

การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สารนิพนธ์

ของ

นางสาวรุ่งอรุณ เขียรประกอบ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

509.12  
ร 649 ก4  
ร.2

การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ  
ของ  
นางสาวรุ่งอรุณ เรียรประกอบ

๕7 ส.ค. 2549

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
พฤษภาคม 2549

h 290950

รุ่งอรุณ เขียรประกอบ. ( 2549 ). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทาง  
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์  
ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 . สารนิพนธ์ กศ.ม. ( การมัธยมศึกษา ) .  
กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสาร  
นิพนธ์ :รองศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและทักษะการ  
คิดวิเคราะห์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสาร

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์ฟรัง  
ซิสเซเวียร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นนทบุรี เขต 2 กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2  
ปีการศึกษา 2548 นักเรียนทั้งหมด 23 คน โดยใช้แบบการวิจัยแบบ One – Group Pretest –  
Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t – test dependent sample .

ผลการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุด  
กิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่น  
คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุด  
กิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารสูงกว่าก่อนเรียน
2. คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุด  
กิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่น  
คือ คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาเคมีหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุด  
กิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารสูงกว่าก่อนเรียน

A STUDY ABOUT THE EFFECT COMMUNICATIVE SKILL ACTIVITY PACKAGES  
UPON ACHIEVEMENT AND ANALITICAL THINKING ON SCIENCE OF  
MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS.

AN ABSTRACT

BY

MISS RUNGAROON THIENPRAKOB

Presented in partial fulfillment of the requirement for the  
Master of Education degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University

May 2006

Rungaroon Thienprakob. (2006). *A study about the effect communication skill activities packages upon achievement and analytical thinking on science of Matthayomsuksa iv students*. Master project, M.Ed.( Secondary Education )  
Bangkok : Graduate School.Srinakharinwirot University.Advisor : Assoe.  
Prof.Somchit Sawathanapaibul.

This study was aims to measure the student learning achievement and analytical thinking on science using the communication skill activities packages.

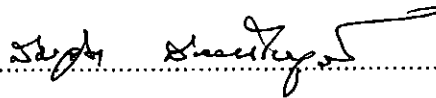
The sample group for this study are Matthayomsuksa iv students of Saint FrancisXavier school. Office of Nonthaburi Education Service Area Zone 2. The Ministry of Education Semesater 2 school ; Year 2006. 23 students : By using One – Group Pretest – posttest Design research. Data were analyzed by t – test dependent samples.

The result of this indicate that :

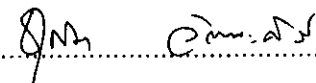
1. Science achievement of Mathayomsuksa iv students after learning by using science activities package before the got this research. They were significantly different at .01 level.
2. Analytical thinking on science skill of Matthayomsuksa iv students after learning by using science activities packages before the got this research. They were significantly different at .05 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ของ รุ่งอรุณ เขียวประกอบ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

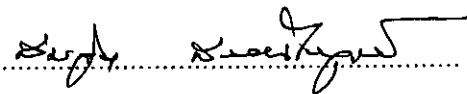
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

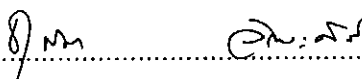
  
.....  
(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวณไพบูลย์)

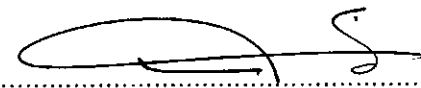
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

  
.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตีมา วัฒนະศิริ)

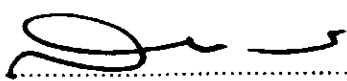
คณะกรรมการสอบ

  
..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวณไพบูลย์)

  
..... กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตีมา วัฒนະศิริ)

  
..... กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

วันที่ 3 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จากความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ค้นคว้าวิจัยอย่างยิ่งของรองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ ประธานควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา ผู้วิจัยซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเรื่องมีตลอดจนให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียนโรงเรียนเซนต์ฟรังซิส เซเวียร์ จ.นนทบุรี ที่ได้ให้ความร่วมมือและมีส่วนช่วยให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณครอบครัว " เขียวประกอบ " และเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยความรักและความห่วงใย

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงได้สารนิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณบิดา - มารดา ครู - อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

รุ่งอรุณ เขียวประกอบ

# สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	2
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	2
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
กลุ่มประชากรเป้าหมาย.....	3
ตัวแปรที่ศึกษาค้นคว้า.....	3
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	3
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวความคิดที่ใช้.....	5
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์.....	15
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	21
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์.....	26
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	35
ประชากรเป้าหมาย.....	35
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	35
เนื้อหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	35
แบบแผนการทดลอง.....	35
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ.....	36
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	40
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	41

## สารบัญ ( ต่อ )

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
5 สรุปผล อภิปรายผล ละข้อเสนอแนะ.....	48
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	48
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	48
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	48
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	49
วิธีการดำเนินงาน.....	49
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	49
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	50
ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	55
ภาคผนวก.....	58
ภาคผนวก ก.....	59
ภาคผนวก ข.....	65
ภาคผนวก ค.....	72
ภาคผนวก ง.....	86
ภาคผนวก จ.....	157
รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	158
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	159

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	35
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	46
3 เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	47
4 แสดงการสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง( IOC ) ระหว่างความชัดเจนของเนื้อหา , ความชัดเจนของข้อคำถาม , จุดประสงค์ , และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	60
5 แสดงการสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างความชัดเจนของเนื้อหา,ความชัดเจนของข้อคำถาม,จุดประสงค์,และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	61
6 แสดงการสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างความชัดเจนของเนื้อหา,ความชัดเจนของข้อคำถาม,จุดประสงค์,และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	62
7 แสดงการสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างความชัดเจนของเนื้อหา,ความชัดเจนของข้อคำถาม,จุดประสงค์,และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	63

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
8 แสดงการประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How(อย่างไร) เรื่อง “สมบัติของธาตุและสารประกอบ” (แบบอัตโนมัติ)จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	64
9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ทดสอบก่อนเรียน( Pretest ) และ ทดสอบหลังเรียน( Posttest ) .....	66
10 แสดงคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน(Pretest)และ หลังเรียน(Posttest) .....	67

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงขั้นตอนของรูปแบบการสอนเพื่อการฝึกทักษะการสื่อสาร.....	20
2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์.....	22
3 แสดงองค์ประกอบของสมองกับการคิดวิเคราะห์.....	30

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การศึกษาไทยในปัจจุบันมุ่งพัฒนาศักยภาพและความสามารถของมนุษย์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีมากขึ้น และก่อให้เกิดการดำรงอยู่ในสังคมของมนุษย์ต้องก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงขึ้นทุกวันโดยเฉพาะระบบการศึกษาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วเพื่อให้สามารถทัดเทียมกับประเทศอื่นๆ ได้ตามพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการศึกษาในหมวด 4 มาตรา 22 ที่กล่าวว่าเน้นถึงความสำคัญที่นักเรียนเป็นกระบวนการส่งเสริมศักยภาพนักเรียนให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพและความถนัดตามธรรมชาติตั้งนั้นมนุษย์จึงต้องเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อปรับตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงนั้นการศึกษาจึงเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งควบคู่ไปกับพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ที่ต้องการให้นักเรียนรู้จักคิดเป็นทำเป็น สามารถแก้ไขปัญหาเป็นเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืนการพัฒนาต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกประสบการณ์ในการเรียนรู้ สังคมประสบการณ์ และการฝึกทักษะในการคิดอย่างหลากหลายรู้จักเหตุและผลโดยเฉพาะฝึกให้รู้จักการคิดวิเคราะห์การมีเหตุผลนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาอย่างหลากหลายด้านในการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข และในการพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพนั้นจะต้องมีการพัฒนาในหลายๆ ด้านโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนทางด้านทักษะการสื่อสาร ซึ่งถือว่ามีความจำเป็นต้องให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และฝึกฝนประสบการณ์อันได้แก่ การสนทนา การพูด การอ่าน การเขียน (ซึ่งถือว่าสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542) การนำเสนอข้อมูลอย่างหลากหลายรูปแบบ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารนั้นอย่างมีเหตุผล รู้จักคิดวิเคราะห์เหตุผลอย่างไตร่ตรอง การขยายความ การแปลความ ข้อสรุปที่ถูกต้องเพื่อความเหมาะสมกับการเจริญก้าวหน้าของโลกในปัจจุบันนี้และพัฒนาทักษะการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและจะต้องควบคู่ไปกับกลวิธีในการสอนของครูที่จะทำให้นักเรียนเกิดการมีส่วนร่วมการเรียนการสอนรู้จักการคิดวิเคราะห์มากขึ้นซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ทุกชีวิตและสังคมจะพัฒนาได้ก็เมื่อบุคคลในสังคมนั้นมีการคิดริเริ่ม การคิดพิจารณา การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การไตร่ตรองหาเหตุผล การแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ แต่กระบวนการคิดวิเคราะห์หรือการสอนให้นักเรียนคิดเป็นนับว่าเป็นเรื่องที่คลุมเครืออยู่มาก เนื่องจากการคิดไม่เป็นส่งผลให้เกิดการทำไม่เป็นดังนั้น การคิดวิเคราะห์เป็นการแสวงหาข้อมูลด้วยการอธิบายถึงสาเหตุ ปัญหา และปรากฏการณ์ คาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสาเหตุและปัจจัยต่างๆ การแปลความหมายของสิ่งต่างๆ และการแสวงหาวิธีการ

ปฏิบัติเพื่อดำเนินการรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล การสื่อความหมายข้อมูล และตรวจสอบ พิสูจน์ข้อมูลการคิดจะประสบผลสำเร็จต้องเป็นการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์เพราะมีทั้ง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ดังนั้นทักษะการคิดวิเคราะห์เชิง วิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวันในยุคของข่าวสารที่ทันสมัยมากเพราะ จะต้องสามารถแยกแยะองค์ประกอบด้วยเหตุและผลซึ่งจะช่วยให้การคิดวิเคราะห์นั้นมี ประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นจุดเริ่มต้นให้คนเราแสดงออกในสิ่งที่ตั้งเป้าหมายเป็นประโยชน์และ สร้างสรรค์แต่เมื่อการสอนที่ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ก็จะส่งผลให้นักเรียนขาดความรู้ที่จะ นำไปใช้ในสถานการณ์จริงที่พบในชีวิตประจำวัน ดังที่ ทิศนา ขัมมณี (กล่าวว่าการเรียนการ สอนควรเน้นทักษะด้านการคิดควบคู่ไปกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงจะประสบ ผลสำเร็จในการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงได้สร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นซึ่งเป็นสื่อ นวัตกรรม การเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ใช้เป็น ทางเลือก ที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพและมีทักษะด้าน การคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึก
2. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด กิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องสมบัติ ของธาตุและสารประกอบและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้โดยใช้ชุด กิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

2. ผลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้ตัวอย่างชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์วิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

3. ผลจากการศึกษาครั้งนี้ใช้เป็นแนวทางสำหรับครูในการวางแผนในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและทักษะการคิดวิเคราะห์

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / 2 แผนการเรียนคณิตศาสตร์ –วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 28 คน

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเนื้อหาเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบในวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2545 ซึ่งมีขอบเขตเนื้อหา ดังนี้ สมบัติของสารประกอบของธาตุตามคาบและตามหมู่ ปฏิกริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ ตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ ธาตุแทรนซิชัน ธาตุกัมมันตรังสี การทำนายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาในการทดลองประมาณ 14 คาบๆ ละ 50 นาที

### นิยามศัพท์

1. ชุดกิจกรรม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีระบบ เป็นขั้นเป็นตอน และสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของวิชาและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจุดประสงค์ของหลักสูตรโดยการนำเอาสื่อ นวัตกรรมต่างๆ มาให้ผู้เรียนได้ศึกษา ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

2. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะชำนาญในด้านการอธิบาย อภิปราย การแสดงความคิดเห็น การเขียน การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟ ตาราง วงจร หรือสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการทำข้อมูลลงในเว็บไซต์ การจัดป้ายนิทรรศการ การจัดการทำข้อมูลรูปของ Power Point และอื่นๆ

3. การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมด้านการอธิบาย อภิปราย การแสดงความคิดเห็น การเขียน การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟ ตาราง วงจร

หรือสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดกระทำข้อมูลลงในเว็บไซต์ การจัดป้ายนิทรรศการการจัดกระทำข้อมูลรูปของ Power Point และอื่นๆ ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

- |              |   |
|--------------|---|
| กิจกรรมที่ 1 | สมบัติของสารประกอบของธาตุตามคาบและตามหมู่   |
| กิจกรรมที่ 2 | ปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่         |
| กิจกรรมที่ 3 | ตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ               |
| กิจกรรมที่ 4 | ธาตุแทรนซิชัน                               |
| กิจกรรมที่ 5 | ธาตุกัมมันตรังสี                            |
| กิจกรรมที่ 6 | การทำนายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ  |
| กิจกรรมที่ 7 | ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม |

กระบวนการจัดการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน

1. ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากสถานการณ์เรื่องที่กำหนดให้เช่น จากการเรียนรู้ จากการศึกษาทดลอง จากการศึกษาปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่ การพัฒนาทักษะการคิด การสรุปองค์ความรู้
2. ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ ได้ลงมือปฏิบัติ เพิ่มพูนทักษะการคิด พัฒนาการกระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อทางสังคม
3. ขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการตรวจสอบ ปรับปรุง พัฒนา แก้ไขผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ ข้อเด่น ข้อด้อย พร้อมทั้งฝึกทักษะการปฏิบัติในการประชาสัมพันธ์ โดยการพูดและการเขียน

4. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ของชุด 80 / 80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทั้งหมด 7 กิจกรรมที่นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะการสื่อสารเป็นสื่อในการเรียนรู้

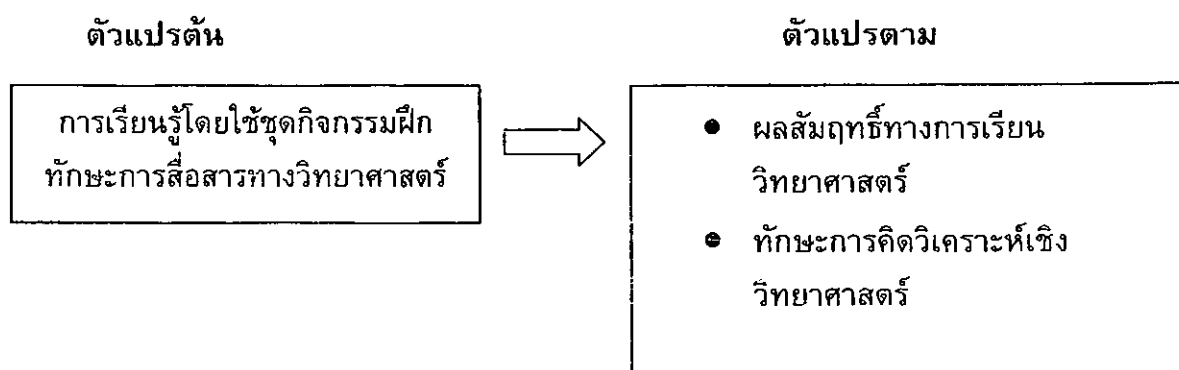
80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบทั้งหมด 7 กิจกรรม

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู่วิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบอัตนัย และประเมินจากการปฏิบัติการตามสภาพจริงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้วิจัยได้ทำการวัดพฤติกรรมออกเป็น ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง รู้ข้อเท็จจริงหรือระลึกถึงข้อมูลที่ได้เรียนมา
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง มีความเข้าใจ อธิบายได้ จำแนก แปลความหมาย จากความรู้หนึ่งไปสู่อีกความรู้หนึ่งโดยอาศัยข้อเท็จจริงหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาความรู้ โดยใช้ทักษะ การทดลอง การตีความ การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย ข้อมูล และสรุปความ
4. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ที่ใหม่แตกต่างกันออกไปหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะการนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน

6. ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะ จำแนก แยกแยะ คิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างเป็นระบบที่สมเหตุสมผลประกอบด้วยการวิเคราะห์ ปัญหาการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองการบันทึกผลการทดลองและการสรุปผลการทดลองโดยใช้ความรู้ประสบการณ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่มีการกำหนดสถานการณ์เพื่อให้ นักเรียนคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวัดประเมินผลตามสภาพจริง ( Authentic Assessment )

### กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า



## สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนรู้จากชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนรู้จากชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหลักการ ทฤษฎีจากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
  - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
  - 1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
  - 1.4 ขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน
  - 1.5 การใช้ชุดกิจกรรม
  - 1.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

## 1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนรู้ หรือชุดการสอน

### 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรม ( Activity Packages ) เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นมาใหม่เดิมใช้ชื่อที่ต่างกัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป เป็นต้น นั่นคือเป็นชุดสื่อการสอน หรือ วัตกรรมการที่สามารถช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างนักเรียนหรือระหว่างบุคคล และความถนัดของบุคคล ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ความสามารถดังนั้น ผู้ศึกษาจึงขอใช้คำว่า ชุดกิจกรรม แทนชื่อต่างๆ ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้นตามนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ลัดดา ศุขปรีดี ( 2542 : 29 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ที่วางไว้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอนโดยครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่นๆ และสามารถนำไปใช้สอนได้ทันที แต่ครูต้องพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายของชุดที่ตั้งไว้ข้อเท็จจริงในเนื้อหาสาระ

ชลสิทธิ์ จันทาสี ( 2543 : 10 ) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและการประเมินผล และให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถและความถนัด เพื่อการพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

หนึ่งนุช ภาพภักดี ( 2543 : 14 ) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิด นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ เพื่อการใช้ชุดอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถเรียนอย่างอิสระ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล

เยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์ ( 2543 : 23 ) ได้ให้ความหมายว่าชุดกิจกรรมคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยวัตถุประสงค์เนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะให้คำแนะนำและมีหลักของจิตวิทยาประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความสำเร็จ

ศิริลักษณ์ หนองเส ( 2545 : 12 ) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน โดยมีรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนดไว้

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ ( 2545 : 51 ) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกันเพื่อให้นักเรียนได้รับความต้องการโดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเรื่องและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้เรียนรู้หรือจัดไว้เป็นชุดในกล่องของกระเป๋า ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วยเนื้อหาสาระคำสั่ง ใบงานในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์

เอกสารความรู้เครื่องมือหรือสื่อจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆรวมทั้งแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้

อารีย์ ทวีลาภ ( 2546 : 32 ) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปที่ประกอบด้วยสื่อหลายอย่าง จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุดที่นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล

ธัญสินี ฐานา ( 2546 : 9 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดการเรียนการสอนที่ใช้เป็นสื่อการสอนที่มีการนำนวัตกรรมและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆมาบูรณาการ โดยครูเป็นผู้สร้างขึ้นมา มีลักษณะเป็นชุด ในแต่ละชุดประกอบไปด้วยสื่อ อุปกรณ์กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายและแบบฝึกทักษะที่นำหลักการทางจิตวิทยา มาประกอบใช้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

จากการศึกษาความหมายข้างต้น พอจะสรุปชุดกิจกรรมได้คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นำเอาสื่อ วัสดุอุปกรณ์และนวัตกรรมต่างๆมาให้นักเรียนได้ศึกษา ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแล้วเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสื่อหรือนวัตกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนนั้นๆ โดยการนำเอาสื่อประสมหรือชุดของเครื่องมือมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้กับนักเรียนตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้มากที่สุด

## 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ( 2545 : 52 – 53 ) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภทคือ

1.ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ครูลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอน

2.ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียน เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3.ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติมนักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

สุกิจ ศรีพรหม(วัชรภรณ์ เจริญสุข. 2547 : 13 อ้างอิงจาก สุกิจ ศรีพรหม 2541 : 68 – 69) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภท คือ

1.ชุดการสอนประกอบคำบรรยายหรือเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครูผู้ใช้ คือ เป็นการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนเพื่อให้ครูใช้ประกอบการสอน การบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้น้อยลง เน้นบทบาทนักเรียนให้มากขึ้น

2.ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมสำหรับกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้เน้นที่ตัวนักเรียน ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดในรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นให้นักเรียนได้หมุนทำกิจกรรมจนครบทุกศูนย์

3.ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลนักเรียนศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถของตนเองและประเมินความก้าวหน้าของตนเอง

### 1.3 องค์ประกอบของชุดการสอน

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ ( 2545 : 52 )

1.คู่มือการใช้ชุดการสอนเป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครูหรือนักเรียน ตามแต่ชนิดของชุดการสอนภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนอาจจะทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2.บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำจะเป็นส่วนที่บอกให้นักเรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้มักอยู่ในรูปของกระดาษแข็งซึ่งจะประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้นักเรียนดำเนินการกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจจะประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง วิดีโอ แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น นักเรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล นักเรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรมส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกแก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ ดังนี้

4.1 กล่อง

4.2 สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามการใช้

4.3 บันทึกการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน

4.3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน

4.3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง

4.3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป

4.3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ

4.3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์

4.3.7 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบวิธีสอน

4.3.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนและหลังเรียน

สมจิต สวธนไพบูลย์ ( 2546 : 10 ) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่าประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. สารบัญ
3. ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม
4. การประเมินผลก่อนเรียน
5. โครงสร้างของกิจกรรม
6. กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน
7. การประเมินผลตนเองหลังเรียน
8. เฉลยการประเมินตนเอง

ปฐมมาพร อาสนวีเชียร (วัชรภรณ์ เจริญสุข. 2547 : 16 อ้างอิงจากปฐมมาพร อาสนวีเชียร 2541 : 7) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่ามีส่วนประกอบดังนี้

ชื่อกิจกรรม

1. คำชี้แจง
2. จุดประสงค์ของกิจกรรม
3. เวลาที่ใช้ในกิจกรรม
4. สื่อ อุปกรณ์
5. เนื้อหาสาระ
6. กิจกรรม
7. การประเมินผล

จากการที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ จึงผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีองค์ประกอบหลักคือ ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วัตถุประสงค์ วัสดุประสงค์ เวลาที่ใช้ เนื้อหาสาระ กิจกรรม และ การประเมินผล

#### 1.4 ขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรม

เมื่อตัดสินใจในการสร้างชุดกิจกรรม ผู้สร้างทำการศึกษาว่าจะสามารถสร้างชุดกิจกรรมนี้ได้อย่างไร ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนของการสร้างชุดไว้มากมาย เช่น

สุกิจ ศรีพรหม ( 2541 : 69 – 70 ) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการสร้างชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอน 10 ขั้นตอน ดังนี้

1.กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์

2.กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่ครูจะถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน

3.กำหนดหัวเรื่อง ครูจะต้องถามตนเองว่าสอนเรื่องอะไร และควรให้ประสบการณ์แก่นักเรียนในเรื่องอะไรบ้าง

3.1 กำหนดมโนทัศน์และหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียน

3.2 กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับเรื่องหรือกิจกรรมโดย ให้กำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน

3.4 กำหนดแบบประเมินการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.5 ผลิตสื่อการสอนให้เหมาะสมกับเรื่องที่เรียน จัดให้เป็นหมวดหมู่ก่อน

นำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

3.6 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนต้องมีการสร้างเกณฑ์ โดยคำนึงถึงหลักการในการเรียนรู้ของนักเรียน

3.6.1 การใช้ชุดการสอน เมื่อชุดการสอนได้ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพแล้วนำชุดการสอนนั้นไปใช้กับนักเรียน

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ ( 2545 : 53 – 55 ) ได้เสนอขั้นตอนในการผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจจะแบ่งย่อยหัวข้อเป็นหัวข้อย่อย ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะของการใช้ชุดกิจกรรม

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจมีการกำหนดเป็นกลุ่มสาระ

การเรียนรู้หรือบูรณาการให้เหมาะสมตามวัย

3. จัดหน่วยการเรียนรู้การสอนให้เหมาะสมว่าจะมีการแบ่งเป็นกี่หน่วยหัวข้อย่อยอะไรบ้าง ใช้เวลานานเท่าไรให้พิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นกำหนดหัวข้อเรื่องเพื่อสะดวกแก่นักเรียนว่าแต่ละหน่วยประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง

4. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องมีการกำหนดให้ชัดเจนว่านักเรียนเกิดความคิดรวบยอด หรือหลักการใดบ้าง

5. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ที่แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้หรือจุดประสงค์ทั่วไปรวมทั้งเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนต้องกำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางการผลิตสื่อการเรียน กิจกรรมการเรียน การออกแบบทดสอบ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อทราบความเป็นไปของนักเรียนว่ามีความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นอย่างไร

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน ควรมีการผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องให้เรียบร้อย ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นออกเป็นหมวดหมู่ในกล่องหรือแฟ้มที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้

9. สร้างข้อทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้ เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ

10. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องนำชุดการสอนไปทดสอบโดยวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง

จากการศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมต้องมีการศึกษาเนื้อหาของวิชา ลักษณะเฉพาะของวิชาเพื่อนำไปประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตรงกับเป้าหมาย มีการใช้สื่อวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนอย่างหลากหลายและต้องมีการประเมินผลการใช้ชุดกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อ้างในรายงานการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมที่หลากหลายของสมจิต สวธนไพบุลย์ 2546 : 8 – 9 ได้สรุปผลการวิจัยดังนี้

1. ชั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากสถานการณ์ เรื่องที่กำหนดให้เช่น จากการเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่ การพัฒนาทักษะการคิด การสรุปองค์ความรู้

2. ชั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่

ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ ได้ลงมือปฏิบัติ เพิ่มพูนทักษะการคิด พัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อทางสังคม

3. ชั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการตรวจสอบ ปรับปรุง พัฒนา แก้ไขผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ ข้อเด่น ข้อด้อย พร้อมทั้งฝึกทักษะการปฏิบัติในการประชาสัมพันธ์ โดยการพูด และการเขียน

### 1.5 การใช้ชุดกิจกรรม

การใช้ชุดการสอนเป็นกิจกรรมในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนนั้น แต่ละศูนย์อาจใช้เวลาประมาณ 15 – 20 นาที โดยอาจแบ่งเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหาและบัตรเนื้อหา
3. ประกอบกิจกรรม ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม
4. ตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติหรือกระดาษคำถาม
5. ตรวจสอบคำตอบจากแผ่นเฉลยที่ครูเตรียมไว้ โดยเปลี่ยนกันตรวจและให้คะแนน

### 1.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

1. ส่งเสริมการเรียนแบบรายบุคคล นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสม
2. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะนักเรียนสามารถนำชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
3. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทันที
4. ช่วยให้ครูวัดผลนักเรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและ มีความรับผิดชอบ
6. ช่วยให้นักเรียนจำนวนมากได้รับความแฉะเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
7. ช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักเคารพ นับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
8. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญเพราะชุดการสอนช่วยให้นักเรียนเรียนได้ด้วยตนเองได้
9. ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการสอนสามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ ตามเวลา ตามโอกาส
10. เป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้คิดที่จะดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องแล้วดำเนินการสร้างเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะการสื่อสารในด้านการอธิบาย อภิปราย การแสดงความคิดเห็น การเขียน การนำเสนอข้อมูลในรูปของกราฟ ตาราง วงจร หรือสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดกระทำข้อมูลลงในเว็บไซต์ การจัดป้ายนิทรรศการ การจัดทำข้อมูลในรูปของ Power Point และอื่นๆ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และประกอบด้วย ชั้นส่งเสริมความรอบรู้ ชั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม และชั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน ที่เน้นทักษะด้านการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

### ความหมายของการติดต่อสื่อสาร

การติดต่อสื่อสาร (Communication) เป็นกระบวนการรับและการถ่ายทอดข้อมูลอันได้แก่ ข้อเท็จจริง ความคิด ความรู้สึกทัศนคติ หรือเนื้อหาสาระต่างๆ ที่บุคคลที่เกี่ยวข้องกันจากบุคคลไปสู่บุคคล หรือจากบุคคลไปสู่กลุ่ม หรือจากกลุ่มไปสู่กลุ่ม เพื่อสร้างความเข้าใจ การชักจูงใจหรือมุ่งให้ความรู้หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการกระทำอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ประสงค์ไว้ องค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ คือ การสื่อสาร เพราะมนุษย์จำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยกันและกันหรือติดต่อทำความเข้าใจกันเพื่อประสิทธิภาพและ ประสิทธิผลของการดำรงชีวิต การสื่อสาร เป็นกระบวนการที่มนุษย์จะต้องใช้ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น เพื่อยังประโยชน์ต่างๆ ให้เกิดขึ้น ทั้งแก่ตนเอง ผู้อื่น และสังคม มีผู้กล่าวถึง "การสื่อสาร" ไว้เป็นอันมาก เช่น

ประมะ สตะเวทิน (2537 : 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสื่อสาร คือ กระบวนการของการถ่ายทอดสารจากบุคคลฝ่ายหนึ่งซึ่งเรียกว่า ผู้ส่งสารไปยังบุคคลอีกฝ่ายหนึ่งซึ่งเรียกว่า ผู้รับสาร โดยผ่านสื่อ

สวานิต ยมาภัย (2536 : 18) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสื่อสาร หมายถึง การนำเรื่องราวต่างๆ ที่เป็นข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น หรือความรู้สึก โดยอาศัยเครื่องนำไปโดยวิธีใดวิธีหนึ่งให้ไปถึงจุดหมายปลายทางที่ต้องการ จนทำให้เกิดการกำหนดรู้ความหมายแห่งเรื่องราวนั้นร่วมกันได้

วิรัช ลภีรัตนกุล (2546 : 159) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การติดต่อสื่อสาร คือ กระบวนการในการส่งผ่านหรือสื่อความหมายระหว่างบุคคล สังคมมนุษย์เป็นสังคมที่สมาชิกสามารถใช้ความสามารถของตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยแสดงออกในรูปของความ ต้องการ ความปรารถนา ความรู้สึกนึกคิด ความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ จากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่ง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการสื่อสารเป็นกระบวนการถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารโดยผ่านเครื่องมือในการสื่อสารด้วยวิธีการต่างๆ

### จุดมุ่งหมายของการติดต่อสื่อสาร

การติดต่อสื่อสารกันในแต่ละระดับ ย่อมมีจุดหมายที่แตกต่างกันไป โดยภาพรวมแล้ว การติดต่อสื่อสารมีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อรับและส่งข่าวสารด้านต่างๆ สำหรับผู้ที่ติดต่อเกี่ยวข้องกันโดยมุ่งให้ความรู้และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง
2. เพื่อจูงใจให้เกิดความร่วมมือ สร้างกำลังใจแก่ผู้เกี่ยวข้องกัน และนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข
3. เพื่อรับ ส่ง ความรู้สึกที่ดี และมุ่งรักษามิตรภาพต่อกัน

หลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ภาษา ( สุจริต เพียรชอบ อ้างอิงจาก ศิริพร มาวรณา 2546 : 7 – 8 )

หลักของจิตวิทยาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และมีพัฒนาการทางภาษา ทั้งเพื่อสร้างสรรคบรรยากาศและสภาพการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สรุปได้ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่เท่ากัน ความรู้ ความสามารถแตกต่างกันเกิดการเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน ฉะนั้นพยายามจัดระบบการเรียนการสอนให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. กระบวนการเรียนรู้เป็นการฝึกปฏิบัติ ฝึกประสบการณ์ให้กับผู้เรียนโดยตรง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น
3. การเรียนรู้โดยการกระทำ นักเรียนมีความคล่องแคล่วชำนาญในทักษะทางการสื่อสาร เพราะได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง
4. การเรียนรู้โดยการฝึกฝน เมื่อมีการฝึกฝนและกระทำซ้ำให้มากขึ้น ผู้เรียนเกิดทักษะทางการสื่อสารดี มีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้นจากการทำแบบฝึกหัด
5. กฎแห่งผล
6. กฎแห่งการใช้ไม่ใช้ การฝึกปฏิบัติอยู่เป็นประจำส่งผลให้นักเรียนมีความชำนาญในการใช้ทักษะการสื่อสารมากยิ่งขึ้น
7. แรงจูงใจ แรงจูงใจเป็นส่วนสำคัญมากในการจัดกิจกรรมประกอบการเรียน สร้างความกระตือรือร้นในการเรียน การแสวงหาความรู้อันจะนำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ๆ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าจิตวิทยาในการเรียนรู้นั้นเป็นการส่งเสริมทักษะทางการสื่อสาร

เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ได้รับการปฏิบัติจริง อันจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

### ความสำคัญของทักษะการสื่อสาร

บุคคลและสังคมเกิดการพัฒนาได้ดี เพราะมีการสื่อสารที่ดี การสื่อสารจึงมีความสำคัญและมีบทบาทอย่างยิ่งต่อกระบวนการพัฒนาทั้งทางตรงและทางอ้อม ความสำคัญของการสื่อสารมีดังนี้ คือ ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างบุคคลและสังคม

การสร้างปฏิสัมพันธ์ คือ การสร้างความสัมพันธ์ให้เกิดขึ้นเพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เพราะมนุษย์ต้องอยู่ในสังคม และต้องใช้กระบวนการสร้างสัมพันธ์ให้เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทั้งระหว่างบุคคลต่อบุคคล หรือบุคคลต่อสังคม ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น เขียนจดหมาย พูดคุยกันทางโทรศัพท์ ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสารผ่านดาวเทียม การนำเสนอข่าวสารในหนังสือพิมพ์ เป็นต้น การสร้างปฏิสัมพันธ์นั้นจะทำให้มนุษย์ได้รับรู้เรื่องราวต่างๆที่เกิดขึ้น และส่งผลให้มนุษย์ได้สร้างสรรค์สิ่งต่างๆที่มีคุณค่าขึ้นในสังคม นอกจากนี้ยังช่วยเสริมสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างคนในสังคมอีกด้วย เช่น การเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน ครูจะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นและสามารถนำความรู้นั้นไปพัฒนาศักยภาพอื่นๆต่อไป

จำแนกตามลักษณะการสื่อสาร (อ้างอิงจากสิริวรรณ นันทจันทุล . 2543 : 7)

1. การสื่อสารแบบเผชิญหน้า เป็นการสื่อสารที่ทั้งผู้ส่งสารและผู้รับสารมีโอกาสเผชิญหน้ากัน ผู้รับสารมีโอกาสแสดงปฏิกิริยาตอบสนองในทันทีที่ได้รับสารจากผู้ส่งสาร ผู้ส่งสารก็ได้ทราบปฏิกิริยาตอบสนองของผู้รับสารในทันทีเช่นกัน ทั้งสองฝ่ายมีการโต้ตอบกันอย่างต่อเนื่อง เช่น การพูดคุยกันในวงสนทนา เป็นต้น

2. การสื่อสารแบบไม่เผชิญหน้า เป็นการสื่อสารที่ผู้ส่งสารและผู้รับสารไม่มีโอกาสเผชิญหน้ากัน แต่การสื่อสารกันด้วยการผ่านสื่อหรือตัวกลางนำสาร ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อมนุษย์ สื่อเฉพาะกิจ ผู้รับสารไม่มีโอกาสตอบสนองกลับไปยังผู้ส่งสารในทันทีทันใด ทำนองเดียวกัน ผู้รับสารจะไม่ทราบปฏิกิริยาตอบสนองของผู้รับสารในทันทีเช่นกัน เช่น การจัดแสดงนิทรรศการ การเขียน-อ่านหนังสือ เป็นต้น

