

ผลการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร

นางสาวสุธาดา หวังสมัด



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2556

The Effects of Using an Instructional Package in the Topic of Solutions  
for Mathayom Suksa I Students at Bodindecha (Sing Singhaseni) 4  
School in Bangkok Metropolis

Miss Sutada Whangsmad

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2013

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔  
กรุงเทพมหานคร

ชื่อและนามสกุล นางสาวสุธาดา หวังสมัด

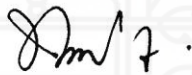
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชำนาญ เขาวงกิตพิงศ์)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษา **ค้นคว้าอิสระ** ผลการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร

ผู้ศึกษา นางสาวสุธาดา หวังสมัด **รหัสนักศึกษา** 2492100660 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
(หลักสูตรและการสอน) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์  
ปีการศึกษา 2556

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และ  
(2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ ระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดการสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 คน ใน 1  
ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มจาก นักเรียนทั้งหมด 393 คนใน 9 ห้องเรียน ของโรงเรียน  
บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 เครื่องมือที่ใช้  
ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการสอน เรื่องสารละลาย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้  
ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ  
ค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.70/78.25 และ (2)  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สูงกว่าก่อน  
เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** ชุดการสอน สารละลาย มัธยมศึกษา

**Independent Study title:** The Effects of Using an Instructional Package in the Topic of Solutions for Mathayom Suksa I Students at Bodindecha (Sing Singhaseni) 4 School in Bangkok Metropolis

**Author:** Miss Sutada Whangmad; **ID:** 2492100660;

**Degree:** Master of Education (Curriculum and Instruction);

**Independent Study advisor:** Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

**Academic year:** 2013

### Abstract

The purposes of this research were (1) to create an instructional package in the topic of Solutions for Mathayom Suksa I students at Bodindecha (Sing Singhaseni) 4 School based on the set efficiency criterion; and (2) to compare the learning achievements in the topic of Solutions of Mathayom Suksa I students at Bodindecha (Sing Singhaseni) 4 School before and after learning with the use of the instructional package.

The research sample consisted of 50 Mathayom Suksa I students in an intact classroom selected by cluster sampling from 393 students in the existing nine Mathayom Suksa I classrooms of Bodindecha (Sing Singhaseni) 4 School in Bangkok Metropolis during the first semester of the academic year 2013. The employed research instruments comprised the instructional package in the topic of Solutions, and a learning achievement test. Statistics employed for data analysis were the  $E_1/E_2$  efficiency index, mean, standard deviation, and t-test.

The research findings showed that (1) the developed instructional package was efficient at 77.70/78.25; and (2) the post-learning achievement of the students who learned with the use of the instructional package in the topic of Solutions was significantly higher than their pre-learning achievement at the .05 level.

**Keywords:** Instructional package, Solutions, Mathayom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ติดตาม ประสานงานการดำเนินงานการค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่งตลอดมา ทำให้งานประสบผลสำเร็จ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง มา ณ ที่นี้

งานศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สามารถลุล่วงสำเร็จด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ที่ช่วยเหลือ ตรวจสอบ ให้คำแนะนำในการทำงานค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเครื่องมือและการเขียนรายงานการค้นคว้า จึงใคร่ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านในความกรุณาในครั้งนี้

ขอขอบคุณบุคลากรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ ทุกคนที่ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจ จนการศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นผลสำเร็จ และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณครู - อาจารย์ ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้ศึกษา และขอขอบพระคุณผู้เป็นเจ้าของเอกสารทุกฉบับที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาต่อไป

สุธาดา หวังสมัด  
พฤศจิกายน 2556

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ณ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	3
สมมติฐานการวิจัย .....	3
ขอบเขตการวิจัย .....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	6
ความหมายของชุดการสอน .....	6
ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอน .....	7
ประเภทชุดการสอน .....	8
องค์ประกอบของชุดการสอน .....	9
การสร้างชุดการสอน .....	11
คุณค่าของชุดการสอน .....	12
ประโยชน์ของชุดการสอน .....	13
ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ .....	14
รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ .....	18
กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .....	24
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	34

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	43
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	43
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	48
1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่าง กระบวนการกับผลลัพธ์โดยวิธีเปรียบเทียบพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน .....	48
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนและหลังการเรียน โดยการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย .....	49
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	50
สรุปการวิจัย .....	50
อภิปรายผล .....	51
ข้อเสนอแนะ .....	53
บรรณานุกรม .....	54
ภาคผนวก .....	60
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	61
ข แบบประเมินชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ .....	63
ค การตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	66
ง การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องสารละลาย .....	73
จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย .....	81
ฉ ตัวอย่างชุดการสอน เรื่องสารละลาย ชุดที่ 1 การละลายของสารในตัวทำละลาย .....	93
ประวัติผู้ศึกษา .....	162



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1	ประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องสารละลาย ..... 48
ตารางที่ 4.2	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังการเรียนโดยการใช้ชุดการสอน ..... 49



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน .....	19
ภาพที่ 2.2 วัฏจักรการเรียนรู้ .....	21
ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนรูปแบบการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ .....	21
ภาพที่ 2.4 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ .....	26
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน เรื่องสารละลาย .....	40
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย .....	42



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้กล่าวไว้ส่วนหนึ่งว่า “รัฐต้องเร่งรัดและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศ” นับได้ว่าเป็นครั้งแรกของประเทศไทยที่กล่าวถึงบทบาทอย่างชัดเจนในรัฐธรรมนูญ การที่จะไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้ จำเป็นต้องพัฒนาการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2545: บทนำ)

การศึกษาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างยิ่ง มนุษย์ได้ใช้ความรู้และความสามารถอันเกิดจากการได้รับการศึกษา สำหรับพัฒนาตนเองและสังคม โดยเฉพาะการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ นับว่ามีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาบุคคล ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิต โดยมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงความคิด วิถีชีวิต การทำงาน ตลอดจนความเป็นอยู่อย่างกว้างขวาง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจน การพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกัน ในสังคมได้อย่างมีความสุขการที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์จึงเป็นนโยบายที่สำคัญของประเทศ ที่ได้บรรจุไว้ในหลักสูตรทุกระดับการศึกษา และจัดให้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพสังคมและโลก ที่ก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ 2549: 6) ที่กล่าวว่า กระบวนทัศน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับกระบวนการทัศน์ของครูวิทยาศาสตร์ จากกระบวนการทัศน์เดิมที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เป็นกระบวนการทัศน์ใหม่ของการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการบูรณาการ

ในส่วนของหน่วยงานหรือบุคลากรที่มีหน้าที่จัดการศึกษาและให้การศึกษา ซึ่งได้แก่ สถานศึกษา และครูผู้สอน โดยเฉพาะครูผู้สอน จะต้องดำเนินการในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอที่จะนำความรู้เหล่านี้ใช้เป็นเครื่องมือ ในการพัฒนาประเทศต่อไปในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียน การสอนทั้งของผู้สอนและผู้เรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นผู้ช่วยเหลือส่งเสริม สนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้อง แก่ผู้เรียนเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้สร้างสรรค์ความรู้ของตนเอง สื่ออย่างหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียน สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง คือ ชุดการสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นสื่อประสมที่ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ตามความสามารถของตน ผู้เรียนอาจจะเรียนในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ได้ สำหรับคุณค่าของ ชุดการสอนนั้น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2542: 17) กล่าวว่า การศึกษาจากชุดการสอน เป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกความรับผิดชอบ ต่อตนเองและสังคม มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของตนเอง

นอกจากนี้งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนแสดงให้เห็นว่าการใช้ชุดการสอน ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังเช่น วารี แก้วเรือง (2546) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค้าย จังหวัดสงขลา พบว่าคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นผสมของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ดารารัตน์ นกขุนทอง (2546) ทำการวิจัยผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามแนวคิดวงจรการเรียนรู้ที่มีต่อความเข้าใจนิทัศน์และการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่าความเข้าใจนิทัศน์ของนักเรียน หลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการใช้ชุดการสอนเป็นสื่อในการเรียนช่วยให้ผู้เรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น กอรปกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ ดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 พบว่ามาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่ง พัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างประเทศ ได้แก่ มาตรฐาน ว3.2 จากข้อเปรียบเทียบดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เพื่อฝึกให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเอง รวมทั้งเพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาผลการทดสอบระดับชาติด้วย

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ ระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดการสอน

## 3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ชุดการสอน เรื่องสารละลาย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียน

## 4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 รูปแบบของการวิจัย เป็นการวิจัยแบบกลุ่มเดี่ยววัดก่อนและหลังการทดลอง

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)๔ กรุงเทพมหานคร จำนวน 9 ห้องเรียน เป็นจำนวน 393 คน

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)๔ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียน จำนวน 50 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

4.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101 เรื่อง สารละลาย ใช้เวลาเรียน 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย 4 ชุดย่อย ดังนี้

ชุดที่ 1 การละลายของสารในตัวทำละลาย

ชุดที่ 2 ความเข้มข้นของสารละลาย

ชุดที่ 3 พลังงานกับการละลายของสาร

ชุดที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย

4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

4.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง สารละลาย

4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย

4.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

4.5.1 ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย

## 5. นิยามศัพท์

**5.1 ชุดการสอน** หมายถึง ชุดของสื่อประสมที่ใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง สารละลาย ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชุดย่อย คือ

ชุดที่ 1 การละลายของสารในตัวทำละลาย

ชุดที่ 2 ความเข้มข้นของสารละลาย

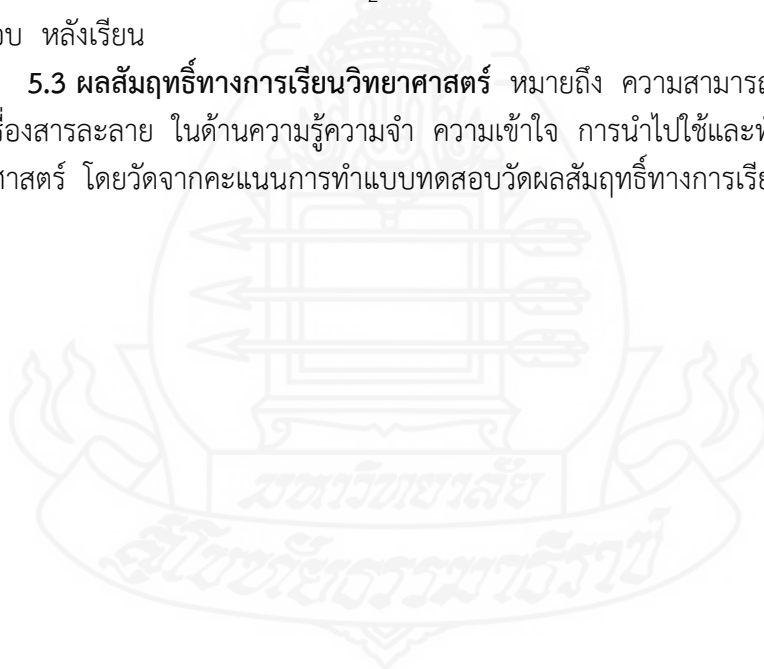
ชุดที่ 3 พลังงานกับการละลายของสาร

ชุดที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย

แต่ละชุดประกอบด้วยคำชี้แจงการปฏิบัติกิจกรรมสำหรับครูและนักเรียน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกปฏิบัติ เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

**5.2 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80** หมายถึง ระดับคุณภาพของชุดการสอนที่ได้จาก กระบวนการและผลลัพธ์ ซึ่งค่า 80 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนที่นักเรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังการประกอบกิจกรรม ส่วนค่า 80 ตัวหลัง คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับโดยเฉลี่ย จากการสอบ หลังเรียน

**5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียน เกี่ยวกับ เรื่องสารละลาย ในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ นำไปเป็นรูปแบบหรือพัฒนา ในการสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาสาระเรื่องอื่นๆ ในระดับชั้นอื่น ๆ

6.2 เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย



## บทที่ 2

### เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนที่ใช้รูปแบบ การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้และการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปลงได้ ดังนี้

1. ความหมายของชุดการสอน
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอน
3. ประเภทชุดการสอน
4. องค์ประกอบของชุดการสอน
5. การสร้างชุดการสอน
6. คุณค่าของชุดการสอน
7. ประโยชน์ของชุดการสอน
8. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism)
9. รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้
10. กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
11. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ความหมายของชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543: 91) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า เป็นสื่อการสอนที่เป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในซอง กล่อง หรือกระเป๋า แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2542: 113-114) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสมประเภทหนึ่ง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่สอน โดยมีระบบการผลิตและการนำสื่อการสอน ที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่องและวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนอย่างมี



ประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2537: 10) กล่าวว่าชุดการสอน หมายถึง สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multimedia) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536: 193) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง ชุดของสื่อประสม (Multimedia) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ในการเรียนแต่ละหน่วย โดยการ นำวิธีการจัดระบบมาใช้ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการนำการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และช่วยให้การสอนของครูดำเนินไปโดยสะดวก และมีประสิทธิภาพ

บุญชม ศรีสะอาด (2528: 169) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด เรียกว่า สื่อประสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

เป็รื่อง กุมุท (2527: 1) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นสื่อที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย จะจัดไว้เป็นชุดหรือกล่องภายในจะมีคู่มือการใช้ที่ประกอบด้วยรายละเอียดและคำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งสื่อการสอนที่จำเป็น เช่น รูปภาพ แผนภูมิของจำลอง เครื่องมือทดลอง สไลด์ เทป และอื่น ๆ

วาสนา ชาวหา (2525: 32) ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า หมายถึง การวางแผนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อต่าง ๆ ร่วมกัน (Multimedia approach) หรือหมายถึง การใช้สื่อผสมเพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง การสื่อการเรียนการสอนหลายชนิดร่วมกัน ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างชุดการสอน

ชม ภูมิภาค (2533: 100-101) ได้ให้หลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการสอน ควรพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

**2.1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล** นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน หลาย ๆ ด้านด้วยกัน เช่น สติปัญญา ความสามารถ ความถนัด ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย สังคม และอื่น ๆ วิธีที่เหมาะสมที่สุดคือการจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรีและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ โดยมีครูคอยช่วยแนะนำ ช่วยเหลือตามความเหมาะสม

**2.2 ทฤษฎีสื่อประสม** เป็นการนำเอาสื่อประสมกัน หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีค่าที่จะส่งเสริมกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อสร้างความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การใช้สื่อประสม จะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการ ที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ ชุดการเรียนการสอนจัดเป็นนวัตกรรมที่ใช้หลักการและทฤษฎีสื่อประสม

**2.3 การนำเอากระบวนการกลุ่มมาใช้** แนวโน้มในปัจจุบัน และในอนาคต กระบวนการเรียนรู้จะต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน

**2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้** หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ทราบผลการเรียนของตนเองทันที มีการเสริมแรงที่เหมาะสม และได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน

**2.5 การนำวิธีการวิเคราะห์ระบบ** มาใช้ในการสร้างชุดการสอน เป็นการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน รายละเอียดต่าง ๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้ ซึ่งมีการเสนอและการสอนสำหรับครู ตั้งแต่การตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ขั้นตอนการจัดกิจกรรม สื่อการสอน ตลอดจนเครื่องมือ และวิธีการประเมินผลทุกสิ่งทุกอย่างในระบบ จะต้องสร้างขึ้นเป็นแบบ บูรณาการ มีความเกี่ยวเนื่องและสอดคล้องกันเป็นอย่างดี

### 3. ประเภทชุดการสอน

ชุดการสอนแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน ดังที่ ชม ภูมิภาค (2533 :101) มีความเห็นว่า ชุดการสอนสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

**3.1 ชุดการสอนสำหรับประกอบคำบรรยาย** หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการสอนสำหรับครู ใช้เป็นชุดการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการสอนเพียงเนื้อหาเดียวที่ใช้สอนกลุ่มใหญ่ให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์พร้อม ๆ กันตามเวลาที่กำหนดไว้

