือหมู่อะตอมเฉพาะ

จากข้อมูลข้างบนข้อใดไม่จำเป็นในการเรียกชื่อสารอินทรีย์ ประเภทแอลเคน

- ก. 1 และ 2
- ข. 2 และ 3
- ค. 3 และ 4
- ง. เฉพาะข้อ 4 เท่านั้น

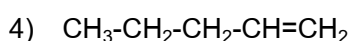
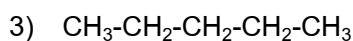
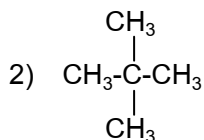
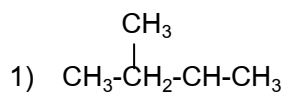
จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของสารอินทรีย์ได้

14. ข้อใดเรียงลำดับเขม่าที่ได้จากการเผาไหม้จากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง

- ก.  $C_2H_2$   $C_2H_4$   $C_2H_6$
- ข.  $C_2H_4$   $C_2H_6$   $C_2H_2$
- ค.  $C_2H_6$   $C_2H_4$   $C_2H_2$
- ง.  $C_2H_6$   $C_2H_2$   $C_2H_4$



15. กำหนดโครงสร้างของสารประกอบ 1 2 3 และ 4 ต่อไปนี้



สารประกอบคู่ใดมีจุดเดือดต่ำสุดและสูงสุดตามลำดับ

- ก. 1 และ 3  
ข. 2 และ 3  
ค. 2 และ 4  
ง. 3 และ 4

16. เมื่อนำไซโคลเฮกเซนผสมกับน้ำได้ผลการทดลองอย่างไร

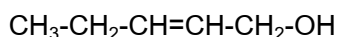
- ก. ไซโคลเฮกเซนไม่รวมกับน้ำ ไซโคลเฮกเซนอยู่ใต้น้ำเพราะความหนาแน่นมากกว่าน้ำ  
ข. ไซโคลเฮกเซนไม่รวมกับน้ำ ไซโคลเฮกเซนอยู่บนน้ำเพราะความหนาแน่นมากกว่าน้ำ  
ค. ไซโคลเฮกเซนไม่รวมกับน้ำ ไซโคลเฮกเซนอยู่บนน้ำเพราะความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ  
ง. ไซโคลเฮกเซนรวมกับเป็นเนื้อเดียวกันเพราะไซโคลเฮกเซนเป็นโมเลกุลมีขั้วเช่นเดียวกับน้ำ

จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาต่าง ๆ ของสารอินทรีย์

17. ข้อใดแสดงปฏิกิริยาการแทนที่ได้ถูกต้องที่สุด

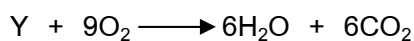
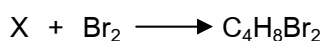
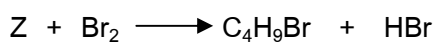
- ก.  $\text{C}_4\text{H}_8 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{C}_4\text{H}_6\text{Br}_2$   
ข.  $\text{C}_5\text{H}_{12} + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{C}_5\text{H}_{10}\text{Br}_2 + \text{H}_2$   
ค.  $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}$   
ง.  $\text{C}_6\text{H}_{12} + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$

18. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารที่มีสูตรโครงสร้างต่อไปนี้



- 1) ฟอกสีสารละลายโบรมีน
  - 2) ฟอกสีสารละลาย  $\text{KMnO}_4$
  - 3) ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{NaHCO}_3$  ได้ก๊าซไม่มีสี
  - 4) ทำปฏิกิริยากับโลหะโซเดียม ได้ก๊าซไม่มีสี
- ก. 1 และ 2  
ข. 1 และ 3  
ค. 3 และ 4  
ง. เฉพาะ 3 เท่านั้น

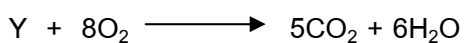
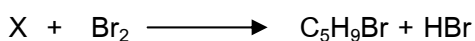
19. สาร Z X Y เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเมื่อนำสาร Z X ทำปฏิกิริยากับ โบรมีน และ Y ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนดังสมการ



Z X Y มีสูตรโมเลกุลตรงกับข้อใดตามลำดับ

- ก.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$   $\text{C}_4\text{H}_8$   $\text{C}_6\text{H}_{12}$   
ข.  $\text{C}_4\text{H}_8$   $\text{C}_4\text{H}_{10}$   $\text{C}_6\text{H}_{12}$   
ค.  $\text{C}_6\text{H}_{12}$   $\text{C}_4\text{H}_{10}$   $\text{C}_4\text{H}_8$   
ง.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$   $\text{C}_6\text{H}_{12}$   $\text{C}_4\text{H}_8$

20. X และ Y เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เมื่อทำปฏิกิริยากับ  $\text{Br}_2$  และ  $\text{O}_2$  ได้ผลิตภัณฑ์ดังนี้



สาร X และ Y ควรเป็นสารประเภทใดตามลำดับ

- ก. แอลคีน แอลเคน  
ข. ไซโคลแอลเคน แอลเคน  
ค. แอลคีน แอลคีน  
ง. ไซโคลแอลคีน แอลคีน

## ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบเขียนตอบ (อัตนัย)

ข้อที่ 1 กำหนดสูตรโมเลกุลของสาร A B C D และ E ดังนี้

สารประกอบ	สูตรโมเลกุล
A	$C_2H_2$
B	$C_3H_6$
C	$C_4H_6$
D	$C_5H_{12}$
E	$C_6H_{12}$

จากสูตรโมเลกุลดังกล่าวให้นักเรียนจัดประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม และเรียกชื่อสารตามโครงสร้างที่เขียน

### 5 คะแนน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2 “สารประกอบไฮโดรคาร์บอน A จำนวน 1 โมล เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์พบว่าเกิดไอน้ำขึ้น 6 โมล และเมื่อหยดสาร A ลงในสารละลายโบรมีนที่เก็บไว้ในห้องมืดพบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ถ้านำไปไว้ในที่สว่างเป็นเวลา 5 นาที สารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำตาลแดงเป็นไม่มีสีและมีฟองแก๊สเกิดขึ้น” จากข้อมูลที่กำหนด ให้นักเรียนสรุปว่า A เป็นสารชนิดไฮโดรคาร์บอนชนิดใดพร้อมทั้ง อธิบายลักษณะทางกายภาพและและลักษณะทางเคมีของสาร A

### 3 คะแนน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 แอลเคน A B และ C มีสูตรโครงสร้างและสมบัติดังนี้

สารประกอบ	สูตรโครงสร้าง	จุดเดือด °C
A	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	36.1
B	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	27.8
C	$\text{C}(\text{CH}_3)_4$	-11.7

ให้นักเรียนอธิบายว่าจุดเดือดของสารประกอบมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของโมเลกุลอย่างไร

**2 คะแนน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

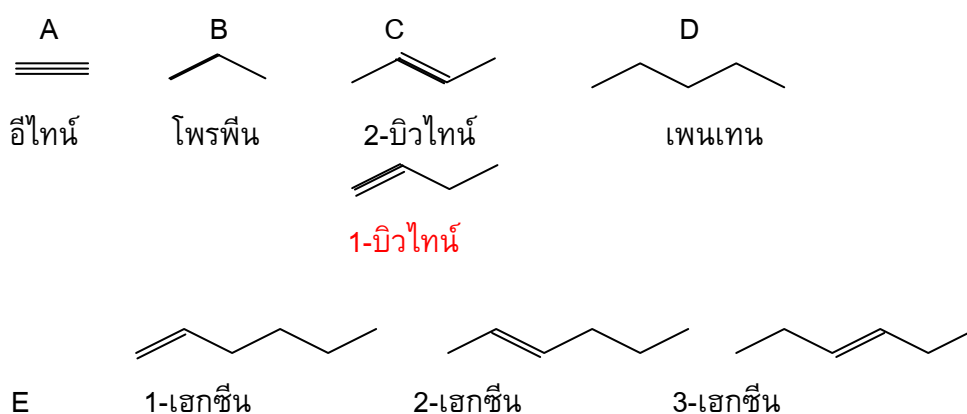
## ข้อ 1 แนวการตอบ

สารประกอบแอลเคน D

สารประกอบแอลคีน B E

สารประกอบแอลไคน์ A C

สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมโซ่ตรงและการอ่านชื่อ

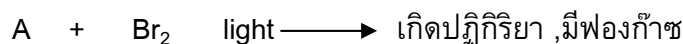
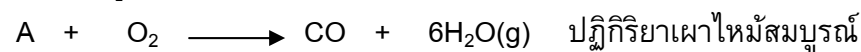


## เกณฑ์การให้คะแนน

1. จำแนกประเภท เขียนสูตรโครงสร้างและอ่านชื่อได้ถูกต้องและครบถ้วนได้ 5 คะแนน
2. จำแนกประเภท เขียนสูตรโครงสร้างและอ่านชื่อผิด 1 ชนิด ได้ 4 คะแนน
3. จำแนกประเภท เขียนสูตรโครงสร้างและอ่านชื่อผิด 2 ชนิด ได้ 3 คะแนน
4. จำแนกประเภท เขียนสูตรโครงสร้างและอ่านชื่อผิด 3 ชนิด ได้ 2 คะแนน
5. จำแนกประเภท เขียนสูตรโครงสร้างและอ่านชื่อผิด 4 ชนิด ได้ 1 คะแนน
6. จำแนกประเภทผิดทุกกลุ่ม ได้ 0 คะแนน

## ข้อ 2. แนวการตอบ

วิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์



จากการวิเคราะห์โจทย์

A เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ชนิด แอลเคน เพราะ ทำปฏิกิริยากับโบรมีน ในที่มีแสงสว่างและมีผลิตภัณฑ์ที่เป็นโมเลกุลเล็กๆ

A มีสูตรโมเลกุล  $C_6H_{12}$  เพราะ จากปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิด น้ำ 6 โมล ซึ่งมีไฮโดรเจนอะตอม 12 อะตอม ตามสูตรทั่วไป  $C_nH_{2n}$  และแอลเคนที่มีสูตรทั่วไป  $C_nH_{2n}$  คือ พวกไซโคลแอลเคน เรียกว่า ไซโคลเฮกเซน

### เกณฑ์การให้คะแนน

1. ระบุประเภทของไฮโดรคาร์บอน เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสารถูกต้อง ได้ 3 คะแนน
2. ระบุประเภทของไฮโดรคาร์บอน เขียนสูตรโมเลกุลถูกต้อง แต่เรียกชื่อสารไม่ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน
3. ระบุประเภทของไฮโดรคาร์บอน แต่เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสารไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน
4. ระบุประเภทของไฮโดรคาร์บอน เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสารไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน

## ข้อ 3 แนวการตอบ

$A > B > C$  เพราะโครงสร้างของ A เป็นเส้นตรง B เป็นกิ่งแต่มี 1 กิ่ง C 2 กิ่ง ซึ่งสารประกอบไฮโดรคาร์บอนถ้าหากมีมวลโมเลกุลเท่ากันแต่โครงสร้างต่างกัน จุดเดือดขึ้นอยู่กับโครงสร้าง โครงสร้างที่เป็นเส้นตรงจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าทำให้มีจุดเดือดสูงกว่าสารที่มีโครงสร้างเป็นกิ่งซึ่งจะมีโครงสร้างคล้ายวงกลม มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย

### เกณฑ์การให้คะแนน

1. เปรียบเทียบและอธิบายเหตุผลถูกต้องครบถ้วน ได้คะแนน 2 คะแนน
2. เปรียบเทียบถูกต้องอธิบายเหตุผลถูกต้องบางส่วน ได้คะแนน 1 คะแนน
3. เปรียบเทียบถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง ได้คะแนน 0 คะแนน

## แบบประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

หนังสือทำมือเรื่อง .....

ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				หมายเหตุ
		1	2	3	4	
1	เทคนิคการทำหนังสือทำมือ					1 = ควรปรับปรุง 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก
2	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาเขียน					
3	การเขียนสะท้อนความรู้ความคิด					
4	รูปภาพประกอบเนื้อหา					
	รวมคะแนน					= .....
	ระดับคุณภาพเฉลี่ย	= .....				

### เกณฑ์การประเมิน

- ควรปรับปรุง (1.00 – 1.69)
- พอใช้ (1.70 – 2.49)
- ดี (2.50 – 3.19)
- ดีมาก (3.20 – 4.00)

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วัน เดือน ปีที่ประเมิน .....

### เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงาน

รายการประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา			
	4	3	2	1
เทคนิคการทำหนังสือทำมือ	มีองค์ประกอบสำคัญของหนังสือทำมือครบถ้วน จำนวนหน้า 7-8 หน้า รูปเล่มหนังสือสวยงามน่าสนใจ	ขาดองค์ประกอบสำคัญของหนังสือทำมือ 1 อย่างจำนวนหน้า 7-8 หน้า รูปเล่มหนังสือสวยงามน่าสนใจ	ขาดองค์ประกอบสำคัญของหนังสือทำมือ 1 อย่างจำนวนหน้า 5-6 หน้า รูปเล่มหนังสือสวยงามน่าสนใจ	ขาดองค์ประกอบสำคัญของหนังสือทำมือมากกว่า 1 อย่างจำนวนหน้าน้อยกว่า 5 หน้า รูปเล่มหนังสือสวยงามน่าสนใจ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาเขียน	เนื้อหาถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาที่ศึกษาตรงตามจุดประสงค์ การเรียนรู้	เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องแต่ครอบคลุมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องและไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่ศึกษาแต่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่ครอบคลุมที่ศึกษาแต่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
การเขียนสะท้อนความรู้ความคิด	เขียนสื่อความในแบบรูปแบบหน้าติดตาม เรื่องมีความสัมพันธ์กันตลอดทั้งเล่มและเขียนถูกต้องตามหลักการเขียน	เขียนสื่อความในแบบรูปแบบหน้าติดตาม เรื่องมีความสัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่ทั้งเล่ม และเขียนถูกต้องตามหลักการเขียน	เขียนสื่อความในแบบรูปแบบไม่น่าสนใจ แต่เรื่องมีความสัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่ทั้งเล่ม และเขียนถูกต้องตามหลักการเขียน	เขียนสื่อความในแบบรูปแบบไม่น่าสนใจ และเรื่องมีความสัมพันธ์กันบางส่วนแต่เขียนถูกต้องตามหลักการเขียน
รูปภาพประกอบเนื้อหา	มีภาพประกอบทุกหัวข้อ ภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเรื่องที่เขียนและมีความสวยงาม	มีภาพประกอบบางหัวข้อ ภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเรื่องที่เขียนและมีความสวยงาม	มีภาพประกอบบางหัวข้อ ภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเรื่องที่เขียนบางเรื่องแต่มีความสวยงาม	มีภาพประกอบบางหัวข้อ และไม่มีมีความสอดคล้องกับเรื่องที่เขียนแต่มีความสวยงาม



## ภาคผนวก จ

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ

# ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสমনสิการ

## เรื่อง สารประกอบอินทรีย์



ชื่อ .....นามสกุล .....

เลขที่ ..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

---

โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณิเขต อำเภอยะโยค จังหวัดกาญจนบุรี  
สังกัดสำนักงานพื้นที่การศึกษากาญจนบุรีเขต 3

## คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้ และมุ่งหวังให้นักเรียนมีความรู้และทักษะการคิด ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรม หลากหลาย

### วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรมนี้

1. อ่านทำความเข้าใจข้อเสนอนะการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน
2. สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตนเอง ว่าเราเป็นผู้มีความสามารถและพร้อมที่จะเรียนรู้ ทุกสิ่งทุกอย่าง
3. อ่าน คิด เขียน ปฏิบัติอย่างรอบคอบในทุกกิจกรรม ใช้เนื้อที่กระดาษที่จัดไว้ สำหรับเขียนให้เต็ม  
โดยไม่ปล่อยให้เหลือว่างเปล่า เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับตนเอง
4. ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างคุ้มค่า ที่จะทำให้ตนเองมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มมากขึ้น
5. ตระหนักตนเองอยู่เสมอว่าเราจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำมาพัฒนาตนเองและ พัฒนาสังคม
6. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการ ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 2 กิจกรรม คือ
  - กิจกรรมที่ 1 เรื่องสารประกอบอินทรีย์
  - กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมหนังสือทำมือ
7. การเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้นักเรียนต้องตอบคำถามลงในรอบคำตอบที่กำหนดให้ โดยไม่เว้นว่างนักเรียนสามารถทราบคำตอบจากแบบเฉลยกิจกรรม แต่...นักเรียนไม่ควรดู คำตอบก่อน

ขอให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข ฟังตนเองให้มากที่สุด มี ทักษะด้านการคิดและ พัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นทุกวัน

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสารประกอบอินทรีย์ได้
2. นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสารประกอบอินทรีย์ได้
3. นักเรียนสามารถบอกความหมายและเขียนสูตรโครงสร้างของไอโซเมอร์ของสารประกอบอินทรีย์ได้
4. นักเรียนสามารถเขียนสูตรโครงสร้างและอ่านชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ได้
5. นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของสารประกอบอินทรีย์ได้
6. นักเรียนสามารถเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาของสารประกอบอินทรีย์ได้
7. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลสารประกอบอินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้
8. นักเรียนสามารถทำหนังสือทำมือเพื่อเสนอข้อมูลจากการเรียนรู้ได้

## สาระการเรียนรู้

### กิจกรรมที่ 1 สารประกอบอินทรีย์

1. ความหมายของเคมีอินทรีย์
2. สูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์
3. ไอโซเมอร์ซีม
4. หมู่ฟังก์ชัน
5. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
6. สารประกอบอินทรีย์ที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ

เวลาที่ใช้ 12 ชั่วโมง

### กิจกรรมที่ 2 การทำหนังสือทำมือ

1. ความหมายหนังสือทำมือ
2. องค์ประกอบหนังสือทำมือ
3. วัสดุ อุปกรณ์ การทำหนังสือทำมือ
4. รูปแบบ/ตัวอย่าง หนังสือทำมือ

เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

## กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ/ขั้นสร้างศรัทธา : ทบทวนความรู้เดิม

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและสร้างเจตคติต่อบทเรียน โดยให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิม เรื่องธาตุคาร์บอนด้วยวิธีการใช้ Mind Mapping และสารประกอบโควาเลนต์ด้วยการเล่นเกม ซึ่งผู้เรียนจะได้ตรวจสอบความรู้และความ สามารถของตนเอง จากการเฉลยกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน : เพิ่มเติมความรู้ใหม่

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลใหม่ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การเติมคำในช่องว่าง การทดลอง การสืบค้นข้อมูล การสรุปข้อมูลจากการอ่าน การแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ และกิจกรรมฝึกฝน..ฝึกตน..ฝึกคิด ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนฝึกความชำนาญเกี่ยวกับสาระของสารประกอบอินทรีย์ตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป : ความรู้คู่การเขียน

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้จากเรียนรู้จากขั้นที่ 2 โดยการเขียนเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ครูกำหนดและผู้เรียนสนใจ ซึ่งมีกิจกรรม ดังนี้

- กิจกรรม Mind Mapping ... My Think Tank เป็นกิจกรรมที่นักเรียนเขียนสรุปองค์ความรู้จากขั้นที่ 2 ด้วยการเขียน Mind Mapping

- กิจกรรมรู้คิด...รู้ผิด...รู้ถูก เป็นกิจกรรมตรวจสอบความรู้โดยในแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 2 คำตอบ คือ ถูก และ ไม่ถูก

- กิจกรรมบอกเล่าเก้าสิบ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเขียนในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งและเขียนสะท้อน ความรู้ ความคิด ของตนเองในรูปแบบที่นักเรียนเลือก เช่น การเขียนกลอนสุภาพ การเขียนบทสนทนา การเขียนการ์ตูน ฯลฯ

- กิจกรรมการประเมินตนเอง เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนประเมินตนเองในด้านเจตคติและด้านความรู้



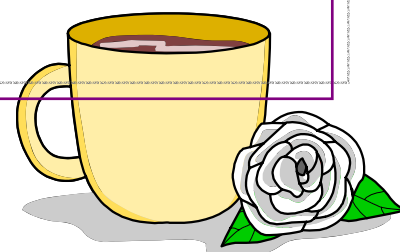
# กิจกรรมที่ 1

## สารประกอบอินทรีย์

*think before*

ขั้นที่ 1 : ขั้นนำ

ทบทวนความรู้เดิม



กิจกรรมทบทวนความรู้เดิม เรื่อง ธาตุคาร์บอน



หนูตอบถูก.....คำถาม

การได้ทบทวนความรู้เดิม ทำให้มีความมั่นใจในสิ่งที่จะศึกษามากขึ้นจริง ๆ นะครับ



“นักเรียนทบทวนความรู้เดิม ให้แน่ใจว่ารู้จริง”

“ใช้เวลา 5 นาที”



## กิจกรรมทบทวนความรู้เดิม สารประกอบโควาเลนต์

เกมใช่หรือไม่

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  ที่นักเรียนคิดว่า  
เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ใช้เวลา 5 นาที นะคะ