### องค์ประกอบของการสื่อสารในการเรียนการสอน

1. ผู้ส่งสาร ได้แก่ ผู้สอน ครู วิทยากร หรือผู้บรรยาย ต้องมีความรู้ ความเข้าใจในการเข้ารหัส เพื่อนำเนื้อหาบทเรียนมาเข้ารหัส และต้องตัดสินใจว่าจะทำการเข้ารหัสอย่างไร เช่น จะสอนโดยการบรรยาย อธิบาย หรือเป็นการพูดคุย จะมีการนำสื่อการสอนประเภทใดมาใช้ประกอบ เพื่อการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้รับสาร ซึ่งได้แก่ ผู้เรียนให้เข้าใจได้อย่างชัดเจน

2. เนื้อหาความรู้ ได้แก่ เนื้อหาของวิชาตามหลักสูตรที่กำหนดไว้โดยจะแบ่งเป็นบทเรียน มีการเรียงลำดับ ความยากง่าย เพื่อความสะดวกในการนำเสนอ

3. สื่อหรือช่องทาง ได้แก่ สื่อการสอนประเภทวัสดุ อุปกรณ์และเทคนิควิธีการ เพื่อใช้ประกอบการสอน หรือเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง

4. ผู้รับสาร ได้แก่ ผู้เรียน ซึ่งมีระดับอายุ สติปัญญา และความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกันในแต่ละระดับชั้น จึงทำให้มีความสามารถในการถอดรหัสแตกต่างกันไปด้วย

5. ผล หมายถึง ผลของการเรียนรู้เพื่อแสดงว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจสารหรือความรู้ที่รับมาหรือไม่ ถ้ามีความเข้าใจสิ่งที่เรียน ก็จะทำให้รู้สึกสนุกในการเรียนและเรียนรู้เรื่อง ถ้าไม่เข้าใจก็จะทำให้ไม่รู้เรื่อง ในการเรียนและเกิดความเบื่อหน่ายได้

6. ผลป้อนกลับ หมายถึง การที่ผู้เรียนตอบคำถามได้ อาจจะถามคำตอบกลับไปยังผู้สอน หรือการที่ผู้เรียนมีการตอบสนอง โดยแสดงอาการส่งกลับไปยังผู้สอน การรวบรวมผลป้อนกลับของผู้เรียน จัดว่าเป็นหน้าที่สำคัญอย่างหนึ่งของผู้สอน เพราะเป็นสิ่งที่ผู้สอนจะต้องนำมาวิเคราะห์ว่าการสอนนั้นเป็นอย่างไรเพื่อสามารถปรับปรุง

### แนวทางในการติดต่อสื่อสารที่เหมาะสม

การที่บุคคลใช้ติดต่อสื่อสารกัน มีมากมายหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ เวลาและเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องในการติดต่อกัน ผู้ที่ต้องการติดต่อสัมพันธ์กันพึงพิจารณาและเลือกวิธีการที่เหมาะสมได้ ดังนี้

1. ติดต่อกันทางความคิดและความรู้สึกคือบุคคลทั่วไปต้องการถ่ายทอดทางความคิดถึงกันเสมอ การถ่ายทอดกันทางความคิด สะท้อนให้เห็นถึงบุคลิกภาพ แรงจูงใจ และความต้องการ ประการที่สอง ความคิดที่ชัดเจนมีผลต่อการถอดรหัสของความคิดที่ส่งมาอย่างถูกต้อง

2. ติดต่อกันทางพฤติกรรมหรือการกระทำมีความน่าเชื่อถือมากกว่าคำพูด ภาษากาย และการแสดงออกทางท่าทางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ที่ทำให้เข้าใจมากขึ้น

3. ติดต่อกันทางการสังเกต เป็นส่วนของการรับรู้ ผู้ที่มีประสบการณ์มักจะสามารรับรู้สาระการสื่อสารให้ครบถ้วน ผู้ที่ขาดประสบการณ์มักจะโน้มน้าวเพียง ที่จะแปลผลตามที่ตนรับรู้

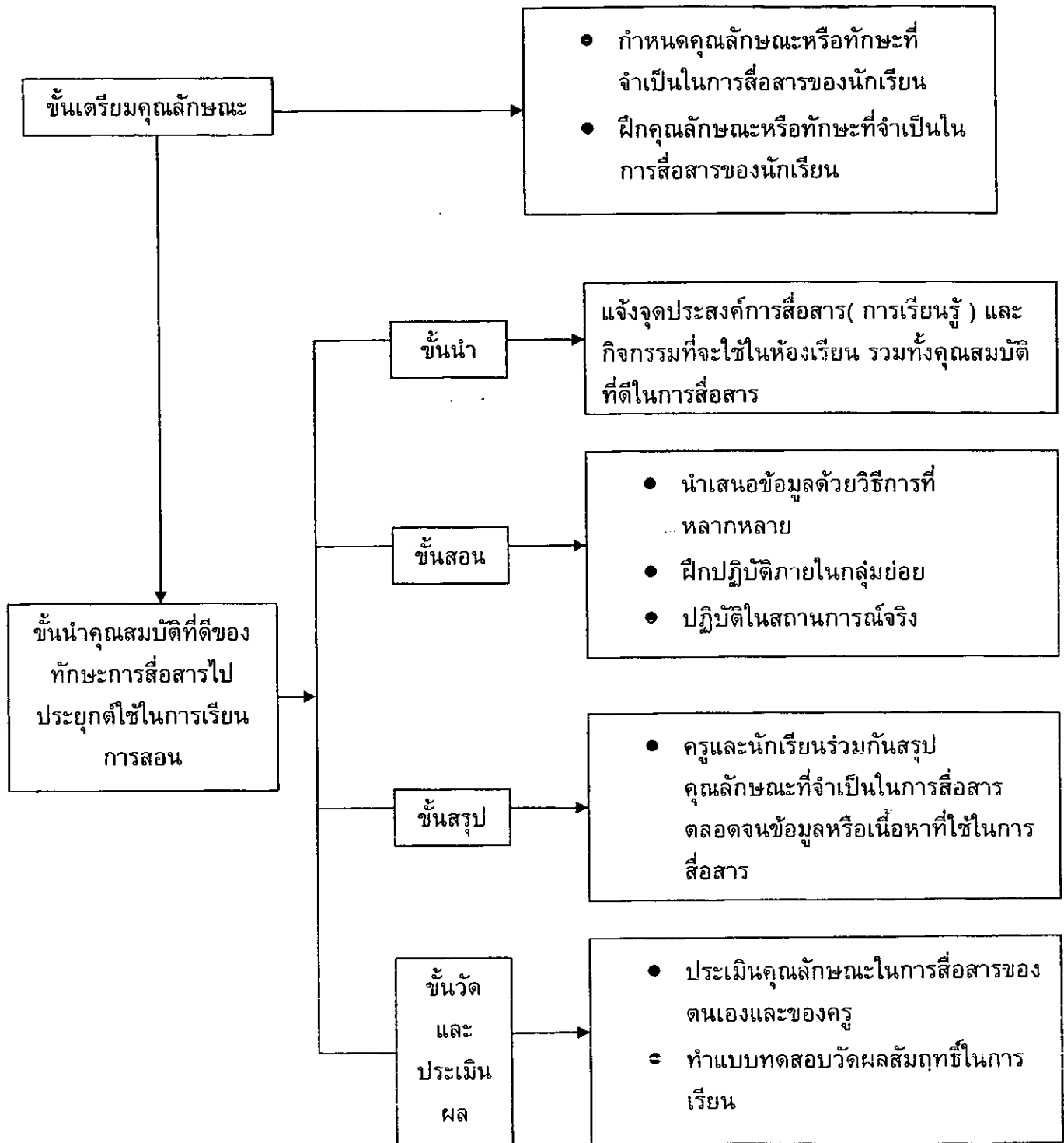
4. ติดต่อกันทางการพูดสนทนาความหมายของคำหรือเนื้อหาสาระ มีความสำคัญต่อการติดต่อทางการพูด ดังนั้นจึงควรพูดหลังคิด คิดเสียก่อนที่จะพูด สื่อสารไปยังผู้อื่น

5. ติดต่อกันด้วยการฟัง ผู้ฟังที่ดีควรให้ความใส่ใจ สนใจผู้พูด และ ตั้งใจฟัง โดยพยายามเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้พูดสื่อสารได้ไม่ว่าจะเป็นวจนสารหรือ อวจนสาร

รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพทักษะการสื่อสาร(กองการวิจัยทางการศึกษา  
กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ อ้างอิงจาก ตีรพร มาวรณา 2546 : 10 ) สรุปได้ดังนี้

รูปแบบการสอนเพื่อการพัฒนาศักยภาพทักษะการสื่อสารควรมีการจัดกิจกรรม  
การเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการสื่อสารของเด็กให้หลากหลายและนำไปสู่การปฏิบัติจริงทั้งใน  
ห้องเรียนและนอกห้องเรียน ขั้นตอนของกิจกรรมนั้นประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป และ  
ขั้นวัดและประเมินผล

## ขั้นตอนของรูปแบบการสอนเพื่อทักษะการสื่อสาร



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนของรูปแบบการสอนเพื่อการฝึกทักษะการสื่อสาร

ดังนั้นทักษะการสื่อสารจะเป็นการเน้นในเรื่องของภาษาที่ใช้เป็นเครื่องมือของการติดต่อสื่อสารสร้างสัมพันธ์ภาพอันดีกับบุคคลที่เราติดต่อสื่อสารกัน ไม่ว่าจะเป็นภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ รวมทั้งภาษาเทคโนโลยี และยังเป็นเครื่องมือที่จะเข้าถึงองค์ความรู้ได้อย่างรวดเร็ว

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าการเรียนรู้จากการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนการสอนในลักษณะด้านการอธิบาย อภิปราย การแสดงความคิดเห็น การเขียน การนำเสนอข้อมูลในรูปของกราฟ ตาราง วงจร หรือสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการกระทำข้อมูลลงใน WebSite การจัดป้ายนิทรรศการ การจัดการกระทำข้อมูลในรูปของ Power Point และอื่นๆ

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Science Academic Achievement) คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม การสอนเพื่อทราบระดับความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนเท่าไรมีความสามารถแค่ไหนและมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

จินตนา ช่วยดวง ( 2547 : 27 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บังอร ภัทรโกมล ( 2541 : 31 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญาเช่นความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆที่เรียนไปแล้วมากเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะวัดภายหลังการเรียนและจะต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอนซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบ

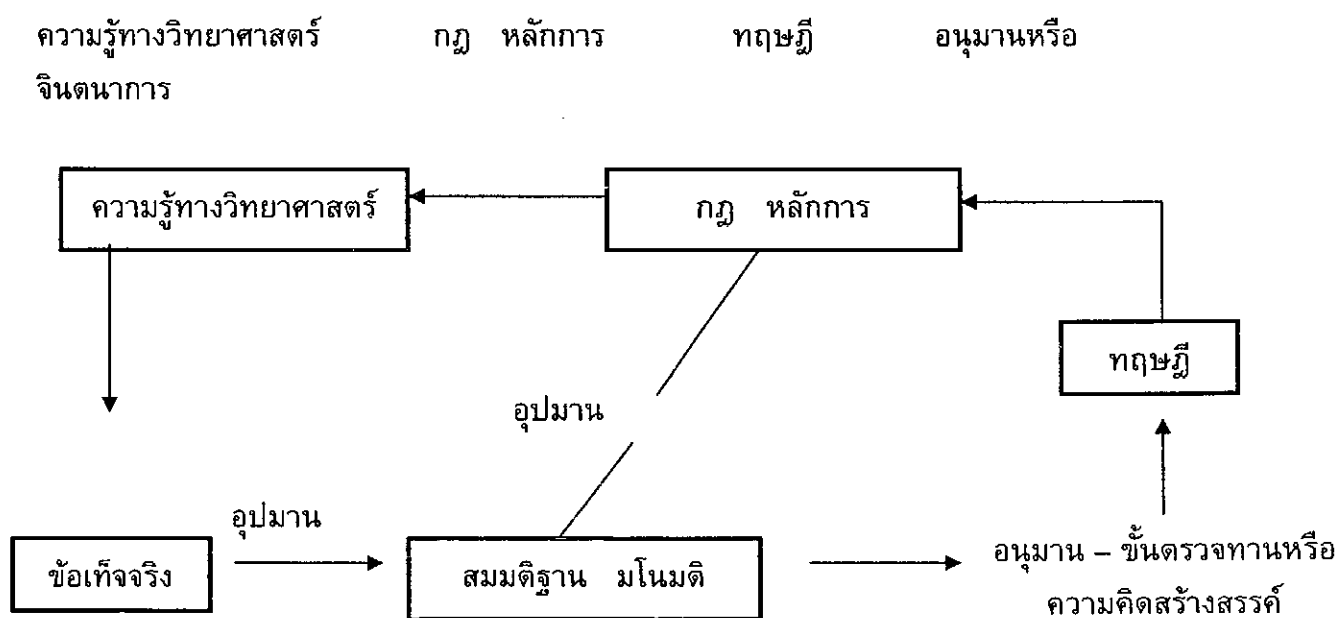
ไคแซง อาร์โนลด์และไมลี ( อ้างอิงจากจินตนา ช่วยดวง 2547 : 29 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามเป็นผลสัมฤทธิ์ที่ได้มาจากความสามารถทางร่างกายและสติปัญญา และเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล และจะสำเร็จได้ต้องอาศัยการทดสอบ

## องค์แห่งความรู้ หรือองค์เนื้อหาของวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย

### ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ข้อเท็จจริง (Fact)
2. มโนคติ (Concept)
3. หลักการ (Principle)
4. กฎ (Law)
5. ทฤษฎี (Theory)
6. สมมติฐาน (Hypothesis)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) ทางวิทยาศาสตร์จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Science Process) ซึ่งเป็นความรู้ที่ถือว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งเป็น 6 ประเภท สรุปได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ( สมจิต สวชนไพบูลย์. 2547 : 78 )

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สังเกตได้โดยตรง และจะต้องมีความเป็นจริงสามารถทดสอบแล้วได้ผลเหมือนกันทุกครั้ง เช่น น้ำเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ข้อเท็จจริงแต่ละอย่างมีความหมายมากหรือน้อยต่างกัน แต่หากนำมารวมกันแล้วอาจทำให้มีความหมายมากขึ้น เกิดความรู้เพิ่มขึ้น

2. ความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากการนำเอาข้อเท็จจริงหลายๆ ส่วนที่เกี่ยวข้องมาผสมผสานเกิดความรู้ใหม่ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

2.1 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการแบ่งประเภท เป็นการกำหนดสมบัติร่วมของสิ่งต่างๆ ไว้เป็นพวกๆ เพื่อใช้ในการบรรยายถึงสิ่งเหล่านั้นให้เข้าใจตรงกัน

2.2 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของความความคิดรวบยอดย่อยๆ ที่เกี่ยวข้องกัน เป็นผลในการนำมาพยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆ ล่วงหน้า

2.3 ความคิดรวบยอดทางทฤษฎี เป็นการกำหนดสิ่งที่มองไม่เห็น แต่รู้ว่ามันมีสิ่งนั้นจริง เพราะมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง

2.3.1. หลักการ คือ กลุ่มของความคิดรวบยอดที่เป็นความรู้หลักทั่วไปสามารถใช้อ้างอิงได้ คุณสมบัติของหลักการ คือ จะต้องสามารถนำมาทดลองซ้ำได้ผลเหมือนเดิม

2.3.2. กฎ คือ หลักการอย่างหนึ่งแต่เป็นข้อความที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล แต่มักแทนความสัมพันธ์ในรูปสมการกฎอาจเกิดมาได้ 2 ทางด้วยกัน

1 จากการอุปมาน ข้อเท็จจริง โดยการรวบรวมข้อเท็จจริงหลายๆ ข้อเท็จจริง มาสรุปรวมเป็นมโนคติ เป็นหลักการ

2 จากการอนุมาน โดยการดึงส่วนย่อยของทฤษฎีมาเป็นกฎ

1. สมมุติฐาน เป็นคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ หรือข้อความหรือแนวคิดที่แสดงการคาดคะเนในสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยการสังเกต

2. ทฤษฎี คือ ความรู้ที่เป็นหลักการอย่างกว้างๆ ซึ่งสร้างขึ้นเป็นรูปแบบ (Model) เพื่อใช้อธิบายหรือพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้นๆ การที่จะยอมรับว่าทฤษฎีใดเป็นความจริงหรือไม่อยู่ที่เงื่อนไข 3 ประการ คือ

1. ทฤษฎีนั้นจะต้องอธิบายกฎ หลักการ และข้อเท็จจริงปลีกย่อยที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีได้

2. ทฤษฎีนั้นจะต้องอนุมานออกไปเป็นกฎ หรือหลักการบางอย่างได้

3. ทฤษฎีนั้นจะต้องพยากรณ์ปรากฏการณ์ที่อาจเกิดตามมาได้ การสร้างทฤษฎีหรือข้อความที่อธิบายปรากฏการณ์ทั้งหลายนั้น นักวิทยาศาสตร์อาจทำได้ 2 ทาง คือ

3.1 สร้างทฤษฎีโดยการศึกษาข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือการทดลอง แล้วจึงใช้วิธีการอุปมานรวมกับการสร้างจินตนาการ สร้างเป็นแบบจำลองหรือข้อความที่ใช้อธิบายผลการสังเกตนั้น

### 3.2 สร้างทฤษฎีโดยอาศัยความคิดสร้างสรรค์

#### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งออกเป็น 2 หมวดคือ

#### 1. ทักษะพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (Basic Science Process Skill)

ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 1-8

2. ทักษะขั้นบูรณาการ หรือ ทักษะเชิงซ้อน (Intergrated Science Process Skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 9-13 ในส่วนความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2. การวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space/Time Relationship) สเปส (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปส ของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ

3 มิติ 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกัน 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

9. การตั้งสมมุติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริง สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมุติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักกรกฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมุติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำ ซึ่งอาจเป็นการวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียนได้ 4 พฤติกรรมคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ แล้วนำพฤติกรรมดังกล่าวไปสร้างแบบทดสอบอัตนัย โดยพิจารณาจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วัตถุประสงค์ และวัตถุประสงค์ประเมินผลตามสภาพจริง (ตามเกณฑ์ของ Rubric Score)

#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของทักษะการคิด

ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาข้อมูลโดยการอธิบายถึงสาเหตุที่มาของปัญหา และปรากฏการณ์ คาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสาเหตุและปัจจัยต่างๆ แปลความหมายของสิ่งต่างๆ และการแสวงหาวิธีการปฏิบัติเพื่อดำเนินการรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล การสื่อความหมายข้อมูล และตรวจสอบพิสูจน์ข้อมูล

ทักษะการคิดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ทักษะการคิดพื้นฐาน หมายถึง การคิดย่อยที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต่อการคิดในระดับสูงขึ้นไปหรือซับซ้อนประกอบด้วย ทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดทั่วไป

2. ทักษะการคิดขั้นสูงหรือการคิดซับซ้อน หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นตอนและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมาย และทักษะการคิดที่เป็นแกนหลายๆ ทักษะในแต่ละขั้น

พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่เกิดทักษะการคิด

1. การลงความเห็นจากข้อมูล
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การทำนายหรือคาดคะเนสิ่งต่างๆ
4. การตีความหมายสรุป
5. เลือกรูปแบบวิธีการที่จะใช้รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และ

ตรวจสอบพิสูจน์ข้อมูล

คุณสมบัติภายในของมนุษย์ที่เอื้ออำนวยต่อการให้เกิดการคิด ( อ้างอิงจากทิสนา แชมณี 2545 : 23 – 28 ) ดังนี้

1. ใจกว้างและเป็นธรรมชาติ
2. กระตือรือร้น ใฝ่รู้
3. ช่างวิเคราะห์และผสมผสาน
4. ขยันต่อสู้และอดทน
5. มั่นใจในตัวเอง มั่นคงในอารมณ์
6. น่ารักน่าคบ
7. มีอารมณ์ขัน
8. กล้าคิดกล้าแสดงออก
9. ช่างวิเคราะห์ ชอบจัดระบบ
10. ชอบคิด ไม่ยอมแพ้ง่าย

#### 4.2 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

มาลินี ศิริจาวี ( 2545 : 41 ) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ ว่าการคิดอย่างพิจารณาอย่างรอบคอบในข้อความเป็นปัญหาโดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูล เชื่อถือได้มายืนยันการตัดสินใจ ตามเรื่องราวหรือสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

สมจิต สวธนไพบูลย์ ( 2541 : 94 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คือ ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบโดยใช้เหตุประกอบการตัดสินใจ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ ( อ้างอิงจากทิสนา แชมณี 2545 : 116 ) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิเคราะห์ว่า เป็นการพัฒนาให้เกิดขึ้นโดยการฝึกฝนให้นักเรียนสืบค้น

ข้อเท็จจริง เพื่อตอบคำถามในบางสิ่งบางอย่างโดยการตีความ ( Interpretation ) การจำแนก แยกแยะ ( Classification ) และการทำความเข้าใจ ( understanding ) กับองค์ประกอบของสิ่ง นั้นและองค์ประกอบอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันรวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล ( causal relationship ) ที่น่าเชื่อถือได้

ชัยอนันต์ สมุทวณิช ( อ้างอิงจากทิตนา แซมณี 2545 : 111 ) ได้ให้ความหมายของ การคิดเชิงวิเคราะห์ว่า เป็นการแสวงหาข้อเท็จจริง ( fact ) ดุลตรรกะ ( logic ) ทิศทาง ( direction ) หาเหตุผล ( reason ) และมุ่งแก้ปัญหา ( problem – solving )

สุวิทย์ มูลคำ ( 2547 : 9 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คือ ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ และหา ความสัมพันธ์นั้นเชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริง

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสรุปการคิดวิเคราะห์ได้ว่า คือ การแยกแยะข้อมูลหรือส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อยๆ การคิดอย่างพิจารณาอย่างรอบคอบ และมีการตรวจสอบให้มีการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลกับองค์ประกอบต่างๆ เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริง เพื่อให้ได้ ความรู้ความเข้าใจหาเหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น ใช้แก้ปัญหา ใช้ประเมินค่า ตัดสินใจ

#### 4. 3 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

เพียเจท์ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็นขั้นๆ โดยมีหลักว่า ขั้น พัฒนาการทางสติปัญญาแต่ละขั้น จะเป็นระยะเวลาของการริเริ่มและรวบรวมความรู้ความคิดใน ลักษณะหนึ่ง การบรรลุถึงขั้นของการพัฒนาแต่ละขั้นจะเป็นจุดเริ่มของการพัฒนาขั้นที่สูงอย่าง ต่อเนื่อง ในการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์นั้น เพียเจท์ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาด้านการคิด ของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ๆ คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ( Sensori – motor stage )
2. ขั้นก่อนปฏิบัติการ ( Preoperation stage )
3. ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม ( Concrete operational stage )
4. ขั้นปฏิบัติการนามธรรม ( Formal operational stage )

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ( Sensori – motor stage ) เป็นขั้นที่เริ่มตั้งแต่อายุระหว่างแรกเกิดถึง 24 เดือน เป็นขั้นที่มีการเรียนรู้จากการสัมผัส และการเคลื่อนไหวรู้จักการใช้กล้ามเนื้อมือ รู้จักการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า พัฒนาการด้านคำพูด สามารถพูดหรือสื่อสารเป็นคำๆได้

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการ ( Preoperation stage ) เป็นขั้นที่มีอายุระหว่าง 2 – 7 ปี เป็นขั้นที่พัฒนาการทางภาษามากขึ้นแต่การแสดงออกยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง มีขีดจำกัดในการรับรู้ มีการคิดและการกระทำที่ไม่แน่นอน ไม่สามารถคิดย้อนกลับไปได้ เด็กในวัยนี้ยังสามารถใช้สติปัญญาแก้ปัญหาต่างๆได้อย่างเต็มที่ แบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ

2.1 ขั้นการคิดรับรู้เบื้องต้นเริ่มอายุตั้งแต่ 2 – 4 ปี เด็กในวัยนี้มีมีโมติแต่ยังไม่สมบูรณ์ ไม่มีเหตุผล มีพัฒนาการทางภาษา สามารถใช้ภาษาแต่เป็นภาษาของตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดของเด็กในวัยนี้เป็นการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถบอกเหตุผลได้ และยังไม่มีความเข้าใจในเรื่องความคงตัว

2.2 ขั้นการคิดในใจเริ่มตั้งแต่อายุ 4 – 7 ปี การคิดของเด็กในวัยนี้มีเหตุผลมากขึ้น การคิดยังเป็นลักษณะการรับรู้มากกว่าการเข้าใจ มีปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด เริ่มที่จะแยกแยะประเภทหรือเรียงลำดับเหตุการณ์ได้บ้าง แต่เป็นไปในลักษณะที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรตัวเดียวที่ตนเองพอใจ มีจินตนาการและการแสดงออกทางภาษาอย่างง่าย ๆ

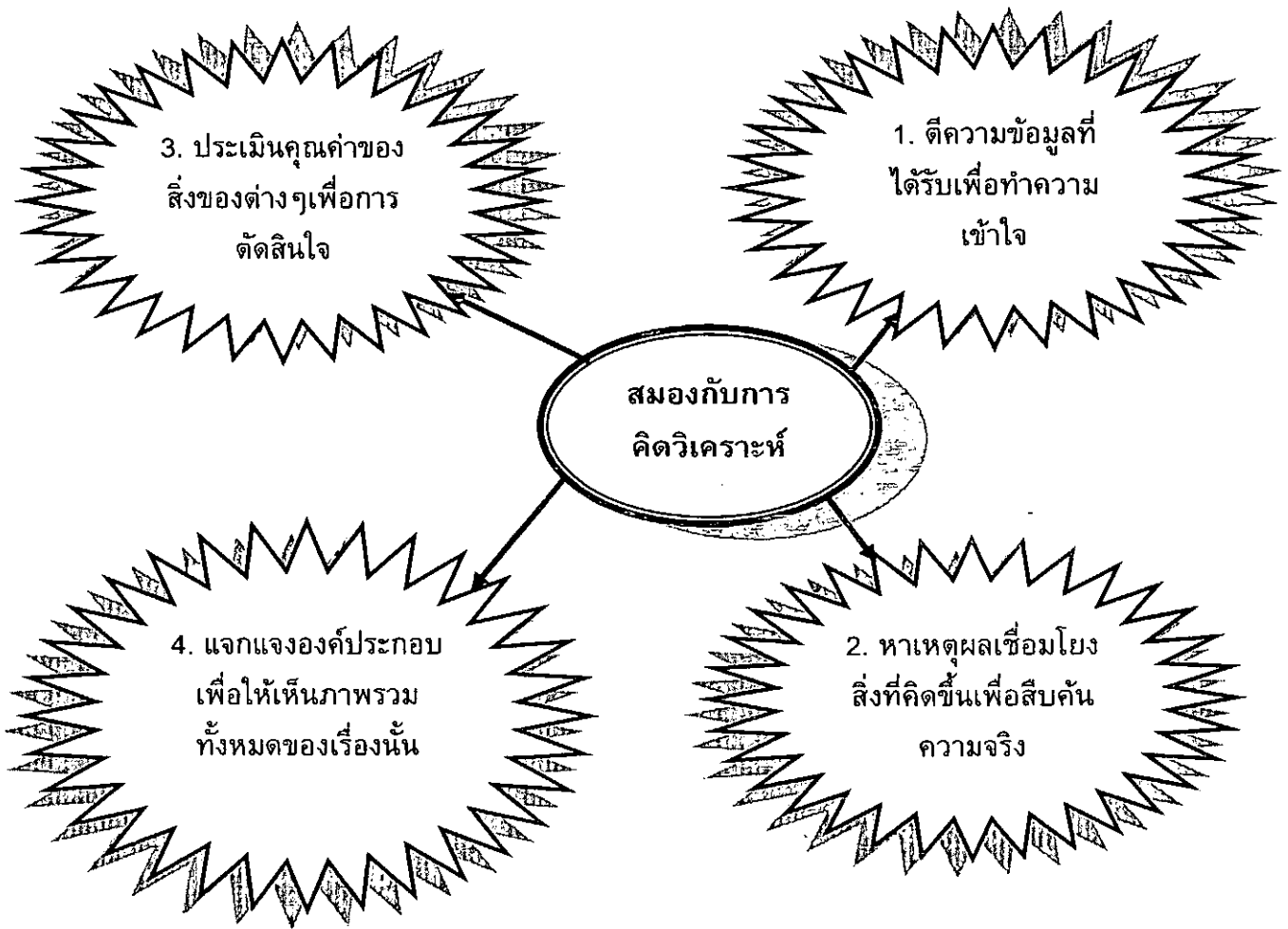
3. ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete operational stage) ขั้นรู้จักการใช้ความคิดเชิงรูปธรรมหรือขั้นปฏิบัติการรูปธรรม เริ่มอายุระหว่าง 7 – 12 ปี ขั้นนี้จะคิดได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น มีลักษณะการเคลื่อนไหว สามารถคิดกลับไปมาได้ ส่วนใหญ่เป็นการคิดแบบรูปธรรม สามารถเข้าใจเรื่องของการอนุรักษ์ สามารถพิจารณาสิ่งต่างๆ ได้ครั้งละหลายมิติ เด็กขั้นนี้สามารถพัฒนาการทางความคิดที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางไปสู่ความสามารถที่จะเข้าใจแนวคิดทางสังคมรอบตัว เด็กต้องคิดโดยอาศัยพื้นฐานของการสัมผัสหรือสิ่งที่เป็นรูปธรรมและยังไม่สามารถคิดในสิ่งที่เป็นามธรรมที่สลับซับซ้อนได้เหมือนผู้ใหญ่แต่จะเริ่มแก้ปัญหาโดยอาศัยการตั้งสมมติฐานและอาศัยหลักความสัมพันธ์ของปัญหานั้นๆ

4. ขั้นปฏิบัติการนามธรรม ( Formal operational stage ) เริ่มอายุระหว่าง 12 ปี จนถึงวัยผู้ใหญ่ ขั้นนี้เป็นขั้นที่คิดได้แบบผู้ใหญ่ ลักษณะที่สำคัญคือ สามารถรับรู้เรื่องที่เป็นนามธรรมได้โดยไม่ต้องพึ่งพาการใช้ของจริง รู้จักการตั้งสมมติฐาน ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานได้ พัฒนาสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล กรอบแนวคิดของเด็กได้เจริญอย่างมีโครงสร้างที่สมบูรณ์แต่รายละเอียดภายในกรอบยังไม่ค่อยสมบูรณ์ต้องอาศัยการแสวงหาประสบการณ์ต่างๆ เพิ่มเติมและจะพัฒนาความคิดในลักษณะของผู้ใหญ่เต็มตัวเมื่อมีอายุได้ 20 ปีขึ้นไป

#### 4. 4 หลักการสอนตามแนวคิดของเพียเจท์

1. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้เมื่อได้ลงมือกระทำหรือการปฏิบัติจริง
2. การพัฒนาการคิด การกระทำได้โดยการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ดูซึมและปรับขยายโครงสร้างของความคิดอยู่เสมอ
3. การจัดความรู้ให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความคิด ควรจัดให้สอดคล้องกับระดับของการพัฒนาความคิด
4. จัดกิจกรรมที่พยายามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยการทดลองให้เห็นจริง และหาเหตุผลเชิงรูปธรรมและนามธรรมประกอบการอภิปราย

#### 4.5 สมอกับการคิดวิเคราะห์



( การคิดวิเคราะห์ : สุวิทย์ มูลคำ 2546 : 13 )

ภาพประกอบ 3 แสดงองค์ประกอบของสมอกับการคิดวิเคราะห์

#### 4.6 ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์ ( สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

แห่งชาติอ้างใน สุวิทย์ มูลคำ 2547 : 9 )

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายต่อการเข้าใจ
2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบอย่างใดอย่าง หนึ่งหรือทั้งสองอย่าง คือความรู้เดิมและการค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่ม
3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่มาจัดหมวดหมู่ โดยคำนึงถึง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง

5. การนำข้อมูลที่แจกแจงแล้วมาจัดระบบเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำความเข้าใจ
6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ในแง่ของความมาก – น้อย ความสอดคล้อง – ความขัดแย้ง ผลทางบวก – ทางลบ ความเป็นเหตุ – เป็นผล ตามลำดับ และต่อเนื่อง

#### 4.7 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบย่อยๆ ได้ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราวเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น
2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งของที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายกันหรือขัดแย้งกัน
3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

#### 4.8 กระบวนการคิดวิเคราะห์

เป็นการคิดวิเคราะห์โดยใช้สมองซีกซ้าย เป็นการคิดลึก คัดอย่างละเอียด จากเหตุผลไปสู่ผล

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เป็นการกำหนดวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้ในการวิเคราะห์
2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดประเด็นที่สงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ อาจเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นคว้าหาความจริง สาเหตุ หรือข้อความสำคัญ
3. เป็นการกำหนดข้อความสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ในการจำแนกแยกแยะสิ่งๆ ที่เหมือนหรือต่างกัน ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล
  - 3.1 พิจารณาแยกแยะเป็นการวิเคราะห์ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยใช้เทคนิค 5 W 1 H ประกอบด้วย What ( อะไร ) Where ( ที่ไหน ) When ( เมื่อไร ) Why ( ทำไม ) Who ( ใคร ) และ How ( อย่างไร )
  - 3.2 สรุปเป็นคำตอบเป็นการรวบรวมประเด็นสำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งของที่กำหนดให้

#### 4.9 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบเป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆโดยการระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถในการหาหลักการความสัมพันธ์ ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยหลักการใด

#### 4.10 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

1. ช่วยให้เราเข้าใจความจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น ความรู้ที่ได้นำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏการณ์ และไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
3. สามารถใช้ข้อมูลที่เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ซึ่งจะช่วยให้เราคาดการณ์ความน่าจะเป็นอย่างสมเหตุสมผล

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิด จำแนก แยกแยะให้เหตุผลโดยนำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด ผู้วิจัยสนใจรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอนคือ (1) ระบุปัญหา (2) การตั้งสมมติฐาน (3) การทดลอง / การออกแบบ (4) การเก็บรวบรวมข้อมูล / การวิเคราะห์และ (5) สรุปผลการทดลอง และคำถามที่ใช้เป็นคำถามที่ประกอบด้วย 5W และ 1H คือ What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร) ประกอบในชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

### 5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 5.1 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยในประเทศ

ธัญสินี ฐานา (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านความคิดคำนวณมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่

เรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านการคิดคำนวณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่อทอง นายี่ ( 2544 : บทคัดย่อ ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นครูที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประทัย พิริยะสุวรรณค์ ( 2540 : บทคัดย่อ ) ศึกษาประสิทธิภาพชุดการสอนต้นแบบ คือ ชุดการสอน "ไทยดอย 1" และชุดการสอน "ไทยดอย 2" สำหรับสอนภาษาไทยแก่นักเรียนชาวเขาเผ่าอีเก้อ ผลการวิจัยปรากฏว่า 1. กลุ่มนักเรียนชาวเขาที่เรียนวิชาภาษาไทยจากชุดการสอน "ไทยดอย 1" 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชาวเขาที่เรียนด้วยชุดการสอน "ไทยดอย 1" กับนักเรียนชาวเขาที่เรียนด้วยชุดการสอน "ไทยดอย 2" หลังการเรียนรู้นสูงกว่าก่อนเรียน