**3.2 ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม** ชุดการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียน ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนรู้ในรูปศูนย์การเรียน ชุดการสอนกิจกรรมกลุ่ม จะประกอบด้วยชุดการสอนย่อย ที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย แต่ละศูนย์ มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุด ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินกับวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันเอง

**3.3 ชุดการสอนรายบุคคล** เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนตามความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและการศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียน จะปรึกษากันระหว่างผู้เรียน และ ผู้สอน ซึ่งพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันที ในฐานะ ผู้ประสานงานหรือผู้แนะนำแนวทางการเรียน ชุดการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนไปจนสุดขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการสอนนี้อาจเรียกว่าแบบเรียนโมดูล (Instructional Module)

จากประเภทการสอนที่ได้กล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของชุดการสอนเป็นการแบ่งตามลักษณะของการทำงาน เช่น ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกลุ่มย่อยและรายบุคคล ซึ่งทั้งนี้ก็แล้วแต่ความเหมาะสมจะนำไปใช้งานประเภทใด โดยผู้ผลิต ชุดการสอนจะต้องคำนึงถึงผู้เรียน และ ความสะดวกในการนำไปใช้ด้วย

#### 4. องค์ประกอบของชุดการสอน

ในการสร้างชุดการสอน ผู้สร้างต้องมีเค้าโครงรายละเอียดเกี่ยวกับความมุ่งหมายของการผลิตชุดการสอนนั้น เพราะชุดการสอนจะต้องมีองค์ประกอบหลายส่วน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543: 95 – 97 ) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนว่าประกอบด้วย

1. คู่มือครู บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ
2. เนื้อหาสาระและสื่อ
3. แบบประเมินผล

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520: 105 – 106) ได้กล่าวจำแนกส่วนประกอบของชุดการสอนไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ และแบบฝึกหัด สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน และผู้เรียนจากชุดการสอน
2. คำสั่งหรือมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้ผู้เรียน
3. เนื้อหาสาระ อยู่ในรูปสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งแบบกลุ่มและ รายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การประเมินผล เป็นการประเมินของ “กระบวนกร” ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า ฯลฯ และ ผลของการเรียนรู้ในรูปแบบของแบบสอบถามต่าง ๆ ส่วนประกอบทั้งหมดอยู่ในกล่องหรือซอง โดยจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการใช้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526: 153) กล่าวว่า ชุดการสอนอาจมีหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน จะต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือ และแผนการสอนสำหรับครูและนักเรียนตามลักษณะของชุด การสอน ภายในคู่มือครูจะชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอนไว้อย่างละเอียด ครูและนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัด จึงจะสามารถใช้ชุดการสอนนั้นได้ผล คู่มือครูอาจทำเป็นเล่มหรืออาจทำเป็นแผ่น แต่ต้องมีส่วนสำคัญดังนี้

- 1) คำชี้แจงสำหรับครู
- 2) บทบาทครู
- 3) การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง
- 4) แผนการสอน
- 5) แผนฝึกปฏิบัติ

2. บัตรคำสั่ง (คำแนะนำ) เพื่อให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างที่มีอยู่ในชุด การสอนแบบกลุ่ม และชุดการสอนแบบรายบุคคล บัตรคำสั่งประกอบด้วย

- 1) คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2) คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
- 3) การสรุปบทเรียนอาจใช้การอภิปรายหรือตอบคำถาม บัตรคำสั่งจะต้องมีถ้อยคำกะทัดรัด เข้าใจง่าย ชัดเจน ครอบคลุมกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนปฏิบัติ ผู้เรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจเสียก่อน แล้วจึงปฏิบัติเป็น ชั้น ๆ ไป

3. เนื้อหาหรือประสบการณ์ จะถูกบรรจุในรูปของสื่อต่าง ๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนสำเร็จรูป สไลด์ เทปบันทึกเสียง แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุ กราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ ตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะต้องศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดให้

4. แบบประเมินผล (ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน) อาจอยู่ในรูปแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ เลือกคำตอบถูก หรือ อาจดูผลจากการทดลอง หรือ ทำกิจกรรม เพื่อให้การสร้างและการใช้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนอาจมีองค์ประกอบ ดังนี้

1) หัวเรื่อง เป็นการแบ่งหน่วยการเรียนรู้เป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียน อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2) กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม กิจกรรมสำรองนี้ต้อง เตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนหรือบางกลุ่มที่ทำงานเสร็จก่อนคนอื่น โดยให้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน กว้างขวาง และลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรือ ก่อให้เกิดปัญหาในทางวินัยของชั้นเรียนขึ้น

3) ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไป ควรจัดให้มีขนาดพอเหมาะ เพื่อสะดวกในการเก็บรักษา (ซูซีฟ อ่อนโคกสูง 2542: 7-9)

ชุดการสอนอาจจะมีหลายรูปแบบ แต่องค์ประกอบโดยทั่วไป จะคล้ายคลึงกัน คือ มีบัตรชี้แจง (Job card) ถึงวิธีการใช้ชุดการสอนนั้น ๆ บัตรชี้แจง (บัตรคำสั่ง) ของนักเรียน กิจกรรม การเรียนจัดตามความมุ่งหมายของการสอน การประเมินผลก่อนเรียน และการประเมินผลหลังเรียน

## 5. การสร้างชุดการสอน

การสร้างชุดการสอนเป็นการออกแบบการสอนที่อาศัยหลักการวิเคราะห์ระบบ มาใช้เป็นหลักในการสร้าง ซึ่ง ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522: 154) ได้แบ่งขั้นตอนการสร้างออกเป็น 10 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1** กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาประสบการณ์ ได้กำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

**ขั้นที่ 2** กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน ประมาณเนื้อหาที่ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือสอนได้หน่วยละครั้ง

**ขั้นที่ 3** กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนต้องถามตัวเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

**ขั้นที่ 4** กำหนดหลักการและความคิดรวบยอด หลักการและความคิดรวบยอดที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สารและหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

**ขั้นที่ 5** กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

**ขั้นที่ 6** กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ การทำการทดลองวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม ฯลฯ

**ขั้นที่ 7** กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดย ใช้แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าหลังจากการเรียนชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

**ขั้นที่ 8** เลือกการผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ วิธีการที่ครูใช้ถือว่าเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อเข้าเป็นหมวดหมู่โดยจัดสื่อที่สามารถนำใส่ของและกล่องได้ก็ให้จัดไว้ด้วยกัน เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้



**ขั้นที่ 9** หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

**ขั้นที่ 10** การใช้ชุดการสอน เป็นขั้นนำชุดการสอนไปใช้ ซึ่งต้องตรวจสอบปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

## 6. คุณค่าของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2520: 10) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการใช้ชุดการสอนไว้ว่า “ไม่ว่าจะเป็นการสอนประเภทใดย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการเรียนการสอนทั้งสิ้น หากได้มีระบบผลิตที่มีการทดสอบวิจัยแล้ว” ซึ่งชุด การสอนจัดเป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่งที่จะช่วยขจัดปัญหาการศึกษาบางประการดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความมั่นใจในการดำเนินการเรียนการสอน เพราะ ชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที ช่วยลดเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า
2. ช่วยแก้ปัญหาในการขาดแคลนครู ชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียน ซึ่งมีความแตกต่างกัน
5. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
6. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะชุดการสอนสามารถนำไปสอนนักเรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

กล่าวได้ว่า การใช้ชุดการสอนเป็นวิธีหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของการสอนตามเป้าหมาย เพราะชุดการสอนถูกสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ เป็นการช่วยลดภาระของครูได้มาก

## 7. ประโยชน์ของชุดการสอน

การใช้ชุดการสอนเป็นการลดภาระในเรื่องของการเตรียมสอนให้กับครูผู้สอนได้อย่างมาก เพราะครูสามารถจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำในการใช้ ง่ายต่อการเตรียมการสอนอีกทั้งสามารถเพิ่มประสบการณ์การสอนของครูให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2523: 181 – 182) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ว่า

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครูทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลส่งเสริมการศึกษาเป็นรายบุคคลและความสนใจตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียน

3. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู โดยใช้ชุดการสอนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ครูคนหนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมากขึ้น

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการสอนสามารถนำไปใช้เรียนได้ ทุกสถานที่ ทุกเวลา

ปราณี ปัญญาคะ (2528: 22 – 23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนว่า

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้ เพราะชุดการสอนผลิตจากบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญทางการศึกษาสาขาต่างๆ

2. ช่วยลดภาระผู้สอน เพราะมีกำหนดขั้นตอนไว้พร้อมแล้ว ผู้สอนเพียง ดำเนินการ ตามคำแนะนำที่บอกไว้ในคู่มือครูเท่านั้น

3. ช่วยผู้เรียนจำนวนมากให้ได้ความรู้ในแนวเดียวกัน เป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิชาเดียวกันแต่ผู้สอนหลายคน

4. ช่วยให้ครูดำเนินการสอนตามวัตถุประสงค์ซึ่งบอกไว้ชัดเจนแน่นอน เป็นเชิงพฤติกรรม

5. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ในการทำกิจกรรมและใช้สื่อการสอนอย่างครบถ้วน

6. ช่วยครูให้สามารถประเมินผล เพื่อ วัดผลการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถความต้องการและการเรียนรู้ตามอัธยาศัยของแต่ละคน

8. ช่วยเสริมสร้างการเรียนแบบต่อเนื่อง เพราะชุดการสอนจะแยกออกเป็นรายวิชาโดยให้ แต่ละวิชาจะมีหน่วยการสอนเรียนตามลำดับ เมื่อนักเรียนศึกษาแต่ละหน่วยแล้ว มีโอกาสติดตามหน่วยต่อไปได้

## 8. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism)

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้มีรากฐานมาจากวิชาปรัชญาและได้รับการนำมาประยุกต์ในสังคมวิทยา และ มานุษยวิทยา รวมถึงจิตวิทยาด้านความรู้ ความคิด และการศึกษา โดยนักปรัชญาที่เป็นนัก Constructivist คนแรก น่าจะเป็น Giambattista Vico ตามเอกสารที่บันทึกไว้ เมื่อ ปี ค.ศ. 2610 ที่กล่าวว่า “การรู้อะไรนั้นต้องสามารถอธิบายสิ่งที่รู้นั้นได้” ปัจจุบัน ปรัชญาที่เกี่ยวกับการเกิดความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ ได้รับอิทธิพลมาจากการศึกษาจิตวิทยาการเรียนรู้ ของ Piaget โดยเฉพาะในช่วงปลายของยุค 1980 เป็นต้นมา (บุปผชาติ ทัททิกธรม 2540: 1) โดยทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ อธิบายความรู้ (Knowledge) ว่าเป็นผลของความพยายามทางปัญญาของมนุษย์ในการจัดการกับโลกแห่งประสบการณ์ของตนด้วยตนเอง (ไพจิตร สะตวการ 2539: 18)

Fosnot (1996, อ้างใน วรณทิพา รอดแรงคำ 2540: 1) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ เป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยาว่า ความรู้คืออะไรและได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้น ระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่ และสร้างโมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น โดยผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วย

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ อธิบายการเรียนรู้ว่าบุคคลแต่ละคนพยายามที่จะนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure หรือเรียกว่า Schema) โครงสร้างทางปัญญานี้ประกอบด้วยความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่มีประสบการณ์ อาจเป็นความเชื่อ ความเข้าใจ คำอธิบายความรู้ของบุคคลนั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) :130)

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ทางการศึกษานั้น มีความหมายเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับ การเชื่อมโยงประสบการณ์ เมื่อนักเรียนเข้าสู่ชั้นเรียนจะมีประสบการณ์หนึ่งของตนเอง และมีโครงสร้างความรู้ความคิดจากพื้นฐานที่ของประสบการณ์ที่ตนได้รับมา โครงสร้างความรู้ความคิดที่มีนั้นอาจถูกหรือไม่ถูก หรืออาจไม่สมบูรณ์ นักเรียนจะมีการเปลี่ยนโครงสร้าง เมื่อได้รับสารสนเทศหรือประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิม การที่นักเรียนลงความเห็น มองเห็นรายละเอียดและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมและความคิดใหม่ การจดจำข้อเท็จจริงหรือ สารสนเทศที่ไม่ได้เชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม จะทำให้เกิดการลืมได้ อย่างรวดเร็ว นั่นคือ ผู้เรียนจะต้องตื่นตัวในการ



สร้างสารสนเทศใหม่ ให้เข้ากับกรอบของความคิดที่มีอยู่เดิม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้น (บุปผชาติ ทัททิกรณ์ 2540: 2 )

การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. ผู้เรียนสร้างความหมายโดยใช้ กระบวนการทางปัญญา (Cognitive apparatus) ของตน ความหมายเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่สามารถถ่ายทอดจากครูไปสู่ผู้เรียนได้ แต่จะถูกสร้างขึ้นในสมองของผู้เรียน จากความสัมพันธ์ระหว่างประสาทสัมผัสของผู้เรียน กับ โลกภายนอก โครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้ที่ผู้เรียนมีนี้ มักจะไม่สอดคล้องกับความรู้ที่ระบุไว้ในตำรา ความรู้ความเข้าใจที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม และคลาดเคลื่อนจากหลักการ และความรู้ที่จัดเป็นแนวคิดหรือโมโนคติที่คลาดเคลื่อน ( Misconception ) ผู้เรียนจะใช้ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมในการคาดคะเนหรือทำนายเหตุการณ์

2. โครงสร้างทางปัญญาเป็นผลของความพยายามทางความคิด ( Mental effort ) จัดเป็นกระบวนการทางจิตวิทยา หากการใช้ความรู้เดิมของตนทำนายเหตุการณ์ได้ถูกต้อง จะ ทำให้โครงสร้างทางปัญญาของเขาคงเดิมและมั่นคงมากขึ้น แต่ถ้าการคาดคะเน ไม่ถูกต้อง ผู้เรียนจะประหลาดใจ สงสัย และ คับข้องใจ หรือที่ เพียเจตต์กล่าวว่า เกิดภาวะไม่สมดุล ( disequilibrium ) เมื่อเกิดความขัดแย้งระหว่างการคาดคะเน และการสังเกตขึ้น ผู้เรียนมีทางเลือก 3 ทางคือ

2.1 ไม่ปรับความคิดในโครงสร้างทางปัญญาของตนแต่ปฏิเสธข้อมูลจากประสาทสัมผัส หาเหตุและผลที่จะหักล้างข้อมูลจากประสาทสัมผัสออกไป จัดเป็นความเฉื่อยชาทางปัญญา

2.2 ปรับความคิดในโครงสร้างทางปัญญาไปในทางที่การคาดคะเนนั้นเป็นไปตามประสบการณ์หรือการสังเกตมากขึ้น ซึ่งจะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2.3 ไม่สนใจที่จะทำความเข้าใจ

3. โครงสร้างทางปัญญาเปลี่ยนแปลงได้ยาก ถึงแม้จะมีหลักฐานจากการสังเกตที่ขัดแย้งกับโครงสร้างนั้น การเชื่อมโยงระหว่างโลกภายนอกและโลกภายในของผู้เรียนเกิดขึ้นผ่านประสาทสัมผัสและกลไกทางประสาท สรีรวิทยา ชีวเคมี การไหลของข้อมูลจากการสัมผัสไปสู่โครงสร้างทางปัญญา เรียกว่า กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หากความคาดหวังของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับประสบการณ์จากการเกิดภาวะไม่สมดุล (Disequilibrium) ภาวะไม่สมดุลจะทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของเขาเรียกว่า กระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) แล้วทำให้การคาดคะเนสอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา จัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2540: 130-131)