- พันธะโควาเลนต์เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันของ  
ธาตุ 2 ชนิด  
 ใช่  ไม่ใช่
- ธาตุที่เกิดพันธะโควาเลนต์ คือ ธาตุที่เป็นอโลหะทุกตัว  
 ใช่  ไม่ใช่
- พันธะโควาเลนต์ที่มีธาตุชนิดหนึ่งให้อิเล็กตรอนกับธาตุอีก  
ชนิดหนึ่ง เรียกว่า โคออร์ดิเนตโควาเลนต์  
 ใช่  ไม่ใช่
- พันธะสาม (Triple bond) เป็นพันธะระหว่างโมเลกุลโควา  
เลนต์ที่แข็งแรงที่สุด  
 ใช่  ไม่ใช่
- โมเลกุลโควาเลนต์ คือ โมเลกุลของสารที่เกิดจากธาตุ  
จับกันด้วยพันธะโควาเลนต์  
 ใช่  ไม่ใช่
- โมเลกุลโควาเลนต์ละลายน้ำได้ เพราะเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว  
เช่นเดียวกับน้ำ  
 ใช่  ไม่ใช่
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโควาเลนต์ที่แข็งแรงที่สุด คือ  
แรงแวนเดอร์วาลส์  
 ใช่  ไม่ใช่
- จุดเดือดของ  
สารประกอบโควาเลนต์  
ขึ้นอยู่กับขนาดของ  
โมเลกุล ถ้าโมเลกุลขนาด  
เล็กจะมีจุดเดือดสูง  
 ใช่  
 ไม่ใช่
- การละลายในตัวทำ  
ละลายของโมเลกุลโควา  
เลนต์เกี่ยวข้องกับสภาพ  
ขั้วของโมเลกุล  
 ใช่  
 ไม่ใช่
- คาร์บอนเกิดพันธะ  
โควาเลนต์กับธาตุหมู่  
4A ถึงหมู่ 7A  
 ใช่  
 ไม่ใช่

คิดให้รอบคอบ  
ก่อนตอบคำถาม



ถ้ามันใจในคำตอบให้เปิดดูในเอกสาร “เฉลยชุดกิจกรรมการเรียนรู้” นะคะ

นักเรียนทำถูก.....ข้อภายในเวลาที่กำหนด

“ดูเฉลยแล้วทำความเข้าใจอีกครั้งนะคะ”

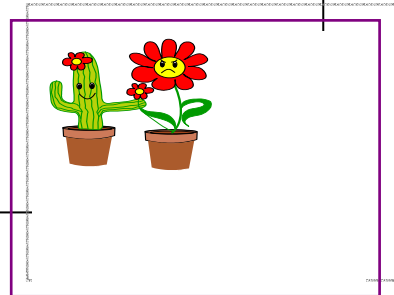
ความรู้เดิมอยู่ในระดับใด

- ปรับปรุง (0 ข้อ)
- พอใช้ (1 – 4 ข้อ)
- ดี (5 – 7 ข้อ)
- ดีมาก (8 – 10 ข้อ)

“คะแนนในการทบทวนความรู้ที่อยู่ในระดับใดก็ตาม..ไม่ได้หมายความว่านักเรียนเป็นคนเช่นนั้น ... เพียงแต่มีความตั้งใจปรับปรุงให้ตนเองมีความรู้เพิ่มขึ้นก็พอ”

ขั้นที่ 2 : ขั้น

เพิ่มเติมความรู้ใหม่



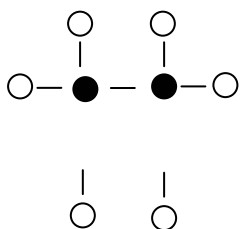
### ความหมายของเคมีอินทรีย์

เคมีอินทรีย์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเรียกว่า สารประกอบอินทรีย์

สารประกอบอินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นสารโคเวเลนต์ที่มีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยที่ธาตุคาร์บอนสามารถสร้างพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยพันธะเดี่ยว พันธะคู่หรือพันธะสามต่อกันไปเรื่อย ๆ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างพันธะโคเวเลนต์กับธาตุอื่น เช่น ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน(N) ซัลเฟอร์ (S) หรือ ฮาโลเจน ได้อีก

ตัวอย่างโครงสร้างของสารอินทรีย์ที่เกิดพันธะเดี่ยว

- คาร์บอน
- ไฮโดรเจน



เกิดพันธะเดี่ยวระหว่างคาร์บอน

**ข้อสังเกต**

คาร์บอนเป็นธาตุหมู่ 4A มีวาเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 อิเล็กตรอน เกิดพันธะโคเวเลนต์แล้วครบกฎออกเตต (มี 8 อิเล็กตรอน)

ถ้าคาร์บอนเกิดพันธะคู่และพันธะสามกับคาร์บอน จะมีโครงสร้างอย่างไร



1 คะแนน

เกิดพันธะคู่ระหว่างคาร์บอน



1 คะแนน

เกิดพันธะสามระหว่างคาร์บอน

กระบวนการคิดสำคัญกว่าความรู้..  
ความคิดนำไปสู่การมีความรู้



**สูตรเคมีของสารประกอบอินทรีย์**

ให้นักเรียนสืบค้นความหมายของสูตรเคมีต่อไปนี้  
1 คะแนน

สูตรอย่างง่าย (Empirical formula) คือ

.....  
.....

ข้อมูลจาก .....

ผู้แต่ง .....

1 คะแนน

สูตรโมเลกุล (Molecular formula) คือ

.....  
.....

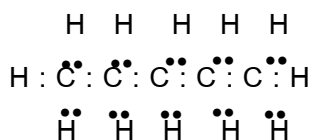
ข้อมูลจาก .....

ผู้แต่ง .....

**สูตรโครงสร้าง (Structural Formula)**

สูตรโครงสร้างของสารเป็นสูตรที่แสดงการจัดเรียงอะตอมของธาตุองค์ประกอบที่มีอยู่ใน 1 โมเลกุล ซึ่งการเขียนสูตรโครงสร้างมีหลายรูปแบบ ดังนี้

สูตรแบบจุด (Dot Structural formula) เป็นการแสดงจำนวนอิเล็กตรอนที่เกิดพันธะภายในโมเลกุล

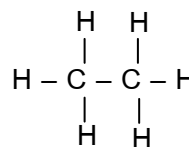


สารนี้มีสูตรโมเลกุล คือ .....

1 คะแนน

**สูตรแบบเส้น (Line Structural formula)**

เป็นการแสดงพันธะที่เกิดขึ้นภายในโมเลกุลด้วยเส้นตรง (-) ระหว่างธาตุ 2 ธาตุ



สูตรโมเลกุลของสารนี้ คือ

.....

สูตรโครงสร้างแบบจุดหรือแบบเส้น เรียกอีกอย่างว่า "โครงสร้างลิวอิส"

### สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม

(Line - Angle formula)

เป็นการใช้เส้นตรงแทนพันธะ

ระหว่างคาร์บอน ถ้ามีจำนวนคาร์บอนมากกว่า

2 อะตอมให้ใช้เส้นต่อกันแบบซิกแซกแทนสายโซ่ของคาร์บอน ที่ปลายของเส้นตรงแทนอะตอมของคาร์บอนต่อกับไฮโดรเจนในจำนวนที่ทำให้คาร์บอนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 ถ้าในโมเลกุลมีหมู่อะตอมแยกออกมาจากสายโซ่ของคาร์บอนให้ลากเส้นต่อออกจากสายโซ่และให้จุดตัดแทนอะตอมของคาร์บอน

การเปรียบเทียบเหตุการณ์หรือสิ่งของเป็นการพัฒนาความคิดในระดับการวิเคราะห์เชิงวิเคราะห้



2 คะแนน

โครงสร้างแบบย่อต่างจากโครงสร้างแบบเส้นและมุมอย่างไร

.....

.....

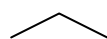
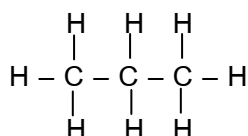
.....

.....

.....

.....

.....

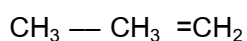


โครงสร้างแบบเส้น

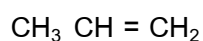
โครงสร้างแบบเส้นและมุม

### สูตรโครงสร้างแบบย่อ (Condensed Structural formula)

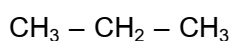
เป็นการเขียนย่อจากสูตรแบบจุดและแบบเส้นเพื่อความสะดวกในการเขียน โดยแสดงพันธะคู่หรือพันธะสามระหว่างอะตอมของคาร์บอนส่วนอะตอมอื่นเขียนไว้ข้างคาร์บอนถ้ามีกลุ่มอะตอมที่ซ้ำกันให้เขียนวงเล็บและระบุจำนวน



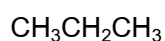
หรือ



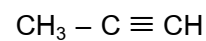
โครงสร้างแบบย่อมีพันธะคู่



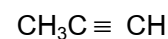
หรือ



โครงสร้างแบบย่อมีพันธะเดี่ยว

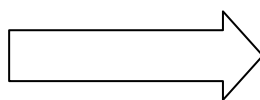
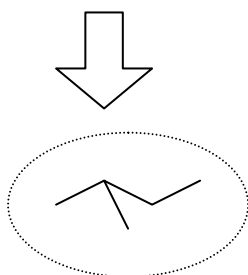
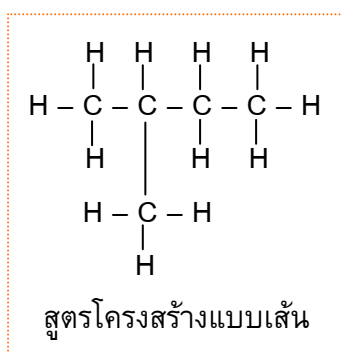


หรือ



โครงสร้างแบบย่อมีพันธะสาม

## ความสัมพันธ์ของสูตรเคมีของสารประกอบอินทรีย์



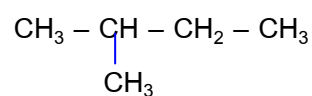
สูตรโมเลกุล คือ



1



สูตรโครงสร้างแบบย่อ-1

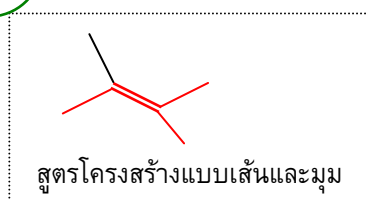


สูตรโครงสร้างแบบย่อ-2



สูตรแบบเส้นและมุม คือ

2



$\text{C}_6\text{H}_{12}$   
สูตรโมเลกุล คือ

1 คะแนน

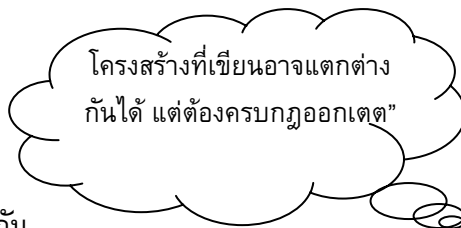
สูตรแบบเส้นเป็นอย่างไร เต็มให้หน่อยคะ

$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$  โครงสร้างแบบนี้  
เรียกว่าโครงสร้าง .....