เพ็ญญา แสนลี ( 2542 : 57 ) ได้ทำการวิจัยสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการเรื่องพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ศิริลักษณ์ หนองเส ( 2545 : บทคัดย่อ ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ

วิลสัน ( Wilson.1989 : 416 ) ได้ทำการวิจัยเรื่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนปกติ ซึ่งจะช่วยให้ครูแก้ปัญหาการสอนได้

## 5.2 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร

### งานวิจัยในประเทศ

ดารุณี เชื้อเจ็ดตัน ( 2540 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้พบว่า ความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับดี

สิริพร มาวรณา ( 2546 : บทคัดย่อ ) ได้ศึกษาผลการใช้ทักษะการสื่อและประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนตามคู่มือครูโดยแทรกกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ทักษะการสื่อสารและประเมินผลตามสภาพจริงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 5.3 งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### งานวิจัยในประเทศ

เกศณีย์ ไทยถนันทน์ ( 2547 : บทคัดย่อ ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนเมติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนเมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนเมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกษมศรี ศิริสวัสดิ์ ( 2542 : บทคัดย่อ ) ได้ศึกษาเกี่ยวเรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุนรรีวิทยา 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการตั้งประเด็นคำถามเป็นหลักพบว่าการทดลองหรือกลุ่มที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการตั้งประเด็นคำถามเป็นหลักแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งจัดการเรียนการสอนโดยปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเพศชายของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม และมีคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเพศหญิงของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ชลสิทธิ์ จันทาสี ( 2543 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธงชัย ดันทัพไทย ( 2548 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนา ศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุด กิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลัง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

ศุภพงศ์ คล้ายกิ่ง ( 2548 : บทคัดย่อ ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุด ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ระพีพันธ์ คว้ามณี ( 2544 : บทคัดย่อ ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชา สังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนที่ เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับที่เรียนโดยการสอนแบบ แก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Dozier ( 1986 : 2986 – 2987 - A อ้างอิงจากฉันทนา ชำนิ 2546 : 33 ) ได้ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นนักเรียนเกรด 7 - 9 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ ใน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของBurney และใช้แบบทดสอบของ Standford วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผล มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 เกรด

เรย์ ( Ray.1979 : 3220 – A อ้างอิงจาก พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ 2542 : 63) ได้ทดลองการสอนเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับต่ำกับคำถามในระดับสูงที่มีต่อ ความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาเคมี พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้คำถาม ในระดับสูงสามารถทำข้อสอบในเรื่องของความเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลได้ คะแนนสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญ

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรเป้าหมาย
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนการศึกษาค้นคว้า
5. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ
6. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### 1. ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / 2 แผนการเรียนคณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 23 คน

#### 2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้เวลาประมาณ 14 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวมระยะเวลา 4 สัปดาห์โดยการสอนในคาบเคมี สัปดาห์ละ 4 คาบ ในภาคเรียนที่ 2

#### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้เลือกเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ

#### 4. แบบแผนการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการศึกษา มีลักษณะของแบบแผนการทดลองตามตารางดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

ประชากรเป้าหมาย	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทรน	ประชากรเป้าหมาย
X	แทรน	การทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรม
T <sub>1</sub>	แทรน	การทดสอบก่อนเรียน
T <sub>2</sub>	แทรน	การทดสอบหลังเรียน

## 5. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ
3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์
4. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

### 5.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

5.1.1 ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ การสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ ดำเนินการดังนี้

5.1.1.1. ศึกษา หาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการทำชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือ แหล่งการเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง

5.1.1.2. ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในการจัดทำชุดกิจกรรม

5.1.1.3. ศึกษาเนื้อหาสาระที่นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรม

5.1.1.4. สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม และขั้นเผยแพร่ และพัฒนาผลงาน และประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ 5W 1H

5.1.1.5. นำชุดกิจกรรมที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบ 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.1.1.6. นำแบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบ ความถูกต้องเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.1.1.7. นำชุดกิจกรรมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเล็กจำนวน 10 คนโดยเลือก

5.1.1.8. นักเรียนที่ไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อนแล้วนำผลที่ได้รับมาพิจารณาแก้ไขปรับปรุง

5.1.1.9. นำชุดกิจกรรมที่ได้แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 31 คนแล้วนำไปผลไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

5.1.1.10. ตรวจสอบการใช้ชุดกิจกรรมจากผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ – เคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

5.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องธาตุและสารประกอบการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบดำเนินการดังนี้

5.1.2.1. ศึกษาเทคนิคการสร้างข้อสอบจากหนังสือต่างๆที่เกี่ยวกับการสร้างข้อสอบ หนังสือการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการสร้างข้อสอบวิทยาศาสตร์

5.1.2.2. ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบเพื่อสร้างตารางการวิเคราะห์หลักสูตรซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมด้านต่างๆได้ 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1.2.3. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบชนิดอัตนัย วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา เคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

5.1.2.4. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก และความเที่ยงตรงของเนื้อหา การใช้ภาษา โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง ( IOC ) ตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป และหาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัยโดยใช้วิธีการของวิทนีและซาเบอร์( Whitney and Sabers )

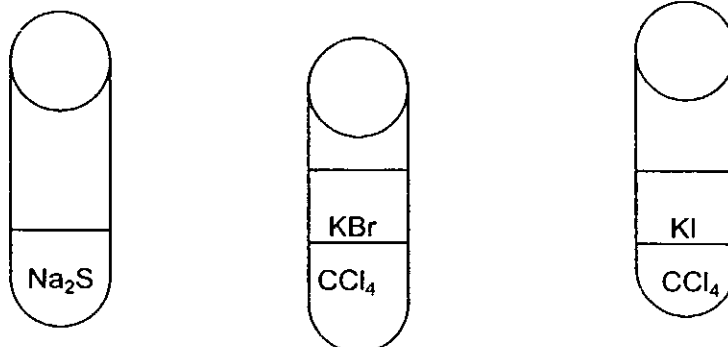
5.1.2.5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ที่เรียนเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

5.1.2.6. ทำการตรวจแบบทดสอบที่นักเรียนทำโดยวัดและประเมินตามสภาพจริง ( Rubric Score )

5.1.2.7. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. มีสารละลายทั้งสามหลอด ดังนี้



- หลอดที่ 1    บรรจุสารละลาย  $\text{Na}_2\text{S}$   $0.1 \text{ mol / dm}^3$  ปริมาตร 1 ลบ.ซม.  
 หลอดที่ 2    บรรจุสารละลาย  $\text{KBr}$   $0.1 \text{ mol / dm}^3$  ปริมาตร 1 ลบ.ซม.และ  $\text{CCl}_4$   
 ปริมาตร 1 ลบ.ซม.  
 หลอดที่ 3    บรรจุสารละลาย  $\text{KI}$   $0.1 \text{ mol / dm}^3$  ปริมาตร 1 ลบ.ซม.และ  $\text{CCl}_4$   
 ปริมาตร 1 ลบ.ซม.

หยดสารละลายคลอรีนลงในสารทั้ง 3 หลอด หลอดละ 5 – 6 ลบ.ซม.และเขย่า

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สารเคมีที่ใช้เป็นตัวทำละลายในการทดลองนี้คือใด ( ความรู้ความจำ )
2. นักเรียนตั้งจุดประสงค์และสมมติฐานการทดลองนี้ว่าอย่างไร ( ทักษะกระบวนการ  
และกระบวนการคิด )
3. เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในการทดลองทั้งสามหลอด พร้อมทั้งแสดงเหตุผล  
ประกอบการอธิบาย ( ความเข้าใจ )
4. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองและนำเสนอผลการทดลองที่เกิดขึ้นกับสารละลายทั้ง  
สามหลอด ( ความเข้าใจ )
5. ให้นักเรียนเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่ครอบคลุมและตรงตามความถนัดของ  
นักเรียน ( การนำไปใช้และทักษะการสื่อสาร )

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 5.1.3 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์การสร้าง

แบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ วิชา เคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ดำเนินการดังนี้

5.1.3.1. ศึกษาเทคนิคการสร้างข้อสอบจากหนังสือต่างๆที่เกี่ยวกับการสร้างข้อสอบ หนังสือการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

5.1.3.2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านการคิดวิเคราะห์แบบอัตนัย วิชา เคมี เรื่องโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย 5W และ 1H ประกอบด้วย What ( อะไร ) Where ( ที่ไหน ) When ( เมื่อไร ) Why ( ทำไม ) Who ( ใคร ) และ How ( อย่างไร )

5.1.3.3. นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านทำการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบทดสอบในเรื่องของสถานการณ์ ภาษา คำถาม เนื้อหา เพื่อแก้ไขปรับปรุง โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ( IOC ) ตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไปและการหาคุณภาพของข้อสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการของวิทนีย์และซาเบอร์ ( Whitney and Sabers )

5.1.3.4. แก้ไขปรับปรุงข้อสอบนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์

5.1.3.5. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.6. ตรวจสอบผลการทดสอบทักษะด้านการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

สูตรของคลอไรด์	KCl	CaCl <sub>2</sub>	GaCl <sub>3</sub>	GeCl <sub>4</sub>	AsCl <sub>3</sub>	SeCl <sub>2</sub>	BrCl
สถานะที่ 25 <sup>0</sup> C	ของแข็ง	ของแข็ง	ของแข็ง	ของเหลว	ของเหลว	แก๊ส	แก๊ส
การนำไฟฟ้าเมื่อหลอมเหลว	นำได้ดี	นำได้ดี	นำได้ไม่ดี	ไม่นำ	ไม่นำ	ไม่นำ	ไม่นำ

1. จงบอกแนวโน้มของจุดหลอมเหลวของสารประกอบคลอไรด์จาก KCl จนถึง BrCl พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ ( ความเข้าใจ )

2. พันธะใน CaCl<sub>2</sub> กับ SeCl<sub>2</sub> ควรเหมือนหรือต่างกัน และสามารถนำพันธะเหล่านั้นไปใช้ในการดำรงชีวิตได้หรือไม่อย่างไร ( การนำไปใช้ )

3. ความเป็นโลหะของธาตุ K จนถึง Br คืออะไร ( ความรู้ )

4. นักเรียนจะตั้งจุดประสงค์และสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร

( ทักษะกระบวนการ )

## 5. ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลโดยจัดทำในรูปแบบของแผ่นพับ ( ทักษะทางการสื่อสาร )

5.1.4. แผนการจัดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรของสถาบันการส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และ  
กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้าง  
ตามขั้นตอนดังนี้

5.1.4.1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง  
จุดประสงค์รายวิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ ว 40221 จากหลักสูตรการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน ( รายวิชาเพิ่มเติม ) เพื่อนำมาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้

5.1.4.2. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและ  
สารประกอบจากหนังสือเรียน เอกสารประกอบการเรียนวิชาเคมี หนังสืออื่นๆและแหล่งการ  
เรียนรู้อื่นๆ

5.1.4.3. กำหนดคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรม  
การเรียนการสอนอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน  
14 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

5.1.4.3.1. สาระสำคัญ

5.1.4.3.2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

5.1.4.3.3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5.1.4.3.4. แนวคิดหลักหรือเนื้อหา

5.1.4.3.5 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย ชี้นำเข้าสู่  
บทเรียน ชั้นประสบการณ์ ชั้นสะท้อนความคิด ชั้นทฤษฎี ชี้นำไปใช้ และขั้นสรุป และ  
ประเมินผล

5.1.4.4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
แก้ไขในเรื่องของความถูกต้องของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คุณภาพในเรื่อง  
ของความเที่ยงตรง เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

5.1.4.5. นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน  
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม แล้วนำมา  
แก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

## 6. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ดำเนินขั้นตอนดังนี้

1.เลือกนักเรียนที่เป็นประชากรเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / 2

2.ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง

สมบัติธาตุและสารประกอบและใช้แบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

3. ดำเนินการทดลองกับประชากรเป้าหมาย โดยใช้เนื้อหาสาระเรื่องธาตุและสารประกอบจำนวน 14 คาบ โดยใช้กิจกรรมการสอนฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

4. ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องธาตุและสารประกอบและใช้แบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

5. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการคิด

6. วิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

## 7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73 )  
โดยใช้สูตร

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

เมื่อ

$\bar{X}$

แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$

แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N

แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทั้งหมด

2. หาค่าความแปรปรวน ( $S^2$ ) คำนวณจากสูตร ( ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 77 )

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

เมื่อ

$S^2$

แทน ความแปรปรวนของคะแนน

X

แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N

แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$X^2$

แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดแล้วยกกำลังสอง

### สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ

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

2. หาดัชนีค่าความง่ายของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์หาดัชนีค่า ความยาก ง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ ( Whitney and Sabers ) ( ล้วน และอังคณา สายยศ.2539 : 199 – 200 )

สูตร

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

เมื่อ

$P_E$	แทน	ดัชนีค่าความยากง่าย
$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

3. หาดัชนีค่าอำนาจจำแนกเพื่อวิเคราะห์รายข้อโดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ ( Whitney and Sabers ) ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 201 )

สูตร

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

เมื่อ

D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
$X_{max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
$X_{min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

3.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้วิธีของสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัก ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200 )

สูตร

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

เมื่อ

$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
N	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
$S_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
$S_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3.2 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  โดยใช้สูตร กระทำโดยการนำสูตรต่อไปนี้

สูตรที่ 1

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

เมื่อ

$E_1$	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
X	คือ	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือชิ้นงาน
A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้น
N	คือ	จำนวนนักเรียน

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

เมื่อ

$E_2$	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
-------	-----	-----------------------

F	คือ	คะแนนรวมของผลลัพธ์หรือหลังเรียน
B	คือ	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
N	คือ	จำนวนนักเรียน

หรือ สูตรที่ 2

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

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

เมื่อ

$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการการเรียนการสอนซึ่งเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำ แบบฝึกหัดการทดสอบย่อย ระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมฝึกทักษะของนักเรียนทั้งกลุ่ม
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งกลุ่มทำแบบทดสอบหลังเรียน
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดหรือทดสอบย่อยระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมฝึกทักษะ
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
N	แทน	จำนวนนักเรียน

### สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ใช้ค่าสถิติ t – test Dependent Sample เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 104 )

สูตร

t =

$$\frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - [\sum D]^2}{n-1}}}$$

; df = n - 1

เมื่อ

t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – test Dependent Sample
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรม
$[\sum D]^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรม
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนประชากรกลุ่มเป้าหมาย
X	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
$S^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรม
$[\sum D]^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรม
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่าที่ (t - distribution)

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดลอง	N	$\bar{X}$	$S^2$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	23	40.00	10.1			
หลังเรียน	23	64.09	9.48	554	14304	17.49 **

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี หลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 3 เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดลอง	N	$\bar{X}$	$S^2$	$\Sigma D$	$\Sigma D^2$	t
ก่อนเรียน	23	10.04				
หลังเรียน	23	18.01		416	7768	2.22 *

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 นั่นคือ ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ สารการเรียนรู้เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 การศึกษามีรายละเอียดและผลการศึกษาค้นคว้าดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ วิชา เคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนรู้จากชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่เรียนรู้จากชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

##### ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / 2 แผนการเรียนคณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 23 คน

##### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้เลือกเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

## เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 16 ข้อ
4. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ
5. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

### วิธีการดำเนินการทดลอง

1. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / 2 รวมทั้งหมด 23 คน
2. เตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยแนะนำวิธีการเรียนและบทบาทของครูและนักเรียน
3. ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / 2
4. ดำเนินการจัดตามระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละกิจกรรม
5. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / 2
6. ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้  
เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและทักษะการคิด

วิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t- test dependent samples.

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

2. การวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

### อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลการวิจัยได้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 86.32 / 86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 ได้แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบชุดนี้มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ดำเนินการตามหลักของการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนและมีการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการใช้สื่ออุปกรณ์การใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และตลอดจนการใช้ฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนต่าง ๆ สำหรับทักษะชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารนี้เป็นชุดกิจกรรมที่มีการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อพัฒนาความรู้วิชาเคมีให้บรรลุวัตถุประสงค์และครอบคลุมพฤติกรรมที่เป็นความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและการนำไปใช้ของนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้สูงสุดและมากที่สุด

จากการสังเกตการพบว่าการเรียนรู้ของนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยกำหนดไว้และให้ความสนใจในการเรียนรู้ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูทุกคนต้องการให้เกิดในตัวของผู้เรียน ดังนั้นชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้จึงเหมาะกับนักเรียนและเป็นชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพด้วย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนจากผลการศึกษาค้นคว้าดังกล่าวอภิปรายได้ดังนี้

ประการแรก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นชุดกิจกรรมที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้ฝึกการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ มีส่วนร่วมหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอยากรู้ อยากเห็น สามารถแก้ไขปัญหาอย่างมีระบบ มีระเบียบแบบแผน ตามขั้นตอนกระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการจัดลำดับ 3 ขั้นตอนคือ ขั้นส่งเสริมความรู้ ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ และขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน

( สมจิต สวธนไพบูลย์ : 2546 ) ซึ่งทั้งสามขั้นตอนได้มีการส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทที่สำคัญในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้มีความกระตือรือร้น สนใจ อยากรู้อยากเห็น แสวงหาความรู้ ค้นคว้าหาคำตอบ สร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ทั้ง ทางตรงและทางอ้อม โดยมีการใช้สื่อต่างๆในการเรียนรู้ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือ ปฏิบัติจริงตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์อันได้แก่ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล การแปลความหมายของข้อมูล ตลอดจนการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆที่ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพื่อสามารถนำไปสรุปเป็นข้อเท็จจริงหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสม ดังที่ ศิริพร มาวรณา (2546) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการใช้ทักษะการ สื่อสารและการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูลและพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยแทรกกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ทักษะการสื่อสาร และการประเมินตามสภาพจริงสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังนั้นการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารนี้ได้มีส่วนพัฒนาการเรียนรู้ ของนักเรียนจนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้แล้วยังสามารถพัฒนาพฤติกรรมการ เรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอีกด้วยจนประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้า นั้นคือนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ประการที่สอง ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นชุดกิจกรรมที่ เน้นบทบาทของนักเรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ทักษะการสื่อสาร การนำเสนอข้อมูล เป็นสื่อในการ เรียนรู้ของนักเรียนเพื่อฝึกให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้จากกรณีศึกษา การ แสดงความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์ หรือแม้กระทั่งการนำเสนอข้อมูล การจัดแสดงป้าย นิทรรศการ ที่ได้จากการค้นคว้าหาคำตอบ การแสวงหาความรู้ในรูปแบบต่างๆตามความสนใจ และตามความถนัดของนักเรียนเป็นสำคัญเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนจากประสบการณ์จริงก็จะ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนเพิ่มขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ในการเรียน วิชาอื่นๆและสิ่งที่สำคัญนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ในการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมี ความสุขต่อไปในอนาคตและสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ

Dewey(1963: <http://sophon.bcnlp.ac.th/psycho/func.html> ) ที่ว่า "การเรียนรู้เกิดขึ้น ได้จากการกระทำ" เกิดขึ้นจากประสบการณ์ (experience) ของตนเองโดยเน้นนักเรียน ให้ใช้ สติปัญญา ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ของตนเอง และเน้นว่าความรู้ จะเกิดขึ้นได้ จากความสัมพันธ์ โดยตรงระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมบุคคลจะได้รับความรู้ ต่อเมื่อตนเองเป็นผู้ลงมือ กระทำเอง (Learning by doing) และความรู้ที่จะยอมรับได้ว่าเป็น ความจริง จะต้องเป็นผลสรุปที่สามารถสนับสนุนได้จากหลักฐานการค้นคว้าต่าง ๆ เท่านั้น จึง เป็นเหตุผลที่ผู้วิจัยสรุปให้เห็นว่าทักษะการสื่อสารและการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆของ นักเรียนก็จะส่งผลการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนก็ดีขึ้นไปด้วย

1. ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นั่นคือนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่กำหนดไว้ จากผลการศึกษาค้นคว้าดังกล่าวอภิปรายไว้ได้ดังนี้

ชุดกิจกรรมนี้ได้ออกแบบกิจกรรมเป็นสถานการณ์และมีคำถามที่ยั่วให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ค้นคว้าคำตอบ มีความกระตือรือร้นในการที่จะเรียนรู้ และคำถามที่ใช้ในเชิงคิดวิเคราะห์นี้ คือ ใคร ( Who ) , อะไร ( What ) เมื่อไร (When) , ที่ไหน (Where) , ทำไม ( Why) , และอย่างไร ( How ) ซึ่งได้ฝึกให้นักเรียนใช้ทักษะของการคิดขั้นสูงคือ การคิดวิเคราะห์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ในเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ รู้จักไตร่ตรอง รู้จักเหตุผล จำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเพื่อการค้นหาข้อมูลที่ต้องการสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้อย่างมีเหตุผลสามารถเชื่อถือได้อย่างถูกต้องและชุดกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์นี้ใช้เพียงแต่ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้จากทฤษฎีหรือการแสวงหาความรู้แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้เพียงเดียวไม่แต่ยังได้มีการฝึกฝนประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน จาก การปฏิบัติลงมือกระทำโดยมีสติปัญญาด้านการคิดวิเคราะห์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการแสวงหาความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ ดังจะสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์ (Jean Piaget, 1896-1980) ที่กล่าวว่า การคิดและการใช้เหตุผลในการเรียนรู้ของเด็ก และความเข้าใจของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่ การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการกระทำ เด็กจะเรียนรู้ด้วยตนเองจากกระบวนการของการกระทำในชั้นต่างๆ โดยเฉพาะขั้นปฏิบัติการคิดโดยใช้นามธรรม(Formal operational stage) เด็กอายุประมาณ 12 - 15 ปี เด็กจะมีความสามารถในการคิดเกี่ยวกับเรื่องนามธรรมได้อย่างมีเหตุผล มีความสามารถในการคาดคะเนสร้างความคิดเชิงเหตุผลความเป็นจริงในเรื่องที่เกี่ยวกับอนาคตมีการวางโครงการชีวิตสำหรับตนเองและอนาคตของสังคมในลักษณะเป็นอุดมคติรู้จักพิจารณาและวิจารณ์ตนเอง รู้จักประเมินความคิดของตน เริ่มวิเคราะห์ค่านิยมและความประพฤติของคนรอบรู้ ผู้ใหญ่ มีค่านิยมในการดำเนินชีวิตและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เหมาะสมมากขึ้น ชุดกิจกรรมยังได้ฝึกให้นักเรียนมีการสื่อสารข้อมูล การถ่ายทอดตลอดจนการนำเสนอข้อมูล ที่ได้จากการเรียนรู้ การรวบรวม จัดกระทำ ตรวจสอบ พิสูจน์ การอธิบายสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์ การแปลความและการสรุปความ ซึ่งในการพัฒนาทักษะด้านคิดวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในฝึกฝนนักเรียนควบคู่กันไปเพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และสามารถนำไปปรับใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุขโดยอาศัยความรู้ที่

ได้จากแสวงหาทักษะกระบวนการที่ได้จากการปฏิบัติและมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์พื้นฐานและปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนชีวิตให้มุ่งสู่ความสุข ความสำเร็จได้เป็นอย่างดี

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์แล้วทำให้นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาครั้งต่อไป ดังนี้

1. การนำชุดกิจกรรมการสอนไปใช้ในการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจและทดลองทำแบบปฏิบัติการทดลองทุกครั้ง และควรให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับชุดกิจกรรมว่ามีส่วนประกอบหลักๆอะไรบ้าง และก่อนที่นักเรียนจะเรียนชุดกิจกรรมการสอนวิชาเคมี ควรให้นักเรียนได้อ่านทำความเข้าใจและปฏิบัติตามคำสั่งที่ละขั้นตอน และควรเสริมความรู้ในเรื่องของการคิดวิเคราะห์ในกิจกรรมที่ทำมากขึ้นโดยเรียงลำดับความยากง่ายของกิจกรรมจากง่ายไปสู่ที่ยากขึ้นเพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนและตรงตามเวลาที่กำหนด และในการจัดกิจกรรมกลุ่มนั้นครูผู้สอนต้องเน้นถึงความช่วยเหลือซึ่งกันและกันอันจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจค้นคว้าหาความรู้แลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้เพิ่มขึ้นตามศักยภาพแห่งการเรียนรู้

2. เมื่อนักเรียนได้เรียนจบในแต่ละกิจกรรม ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามหรือให้นักเรียนนำชุดกิจกรรมไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาเพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับชุดกิจกรรมในส่วนที่นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจ

3. บรรยากาศในการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสาร ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนใจ สนุกสนาน ได้เรียนรู้การแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายได้เรียนรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีเหตุมีผลตัดสินใจอย่างถูกต้อง การติดต่อสื่อสารที่ถูกวิธีเป็นระบบแบบแผนมากขึ้น อันจะนำไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข

4. จากการวิจัยนี้พบว่า การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนนั้นแสดงว่าชุดกิจกรรมนี้สามารถนำไปใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะอื่นๆได้

5. ในการฝึกฝนด้านการคิดนั้น ครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดตามรูปแบบนี้โดยครูต้องชี้แจงให้เห็นถึงความสำคัญของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นเครื่องมือในการฝึกทักษะการคิดตามรูปแบบเพื่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์และครูควรอธิบายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการกิจกรรมที่ผิดพลาด

ข้อดีจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ถูกต้องและประโยชน์จากการได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวแปรนักเรียน และในวิชาอื่นๆ
2. ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิชาเคมีโดยใช้สื่อหรือนวัตกรรมอย่างอื่น เพื่อนำผลมาปรับปรุงให้ชุดกิจกรรมนี้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. การที่นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้หรือข้อมูลต่างๆ จะทำให้นักเรียนมีการคิดที่มีระบบ มีขั้นตอนมีวิธีการแสวงหาความรู้ที่ถูกต้อง ดังนั้นควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ เพื่อฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดในด้านอื่นๆของนักเรียนอันจะฝึกให้นักเรียนเกิดการคิดเป็นดังที่กำหนดไว้ในคุณลักษณะที่พึงประสงค์

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- เกศณีย์ ไทยถนัด ( 2547 ). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน  
ด้วย กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- ธงชัย ดันทัพไทย ( 2548 ).ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมการบริโภคอาหารของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แคมมณี. ( 2534 ). คู่มือคู่มือรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5.กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เนื่อทอง นายี่. ( 2544 ). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการ  
สอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.  
( การมัธยมศึกษา ).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร
- มาลินี ศิริจारी.( 2545 ). การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และ  
ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 2ที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์และบทเรียนสื่อประสมในวิชาโครงการ  
วิทยาศาสตร์. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.( การมัธยมศึกษา ).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร
- วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. ( 2542 ). กิจกรรมทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- ระพีพันธ์ คร้ามมี ( 2544). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมี  
เหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.  
( การมัธยมศึกษา ).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- ล้านสายยศและอังคณา สายยศ. ( 2538 ). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.พิมพ์ครั้งที่ 5.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2545).คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี. คู่มือการวัดและประเมินผล
- สุวิทย์ มูลคำ.( 2547 ). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์.กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วน ภาพพิมพ์.

- สมจิต สวธนไพบูลย์.( 2541 ). *ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. ( 2546 ).*รายงานการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการ  
เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย*.กรุงเทพฯ:  
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- สุภาพ เวียงแก้ว.( 2544 ). *การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้  
รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.*  
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.ขอนแก่น :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.ถ่ายเอกสาร.  
วิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศิริพร มาวรณา.(2546).*ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2เรื่องการนำเสนอข้อมูล.*  
สารนิพนธ์ กศม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร
- ศุภพงศ์ คล้ายคลึง ( 2548 ). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการ  
ทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร
- อาชนัน พรหมประกอบ.( 2544 ). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี  
เรื่องปฏิกิริยาเคมีกัณฑ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5โดยการใช้และไม่ใช้สื่อประสม.*  
ศษ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.  
ถ่ายเอกสาร.

**ภาคผนวก**

### ภาคผนวก ก

ตารางแสดงการสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง( IOC ) ระหว่างความชัดเจนของเนื้อหา , ความชัดเจนของข้อคำถาม , จุดประสงค์ , และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 4 แสดงการสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง( IOC ) ระหว่างความชัดเจนของเนื้อหา , ความชัดเจนของข้อความ , จุดประสงค์ , และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่  
ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความชัดเจนของเนื้อหา			รวม	IOC	สรุป	หมายเหตุ
	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	0	1	1	2	0.66	ใช้ได้	
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
7	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้	
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
9	0	1	1	2	0.66	ใช้ได้	
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้	

ตารางที่ 5 แสดงการสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ( IOC ) ระหว่างความชัดเจนของเนื้อหา , ความชัดเจนของข้อความถาม , จุดประสงค์ , และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อความถาม			รวม	IOC	สรุป	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
3	0	1	1	2	0.66	ใช้ได้	
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
6	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้	
7	0	0	0	0	0	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงแล้ว
8	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้	
9	0	1	1	2	0.66	ใช้ได้	
10	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้	
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
16	1	1	0	2	0.66	ใช้ได้	

ตารางที่ 6 แสดงการสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง( IOC ) ระหว่างความชัดเจนของเนื้อหา , ความชัดเจนของข้อความ , จุดประสงค์ , และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์			รวม	IOC	สรุป	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้	
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
4	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงแล้ว
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	3	1	ใช้ได้	
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
14	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้	
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
16	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้	

ตารางที่ 7 แสดงการสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง( IOC ) ระหว่างความชัดเจนของเนื้อหา , ความชัดเจนของข้อความถาม , จุดประสงค์ , และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความสอดคล้องของ			รวม	IOC	สรุป	หมายเหตุ
	พฤติกรรมที่ต้องการวัด คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงแล้ว
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
4	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้	
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
7	0	1	1	2	0.66	ใช้ได้	
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
9	0	1	1	2	0.66	ใช้ได้	
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้	

ตารางที่ 8 แสดงการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ( IOC ) ของแบบทดสอบทักษะการคิด

วิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 5 W 1 H ประกอบด้วย What ( อะไร ) Where ( ที่ไหน ) When ( เมื่อไร ) Why ( ทำไม ) Who ( ใคร ) และ How ( อย่างไร ) เรื่อง “ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ” ( แบบอัตนัย ) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์ ข้อที่	ทักษะการคิดวิเคราะห์			รวม	IOC	สรุป	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงแล้ว
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
3	1	1	0	2	0.66	ใช้ได้	
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้	
6	1	1	0	2	0.66	ใช้ได้	

## ภาคผนวก ข

ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี  
เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ

ตารางที่ 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
2	45	68	23	529
3	35	69	34	1156
4	51	75	24	576
6	48	74	26	676
7	34	67	33	1089
8	37	69	32	1024
9	33	52	19	361
10	36	50	14	196
11	49	68	19	361
12	42	66	24	576
13	36	49	13	169
14	37	55	18	324
15	38	64	26	676
16	28	52	24	576
17	21	61	40	1600
18	55	76	21	441
21	38	66	28	784
22	52	72	20	400
23	46	66	20	400
25	36	64	28	784
26	37	66	29	841
27	50	71	21	441
28	36	54	18	324
X	920	1474	-	-
$\Sigma$	-	-	554	14304

ใช้ค่าสถิติ t - test Dependent เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

$$\begin{aligned}
 t - \text{test} &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N[\sum D^2] - [\sum D]^2}{N - 1}}} \\
 &= \frac{554}{\sqrt{\frac{23 \times 14304 - 554 \times 554}{23 - 1}}} \\
 &= \frac{554}{31.68} \\
 &= 17.49
 \end{aligned}$$

การหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรสัมประสิทธิ์ของครอนบัต

สูตร

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{n}{n - 1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right] \\
 &= \frac{20}{20 - 1} \left[ 1 - \frac{6.35}{34.47} \right] \\
 &= 0.85
 \end{aligned}$$

ดังนั้นข้อสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น .85

การหาดัชนีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของ  
วิทเนียและซาเบอร์ ( Whitney and Sabers )

สูตร

$$\begin{aligned}
 P_E &= \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N ( X_{\max} - X_{\min} )} \\
 &= \frac{294 + 221 - (2)(5)(41)}{2 \times 5 (63 - 41)} \\
 &= 0.48
 \end{aligned}$$

ข้อสอบข้อนี้มีความง่าย .48

หาดัชนีค่าอำนาจจำแนกเพื่อวิเคราะห์รายข้อโดยใช้วิธีของวิทเนียและซาเบอร์ ( Whitney and Sabers )

สูตร

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{S_U - S_L}{N ( X_{\max} - X_{\min} )} \\
 &= \frac{294 - 221}{5 [63 - 41]} \\
 &= \frac{73}{110} \\
 &= 0.66
 \end{aligned}$$

แสดงว่ามีค่าอำนาจจำแนก .66

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ วิชา เคมี เรื่องสมบัติของ  
ธาตุและสารประกอบ

เลขที่	คะแนนก่อน เรียน	คะแนนหลัง เรียน	D	D <sup>2</sup>
2	9	15	6	36
3	11	17	6	36
4	17	23	6	36
6	15	24	9	81
7	10	22	12	144
8	13	22	9	81
9	5	15	10	100
10	8	13	5	25
11	14	20	6	36
12	7	15	8	64
13	6	15	9	81
14	9	17	8	64
15	9	16	7	49
16	8	18	10	100
17	15	21	6	36
18	14	23	9	81
21	8	16	8	64
22	12	18	6	36
23	11	20	9	81
25	7	15	8	64
26	5	16	11	121
27	10	21	11	121
28	6	14	8	64
X	229	416	-	-
$\Sigma$	-	-	187	1601

ใช้ค่าสถิติ t – test Dependent เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัด  
ทักษะการคิด

วิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned}
 t - \text{test} &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N [\sum D^2] - [\sum D]^2}{N - 1}}} \\
 &= \frac{187}{\sqrt{\frac{23 \times 1601 - 187 \times 187}{23 - 1}}} \\
 &= 20.32
 \end{aligned}$$

การหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรสัมประสิทธิ์ของครอนบัก

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร} \\
 \alpha &= \frac{n}{n - 1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{20}{20 - 1} \left[ 1 - \frac{2.81}{8.90} \right] \\
 &= 0.71
 \end{aligned}$$

การหาค่าดัชนีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์  
โดยใช้วิธีของวิทเนียและซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร} \\
 P_E &= \frac{S_U + S_L - (2N X_{\min})}{2N (X_{\max} - X_{\min})} \\
 &= \frac{114 + 79 - (2)(5)(15)}{2 \times 5 (25 - 15)} \\
 &= 0.43
 \end{aligned}$$

แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ฉบับนี้มีความง่าย .43

หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีของวิทเนีย และซาเบอร์

( Whitney and Sabers )

สูตร

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{S_U - S_L}{N ( X_{\max} - X_{\min} )} \\
 &= \frac{114 - 79}{5 [25 - 15 ]} \\
 &= 0.70
 \end{aligned}$$

แสดงว่าแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์มีค่าอำนาจจำแนก .70

## ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ  
แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของธาตุและ  
สารประกอบ

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**  
**เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ**

---

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสอนวิชา เคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ
  2. ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 16 ข้อ
  3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 100 นาที คะแนนเต็ม 80 คะแนน
  4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆลงในแบบทดสอบ
  5. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงกระดาษ ต.2ก เท่านั้น
- 

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

1. สืบค้นตรวจสอบ อธิบายและอภิปราย เปรียบเทียบ ในเรื่องสมบัติของธาตุตามคาบและตามหมู่ได้
2. สืบค้นตรวจสอบ อธิบายและวิเคราะห์ในเรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่และตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ
3. สืบค้นตรวจสอบ อธิบายและวิเคราะห์ เปรียบเทียบในเรื่องสมบัติของธาตุแทรนซิชัน การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชันได้
4. สืบค้นข้อมูล อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุกึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี การเกิด การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ครึ่งชีวิต การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ ตลอดจน การตรวจสอบสารกัมมันตรังสีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี
5. สืบค้นตรวจสอบ วิเคราะห์ อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับการทำนายตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ ตลอดจนสมบัติของธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
6. ทำการทดลองในเรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ ธาตุแทรนซิชันและการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน
7. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ



โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์

แบบทดสอบก่อนเรียน

ประจำภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2548

วิชา เคมี 1

รหัสวิชา ว 40221

ชั้น ม. 4 / 2

คะแนนเต็ม 80 คะแนน

เวลา 100 นาที

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 16 ข้อ ทำลงในกระดาษ ต.2  
ก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 1 : สืบตรวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปราย เปรียบเทียบ ในเรื่อง สมบัติของธาตุตามคาบและตามหมู่ได้

จงตอบคำถามต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้ - ความจำ

1. จงบอกความหมายของคำต่อไปนี้
  - ก. ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีตามหมู่และตามคาบ
  - ข. สัมพรรคภาพอิเล็กตรอนตามหมู่และตามคาบ
2. สมบัติของธาตุไฮโดรเจนที่คล้ายกับหมู่ IA และ VIIA คืออะไร
3. นักเรียนบอกสมบัติของธาตุโลหะและอโลหะมาอย่างละ 4 ข้อ
4. นักเรียนบอกความสำคัญของธาตุในหมู่ที่ 2 พร้อมทั้งบอกประโยชน์และโทษของธาตุนั้นๆ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 1 : สืบตรวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปราย เปรียบเทียบ ในเรื่อง สมบัติของธาตุตามคาบและตามหมู่ได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 3 : สืบตรวจตรวจสอบ อธิบายและวิเคราะห์ เปรียบเทียบในเรื่อง สมบัติของธาตุแทรนซิชัน การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชันได้

แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ

5. นักเรียนเปรียบเทียบค่าพลังงานไอออนในเซชันลำดับที่ 1 และลำดับที่ 2 ของออกซิเจน
6. นักเรียนวิเคราะห์ค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีของธาตุต่อไปนี้ว่าเป็นอย่างไร
  - 6.1 ฟลูออรีนกับเบริลเลียม
  - 6.2 คลอรีนกับโบรมีน
7. เพราะเหตุใด  $_{21}\text{Sc}$   $_{22}\text{Ti}$   $_{23}\text{V}$   $_{24}\text{Cr}$   $_{25}\text{Mn}$  จึงมีขนาดอะตอมใกล้เคียงกันทั้งๆที่จำนวนระดับพลังงานเท่ากัน แต่จำนวนโปรตอนในนิวเคลียสเพิ่มขึ้น
8. จากตารางต่อไปนี้

สมบัติ	สมบัติของสารประกอบออกไซด์ของธาตุในคาบที่ 3						
	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{MgO}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{SO}_2$	$\text{Cl}_2\text{O}$
จุดหลอมเหลว ( $^{\circ}\text{C}$ )	127	2852	2072	1723	580-585	-72.2	-20
จุดเดือด	ไม่มีข้อมูล	3600	2980	2230	300 (ระเหิด)	-10	3.8 (สลายตัว)
ความเป็นกรด-เบสของสารละลาย	เบส	เบส	ไม่ละลายน้ำ (กรด -เบส )	ไม่ละลายน้ำ	กรด	กรด	กรด

ให้นักเรียนวิเคราะห์คุณสมบัติของสารประกอบออกไซด์ของธาตุในคาบที่ 3 ในหัวข้อต่อไปนี้

- จุดเดือดหลอมเหลวเป็นอย่างไร
- สารประกอบออกไซด์ของโลหะและอโลหะเป็นอย่างไร
- แนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาออกไซด์ของธาตุเป็นอย่างไร

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 1 :	สำรวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปราย เปรียบเทียบในเรื่องสมบัติของธาตุตามคาบและตามหมู่ได้
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 3 :	สำรวจตรวจสอบ อธิบายและวิเคราะห์ เปรียบเทียบในเรื่องสมบัติของธาตุแทรนซิชัน การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชันได้
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 6 :	ทำการทดลองในเรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ธาตุแทรนซิชันและการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 7 :	อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการนำไปใช้

9. เราจะมีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไรว่าธาตุที่มีเลขออกซิเดชันหลายค่าจะมีสีของเส้นสเปกตรัมได้หลายสี
10. เรเดียมเป็นธาตุอยู่หมู่ 2A สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำและอากาศได้ให้นักเรียนเสนอแนะว่าควรเก็บเรเดียมอย่างไร
11. นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเลขอะตอมของธาตุกับค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี
12. สรุปสมบัติบางประการของสารประกอบคลอไรด์และสารประกอบออกไซด์ของธาตุในคาบที่2และคาบที่3

สารประกอบคลอไรด์		สารประกอบออกไซด์	
คลอไรด์ของโลหะ	คลอไรด์ของอโลหะ	ออกไซด์ของโลหะ	ออกไซด์ของอโลหะ
1. เมื่อละลายน้ำมีสมบัติเป็น ..... ยกเว้น.....มีสมบัติเป็น.....	1. เมื่อละลายน้ำมีสมบัติเป็น .....	1. เมื่อละลายน้ำมีสมบัติเป็น .....	1. เมื่อละลายน้ำมีสมบัติเป็น .....
2. จุดเดือดจุดหลอมเหลว.....	2. จุดเดือดจุดหลอมเหลว.....	2. จุดเดือดจุดหลอมเหลว.....	2. จุดเดือดจุดหลอมเหลว.....
3. สารที่ไม่ละลายน้ำคือ .....	3. สารที่ไม่ละลายน้ำคือ .....	3. สารที่ไม่ละลายน้ำคือ .....	3. สารที่ไม่ละลายน้ำคือ .....
.....	.....	.....	.....

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 6 :

ทำการทดลองในเรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ธาตุแทรนซิชันและการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 7 :

อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

13. เมื่อผสมสารละลายแต่ละคู่ต่อไปนี้เข้าด้วยกัน คือ ในเตรตของ A กับโซเดียมคาร์บอเนต คลอไรด์ของ B กับไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟตและในเตรตของ C กับโพแทสเซียมคาร์บอเนตซึ่งต่างก็มีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น A ,B , และ C ควรเป็นธาตุในหมู่ใด จงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ออกแบบการทดลองและตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบผลการทดลองที่เกิดขึ้น
14. " สารละลายคลอรีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ไม่มีสี ส่วนสารละลายโบรมีนและไอโอดีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์มีสีส้มและสีชมพู คลอรีนและโบรมีนทำปฏิกิริยากับสารประกอบแฮไลด์ของธาตุในหมู่เดียวกันที่อยู่ด้านล่างแต่ไอโอดีนและโบรมีนไม่เกิดปฏิกิริยากับสารประกอบแฮไลด์ของธาตุหมู่เดียวกันที่อยู่ด้านบน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความสามารถในการทำปฏิกิริยาของธาตุหมู่ VIIA จะลดลงจากบนลงล่าง "
- จากข้อมูลดังกล่าว นักเรียนตั้งจุดประสงค์และออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบผลการทดลองดังกล่าว
15. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองดังนี้
- เผาผง  $MnO_2$  กับ  $NaOH$  จนหลอมเหลวได้สาร A ซึ่งมีสีเขียว
  - นำสาร A ที่ได้จากข้อ ก มาละลายน้ำแล้วเติม  $H_2SO_4$  ลงไปในสารละลายจะมีสมบัติเป็นกรดแล้วจึงได้สาร B

จากข้อมูลดังกล่าว

- นักเรียนตั้งสมมติฐาน
- นักเรียนเลือกวิธีการทดสอบสมมติฐาน
- นักเรียนออกแบบกระบวนการทดลองที่เหมาะสม
- สาร A และสาร B ควรมีสสูตรอย่างไร อ่านชื่ออย่างไร และมีสีอะไร

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 3 :	สำรวจตรวจสอบ อธิบายและวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ในเรื่องสมบัติของธาตุทรานซิชัน การเกิดสารประกอบ เชิงซ้อนของธาตุทรานซิชันได้
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 6 :	ทำการทดลองในเรื่องปฏิกิริยาของธาตุและ สารประกอบตามหมู่ธาตุทรานซิชันและการเกิด สารประกอบเชิงซ้อนของธาตุทรานซิชัน

**แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการด้านทักษะกระบวนการ**

16. นายสุรศักดิ์ได้สรุปข้อมูลเกี่ยวกับไอออนเชิงซ้อนและสารประกอบเชิงซ้อน ได้ดังนี้

- ก. อาจเป็นไอออนบวกหรือไอออนลบก็ได้และอาจเป็นโมเลกุลที่เป็นกลาง
- ข. มีชนิดและจำนวนโมเลกุลไอออนหรืออะตอมที่มาล้อมรอบอะตอมกลางด้วยพันธะโคออร์ดิเนตโควาเลนต์
- ค.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  และ  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  มีสีเหมือนกัน เพราะอะตอมกลางมีเลขออกซิเดชันเท่ากัน

จากข้อมูลดังกล่าว นายสุรศักดิ์สรุปผลการทดลองถูกต้องหรือไม่อย่างไร ถ้าไม่ถูกต้องให้นักเรียนช่วยแก้ไขผลสรุปให้ถูกต้อง

**เกณฑ์การประเมิน**

คำตอบตรงกับแนวเฉลยได้	5	คะแนน
คำตอบส่วนใหญ่ตรงกับแนวเฉลยได้	4	คะแนน
คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยได้	3	คะแนน
คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยบ้างได้	2	คะแนน
คำตอบบางส่วนเล็กน้อยตรงกับแนวเฉลยได้	1	คะแนน
คำตอบไม่ตรงกับแนวเฉลยได้	0	คะแนน

**แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์จากการเรียนวิชาเคมี  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ**

**คำชี้แจง**

- 1.แบบทดสอบฉบับนี้ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ในการสอนวิชา เคมี เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ
- 2.ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อๆละ 5 คะแนน
- 3.เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 60 นาที คะแนนเต็ม 30 คะแนน
- 4.ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆลงในแบบทดสอบ
- 5.ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงกระดาษ ต.2ก เท่านั้น

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

1. สำนวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปราย เปรียบเทียบ ในเรื่องสมบัติของธาตุตามคาบและตามหมู่ได้
2. สำนวจตรวจสอบ อธิบายและ วิเคราะห์ในเรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่และตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ
3. สำนวจตรวจสอบ อธิบายและวิเคราะห์ เปรียบเทียบในเรื่องสมบัติของธาตุแทรนซิชัน การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชันได้
4. สืบค้นข้อมูล อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุกึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี การเกิด การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ครึ่งชีวิต การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ ตลอดจนการตรวจสอบสารกัมมันตรังสีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการใช้สารกัมมันตรังสี
5. สำนวจตรวจสอบ วิเคราะห์ อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับการทำนายตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ ตลอดจนสมบัติของธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
6. ทำการทดลองในเรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ ธาตุแทรนซิชัน และการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน
7. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและ นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 3 : สํารวจตรวจสอบ อธิบายและวิเคราะห์ เปรียบเทียบ  
ในเรื่องสมบัติของธาตุแทรนซิชัน การเกิด  
สารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชันได้

3. ใช้ข้อมูลในการตอบคำถามต่อไปนี้

เมื่อนําสารประกอบของธาตุโครเมียมมาละลายน้ำได้สารละลายสีส้ม ( X ) แบ่ง  
สารละลาย X มา 1 ลบ.ซม. เติมกรดซัลฟิวริก 1 โมลต่อลิตร จำนวน 1 ลบ.ซม. เขย่า  
ให้เข้ากันแล้วเติมสารละลาย  $\text{FeSO}_4$  1 โมลต่อลิตร ได้ผลิตภัณฑ์สารละลายมีสีเขียว ( Y )  
เมื่อผ่านแก๊ส  $\text{H}_2\text{S}$  ลงในสาร Y จะได้ตะกอนเหลืองอ่อนและผลิตภัณฑ์ใหม่อีกชนิด  
หนึ่ง ( Z )

- ก. ผลิตภัณฑ์ Z มีสีอะไร
- ข. ธาตุ X, Y, Z ควรมีสูตรโมเลกุลเป็นอย่างไร
- ค. สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อมีการผ่านแก๊ส  $\text{H}_2\text{S}$  ลงไปในสาร Y เป็น  
อย่างไร
- ง. สารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเป็นสารที่มีตะกอนสีเหลืองนั้น เกิดจากสารหรือโมเลกุล  
ชนิดใด
- จ. ทำไมต้องเติมกรดซัลฟิวริกลงไปในสารละลายเพราะเหตุใด
- ฉ. จากการทดลองนี้นักเรียนตั้งจุดประสงค์และสมมติฐานได้อย่างไร
- ช. ถ้าเติม  $\text{MnSO}_4$  ลงไปแทน  $\text{FeSO}_4$  ในปฏิกิริยาจะมีผลเหมือนหรือแตกต่างกัน  
อย่างไรและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นใหม่นั้นมีลักษณะหรือสมบัติเป็นอย่างไร

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 6 : ทำการทดลองในเรื่องของปฏิกิริยาของธาตุและ  
สารประกอบตามหมู่ ธาตุแทรนซิชันและการเกิด  
สารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 7 : อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดการกระทำ  
ข้อมูลและ นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่อง  
สมบัติของธาตุและสารประกอบ

4. การเตรียมสารประกอบเชิงซ้อนของ Ni มีขั้นตอน ดังนี้



1. จากแผนภาพข้างบนให้นักเรียนตั้งจุดประสงค์ สมมติฐานและสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
2. ถ้าเราเปลี่ยน  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  เป็น  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
3. จากข้อ 2 ให้นักเรียนตั้งจุดประสงค์ สมมติฐาน และสรุปผลการทดลอง
4. เราเติม  $\text{NH}_3(\text{aq})$  เพื่ออะไร
5. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบแก๊ส  $\text{NH}_3(\text{aq})$  ที่เกิดจากการสลายตัวของ  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 (\text{aq})$

## 5. ใช้สถานการณ์นี้ตอบคำถามข้อต่อไป

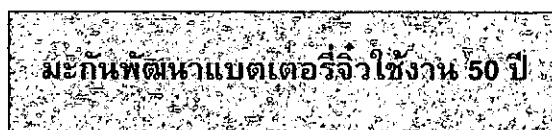
เทียนหอมและไขบิวได้ศึกษาสมบัติบางประการของโลหะหมู่ IA และทำการทดลองศึกษาสมบัติการละลายน้ำของสารประกอบของธาตุหมู่ IA ดังนี้

ธาตุ	การเกิดปฏิกิริยากับน้ำ	จุดหลอมเหลว( °C )	ความหนาแน่น ( g / cm <sup>3</sup> )
ลิเทียม	ลอยน้ำเกิดแก๊สไฮโดรเจนและสารละลายต่าง เผาไหม้ให้เปลวไฟสีแดงเข้ม	180	0.53
โซเดียม	ลอยน้ำเกิดแก๊สไฮโดรเจนและสารละลายต่าง เผาไหม้ให้เปลวไฟสีเหลือง	98	0.97
โพแทสเซียม	ลอยน้ำเกิดแก๊สไฮโดรเจนและสารละลายต่าง เผาไหม้ให้เปลวไฟสีม่วงแดงเกิดปฏิกิริยารุนแรง	64	0.86
รูบิเดียม	?	39	1.53
ซีเซียม	ระเบิดเมื่อสัมผัสกับน้ำเกิดไฮโดรเจนและสารละลายต่าง	?	1.88

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวประเด็นปัญหาที่สำคัญในการทดลองของเทียนหอมและไขบิวคืออะไร นักเรียนทราบได้อย่างไร
2. จากการทดลองดังกล่าว นักเรียนตั้งสมมติฐานได้อย่างไร
3. จากการทดลองดังกล่าว นักเรียนวิเคราะห์ผลการเกิดปฏิกิริยากับน้ำของรูบิเดียม
4. จากผลการทดลองดังกล่าวนักเรียนทำนายจุดหลอมเหลวของซีเซียมว่าจะมีแนวโน้มเป็นอย่างไร
5. จากผลการทดลองดังกล่าวนักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
6. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบผลการทดลองดังกล่าว

- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 4 : สืบค้นข้อมูล อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุกึ่งโลหะธาตุกัมมันตรังสี การเกิด การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ครึ่งชีวิตการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ ตลอดจนการตรวจสอบสารกัมมันตรังสีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี
- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 7 : อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดการกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

คำชี้แจง นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้แล้ว ตอบคำถามในข้อที่ 6



นิวยอร์ก - นักวิทยาศาสตร์สหรัฐ พัฒนาแบตเตอรี่จิว อาศัยพลังงาน จากสารกัมมันตภาพรังสีระดับอ่อน ระบุให้พลังงานไฟฟ้าปริมาณต่ำได้นานถึง 50 ปี พร้อมเผยเตรียมนำไปใช้ในอุปกรณ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ในอนาคต

เว็บไซต์นิว ไชนแอนทิสต์ดอทคอม รายงานว่า นักวิทยาศาสตร์สหรัฐ ได้พัฒนาต้นแบบแบตเตอรี่จิว ซึ่งอาศัยพลังงานจากสารไอโซโทป กัมมันตภาพรังสี พร้อมเผยอาจสามารถให้พลังงานไฟฟ้าแก่อุปกรณ์ขนาดเล็ก หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้นานถึง 50 ปี นายอามิล ลาล นักวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ กรุงนิวยอร์ก ผู้คิดค้นเทคโนโลยีดังกล่าวเปิดเผยว่า แบตเตอรี่ตัวนี้ จะใช้พลังงานจากสารไอโซโทป กัมมันตภาพรังสี นิคเคิล-63 "เราอาจสามารถสร้างระบบตรวจจับสนามไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีขนาดเล็กมากๆ ได้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถนำไปติดตั้งในตึก หรือแม้แต่ในร่างกายมนุษย์ได้" นายลาล กล่าว พร้อมเสริมว่า แบตเตอรี่ดังกล่าว สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ชนิดใดก็ตาม ที่ต้องการแบตเตอรี่เพียงเล็กน้อย เป็นระยะเวลาสั้น และเป็นอุปกรณ์ที่ไม่สามารถนำมารีชาร์จไฟได้ตามปกติ นอกจากนี้ การใช้สารไอโซโทปที่ปล่อยรังสีเบต้า ซึ่งเป็นกัมมันตภาพรังสีที่มีพลังงานต่ำที่สุด ทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวมีความปลอดภัยพอที่จะนำไปฝังไว้ในร่างกาย ทั้งนี้ แบตเตอรี่ดังกล่าว ประกอบด้วยแผ่นทองแดงขนาดบาง ที่วางไว้เหนือชั้นสารนิคเคิล-63 โดยสารไอโซโทปนิคเคิลเหล่านี้จะปล่อยอนุภาคเบต้า เช่น อิเล็กตรอน ออกมา ขณะที่ค่อยๆ สลายตัวไป ปรากฏการณ์ดังกล่าวส่งผลให้แผ่นทองแดงมีสถานะเป็นประจุลบ ส่วนชั้นนิคเคิลที่ปล่อยอิเล็กตรอนออกไป จะมี

สถานะเป็นประจุบวก ทำให้แผ่นทองแดงเริ่มงอตัวจนกระทั่งสารทั้งสองสัมผัสกัน จากนั้น อิเล็กตรอนจะถูกปล่อยออกจากแผ่นทองแดงไปยังขั้วนิโคเคิล และก่อให้เกิดกระบวนการปล่อยพลังงานไฟฟ้าขึ้นโดยไม่สิ้นสุด ในปัจจุบัน ที่วิจัยได้พัฒนาต้นแบบแบตเตอรี่ดังกล่าว ที่มีขนาดเพียง 5 ลูกบาศก์มิลลิเมตรสำเร็จแล้ว อุปกรณ์ต้นแบบสามารถปล่อยไฟฟ้าได้เพียง 2-3 มิลลิวัตต์ แต่สามารถให้พลังงานได้นานหลายสิบปี โดย นายลาล คาดว่าแบตเตอรี่ตัวนี้สามารถให้พลังงานได้นานอย่างน้อย 50 ปี ซึ่งเป็นระยะเวลาครึ่งหนึ่งของช่วงอายุสารนิโคเคิล นักวิทยาศาสตร์ได้เริ่มเสนอให้นำสารกัมมันตภาพรังสีมาใช้ในการผลิตแบตเตอรี่ ตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1960 ซึ่งเป็นช่วงที่การค้นคว้าด้านพลังงานนิวเคลียร์ได้รับการพัฒนาสูงสุด แต่แนวคิดดังกล่าวถูกยับยั้งไป เนื่องจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายมีความกังวลด้านปัญหาความปลอดภัย

ที่มา : กรุงเทพธุรกิจ ฉบับวันที่ 28 ตุลาคม 2545

#### 6. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- ก. จากบทความนี้ นักเรียนวิเคราะห์วิจารณ์ถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาจเกิดในอนาคต
- ข. ประเด็นหรือปัญหาที่สำคัญที่สุดของบทความนี้คืออะไร
- ค. นักเรียนคิดว่าสมมติฐานที่สำคัญของบทความนี้เป็นคืออะไร
- ง. ทำไมการผลิตแบตเตอรี่จากสารกัมมันตรังสีมีข้อเด่นมากกว่าข้อด้อยทั้งๆที่มีการผลิตมากขึ้น
- จ. ทั่วโลกที่มีการผลิตสารกัมมันตรังสีมากที่สุดในโลก
- ฉ. ใครได้รับประโยชน์และผลต่อจากการผลิตนี้บ้าง
- ช. ผลพลอยได้จากการผลิตแบตเตอรี่จากสารกัมมันตรังสีดังกล่าวนั้นนักเรียนคิดว่ามีประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตมากน้อยเพียงใด
- ซ. ให้นักเรียนแสดงสมการเคมีการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว

#### เกณฑ์การประเมิน

คำตอบตรงกับแนวเฉลยได้	5	คะแนน
คำตอบส่วนใหญ่ตรงกับแนวเฉลยได้	4	คะแนน
คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยได้	3	คะแนน
คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยบ้างได้	2	คะแนน
คำตอบบางส่วนเล็กน้อยตรงกับแนวเฉลยได้	1	คะแนน
คำตอบไม่ตรงกับแนวเฉลยได้	0	คะแนน

## ภาคผนวก ง

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาเคมี

ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารและทักษะการคิดวิเคราะห์ทาง  
วิทยาศาสตร์



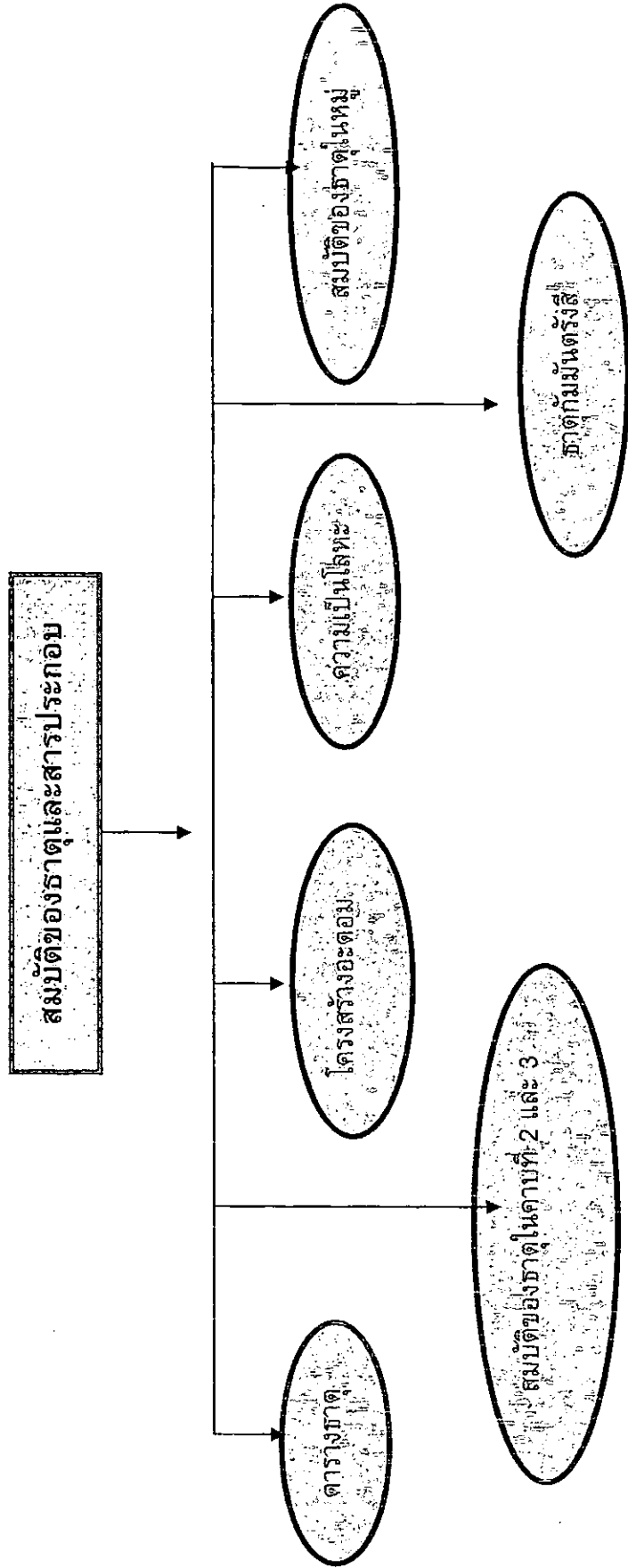
4. อธิบาย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ แนวโน้มของสมบัติของธาตุในตารางธาตุและสารประกอบของธาตุตามหมู่และตามคาบ
5. อภิปราย อธิบาย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ เกี่ยวกับธาตุกัมมันตรังสีซึ่งสามารถแผ่รังสีได้และเกิดปฏิกิริยาแตกต่างจากอะตอมของธาตุอื่นๆได้
6. อธิบาย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ การนำไปใช้กัมมันตรังสีไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้
7. อธิบาย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ สมบัติของธาตุกัมมันตรังสีและเขียนสมการแสดงปฏิกิริยานิวเคลียร์บางปฏิกิริยาได้
8. ทำการทดลอง แปลความหมายของข้อมูลและสรุปผลการทดลองในเรื่องของปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ ธาตุแทรนซิชันและการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชันได้
9. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและ นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องของสมบัติของธาตุและสารประกอบได้

### สาระสำคัญ

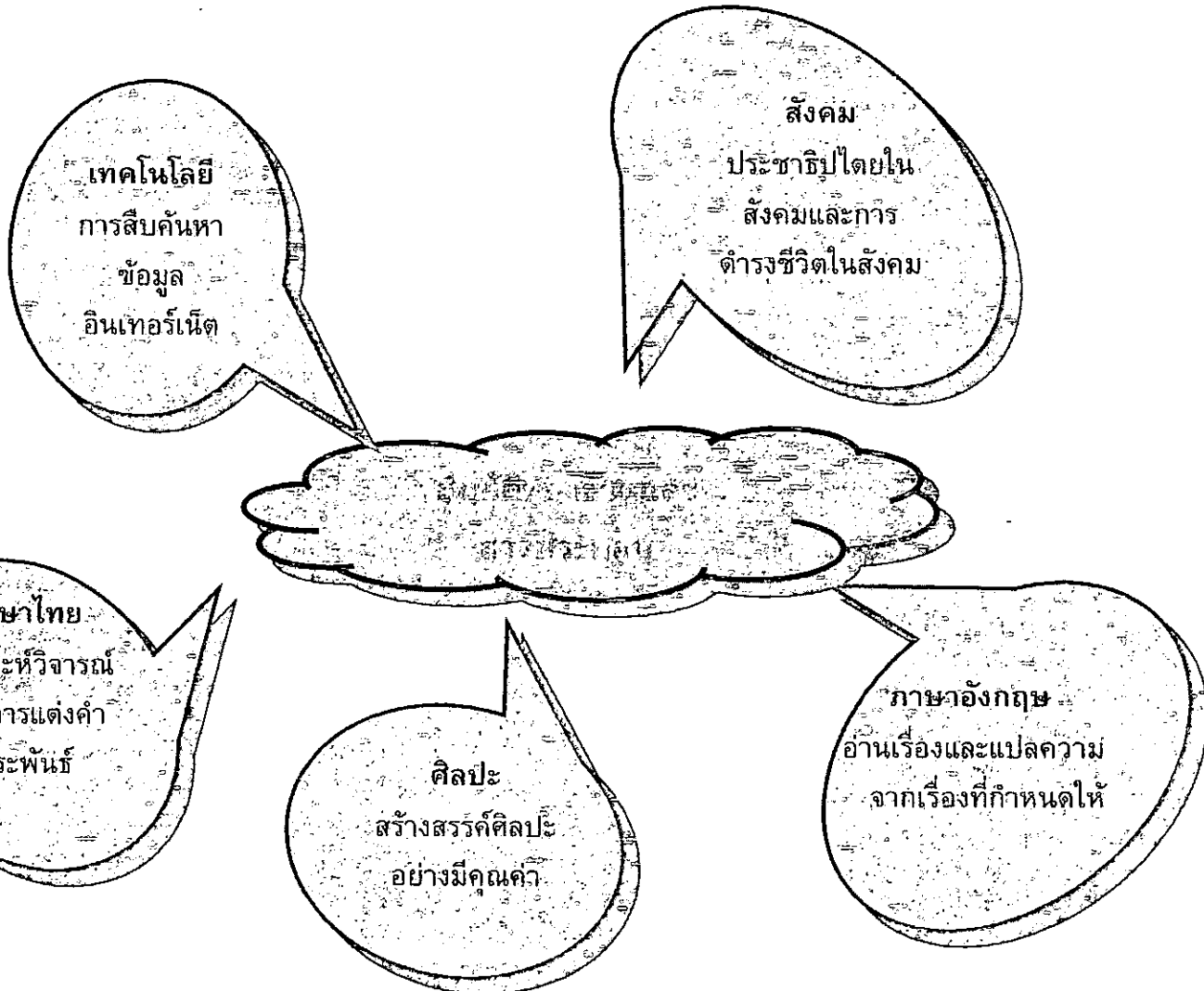
สารประกอบคลอไรด์และออกไซด์ของโลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงเนื่องจากเป็นสารประกอบ ไอออนิก สารละลายคลอไรด์มีสมบัติเป็นกลางและสารละลายออกไซด์มีสมบัติเป็นเบสส่วนโลหะจะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำเนื่องจากเป็นสารโคเวเลนต์โมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงระหว่างขั้วและแรงลอนดอนสารละลายคลอไรด์และออกไซด์มีสมบัติเป็นกรด ธาตุในหมู่เดียวกันมีสมบัติคล้ายคลึงกันยกเว้นธาตุไฮโดรเจนที่มีสมบัติคล้ายหมู่ 1A และคล้ายหมู่ VIIA ธาตุแทรนซิชันเป็นโลหะที่มีสมบัติคล้ายกันตามคาบมีเลขออกซิเดชันหลายค่า เกิดสารประกอบได้หลายชนิด มีสีที่แตกต่างกันและสามารถเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนและมีเลขออกซิเดชันหลายค่ามีสีของสารประกอบได้หลายค่า ธาตุกัมมันตรังสีเป็นธาตุที่พบในธรรมชาติและได้จากการสังเคราะห์มีนิวเคลียสที่ไม่เสถียรเกิดการสลายตัวให้อนุภาคหรือรังสีชนิดต่างๆ ระยะเวลาที่นิวเคลียสของไอโซโทปกัมมันตรังสีสลายตัวเหลือจนครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิมเรียกว่าครึ่งชีวิต ปฏิกิริยาของธาตุกัมมันตรังสีแบ่งออกเป็นสองปฏิกิริยาคือปฏิกิริยาฟิชชันและปฏิกิริยาฟิวชัน ธาตุกัมมันตรังสีสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายประการ เช่น หาอายุวัตถุโบราณ ใช้ในการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม

ดังนั้นธาตุและสารประกอบของธาตุพบได้ทั้งในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ธาตุและสารประกอบเหล่านี้มีทั้งประโยชน์และโทษ

ผังมโนทัศน์ (Mind Mapping)

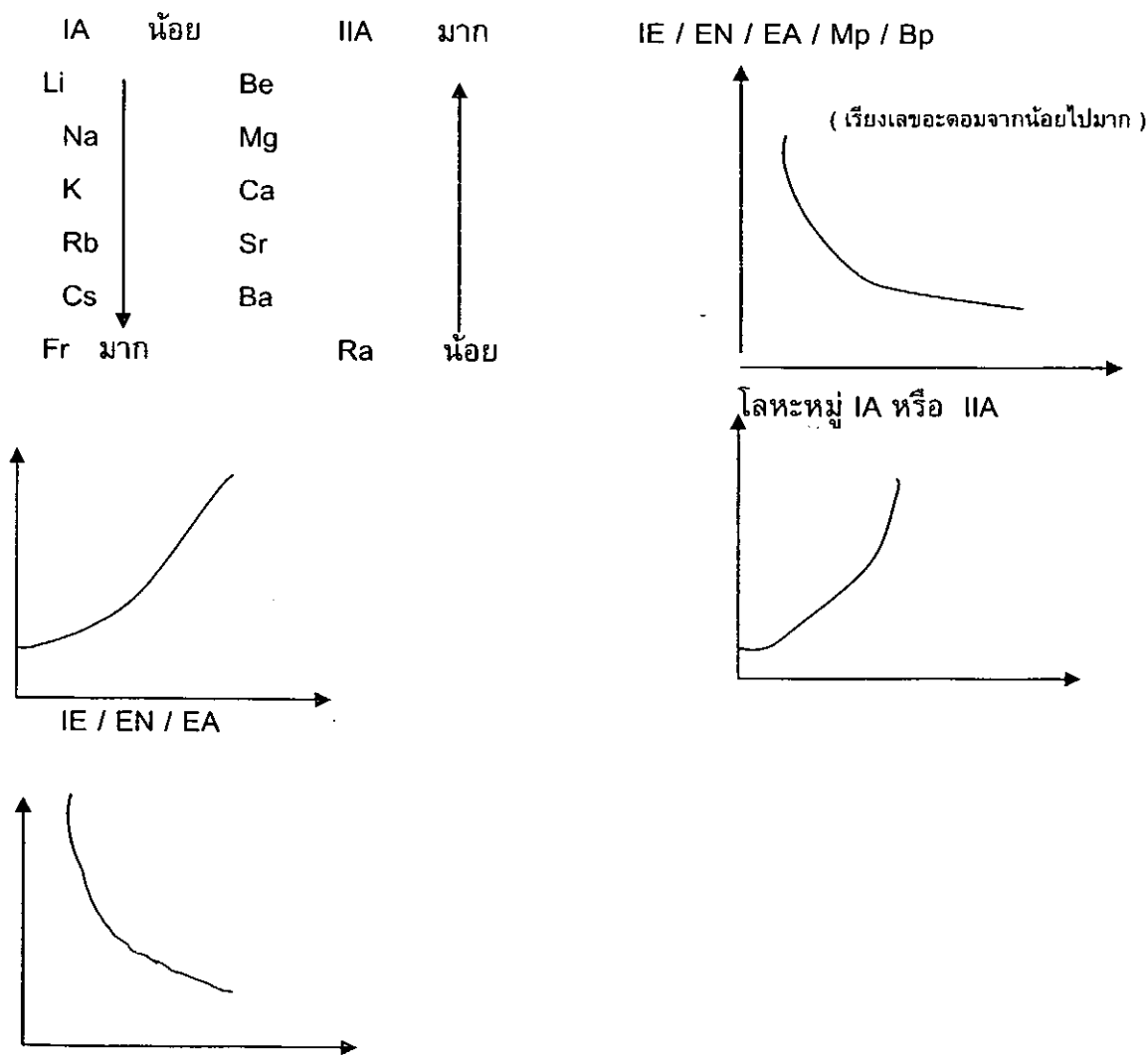


หน่วยที่ 3 เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ  
ผังบูรณาการระหว่างวิชา