ไพจิตร สะดวกการ (2539: 36) ได้ทำการศึกษาจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ ได้สรุปแนวคิดหลักของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ไว้ดังนี้

1. ความรู้ คือ โครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายสถานการณ์ปัญหา ที่เผชิญอยู่ โดยมีการตรวจสอบว่า สามารถนำไปใช้แก้ปัญหา หรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใกรอบโครงสร้างเดียวกันได้

2. นักเรียน เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครู มีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเอง ภายใต้อัตนคติเบื้องต้นทางการเรียนรู้ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่เป็นปัญหา และ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง เพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น การไตร่ตรอง บนฐานแห่งประสบการณ์ และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ภายใต้อัตนคติ มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ส่วน วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540: 20 -21) สรุปแนวคิดของ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ดังนี้

1. บุคคลทุกคนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และแสวงหาเพื่อที่จะอธิบาย สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เหล่านั้น

2. ในการหาคำอธิบาย บุคคลทุกคนได้สร้างโมเดลหรือตัวแทนของวัตถุปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ที่เขาได้พบในสมองของเขา

3. โมเดลที่เขาสร้างขึ้นนี้อาจแปลกและแตกต่างจากโมเดลของผู้เชี่ยวชาญ

4. บุคคลทุกคนสร้างความหมายให้กับสิ่งที่เขาเรียนรู้ ซึ่งความหมายที่สร้างขึ้นนี้อาจได้รับ คำแนะนำจากบุคคลอื่น ๆ รอบตัว

5. การสร้างความหมายนี้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้

6. ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ครูเป็นแต่เพียงผู้สนับสนุน และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

7. ผู้เรียนสร้างความหมายโดยมีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ

จิราภรณ์ ศิริทวี (2541: 1) ได้สรุปแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ว่าเป็นทฤษฎี การเรียนรู้ มีความเชื่อว่า

1. นักเรียนเรียนด้วยการค้นพบและการจัดระเบียบการเรียนรู้ ครูมีหน้าที่จัดการ บรรยากาศการเรียนรู้โดยกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม ตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน

2. นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ด้วยการลองผิดลองถูก ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนหาทางเลือกที่หลากหลาย

3. นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ เป็นเจ้าของความคิด ไม่ใช่การลอกเลียนรูปแบบความคิดหรือการดูดซับข้อมูลของผู้อื่น

4. นักเรียนเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการร่วมมือกัน

สรุปแล้วแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้มีจุดเน้น คือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลอื่นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้ที่คอยสนับสนุน และจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ การเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้นี้ จึงเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับแหล่งความรู้จาก 2 แหล่ง ซึ่ง West และ Pines (1985; อ้างใน วรณทิพา รอดแรงคำ 2540: 13 -14) กล่าวว่า แหล่งความรู้มีอยู่ด้วยกัน 2 แหล่ง คือ

1. ความรู้ที่นักเรียนได้มาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม มีอิทธิพลมาจากภาษา วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อมทางกายภาพและจากบิดามารดา เพื่อนฝูงและบุคคลอื่น ๆ ความรู้นี้เป็นความจริงของคนนั้น คือ เป็นสิ่งที่บุคคลเชื่อถือ

2. ความรู้ที่มาจาก การเรียนการสอนในโรงเรียน ซึ่งเป็นความรู้ของบุคคลอื่นที่ได้จากการตีความหมายเกี่ยวกับโลก ความรู้นี้เป็นความจริงของบุคคลอื่นซึ่งการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ได้ยอมรับว่าการพัฒนาในเรื่องของความรู้และความสามารถต่างๆ ของนักเรียนเกิดขึ้นมาแล้วตั้งแต่เด็กนักเรียนเหล่านี้ยังไม่ได้เข้าสู่ระบบโรงเรียน บางแนวความคิดหลัก (Concept) ที่เด็กมีอยู่อาจถูกต้องและสอดคล้องกับผู้อื่น แต่บางแนวความคิดอาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ นอกจากนี้ การพัฒนาแนวความคิดหลักเหล่านี้จะเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นภายในสมองของนักเรียนเอง ซึ่งอาจสอดคล้องหรือขัดแย้งกับความเข้าใจและข้อเท็จจริงที่มีอยู่ได้ การพัฒนาแนวความคิดหลักของเด็กเหล่านี้ อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1) การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนาแนวความคิดหลักที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างกันออกไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง อาจเปลี่ยนจากความเชื่อเดิม ซึ่งเป็นความเชื่อที่ผิดไปสู่ความเชื่อที่ถูกต้องได้ เช่น ในสมัยโบราณมีแนวคิดที่ว่า โลกแบนและต่อมามีการศึกษาแล้วพบว่าโลกกลม แนวคิดเกี่ยวกับโลกก็เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง

2) การเพิ่มเติม แนวคิดใหม่ที่เกิดขึ้นจะเพิ่มเติมเข้าไปกับแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้ว ส่วนใหญ่จะเป็นแนวคิดที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับสัตว์ว่า เคลื่อนไหวได้ กินอาหารและขับถ่ายได้ ขยายพันธุ์ได้ เมื่อเด็กไปพบสัตว์อีกชนิดหนึ่งมีขน มีสองขา มีปากแหลม ชันได้ และมีผู้ให้ความรู้ว่าเป็น สัตว์ชนิดนี้คือ ไก่ เด็กก็จะมีแนวความคิดหลักเพิ่มเติมว่า ไก่ ก็จัดเป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง

3) การปรับแต่ง เป็นลักษณะที่เกิดการปรับแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อย โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับไก่แล้วว่า มีลักษณะอย่างไรแต่เมื่อไปพบเห็นเป็ดเป็นครั้งแรก

แรก ก็ยังคงคิดว่าเป็นไก่ จนกว่าจะรู้จักแยกลักษณะที่สำคัญของไก่และเป็ด คือ ไก่ปากแหลม แต่เป็ดปากแบน ไก่มีขาที่แยกนิ้วออกจากกัน ส่วนเป็ดมีนิ้วติดกันเป็นพังผืด จากนั้นเด็กก็จะรู้ว่าเป็ดแตกต่างจากไก่และยอมรับว่าไก่และเป็ดเป็นสัตว์ต่างชนิดกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2538: 2)

ดังนั้น การเรียนรู้ของผู้เรียนจึงไม่เกิดขึ้นเฉพาะภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่การเรียนรู้เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญด้วย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เด็กได้มีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์แวดล้อมใกล้ตัว เพราะเด็กจะสร้างแนวความคิดหลัก (Concept) อยู่ตลอดเวลา และการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ จะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็น Active process ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การสอนโดยวิธีบอกเล่าซึ่งจัดเป็น Passive process จะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักมากนัก แต่การบอกเล่าก็จัดเป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่งด้วย

2. ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์การตัดสินใจ

3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียมประเพณี และ สิ่งที่นักเรียนได้พบเห็นซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวคิดใหม่

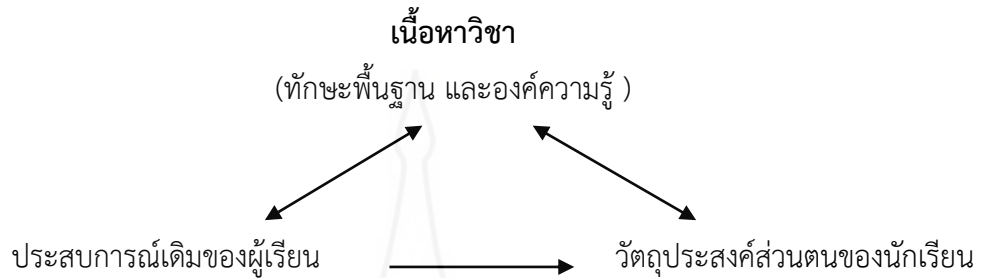
4. ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2540: 131-132)

## 9. รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง ครูผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา หรือเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งเป็นสถานะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องเน้นประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ

1. อะไรคือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่จะสอนกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. อะไรคือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่จะสอนกับเป้าหมายส่วนตนของผู้เรียน

ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องพยายามช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์เดิม และวัตถุประสงค์ของผู้เรียน จึงจะทำให้เกิดความรู้ที่มีความหมาย ดังแผนภูมิ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ 2540: 2)



ภาพที่ 2.1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

แต่เนื่องจากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้นี้ ไม่มีแนวปฏิบัติ หรือวิธีการสอนอย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้นนักการศึกษา โดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกลุ่มแรกกำหนดแนวคิดของทฤษฎีองค์ความรู้นี้มาใช้ จึงได้ประยุกต์ใช้วิธีสอนต่าง ๆ ที่ผู้เสนอไว้แล้ว ที่เป็นรูปแบบที่สอดคล้องกับแนวคิด ของ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ที่เน้นว่า การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง โดยการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) มาประกอบการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือกัน (Cooperative Learning) โดยนักการศึกษา กลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2538: 4-5) ได้เสนอขั้นตอนในรูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนที่กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอน และเป้าหมายที่ต้องการ
2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ในแนวความคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนเข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิค และความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียง ผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

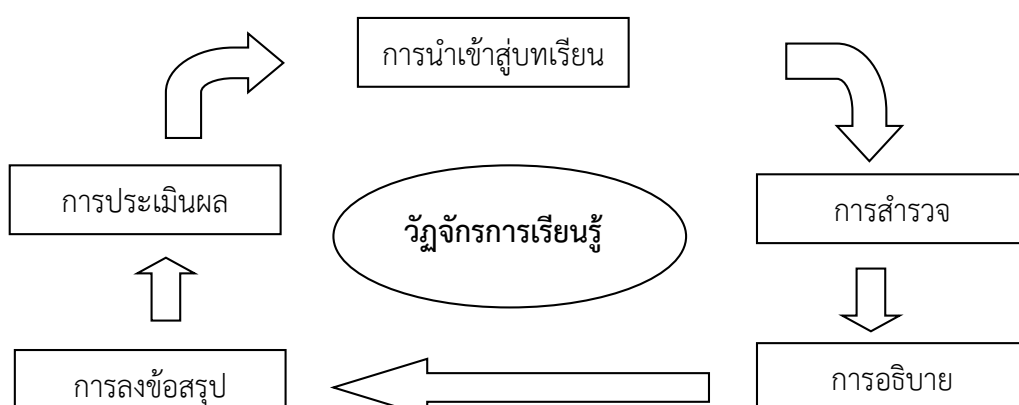


3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นสำรวจ มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูล

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้เน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแก้ความคิดหลักของตนเอง กรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

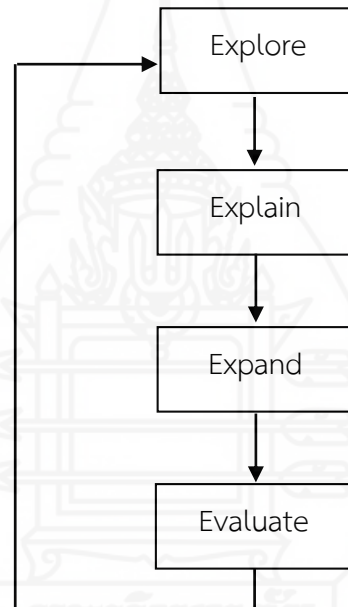
5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นลงข้อสรุปว่า มีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปเป็นลักษณะของวัฏจักร (Cycle) ในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง หรือ แต่ละแนวคิดจะเริ่มต้นจากขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน และจบลงโดยการประเมินผล ผลที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนต่อไป จึงนิยมเรียกการสอนวิธีนี้ว่าเป็นการเรียนแบบวัฏจักร (Learning Cycle) ในบางครั้ง การเรียนการสอนด้วยกระบวนการแบบวัฏจักรช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนอาจเรียกว่าเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ได้ตั้งแผนภูมิต่อไปนี้



## ภาพที่ 2.2 วัฏจักรการเรียนรู้

ส่วน Martin et al (1994 อ้างใน พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ 2540: 3) ได้แนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ นำมาใช้เป็นหลักการสอน และพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนรูปแบบการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ของ Martin et al (1994 อ้างใน พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ 2540: 3) แต่ละขั้นตอนอธิบายไว้ ดังนี้

1. Explore ผู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สนับสนุน การร่วมมือกันสำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา
2. Explain ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำ ถามให้คิด เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้เป็นความรู้เชิงประจักษ์

3. Expand ผู้สอนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้คิดค้นต่อไป พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และ พัฒนาให้มีประสบการณ์กว้างไกลเรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยี

4. Evaluate ผู้สอนประเมินโมทัศน์ของผู้เรียน โดยตรวจสอบความคิดที่เปลี่ยนไป และ ตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติ การแก้ปัญหา การถามคำถาม ตลอดจนพัฒนาให้ผู้เรียนสนใจ และเคารพความคิด และเหตุผลของคนอื่น ๆ ด้วย

Yager (1991 อ้างใน อติศร ดวงศรี 2540: 18) ก็ได้นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (The Constructivist Learning Model) โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้คือ

1. ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน (Invitation) มีแผนการสร้างองค์ความรู้ในการสอน ได้แก่ สังเกตสภาพแวดล้อมเนื่องจากอยากรู้อยากเห็น ถามคำถาม พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ต่อคำถาม บันทึกปรากฏการณ์ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน ชี้สถานการณ์ให้นักเรียนเกิดการรับรู้ในการเปลี่ยนแปลง

2. ขั้นการสำรวจ (Exploration) มีแผนการสร้างองค์ความรู้ในการสอน ได้แก่ เข้าร่วมกับการแสดงระดมสมอง ช่วยกันหาทางเลือกที่เป็นไปได้ หาข้อมูลข่าวสาร ทำการทดลองในเนื้อหาสาระ สังเกตปรากฏการณ์เฉพาะ ออกแบบรูปแบบ เก็บข้อมูล ใช้การแก้ปัญหาเป็นยุทธวิธี เลือกแหล่งวิชาการที่เหมาะสม อภิปรายการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งอื่น ๆ ออกแบบ และกระทำการทดลอง ประเมินตัวเลือก เข้าร่วมในการโต้แย้ง ชี้ให้เห็นการเลี้ยงและผลลัพธ์ให้คำนิยามประชากรของการสำรวจ วิเคราะห์ข้อมูล

3. ขั้นการนำเสนอการอธิบายและการแก้ปัญหา (Proposed Explanation and Solution) มีแผนการสร้างองค์ความรู้ในการสอน ได้แก่ ให้ข้อมูลข่าวสาร และแนวความคิดทำการสร้างสรรค์และอธิบายรูปแบบทบทวนและวิจารณ์การแก้ปัญหา ใช้ประโยชน์จาก การประเมินผลรวบรวมคำตอบหรือการแก้ปัญหา ตัดสินใจอย่างเหมาะสม ผสมผสาน การแก้ปัญหาด้วยความรู้ที่มีอยู่ และจากประสบการณ์

4. ขั้นการปฏิบัติ (Taking Action) มีแผนการสร้างองค์ความรู้ในการสอน ได้แก่ การตัดสินใจ ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะ ถ่ายทอดความรู้และทักษะ จัดข้อมูลข่าวสารและแนวความคิดถามคำถามใหม่ พัฒนาผลผลิตและสนับสนุนแนวคิด ใช้รูปแบบและแนวความคิดเพื่อการอภิปราย และการยอมรับผู้อื่น

ส่วน ไพจิตร สะดวงการ (2539) ได้นำแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ กำหนดรูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ ๆ 3 ขั้นตอนได้แก่

1. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา คือ การจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ สถานะที่นักเรียน



เผชิญกับความไม่สอดคล้องทางความคิดระหว่างตนกับผู้อื่น หรือสถานะที่เผชิญทั้งหลักฐานที่สนับสนุนและหลักฐานที่คัดค้านสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น เพื่อกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจภายในที่จะจัดความขัดแย้งนั้น

2. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง คือ การตรวจสอบและปรับเปลี่ยนสมมติฐานต่าง ๆ ที่นักเรียนนำเสนอเพื่อคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาอย่างพินิจพิเคราะห์ ด้วยเหตุผลหรือเหตุการณ์ที่ทดสอบได้ โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ แรงจูงใจภายในและการแลกเปลี่ยนทางสังคมเป็นเครื่องมือ จนได้สมมติฐานที่สามารถจัดความขัดแย้งทางปัญญาระหว่างบุคคลระหว่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกัน ระหว่างความเชื่อกับผลจากการทดสอบในเชิงประจักษ์ สมมติฐานดังกล่าวคือ โครงสร้างทางปัญญาที่นักเรียนแต่ละคนและกลุ่มได้ร่วมกันสร้างขึ้นเป็นความรู้ใหม่อย่างต่อเนื่อง

3. ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา คือ การสรุปข้อความรู้ใหม่ที่นักเรียนสร้างขึ้น

จากรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ดังกล่าว จิราภรณ์ศิริทวี (2541: 5) ได้สรุปลักษณะการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนเป็นเจ้าของความคิดมากกว่าเป็นผู้รับสาร หรือซึมซับข้อมูล
2. การสื่อสารของครูจะเป็นในลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยจะไม่บอกหรือตอบคำถามนักเรียนตรง ๆ นักเรียนต้องเรียนรู้วิธีการแปลความหมายสิ่งที่ครูพูดเพื่อนำมาใช้ในการหาคำตอบที่นักเรียนต้องการ
3. นักเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ
4. สิ่งที่นักเรียนเข้าใจเป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น ซึ่งไม่ใช่การลอกเลียนแบบแนวคิดของครู
5. สิ่งที่เรียนและวิธีการเรียนมีผลกระทบจากบริบทของสังคม ซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้น

รวมถึงบริบทของห้องเรียน

6. บทบาทครู คือ ผู้ชี้แนะหรือผู้จัดการ ไม่ใช่ผู้ชี้นำ

ซึ่งเห็นว่า ข้อเสนอสอดคล้องกับข้อเสนอที่ Yager (1991 อ้างใน วรณทิพา รอดแรงคำ 2540: 95-96) ได้เสนอวิธีการที่แสดงถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ดังนี้

1. ให้นักเรียนถามคำถาม แล้วใช้คำถามและความคิดเห็นของนักเรียนในการวางแผนการสอน
2. ยอมรับและสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน
3. ส่งเสริมความเป็นผู้นำ ความร่วมมือ การหาแหล่งข้อมูลข่าวสารและการนำความคิดเห็นไปปฏิบัติ อันเป็นผลเนื่องจากการกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

4. ใช้ความคิดเห็นประสบการณ์และความสนใจของนักเรียน เพื่อให้บทเรียนดำเนินไปอย่าง มีความหมาย
  5. สนับสนุนให้นักเรียนเสนอแนะสิ่งที่เป็นสาเหตุของเหตุการณ์หรือของสถานการณ์ และสนับสนุนให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้น
  6. สนับสนุนให้นักเรียนทดสอบความคิดเห็นของตนเอง เช่น ตอบคำถามที่ตัวเองตั้งขึ้น เดาว่าอะไรเป็นเหตุ และทำนายผลที่ตามมา
  7. ค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนก่อนนำเสนอความคิดเห็นของครู หรือ ก่อนศึกษาความคิดเห็นจากหนังสือเรียนหรือจากแหล่งอื่น ๆ
  8. สนับสนุนให้มีการให้นักเรียนทำนายความคิดเห็นของกันและกัน
  9. ใช้ยุทธวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นความร่วมมือ การนับถือซึ่งกัน และกัน และการใช้กลยุทธ์ของการแบ่งงานกันทำ
  10. สนับสนุนให้มีการสะท้อนความคิดและมีการวิเคราะห์หิววิจารณ์ความคิดเห็นของกัน และกัน แสดงความเคารพและใช้ทุกความคิดเห็นที่นักเรียนสร้างขึ้น
  11. สนับสนุนให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ตนเอง รวบรวมพยานหลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นและสร้างความคิดเห็นใหม่ อันเนื่องมาจากประสบการณ์และพยานหลักฐานใหม่
- กล่าวโดยสรุปแล้ว รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ เป็นการจัดให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง ได้ลงมือปฏิบัติจริงจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนให้เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ กล่าวแสดงความคิดเห็นของตนเอง แต่ก็ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นด้วย เป็นกระบวนการกลุ่มร่วมมือกัน โดยครูจะมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดของตนเองอย่างเต็มที่

## 10. กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

### กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็น

เรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถาม ที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษา ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจารย์รวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ขึ้นสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษา หาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป

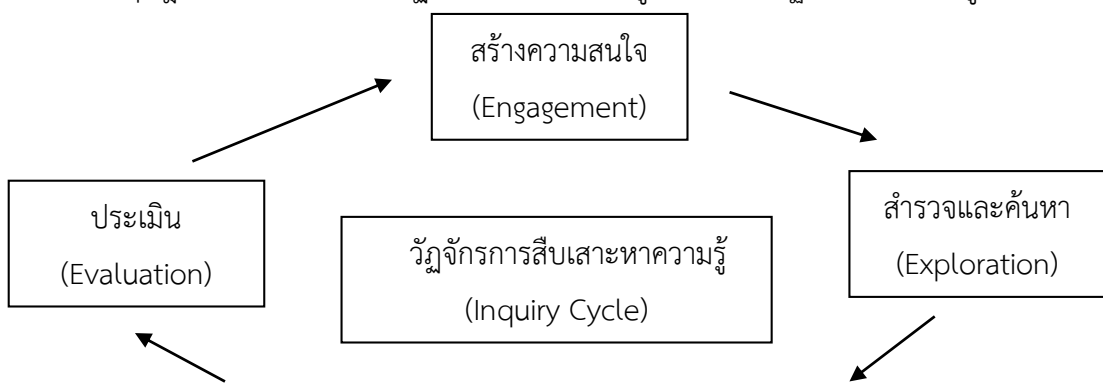
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผล ที่ได้ในรูปแบบต่างๆเช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผล ที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆและทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆจะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือ ปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆจึงเรียกว่า Inquiry Cycle

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลังสูตรและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



## ภาพที่ 2.4 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: กรมวิชาการ 2546 หน้า 219-220

ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาต่าง ๆ นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ โดยทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงหรือชั้นผสม มีดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณและบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการจำแนก (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งมีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน-ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเอง พร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

3. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือ และการใช้เครื่องมือนั้น ทำการวัดปริมาณสิ่งของต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่ วัด แสดง

วิธีการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ต้องมีความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสมและใช้เครื่องมือค้นหาปริมาตรของสิ่งของต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็วโดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส ความสัมพันธ์ระหว่าง สเปส กับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship) สเปสกับวัตถุ หมายถึง ที่ว่างวัตถุ นั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือจากภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือ ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิด คำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือ การหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับ ตัดสินได้ว่า วัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง ประการสุดท้าย คือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การจัดการทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดทำใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอ ในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียน การบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูลในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นกับข้อมูลที่ ได้ จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย



ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มเติมความเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเน คำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปร ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป การพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มีอยู่ภายในขอบเขตข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มีมากกว่าหรือน้อยกว่าขอบเขตข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ การพยากรณ์ที่แม่นยำ เป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึก และจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง เป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกตความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการในการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบปัญหาใดปัญหาหนึ่งนั้น ไม่จำเป็นต้องตั้งเพียง 1 สมมติฐานที่เหมาะสมที่สุดไปทดสอบ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ คำตอบของปัญหาที่ได้จากการตั้งสมมติฐานต้องสมเหตุสมผล เป็นคำตอบที่รอการทดสอบและทดลอง สมมติฐานที่ดีจะเป็นแนวทางการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานนั้น ๆ เพื่อให้เกิดการยอมรับ

10. ทักษะกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variables Operationally) หมายถึง กำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ สามารถให้ความหมายที่เข้าใจได้ตรงกัน และสามารถวัด สังเกต และการตรวจสอบได้ด้วยวิธีการง่าย ๆ

11. ทักษะการกำหนดควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนด ตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภท อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่จากการทดลองและสมมติฐานได้ ตลอดจนบอกวิธีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ให้เหมือนกัน นอกจากตัวแปรต้นได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ จะต้องมีการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะบอกชนิดของตัวแปรได้ เพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองนั้นเกิดจากตัวแปรนั้นจริง ตลอดจนการเลือกอุปกรณ์ เครื่องมือ และ/หรือ สารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้ปลอดภัย

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ เช่น อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ โดยบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่อยู่ในรูปของกราฟ และตารางได้

การปลูกฝังผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการปลูกฝังผู้เรียนให้ใช้วิธีการคิดและวิธีการปฏิบัติ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่จากฐานข้อมูลที่หลากหลาย สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และพัฒนาคุณภาพชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ 2545: 36-39)

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ จะต้องใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญ ในการก่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงนำกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ควบคู่ไปกับการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดแทรกในขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนรู้ มาเป็นแนวทางในการทดลองสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไปจากเหตุผลดังกล่าว จะเห็นว่า ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 11. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 11.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการศึกษา นักศึกษาได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบอกถึงคุณภาพการศึกษา ดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548: 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน และสอดคล้องกับ ไพศาล หวังพานิช (2536: 89) ที่ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ สามารถวัดได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติโดยทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน การวัดต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งเป็นประสบการณ์เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัด การเปลี่ยนแปลงและประสบการณ์การเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระที่เรียนมาแล้วเกิดการเรียนรู้เท่าใดมีความสามารถชนิดใด โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ในลักษณะต่าง ๆ และการวัดผลตามสภาพจริง เพื่อบอกถึงคุณภาพการศึกษาความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



## 11.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 78-82) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่ กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 96) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของวิชาต่าง ๆ

### 11.2.1 หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนักการศึกษาหลายๆ ท่าน ที่กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน และได้ลำดับเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้น จะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้นถ้านำไปเปรียบเทียบกับ จะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน
3. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง
4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะทราบมาก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน
5. การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้น การเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบ จะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง
6. การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทนแท้จริงได้
7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครู และเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก
8. ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวการทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง
9. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

10. ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด

11. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความยากง่ายพอเหมาะ มีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นคำถาม เพื่อวัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วต้องตั้งคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนการสอนได้อย่างครอบคลุมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

### 11.2.2 ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538: 146) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน เป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร่องในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนมีคุณภาพดี จึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอดถึงวิธีการ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐาน จะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่างๆ ทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

- 2.1 วัดด้านการนำไปใช้
- 2.2 วัดด้านการวิเคราะห์
- 2.3 วัดด้านการสังเคราะห์
- 2.4 วัดด้านการประเมินค่า

## 12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กุหลาบ บุญบุรี (2545) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ และการควบคุมจำนวนประชากรมนุษย์ วิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการใช้ชุดการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม กับเทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.38/84.37 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และชุดการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.11/82.08 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วารี แก้วเรือง (2546) ศึกษาเรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้

รุจี สุมานา (2547) ได้พัฒนาชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาจะหลวย (กรป.กลางอุบลรัตน์) สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 42 คาบ คาบละ 20 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .71 และค่าความเชื่อมั่น .90 สถิติที่ใช้ในการวิจัยข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สรุปการวิจัยว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ

สมโภช ภูสุวรรณ (2548) ได้ทำการพัฒนาชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนมีความเห็นว่าปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านตัวป้อนมีปัญหามากที่สุด รองลงมาเป็นปัญหาด้านผลผลิต ด้านกระบวนการและด้านเนื้อหา ในด้านเนื้อหาพบว่าเนื้อหาที่เป็นปัญหามากที่สุด คือ เรื่อง สารรอบตัว ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.39/90.11 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วาสนา สุธหล้า (2548) ได้พัฒนาชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ประสิทธิภาพชุดการสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเกษม อำเภอดงหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 36 คาบ คาบละ 20 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .27 - .77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .26 - .85 และค่าความเชื่อมั่น .85 ผลการวิจัยชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 84.33/83.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

จินตนา คำสอนจิก (2551) ได้พัฒนาชุดการสอน เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชัน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลัวร์ (Laurie: 1994) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับนักเรียนที่มีความเสี่ยงหรือมีข้อบกพร่องทางการเรียนการสอน ครูใช้ชุดการสอนที่สอดคล้องกับความรู้ที่เคยสอน จากการศึกษาพบว่าความรู้ที่ได้จากการใช้ชุดการสอนหลังเรียนดีขึ้นกว่าก่อนเรียน และก่อนที่จะสอนครูต้องมีการเตรียมความพร้อมในการสอน เพื่อให้การสอนได้เป็นการเพิ่มความรู้ให้กับนักเรียนมากที่สุด

แทนยา (Tanya: 1996) ได้ใช้ชุดการสอนเป็นส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสนใจและเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาต่าง ๆ ได้ดี ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องเนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจได้ยาก และช่วยแก้ปัญหาของครูผู้สอนและก่อนทำการสอนครูควรมีการวางแผนในเรื่องของเนื้อหาสาระก่อนทำการสอน

ฮาเวอร์ (Haver: 2007) ได้ศึกษาการใช้ชุดการสอนที่เรียกว่า Multi – Sensory Instruction Package (MIP) กับนักเรียนตัวอย่าง 282 คน ใน 3 ระดับ คือ เกรด 6 เกรด 7 และ เกรด 8 ข้อมูลทางสถิติสนับสนุนว่าการใช้ชุดการสอน MIP ในการสอนพบว่านักเรียนมีความเข้าใจ เนื้อหาวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ชุดการสอนนี้ และมีเจตคติที่ดีต่อชุด การสอน MIP ด้วย





### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอน หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

**1.1 ประชากร** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร จำนวน 9 ห้องเรียน เป็นจำนวน 393 คน

**1.2 กลุ่มตัวอย่าง** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียน จำนวน 50 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดการสอน เรื่องสารละลาย และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย

**2.1 ชุดการสอน เรื่อง สารละลาย** ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน แต่ละกลุ่มเรียนไปพร้อม ๆ กัน สำหรับการสร้างชุดการสอน เรื่อง สารละลาย มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และจากหนังสือของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อจัดทำโครงสร้างรายวิชา กำหนดหน่วยการเรียนรู้ ตัวชี้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม และเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.2 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอน เรื่อง สารละลาย

2.1.3 ดำเนินการสร้างชุดการสอน เรื่อง สารละลาย ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตตามแนวทางที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2542: 119) เสนอไว้ ชุดการสอน เรื่อง สารละลาย ประกอบด้วย 4 ชุดย่อย ดังนี้

- ชุดที่ 1 การละลายของสารในตัวทำละลาย
  - ชุดที่ 2 ความเข้มข้นของสารละลาย
  - ชุดที่ 3 พลังงานกับการละลายของสาร
  - ชุดที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย
- โดยในแต่ละชุดประกอบด้วย

1. คำชี้แจงสำหรับครูและสำหรับนักเรียนในการใช้ชุดการสอน เรื่อง สารละลาย
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรม
4. แบบบันทึกกิจกรรม
5. แนวคำตอบแบบบันทึกกิจกรรม
6. ใบความรู้
7. แบบฝึก
8. แบบทดสอบหลังเรียน
9. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

2.1.4 นำชุดการสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และกิจกรรมในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วแก้ไขปรับปรุงตามผู้เชี่ยวชาญ เสนอแนะ

2.1.5 นำชุดการสอน เรื่องสารละลาย จำนวน 4 ชุด ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไป ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) การทดลองแบบเดี่ยว โดยนำชุดการสอน เรื่อง สารละลาย ไปทดลอง กับนักเรียนจำนวน 3 คน เป็นเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน บันทึกข้อมูล ปัญหา ข้อบกพร่อง และหาประสิทธิภาพของชุดการสอน พบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 68.33/72.50 แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขโดยการปรับเนื้อหาในใบความรู้ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 และชุดที่ 4

2) นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย จำนวน 10 คน เป็นเด็กเก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คน และเด็กอ่อน 3 คน บันทึกข้อมูล ปัญหา ข้อบกพร่อง และหาประสิทธิภาพของชุดการสอน พบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เพิ่มขึ้นเป็น 77.00/77.25 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง โดยการปรับเนื้อหา และเพิ่ม รูปภาพ ในใบความรู้ชุดที่ 4 เพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3) นำชุดการสอนไปใช้ภาคสนาม หรือขั้นทดลองในกลุ่มใหญ่ การทดลอง ภาคสนามนี้เป็นขั้นสุดท้ายของการศึกษาหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยนำไปใช้ทดลองกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี)๔ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 50 คน โดยใช้เวลาใน การทดลองทั้งหมด 6 ครั้ง 4 ชุด รวมเวลา 12 ชั่วโมง ดังนี้

#### (1) ขั้นเตรียม

ก. เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ และชุดการสอน และ คู่มือครู  
ข. ครูศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดไว้ในคู่มือครู การใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ และชุดการสอนอย่างละเอียด

ค. เตรียมห้องเรียน โดยจัดสภาพห้องเรียนตามที่เสนอแนะ

#### (2) ขั้นสอน

ก. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับจุดประสงค์ และวิธีเรียน โดย การใช้ชุดการสอน ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ตลอดจนปฏิบัติตามกิจกรรมเป็น กลุ่ม

ข. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้ แบบทดสอบก่อนเรียน

ค. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตาม บัตรคำสั่งแต่ละเรื่องตามเวลาที่กำหนดหรือยืดหยุ่นตามสถานการณ์โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาดูแลทุกขั้นตอน

ง. สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

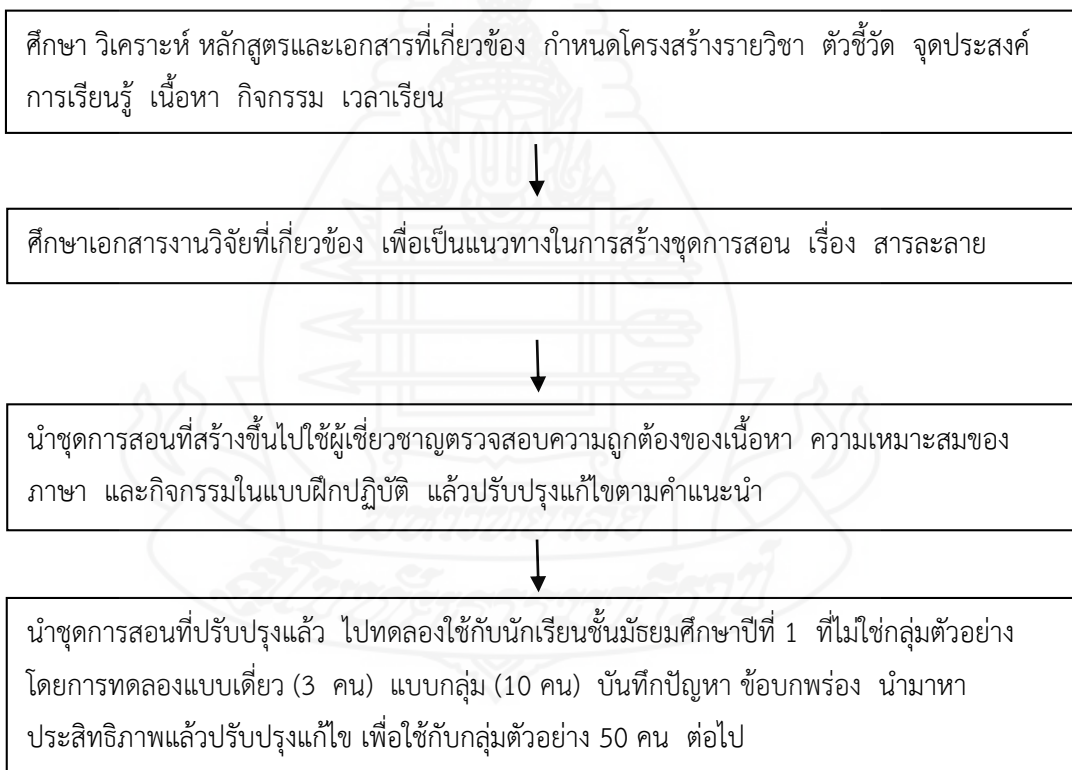
จ. หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่องจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อทดสอบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เป็นรายบุคคล

(3) ขั้นหลังการทดลอง

ก. ครู และนักเรียนอภิปรายสรุปผลการศึกษาจากชุดการสอน และกล่าวคำชมเชยนักเรียนทุกคนที่ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ

ข. นำข้อมูลที่ได้รับจากการทดลองภาคสนามมาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน เรื่องสารละลาย



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน เรื่องสารละลาย

**2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

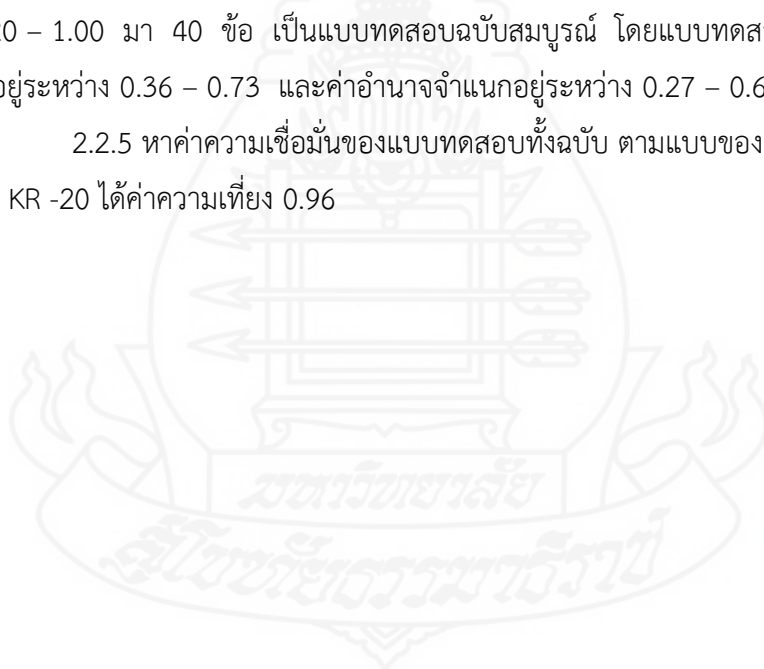
2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 คัดเลือกแบบทดสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากคลังข้อสอบของโรงเรียน โดยแบบทดสอบที่เลือกเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกทั้งหมดมี 80 ข้อ

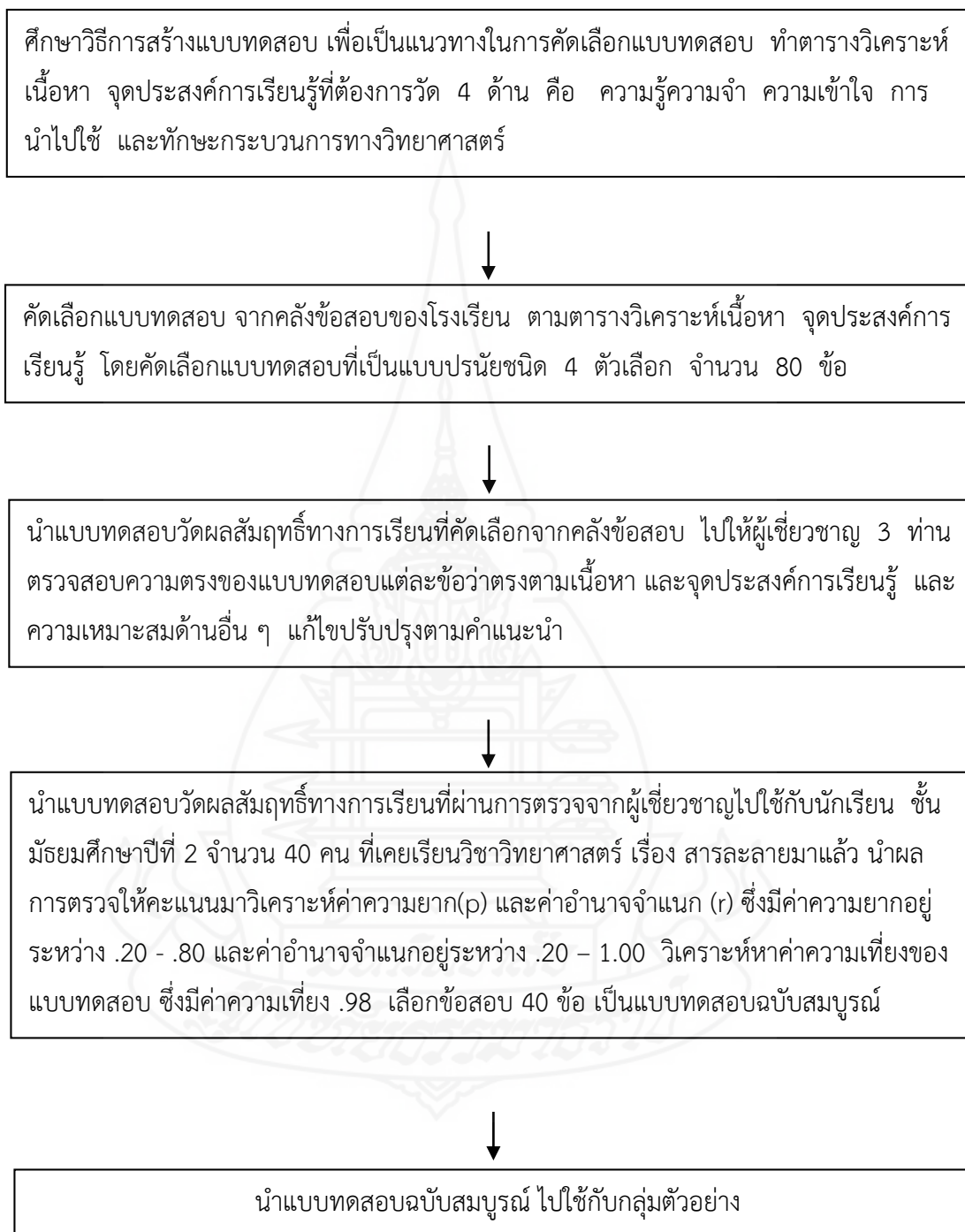
2.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบแต่ละข้อ ลักษณะคำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องทางด้านภาษา เพื่อแก้ไข ปรับปรุง

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย มาแล้ว นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - 1.00 มา 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ โดยแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.36 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.64

2.2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามแบบของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR -20 ได้ค่าความเที่ยง 0.96



ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย



### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

**3.1 ทดสอบก่อนเรียน** ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน เรื่อง สารละลาย จำนวน 40 ข้อ

**3.2 ทำการสอน** เรื่อง สารละลาย โดยใช้ชุดการสอน จำนวน 12 ชั่วโมง ครั้งละ 2-3 ชั่วโมง จำนวน 4 ชุด เมื่อสอนจบแต่ละชุดให้นักเรียนทำแบบทดสอบของแต่ละชุด

**3.3 ทดสอบหลังเรียน** เมื่อทำการสอนสิ้นสุดลง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง สารละลาย จำนวน 40 ข้อ

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญในด้านคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดการสอนและการทดลองใช้ชุดการสอนโดยหาค่าสถิติและสรุปได้ระดับต่อไปนี้

#### 4.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1.1 หาค่าความตรงของแบบทดสอบโดยนำแบบทดสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้องจำนวน 3 ท่านซึ่งได้พิสัยของดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

4.1.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อ และเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 - 1.00 และเลือกแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ

4.1.3 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR - 20

**4.2 หาประสิทธิภาพของชุดการสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสารละลาย** โดยค่าสถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนด้านความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการสอนและผลลัพธ์โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ซึ่งใช้สูตร  $E_1 / E_2$

#### 4.2.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาซึ่งใช้สูตรดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์ 2546: 86 - 88)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับจุดประสงค์

$\Sigma R$  คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

## 2) การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารละลาย โดยใช้ชุดการสอนจำนวน 4 ชุด ใช้เกณฑ์ 80 / 80  
ซึ่งใช้สูตร  $E_1 / E_2$  (วารุ เฟิงส์วีสดี 2546: 42 - 46)

### (1) การคำนวณหาค่า 80 ตัวแรก

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งได้จากการใช้ชุดการสอนสอนแต่ละชุด เขียนแทนด้วย  $E_1$  โดยใช้สูตรนี้

$$E_1 = \frac{\Sigma X}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\Sigma X$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

### (2) การคำนวณค่า 80 ตัวหลัง

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนของนักเรียน ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเขียนแทนด้วย  $E_2$  โดยใช้สูตร ดังนี้

$$E_2 = \frac{\Sigma f}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\Sigma f$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
- N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

### 3) การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

(1) การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร  
(วารุ เพ็งสวัสดิ์ 2546: 77 – 80)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ  $P$  คือ ค่าความยากของแบบทดสอบ

$R_H$  คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

$R_L$  คือ จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

$N_H$  คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

$N_L$  คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

(2) การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ  $r$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$R_H$  คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

$R_L$  คือ จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

$N_H$  คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

(3) การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้แนวคิดของ  
คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) (วาโร เพ็งสวัสดิ์ 2546: 80 – 82)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$K$  คือ จำนวนข้อแบบทดสอบ

$P$  คือ สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ

$q$  คือ สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ

$S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ซึ่งหาค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับจาก

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

เมื่อ  $N$  คือ จำนวนคนทั้งหมด

$\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในการทำแบบทดสอบ

4) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและ  
หลังเรียน เมื่อใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย โดยใช้ค่าสถิติ (วาโร เพ็งสวัสดิ์ 2546: 94 – 101)  
ดังนี้

(1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

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

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  คือ จำนวนนักเรียน

(2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วาโร เพ็งสวัสดิ์ 2546: 94 – 101) ดังนี้

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

เมื่อ S.D. คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนดิบทั้งหมด

$\sum x^2$  คือ ผลรวมของคะแนนดิบแต่ละคน ยกกำลังสอง

N คือ จำนวนนักเรียน

(3) การทดสอบค่า (t – test แบบ dependent sample) (วาโร เพ็งสวัสดิ์ 2546: 94 – 101) ดังนี้

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

เมื่อ t คือ อัตราส่วนวิกฤติหรือการตรวจสอบค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

D คือ ความแตกต่างกันของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum D$  คือ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

$D^2$  คือ ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

$\sum D^2$  คือ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$  คือ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทุกคนยกกำลังสอง

$N \sum D^2$  คือ จำนวนนักเรียนคูณผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

N คือ จำนวนนักเรียน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ปีการศึกษา 2556 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอน เรื่องสารละลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการเรียน โดยใช้ชุดการสอน ปรากฏผลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับผลลัพธ์โดยวิธีเปรียบเทียบพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการเรียน โดยการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย

#### 1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับผลลัพธ์ โดยวิธีเปรียบเทียบพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

ผลการหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.70/78.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องสารละลาย

จำนวน นักเรียน	คะแนนเฉลี่ยการทำ แบบทดสอบระหว่างเรียน			คะแนนเฉลี่ยการทำ แบบทดสอบระหว่างเรียน			E <sub>1</sub> / E <sub>2</sub>
	E <sub>1</sub>		E <sub>2</sub>				
	เต็ม	ได้	เต็ม	ได้			
50	40	31.08	77.70	40	31.30	78.25	77.70 / 78.25

#### 2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการเรียน โดยการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร ระหว่างก่อนและหลังการเรียน