1 คะแนน

กิจกรรม...ฝึกฝน...ฝึกตน...ฝึกคิด

เขียนโครงสร้างจากลูกพลาสติก



1. ให้นักเรียนนำลูกพลาสติกที่บรรจุในกล่องมาต่อกัน เป็นโครงสร้างของสารประกอบของคาร์บอนตามที่กำหนดให้ต่อไป

3 คะแนน

2. เขียนสูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้างแบบเส้น แบบเส้นและมุมและแบบย่อ

◆ คาร์บอน 6 อะตอม พันธะเดี่ยวทั้งหมด (มีหลายโครงสร้าง ดูจากโมเดลของโมเลกุล ไม่มีในเฉลย)

1 คะแนน

สูตรโมเลกุล

ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการเขียนสูตรสารประกอบอินทรีย์ 1 คำถาม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1 คะแนน

สูตรแบบเส้น

คำตอบที่สืบค้นมา

.....

.....

.....

.....

1 คะแนน

สูตรแบบเส้นและมุม

1 คะแนน

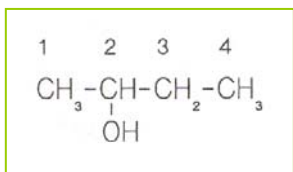
สูตรแบบย่อ





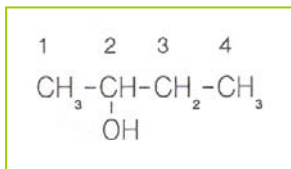
ไอโซเมอริซึม (Isomerism)

นักเรียนพิจารณาภาพโครงสร้างของสารที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามเกี่ยวกับภาพโครงสร้างโมเลกุล



A

1 - บิวทานอล



B

2 - บิวทานอล

1 คะแนน

สาร A มีสูตรโมเลกุล คือ .....

1 คะแนน

สาร B มีสูตรโมเลกุล คือ .....

1 คะแนน

โครงสร้างของสารทั้ง 2 เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร  
.....  
.....

1 คะแนน

สารสองชนิดนี้เป็นไอโซเมอร์กันหรือไม่? เพราะเหตุใด  
.....  
.....

หมายเลข 1 2 3 4 ด้านบน  
เป็นตำแหน่งของคาร์บอนอะตอม




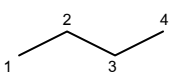
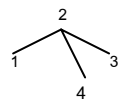
สารที่มีสูตร  
โมเลกุลเหมือนกัน  
แต่สูตรโครงสร้าง  
ต่างกัน เรียกว่า  
ไอโซเมอร์  
(Isomer)

ไอโซเมอริซึม (Isomerism)  
คือ ปรากฏการณ์ที่สารมี  
สูตรโมเลกุลเหมือนกัน  
แต่โครงสร้างต่างกัน  
สมบัติอาจคล้ายกันหรือ  
แตกต่างกันได้

การเปรียบเทียบข้อมูลเป็น  
การฝึกการคิดวิเคราะห์นะคะ



ตาราง แสดงสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นไอโซเมอร์กัน

โครงสร้างของสารประกอบ	จุดเดือด (°C)	ชื่อของโครงสร้าง
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$ 	12.6	ไซปิด
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	-0.5	ไซปิด/ไซตรง
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 	-11.7	ไซเปิด/ไซกิ่ง

จากตารางนักเรียนคิดว่า.....

- สารทั้งสามโครงสร้างนี้เป็นไอโซเมอร์กันหรือไม่  
.....
- ไอโซเมอร์แบบใดที่มีจุดเดือดสูงที่สุด  
.....
- เรียงลำดับไอโซเมอร์จากจุดเดือดต่ำไปหาจุดเดือดสูง  
.....

ข้อมูลเพิ่มเติมสารอินทรีย์ที่มีจำนวนกิ่งมากจะมีจุดเดือดต่ำ เพราะโครงสร้างลักษณะคล้ายทรงกลมซึ่งทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมีน้อยกว่าแบบที่มีกิ่งน้อยหรือไม่มีกิ่ง

สารที่มีสูตร  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  จะมีไอโซเมอร์ได้มากกว่า สารที่มีสูตร  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  เมื่อ  $n$  มีจำนวนเท่ากัน

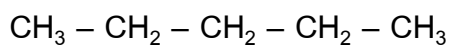
## การเขียนไอโซเมอร์

- เขียนไอโซเมอร์แบบ โซ่ตรง
- เขียนไอโซเมอร์แบบ โซ่กิ่ง
  - เริ่มจากจำนวนกิ่งน้อยแล้วค่อยเพิ่มจำนวนกิ่ง
- เขียนโซ่ปิด (คาร์บอนตั้งแต่ 3 อะตอมขึ้นไป)
  - \*\* สารบางชนิดเขียนโซ่ปิดไม่ได้\*\*

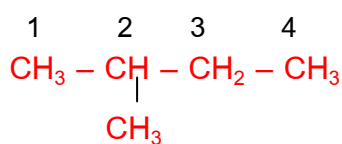
เช่น

ไอโซเมอร์ของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุล  $C_5H_{12}$

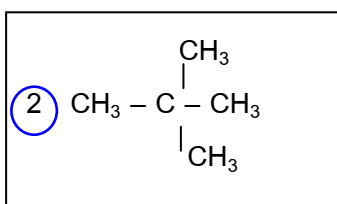
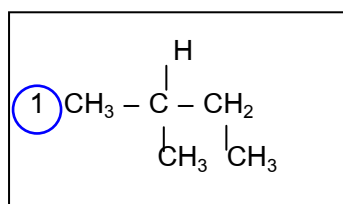
- โซ่ตรง



- โซ่กิ่ง (1 กิ่ง) ในตำแหน่งที่ 2



(2 กิ่ง) “นักเรียนคิดว่าโครงสร้างใดเป็นโครงสร้างที่มี 2 กิ่ง”



ทุกครั้งที่เขียนสูตรโครงสร้างต้องนับพันธะของ C ให้ครบ 4 พันธะ อย่าให้เกินหรือขาดนะคะ (จะจำได้ม๊ายเนี่ย)

ข้อสังเกต..การเขียนไอโซเมอร์ให้ถูก ต้องเขียนให้คาร์บอนต้องครบกฎออกเตตนะ



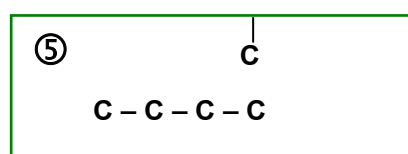
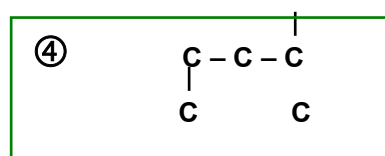
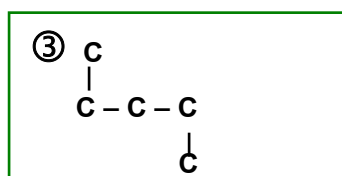
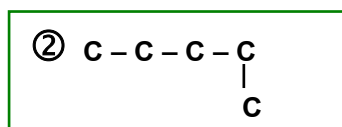
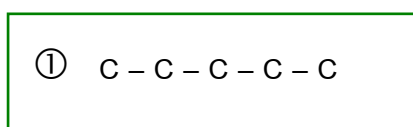
“ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องการเขียนไอโซเมอร์ โดยใช้คำว่า ทำไม เพราะอะไร

1.	
2.	

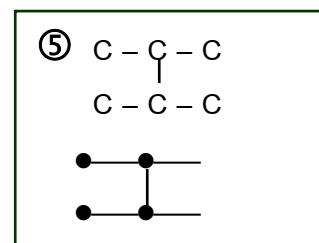
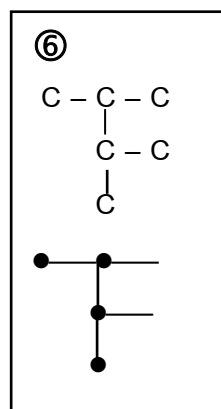
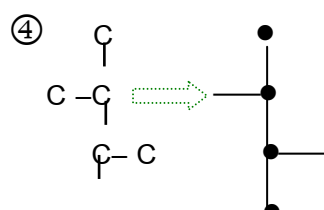
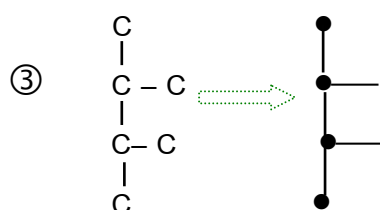
2 คะแนน

### การพิจารณาสารที่เป็นไอโซเมอร์กัน

1. รูปร่างจะคด งอย่างไรก็ตาม ถ้าตำแหน่งของคาร์บอนยังเหมือนกัน ถือว่า “เป็นสารเดียวกัน”



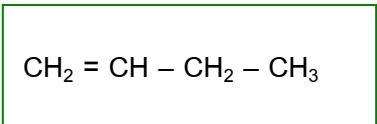
2. รูปร่างจะคว่ำ จะหงาย กลับหน้ากลับหลัง ถ้ายังเกิดพันธะกับคาร์บอนตำแหน่งเดิมจะเป็นสารเดียวกัน”



กิจกรรม...ฝึกฝน...ฝึกตน...ฝึกคิด

(จำนวนกรอบมีใช้คำตอบที่ขึ้นานะจะ)

สารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างที่กำหนดให้ต่อไปนี้



มีไอโซเมอร์ทั้งหมด.....ไอโซเมอร์ (1 คะแนน)

ดังนี้

1 คะแนน

1 คะแนน

1 คะแนน

1 คะแนน

ข้อควรคำนึง

การเปลี่ยนตำแหน่งของพันธะคู่ทำให้เกิดไอโซเมอร์ได้

การเติมกิ่งลงในโซ่ตรงทำให้เกิดไอโซเมอร์ได้

## การเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์

มี 2 ระบบ

1. ระบบสามัญ
2. ระบบ IUPAC

(International Unit Pure and Applied Chemistry) ในชุดกิจกรรม  
นี้ จะฝึกอ่านตามระบบ IUPAC

การเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ตามระบบ IUPAC ซึ่งจะเรียกตาม  
จำนวนคาร์บอนโดยใช้จำนวนนับในภาษากรีกและลงท้ายด้วยเสียง  
ต่าง ๆ ตามประเภทของสาร

การนับในภาษากรีก ดังนี้

- |      |       |         |       |      |      |       |
|------|-------|---------|-------|------|------|-------|
| C 1  | อะตอม | อ่านว่า | มีท.  | หรือ | เมท. | meth. |
| C 2  | อะตอม | อ่านว่า | อีท.  | หรือ | เอท  | eth.  |
| C 3  | อะตอม | อ่านว่า | โพรพ. |      |      | prop. |
| C 4  | อะตอม | อ่านว่า | บิวท. |      |      | but.  |
| C 5  | อะตอม | อ่านว่า | เพนท. |      |      | pent. |
| C 6  | อะตอม | อ่านว่า | เฮกซ. |      |      | hex.  |
| C 7  | อะตอม | อ่านว่า | เฮปท. |      |      | hept. |
| C 8  | อะตอม | อ่านว่า | ออกท. |      |      | oct.  |
| C 9  | อะตอม | อ่านว่า | โนน.  |      |      | non.  |
| C 10 | อะตอม | อ่านว่า | เดค.  |      |      | dec.  |

ให้นักเรียนสืบค้นการนับ  
จำนวนในภาษากรีก  
จาก 11 – 20  
พร้อมทั้งเขียนคำอ่าน  
ให้ถูกต้อง

- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....