1. สารการเรี่ยนรู้

สมบัติต่างๆของธาตุในตารางธาตุ เช่น ขนาดอะตอม IE จุดหลอมเหลว จุดเดือด และค่า IE EN EA และ สารประกอบออกไซด์ แล้วคลอไรด์ของโลหะที่มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง เมื่อเป็นสารประกอบไอออนิก สารละลายคลอไรด์ มีสมบัติเป็นกลาง และสารละลายออกไซด์มีสมบัติเป็นเบส ธาตุในหมู่เดียวกันจะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้คล้ายคลึงกัน และแตกต่างจากธาตุอื่น



ธาตุ VIA / VIIA / VIIIA ( เลขอะตอมจากน้อยไปมาก )

- 1 . สารประกอบออกไซด์และคลอไรด์ มีสมบัติดังนี้
  - 1.1 จุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงเนื่องจากเป็นสารประกอบไอออนิกยกเว้น  $BeCl_2$  ซึ่งเป็นสารโควาเลนต์
  - 1.2 สารละลายคลอไรด์ของโลหะมีสมบัติเป็นกลาง ยกเว้น สารละลาย  $BeCl_2$  และ  $AlCl_3$  มีสมบัติเป็นกรด
  - 1.3 สารละลายออกไซด์ของโลหะมีสมบัติเป็นเบส

## 2. สารประกอบคลอไรด์และออกไซด์ของโลหะ มีดังนี้

- 1.1 จุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำเนื่องจากโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์ ยกเว้น  $\text{SiO}_2$  ที่มีจุดหลอมเหลวสูงมาก เนื่องจากมีโครงสร้างเป็นผลึกร่างตาข่าย
- 1.2 สารละลายคลอไรด์และออกไซด์ของโลหะมีสมบัติเป็นกรด
- 1.3 Be และ Al เป็นโลหะ แต่  $\text{BeCl}_2$  และ  $\text{AlCl}_3$  เป็นโควาเลนต์ สารละลายของ จึงมีสมบัติเป็นกรดเหมือนคลอไรด์ของโลหะส่วน B เป็นกึ่งโลหะ แต่  $\text{BCl}_3$  เป็นโควาเลนต์

ธาตุหมู่ IA และ IIA เกิดปฏิกิริยากับน้ำได้เร็วมากเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน สารที่ได้จะมีสมบัติเป็นเบสส่วนมากสารประกอบไอออนิก ( เกลือ ) ของโลหะหมู่ IA ละลายน้ำสำหรับเกลือหมู่ IA ก็ละลายน้ำได้ ยกเว้นเกลือของหมู่ IIA ไม่ละลายและเป็นตะกอนสีขาวตัวรีดิวซ์ของโลหะ  $\text{IA} > \text{IIA} > \text{IIIA}$

### สมบัติของธาตุ

สมบัติของธาตุบางอย่างสามารถนำมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งธาตุเป็น โลหะ อโลหะ และ กึ่งโลหะ สมบัตินั้นได้แก่ ความเป็นมันวาว การนำความร้อน จุดหลอมเหลว จุดเดือด การนำไฟฟ้า ความหนาแน่น ความเหนียว สมบัติของสารออกไซด์ เป็นต้น

โลหะ อโลหะ มีสมบัติต่างกันดังนี้

สมบัติ	โลหะ	อโลหะ
1. สถานะ	ของแข็ง ยกเว้นปรอท	พบได้ทั้งสถานะ ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ
2. การนำไฟฟ้าและความร้อน	ดี	ไม่นำ ยกเว้นคาร์บอนในรูปแกรไฟต์
3. ความเป็นมันวาว	ดัดหรือขัดเป็นมันวาว	ไม่เป็นมันวาว
4. จุดหลอมเหลว จุดเดือด	สูง ยกเว้นปรอท	ต่ำ ยกเว้นคาร์บอนในรูปเพชรและแกรไฟต์
5. จุดกว้างระหว่าง จุดหลอมเหลว และจุดเดือด	กว้างมาก	แคบ
6. ความหนาแน่น	หมู่ 1 หมู่ 2 ค่อนข้างต่ำ ส่วนโลหะทรานซิชันจะสูง	ต่ำ
7. ความแข็งของเนื้อ	แข็งและเหนียว	แข็งแต่เปราะ เช่น คาร์บอน

ตารางแสดงสมบัติบางประการของสารประกอบคลอไรด์ของธาตุในคาบที่ 2 และคาบที่ 3

สมบัติ	ลิเทียม คลอไรด์	แบเรียม คลอไรด์	โบรอน คลอไรด์	คาร์บอน คลอไรด์	ไนโตรเจน คลอไรด์	ออกซิเจน คลอไรด์	ฟลูออรีน คลอไรด์
จุด หลอมเหลว	>1700	2530	460	-56.6	30	-218.44	-22
จุดเดือด	1200	3900	1890	-78.5	47	-183	-145
ความเป็น กรด - เบส	เบส	ไม่ ละลาย น้ำ	ละลาย น้ำ เล็กน้อย	กรด	กรด	ละลายน้ำ เล็กน้อย	กรด

เมื่อพิจารณาจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบคลอไรด์ในคาบที่ 2 และคาบที่ 3 พบว่าคลอไรด์ของโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูงเพราะสารประกอบเหล่านี้เป็นสารประกอบไอออนิก ส่วนสารประกอบคลอไรด์ของอโลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำเนื่องจากยึดกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์ สำหรับสารประกอบคลอไรด์ที่ละลายน้ำได้พบว่าสารละลายคลอไรด์ของโลหะมีสมบัติเป็นกลาง ส่วนสารละลายคลอไรด์ของอโลหะทุกชนิดเป็นกรด

สมบัติ	ไนโตรเจน คลอไรด์	แมกนีเซียม คลอไรด์	อะลูมิเนียม คลอไรด์	ซิลิกอน คลอไรด์	ฟอสฟอรัส คลอไรด์	ซัลเฟอร์ คลอไรด์	ไดคลอ ไรด์
จุดหลอมเหลว	1275	2852	2072	1723	580-585	-72.7	-20
จุดเดือด	ไม่มีข้อมูล	3600	1980	2230	300	-10	3.8
ความเป็นกรด - เบส	เบส	กรด	ไม่ละลาย น้ำ	ไม่ละลาย น้ำ	กรด	กรด	กรด

สมบัติของสารประกอบคลอไรด์

ได้แก่ สมบัติเกี่ยวกับจุดหลอมเหลว สถานะ การละลายน้ำ ความเป็นกรดเบสของสารละลาย และการแตกตัวเป็นไอออนโลหะและอโลหะ ทำให้สามารถแบ่งสารประกอบคลอไรด์ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ คลอไรด์ของโลหะและคลอไรด์ของอโลหะดังนี้

ก. คลอไรด์ของโลหะ ได้แก่  $\text{LiCl}$  ,  $\text{BeCl}_2$  ,  $\text{NaCl}$  ,  $\text{MgCl}_2$  ,  $\text{AlCl}_3$  ,  $\text{KCl}$  , และ  $\text{CaCl}_2$

ข. คลอไรด์ของอโลหะ ได้แก่  $\text{HCl}$  ,  $\text{BCl}_3$

## ปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่

นักเรียนได้ศึกษาสมบัติของธาตุในตารางธาตุ และสมบัติของสารประกอบของคาบที่ 2 และ 3 มาแล้ว ต่อไปนี้จะได้ศึกษาสมบัติบางประการของธาตุและสารประกอบตามหมู่ โดยใช้ธาตุหมู่ IA, IIA และ VIIA เป็นหลัก

ตารางแสดง สมบัติบางประการของธาตุหมู่ IA

สมบัติ / ธาตุ	Li	Na	K	Rb	Cs
เลขอะตอม	3	11	19	37	55
การจัดเรียงอิเล็กตรอน	2,1	2, 8, 1	2, 8, 8, 1	2,8,18,8,1	2,8,18,18,8,1
มวลอะตอม	6.941	22.990	39.098	85.468	132.905
ไอโซโทปที่สำคัญ	<sup>6</sup> Li, <sup>7</sup> Li	<sup>23</sup> Na	<sup>39</sup> K, <sup>40</sup> K, <sup>41</sup> K	<sup>85</sup> Rb, <sup>87</sup> Rb	<sup>133</sup> Cs
รัศมีอะตอม (pm)	152	186	227	248	265
IE <sub>1</sub> (kJ/mol)	526	502	425	409	382
อิเล็กโทรเนกาติวิตี	0.98	0.92	0.82	0.82	0.79
อิเล็กตรอนออฟฟินิตี (kJ/mol)	57	21	-	-	-
จุดหลอมเหลว (°C)	180	98	64	39	29
จุดเดือด (°C)	1330	892	760	688	690
ความหนาแน่น (g/cm <sup>3</sup> )	0.53	0.97	0.86	1.53	1.87
% โดยมวลที่พบบนโลก	0.0065	2.6	2.4	0.031	0.0007
สีของเปลวไฟ	แดงสด	เหลือง	ม่วงน้ำเงิน	ม่วงแดง	น้ำเงิน

จากข้อมูลในตารางและจากข้อมูลอื่นๆ จะสรุปสมบัติต่างๆ ไปของธาตุหมู่ IA ได้ดังนี้

1. เป็นธาตุที่มี 1 เวเลนดอิเล็กตรอน
2. เป็นของแข็ง ยกเว้น Cs เป็นของเหลว แต่จัดว่าเป็นประเภทโลหะอ่อน สามารถตัดด้วยมีดได้ง่าย ทำให้เป็นชิ้น แผ่น หรือดึงเป็นเส้นลวดได้ง่าย
3. เป็นโลหะที่นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดีมาก เพราะมีพันธะโลหะ
4. ความเป็นโลหะเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
5. ทำปฏิกิริยากับน้ำ เกิดปฏิกิริยารุนแรง คายความร้อนมาก และติดไฟได้ สารละลายที่แสดงสมบัติเป็นเบส จึงเรียกว่า โลหะแอลคาไลเนื่องจากเกิดปฏิกิริยากับน้ำได้ง่าย และยังสามารถทำปฏิกิริยากับ O<sub>2</sub> ได้ด้วย ดังนั้นจึงต้องเก็บโลหะแอลคาไลในน้ำมัน
6. เป็นธาตุที่ชอบให้อิเล็กตรอนแก่ธาตุอื่นๆ เรียกว่า electropositive element แล้วกลายเป็นไอออนที่ประจุ +1
7. รัศมีอะตอมและรัศมีไอออนเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น

8. มีค่า  $IE_1$  น้อยที่สุดในคาบเดียวกัน และค่า  $IE_1$  จะลดลงเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น เพราะขนาดอะตอมใหญ่ขึ้น
9. มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีน้อย เมื่อเทียบกับธาตุอื่นๆ ในคาบเดียวกัน และค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีจะลดลงเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
10. เป็นโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าโลหะอื่นๆ ในคาบเดียวกัน นอกจากนี้จุดหลอมเหลวและจุดเดือดจะลดลงเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น เพราะความแรงของพันธะโลหะลดลง
11. เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีมาก โดยเฉพาะ Li เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีที่สุด
12. ความหนาแน่นน้อยกว่าโลหะอื่นๆที่อยู่ในคาบเดียวกัน แต่ความหนาแน่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
13. ทำปฏิกิริยากับธาตุต่างๆ เกิดเป็นสารประกอบได้ง่าย และเป็นสารประกอบไอออนิก สารประกอบคลอไรด์ คาร์บอเนต ซัลเฟต ไนเตรต ฟอสเฟต โดยมีจุดหลอมเหลวสูงมาก
14. สารประกอบของธาตุหมู่ IA ละลายน้ำได้ดีมาก
15. เมื่อเผาสารประกอบของธาตุหมู่ IA จะได้เปลวไฟที่มีสีต่างๆ กัน เช่น Li มีสีแดงสด หรือแดงเลือดนก Na ให้สีเหลือง K ให้สีม่วงน้ำเงิน เป็นต้น

#### ตารางแสดงจุดหลอมเหลวของสารประกอบของธาตุหมู่ IA บางชนิด

ธาตุ	จุดหลอมเหลวของสารประกอบ ( $^{\circ}\text{C}$ )				
	Cl	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{NO}_3^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$
Li	610	857	618	261	-
Na	801	884	854	310	1340
K	770	1074	897	338	1340
Rb	772	1060	837	305	-
Cs	645	1010	610*	414	-

\* สลายตัวขณะหลอมเหลว

ตาราง แสดงการละลายของสารประกอบของธาตุหมู่ IA บางชนิด (25 °C)

ธาตุ	การละลายของเกลือ (g/H <sub>2</sub> O 100 g)							
	เกลือ Cl		เกลือ CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		เกลือ NO <sub>3</sub>		เกลือ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Li	LiCl.H <sub>2</sub> O	85	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1.29	LiNO <sub>3</sub> .3H <sub>2</sub> O	85	Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	35
Na	NaCl	36	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .10H <sub>2</sub> O	2.94	NaNO <sub>3</sub>	92	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .10H <sub>2</sub> O	28
K	KCl	35	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . $\frac{3}{2}$ H <sub>2</sub> O	112	KNO <sub>3</sub>	38	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12
Rb	RbCl	94	Rb <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	450	RbNO <sub>3</sub>	65	Rb <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	51
Cs	CsCl	190	Cs <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	มาก	CsNO <sub>3</sub>	27	Cs <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	182

ตารางแสดงสมบัติบางประการของธาตุหมู่ IIA

สมบัติ / ธาตุ	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
เลขอะตอม	4	12	20	38	56
การจัดเรียงอิเล็กตรอน	2,2	2, 8, 2	2, 8, 8, 2	2,8,18,8,2	2,8,18,18,8,2
รัศมีอะตอม (pm)	112	160	197	215	217
ความหนาแน่น (g/cm <sup>3</sup> )	1.85	1.74	1.55	2.60	3.50
จุดหลอมเหลว (°C)	1280	469	839	770	714
จุดเดือด (°C)	2770	1110	1440	1380	1640
IE <sub>1</sub> (kJ/mol)	906	744	596	556	509
อิเล็กโตรเนกาติวิตี	1.6	1.3	1.0	0.9	0.9
อิเล็กตรอนอัมฟิโนตี (kJ/mol)	-66	-67	-	-	-
E <sup>0</sup> (V)	-1.85	-2.36	-2.87	-2.89	-2.90
ไอโซโทปที่สำคัญ	<sup>9</sup> Be	<sup>24</sup> Mg <sup>25</sup> Mg <sup>26</sup> Mg	<sup>40</sup> Ca <sup>42</sup> Ca <sup>44</sup> Ca	<sup>86</sup> Sr, <sup>87</sup> Sr <sup>88</sup> Sr, <sup>89</sup> Sr	<sup>136</sup> Ba <sup>137</sup> Ba <sup>138</sup> Ba
มวลอะตอม	9.012	24.312	40.08	87.62	137.34
% โดยมวลที่พบบนโลก	0.0006	1.9	3.4	0.030	0.025
สีของเปลวไฟ	-	-	แดงอิฐ	แดงเข้ม	เขียว

ตารางแสดงสมบัติบางประการของธาตุหมู่ VIIA

สมบัติ / ธาตุ	F	Cl	Br	I
เลขอะตอม	9	17	35	53
การจัดเรียงอิเล็กตรอน	2,7	2, 8, 7	2, 8, 8, 7	2,8,18,8,7
มวลอะตอม	18.998	35.453	79.909	126.904
รัศมีอะตอม (pm)*	71	99	144	133
จุดหลอมเหลว ( $^{\circ}\text{C}$ )	-220	-101	-7	114
จุดเดือด ( $^{\circ}\text{C}$ )	-188	-34.5	59	184
ความหนาแน่น ( $\text{g/cm}^3$ )**	1.51	1.56	3.12	4.93
$\text{IE}_1$ (kJ/mol)	1687	1257	1146	1015
อิเล็กโตรเนกาติวิตี	4.0	3.0	2.8	2.5
อิเล็กตรอนแอฟฟินิตี (kJ/mol)	333	348	340	297
$E^{\circ}$ (V)	+2.87	+1.36	+1.09	+0.54
สถานะปกติ	ก๊าซ	ก๊าซ	ของเหลว	ของแข็ง
สี	เหลืองอ่อน	เขียวอ่อน	น้ำตาลแดง	ม่วงเข้ม
ไอโซโทปที่สำคัญ	$^{19}\text{F}$	$^{35}\text{Cl}$ , $^{37}\text{Cl}$	$^{79}\text{Br}$ , $^{81}\text{Br}$	$^{127}\text{I}$
% โดยมวลที่พบบนโลก	0.027	0.19	0.00016	0.00003

\* หมายถึงรัศมีโควาเลนต์

\*\*ความหนาแน่นของ  $\text{F}_2, \text{Cl}_2$  ในสถานะของเหลวถ้าเป็นก๊าซจะเท่ากับ 0.00170 และ 0.00312  $\text{g/cm}^3$

ตารางแสดงปฏิกิริยาของสารประกอบแฮไลด์

เมื่อเติมสาร	ผลที่สังเกตได้			
	$\text{F}^-$ (aq)	$\text{Cl}^-$ (aq)	$\text{Br}^-$ (aq)	$\text{I}^-$ (aq)
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	ตะกอนขาว $\text{PbF}_2$	ตะกอนขาว $\text{PbCl}_2$	ตะกอนเหลือง $\text{PbBr}_2$	ตะกอนเหลือง $\text{PbI}_2$
$\text{AgNO}_3$ (aq)	-	ตะกอนขาว $\text{AgCl}$	ตะกอนเหลือง อ่อน $\text{AgBr}$	ตะกอนเหลือง $\text{AgI}$
การละลายของ $\text{AgX}$ ใน				
ก. Dil. $\text{NH}_3$	ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ไม่ละลาย
ข. conc. $\text{NH}_3$	ละลาย	ละลาย	ละลาย	ละลาย
$\text{AgX}$ เมื่อถูกแสง	-	$\text{AgCl}$ กลายเป็น สีม่วงเทา	$\text{AgBr}$ กลายเป็น สีเขียวเหลือง	-

## ตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ

ตารางแสดงสมบัติบางประการของไฮโดรเจนเทียบกับธาตุหมู่ IA และหมู่ VIIA

สมบัติ	ไฮโดรเจน	ธาตุหมู่ IA	ธาตุหมู่ VIIA
เวเลนซ์อิเล็กตรอน	1	1	7
จำนวนอะตอมในโมเลกุล	2	ไม่แน่นอน	2
เลขออกซิเดชันในสารประกอบ	-1, +1	+1	-1, +1, +3, +5, +7
การนำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง	ไม่นำไฟฟ้า	นำไฟฟ้า	ไม่นำไฟฟ้า
IE <sub>1</sub> (kJ/mol)	1318	382-526	1015-1687
อิเล็กโทรเนกาติวิตี	2.1	1.0 - 0.7	4.2 - 2.2

เห็นได้ว่า ไฮโดรเจนมีสมบัติบางประการเหมือนธาตุหมู่ VIIA เช่น มีเลขออกซิเดชันมากกว่า 1 ค่า ไม่นำไฟฟ้า มีค่า IE<sub>1</sub> และอิเล็กโทรเนกาติวิตีสูง ในขณะที่เดียวกันมีสมบัติบางประการเหมือนธาตุหมู่ IA เช่น มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 การที่ไฮโดรเจนมีสมบัติบางประการคล้ายทั้งหมู่ IA และ VIIA จึงได้แยกไฮโดรเจนออกจากหมู่ทั้งสอง ดังปรากฏอยู่ในตารางธาตุ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทดสอบนักเรียนโดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์โดยใช้เวลาประมาณ 1 คาบเรียน
2. ครูแจกเอกสารชุดการเรียนรู้และอธิบายคำชี้แจง วิธีการปฏิบัติขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนหรือร่วมกันอภิปรายความรู้เดิมในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว
4. ครูให้นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมแล้วปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในเอกสารชุดการเรียนรู้
5. ในการเรียนรู้แต่ละครั้งนั้นครูและนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสพการณ์ ความรู้ อธิบาย และการอภิปรายด้วยกันเสมอ
6. ในขณะที่มีการอธิบาย อภิปราย การแสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้นั้น ครูจะสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมให้กับนักเรียนด้วย
7. เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้หรือปฏิบัติชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้วในแต่ละกิจกรรมแล้วครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปราย สรุปเป็นองค์ความรู้ในกิจกรรมนั้นๆ
8. เมื่อนักเรียนเรียนรู้ในกิจกรรมแรกจบครูอธิบายกิจกรรมต่อไปให้กับนักเรียน
9. นักเรียนทำการศึกษา ปฏิบัติกิจกรรมต่อไปตามขั้นตอนต่อไปโดยทำซ้ำข้อ 5 – 6 จนครบทั้ง 7 กิจกรรม

10. ครูทดสอบความรู้นักเรียนหลังเรียนจบครบชุดการเรียนรู้ทั้ง 7 กิจกรรม  
สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- ห้องสมุด
- ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฝึกทักษะการสื่อสาร
- วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ระบุในในชุดกิจกรรม
- เอกสารประกอบการเรียนการสอนเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

ด้านเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ( คุณภาพชีวิต )

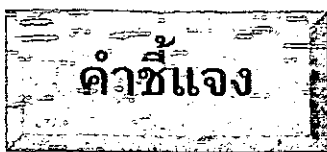
- นักเรียนมีค่านิยมที่เหมาะสมถูกต้อง
- นักเรียนรู้จักการแบ่งปันและช่วยเหลือผู้อื่นเสมอ
- นักเรียนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง เพื่อนและสังคม
- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- นักเรียนได้ปฏิบัติตามวัฒนธรรมท้องถิ่นของนักเรียนได้อย่างเหมาะสมและดี

งาม

การวัดและประเมินผล

วิธีวัด	วิธีการ	เครื่องมือ
ด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● สังเกตจากการถามตอบ คำถาม การซักถามปัญหา และการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย อธิบาย และการจัดแสดงข้อมูลการดำเนินงาน ความรู้</li> <li>● สังเกตจากแบบฝึกหัด / ใบงาน / ชิ้นงาน</li> <li>● ทดสอบก่อนและหลังเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ใบแบบฝึกหัดและใบงาน</li> <li>● ชุดกิจกรรมเรียนรู้</li> <li>● สมุดบันทึกของนักเรียน</li> <li>● แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์</li> </ul>
ด้านทักษะกระบวนการ และการนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ใบกิจกรรมและใบงานในชุดกิจกรรม</li> </ul>
ด้านเจตคติ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม	<ul style="list-style-type: none"> <li>● สังเกตพฤติกรรมความตระหนักในความสำคัญของการเรียนรู้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แบบประเมินความตระหนักในความสำคัญของการศึกษาเรียนรู้</li> </ul>





เอกสารการเรียนรู้ชุดนี้เป็นเอกสารการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากการเรียนและการปฏิบัติ มุ่งเกิดประโยชน์สูงสุดใน การเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆที่เกิดจากการเรียนด้วยตัวของนักเรียนเอง โดย ในเอกสารการเรียนรู้ฉบับนี้ประกอบด้วยกิจกรรมทั้งหมด 7 กิจกรรม มีดังต่อไปนี้

- กิจกรรมที่ 1 สมบัติของสารประกอบของธาตุตามคาบและตามหมู่
- กิจกรรมที่ 2 ปฏิกริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่
- กิจกรรมที่ 3 ตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ
- กิจกรรมที่ 4 ธาตุแทรนซิชัน
- กิจกรรมที่ 5 ธาตุกัมมันตรังสี
- กิจกรรมที่ 6 การทำนายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ
- กิจกรรมที่ 7 ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สสำรวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปราย เปรียบเทียบ ในเรื่องสมบัติของธาตุตามคาบและตามหมู่ได้
2. สสำรวจตรวจสอบ อธิบายและวิเคราะห์ในเรื่องของปฏิกริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่และตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ
3. สสำรวจตรวจสอบ อธิบายและวิเคราะห์ เปรียบเทียบในเรื่องสมบัติของธาตุแทรนซิชัน การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชันได้
4. สืบค้นข้อมูล อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี ธาตุกัมมันตรังสี การเกิด การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ครึ่งชีวิต การเกิดปฏิกริยานิวเคลียร์ ตลอดจนการตรวจสอบสารกัมมันตรังสีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี
5. สสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับการทำนายตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ ตลอดจนสมบัติของธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
  1. ทำการทดลองในเรื่องปฏิกริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ ธาตุแทรนซิชันและการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน
  2. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกิจกรรมที่ 1

1. สํารวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปรายสมบัติของธาตุตามคาบและตามหมู่ได้
2. ทำการทดลองในเรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ ธาตุแทรนซิชันและการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน
3. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องของธาตุและสารประกอบ

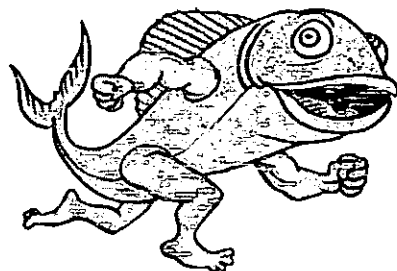
### จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรมที่ 1

1. สรุปรูปแนวโน้มของสมบัติต่างๆของธาตุตามหมู่และคาบ ขนาดของอะตอม พลังไอออไนเซชัน จุดหลอมเหลวและจุดเดือด อิเล็กโตรเนกาติวิตี เลขออกซิเดชัน จากกราฟและข้อมูลที่กำหนดให้พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้

### จุดประสงค์ของกิจกรรมที่ 1

นักเรียนจบชุดกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้

1. แปลความหมายและสรุปรูปแนวโน้มของขนาดของอะตอมของตารางธาตุในตารางได้
2. แปลความหมายและสรุปรูปแนวโน้มของพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ของธาตุตามคาบและตามหมู่ได้
3. เปรียบเทียบสมบัติของธาตุในตารางธาตุได้



วิ่งกันหน่อยนะจ๊ะ

กิจกรรมที่ 1

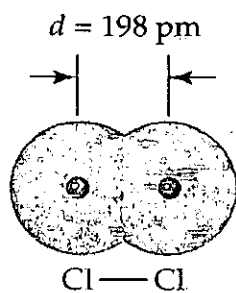
สมบัติของสารประกอบของธาตุ ตามคาบและตามหมู่

1. สมบัติของธาตุตามคาบและหมู่

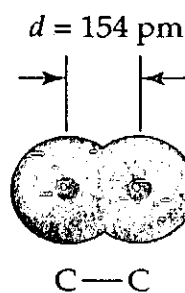
ธาตุ (Element) คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว เช่น โซเดียม (Na) แมกนีเซียม (Mg) คาร์บอน (C) ออกซิเจน (O) เป็นต้น

ขนาดอะตอม (รัศมีอะตอม)

ตามหมู่ขนาดอะตอมจะโตขึ้นถ้าเลขอะตอมเพิ่มขึ้น (จากบนลงล่าง) เพราะระดับพลังงานเพิ่มขึ้นตามคาบขนาดจะเล็กลงถ้าเลขอะตอมเพิ่มขึ้น(ซ้ายไปขวา)เพราะธาตุแต่ละตัวอยู่ในระดับพลังงานเดียวกันแต่จำนวนโปรตอนเพิ่มมากขึ้น จึงดึงดูดอิเล็กตรอนให้เล็กลงตามลำดับ



$\frac{d}{2} = 99 \text{ pm}$



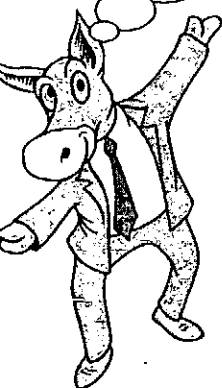
$\frac{d}{2} = 77 \text{ pm}$

ขนาดไอออน (รัศมีไอออน)

ไอออนบวกเกิดจากการจ่ายอิเล็กตรอน ขนาดจะเล็กลงและถ้าเป็นประจุบวกมากขึ้น ขนาดจะเล็กลงมาก ไอออนลบเกิดจากการรับอิเล็กตรอน ขนาดจะใหญ่ขึ้นและถ้าเป็นประจุลบมากขึ้น ขนาดจะใหญ่ขึ้นมาก

ขั้นส่งเสริมความรอบรู้

ขนาดอะตอมของธาตุในหมู่และในคาบเดียวกันเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น(5)



.....

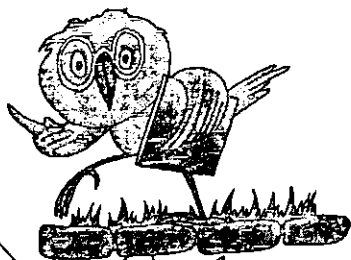
.....

.....

.....

.....

.....



เมื่อไรที่อะตอมของธาตุ  
จะถูกกระตุ้นให้อยู่ใน  
ภาวะเป็นแก๊ส เพราะเหตุ  
ใดจึงเป็นเช่นนั้น(5)

**อิเล็กโทรเนกาติวิตี ( EN )**

คือความสามารถในการดึงดูดอิเล็กตรอนในรูปของ  
สารประกอบธาตุที่มีขนาดเล็กจะดึงดูดอิเล็กตรอนได้  
ดีกว่าธาตุที่มีขนาดใหญ่ เพราะธาตุที่มีขนาดเล็กแรง  
ดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนมีมาก เมื่อเกิด  
พันธะจึงสามารถดึงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะได้ แต่ถ้าธาตุ  
มีขนาดใหญ่ แรงระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนมีน้อย  
เมื่อเกิดพันธะกับอะตอมอื่น จึงดึงดูดอิเล็กตรอนได้น้อย  
ค่า EN จึงต่ำลงตามหมู่ค่า EN จะต่ำลง ถ้าเลขอะตอม  
เพิ่มขึ้น ( บนลงล่าง ) ตามคาบค่า EN จะสูงขึ้น ถ้าเลข  
อะตอมเพิ่มขึ้น ( ซ้ายไปขวา )

**พลังงานไอออนไนเซชัน ( IE )**

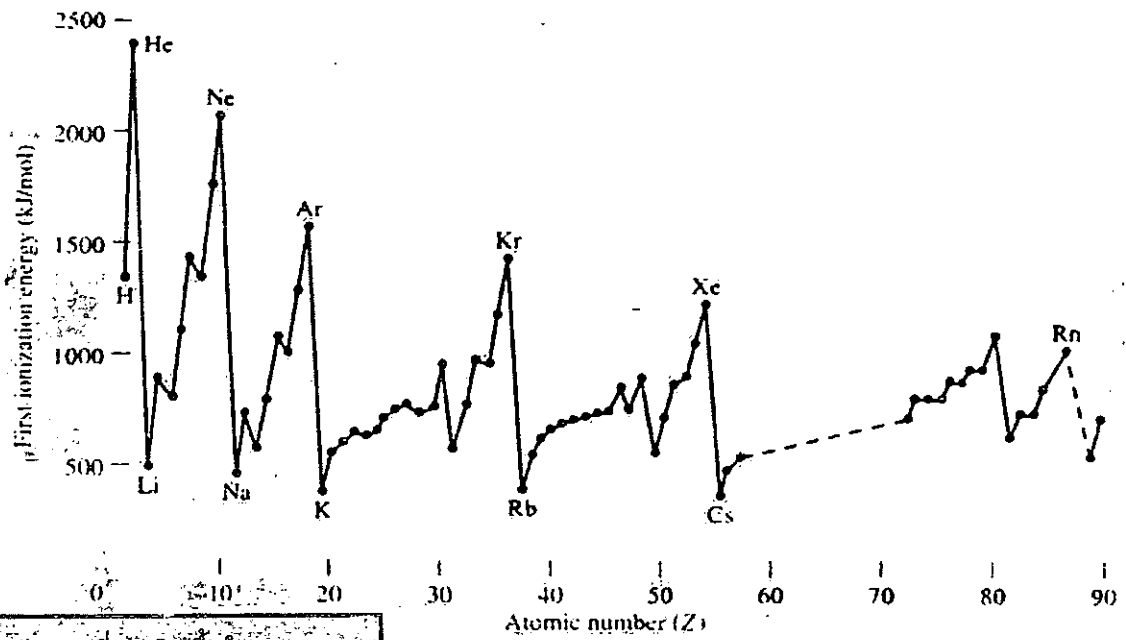
คือพลังงานอย่างน้อยที่สุดที่ใช้ดึงอิเล็กตรอนให้หลุดจาก  
อะตอมในภาวะก๊าซ

\* ธาตุที่มีขนาดเล็กจะมีค่า IE สูงมากเพราะอิเล็กตรอน  
อยู่ใกล้นิวเคลียสต้องใช้พลังงานสูงในการดึงดูด  
อิเล็กตรอนให้หลุดจากอะตอมได้ตามหมู่ ค่า IE จะต่ำลง  
ถ้าเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ( บนลงล่าง ) ตามคาบ ค่า IE จะ  
สูงขึ้นถ้าเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ( ซ้ายไปขวา ) ยกเว้นหมู่ 2  
จะสูงกว่าหมู่ 3 และหมู่ 5 จะสูงกว่าหมู่ 6 เพราะหมู่ 2  
กับหมู่ 5 จัดเรียงอิเล็กตรอนเสถียรมาก

- ธาตุในหมู่เดียวกัน พลังงานไอออนไนเซชันลดลง  
จากบนลงล่าง เพราะระยะห่างระหว่างนิวเคลียส  
กับเวเลนซ์อิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น ทำให้แรงดึงดูด  
ระหว่างนิวเคลียสกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนลดลง  
อิเล็กตรอนจึงหลุดจากอะตอมได้ง่าย เช่น ธาตุ  
ในหมู่ IA  
พลังงานไอออนไนเซชัน  $Li > Na > K > Rb >$   
 $Cs > Fr$

นักเรียนเปรียบเทียบ  
ค่า IE ของธาตุ C และ  
O (5)

Blank writing area with a dashed border and horizontal lines for student response.