โดยการใช้ชุดการสอน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการใช้ชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังการเรียนโดยการใช้ชุดการสอน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	50	14.84	2.16	51.27*
หลังเรียน	50	31.30	4.80	

\*p < .05



## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อสร้างชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดการสอน

##### 1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 ชุดการสอน เรื่องสารละลาย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียน

##### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร จำนวน 9 ห้องเรียน เป็นจำนวน 393 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียน จำนวน 50 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการสอน เรื่องสารละลาย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย

##### 1.4 ผลการวิจัย

1.4.1 ชุดการสอน เรื่องสารละลาย มีประสิทธิภาพ 77.70 / 78.25

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน โดยการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

### 2.1 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

เรื่องสารละลาย พบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.70/78.25 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

ประการแรก ในขั้นตอนการพัฒนาชุดการสอน เรื่อง สารละลาย มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งผลการประเมินมีความสอดคล้องกันว่า ชุดการสอน เรื่อง สารละลาย ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในเรื่องใบความรู้ กิจกรรม คำถามหลังกิจกรรม การใช้ภาษาและตัวอักษร นอกจากนี้ยังได้มีการปรับปรุงแก้ไข ทำให้ชุดการสอนมีคุณภาพ รวมทั้งได้มีการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์มากที่สุดก่อนนำไปใช้ในการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย จึงถือได้ว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คณาภรณ์ รัชมิมารีย์ (2547 :60) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ

ประการที่สอง ในชุดการสอน เรื่องสารละลาย ได้มีการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน เป็นระบบ มีคำชี้แจงบทบาทการเรียน นักเรียนสามารถทราบเป้าหมายของการเรียนจากจุดประสงค์ในแต่ละชุดการสอน และสามารถตรวจสอบความรู้ความเข้าใจได้จากแบบทดสอบท้ายกิจกรรม ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพของแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บลูมและคนอื่น ๆ (1976: 47) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่สามารถปรับความแตกต่างระหว่างบุคคล จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพตรงกับจุดประสงค์การสอนที่วางไว้ และก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ประการที่สาม การเรียนรู้จากชุดการสอนนักเรียนจะได้เรียนรู้จากหลายวิธี ทั้งจากการอ่าน การลงมือปฏิบัติในเรื่องเดียวกัน ซึ่งเป็นการเรียนโดยการทำซ้ำๆ จึงทำให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกัน เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

### 2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและ

หลังเรียน โดยใช้ชุดการสอน ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สูงกว่าก่อนการใช้ชุดการสอน ทั้งนี้เป็นเพราะชุดการสอน เรื่องสารละลาย ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย ใบความรู้ แบบฝึก เป็นสื่อประสมที่สอดคล้องกับหลักสูตรและเหมาะสมกับนักเรียน ตรงตามความต้องการของนักเรียน เป็นสื่อที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน สำหรับกิจกรรมการทดลองนักเรียนสามารถทดลองได้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน นักเรียนจึงเรียนรู้ได้ดีและสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติและแบบทดสอบได้ดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง

สารละลายสูงขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงยุทธ เนตรน้อย (2549) ศึกษาผลการใช้ชุดการสอน เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการสอนเรื่องบรรยากาศ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.67/77.88 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โยธิน กันทะหล้า (2550) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนหน่วยสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนบ้านวังชัน เขตพื้นที่การศึกษาแพร่เขต 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 1 ฉบับ และแบบทดสอบหลังเรียน 1 ฉบับ พบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เนรมิตร โสภภาพ (2552) ได้พัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินและธาตุอาหารหลักของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองแคน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายโสธร เขต 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินและธาตุอาหารหลักของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .38-.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 -.85 และค่าความเชื่อมั่น .89 พบว่าประสิทธิภาพชุดการสอนเป็นไปตามเกณฑ์ คือเท่ากับ 87.42/84.17 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 กิจกรรมการเรียนการสอน ในแต่ละกิจกรรมไม่ควรมากเกินไป ควรจัดให้พอดีกับเวลา บางกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมต่อเนื่องควรให้เวลาในการศึกษาหรือฝึกฝนนอกเวลา เช่น การคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย

3.1.2 การทดลองบางการทดลอง อาจปรับสื่อให้มีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น เช่น จัดทำสื่อประสิทธิภาพเคลื่อนไหว

3.1.3 การแบ่งกลุ่มนักเรียน ในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง ไม่ควรจัดกลุ่มแบบถาวร ต้องมีการผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนระหว่างกลุ่ม เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจำเจในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาผลการใช้ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง  
อื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ

3.2.2 ควรมีการศึกษาผลการใช้ชุดการสอน กับตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น คุณธรรม  
จริยธรรมในการเรียนด้วยชุดการสอน ความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน จิตวิทยาศาสตร์  
การพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้ชุดการสอน

3.2.3 ควรมีการสร้างและพัฒนาชุดการสอน ที่ประกอบด้วยสื่ออื่น ๆ เช่น  
การ์ตูนอนิเมชัน บทเรียนออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อจะได้มีสื่อการเรียนที่น่าสนใจอย่าง  
หลากหลาย



บรรณานุกรม





## บรรณานุกรม

- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536) *ชุดการเรียนรู้การสอน* เชียงใหม่ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- กระทรวงศึกษาธิการ (2542) *คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- \_\_\_\_\_ . (2546) *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545* กรุงเทพมหานคร องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- \_\_\_\_\_ . (2551) *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* กรุงเทพมหานคร ชุมชมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- \_\_\_\_\_ . (2551) *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* กรุงเทพมหานคร ชุมชมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กุหลาบ บุญบุรี (2545) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการสืบพันธุ์และการควบคุมจำนวนประชากรมนุษย์ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการใช้ชุดการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมกับเทคนิคของการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- คณาภรณ์ รัศมีมารีย์ (2548) “การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเคมีประกอบการตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน” *วารสารการศึกษาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี* (พ.ศ.-ม.ย. 2547)
- จินตนา คำสอนจิก (2553) “การพัฒนาชุดการสอน เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- จิราภรณ์ ศิริทวี (2541) *เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (Constructivism)* เอกสารประกอบการบรรยาย (อัดสำเนา)
- ชม ภูมิภาค (2533) *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ประสานมิตร
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2542) *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน่วยที่ 2 หน้า 113 – 119 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520) *ระบบสื่อการสอน* คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง (2542) *การผลิตชุดการสอนระดับประถมศึกษา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้น ป.3 เรื่องเสียง* กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2522) *หลักการเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 2  
กรุงเทพมหานคร เรือนแก้วการพิมพ์
- ..... (2526) *การบริหารสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา* กรุงเทพมหานคร วัฒนาพานิช
- ดารารัตน์ นกขุนทอง (2546) “ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมตาม  
แนวความคิดวงจรการเรียนรู้ที่มีต่อความเข้าใจโมทัศน์และการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์ และคณิดา ตังคณานุรักษ์ (2547) *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์  
สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* กรุงเทพมหานคร แม็ค
- เนรมิตร โสภภาพ (2552) “การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินและ  
ธาตุอาหารหลักของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- บัญชา แสนทวี และคณะ (2550) *แบบฝึกทักษะรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม. 1 เล่ม 1*  
กรุงเทพมหานคร วัฒนาพานิช
- บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) *นวัตกรรมการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร เอสอาร์พรินติ้ง
- บุญชม ศรีสะอาด (2528) *พัฒนาหลักสูตรและการสอน* มหาสารคาม มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-  
วิโรฒ มหาสารคาม
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2540) *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 1  
กรุงเทพมหานคร ครูสภาลาดพร้าว
- ประดับ นาคแก้ว และคณะ (2550) *หนังสือเสริมสร้างมาตรฐานแม่ค วิทยาศาสตร์ ชั้น ม. 1  
ช่วงชั้นที่ 1* กรุงเทพมหานคร แม็ค
- ประดับ นาคแก้ว และดาวลัย เสริมบุญสุข (2553) *หนังสือรายเรียนวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* กรุงเทพมหานคร แม็ค
- ปราณี ปัญจาคะ (2528) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาภาษาไทย  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยชุดการสอนกับเรียนโดยครูเป็นศูนย์กลาง”  
ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2540) *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้างความรู้* (อัดสำเนา)
- เป็รื่อง กุมุท (2527) “นวัตกรรมการศึกษา” ใน *เอกสารประกอบการบรรยายการประชุมทาง  
วิชาการ เรื่องนวัตกรรมการศึกษา* หน้า 1-2 กรุงเทพมหานคร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* กรุงเทพมหานคร  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2540) *แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียน  
เป็นศูนย์กลาง* กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) (อัดสำเนา)

- \_\_\_\_\_. (2545) *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว)
- \_\_\_\_\_. (2548) *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* กรุงเทพมหานคร เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์
- \_\_\_\_\_. (2549) *วิธีวิทยาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยหลักการสอน 3 S + I* กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว)
- \_\_\_\_\_. (2555) *ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 1* กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
- ไพจิตร สะดวกการ (2539) “ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ร่วมกัน” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ไพศาล หวังพานิช (2536) *วิธีการวิจัย* กรุงเทพมหานคร งานส่งเสริมวิจัยและตำรากองบริหาร การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- โยธิน กันทะหล้า (2550) “การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอน หน่วยสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุตรธานี
- รุจี สุมะนา (2547) “การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพัฒนาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุบลราชธานี
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
- วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) *Constructivism* (อัดสำเนา)
- วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร วัฒนาพานิช
- ว่าที่ร้อยตรีหญิงยุทธ เนตรน้อย (2549) “การใช้ชุดการสอน เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- วารี แก้วเรือง (2546) “ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค้าย” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- วารีย์ เพ็งสวัสดิ์ (2546) *การวิจัยในชั้นเรียน* กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
- วาสนา ชาวหา (2525) *เทคโนโลยีทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร อักษรสยามการพิมพ์
- วาสนา สุตหล้า (2548) “การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
- วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523) *พัฒนาหลักสูตรและการสอน* กรุงเทพมหานคร รุ่งเรืองธรรม
- วิรัช สัจจแพรวพันธ์ (2552) *หนังสือคู่มือสร้างวิทยาศาสตร์ สาระและสมบัติของสาร ม.1-ม.3.* กรุงเทพมหานคร อักษรเจริญทัศน์
- ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ และคณะ (2545) *สื่อการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)* กรุงเทพมหานคร นิยมวิทยา
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2540) *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม* กรุงเทพมหานคร ไอเดียสแควร์
- \_\_\_\_\_ (2538) *แนวคิดในการจัด การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน (อัตสำเนา)* สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2538) *เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน* กรุงเทพมหานคร ครูสภาลาดพร้าว
- \_\_\_\_\_ (2545) *รูปแบบการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้* กรุงเทพมหานคร พรพพัฒนา
- \_\_\_\_\_ (2553) *หนังสือคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1* กรุงเทพมหานคร องค์การค้ำของ สกสศ.
- \_\_\_\_\_ (2553) *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1* กรุงเทพมหานคร องค์การค้ำของ สกสศ.
- สมนึก ภัททิยธนี (2546) *การวัดผลการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 4 กภาพสินธุ์ ประสานการพิมพ์
- สมโภช ภูสุวรรณ (2548) “การพัฒนาชุดการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
- อดิศร ดวงศรี (2540) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- Bloom, Benjamin.S.; et al. (1976). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* New York: Mac Graw – Hill.
- Haver, Crosley. (2007). *Effects of Tradition Teaching vs a Multisensory instructional Package on the Science Achievemeny and Attitudes of English language learners Mmiddle-School Students and English-Speaking Middle-School Students.* John’s University (New York). School of Education and Human Services.

Laurie, Dinnebeil. (1994). "Examming the Effects of a Self Study Package on Teachers' use of Coinoidal Teaching in Preschool Classroom." Ph.D, Utha state University.

Tanya, Mcgill. (1996). *A Supplementary Package for Distance Students Studying introductory Progamming*. Murdoch University. ACM New York, USA.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ





ภาคผนวก ก

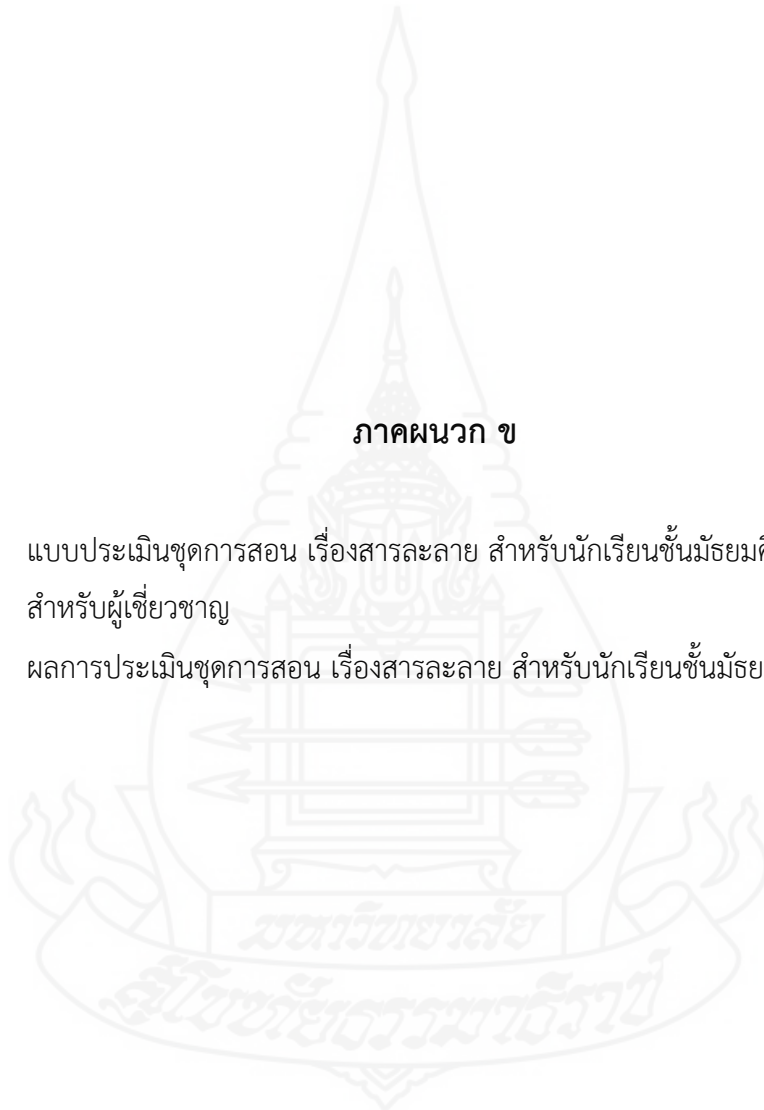
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. นายสำเร็จ ทีเจริญ ครูชำนาญการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔  
การศึกษามหาบัณฑิต (ชีววิทยา)  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. นางสาวสุรีย์ เปลี่ยนเดชา ครูชำนาญการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔  
การศึกษามหาบัณฑิต (ชีววิทยา)  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3. นางสาวณัฐารักษ์ ปรางทอง ครูชำนาญการ โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร  
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์)  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. นางสาวโชติกา เรืองแจ่ม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศรีราษฎร์บำรุงบำเพ็ญ  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การประเมินและการวิจัย  
การศึกษา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
5. นางสาวแก้วตา ฉัตรนุสรณ์ ครูชำนาญการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การวัดและประเมินผล  
ทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารการศึกษา)  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
6. นางสาวเกษราพร คว้าเทพ ครูชำนาญการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยการศึกษา)  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
การศึกษามหาบัณฑิต (การบริหารการศึกษา)  
มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

## ภาคผนวก ข

- แบบประเมินชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
- ผลการประเมินชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



**แบบตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ**  
การใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔

คำชี้แจง ผู้วิจัยได้สร้างแบบตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อขอคำแนะนำและความคิดเห็นจากท่าน นำไปปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนให้มีคุณภาพก่อนนำไปเก็บข้อมูลต่อไป  
โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านเพียงข้อละ 1 ความคิดเห็น ซึ่งแต่ละข้อจะมีคะแนน ดังนี้

- + 1 หมายถึงเห็นด้วย
- 0 หมายถึงไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึงไม่เห็นด้วย

ชุดการสอนที่ ..... เรื่อง .....