3 คะแนน

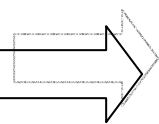
เกมอักษรต่อเนื่อง

ข้อตกลง

ให้นักเรียนนำอักษรที่เป็นจำนวนการนับในภาษากรีกมาเติมลงในตารางให้ตรงกับตัวเลขที่กำหนดให้ และในแต่ละตารางมีลูกศรชี้ที่ตารางถัดไป แสดงถึงอักษรนั้นจะปรากฏในตารางถัดไปด้วยแต่จะอยู่ในช่องใดให้ดูที่ปลายลูกศร

9	n	o	n	
5				
2				
1				
6				
10				
8				
3				
7				
4				

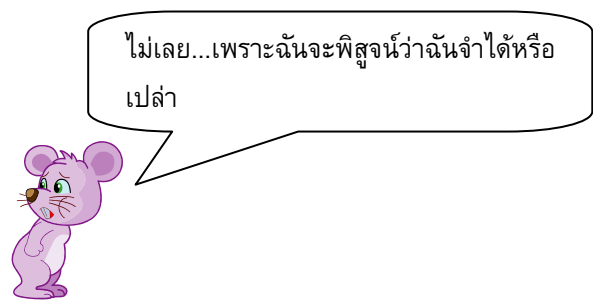
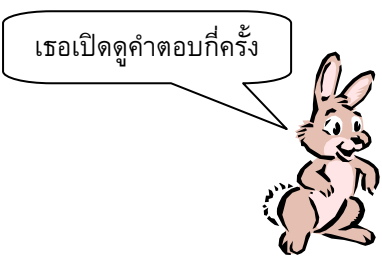
ให้แข่งกับตัวเองว่าใช้เวลากี่นาทีในการทำกิจกรรมนี้.....นาที



ใช้เวลาน้อยกว่า 10 นาที ให้คะแนนเต็ม 10 เกินกว่านี้ลดนาทีละ 0.5 คะแนน

โ	น	น	

ได้คะแนน



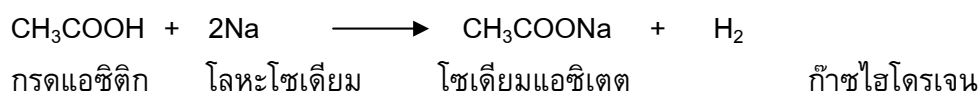
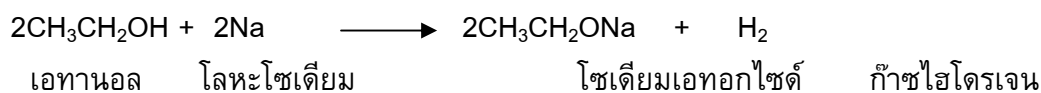
## หมู่ฟังก์ชัน (Functional Group)



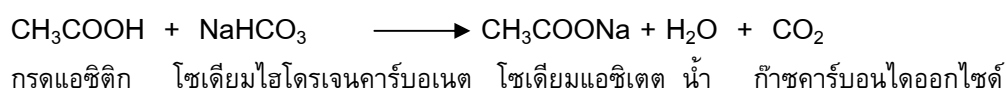
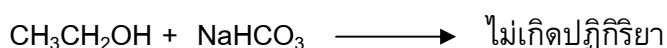
ตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชันต่างกัน

Think before Remember

### ทำปฏิกิริยากับโลหะโซเดียม



ทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (เป็นปฏิกิริยาที่ใช้แยกแอลกอฮอล์กับกรดอินทรีย์)



เอทานอล เป็นสารประเภทแอลกอฮอล์ มีหมู่ฟังก์ชันเรียกว่า ไฮดรอกซิล (-OH) และกรดแอซติกเป็นสารประเภทกรดอินทรีย์ มีหมู่ฟังก์ชันเรียกว่า คาร์บอกซิล (-COOH) เนื่องจากสารทั้งสองมีหมู่ฟังก์ชันต่างกัน จึงเกิดปฏิกิริยาบางประเภทต่างกัน ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาใช้ในการจำแนกประเภทของสารประกอบอินทรีย์





## ประเภทของสารประกอบอินทรีย์

สารประกอบอินทรีย์	สูตรทั่วไป	หมู่ฟังก์ชัน/ลักษณะเฉพาะ	ชื่อหมู่ฟังก์ชัน
ไฮโดรคาร์บอน - แอลเคน Alkane	R - H	พันธะเดี่ยวทั้งหมด	-
- แอลคีน Alkene	R-C=C-R	พันธะคู่อย่างน้อย 1 พันธะ	-
- แอลไคน์ Alkyne	R-C≡C-R	พันธะสามอย่างน้อย 1 พันธะ	-
แอลกอฮอล์ Alcohol	R-OH	-OH	ไฮดรอกซิล Hydroxyl
อีเทอร์ Ether	R-O-R	-O-	ออกซี Oxy
กรดอินทรีย์ Organic acid	R-COOH หรือ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	-COOH หรือ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	คาร์บอกซิล Carboxyl
เอสเทอร์ Ester	RCOOR หรือ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$	-COOR หรือ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$	แอลคอกซีคาร์บอนิล นิล Alkoxycarbonyl
แอลดีไฮด์ Aldehyde	R-CHO หรือ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	-CHO หรือ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	คาร์บอกซาลดีไฮด์ ไฮด์ Carboxaldehyde
คีโตน Ketone	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	คาร์บอนิล Carbonyl

R คือ  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  นะคะ  
n เป็นจำนวนเต็มใด ๆ



ชื่อ เอมีน Amine  
สูตรทั่วไป R-NH<sub>2</sub>  
หมู่เฉพาะ -NH<sub>2</sub>  
ชื่อหมู่เฉพาะ อะมิโน  
Amino

ชื่อ เอไมด์ Amide  
สูตรทั่วไป  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$   
หมู่เฉพาะ -CONH<sub>2</sub>  
ชื่อหมู่เฉพาะ เอไมด์  
Amide

จากตารางประเภทของสารประกอบอินทรีย์ให้นักเรียนตอบ

10 คะแนน

Blank area for student answers, containing six horizontal boxes and a decorative blue wavy line with a quill pen illustration at the bottom right.

## เกมซ่อนคำ

ให้นักเรียนหาคำที่เป็นชื่อของหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบอินทรีย์ซึ่งซ่อนอยู่ในกลุ่มตัวอักษรข้างล่าง เมื่อหาเจอให้ขีดเส้นล้อมรอบชื่อนั้น

เริ่มเล่น เมื่อไหร่ให้จับเวลาด้วย  
นะครับ

ชัยชนะที่ยิ่งใหญ่ คือ การชนะใจตนเอง

เพราะมันคือ...เกม

ใ	ฮ	ด	ร	อ	ก	ช	ล	ก	า	ร	ใ	พ	ค
ใ	ด	ร	แ	อ	ล	ค	น	ห	ด	แ	ฮ	า	า
ป	ล	เ	อ	ส	เ	ท	อ	ร	เ	อ	โ	ร	ร
แ	อ	ล	ดี	ใ	ฮ	ด	ส	ว	ย	ล	ด	ย	บ
ก	ด	า	ส	อ	ะ	มิ	โ	น	ร	ค	ร	บ	อ
ฟ	อ	แ	อ	ล	ก	อ	ฮ	อ	ล	อ	ค	มิ	ก
ด	ค	โ	ต	น	สุ	ต	ร	เ	ค	ก	า	ห	ช
เ	ด	ค	า	ร	บ	อ	นิ	ล	ก	ช	ร	ม	า
ค	ว	อ	เ	ท	อ	ร	น	า	ร	ค	บ	เ	ล
ก	ร	ด	อิ	น	ท	ร	ย	ด	า	ร	อ	น	ดี
พั	น	ช	ะ	เ	อ	ใ	ม	ด	ส	บ	น	พ	ใ
เ	ค	เ	อ	มิ	น	เ	ดี	ย	ว	อ	ร	า	ฮ
มิ	พั	น	ช	ะ	อ	เ	ท	อ	ร	นิ	า	ะ	ด
ล	ด	อ	อ	ก	ช	ล	ค	า	ร	ล	ส	เ	บ
เ	ว	บ	ร	ส	ว	ค	า	ร	บ	อ	ก	ช	ล

10 คะแนน

“ชนะในเกม เมื่อใช้เวลาน้อยกว่า 10 นาที”

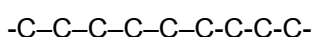
*Are you the winner ?*

### สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีเฉพาะธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอนเท่านั้น

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบ่งตามโครงสร้าง 2 ประเภท คือ

1. โซ่ปิด
2. โซ่เปิด แบ่งได้ 2 แบบ
  - 2.1 โซ่ตรง คือคาร์บอนต่อกันอย่างต่อเนื่อง

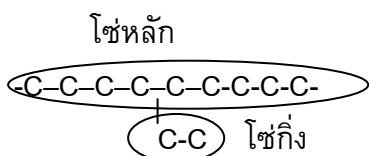


2.2 โซ่กิ่ง คือ คาร์บอนต่อกันอย่างต่อเนื่องและมีหมู่

อะตอมแยกจากสายโซ่

โซ่กิ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

- โซ่หลัก ส่วนที่คาร์บอนต่อกันยาวที่สุด
- กิ่ง ส่วนที่แยกจากโซ่หลัก



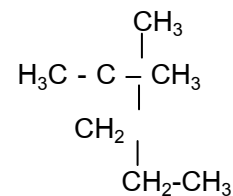
ส่วนที่เป็นกิ่งจะแทนที่ไฮโดรเจนในโซ่หลัก