นักเรียนคิดว่าธาตุที่จะเกิดขึ้นในอนาคต  
จะมีแนวโน้มเป็นอย่างไรให้นักเรียน  
ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น  
ร่วมกันอย่างสมเหตุสมผล(5)



Handwriting practice area with horizontal lines.

- ธาตุในคาบเดียวกัน พลังงานไอออไนเซชันเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา เพราะค่าประจุนิวเคลียสสุทธิมากขึ้น อะตอมขนาดเล็ก จึงมีแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนมากขึ้น ทำให้อิเล็กตรอนหลุดยาก จึงต้องใช้พลังงานสูงในการดึงอิเล็กตรอนออกจากอะตอม เช่น ธาตุในคาบที่ 2 พลังงานไอออไนเซชัน  $Li < Be < B < C < N < O < F$

**ศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์มาตรฐาน ( $E^0$ )**  
คือ ความสามารถในการชิงอิเล็กตรอนในรูปของสารละลาย  
ตามหมู่ ค่า  $E^0$  จะต่ำลง ถ้าเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ( บนลงล่าง ) ยกเว้น Li จะต่ำที่สุดในหมู่ I  
ตามคาบ ค่า  $E^0$  จะสูงขึ้น ถ้าเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ( ซ้ายไปขวา )

### ความหนาแน่น

**ตามคาบ** ความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมวลเพิ่มขึ้น ปริมาตรลดลง

**ตามหมู่** ความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มของมวลมีผลเหนือการเพิ่มของปริมาตร

### ความว่องไว

คือความว่องไวในการรีดิวซ์ และออกซิไดส์ความเป็นโลหะ

โลหะ คือ ความสามารถในการจ่ายอิเล็กตรอน

อโลหะ คือ ความสามารถในการรับอิเล็กตรอน

โลหะ

โลหะที่มีขนาดเล็กจะมีพันธะโลหะมาก เพราะวงกลบใกล้เคียงกันมาก จุดเดือด จุดหลอมเหลว จะสูงมาก

### จุดเดือดจุดหลอมเหลว

พันธะโลหะ ธาตุมีขนาดเล็กและมีความหนาแน่นมาก จุดเดือดจุดหลอมเหลวจะสูงมาก

พันธะโควาเลนต์ (แบบแวนเดอร์วาลส์) จุดเดือด

จุดหลอมเหลว สูงเพิ่มตามมวล และขนาดโมเลกุล

พันธะโควาเลนต์ (แบบโครงผลึกร่างตาข่าย) จุด

เดือด จุดหลอมเหลวจะสูงมาก เพราะทำลายที่พันธะโควาเลนต์

### สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (electron affinity)

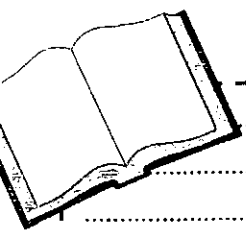
สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (electron affinity)

หมายถึง สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน คือ พลังงานที่อะตอมในสถานะก๊าซคายออกมาเมื่อได้รับอิเล็กตรอน

- ค่าสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนเป็นลบเพราะระบบ (อะตอม) คายพลังงานออกมาเมื่อรับอิเล็กตรอนเข้าไป ตามหลักเทอร์โมไดนามิกส์ (thermodynamics)

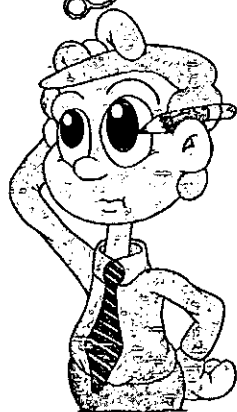


ให้นักเรียนเลือกรูปแบบวิธีการนำเสนอในเรื่องสมบัติของธาตุตามหมู่ตามคาบที่ครอบคลุม ตามความถนัด ความสนใจของนักเรียน



A large rectangular box with a dashed border, containing several horizontal dotted lines for writing.

สัมพรรคภาพ  
อิเล็กตรอนคืออะไร  
และขึ้นอยู่กับ  
ปัจจัยใดบ้าง



- เราพิจารณาค่าสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนโดยไม่คำนึงถึงค่าที่เป็นลบ จะเห็นว่า ธาตุในหมู่เดียวกัน สัมพรรคภาพอิเล็กตรอนลดลงจากบนลงล่าง เช่น ธาตุในหมู่ IA

โลหะและอโลหะ

โลหะ (metals)	อโลหะ (non-metals)
1. นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี	1. ไม่ติดกับแก๊สไฟต์
2. ส่วนมากมีสถานะของแข็งยกเว้น Hg	2. มีทั้งของแข็ง, ของเหลว, ก๊าซ
3. มีจุดเดือด, จุดหลอมเหลวสูง	3. ต่ำ ยกเว้น C, Si
4. ความหนาแน่น, ความถ่วงจำเพาะสูง	4. ต่ำ
5. เปราะ	5. เปราะ
6. เตาะมีเสียงดังกังวาน	6. ไม่กังวาน
7. เป็นตัวรีดิวซ์ (ให้ e <sup>-</sup> ) ที่ดี	7. เป็นตัวรับ e <sup>-</sup> ที่ดี (ออกซิไดซ์)
8. ออกไซด์ละลายน้ำได้เบส	8. เป็นกรดหรือกลาง
9. เมื่อให้ e <sup>-</sup> แล้วกลายเป็นไอออนบวก	9. รับ e <sup>-</sup> แล้วกลายเป็นไอออนลบ
10. ส่วนมากชื่อลงท้ายด้วย -ium	10. ส่วนน้อย

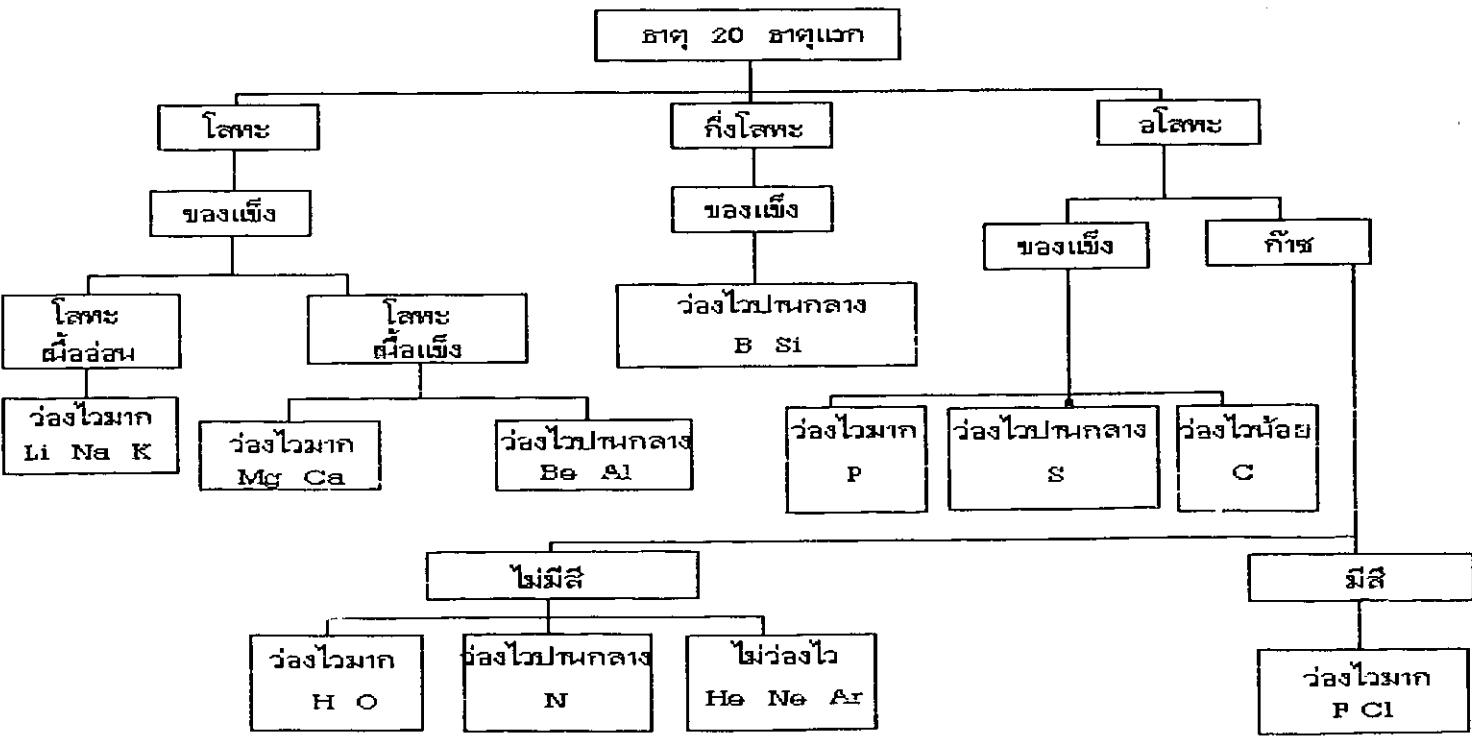
.....

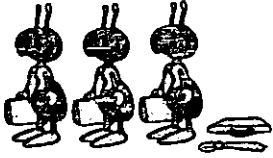
.....

.....

.....

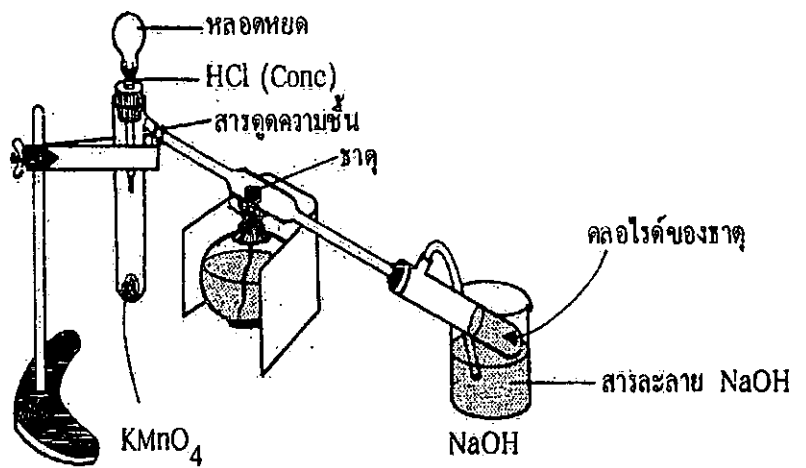
.....





- สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน  $Li > Na > K > Rb > Cs$  แสดงว่า Li รับอิเล็กตรอนเข้ามาในอะตอมได้ดีกว่า Cs
- ธาตุในคาบเดียวกัน สัมพรรคภาพอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา เช่น ธาตุในคาบที่ 2 สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน  $Li < Be < B < C < N < O < F$  แสดงว่า F รับอิเล็กตรอนเข้ามาในอะตอมได้ดีกว่า Li
- สารประกอบคลอไรด์ หมายถึง สารประกอบธาตุคู่ระหว่างธาตุคลอรีนกับธาตุอื่น ๆ เช่น  $NaCl$ ,  $CaCl_2$ ,  $HCl$  และ  $CCl_4$  สามารถเตรียมได้โดยตรง โดยผ่านก๊าซคลอรีนแห้งไปบนธาตุที่กำลังร้อน ดังนั้นในขั้นแรกจึงต้องเตรียมก๊าซคลอรีนก่อนแล้วจึงผ่านก๊าซคลอรีนที่ได้นั้นลงไปยังบนธาตุที่ร้อน

จากการเตรียมอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นการทำการทดลองในเรื่องสารประกอบคลอไรด์ นักเรียนจะเขียนจุดประสงค์ สมมติฐาน และสรุปผลการทดลองได้อย่างไร ใช้ทักษะกระบวนการใดบ้างในการทดลองนี้(10)



เครื่องมือสำหรับเตรียมสารประกอบคลอไรด์



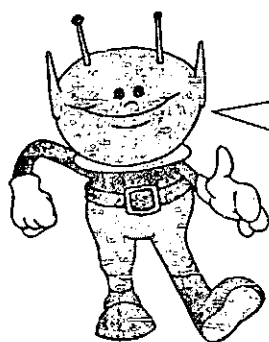
Blank lined area for writing the student's response to the question about the experiment.

## สมบัติของสารประกอบธาตุตามคาบ

ตารางแสดง สมบัติบางประการของสารประกอบคลอไรด์ของธาตุในคาบที่ 2 และคาบที่ 3

สมบัติ	ลิเทียม คลอไรด์	แบเรียม คลอไรด์	โบรอน คลอไรด์	คาร์บอน คลอไรด์	ไนโตรเจน คลอไรด์	ออกซิเจน คลอไรด์	ฟลูออรีน คลอไรด์
จุด หลอมเหลว	>1700	2530	460	-56.6	30	-218.44	-22
จุดเดือด	1200	3900	1890	-78.5	47	-183	-145
ความเป็น กรด - เบส	เบส	ไม่ ละลาย น้ำ	ละลาย น้ำ เล็กน้อย	กรด	กรด	ละลายน้ำ เล็กน้อย	กรด

เมื่อพิจารณาจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารประกอบคลอไรด์ในคาบที่ 2 และคาบที่ 3 พบว่า คลอไรด์ของโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง เพราะสารประกอบเหล่านี้เป็น สารประกอบไอออนิก ส่วนสารประกอบคลอไรด์ของอโลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวดำ เนื่องจากยึดกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์ สำหรับสารประกอบคลอไรด์ที่ละลายน้ำได้ พบว่า สารละลายคลอไรด์ของโลหะมีสมบัติเป็นกลาง ส่วนสารละลายคลอไรด์ของอโลหะทุกชนิดเป็น กรด



เมื่อพิจารณาจุดเดือดจุดหลอมเหลว และความเป็น กรด-เบสของสารประกอบคลอไรด์และออกไซด์ของ ธาตุในคาบที่ 2 และคาบที่ 3 สรุปได้ว่าอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น(5)

.....

.....

.....

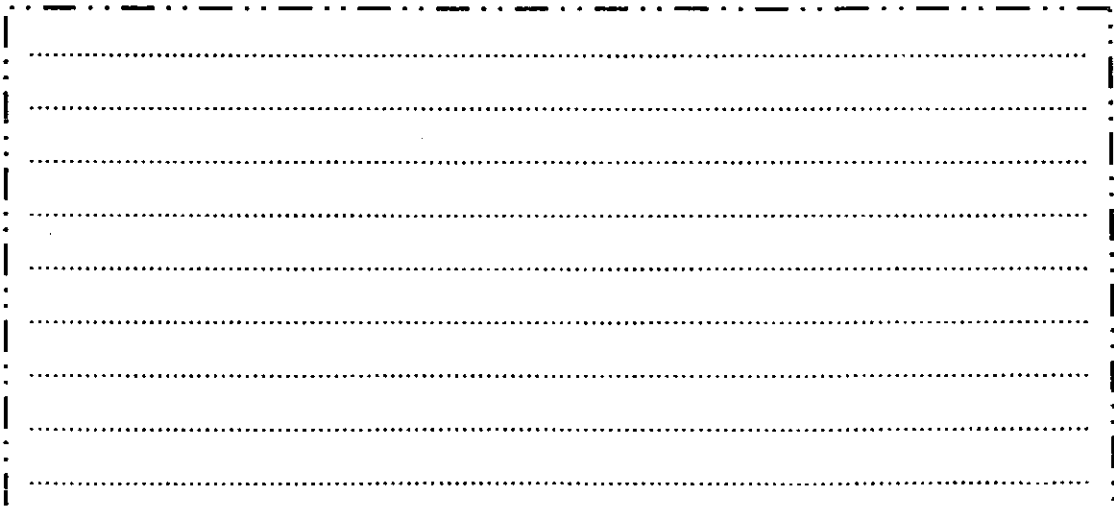
.....

.....

ตาราง แสดงสมบัติบางประการของสารประกอบออกไซด์ของธาตุในคาบที่2และคาบที่3

สมบัติ	ไนโตรเจน คลอไรด์	แมกนีเซียม คลอไรด์	อะลูมิเนียม คลอไรด์	ซิลิกอน คลอไรด์	ฟอสฟอรัส คลอไรด์	ซัลเฟอร์ คลอไรด์	ไดคลอ ไรด์
จุด หลอมเหลว	1275	2852	2072	1723	580-585	-72.7	-20
จุดเดือด	ไม่มีข้อมูล	3600	1980	2230	300	-10	3.8
ความเป็น กรด - เบส	เบส	กรด	ไม่ละลาย น้ำ	ไม่ละลาย น้ำ	กรด	กรด	กรด

1. จากตารางนักเรียนจะอธิบายและตีความหมายของข้อมูลได้อย่างไร (3)
2. ออกไซด์ของโลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด(2)



ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 3 คน  
อภิปรายร่วมกันในเรื่องของ  
สารประกอบของคลอรีนใน  
ชีวิตประจำวัน แล้วให้นำเสนอ  
ประโยชน์และโทษในรูปแบบ  
ของ PowerPoint เพื่อนำเสนอ  
ข้อมูลให้เพื่อนๆทราบ(10)



### สมบัติของสารประกอบคลอไรด์

ได้แก่ สมบัติเกี่ยวกับจุดหลอมเหลว สถานะ การละลายน้ำ ความเป็นกรดเบสของสารละลาย และการแตกตัวเป็นไอออน

โลหะและอโลหะ ทำให้สามารถแบ่งสารประกอบคลอไรด์ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ คลอไรด์ของโลหะ และคลอไรด์ของอโลหะดังนี้

ก. คลอไรด์ของโลหะ ได้แก่  $\text{LiCl}$  ,  $\text{BeCl}_2$  ,  $\text{NaCl}$  ,  $\text{MgCl}_2$  ,  $\text{AlCl}_3$  ,  $\text{KCl}$  , และ  $\text{CaCl}_2$

ข. คลอไรด์ของอโลหะ ได้แก่  $\text{HCl}$  ,  $\text{BCl}_3$  ,  $\text{CCl}_4$  ,  $\text{NCl}_3$  ,  $\text{Cl}_2\text{O}$  ,  $\text{ClF}$  ,  $\text{PCl}_5$  ,  $\text{SiCl}_4$  และ  $\text{SCl}_2$

สารประกอบของคลอรีนส่วนใหญ่จะพบในชีวิตประจำวัน

ก.  $\text{NaCl}$  ใช้ในการปรุงแต่งรสอาหาร และถนอมอาหาร ในต่างประเทศใช้สำหรับละลายน้ำแข็งในหิมะ

ข.  $\text{CaCl}_2$  ใช้ในเครื่องทำความเย็นในอุตสาหกรรมห้องเย็น ใช้ทำฝนเทียม

ค.  $\text{KCl}$  ใช้ผสมทำปุ๋ย

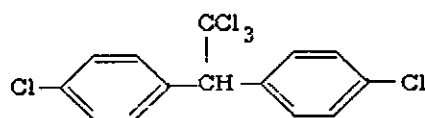
ง.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ใช้เป็นส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย และใช้เป็นน้ำประสานดินบุก

จ. ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตสารอื่น ๆ เช่น ผลิตโซดาไฟ ( $\text{NaOH}$ ) โดยการแยกสารละลาย  $\text{NaCl}$  ด้วยไฟฟ้า ซึ่งจะได้  $\text{Cl}_2$  และ  $\text{H}_2$  เป็นผลพลอยได้ เมื่อ  $\text{Cl}_2$  และ  $\text{H}_2$  เกิดปฏิกิริยารวมกันโดยตรงจะได้ก๊าซ  $\text{HCl}$  ซึ่งละลายน้ำได้เป็นกรดไฮโดรคลอริก ที่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้ เช่น แห้เหล็กกล้า เพื่อขจัดสนิมก่อนที่จะฉาบด้วยสารกันสนิม ก๊าซ  $\text{Cl}_2$  ยังใช้ทำปูนคลอรีน เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรด์ แคลเซียมไฮโปคลอไรด์ ซึ่งเป็นสารเคมีฟอกขาวสำหรับฟอกสีหรือฟอกขาวเยื่อกระดาษและใช้ฆ่าแบคทีเรีย และสำหรับ

ในน้ำประปา และในสระว่ายน้ำ นอกจากนี้ NaCl ยังใช้ผลิต  $\text{NaHCO}_3$  ( โซดาทำขนม ) และ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( โซดาแอช ) และนอกจากนี้ยังมี  $\text{CCl}_4$  ใช้เป็นน้ำยาดับเพลิงและชักแห้ง  $\text{SnCl}_4$  ใช้ในการทำสี  $\text{CaCl}_2$  ใช้ดูดความชื้น  $\text{CCl}_4$  และ  $\text{CHCl}_3$  ใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารอินทรีย์

### โทษของสารประกอบคลอไรด์

ก. DDT และ  $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$  (hexa chlorobenzene) ซึ่งเป็นยาฆ่าแมลงประเภทสลายตัวช้า ทำให้มีพิษตกค้างสะสมอยู่ในร่างกายได้นานเป็นอันตรายต่อร่างกาย



ข.  $\text{CCl}_4$  และ  $\text{CHCl}_3$  (คลอโรฟอร์ม) โฆษของมันเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ

ค.  $\text{CoCl}_2$  ฟอสจีน หรือคาร์บอนิลคลอไรด์ เป็นก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

ง.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_2\text{Cl}$  (Chloro Acetophenone) ใช้เป็นก๊าซน้ำตา

สารประกอบออกไซด์ หมายถึง สารประกอบที่เกิดจากธาตุออกซิเจนรวมกับธาตุอื่น ๆ ซึ่งอาจจะเป็นโลหะหรือโลหะก็ได้ เช่น  $\text{Na}_2\text{O}$  ,  $\text{P}_2\text{O}_3$  ,  $\text{NO}_2$

การเตรียม  $\text{O}_2$  ในห้องปฏิบัติการ

ใช้วิธีเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ( $\text{KMnO}_4$ ) และเก็บก๊าซ  $\text{O}_2$  โดยการแทนที่น้ำ

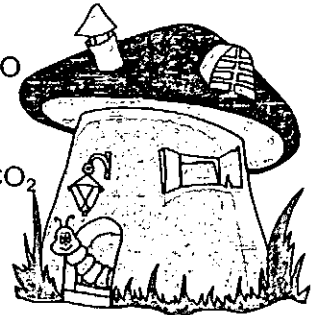


การเตรียม  $\text{O}_2$  ในห้องปฏิบัติการโดยใช้วิธีเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ( $\text{KMnO}_4$ ) และเก็บก๊าซ  $\text{O}_2$  โดยการแทนที่น้ำนั้น เป็นวิธีการที่ได้ออกซิเจนที่บริสุทธิ์แล้วหรือไม่อย่างไร นักเรียนคิดว่าแก๊สออกซิเจนนั้นมาจากไหน จะตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร และนักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทดลองใดบ้างในการทำทดลอง พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการอธิบาย

เมื่อใช้ความเป็นโลหะและอโลหะเป็นเกณฑ์ จะแบ่งสารออกได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

ก. ออกไซด์ของโลหะ เช่น  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$

ข. ออกไซด์ของอโลหะ เช่น  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{F}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$



ข้อแตกต่างระหว่างออกไซด์ของโลหะและอโลหะ

ก. ออกไซด์ของโลหะ มีสถานะเป็นของแข็งที่มีจุดหลอมเหลวค่อนข้างสูง พวกที่ละลายน้ำได้สารละลายจะแสดงสมบัติเป็นเบส เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน

ข. ออกไซด์ของอโลหะ มีสถานะเป็นได้ทั้งของแข็งของเหลวและก๊าซ ส่วนมากมีจุดหลอมเหลวค่อนข้างต่ำ พวกที่ละลายน้ำได้สารละลายจะแสดงสมบัติเป็นกรด สารประกอบออกไซด์มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ทั้งในสถานะของแข็งของเหลว และก๊าซ บางชนิดให้ประโยชน์ แต่บางชนิดให้โทษ และบางชนิดให้ทั้งประโยชน์และโทษ

ตัวอย่างของสารประกอบออกไซด์ที่ให้ประโยชน์

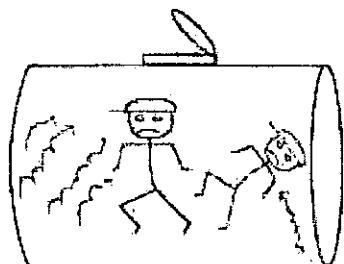
ก.  $\text{H}_2\text{O}$  เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของสิ่งมีชีวิต ช่วยให้การขนานการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์เป็นไปอย่างปกติ ช่วยปรับอุณหภูมิของร่างกาย นอกจากนี้ยังใช้อุปโภคและบริโภค ใช้ในอุตสาหกรรม และการเกษตร

ข.  $\text{CO}_2$  เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นสารที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเบียร์ น้ำอัดลม และน้ำโซดา ใช้ดับเพลิง ใช้ทำน้ำแข็งแห้ง เพื่อเป็นสารทำความเย็นสำหรับถนอมอาหาร

นอกจากนี้ยังใช้ในถังเก็บเมล็ดธัญพืชเพื่อป้องกันการงอก

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน อภิปรายและแสดงความคิดเห็น ร่วมกันในเรื่องของการประกอบของออกไซด์ในชีวิตประจำวันแล้วให้นำเสนอสมบัติ ประโยชน์และโทษในรูปแบบของ Concept Mapping แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของป้ายนิทรรศการ

ค. CO ใช้เป็นตัวรีดิวซ์ในการถลุงโลหะ เพื่อผสม CO กับ H<sub>2</sub> เรียกว่า วอเตอร์ก๊าซ (water gas) และ CO กับ N<sub>2</sub> เรียกว่า โพรดิวเซอร์ก๊าซ (producer gas) ใช้เป็นเชื้อเพลิง



ง. SO<sub>2</sub> ใช้ฟอกสีและฆ่าเชื้อรา

จ. SiO<sub>2</sub> หรือซิลิกา ซึ่งเกิดเป็นผลึกในธรรมชาติ เช่น ควอตซ์ ไทตัลไมต์ คริสโทบาไลต์ โอปอล และ ฟลินต์ ใช้ประโยชน์ในการทำเครื่องประดับ สารขัดโลหะ กระจกทราย สารช่วยกรองน้ำ อุตสาหกรรมแก้ว และกระจกสำหรับทำเลนส์

ฉ. ออกไซด์บางชนิดอยู่ในรูปของแร่ ซึ่งมีประโยชน์มาก เช่น แร่ดีบุก (SnO<sub>2</sub>) ซึ่งเรียกว่า แร่แคสซิเทอไรต์ และในแร่เหล็ก (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ซึ่งเรียกว่า ฮีมาไทต์

ช. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ใช้เป็นสารฟอกจากสีพวกขนสัตว์ ใหม่ ใช้ล้างภาพสีน้ำเก่า ๆ ทำให้ดูสดใสขึ้น ใช้ฆ่าเชื้อโรคได้ ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับจรวด และใช้ทำลาย Cl<sub>2</sub>

สารประกอบออกไซด์ที่ให้โทษ

ก. CO, SO<sub>2</sub>, NO และ NO<sub>2</sub> เป็นก๊าซพิษซึ่งทำอันตรายต่อระบบการหายใจ และทำให้เกิดหมอกควันที่เป็นพิษ ทำให้เกิดฝนกรด เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งก่อสร้าง

ข. CO<sub>2</sub> ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก เนื่องจากปริมาณ CO<sub>2</sub> เพิ่มขึ้นจนทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น

ตารางที่ 5.11 จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของก๊าซเฉื่อย

ก๊าซ	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)
He	-270	-269
Ne	-249	-246
Ar	-189	-186
Kr	-157	-152
Xe	-112	-108
Rn	-71	-62

จากตารางให้นักเรียนนำข้อมูลในรูปของกราฟระหว่างขนาดอะตอมกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลว



## ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

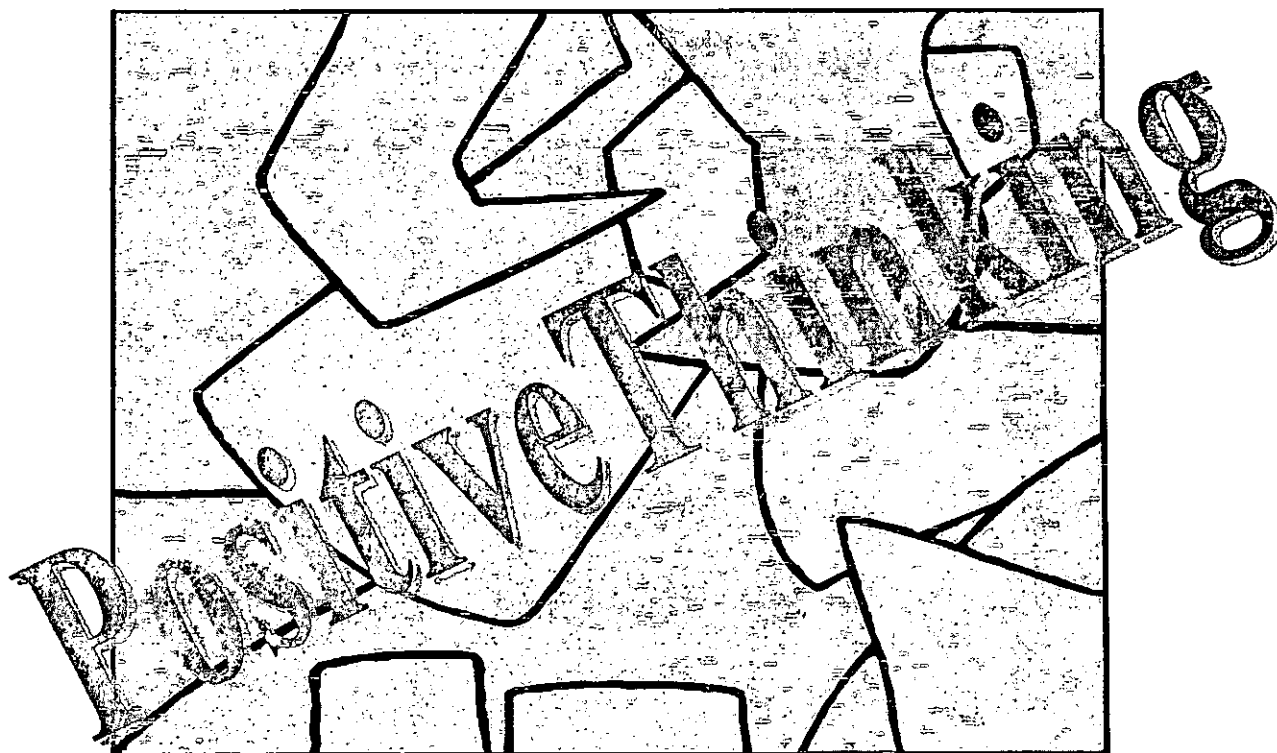
ลองทำดู เพื่อจริง

ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองในเรื่องของโลหะต่างๆ

1. ให้นักเรียนนำโลหะชนิดต่างๆ ( 4 ชนิด ) ไปผ่านกระแสไฟฟ้า แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง แล้วบันทึกผลการทดลอง
2. กระดาษทรายขัดลวดแมกนีเซียมแล้วสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงว่าเกิดอะไรขึ้น แล้วบันทึกผลการทดลอง
3. นักเรียนนำโลหะชนิดต่างๆไปเผาไฟ
4. นักเรียนเขียนบันทึกและสรุปผลการทดลอง
5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองของแต่ละกลุ่มให้เพื่อนในชั้นฟัง
6. นำเสนอผลการทดลองให้ครูและเพื่อนทราบผลการปฏิบัติ

## ชั้นเผยแพร่และพัฒนา

ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเชิงบวก ในหัวข้อเรื่อง “สารประกอบของคลอรีนและออกไซด์กับบทบาทในการดำรงชีวิตประจำวัน ” แล้วนำเสนอข้อมูลตามความถนัดและความสนใจ ในรูปแบบของแผ่นป้ายโฆษณา ขนาดเท่ากระดาษ A3 แล้วนำข้อมูลไปจัดทำป้ายนิเทศ ( จดบอร์ด )



## ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกิจกรรมที่ 2

1. สํารวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปรายปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่
2. ทำการทดลองในเรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ ธาตุแทรนซิชันและการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน
3. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องของธาตุและสารประกอบ

## จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรมที่ 2

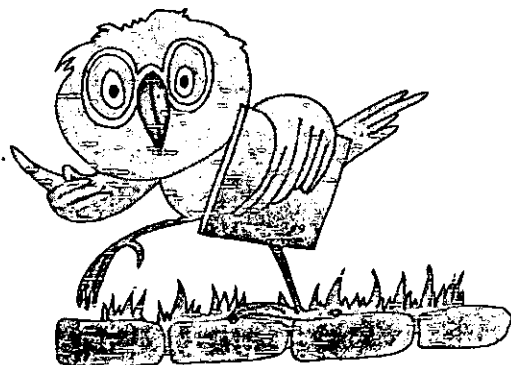
1. เปรียบเทียบความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยา
2. เปรียบเทียบการละลายน้ำของสารประกอบของธาตุ IA , IIA
3. เปรียบเทียบความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาของธาตุหมู่ VIIA

## จุดประสงค์ของกิจกรรมที่ 2

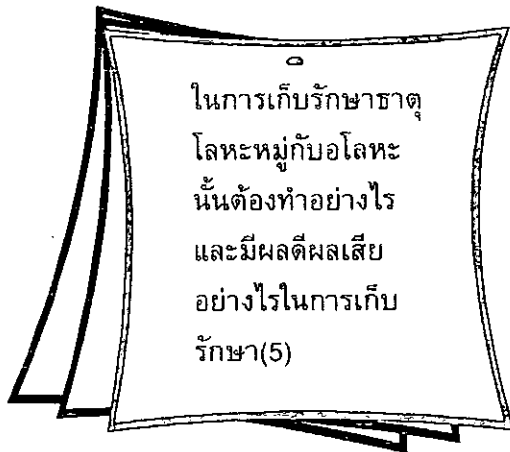
เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้ว นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังนี้

1. นักเรียนเปรียบเทียบปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ได้
2. นักเรียนมีทักษะการนำเสนอข้อมูลและทักษะการสื่อสารได้
3. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

ฮ.นกฮูกตาโต







Blank writing area with horizontal lines for notes.