มีสูตร คือ  $C_nH_{2n+1}$  เรียกว่าหมู่ แอลคิล (Alkyl)

สัญลักษณ์ คือ R

หลักการเรียกชื่อหมู่แอลคิล คือเรียกตามจำนวนในภาษากรีก แต่ลงท้ายเสียงด้วย -ิล (-yl)

กำหนดสูตรโครงสร้าง

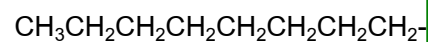
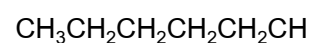
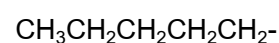


“ให้นักเรียนระบุด้วยว่าส่วนใดโซ่หลักและกิ่ง โดยการเขียนเส้นล้อมรอบด้วยปากกาสีต่างกัน”

3 คะแนน

การเรียกชื่อหมู่แอลคิล

- CH<sub>3</sub>-            เมทิล
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>-      เอทิล
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-   โพรพิล
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-   บิวทิล



3 คะแนน

## ประเภทของไฮโดรคาร์บอน

### ⊕ แอลเคน (Alkane)

พันธะระหว่างคาร์บอนเป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด  
เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทอิ่มตัว

สูตรทั่วไป  $C_nH_{2n+2}$  n คือ จำนวนเต็มใด ๆ

### การเรียกชื่อแอลเคน

การเรียกชื่อแอลเคนในระบบ IUPAC จะเรียกตามจำนวนคาร์บอนโดยใช้จำนวนนับในภาษากรีกและลงท้ายเสียงด้วย -น (-ane)

ให้นักเรียนเติมข้อมูลลงในตารางให้สมบูรณ์

การเรียกชื่อแอลเคนที่เป็นไฮโซตรง

จำนวนคาร์บอน	การอ่านตามภาษากรีก	สูตรแบบย่อของแอลเคน ( $C_nH_{2n+2}$ )	การเรียกชื่อแอลเคนลงท้ายเสียง -น (-ane)
1	meth.	$CH_4$	มีเทนหรือเมทเทน <b>Methane</b>
2	eth.	$CH_3-CH_3$	อีเทน <b>Ethane</b>
3	prop.		
4	but.		
5	pent.		
6	hex.		
7	hept.		
8	oct.		
9	non.		
10	dec.		

**การเรียกชื่อแอลเคนที่เป็นโซ่กิ่ง**

**หลักการ**

1. หาโซ่หลัก โดยการนับจำนวนคาร์บอนที่ต่อกันยาวที่สุด โดยนับจากทิศทางใดก็ได้

เงื่อนไขการนับตำแหน่งของคาร์บอน นับจากทิศใดก็ได้แต่ต้องให้ตำแหน่งของ C ที่มีกิ่งอยู่ในตำแหน่งน้อย ๆ

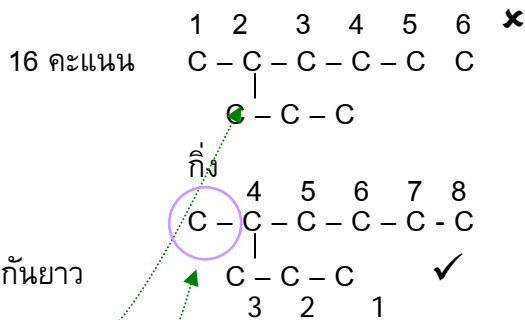
2. หาโซ่กิ่ง (C อะตอมที่แยกจากโซ่หลัก)

ถ้ามีหมู่แทนที่(กิ่ง)ชนิดเดียวกันมากกว่า 1 หมู่ ให้ระบุจำนวนหมู่แทนที่ด้วยภาษาละติน

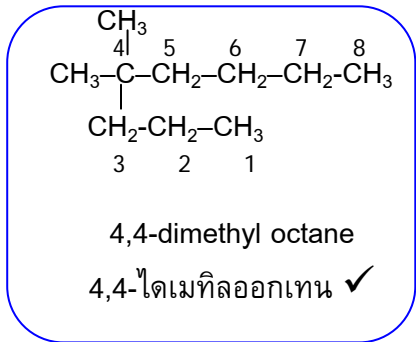
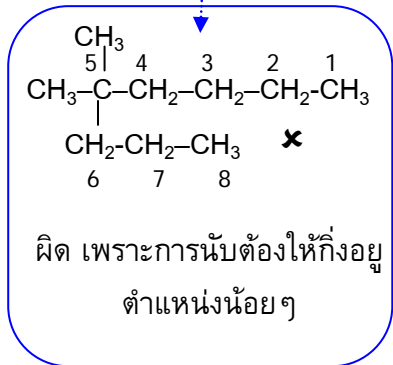
- 2 di
- 3 tri
- 4 tetra
- 5 penta

**ลำดับการเรียกชื่อ**

1. ระบุตำแหน่งของ C ที่มีหมู่แทนที่ (กิ่ง)
  - 1.1 ถ้าหมู่แทนที่ชนิดเดียวกันมากกว่า 1 หมู่ ให้ระบุจำนวนหมู่แทนที่
2. อ่านชื่อหมู่แทนที่ โดยขีด - คั่นระหว่างตำแหน่งของ C กับชื่อหมู่แทนที่
3. อ่านโซ่หลักตามจำนวนอะตอม C เป็นภาษากรีกและลงท้ายเสียงด้วย -น (-ane)



**ตัวอย่าง**



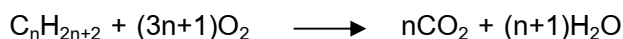
จงอ่านชื่อสารประกอบต่อไปนี้  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
 $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
 .....

**ปฏิกิริยาของแอลเคน**

**1. ปฏิกิริยาการเผาไหม้ (Combustion Reaction)**

เป็นปฏิกิริยาเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ คือ  
เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ (ไม่มี  
เขม่า)

สมการทั่วไป



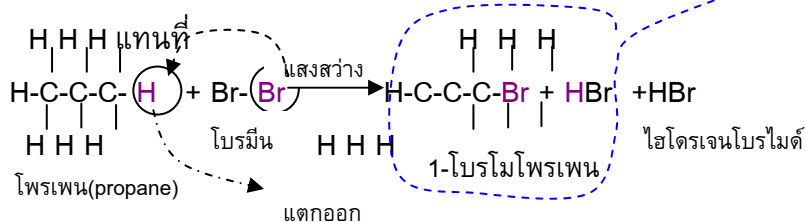
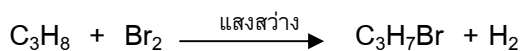
เช่น



โพรเพน

**2. ปฏิกิริยาการแทนที่ (Substitution Reaction)**

อะตอมของธาตุหมู่ 7 จะเข้าแทนที่ไฮโดรเจนในโมเลกุล  
แอลเคน ทำให้เกิดผลพลอยได้ที่เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจาก  
สีน้ำเงินเป็นสีแดง  
ในที่ที่มีแสงสว่าง



โบรมีนสามารถแทนที่ไฮโดรเจนในตำแหน่งอื่นได้อีกทำให้เกิด  
โบรโมโพรเพนหลายไอโซเมอร์

“การเขียนไอโซเมอร์ที่มีหมู่  
แทนที่เพียงแค่เปลี่ยนให้หมู่  
แทนที่ไปต่อกับคาร์บอนใน  
ตำแหน่งต่างๆที่ไม่ซ้ำกัน”



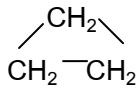
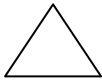
ไอโซเมอร์ของโบรโมโพรเพน  
อีก 1 ไอโซเมอร์ มีสูตร  
โครงสร้างดังนี้  
เรียกว่า .....

2 คะแนน

ไฮโดรเจนโบรไมด์เปลี่ยน  
กระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงิน  
เป็นสีแดงแสดงว่ามีสมบัติ  
เป็น .....

1 คะแนน

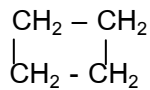
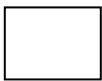
ไซโคลแอลเคน (Cyclo Alkane)  
 (แอลเคนแบบไซปิด)  
 เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่  
 จับกันเป็นวง ประกอบด้วยคาร์บอน  
 ตั้งแต่ 3 อะตอมขึ้นไป



Cyclopropane  
 ไซโคลโพรเพน

การเรียกชื่อไซโคลแอลเคน  
 มีหลักเกณฑ์เดียวกับ  
 แอลเคนไซเปิด โดยมี  
 - ไซหลักคืออะตอมของ  
 คาร์บอนที่จับเป็นวง  
 - อ่านตามจำนวน C เป็น  
 ภาษากรีก  
 - ลงท้ายเสียงด้วย -น  
 (-ane) แต่นำหน้าด้วยคำว่า  
 “ไซโคล cyclo”

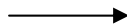
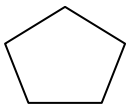
2 คะแนน



Cyclo .....

แอลเคนไซเปิดกับไซปิดที่มี  
 จำนวนอะตอมของคาร์บอน  
 เท่ากันมีจำนวนของ  
 ไฮโดรเจนแตกต่างกัน  
 อย่างไรและไซโคลแอลเคน  
 มีสูตรทั่วไปเป็นอย่างไร

เขียนสูตรโครงสร้างลิวอิสของไซโคลแอลเคนที่มี  
 คาร์บอน 5 อะตอม



ไซโคลเพนเทน

.....

.....

.....

.....

.....



ตารางแสดงจุดเดือดของสารประกอบแอลเคน

จำนวน คาร์บอน	แอลเคน โซ่เปิด		แอลเคน โซ่ปิด	
	ชื่อ/สูตรโมเลกุล	จุดเดือด(°C)	ชื่อ/สูตรโมเลกุล	จุดเดือด(°C)
1	มีเทน Methane CH <sub>4</sub>	-161.5	-	-
2	อีเทน Ethane C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-88.5	-	-
3	โพรเพน Propane C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-42.1	Cyclo propane C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-32.8
4	บิวเทน Butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.5	Cyclo butane C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	12.6
5	เพนเทน Pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	36.1	Cyclo pentane C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	49.3
6	เฮกเซน Hexane C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	68.7	Cyclohexane C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	80.7
7	เฮปเทน Heptane C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	98.4	Cycloheptane C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	ไม่มีข้อมูล
8	ออกเทน Octane C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	125.7	Cyclo octane C <sub>8</sub> H <sub>16</sub>	ไม่มีข้อมูล

ใช้ข้อมูลจากตารางตอบคำถาม

จุดเดือดของแอลเคนมี  
ความสัมพันธ์กับจำนวน  
อะตอมของคาร์บอนหรือไม่  
อย่างไร

.....

.....

..... 2 คะแนน

2 คะแนน

แอลเคนโซ่เปิดกับแอลเคน  
โซ่ปิดที่มีจำนวนอะตอมของ  
คาร์บอนเท่ากันมีจุดเดือด  
ต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

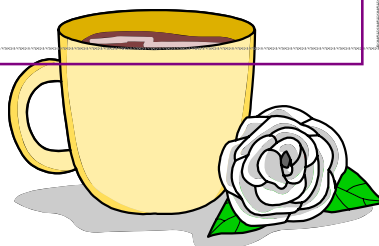
..... 2 คะแนน



relax

## ขั้นที่ 3 : ขั้นสรุป

ความรู้คู่การเขียน



กิจกรรม Mind Mapping...My Think Tank

ให้นักเรียนเขียน **Mind Mapping** เรื่องสารประกอบอินทรีย์ และตกแต่งด้วยสีสันทให้สวยงาม

ให้นักเรียนเติมข้อมูลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ข้อมูล	แอลเคน (Alkane)	แอลคีน(Alkene)	แอลไคน์(Alkyne)
สูตรทั่วไป			
พันธะระหว่างคาร์บอน			
ประเภทของสารประกอบ			
เสียงลงท้ายการเรียกชื่อ			
การเกิดปฏิกิริยา			
จุดเดือด			
การละลายน้ำ			
การฟอกจางสีKMnO <sub>4</sub>			
การฟอกจางสีโบรมีน			
การเกิดปฏิกิริยาเผาไหม้			

กิจกรรม...รู้คิด...รู้ผิด...รู้ถูก

นักเรียนคิดว่าข้อความที่กล่าวถูกต้องหรือไม่ ให้นักเรียน  
ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ตรงกับความคิดของ  
นักเรียน

1. การเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมต้องแสดงจำนวน  
อิเล็กตรอน

ถูก  ผิด

2. การเขียนสูตรที่แสดงเฉพาะชนิดและจำนวนของธาตุ

ถูก  ผิด

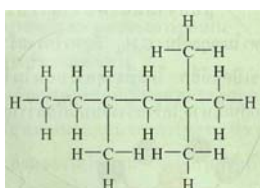
3. สูตรโครงสร้างที่ไม่แสดงเส้นและจุดเพื่อแสดงพันธะ

ถูก  ผิด

4.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  เป็นสูตรโครงสร้างแบบเส้น

ถูก  ผิด

5. โครงสร้างที่กำหนด



มีสูตรแบบย่อคือ  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2(\text{CH}_3)\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

ถูก  ผิด

6. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนบางชนิดละลายน้ำได้เพราะ  
เป็นโมเลกุลมีขั้ว

ถูก  ผิด

7. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดจุดเดือดมีความ สัมพันธ์ กับจำนวนอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุล

ถูก  ผิด

8. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีโครงสร้างแบบเปิดและแบบปิด ซึ่งแบบปิด คือ พวากะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน  ถูก

9. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจุดเดือดขึ้นอยู่กับมวล โมเลกุลซึ่งเกี่ยวข้องกับแรงแวนเดอร์วาลส์และพันธะไฮโดรเจน

ถูก  ผิด

10. แอลเคนเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้แบบสมบูรณ์คือไม่มีสาร ใดเกิดขึ้น

ถูก  ผิด

11. แอลเคนที่มีจำนวนอะตอมเท่ากันโครงสร้างแบบกิ่งจะมีจุด เดือดต่ำสุด เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย

ถูก  ผิด

12. แอลเคนเกิดปฏิกิริยาการเติมเฉพาะในที่ที่มีแสงสว่างเท่านั้น

ถูก  ผิด

13. แอลคีนเกิดปฏิกิริยาการเติมทั้งในที่มืดและสว่าง

ถูก  ผิด

14. แอลคีนสามารถฟอกสีโบรมีนและโพแทสเซียมเปอร์-มังกา เนตได้

ถูก  ผิด

15. แอลคีนเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์คือมีเขม่า เกิดขึ้น

ถูก  ผิด

16. แอลไคน์เป็นไฮโดร- คาร์บอนประเภทอิ่มตัวเพราะ มีพันธะสามอยู่

ถูก

ผิด

17. ผิด แอลไคน์เป็นไฮโดร- คาร์บอนที่สามารถฟอกสีโบรมีน และ  $\text{KMnO}_4$  ได้

ถูก

ผิด

18. แอลไคน์มีสูตรทั่วไป เหมือนกับไซโคลแอลคีน

ถูก

ผิด

ทำถูก.....ข้อ

ไม่ถูก.....ข้อ

เพราะ .....

.....

.....

ไม่เป็นไรนะ นักเรียน  
ยังมีเวลาให้ปรับปรุง





### กิจกรรม...ประเมินตนเอง

ให้นักเรียนเขียนหมายเลข 1 2 หรือ 3 ลงในช่อง   
 ที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งหมายเลข  
 แต่ละตัวมีความหมาย ดังนี้

หมายเลข 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย  
 หมายเลข 2 หมายถึง เห็นด้วย  
 หมายเลข 3 หมายถึง เห็นด้วยมาก

เมื่อนักเรียนใช้ชุดกิจกรรมชุดนี้ในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียน

- มั่นใจในความรู้ที่ได้รับ
- มีทักษะในการวางแผนการทำงาน
- มีความรับผิดชอบต่องานมากขึ้น
- ยอมรับฟังข้อคิดเห็นของผู้อื่น
- มีความรับผิดชอบในการทำงาน
- ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล
- เป็นอิสระจากการกำหนดเวลาเรียน



รวมคะแนน..... คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 1.0 – 1.7 ปรับปรุง

คะแนน 1.8 - 2.4 พอใช้

คะแนน 2.5 –3.0 ดี

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน  ที่ตรงกับความคิดของนักเรียนมากที่สุดและนำคะแนนที่ได้ไปคำนวณเพื่อประเมินการผ่านเกณฑ์การประเมิน

1. สามารถอธิบายความหมายของสารประกอบอินทรีย์

- ปรับปรุง  
 พอใช้  
 ดี

2. สามารถจำแนกประเภทของสารประกอบอินทรีย์

- ปรับปรุง  
 พอใช้  
 ดี

3. สามารถบอกความหมายและเขียนสูตรโครงสร้างของไอโซเมอร์สารประกอบอินทรีย์

- ปรับปรุง  
 พอใช้  
 ดี

4. เขียนสูตรโครงสร้างและอ่านชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ

- ปรับปรุง  
 พอใช้  
 ดี

5. อธิบายสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของสารประกอบอินทรีย์

- ปรับปรุง  
 พอใช้  
 ดี

6. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาขอสารประกอบอินทรีย์

- ปรับปรุง  
 พอใช้  
 ดี

ระดับคะแนนการประเมิน

ระดับปรับปรุง 1 คะแนน

ระดับพอใช้ 2 คะแนน

ระดับดี 3 คะแนน

รวมคะแนน.....คะแนน

คะแนนรวม ÷ จำนวนข้อ

.....

= .....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 1.0 - 1.7

ปรับปรุง

คะแนน 1.8 - 2.4

พอใช้

คะแนน 2.5 - 3.0

ดี

# เฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารประกอบอินทรีย์



ชื่อ .....นามสกุล .....

เลขที่ ..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

---

โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณีเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี  
สังกัดสำนักงานพื้นที่การศึกษากาญจนบุรีเขต 3

### เฉลยหน้าที่ 1

เรื่อง ธาตุคาร์บอน (mind mapping)

สัญลักษณ์ C

เลขอะตอม 6

จัดเรียงอิเล็กตรอน 2 4

อยู่ในคาบที่ 2 หมู่ที่ 4

มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4

มวลอะตอมเท่ากับ 12

เกิดพันธะกับตัวเองได้ 3 พันธะ คือ พันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสาม

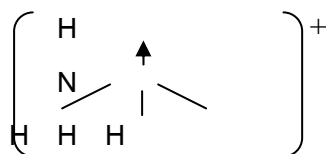
### เฉลยหน้าที่ 2 เกมใช่หรือไม่

ข้อ 1 ใช่

ข้อ 2 ไม่ใช่ ยกเว้น Be และ B เช่น  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$

Be เป็นธาตุหมู่ 2A และ B เป็นธาตุหมู่ 3B

ข้อ 3 ใช่ เช่น  $\text{NH}_4^+$



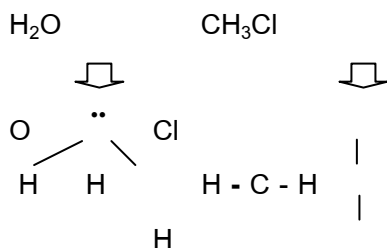
ข้อ 4 ไม่ใช่ พันธะสามเป็นพันธะระหว่างธาตุในโมเลกุล

ข้อ 5 ใช่

ข้อ 6 ไม่ใช่ สารประกอบโควาเลนต์ละลายน้ำได้เพราะเป็นโมเลกุลมีขั้วเช่นเดียวกับน้ำ  
โมเลกุลมีขั้ว

1. อะตอมที่ล้อมรอบแตกต่างกัน ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ )

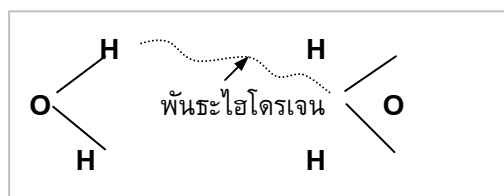
2. อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว ( $\text{H}_2\text{O}$ )



**ข้อ 7 ไม่ใช่** แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโควาเลนต์ที่แข็งแรงที่สุด คือ พันธะไฮโดรเจน ซึ่งเกิดขึ้น

ระหว่าง ธาตุไฮโดรเจน (H) ในโมเลกุลหนึ่งกับธาตุออกซิเจน (O) ในโมเลกุล (N) หรือ

ฟลูออรีน (F) ในอีกโมเลกุลหนึ่ง เช่น  $H_2O$



**ข้อ 8 ไม่ใช่** จุดเดือดของ

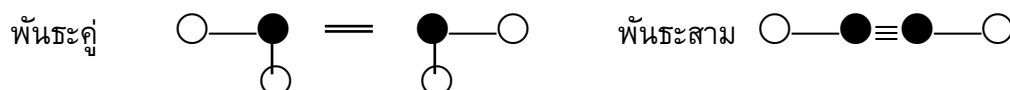
โมเลกุลโควาเลนต์ขึ้นอยู่กับขนาดของโมเลกุล (มวลโมเลกุล) ถ้ามวลโมเลกุลมีค่าน้อย จุดเดือดก็จะต่ำ