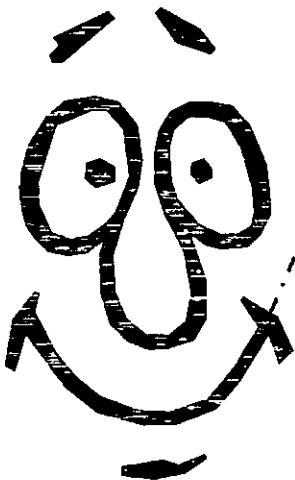
### ธาตุหมู่ 7 (เฮโลเจน)

1. เป็นธาตุหมู่เดียวที่ 1 โมเลกุล มี 2 อะตอม เรียกว่า *Diatomic Molecule*
2. จากความสามารถในการออกซิไดส์ในธาตุหมู่ 7 ทำให้สามารถเตรียมก๊าซหมู่ 7 โดยอาศัยสมบัติได้ เช่น
 
$$\text{NaCl} + \text{F} \longrightarrow \text{NaF} + \text{Cl}$$

$$\text{KI} + \text{Br} \longrightarrow \text{KBr} + \text{I}$$
3. พบเป็นธาตุอิสระในธรรมชาติ และพบในรูปของสารประกอบไอออนิกและโคเวเลนต์
4. สารประกอบของหมู่ 7 ส่วนใหญ่ละลายน้ำได้ดี

### ธาตุหมู่ 8 (ก๊าซเฉื่อย , ก๊าซมีตระกูล)

1. เป็นธาตุที่เฉื่อยต่อการเกิดปฏิกิริยามาก จะไม่ทำปฏิกิริยากับสารใดในธรรมชาติ แต่สามารถสังเคราะห์ได้ โดนสังเคราะห์ระหว่างธาตุหมู่ 8 ที่มีขนาดใหญ่เท่ากับธาตุที่มีค่า EN สูงในตารางธาตุ
2. เป็นธาตุที่มี EN สูงสุดในตารางธาตุ เพราะเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 จึงยากต่อการดึงอิเล็กตรอนหลุดยากมาก
3. ในธาตุคาบเดียวกันหมู่ 8 จะมีขนาดโตมากขึ้น เพราะรัศมีแบบเวนเดอร์วาลส์



ทำอย่างไรจึงจะนำธาตุในแต่ละหมู่ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข และใครเป็นผู้ได้รับประโยชน์และโทษจากการใช้ธาตุนั้นบ้าง ( 5 )

Blank writing area with horizontal lines for notes.

## ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

รู้ไหม ฉลาดรู้

ให้นักเรียนเขียนเรียงความในเชิงบวกเกี่ยวกับประโยชน์ของธาตุหมู่ 1 - 8 ความยาวไม่เกิน 12 บรรทัดลงในกระดาษ A4 พร้อมทั้งสร้างสรรค์งานให้สวยงาม ( 10 )

Positive Thinking

## ขั้นเผยแพร่และพัฒนา

- นักเรียนหาข่าวมา 1 ข่าวเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากการใช้ธาตุในหมู่ต่างๆ แล้ววิเคราะห์ข่าวจุดเด่น จุดด้อย ตลอดจนการปรับปรุงจุดด้อย พัฒนาจุดเด่นของข่าวให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (10)
- ให้นักเรียนแต่งคำประพันธ์เรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ตามคาบแล้วนำเสนอข้อมูลที่ป้ายนิเทศของห้องเรียน(10)



การทดลองเรื่องปฏิกิริยาของโซเดียมและแมกนีเซียมกับน้ำ

วัตถุประสงค์ในการทดลอง

1. ....
2. ....

สารเคมีและอุปกรณ์

1. โซเดียมขนาดเท่าเมล็ดถั่วเขียว
2. ลวดดแมกนีเซียม
3. ละลาย HCl
4. ละลาย NaOH
5. ละลายฟีนอล์ฟทาลีน
6. น้ำกลั่น
7. บีเกอร์
8. หลอดทดลอง
9. กระจกตวง
10. หลอดฉีดยา
11. กระดาษทราย
12. ตะเกียงแอลกอฮอล์
13. เทอร์มอมิเตอร์
14. กระจกนาฬิกา
15. ปากคีบ

### วิธีการทดลอง

1. ใส่สารละลาย HCl และสารละลาย NaOH ลงในหลอดทดลอง หลอดละ 1 ลบ.ซม. หยดฟีนอล์ฟทาลีนลงในหลอดทดลองๆละ 2 หยด สังเกตสีของสารละลายและเก็บสารละลายไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบสีของสารละลายที่เกิดขึ้นในการทดลองต่อไป
2. ใส่น้ำกลั่นในบีกเกอร์จำนวน 2 ใบๆละ 10 ลบ.ซม. และหยดฟีนอล์ฟทาลีนลงในบีกเกอร์ๆละ 2 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง ใช้ปากคีบคีบชิ้นโลหะโซเดียมขนาดเท่าเมล็ดถั่วเขียว ชับน้ำมันให้แห้งใส่ลงในบีกเกอร์ใบที่หนึ่ง แล้วใช้กระจกนาฬิกาปิดปากบีกเกอร์ทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. ชัดลวดแมกนีเซียมให้แห้งสะอาดแล้วใส่ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 ตั้งไว้ 3 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วนำบีกเกอร์ไปตั้งไฟเพื่อทำให้สารละลายมีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเป็นเวลา 3 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง

### บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### คำถามท้ายการทดลอง

ให้นักเรียนทำนายความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาของธาตุหมู่ 1

.....

.....

.....

จงเปรียบเทียบความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาของโลหะทั้งสองชนิด

.....

.....

.....

.....

.....

( อ้างอิงการทดลองของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ : 2544 )

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกิจกรรมที่ 3

1. สำรวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปรายปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่และตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ
2. ทำการทดลองในเรื่องของปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ ธาตุแทรนซิชัน และการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน
3. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องของธาตุและสารประกอบ

### จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรมที่ 3

1. เพื่อศึกษาตำแหน่งของธาตุไฮโดรเจนในตารางธาตุได้
2. บอกสมบัติของธาตุไฮโดรเจนที่คล้ายกับหมู่ IA และ VIIA ได้

### จุดประสงค์ของกิจกรรมที่ 3

เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้ว นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังนี้

1. บอกสมบัติของธาตุไฮโดรเจนที่คล้ายกับหมู่ IA และ VIIA ได้
2. นักเรียนมีทักษะการนำเสนอข้อมูลและทักษะการสื่อสารได้
3. นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น



### ขั้นส่งเสริมความรอบรู้

### กิจกรรมที่ 3

### ตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ

ไฮโดรเจนเป็นธาตุที่อยู่ตรงกลางของตารางธาตุไม่จัดอยู่ในหมู่ใดหมู่หนึ่งของตารางธาตุ เพราะไฮโดรเจนมีสมบัติบางประการเหมือนและคล้ายกับธาตุหมู่ 1 และหมู่ 7

สมบัติ	ไฮโดรเจน	ธาตุหมู่ 1	ธาตุหมู่ 7
จำนวนเวเลนซ์ e <sup>-</sup>	1	1	7
เลขออกซิเดชัน	-1, +1	+1	-1, +1, +3, +5, +7
การนำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง	ไม่นำไฟฟ้า	นำไฟฟ้า	ไม่นำไฟฟ้า
IE	1318	382 - 526	1015 - 1687
EN	2.1	1.0 - 0.7	4.0 - 2.2

ทำไมธาตุไฮโดรเจนจึงอยู่ในหมู่ที่ 1 และหมู่ที่ 7 (5)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ขั้นเผยแพร่ผลงาน

ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มๆละ 3 คน นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของไฮโดรเจนในรูปแบบของแผ่นพับ(10)

### ขั้นปฏิบัติการตีพิมพ์ประโยชน์

รู้ไหม จลาจลรู้

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสมบัติของธาตุไฮโดรเจนเปรียบเทียบกับสมบัติของธาตุหมู่ IA และ หมู่ VIIA (10)

H

คล้ายธาตุหมู่ IA

คล้ายธาตุหมู่ VIIA

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกิจกรรมที่ 4

1. สํารวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปราย สมบัติของธาตุแทรนซิชั่น การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชั่นได้
2. ทำการทดลองในเรื่องของธาตุแทรนซิชั่นและการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชั่น
3. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องของธาตุและสารประกอบ

### จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรมที่ 4

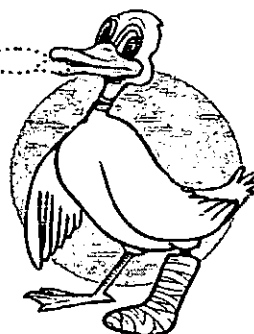
1. เปรียบเทียบสมบัติบางประการของธาตุแทรนซิชั่นในคาบที่ 4 กับธาตุหมู่ IA และ หมู่ VIIA ได้
2. สรุปสมบัติของธาตุแทรนซิชั่นจากการทดลองและข้อมูลที่กำหนดให้ได้
3. บอกเหตุผลที่สารประกอบของธาตุแทรนซิชั่นที่มีสีต่างกันได้
4. เตรียมสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชั่นบางชนิดได้
5. บอกปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของสารประกอบแทรนซิชั่นได้

### จุดประสงค์ของกิจกรรมที่ 4

เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้ว นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังนี้

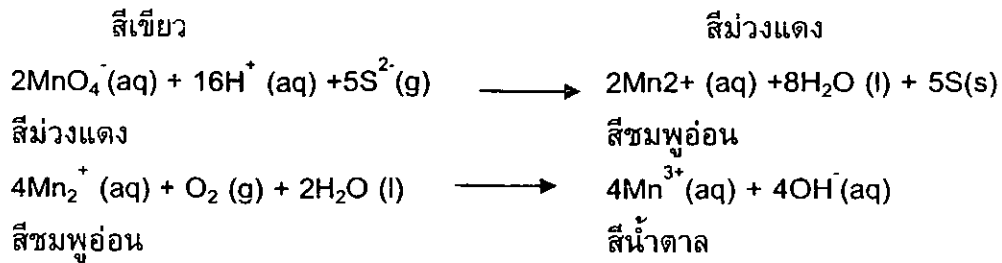
1. นักเรียนเปรียบเทียบและสรุปสมบัติของแทรนซิชั่นได้
2. นักเรียนมีทักษะการนำเสนอข้อมูลและทักษะการสื่อสารได้
3. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

Love me love  
my duck...Ha!Ha!









พบว่าโครเมียมและแมงกานีสมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า มีสีแตกต่างกันด้วย เช่นโครเมียมที่มีเลขออกซิเดชัน +2 และ +3 จะมีสีฟ้าและเขียวตามลำดับ ส่วนแมงกานีสที่มีเลขออกซิเดชัน +3 +6 และ +7 จะมีสีน้ำตาล สีเขียว และสีม่วงแดง



### ชั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

รู้ไหม นลาตุรู้

ให้นักเรียนเขียนเรียงความในเชิงบวกเกี่ยวกับประโยชน์ของธาตุหมู่ 1 - 8 กับความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีโดยมีความยาวไม่เกิน 12 บรรทัดลงในกระดาษ A4 พร้อมทั้งสร้างสรรค์งานให้สวยงามแล้วนำไปจัดแสดงผลงานที่บอร์ดของชั้นเรียน(10)

### ชั้นเผยแพร่และพัฒนา



- นักเรียนหาข่าวมา 1 ข่าวเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากการใช้ธาตุในหมู่ต่างๆ แล้ววิเคราะห์ข่าวจุดเด่น จุดด้อย ตลอดจนการปรับปรุงจุดด้อย พัฒนาจุดเด่นของข่าวให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (10)
- ให้นักเรียนแต่งคำประพันธ์เรื่องปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบตามหมู่ตามคาบ แล้วนำเสนอข้อมูลที่ป้ายนิเทศของห้องเรียน (10)

## ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกิจกรรมที่ 5

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุกึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี การเกิด การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี การคำนวณหาครึ่งชีวิตของธาตุ การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ ตลอดจนการตรวจสอบสารกัมมันตรังสีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี
2. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องของธาตุและสารประกอบ

## จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรมที่ 5

1. บอกสมบัติของธาตุกัมมันตรังสีและรังสีต่างๆได้
2. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่กำหนดได้
3. อธิบายหลักการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีได้
4. อธิบายความหมายของครึ่งชีวิตและใช้ทำนายการสลายตัวของกัมมันตรังสีได้
5. อธิบายการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ชนิดต่างๆได้

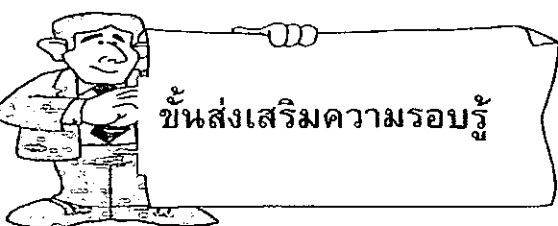
เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้ว นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังนี้

1. นักเรียนบอกธาตุกัมมันตรังสีและรังสีต่างๆ เขียนสมการแสดงปฏิกิริยานิวเคลียร์ บอกหลักการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสี ความหมายของครึ่งชีวิตและใช้ทำนายการสลายตัวของกัมมันตรังสีและบอกการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ชนิดต่างๆได้
2. นักเรียนมีทักษะการนำเสนอข้อมูลและทักษะการสื่อสารได้
3. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

โฮ่ง ๆ ๆ สายพันธุ์  
ใหม่คับ



โฮ่ง ๆ ๆ  
 ๆ ๆ ๆ ๆ  
 ๆ ๆ ๆ ๆ



## กิจกรรมที่ 5 ธาตุกัมมันตรังสี

### การค้นพบ

ในปี พ.ศ. 2439 อองตวน อองรี แบ็กเคอเรล นักเคมีชาวฝรั่งเศส เป็นคนแรกที่ค้นพบว่าธาตุบางชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุที่มีมวลอะตอมมาก สามารถปล่อยรังสีบางชนิดออกมา การค้นพบของแบ็กเคอเรลเป็นการค้นพบโดยบังเอิญ คือ เมื่อเขานำฟิล์มถ่ายรูปไว้ใกล้ๆ เกลือโพแทสเซียมยูเรนิลซัลเฟต และมีกระดาษดำหุ้ม ปรากฏว่าเกิดรอยดำบนแผ่นฟิล์มเหมือนถูกแสง เขาให้เหตุผลกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า จะต้องมียังรังสีที่มีพลังงานสูงบางอย่างปล่อยออกมาจากเกลือยูเรเนียมนี้ เมื่อไปกระทบกับฟิล์มทำให้ฟิล์มกลายเป็นสีดำเหมือนถูกแสง เขาให้เหตุผลกับ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า จะต้องมียังรังสีที่มีพลังงานสูงบางอย่างปล่อยออกมาจากเกลือยูเรเนียมนี้ เมื่อไปกระทบกับฟิล์มทำให้ฟิล์มกลายเป็นสีดำ และต่อมาเขายังพบว่า อัตราการปล่อยรังสีของเกลือนี้แปรผันตรงกับปริมาณของเกลือ หลังจากนั้นไม่นาน ปีแอร์ กูรี และมารี กูรี ได้ค้นพบว่า ปรากฏการณ์ที่ธาตุแผ่รังสีได้เองอย่างต่อเนื่องเรียกว่า *กัมมันตภาพรังสี* ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของไอโซโทปที่ไม่เสถียร และเรียกธาตุที่สามารถแผ่รังสีได้ว่า *ธาตุกัมมันตรังสี* ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า พอลเนียม เรเดียมและทอเรียมก็สามารถแผ่รังสีได้ กัมมันตภาพรังสี หมายถึง ปรากฏการณ์ที่ธาตุสามารถแผ่รังสีได้เองอย่างต่อเนื่อง

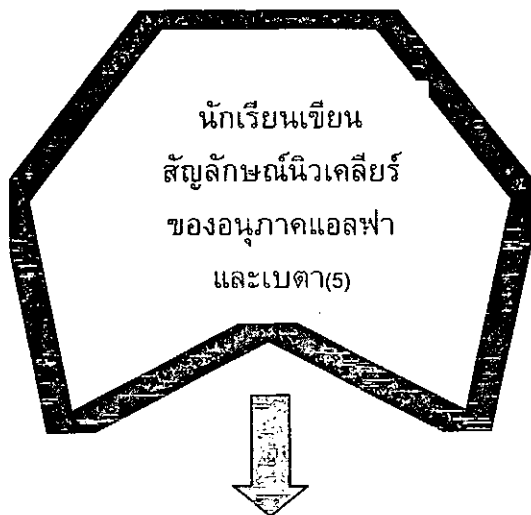
ธาตุกัมมันตรังสี หมายถึง ธาตุที่มีสมบัติในการแผ่รังสีได้เอง ในเวลาต่อมาพบว่า รังสีที่พบโดยแบ็กเคอเรลเป็นคนละชนิดกับรังสีเอกซ์ รังสีดังกล่าวเป็นรังสีที่ถูกปล่อยออกมาจากนิวเคลียสของธาตุ เมื่อนิวเคลียสของธาตุนั้นอยู่ในสภาวะไม่เสถียร สภาวะไม่เสถียรเกิดจากส่วนประกอบภายในของนิวเคลียสไม่เหมาะสม

ใครเป็นคิดค้นและทำการทดลองเกี่ยวกับธาตุกัมมันตรังสีนะครับ เรา มาลองค้นหาประวัติของบุคคลคนนั้นกันดีกว่า(5)

นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันแล้วนำเสนอข้อมูลทั้งเสนอในรูปแบบของป้ายนิทรรศการ(10)

หมายความว่า ในนิวเคลียสประกอบด้วยโปรตอนซึ่งมีประจุบวกและนิวตรอนซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า สัดส่วนของจำนวนโปรตอนต่อจำนวนนิวตรอนไม่เหมาะสมจนทำให้ธาตุนั้นไม่เสถียร ธาตุนั้นจึงปล่อยรังสีออกมาเพื่อปรับตัวเองให้เสถียร ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ชนิดของรังสีมีกี่ชนิดอะไรบ้าง แต่ละชนิดมีสมบัติเป็นอย่างไรโดยให้นำเสนอในรูปแบบของ Concept Mapping (10)



.....

.....

.....

.....

### ชนิดและสมบัติของรังสี

หลังจากที่แบ็กเคอเรลพบรังสีได้ไม่นานรัทเทอร์ฟอร์ดได้ศึกษาเพิ่มเติมและแสดงให้เห็นว่า รังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีปล่อยออกมาจากเกลือโพแทสเซียมยูเรนิลซัลเฟตนั้นมี 2 ชนิด ชนิดที่หนึ่งไม่สามารถเคลื่อนทะลุผ่านแผ่นอะลูมิเนียมบางๆ ได้ เรียกว่า รังสีแอลฟา ชนิดที่สองมีอำนาจทะลุผ่านสูงกว่าชนิดแรก เรียกว่า รังสีเบตา เวลาต่อมานักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสชื่อ วิลลาร์ด ได้แสดงให้เห็นว่า ยังมีรังสีอีกชนิดหนึ่งที่เกิดจากเกลือยูเรเนียม รังสีชนิดนั้นมีอำนาจทะลุผ่านสูงมากกว่า 2 ชนิดแรก เรียกว่า รังสีแกมมา โดยในตารางจะแสดงให้เห็นอำนาจทะลุผ่านของรังสีทั้งสามชนิด ความหนาของอะลูมิเนียมในตารางคือ ความหนาที่กั้นรังสีทั้งสามชนิดจนเหลือครึ่งหนึ่ง

รังสีแอลฟา เป็นนิวเคลียสของอะตอมฮีเลียม มีโปรตอนและนิวตรอนอย่างละ 2 อนุภาค มีประจุไฟฟ้า +2 มีเลขมวล 4 มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำมาก กระดาษเพียงแผ่นเดียวหรือสองแผ่นก็สามารถกั้นได้ ในสนามไฟฟ้ารังสีแอลฟาเบนเข้าหาขั้วลบ สามารถวิ่งผ่านอากาศได้ระยะทางเพียง 3-5 cm เพราะเมื่อรังสีแอลฟาผ่านสาร สามารถทำให้สารเกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ดี จึงทำให้เสียพลังงานอย่างรวดเร็ว

รังสีเบตา คือ อนุภาคที่มีสมบัติเหมือนอิเล็กตรอน กล่าวคือ มีประจุไฟฟ้า -1 มีมวลเท่ากับมวลของอิเล็กตรอน มีพลังงานสูง ในสนามไฟฟ้ารังสีเบตาเบนเข้าหาขั้วบวก มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีแอลฟา

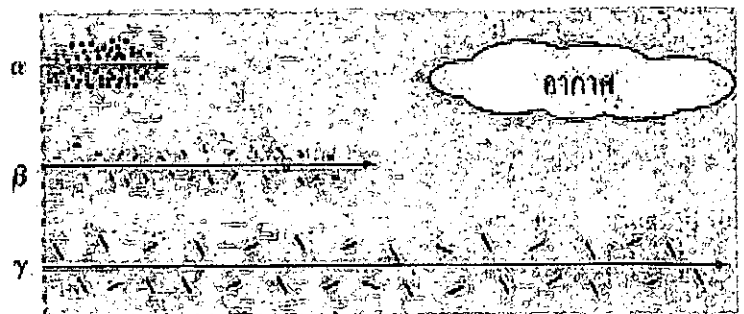
ประมาณ 100 เท่า สามารถผ่านแผ่นโลหะบางๆ เช่น แผ่นตะกั่วหนา 1 mm แผ่นอะลูมิเนียมหนา 5 mm มีความเร็วใกล้เคียงความเร็วแสง และมีอำนาจในการไอออไนซ์น้อยกว่ารังสีแอลฟา

รังสีแกมมา คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นมาก ไม่มีประจุและไม่มีมวล ไม่เบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้า มีอำนาจทะลุทะลวงสูงสุด สามารถทะลุผ่านแผ่นไม้โลหะและเนื้อเยื่อได้ แต่ถูกกั้นได้โดยคอนกรีตหรือแผ่นตะกั่วหนา โดยสามารถทะลุผ่านแผ่นตะกั่วหนา 8 mm หรือผ่านแผ่นคอนกรีตหนาๆ ได้ มีอำนาจในการไอออไนซ์น้อยมาก

สรุปสมบัติของรังสีทั้งสามได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน

รังสีแอลฟา เบตา และแกมมา เป็นรังสีที่มีสมบัติทำให้สารหรือตัวกลางที่มันเคลื่อนที่ผ่านแตกตัวเป็นไอออนได้

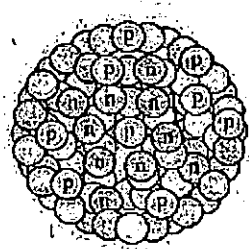


สมมติรังสีเบตาซึ่งเป็นอนุภาคมีประจุลบเคลื่อนที่เข้าไปในสารชนิดหนึ่ง มันมีโอกาสที่จะเคลื่อนที่เข้าไปชนอะตอมของสาร เนื่องจากรังสีเบตามีพลังงานสูงมาก จึงสามารถชนอิเล็กตรอนของอะตอมของสารให้หลุดออกมาเป็นอิเล็กตรอนอิสระ ขณะเดียวกันอะตอมตัวที่ถูกชนซึ่งเสียอิเล็กตรอนไปก็จะแสดงภาวะประจุบวก เรียกว่า *ไอออนบวก* ทั้งหมดนี้คือ

กระบวนการที่รังสีทำให้สารหรือตัวกลางแตกตัวเป็นไอออน เมื่อปล่อยให้รังสีแอลฟา เบตา และแกมมา เคลื่อนที่ผ่านไปโดยสาร เช่น ในอากาศ พบว่ารังสีแอลฟาเคลื่อนที่ได้ระยะทางน้อยที่สุด และรังสีแกมมาสามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกลที่สุดดังรูป แสดงว่ารังสีแอลฟาสามารถทำให้ตัวกลางที่มันเคลื่อนที่ผ่านไปแตกตัวเป็นไอออนได้ดีที่สุด จึงสูญเสียพลังงานให้ตัวกลางอย่างรวดเร็ว ทำให้เคลื่อนที่ผ่านไปในตัวกลางได้ไม่มากนัก ส่วนรังสีเบตาและแกมมา มีความสามารถทำให้ตัวกลางแตกตัวเป็นไอออนได้ดีรองลงมา

## 2. อำนาจทะลุผ่าน

จากที่ได้พิจารณามาแล้วในเรื่องความสามารถในการทำให้เกิดการแตกตัว เราทราบว่ารังสีแอลฟาทำให้ตัวกลางที่มันเคลื่อนที่ผ่านไปแตกตัวเป็นไอออนได้มากที่สุด รองลงมาคือ รังสีเบตาและแกมมาตามลำดับ เมื่อทดลองให้รังสีทั้งสามชนิดเคลื่อนที่ผ่านไปในตัวกลางต่าง ๆ เช่น กระดาษ อะลูมิเนียม ตะกั่ว เป็นต้น จะเห็นว่ารังสีแอลฟาไม่สามารถเคลื่อนที่

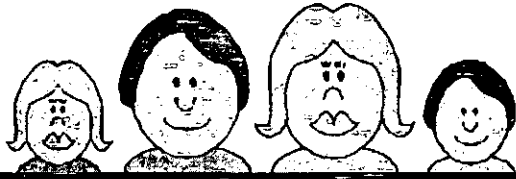


ผ่านแผ่นกระดาษ ส่วนรังสีเบตาสามารถเคลื่อนที่ผ่านแผ่นกระดาษได้ แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านแผ่นอะลูมิเนียม สำหรับรังสีแกมมาสามารถทะลุผ่านแผ่นกระดาษและแผ่นอะลูมิเนียมได้ แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านแผ่นตะกั่ว แสดงว่ารังสีแกมมามีอำนาจทะลุผ่านสูงที่สุด รองลงมาคือรังสีเบตาและ

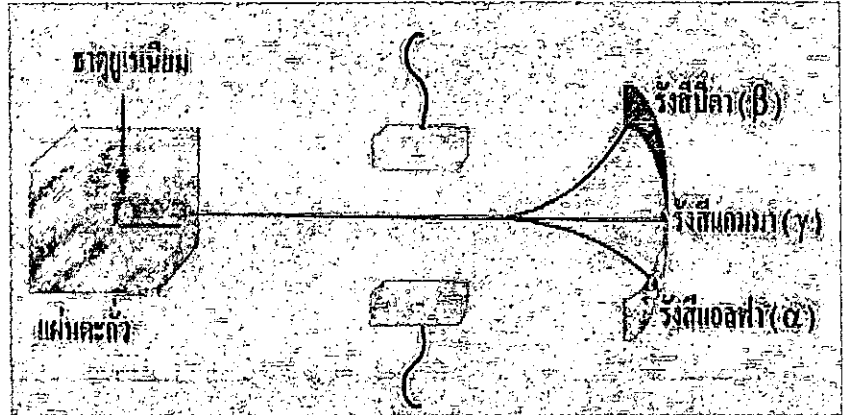
## แอลฟาตามลำดับ

## การเบนในสนามแม่เหล็ก

ผลของสนามไฟฟ้าต่อรังสีทั้ง 3 ชนิด

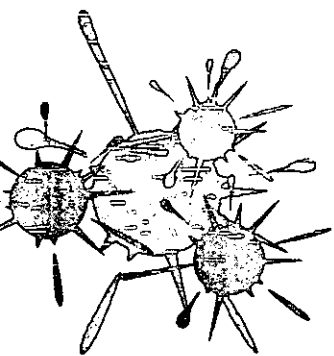
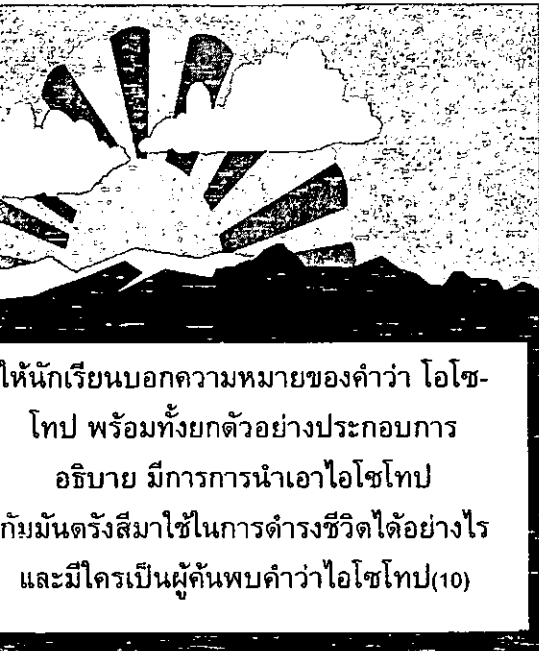


ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการ  
เบนในสนามแม่เหล็กจากแผนภาพนี้  
พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการอธิบาย(10)



จากรูป ธาตุกัมมันตรังสีอยู่ในแผ่นตะกั่ว ซึ่งมีรูปเปิดให้  
รังสีที่เกิดจากธาตุยูเรเนียมเคลื่อนที่ออกมาได้ บริเวณ  
ด้านนอกของแผ่นตะกั่วตรงปากกรูของแผ่นตะกั่วมี  
สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ สมมติว่ามีรังสีสามชนิดถูก  
ปล่อยออกมาจากธาตุยูเรเนียม และเคลื่อนที่เข้าสู่  
บริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก จะพบว่า

- รังสีแอลฟา เคลื่อนที่โค้งลงมาเล็กน้อย
- รังสีเบตา เคลื่อนที่โค้งขึ้นไปเล็กน้อย
- รังสีแกมมา เคลื่อนที่ตรงออกไปโดยไม่มีการเบี่ยงเบน



## นิวเคลียส

อะตอมมีโครงสร้างประกอบด้วย นิวเคลียสอยู่ใจกลางของอะตอม และมีอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส ภายในนิวเคลียส

## ไอโซโทป

ไอโซโทป หมายถึง กลุ่มนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่จำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน หรือเลขมวลไม่เท่ากัน

ไอโซโทปกัมมันตรังสี หมายถึง ไอโซโทปที่สามารถแผ่รังสีได้

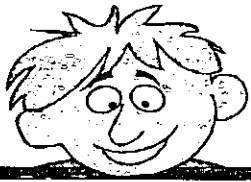
ไอโซโทปเสถียร หมายถึง ไอโซโทปที่ไม่แผ่รังสี

การสลายให้อนุภาคแอลฟา การสลายให้อนุภาคเบตา การสลายให้รังสีแกมมา วิธีตรวจสอบการแผ่รังสีของสารได้กล่าวไปแล้วว่า นิวเคลียสไม่เสถียรมีสาเหตุมาจาก สัดส่วนระหว่างจำนวนโปรตอน และจำนวนนิวตรอนในนิวเคลียสไม่เหมาะสม ทำให้นิวเคลียสไม่เสถียรต้องเปลี่ยนแปลงนิวเคลียสเข้าสู่สภาวะนิวเคลียสเสถียร ด้วยการปล่อยรังสีแอลฟาหรือรังสีเบตาออกมา กระบวนการที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า การสลายกัมมันตรังสี โดยเมื่อธาตุกัมมันตรังสีแผ่รังสีออกมา อาจสลายตัวเป็นธาตุใหม่หรือยังเป็นธาตุเดิมก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของรังสีที่แผ่ออกมา

## การสลายให้อนุภาคแอลฟา

นิวเคลียสมากเกินไป จะสลายด้วยการปล่อยอนุภาคแอลฟาซึ่งมีประจุบวกออกมา และจะมีการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียส โดยมีเลขมวลลดลง 4 และเลขอะตอมลดลง 2 ทำให้ได้นิวเคลียสของธาตุใหม่ การสลายตัวและการแผ่รังสีแอลฟาส่วนใหญ่เกิดกับนิวเคลียสที่มีเลขอะตอมมากกว่า 82 ที่มีจำนวนนิวตรอนและโปรตอนไม่เหมาะสม เช่น Ra-226 สลายด้วยการปล่อยอนุภาคแอลฟา แล้วกลายเป็น Ra-222 นิวเคลียส Ra-226 จะ

รอบรู้เรื่องกัมมันตรังสีแล้วหรือยังคับ



การวัดปริมาณรังสีเรานิยมใช้อะไร  
วัดในการวัด ทราบได้อย่างไรว่ามี  
ปริมาณมากน้อยเพียงใดและ  
ใครเป็นผู้คิดค้นหน่วยวัดขึ้นมา (5)

เรียกว่า นิวเคลียสตั้งต้น และนิวเคลียส Ra-226 เรียกว่า  
นิวเคลียสลูก โดยนิวเคลียสลูกและอนุภาคแอลฟา รวม  
เรียกว่า ผลผลิตการสลาย การสลายของ Ra-226  
เขียนแทนด้วยสมการ

การสลายให้อนุภาคเบตา

นิวเคลียสของธาตุไม่เสถียรที่มีจำนวนโปรตอนน้อย  
เกินไป จะสลายด้วยการปล่อยอนุภาคเบตาซึ่งมีประจุลบ  
ออกมา เช่น C-14 สลายตัวด้วยการปล่อยอนุภาคเบตา  
แล้วกลายเป็น N-14 กรณีนี้ C-14 คือ นิวเคลียสตั้งต้น  
และ N-14 คือนิวเคลียสลูก โดย N-14 และอนุภาคเบตา  
รวมเรียกว่า ผลผลิตการสลาย

การสลายให้รังสีแกมมา

รังสีแกมมาที่แผ่ออกมาเกิดจากการเปลี่ยนระดับ  
พลังงานของนิวเคลียสจากภาวะที่ถูกกระตุ้น ไปสู่สถานะ  
พื้น ที่มีระดับพลังงานต่ำกว่า โดยการแผ่รังสีแกมมาซึ่ง  
เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา พบว่า รังสีแกมมามัก  
เกิดตามหลังการสลายให้อนุภาคแอลฟาหรืออนุภาคเบ  
ตาเสมอ เช่น Pb-214 สลายด้วยการปล่อยอนุภาคเบตา  
แล้วกลายเป็น Bi-214 พบว่า Bi-214 ที่เกิดขึ้นอยู่ใน  
สภาวะกระตุ้นแล้ว Bi-214 จะลดระดับพลังงานสู่สภาวะ  
ปกติและปล่อยรังสีแกมมาออกมา

เครื่องไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์ ประกอบด้วย  
หลอดทรงกระบอกที่ทำด้วยวัสดุตัวนำไฟฟ้า ภายใน  
หลอดบรรจุก๊าซอาร์กอนที่มีความดันต่ำ ตรงกลางหลอด  
มีแท่งโลหะทำหน้าที่เป็นขั้วบวก

วิธีตรวจสอบการแผ่รังสีของสาร

สามารถตรวจสอบได้หลายวิธีดังนี้

1. ใช้ฟิล์มถ่ายภาพหุ้มสารที่ต้องการตรวจสอบในที่มืด  
แล้วนำฟิล์มไปล้าง ถ้าเกิดสีดำบนแผ่นฟิล์มแสดงว่า  
สารนั้นมีการแผ่รังสี
2. ใช้สารที่เรืองแสงได้เมื่อรังสีตกกระทบ เช่น ZnS  
มาวางไว้ใกล้ๆ สารที่ต้องการตรวจสอบ ถ้ามีแสงเรือง  
เกิดขึ้น แสดงว่า สารนั้นมีการแผ่รังสี

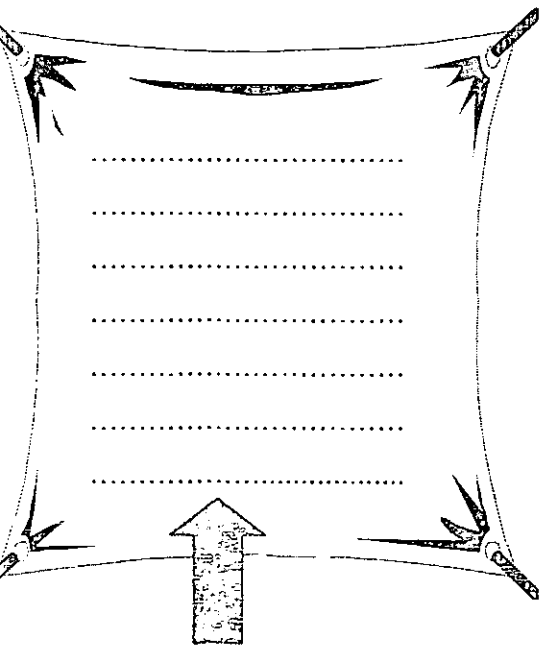
3. ใช้เครื่องมือไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์ ตรวจสอบวิธีนี้ดีกว่า 2 วิธีแรก เพราะ 2 วิธีแรกไม่สามารถบอกปริมาณรังสีได้ แต่วิธีนี้บอกได้ ส่วนผนังหลอดเป็นขั้วลบ ขั้วทั้งสองจะต่อยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อทำการวัดรังสี

#### 4. ใช้เครื่องวัดรังสีห้องหมอก (Cloud Chamber)

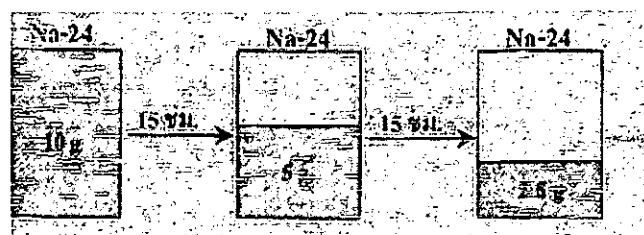
เครื่องมือนี้ใช้ตรวจสอบรังสีโดยอาศัยหลักที่ว่า เมื่อรังสีผ่านไปใ้อากาศที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ รังสีจะไปทำให้ก๊าซเกิดการแตกตัวเป็นไอออนขึ้นตลอดทางที่รังสีผ่าน และไอน้ำที่อิ่มตัวจะเกิดการควบแน่นรอบๆ ไอออนเหล่านั้น ทำให้เกิดเป็นทางขาวๆ (เส้นหมอก) ตามแนวทางที่รังสีผ่านไป

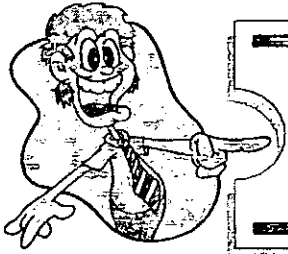
#### ครึ่งชีวิตของธาตุ

ครึ่งชีวิต (Half life) หมายถึง ระยะเวลาที่ปริมาณของสารกัมมันตรังสีสลายตัวจนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเริ่มต้น เช่น S-35 มีครึ่งชีวิต 87 วัน ถ้ามี S-35 อยู่ 8 กรัม เมื่อเวลาผ่านไป 87 วัน จะเหลืออยู่ 4 กรัม และเมื่อเวลาผ่านไปอีก 87 วัน จะเหลือ 2 กรัม ถ้าเริ่มต้นจาก 1 กรัม เมื่อเวลาผ่านไป 87 วัน จะเหลืออยู่ 0.5 กรัม และเมื่อผ่านไป 87 วัน จะเหลืออยู่ 0.25 กรัม C-14 มีครึ่งชีวิต 5730 ปี ถ้ามี C-14 อยู่ 5 กรัม เมื่อเวลาผ่านไป 5730 ปี จะเหลืออยู่ 2.5 กรัม และเมื่อผ่านไปอีก 5730 ปี จะเหลือ 1.25 กรัม แสดงปริมาณของ Na-24 ที่ลดลงทุกๆ 15 ชั่วโมง



บอกความหมายของ  
ธาตุครึ่งชีวิต(๕)





ชั้นปฏิบัติการທີมี  
ประโยชน์ต่อสังคม

นักเรียนแสดงวิธีทำข้อต่อไปนี้

1. จากการทดลองพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 120 วันจะมีซีเซียม 137 เหลืออยู่ 300 กรัม ถ้าครึ่งชีวิตของซีเซียม 137 เท่ากับ 30 วัน จงหาว่าเมื่อเริ่มต้นมีซีเซียม 137 อยู่เท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากการวิเคราะห์ซากเรือที่ทำจากไม้ชนิดหนึ่งพบว่ามี C - 14 อยู่ 1% ไม้ชนิดนี้เมื่อมีชีวิตอยู่มี C - 14 อยู่ 3 % ซากเรือนี้มีอายุเท่าใด กำหนดค่าครึ่งชีวิตของ C - 14 เป็น 5730 ปี

.....