**ข้อ 9 ใช่** โมเลกุลโควาเลนต์ จะละลายในสารละลายที่มีสภาพขั้วเหมือนกัน คือ

- โมเลกุลมีขั้วละลายในโมเลกุลมีขั้ว
- โมเลกุลไม่มีขั้วละลายในโมเลกุลไม่มีขั้ว

**ข้อ 10 ใช่**

เฉลยหน้า 4

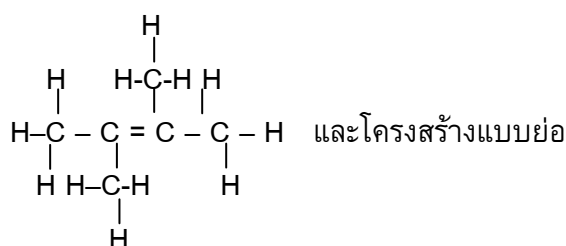


เฉลยหน้า 5 สูตรโมเลกุลสูตรแบบจุด คือ  $C_5H_{12}$  สูตรโมเลกุลของสูตรแบบเส้น  $C_2H_6$

เฉลยหน้า 6 โครงสร้างแบบเส้นไม่แสดงจำนวนของคาร์บอนและไฮโดรเจนแต่แสดงรูปร่างโมเลกุล

โครงสร้างแบบย่อแสดงจำนวนคาร์บอนและไฮโดรเจนแต่ไม่แสดงรูปร่างของโมเลกุล

เฉลยหน้า 7 สูตรแบบเส้น คือ

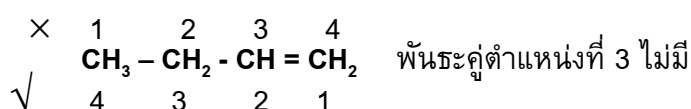
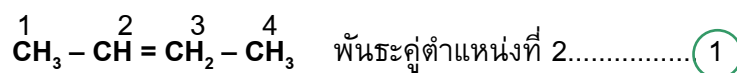
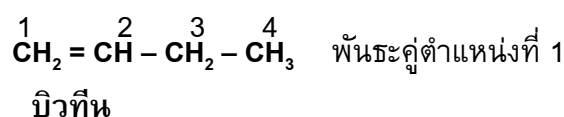


เฉลยหน้า 9 A มีสูตรโมเลกุล คือ  $C_4H_{10}O$  B มีสูตรโมเลกุล คือ  $C_4H_{10}O$   
โครงสร้างของทั้งสองโมเลกุลต่างกัน ที่ตำแหน่งของ OH A อยู่ที่คาร์บอน  
ตำแหน่งที่ 1

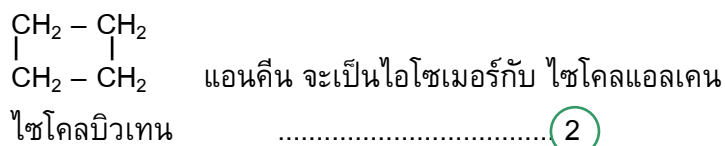
B อยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 สาร A และ B เป็นไอโซเมอร์กัน เพราะมีสูตร  
โมเลกุลเหมือนกันแต่สูตรโครงสร้างต่างกัน

เฉลยหน้า 10 1. สารที่เป็นโซปิดไม่เป็นไอโซเมอร์กับโซกิ่งและโซตรง  
2. สารที่เป็นไอโซเมอร์กันแบบโซตรงจุดเดือดสูงที่สุด  
3. ไอโซเมอร์ที่เป็นโซตรงจุดเดือดสูงกว่าไอโซเมอร์ที่เป็นโซกิ่ง

เฉลยหน้า 13 ไอโซเมอร์ของ  $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$  มี 2 ไอโซเมอร์  
การเขียนไอโซเมอร์ของสารประกอบอินทรีย์ที่มีพันธะคู่หรือพันธะสาม มี  
หลักการเขียนในกรณีที่ไม่ใช่หมู่แทนที่ คือ เปลี่ยนตำแหน่งของพันธะคู่หรือพันธะ  
สาม จะได้ไอโซเมอร์



เพราะการนับตำแหน่งคาร์บอนนับทิศใดก็ได้แต่ต้องให้พันธะคู่อยู่ในตำแหน่งน้อยๆ  
เพราะฉะนั้นไอโซเมอร์นี้ คือเป็นสารเดียวกับโครงสร้างที่ 1



เฉลยหน้า 15 ให้เปิดดูหน้า 14

เฉลยหน้า 18 ให้เปิดหน้า 17

เฉลยหน้า 19

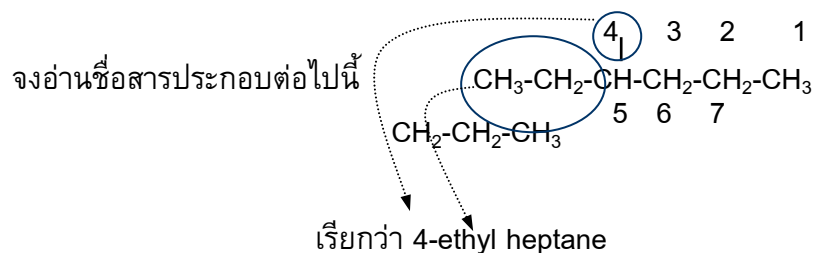
ไ	ส	ด	ร	อ	ก	ช	ล						ค
										แ			า
										อ			ร์
										ด			บ
				อ	ะ	มิ	โ	น		ค			อ
										อ			ก
										ก			ช
		ค	า	ร์	บ	อ	นิ	ล		ชี			า
										ค			ล
										ร์			ดี
				เ	อ	ไ	ม	ด้		บ			ไ
										อ			ฮ
										นิ			ด้
		อ	อ	ก	ช					ล			
						ค	า	ร์	บ	อ	ก	ช	ล

เฉลยหน้า 20 1. เพนทิล 2. เฮกซิล 3. ออกทิล

เฉลยหน้า 21

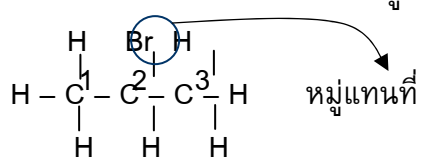
จำนวนคาร์บอน	การอ่านตามภาษากรีก	สูตรแบบย่อของแอลเคน (C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> )	การเรียกชื่อแอลเคนลงท้ายเสียง -น (-ane)
1	meth.	CH <sub>4</sub>	มีเทนหรือเมทเทน <b>Methane</b>
2	eth.	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	อีเทน <b>Ethane</b>
3	prop.	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	โพรเพน <b>Propane</b>
4	but.	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	บิวเทน <b>Butane</b>
5	pent.	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	เพนเทน <b>Pentane</b>
6	hex.	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	เฮกเซน <b>Hexane</b>
7	hept.	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	เฮปเทน <b>Heptane</b>
8	oct.	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	ออกเทน <b>Octane</b>
9	non.	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	โนเนน <b>Nonane</b>
10	dec.	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	เดคเคน <b>Decane</b>

เฉลยหน้า 22



เฉลยหน้า 23

ไอโซเมอร์ของโบรมโอโพรเพนอีก 1 ไอโซเมอร์ มีสูตรโครงสร้างดังนี้



ในกรณีที่มีหมู่แทนที่ ให้เปลี่ยนตำแหน่งของหมู่แทนที่ จะเกิดเป็นไอโซเมอร์

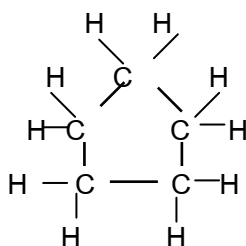
- ไฮโดรเจนโบรมด์เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงแสดงว่ามีสมบัติเป็นกรด

เฉลยหน้า 24

- ไซโคลบิวเทน Cyclobutane

- แอลเคนไซ้เปิดกับไซ้ปิดที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนเท่ากันแอลเคนไซ้เปิดมีจำนวนของไฮโดรเจนมากกว่า 2 อะตอม ดังนั้นไซ้โคลแอลเคนมีสูตรทั่วไป คือ  $C_nH_{2n}$

- สูตรโครงสร้างลิวอิสของไซ้โคลเพนเทน



เฉลยหน้า 25

- จุดเดือดของแอลเคนมีความสัมพันธ์กับจำนวนอะตอมของคาร์บอน คือ เมื่อจำนวนอะตอม

ของคาร์บอนเพิ่มขึ้น จุดเดือดของแอลเคนจะเพิ่มขึ้นด้วย

- แอลเคนไซ้เปิดกับแอลเคนไซ้ปิดที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนเท่ากันมีจุดเดือดต่างกัน ไซ้ปิดมีจุดเดือดสูงกว่าไซ้เปิด



เฉลยหน้า 26

สารมีจุดเดือดสูงที่สุด ระหว่างสาร a b และ c คือ สาร a ดูเหตุผลหน้า 10

เฉลยหน้า 27

5	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	1-เพนทีน, 1-pentene
6	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CH}_3$	1-เฮกซีน, 1-hexene

- เพราะเหตุใดแอลคีนจึงไม่มีคาร์บอน 1 อะตอม

เพราะแอลคีน เกิดพันธะคู่ ถ้ามีเพียง 1 อะตอม ก็ไม่สามารถเกิดพันธะคู่ได้

เฉลยหน้า 28

จงตอบคำถามและอ่านชื่อสารต่อไปนี้

$$\begin{array}{ccccccc}
 1 & 2 & 3 & 4 & & & \\
 \text{CH}_3 & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{C} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 \\
 & & & \parallel & & & \\
 & & & \text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 \\
 & & & | & & & \\
 & & & \text{CH}_3 & & & \\
 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & & 
 \end{array}$$

จำนวนคาร์บอนในโซ่หลัก 9 อะตอม

ตำแหน่งของคาร์บอนที่มีพันธะคู่ คือ 4

หมู่แทนที่มีจำนวน 2 หมู่ คือ เอทิล และ เมทิล

ตำแหน่งของคาร์บอนที่มีหมู่แทนที่ คือ 4 และ 7

สารนี้มีชื่อเรียกว่า 4-เอทิล-7-เมทิล-4-โนนีน , 4-ethyl-7-methyl-4-nonene

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวชนิษฐา เวชรังษี
วัน เดือน ปีเกิด	25 กุมภาพันธ์ 2514
สถานที่เกิด	อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	80/1 หมู่ที่ 4 ตำบลทุ่งยาว อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง 92180
ตำแหน่ง	ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณีเขต อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2526	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนบ้านหนองหัว จังหวัดตรัง
พ.ศ. 2529	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนปะเหลียนผดุงศิษย์ จังหวัดตรัง
พ.ศ. 2532	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนปะเหลียนผดุงศิษย์ จังหวัดตรัง
พ.ศ. 2536	วท.บ.เคมี (ศึกษาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พ.ศ. 2550	การศึกษามหาบัณฑิต กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