.....

.....

.....

3. ถ้าทิ้งไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง 360 กรัม เป็นเวลา 85 วัน ปรากฏว่ามีไอโซโทปนั้นเหลืออยู่ 11.25 กรัม ครึ่งชีวิตของไอโซโทปนี้มีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

.....

4. ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง มีครึ่งชีวิต 25 วัน ถ้าเก็บธาตุจำนวน 960 กรัม ไว้ภายใน 100 วัน จะเหลือธาตุนี้กี่กรัม

.....

.....

.....

## ชนเผ่าแพร์และพัฒนา



ให้นักเรียนนำเสนอข่าวที่เกี่ยวกับธาตุกัมมันตรังสีที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์แล้ว  
ให้วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยตลอดจนการพัฒนาในทางที่ดีแล้วนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ใน  
รูปแบบของแผ่นพับ สร้างสีสรรค์ให้สวยงามตามความถนัดและความสามารถ(10)

ชั้นส่งเสริมความรอบรู้

นักเรียนเขียน  
แผนภาพแสดง  
การเกิดปฏิกิริยา  
ฟิชชัน (5)



ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

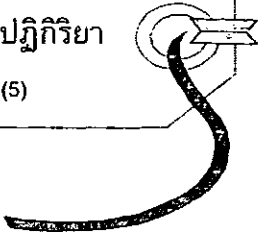
1. ปฏิกิริยาฟิชชัน (Fission reaction) คือปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้น เนื่องจากการยิงอนุภาคนิวตรอนเข้าไปยังนิวเคลียสของธาตุหนัก แล้วทำให้นิวเคลียสแตกออกเป็นนิวเคลียสที่เล็กลงสองส่วนกับให้อนุภาค

นิวตรอน 2-3 อนุภาค และคายพลังงานมหาศาลออกมา นิวตรอนที่เกิดขึ้น 2-3 ตัวซึ่งมีพลังงานสูงจะวิ่งไปชนนิวเคลียสของอะตอมที่อยู่ใกล้เคียง ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องไปเป็นลูกโซ่ ซึ่งเรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่ ซึ่งทำให้ได้พลังงานมหาศาล ปฏิกิริยาลูกโซ่นี้ถ้าไม่มีการควบคุม จะเกิดปฏิกิริยารุนแรงที่เรียกว่า **ลูกระเบิดปรมาณู** (Atomic Bomb) เพื่อควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ไม่ให้เกิดรุนแรง นักวิทยาศาสตร์จึงได้สร้างเตาปฏิกรณ์ปรมาณู ซึ่งสามารถควบคุมการเกิดปฏิกิริยาได้โดยการควบคุมปริมาณนิวตรอนที่เกิดขึ้นไม่ให้มากเกินไป และหน่วงการเคลื่อนที่ของนิวตรอนให้ช้าลงปัจจุบัน

นักวิทยาศาสตร์ได้นำปฏิกิริยาฟิชชันเป็นแบบควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่มาใช้ประโยชน์ในทางสันติ เช่น ใช้ในการผลิตไอโซโทปกัมมันตรังสีสำหรับการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม ส่วนพลังงานความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาฟิชชันที่ถูกควบคุมสามารถนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้



นักเรียนเขียนแผนภาพ  
แสดงการเกิดปฏิกิริยา  
ฟิวชัน (5)



2. ปฏิกิริยาฟิวชัน ( Fusion reaction ) คือ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่นิวเคลียสของธาตุเบาหลอมรวมกันเข้าเป็นนิวเคลียสที่หนักกว่า และมีการปล่อยพลังงานนิวเคลียร์ออกมา ( พลังงานเกิดขึ้นจากมวลส่วนหนึ่งหายไป ) พลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันมีค่ามากกว่าพลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน เมื่อเปรียบเทียบจากมวลส่วนที่เข้าทำปฏิกิริยา ปฏิกิริยาฟิวชันที่รู้จักกันในนาม **ลูกระเบิดไฮโดรเจน ( Hydrogen Bomb )** เชื่อกันว่า พลังงานจากดวงอาทิตย์เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันคือ นิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 ตัวหลอมรวมกันได้นิวเคลียสของฮีเลียม อนุภาคโพสิตรอน มีมวลส่วนหนึ่งหายไป มวลส่วนที่หายไปเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจำนวนมาก ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันจะเกิดขึ้นได้ก็ต้องใช้ความร้อนเริ่มต้นสูงมาก เพื่อเอาชนะแรงผลักระหว่างนิวเคลียสที่จะเข้ารวมตัวกัน เช่นระเบิดไฮโดรเจนจะต้องใช้ความร้อนจากระเบิดปรมาณูเป็นตัวจุดชนวน

### ประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสี

1. **ด้านธรณีวิทยา** มีการใช้ C-14 คำนวณหาอายุของวัตถุโบราณ หรืออายุของซากดึกดำบรรพ์
2. **ด้านการแพทย์** ใช้รักษาโรคมะเร็ง ในการรักษาโรคมะเร็งบางชนิด และยังใช้โซเดียม-24 ที่อยู่ในรูปของ NaCl ฉีดเข้าไปในเส้นเลือด เพื่อตรวจการไหลเวียนของโลหิต
3. **ด้านเกษตรกรรม** มีการใช้ธาตุกัมมันตรังสีติดตามระยะเวลาการหมุนเวียนแร่ธาตุในพืช
4. **ด้านอุตสาหกรรม** ในอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นโลหะ ใช้ธาตุกัมมันตรังสีตรวจหารอยตำหนิ เช่นรอยร้าวของโลหะหรือท่อขนส่งของเหลว ใช้ธาตุกัมมันตรังสีใน

หลักในการป้องกันอันตรายจากรังสีได้  
อย่างไร นักเรียนเสนอแนะวิธีการ  
ดังกล่าวตามรูปแบบที่นักเรียนถนัด(10)

การ ตรวจสอบและควบคุมความหนาของวัตถุ ใช้รังสี  
ฉายบนอัญมณีเพื่อให้มีสีสันทสวยงาม

5. **ด้านการถนอมอาหาร** ใช้รังสีแกมมาทำลาย  
แบคทีเรียในอาหาร จึงช่วยให้เก็บรักษาอาหารไว้ได้นาน

6. **ด้านพลังงาน** มีการใช้พลังงานความร้อนที่ได้จาก  
ปฏิกิริยานิวเคลียร์ในเตาปฏิกรณ์ปรมาณูต้มน้ำให้  
กลายเป็นไอน้ำ แล้วผ่านไอน้ำไปหมุนกังหัน เพื่อผลิต  
กระแสไฟฟ้า

### โทษของธาตุกัมมันตรังสี

ผลของรังสีต่อมนุษย์สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท  
คือ ผลทางพันธุกรรมและความป่วยไข้จากรังสี ผลทาง  
พันธุกรรมจากรังสีจะมีผลทำให้การสร้างเซลล์ใหม่ใน  
ร่างกายมนุษย์เกิดการกลายพันธุ์ โดยเฉพาะเซลล์  
สืบพันธุ์ ส่วนผลที่ทำให้เกิดความป่วยไข้จากรังสี  
เนื่องจากเมื่ออวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายได้รับ  
รังสีโมเลกุลของธาตุต่างๆ ที่ประกอบเป็นเซลล์จะแตก  
ตัว ทำให้เกิดอาการป่วยไข้ได้



**ขบวนการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน**

- ให้นักเรียนสืบค้นธาตุกัมมันตรังสีที่อยู่ในตารางธาตุ หัวข้อสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ประโยชน์และโทษ แล้วนำเสนอข้อมูลเหล่านั้นในรูปแบบที่นักเรียนถนัด(10)
- ให้นักเรียนวาดภาพในหัวข้อ " ธาตุกัมมันตรังสีกับชีวิตประจำวัน " โดยใช้กระดาษ A4 แล้วตกแต่งสีสันทให้สวยงาม(10)

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกิจกรรมที่ 6

1. สํารวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับการทํานายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ

### จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรมที่ 6

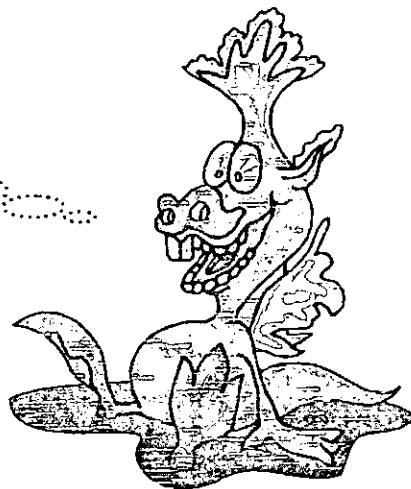
1. ทํานายตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ เมื่อทราบสมบัติของธาตุได้
2. ทํานายสมบัติของธาตุเมื่อทราบตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุได้
3. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องของธาตุและสารประกอบ

### จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรมที่ 6

เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้ว นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังนี้

1. นักเรียนทํานายตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ เมื่อทราบสมบัติของธาตุและทํานายสมบัติของธาตุ เมื่อทราบตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุได้
2. นักเรียนมีทักษะการนำเสนอข้อมูลและทักษะการสื่อสารได้
3. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

สายพันธุ์เดียวกันหรือ  
เปล่าน้า???



## กิจกรรมที่ 6

การทำนายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ ตารางธาตุที่ใช้กันอยู่มากในปัจจุบัน แบ่งธาตุในแนวตั้ง ออกเป็น 18 แถวหรือ 18 หมู่ โดยธาตุทั้งหมด 18 แถว แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือกลุ่ม A และ B กลุ่ม A มี 8 หมู่ คือหมู่ IA ถึง VIIIA ส่วนกลุ่ม B ซึ่งอยู่ระหว่างหมู่ IIA และ IIIA มี 8 หมู่เช่นเดียวกัน คือ หมู่ IB ถึง VIIB (แต่มี 10 แนวตั้ง) เรียกธาตุกลุ่ม B ว่า ธาตุทรานซิชัน ธาตุในแต่ละหมู่ของกลุ่ม A ถ้ามีสมบัติคล้ายกันจะมีชื่อเรียกเฉพาะหมู่ เช่น

- ธาตุหมู่ IA เรียกว่า โลหะอัลคาไล (alkali metal) ได้แก่ Li , Na , K , Rb , Cs , Fr
- ธาตุหมู่ IIA เรียกว่า โลหะอัลคาไลน์เอิร์ท (alkaline earth) ได้แก่ Be Mg Ca Sr Ba Ra
- ธาตุหมู่ VIIA เรียกว่า ธาตุเฮโลเจน (halogen) ได้แก่ F Cl Br I At
- ธาตุหมู่ที่ VIIIA เรียกว่า ก๊าซเฉื่อย (Inert gas) ได้แก่ He Ne Ar Kr Xe Rn

สำหรับการแบ่งธาตุเป็นคาบ ธาตุทั้งหมดในตารางธาตุ แบ่งเป็น 7 คาบ ซึ่งในแต่ละคาบอาจจะมีจำนวนธาตุไม่เท่ากัน

สำหรับคาบต่าง ๆ ในตารางธาตุแบ่งเป็น 7 คาบ

ดังนั้นคาบที่ 1 มี 2 ธาตุ คือ H , He

- คาบที่ 2 มี 8 ธาตุ คือ ตั้งแต่ Li ถึง Ne
- คาบที่ 3 มี 8 ธาตุ คือ ตั้งแต่ Na ถึง Ar
- คาบที่ 4 มี 18 ธาตุ คือ ตั้งแต่ K ถึง Kr
- คาบที่ 5 มี 18 ธาตุ คือ ตั้งแต่ Rb ถึง Xe
- คาบที่ 6 มี 32 ธาตุ คือ ตั้งแต่ Cs ถึง Rn
- คาบที่ 7 มี 19 ธาตุ คือ ตั้งแต่ Fr ถึง Ha

สำหรับ 2 แถวล่าง เลขอะตอม 58 - 71 และ 90 - 103 เป็นธาตุกลุ่มย่อยที่แยกมาจากหมู่ IIIB ในคาบที่ 6 และ 7 เรียกธาตุในกลุ่มย่อยนี้รวม ๆ ว่า กลุ่มธาตุแลนทาไนด์ และกลุ่มธาตุแอกทิไนด์

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกิจกรรมที่ 7

1. สํารวจตรวจสอบ อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับการทํานายตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ ตลอดจนสมบัติของธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น การจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องของธาตุและสารประกอบ

### จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรมที่ 7

1. บอกชื่อแร่ที่สำคัญของธาตุแต่ละชนิดได้
2. บอกแหล่งที่พบและวิธีการนำสารประกอบหรือแร่บางชนิดมาถลุงเพื่อให้ได้ธาตุ
3. บอกสมบัติ ประโยชน์และโทษของธาตุและสารประกอบที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรมที่ 7

เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้ว นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังนี้

1. นักเรียนบอกชื่อแร่ที่สำคัญของธาตุแต่ละชนิด แหล่งที่พบและวิธีการนำสารประกอบหรือแร่บางชนิดมาถลุงเพื่อให้ได้ธาตุและบอกสมบัติ ประโยชน์และโทษของธาตุและสารประกอบที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
2. นักเรียนมีทักษะการนำเสนอข้อมูลและทักษะการสื่อสารได้
3. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการกิจกรรมด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

ขั้นส่งเสริม  
ความรอบรู้



ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นในลักษณะกายภาพและสมบัติทางเคมีของธาตุที่มีความสัมพันธ์กับชื่อธาตุที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10)

1. ทองแดง
2. เหล็ก
3. ทองคำ
4. โคบอลต์
5. เงิน
6. สตรอนเชียม
7. อะลูมิเนียม
8. เรเดียม
9. โมลิบดีนัม
10. พรอท

## กิจกรรมที่ 7

### ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

แคลเซียม (Ca) พบมากในเปลือกโลกประมาณร้อยละ 5.4 โดยมวล พบในรูปของสารประกอบ เช่น หินงอก หินย้อย สารประกอบคลอไรด์ที่หลอมเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า แคลเซียมที่หลอมเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า แคลเซียมมีความแข็งแรง มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูงกว่าโลหะแอลคาไลด์

ประโยชน์ของสารประกอบแคลเซียมในรูปหินปูน ใช้ทำขอล์ก ดินสอพอง ใช้ทำแผ่นยิปซัมบอร์ด เป็นวัสดุก่อสร้าง ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาชนิดโบนไซน ซึ่งมีคุณภาพดี ราคาแพง

เหล็ก (Fe) เป็นธาตุที่มีมากเป็นที่ 4 ในโลก ซึ่งเหล็กนี้ได้มาจากการถลุงเหล็ก โดยใช้เตาบลาสเฟอร์เนส พบมากบนผิวโลกประมาณร้อยละ 4.7 โดยมวล เหล็กเป็นโลหะที่มีสีเทา มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง ถูด้วยแม่เหล็กได้และสามารถคงสภาพอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถาวร

ประโยชน์ของเหล็ก เหล็กกล้าเป็นโลหะเจือระหว่างเหล็กกับคาร์บอนในปริมาณต่างกัน ใช้ในงานก่อสร้าง ผลิตเครื่องยนต์ ทั่วถึงยนต์ ทำลวด ตะปู

ทองแดง (Cu) ซึ่งพบมากในธรรมชาติเกิดในรูปของสินแร่ต่างๆ และมีอยู่ในเลือดของสัตว์บางชนิด คือ มีใน Haemocyanin ทองแดงมีคุณสมบัติเป็นโลหะ เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีมากรองลงมาจากเงิน ประโยชน์ของทองแดง ใช้ทำสายไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า โลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ใช้ทำกลอนประตู กุญแจ

โลหะผสมของทองแดงกับดีบุก ซึ่งเรียกรวมกันว่า ทองบรอนซ์ ใช้ทำลานนาฬิกา ระวังปืนใหญ่

**บรอนซ์ (Bronze)** บางที่เรียกว่า สัมฤทธิ์ ลงหิน หรือทองมัลลือ คือ ทองแดงผสมกับดีบุก ในอัตราส่วนต่างๆกัน

**เงิน (Ag)** เป็นสื่อไฟฟ้าและความร้อนที่ดีที่สุด ทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดอินทรีย์ และโซดาไฟ

**ทองคำ (Au)** เป็นธาตุที่หายากมาก มีในโลกประมาณ 1 เท่าของเงิน ความบริสุทธิ์ของทองคำใช้วัดเป็นกะรัต ทองคำที่บริสุทธิ์จริงคือ ทองคำ 24 กะรัต ทองคำนี้ใช้ทำทองขาวเทียม (White gold) ซึ่งมีสีคล้ายทองขาว ประกอบด้วยทอง 80 % นิกเกิล 20 %

**โคบอลต์ (Co)** โลหะนี้ผสมกับเหล็กกล้าเพื่อใช้เป็นเครื่องมือตัดโลหะ ประโยชน์สำคัญมากใช้ทำโคบอลต์ 60 เพื่อการรักษามะเร็ง

**ทังสแตน (W)** ปัจจุบันใช้ทำเส้นใยหลอดไฟฟ้า ใช้ผสมกับเหล็กใช้ทำ tungsten carbide ซึ่งจัดว่าเป็นสารที่แข็งมาก ใช้ประกอบเครื่องมือตัดโลหะด้วยความเร็วสูง

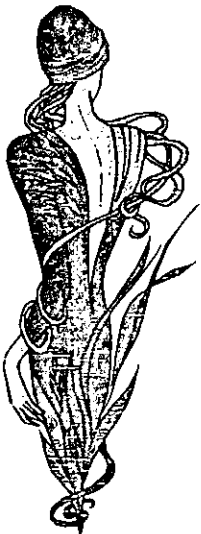
**เรเดียม** เป็นธาตุกัมมันตรังสี เตรียมจากกระบวนการแยกสารประกอบแฮไลด์ของเรเดียมด้วยไฟฟ้า โดยใช้ปรอทเป็นขั้ว เรเดียมจะให้รังสีแกมมาซึ่งยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง ธาตุนี้เรืองแสงได้ในที่มืด

**เจอร์เมเนียม (Ge)** เป็นธาตุที่หายากมาก ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องทรานซิสเตอร์ และใช้ในเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

**อะลูมิเนียม** พบมากที่สุดในเปลือกโลกประมาณร้อยละ 57.05 โดยมีในรูปสารประกอบ เช่น บอกไซด์ ไครโอไลต์ โลหะอะลูมิเนียมมีสีเงิน มีความหนาแน่นต่ำ เหนียวและแข็งแรง ดัดโค้งงอได้ ทุบให้เป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นได้ นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดีมาก



ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น  
เชิงบวกในเรื่องของธาตุและ  
สารประกอบในสิ่งมีชีวิต  
สิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิต  
ของมนุษย์ในปัจจุบันโดยให้  
นำเสนอในรูปแบบของแผ่นป้าย  
โฆษณาขนาดเท่า A3 (10)



สารประกอบออกไซด์ของอะลูมิเนียมมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงมาก ทนต่อความร้อนสูง ละลายได้ทั้งในกรดและเบส มีความแข็งแรงมาก และมีหลายสี จึงนิยมมาทำเครื่องประดับ

อะลูมิเนียมที่มีประโยชน์มากในทางอุตสาหกรรม ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องครัว ของใช้ในบ้าน ห่ออาหาร และท่อของใช้

ไอโอดีน พบมากปริมาณเล็กน้อยในน้ำทะเล และในสาหร่ายทะเลบางชนิด และพบในสินแร่ที่มีโซเดียมไนเตรต ไอโอดีนเป็นอโลหะที่มีสถานะเป็นของแข็ง เป็นเกร็ดมันวาวสีม่วง ระเหิดได้ง่าย ละลายน้ำได้เล็กน้อยมาก

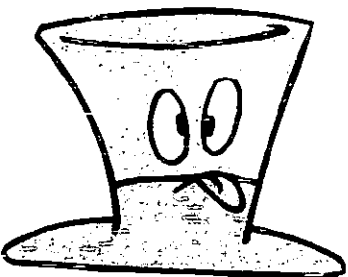
ประโยชน์ของไอโอดีน ไอโอดีนละลายในเอทานอลเรียกว่า ทิงเจอร์ไอโอดีน ใช้ทาแผล ข่วนเชื้อโรค เป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนไทรอกซินในต่อมไทรอยด์ ซึ่งควบคุมโดยเมตาโบลิซึมของร่างกายหากขาดเป็นโรคคอพอก

ไนโตรเจน พบมากในรูปของธาตุอิสระและสารประกอบ ในอากาศมีก๊าซไนโตรเจนอิสระประมาณร้อยละ 78 ไนโตรเจนเป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ที่อุณหภูมิปกติไม่ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น เนื่องจากเป็นก๊าซที่เสถียร ไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี

ประโยชน์ของไนโตรเจน ใช้ในอุตสาหกรรมทำแอมโมเนียและกรดไนตริก แอมโมเนียซัลเฟตและยูเรีย เพื่อการทำปุ๋ย อุตสาหกรรมทำสี ไหมเทียม วัตถุระเบิด พลุไฟ และในกระดาศการพิมพ์ผ้า

ออกซิเจน พบในเปลือกโลกประมาณร้อยละ 49.5 โดยมวล อยู่ในอากาศประมาณร้อยละ 21 ออกซิเจนเป็นก๊าซไม่มีกลิ่น มีสมบัติช่วยให้ไฟติด ช่วยในการดำรงชีวิตสัตว์และพืช

ถ้าโลกนี้ไม่มีออกซิเจนจะเกิดอะไรขึ้น ใครบ้างที่จะได้รับผลกระทบนี้ และออกซิเจนมีความสำคัญต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อย่างไร (๕)



ประโยชน์ของออกซิเจน เป็นก๊าซที่ช่วยในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต ช่วยในการเผาไหม้ในร่างกายและเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในสารต่างๆ เมื่อรวมกับก๊าซอะเซทิลีน จะให้เปลวไฟที่ร้อนแรง ไร้ควันและเชื่อมโลหะ ออกซิเจนในรูปไอโซนสามารถฟอกสีกระดาษได้ ส่วนออกซิเจนเหลวจะใช้สันดาปกับไฮโดรเจน เป็นเชื้อเพลิงในจรวดและยานอวกาศ ฟอสฟอรัส พบอยู่ในรูปสารประกอบ ส่วนมากเป็นแร่หินฟอสเฟต เช่น แคลเซียมฟอสเฟต ฟลูออโรอะทาไต์ ฟอสฟอรัสมีหลายรูป เช่น

- **ฟอสฟอรัสขาว** มีลักษณะนิ่มคล้ายขี้ผึ้ง มีจุดหลอมเหลวต่ำ ระเหยง่าย เป็นพิษ ไม่ละลายน้ำ ไม่เสถียร ว่องไวในการเกิดปฏิกิริยามาก สามารถลุกไหม้ได้เองที่อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส

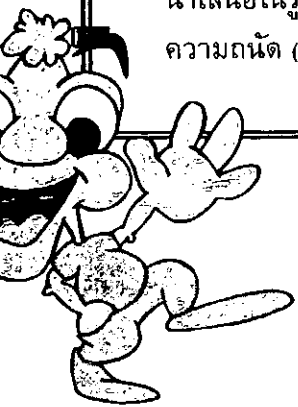
- **ฟอสฟอรัสแดง** เป็นรูปเสถียรกว่าฟอสฟอรัสขาว เป็นผงสีแดงเข้ม ไม่ระเหย ไม่เป็นพิษ และไม่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา

- **ฟอสฟอรัสดำ** เป็นของแข็งสีเทาเข้ม เป็นแผ่นมีเงาโลหะ นำไฟฟ้าและความร้อนดี

ประโยชน์ของฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่จำเป็นในรูปของปุ๋ยฟอสเฟต ซึ่งเป็นอาหารที่สำคัญของพืช ทำหน้าที่ควบคุมความเป็นกรด เบส ในเลือดและของเหลวในร่างกายของสิ่งมีชีวิต ส่วนฟอสฟอรัสแดง ใช้ทำระเบิดเพลิง ระเบิดหมอกควัน และไม้ขีดไฟ ซิลิกอน พบในเปลือกโลกประมาณร้อยละ 25.67 โดยมีซิลิกอนเป็นผลึกสีเทา เป็นมันวาว มีโครงสร้างคล้ายกับเพชร แต่มีความแข็งน้อยกว่า อะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโควาเลนต์เป็นโครงสร้างผลึกร่างตาข่าย

ประโยชน์ของซิลิกอน ใช้ในอุตสาหกรรมทำแก้ว เส้นใยนาแสง ซิลิกอนเป็นสารกึ่งตัวนำ ใช้ทำวงจรรไฟฟ้าขนาดเล็ก และใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้ทำเครื่องบด มีสมบัติไม่รวมตัวกับน้ำ ไม่นำไฟฟ้า ทนความร้อน และไม่ว่องไวต่อการทำปฏิกิริยาเคมี

ไอโซนเป็นสารประกอบที่เกิดจากแก๊สออกซิเจนมีสมบัติทางเคมีเป็นอย่างไร เหตุใดจึงแก๊สนี้เกิดขึ้น ลักษณะทางกายภาพของแก๊สนี้เป็นอย่างไร มีสูตรทางเคมีเป็นอย่างไรมีประโยชน์และโทษอย่างไรให้นักเรียนนำเสนอในรูปแบบของแผ่นป้ายนิทรรศการหรือนำเสนอในรูปแบบที่นักเรียนมีความถนัด (10)



**สังกะสี** พบในเปลือกโลกประมาณ 0.01 โดยมวล พบในรูปของแร่ สังกะสีเป็นโลหะค่อนข้างอ่อน มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ เป็นไอได้ง่าย

ประโยชน์ของสังกะสี ใช้เป็นสารเร่งปฏิกิริยาในการผลิตยางรถยนต์ ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ใช้เป็นส่วนผสมยา แต่งบาดแผล ใช้อาบเหล็กเพื่อป้องกันสนิมหรือสีกร่อนได้ แผ่นสังกะสีบริสุทธิ์ใช้ทำกล่องถ่านไฟฉายและทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้า สังกะสีเป็นส่วนประกอบหนึ่งของร่างกายที่ช่วยย่อย และสังเคราะห์โปรตีน

**นีออน (Ne)** ใช้บรรจุในหลอดไฟโฆษณา เช่นเดียวกับ อาร์กอน โดยให้สีแดงไฟเป็นสีส้มหรือสีส้มแดง

**คริปทอน (Kr) และซีนอน (Xe)** ไม่ค่อยได้ใช้ประโยชน์มากนัก โดย Kr ใช้ในหลอดไฟแฟลชสำหรับถ่ายรูปความเร็วสูง ส่วน Xe ใช้เป็นยาสลบ แต่ราคาแพงมาก

**ฮีเลียม (He)** เป็นก๊าซที่มีมวลโมเลกุลน้อยและไม่ติดไฟ จึงใช้บรรจุบอลลูกขวานแก๊สไฮโดรเจน ซึ่งติดไฟได้ง่าย นอกจากนี้ยังใช้ผสมกับแก๊สออกซิเจน เพื่อใช้ในการหายใจสำหรับผู้ที่จะลงไปทำงานใต้ทะเล หรือสำหรับนักประดาน้ำ

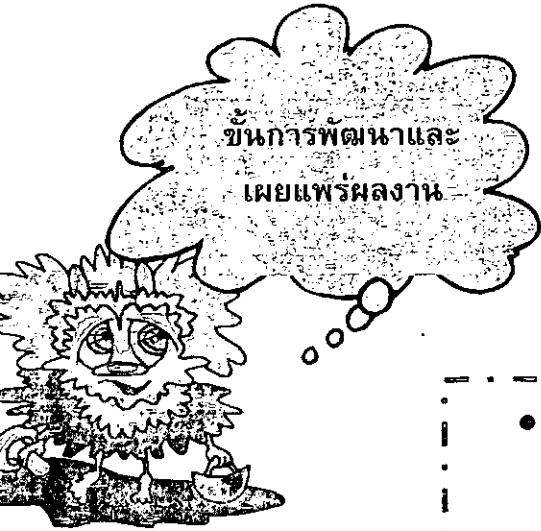
**อาร์กอน (Ar)** ใช้เป็นก๊าซบรรจุในหลอดไฟ เพื่อให้ไส้หลอดมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น เพราะอาร์กอนไม่ทำปฏิกิริยากับไส้หลอด ขณะที่ร้อน ถ้าบรรจุอากาศในหลอดไฟฟ้า ไส้หลอดจะทำปฏิกิริยากับก๊าซต่าง ๆ ทำให้ขาดง่าย นอกจากนี้ยังบรรจุในหลอดไฟโฆษณา โดยบรรจุในหลอดแก้วเล็ก ๆ ภายใต้อากาศดันต่ำ เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าศักย์สูงเข้าไป จะได้แสงสีม่วงน้ำเงิน และใช้ในอุตสาหกรรมเชื่อมโลหะ

เพราะเหตุใดธาตุทองแดง และธาตุเหล็กจึงเข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก (5)

ขั้นปฏิบัติการดี  
มีประโยชน์ต่อ  
สังคม



ให้นักเรียนเขียนเรียงความในเชิงบวกในหัวข้อ  
เรื่องธาตุและสารประกอบที่มีต่อการอนุรักษ์  
สิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งจัดแสดงแผ่นป้ายโฆษณา  
เชิญชวนในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่จะเกิดจาก  
การใช้ในอนาคตต่อไป (10)



ขั้นการพัฒนาและ  
เผยแพร่ผลงาน

- จากชั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม เมื่อนักเรียนปฏิบัติเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ตลอดจนการพัฒนาในแผนป้ายโฆษณาดังกล่าวให้สมบูรณ์ที่สุด แล้วจึงนำเสนอต่อบุคคลอื่นๆต่อไป (10)
- นักเรียนเขียนคำขวัญหรือคำประพันธ์อื่นๆเชิญชวนช่วยกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ธาตุและสารประกอบดังกล่าว (10)

Critical Thinking Thinking Positive

## ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประไพ สังข์ทอง | อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี<br>คณะวิทยาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต<br>กรุงเทพฯ      |
| 2. อาจารย์สนธิ ธีราช                | อาจารย์ชำนาญการพิเศษ<br>โรงเรียนนารีรัตน์ จ.แพร่                                      |
| 3. อาจารย์มัณฑนา จันทรชิว           | อาจารย์ประจำภาควิชาเคมีอาหาร<br>คณะวิทยาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต<br>กรุงเทพฯ |
| 4. อาจารย์จิตมาภา เสนาะเมือง        | อาจารย์ 2 ระดับ 7<br>โรงเรียนวัดบางประกอก กรุงเทพฯ                                    |
| 5. อาจารย์รุ่งทิพย์ ไนพรม           | อาจารย์ 1 ระดับ 4<br>โรงเรียนวัดบางประกอก กรุงเทพฯ                                    |
| 6. นางสาวสุพัชรา พันธุวร            | วิทยากรฝึกอบรม 4 การประชาสัมพันธ์<br>ภูมิภาค สำนักงานใหญ่ บางเขน<br>กรุงเทพฯ          |

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวรุ่งอรุณ เขียรประกอบ
วันเดือนปีเกิด	8 สิงหาคม 2519
สถานที่เกิด	อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	11/365 คอนโดเมืองทองธานี ถ.แจ้งวัฒนะ ต.บ้านใหม่ อ. ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูผู้สอนวิชาเคมี
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ 39 / 4 ถ.แจ้ง วัฒนะ ต.บ้านใหม่ อ. ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนหล่มสัก วิทยาคม จ. เพชรบูรณ์
พ.ศ. 2542	กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2549	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