ข้อความความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	+ 1	0	-1	
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์				
2. ความยาก - ง่าย เหมาะสมกับวัย				
3. กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา				
4. ขนาดอักษรเหมาะสมกับวัย				
5. ภาพมีสีสันและสอดคล้องกับเนื้อหา				
6. กิจกรรมมีความหลากหลายสร้างความสนใจของผู้เรียน				
7. การใช้ภาษาถูกต้อง เหมาะสมกับวัยสื่อความหมายได้ชัดเจน				

ข้อเสนอแนะ

.....  
.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)

### การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอน

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ มีดังนี้

ตารางสรุป ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอน

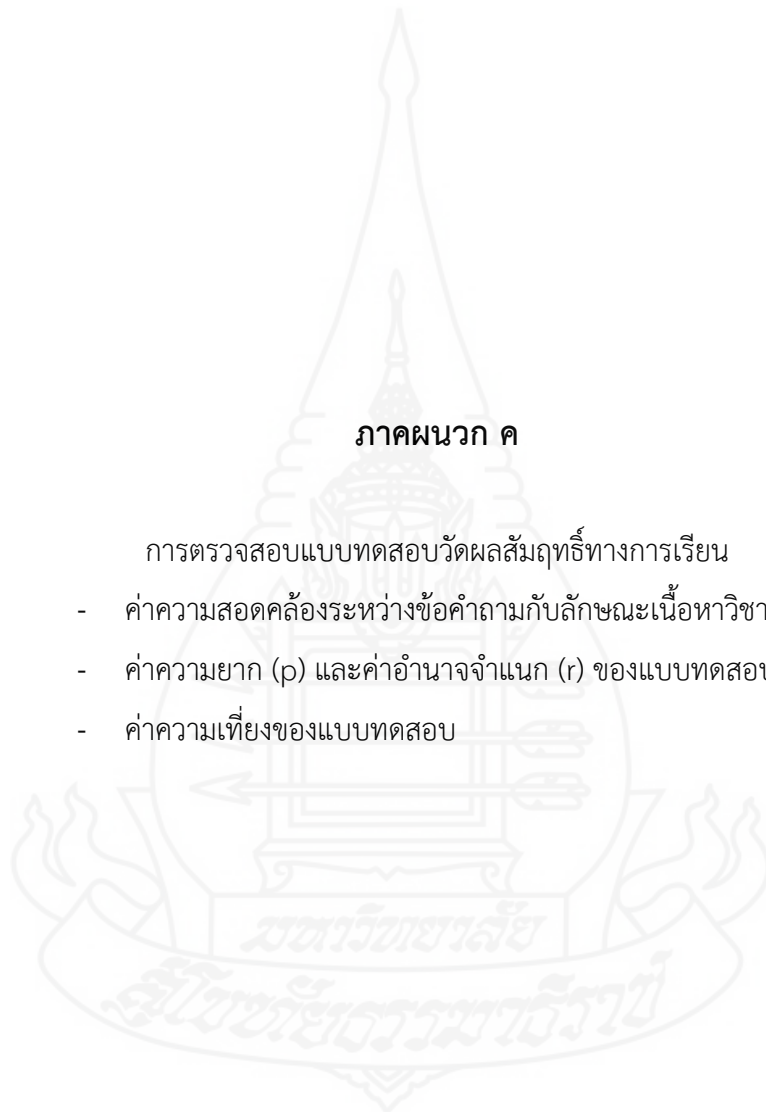
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอน	คะแนนความคิดเห็น			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	+3	1.00
2. ความยาก - ง่าย เหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	+3	1.00
3. กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+3	1.00
4. ขนาดอักษรเหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	+3	1.00
5. ภาพมีสีสันและสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+3	1.00
6. กิจกรรมมีความหลากหลายสร้างความสนใจของผู้เรียน	+1	+1	+1	+3	1.00
7. การใช้ภาษาถูกต้อง เหมาะสมกับวัยสื่อความหมายได้ชัดเจน	+1	+1	+1	+3	1.00

จากตาราง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอน พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

## ภาคผนวก ค

การตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเนื้อหาวิชา (IOC)
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
- ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ





ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสารละลาย

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			IOC
	1	2	3	
1	1	1	0	0.66
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	0	1	0.66
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			IOC
	1	2	3	
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	1	1	1	1
35	1	1	1	1
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1
38	1	1	1	1
39	1	1	1	1
40	1	1	1	1
41	1	1	1	1
42	1	1	1	1
43	1	1	1	1
44	1	1	1	1
45	1	1	1	1
46	1	1	1	1
47	1	1	1	1
48	1	1	1	1
49	1	1	1	1
50	1	1	1	1

ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสารละลาย (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			IOC	ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			IOC
	1	2	3			1	2	3	
51	1	1	1	1	66	1	1	0	0.66
52	1	1	1	1	67	1	1	1	1
53	1	1	1	1	68	1	1	1	1
54	1	1	1	1	69	1	1	0	0.66
55	1	1	1	1	70	1	1	1	1
56	1	1	0	0.66	71	1	1	1	1
57	1	1	0	0.66	72	1	1	1	1
58	1	1	1	1	73	1	1	1	1
59	1	1	1	1	74	1	1	1	1
60	1	1	1	1	75	1	1	1	1
61	1	1	1	1	76	1	1	1	1
62	1	1	1	1	77	1	1	1	1
63	1	1	0	0.66	78	1	1	1	1
64	1	1	1	1	79	1	1	1	1
65	1	1	0	0.66	80	1	1	1	1

จากตารางสรุปได้ว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของข้อสอบ  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าตั้งแต่ 0.66 – 1.00 แสดงว่าข้อสอบสามารถวัดได้  
ตรงตามจุดประสงค์ทุกข้อ

ตารางวิเคราะห์ค่าความยาก-ง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ  
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารละลาย

ข้อที่	ตัวเลือก	$R_H$	$R_L$	$R_H+R_L$	$R_H \cdot R_L$	p	r	ผลการวิเคราะห์
1	1	8	5	13	3	0.59	0.27	ใช้ได้
2	2	10	2	12	8	0.55	0.73	ใช้ได้
3	1	9	1	10	8	0.45	0.73	ใช้ได้
4	4	9	4	13	5	0.59	0.45	ใช้ได้
5	2	10	2	12	8	0.55	0.73	ใช้ได้
6	3	9	5	14	4	0.64	0.36	ใช้ได้
7	1	6	3	9	3	0.41	0.27	ใช้ได้
8	1	6	3	9	3	0.41	0.27	ใช้ได้
9	3	9	2	11	7	0.50	0.64	ใช้ได้
10	4	9	2	11	7	0.50	0.64	ใช้ได้
11	2	7	1	8	6	0.36	0.55	ใช้ได้
12	3	9	2	11	7	0.50	0.64	ใช้ได้
13	3	9	2	11	7	0.50	0.64	ใช้ได้
14	2	10	3	13	7	0.59	0.64	ใช้ได้
15	3	11	2	13	9	0.59	0.82	ใช้ได้
16	1	8	2	10	6	0.45	0.55	ใช้ได้
17	1	8	2	10	6	0.45	0.55	ใช้ได้
18	3	11	2	13	9	0.59	0.82	ใช้ได้
19	2	9	6	15	3	0.68	0.27	ใช้ได้
20	4	11	3	14	8	0.64	0.73	ใช้ได้
21	1	7	1	8	6	0.36	0.55	ใช้ได้
22	2	8	5	13	3	0.59	0.27	ใช้ได้
23	3	10	4	14	6	0.64	0.55	ใช้ได้
24	1	10	2	12	8	0.55	0.73	ใช้ได้
25	1	10	3	13	7	0.59	0.64	ใช้ได้

ตารางวิเคราะห์ค่าความยาก-ง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ  
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารละลาย (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	$R_H$	$R_L$	$R_H+R_L$	$R_H-R_L$	p	r	ผลการวิเคราะห์
26	3	9	6	15	3	0.68	0.27	ใช้ได้
27	2	10	6	16	4	0.73	0.36	ใช้ได้
28	4	9	1	10	8	0.45	0.73	ใช้ได้
29	3	9	1	10	8	0.45	0.73	ใช้ได้
30	2	9	3	12	6	0.55	0.55	ใช้ได้
31	2	8	5	13	3	0.59	0.27	ใช้ได้
32	4	10	4	14	6	0.64	0.55	ใช้ได้
33	4	11	4	15	7	0.68	0.64	ใช้ได้
34	4	9	2	11	7	0.50	0.64	ใช้ได้
35	1	11	2	13	9	0.59	0.82	ใช้ได้
36	1	10	2	12	8	0.55	0.73	ใช้ได้
37	4	10	2	12	8	0.55	0.73	ใช้ได้
38	1	8	2	10	6	0.45	0.55	ใช้ได้
39	4	10	5	15	5	0.68	0.45	ใช้ได้
40	4	10	3	13	7	0.59	0.64	ใช้ได้

ตารางวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ เรื่องสารละลาย

ข้อที่	ตอบถูก	p	q	Pq	ข้อที่	ตอบถูก	p	q	Pq	
1	13	0.59	0.41	0.24	21	8	0.36	0.64	0.23	
2	11	0.50	0.50	0.25	22	13	0.59	0.41	0.24	
3	10	0.45	0.55	0.25	23	14	0.64	0.36	0.23	
4	13	0.59	0.41	0.24	24	12	0.55	0.45	0.25	
5	12	0.55	0.45	0.25	25	13	0.59	0.41	0.24	
6	14	0.64	0.36	0.23	26	15	0.68	0.32	0.22	
7	9	0.41	0.59	0.24	27	16	0.73	0.27	0.20	
8	9	0.41	0.59	0.24	28	10	0.45	0.55	0.25	
9	11	0.50	0.50	0.25	29	10	0.45	0.55	0.25	
10	11	0.50	0.50	0.25	30	12	0.55	0.45	0.25	
11	8	0.36	0.64	0.23	31	13	0.59	0.41	0.24	
12	11	0.50	0.50	0.25	32	14	0.64	0.36	0.23	
13	12	0.55	0.45	0.25	33	15	0.68	0.32	0.22	
14	13	0.59	0.41	0.24	34	11	0.50	0.50	0.25	
15	13	0.59	0.41	0.24	35	13	0.59	0.41	0.24	
16	10	0.45	0.55	0.25	36	12	0.55	0.45	0.25	
17	11	0.50	0.50	0.25	37	12	0.55	0.45	0.25	
18	13	0.59	0.41	0.24	38	10	0.45	0.55	0.25	
19	15	0.68	0.32	0.22	39	15	0.68	0.32	0.22	
20	14	0.64	0.36	0.23	40	13	0.59	0.41	0.24	
$\Sigma X$						484				
$\Sigma X^2$						13714				
$\Sigma pq$							9.58			

N = 22

การหาค่าความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR - 20

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

ซึ่งหาค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับจาก

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

$$S^2 = \frac{22 \times 13714 - (484)^2}{22(22-1)}$$

$$S^2 = 146$$

การหาค่าความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR - 20

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left[ 1 - \frac{9.58}{146} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} [1 - 0.0656164]$$

$$r_{tt} = 0.958$$

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.96



ภาคผนวก ง

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง สารละลาย



ตารางผลการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย การทดลองแบบเดี่ยว

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)
	ชุดที่ 1 (10)	ชุดที่ 2 (10)	ชุดที่ 3 (10)	ชุดที่ 4 (10)	รวม (40)	
1	8	8	7	7	30	35
2	8	6	7	7	28	28
3	6	6	6	6	24	24
$\sum X$	22	20	20	20	82	87
$\bar{X}$	7.33	6.67	6.67	6.67	27.33	29.00

ตารางประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องสารละลาย การทดลองแบบเดี่ยว

จำนวน นักเรียน	คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียน			คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียน			$E_1 / E_2$
	เต็ม	ได้	$E_1$	เต็ม	ได้	$E_2$	
	3	40	27.33	68.33	40	29.00	

ตารางผลการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย การทดลองแบบกลุ่ม

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	รวม	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(40)	
1	9	8	9	9	35	33
2	9	7	9	9	34	35
3	9	7	9	9	34	33
4	8	7	8	8	31	31
5	9	7	8	7	31	31
6	9	7	8	7	31	31
7	9	7	8	8	32	31
8	8	6	7	7	28	29
9	8	6	7	7	28	29
10	6	6	6	6	24	26
$\sum X$	84	68	79	77	308	309
$\bar{X}$	8.4	6.8	7.9	7.7	30.8	30.9

ตารางประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องสารละลาย การทดลองแบบกลุ่ม

จำนวน นักเรียน	คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียน			คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียน			$E_1 / E_2$
	เต็ม	ได้	$E_1$	เต็ม	ได้	$E_2$	
	10	40	30.80	77.00	40	30.90	

ตารางผลการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย การทดลองภาคสนาม

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)
	ชุดที่ 1 (10)	ชุดที่ 2 (10)	ชุดที่ 3 (10)	ชุดที่ 4 (10)	รวม (40)	
1	9	7	6	9	31	34
2	10	8	7	7	32	33
3	9	7	7	8	31	31
4	7	6	7	7	27	31
5	9	7	7	9	32	32
6	7	7	7	7	28	31
7	8	7	8	9	32	31
8	8	6	9	8	31	33
9	10	8	7	8	33	35
10	10	7	7	8	32	33
11	10	6	7	7	30	29
12	8	8	9	7	32	30
13	8	6	7	9	30	33
14	10	7	8	9	34	33
15	9	7	8	8	32	31
16	10	6	7	6	29	29
17	10	7	8	10	35	35
18	9	8	8	8	33	34
19	7	6	9	7	29	34
20	10	7	7	9	33	31
21	10	7	8	9	34	34
22	9	7	7	8	31	31
23	8	8	7	7	30	30
24	8	7	8	8	31	32
25	7	6	7	9	29	32

ตารางผลการใช้ชุดการสอน เรื่องสารละลาย การทดลองภาคสนาม (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)
	ชุดที่ 1 (10)	ชุดที่ 2 (10)	ชุดที่ 3 (10)	ชุดที่ 4 (10)	รวม (40)	
26	9	9	7	8	33	31
27	8	7	8	8	31	30
28	9	6	7	9	31	33
29	8	6	8	9	31	32
30	8	8	7	7	30	32
31	8	6	8	7	29	33
32	10	9	9	10	38	33
33	10	6	8	9	33	32
34	8	6	8	7	29	30
35	8	6	8	7	29	30
36	8	6	8	8	30	31
37	10	8	7	8	33	33
38	7	8	7	9	31	30
39	10	6	7	8	31	31
40	8	6	8	8	30	34
41	7	6	7	8	28	34
42	8	6	7	8	29	31
43	8	6	7	9	30	32
44	8	6	7	7	28	30
45	10	7	8	8	33	36
46	9	7	7	9	32	31
47	9	6	7	8	30	31
48	9	7	8	8	32	31
49	7	8	7	8	30	32
50	9	7	7	9	32	32
$\sum X$	433	342	374	405	1554	1565
$\bar{X}$	8.66	6.84	7.48	8.10	31.08	31.30

ตารางประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องสารละลาย การทดลองภาคสนาม

จำนวน นักเรียน	คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบ			คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบ			$E_1 / E_2$
	ระหว่างเรียน			ระหว่างเรียน			
	เต็ม	ได้	$E_1$	เต็ม	ได้	$E_2$	
50	40	31.08	77.70	40	31.30	78.25	77.70 / 78.25





## ตารางคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน		ผลต่าง D	ผลต่าง <sup>2</sup> D <sup>2</sup>
	(40 คะแนน)		(40 คะแนน)			
	X	X <sup>2</sup>	Y	Y <sup>2</sup>		
1	16	256	34	1156	18	324
2	17	289	33	1089	16	256
3	15	225	31	961	16	256
4	16	256	31	961	15	225
5	17	289	32	1024	15	225
6	15	225	31	961	16	256
7	13	169	31	961	18	324
8	12	144	33	1089	21	441
9	14	196	35	1225	21	441
10	14	196	33	1089	19	361
11	17	289	29	841	12	144
12	13	169	30	900	17	289
13	11	121	33	1089	22	484
14	19	361	33	1089	14	196
15	15	225	31	961	16	256
16	15	225	29	841	14	196
17	16	256	35	1225	19	361
18	16	256	34	1156	18	324
19	18	324	34	1156	16	256
20	15	225	31	961	16	256
21	15	225	34	1156	19	361
22	15	225	31	961	16	256
23	16	256	30	900	14	196
24	14	196	32	1024	18	324
25	15	225	32	1024	17	289

ตารางคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน		ผลต่าง D	ผลต่าง <sup>2</sup> D <sup>2</sup>
	(40 คะแนน)		(40 คะแนน)			
	X	X <sup>2</sup>	Y	Y <sup>2</sup>		
26	18	324	31	961	13	169
27	15	225	30	900	15	225
28	15	225	33	1089	18	324
29	13	169	32	1024	19	361
30	16	256	32	1024	16	256
31	16	256	33	1089	17	289
32	16	256	33	1089	17	289
33	20	400	32	1024	12	144
34	13	169	30	900	17	289
35	13	169	30	900	17	289
36	14	196	31	961	17	289
37	16	256	33	1089	17	289
38	14	196	30	900	16	256
39	15	225	31	961	16	256
40	11	121	34	1156	23	529
41	16	256	34	1156	18	324
42	10	100	31	961	21	441
43	11	121	32	1024	21	441
44	13	169	30	900	17	289
45	19	361	36	1296	17	289
46	13	169	31	961	18	324
47	12	144	31	961	19	361
48	12	144	31	961	19	361
49	16	256	32	1024	16	256
50	16	256	32	1024	16	256
$\sum X$	742	11242	1565	50111	855	14893
$\bar{X}$	14.84		31.30			



ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน – หลังเรียน เรื่องสารละลาย  
รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ สำหรับคำตอบ  
ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด ข้อละ 1 คำตอบ

ว3.2 ม.1/1 ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละและอภิปราย  
การนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์

ว3.2 ม.1/1 ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานของสารเมื่อสาร  
เปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย

ว3.2 ม.1/1 ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะและการละลายของสาร

1. สารละลายมีลักษณะตามข้อใด (ความรู้ ความจำ)

1. ประกอบด้วยสารอย่างน้อย 2 ชนิด
2. สารองค์ประกอบต้องมีสถานะเป็นของเหลวเท่านั้น
3. สารองค์ประกอบต้องมีสถานะเป็นของแข็งกับของเหลว
4. สารที่มองเห็นเนื้อสารแตกต่างกัน

2. ในตัวเลือกใดที่ทุกสารล้วนเป็นสารละลายทั้งหมด (การนำไปใช้)

1. อากาศ น้ำแปง น้ำกลั่น นาก
2. เหล็กกล้า ทิงเจอร์ไอโอดีน บรอนซ์ แก๊สธรรมชาติ
3. จุนสี น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ดินปืน
4. ทองสำริด ทองขาว ทองแดง ทองเหลือง

3. นักวิทยาศาสตร์ใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าสารใดเป็นตัวทำละลายในสารละลาย (ความรู้ ความจำ)

1. มีปริมาณสารอยู่มาก และมีสถานะเดียวกับสารละลาย
2. มีปริมาณสารอยู่มากและมีสถานะต่างจากสารละลาย
3. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะเดียวกับสารละลาย
4. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะต่างจากสารละลาย

4. ข้อใดถูกต้อง (ความรู้ ความจำ)
1. สารชนิดหนึ่งมีความสามารถละลายได้เท่ากันในทุกตัวทำละลาย
  2. สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายเดียวกันได้เท่ากัน
  3. ความสามารถในการละลายไม่ใช่สมบัติของสาร
  4. สารละลายที่มีตัวละลายมากเต็มที่จนไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกแล้ว เป็นสารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมินั้น
5. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารละลาย (ความรู้ ความจำ)
1. มีได้ทั้งสามสถานะ คือ ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส
  2. มีตัวทำละลายมากกว่าหนึ่งชนิดได้
  3. เป็นสารเนื้อเดียว
  4. มีสัดส่วนระหว่างอนุภาคต่าง ๆ สม่่าเสมอ
6. สารละลายทุกชนิดต้องประกอบด้วยสิ่งใด (ความรู้ ความจำ)
1. ตัวละลาย และตัวไม่ละลาย
  2. โลหะ และไม่ใช่โลหะ
  3. ตัวทำละลาย และตัวถูกละลาย
  4. ของแข็งและของเหลว
7. ถ้าสาร X มองเห็นเป็นสารเนื้อเดียว แต่ความจริงแล้วสาร X ประกอบด้วย สาร Y และสาร Z นักเรียนบอกได้ไหมว่าสารใดเป็นสารละลาย (การนำไปใช้)
1. สาร X
  2. สาร Y
  3. สาร Z
  4. เป็นสารละลายทุกข้อ
8. สารชนิดหนึ่งมีสถานะเป็นของเหลว มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า  $1 \times 10^{-7}$  เซนติเมตร กระจายปนอยู่ และมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งอนุภาคดังกล่าวสามารถผ่านกระดาษกรอง และกระดาษเซลโลเฟนได้ สารดังกล่าวเรียกว่าอะไร(ความรู้ ความจำ)
1. สารละลาย
  2. สารเนื้อผสม
  3. สารแขวนลอย
  4. สารบริสุทธิ์

9. นาก 35 % ประกอบด้วย ทองคำ 35 % ทองแดง 60 % และเงิน 5 % สารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวถูกละลาย (การนำไปใช้)
1. ทองคำกับทองแดงเป็นตัวทำละลาย เงินเป็นตัวถูกละลาย
  2. ทองแดงกับเงิน เป็นตัวทำละลาย ทองคำเป็นตัวถูกละลาย
  3. ทองแดงเป็นตัวทำละลาย ทองคำกับเงินเป็นตัวถูกละลาย
  4. ทองคำกับเงินเป็นตัวทำละลาย ทองแดงเป็นตัวถูกละลาย
10. สารละลายชนิดหนึ่งมีสถานะเป็นของเหลว ประกอบด้วยสาร X ร้อยละ 20 เป็นของแข็ง สาร Y ร้อยละ 30 เป็นของแข็ง และสาร Z ร้อยละ 50 เป็นของเหลว สารในข้อใดเป็นตัวถูกละลาย (การนำไปใช้)
1. สาร X
  2. สาร Y
  3. สาร Z
  4. สาร X และ Y
11. การบอกความเข้มข้นของสารละลายนิยมบอกอย่างไร (ความรู้ ความจำ)
1. บอกเป็นร้อยละของตัวทำละลายในสารละลายนั้น
  2. บอกเป็นร้อยละของตัวถูกละลายในสารละลายนั้น
  3. บอกเป็นน้ำหนักของสารละลายนั้น
  4. บอกเป็นปริมาตรของสารละลายนั้น
12. สารละลาย B มีความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยมวลต่อปริมาตรหมายความว่าอย่างไร (ความเข้าใจ)
1. มีสาร B อยู่ 5 กรัม ในสารละลาย 100 กรัม
  2. มีสาร B อยู่ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  3. มีสาร B อยู่ 5 กรัม ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  4. มีสาร B อยู่ 5 กรัม ในสารละลาย 95 ลูกบาศก์เซนติเมตร
13. สารละลายมีความเข้มข้น 10 % จำนวน 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีตัวถูกละลายอยู่ จำนวนกี่กรัม (การนำไปใช้)
1. 250 กรัม
  2. 25 กรัม
  3. 10 กรัม
  4. 2.5 กรัม

14. โซเดียมคลอไรด์ 2 กรัม สามารถละลายได้หมดในน้ำ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นเท่าไร (การนำไปใช้)
1. ร้อยละ 2 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
  2. ร้อยละ 8 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
  3. ร้อยละ 25 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
  4. ร้อยละ 100 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
15. มีน้ำตาลทรายอยู่ 90 กรัม ในน้ำเชื่อม 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นกี่เปอร์เซ็นต์ (การนำไปใช้)
1. 9 %
  2. 10 %
  3. 20 %
  4. 45 %
16. นำน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวลต่อปริมาตร จำนวน 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาต้มจนแห้ง จะได้เกลือเท่าใด (การนำไปใช้)
1. 45 กรัม
  2. 15 กรัม
  3. 10 กรัม
  4. 3 กรัม
17. น้ำตาลทราย 120 กรัม เติมน้ำจนได้สารละลาย 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำเชื่อมที่เตรียมได้มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด (การนำไปใช้)
1. ร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร
  2. ร้อยละ 25 โดยมวลต่อปริมาตร
  3. ร้อยละ 30 โดยมวลต่อปริมาตร
  4. ร้อยละ 35 โดยมวลต่อปริมาตร
18. ในการเตรียมสารละลายน้ำตาลกลูโคส ต้องใช้น้ำตาลกลูโคส 10 กรัม ลงในน้ำแล้วทำให้เป็นสารละลาย 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายกลูโคส มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด (การนำไปใช้)
1. 20
  2. 10
  3. 5
  4. 1



19. ถ้าต้องการให้สารละลายเกลือแกงที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยมวลต่อปริมาตร จำนวน 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ 30 โดยมวลต่อปริมาตร จะต้องเติมเกลือลงไปอีกกี่กรัม (การนำไปใช้)
1. 75 g
  2. 50 g
  3. 25 g
  4. 20 g
20. “น้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อยกว่า 3 ppm จัดเป็นน้ำเสีย” หมายความว่าอย่างไร (ความเข้าใจ)
1. น้ำ 10 ส่วน มีออกซิเจนละลายอยู่ 3 ส่วน
  2. น้ำ 100 ส่วน มีออกซิเจนละลายอยู่ 3 ส่วน
  3. น้ำ 1,000 ส่วน มีออกซิเจนละลายอยู่ 3 ส่วน
  4. น้ำ 1,000,000 ส่วน มีออกซิเจนละลายอยู่ 3 ส่วน
21. การทดสอบการละลายของโพแทสเซียมไนเตรดกับน้ำ โดยนำสารทั้งสองมาผสมกัน ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ ใช้แท่งแก้วคนให้ผสมกัน วัตถุประสงค์ บันทึกรูปผล ข้อใดจัดเป็นระบบ (ความเข้าใจ)
1. สารโพแทสเซียมไนเตรด และน้ำ
  2. สารโพแทสเซียมไนเตรด น้ำ และแท่งแก้วคนสาร
  3. สารโพแทสเซียมไนเตรด น้ำ แท่งแก้วคนสาร และเทอร์มอมิเตอร์
  4. สารโพแทสเซียมไนเตรด น้ำ แท่งแก้วคนสาร เทอร์มอมิเตอร์และหลอดทดลองขนาดใหญ่
22. เพลลวดแมกนีเซียม 5 กรัม ในอากาศ ได้แมกนีเซียมคลอไรด์ 8 กรัม และมีพลวดแมกนีเซียมเหลือ 0.2 กรัม จงคำนวณหามวลของแก๊สออกซิเจน ที่ทำปฏิกิริยากับพลวดแมกนีเซียม (การนำไปใช้)
1. 3.0 กรัม
  2. 3.2 กรัม
  3. 4.8 กรัม
  4. 7.8 กรัม

23. เมื่อนำสาร A , B , C , D และ E ชนิดละ 1 กรัม ไปละลายในน้ำปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิของน้ำ และอุณหภูมิของสารละลายได้ดังนี้ (การนำไปใช้)

สาร	อุณหภูมิของน้ำ (°C)	อุณหภูมิของสารละลาย (°C)
A	30	28
B	30	33
C	30	38
D	30	30
E	30	26

การละลายของสารใดมีการคายพลังงานมากที่สุด

1. A
  2. B
  3. C
  4. E
24. จากข้อ 23. การละลายของสารใดที่ค่าพลังงานที่ใช้ในการแยกอนุภาคของตัวละลายออกจากกัน มีค่ามากกว่าพลังงานที่อนุภาคของตัวละลายรวมกับน้ำ (ความเข้าใจ)
1. A และ E
  2. B และ C
  3. C เท่านั้น
  4. E เท่านั้น
25. จากข้อ 23. การละลายของสารใดเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน (การนำไปใช้)
1. A และ E
  2. B และ C
  3. C เท่านั้น
  4. E เท่านั้น
26. จากข้อ 23. ข้อสรุปเกี่ยวกับสาร D ในข้อใดถูกต้อง (ความเข้าใจ)
1. การละลายของ D ไม่มีพลังงานเกี่ยวข้องด้วย
  2. สาร D ละลายได้น้อยกว่าทุกสาร
  3. สาร D ดูดพลังงานไปใช้แยกอนุภาคของตัวละลาย มีค่าเท่ากับพลังงานที่สาร D คายออกมาเมื่ออนุภาครวมกับน้ำ
  4. สาร D ใช้พลังงานในการละลายน้อยที่สุด

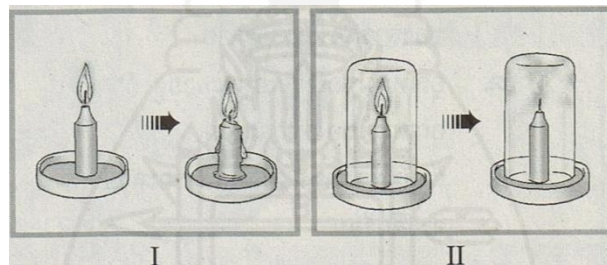
27. จากข้อ 23. ข้อสรุปเกี่ยวกับสาร E ข้อใดถูกต้อง (ความเข้าใจ)

1. การละลายของสาร E มีการคายความร้อนให้สิ่งแวดล้อม
2. พลังงานในการแยกตัวเป็นอนุภาคเล็กๆ ของสาร E มีค่ามากกว่าพลังงานในการยึดเหนี่ยวกับอนุภาคของน้ำ
3. การละลายของสาร E จัดเป็นการละลายแบบคายความร้อน
4. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น การละลายของสาร E จะเพิ่มขึ้น

28. ข้อสรุปใดผิดเกี่ยวกับการละลายของสาร (ความรู้ ความจำ)

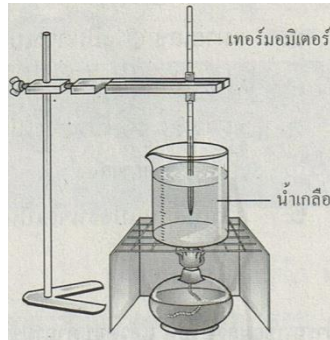
1. ในการละลายจะมีทั้งการดูดและการคายพลังงาน
2. ระบบดูดพลังงานเข้าไปเพื่อทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค
3. ระบบคายพลังงานออกมาขณะที่อนุภาคเข้าร่วมตัวกับอนุภาคของตัวทำละลาย
4. พลังงานที่ระบบดูดเข้าไปสลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคย่อมมากกว่าพลังงานที่คายออกมาเมื่ออนุภาครวมตัวกับอนุภาคของตัวทำละลาย

29. จากภาพจงพิจารณาว่าข้อความใดไม่ถูกต้อง (การนำไปใช้)



1. การทดลอง I เป็นระบบเปิด
2. การทดลอง I เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน
3. พลังงานของสารผลิตภัณฑ์ในข้อ I สูงกว่าสารตั้งต้น
4. มวลของสารในระบบลดลงจากมวลเริ่มต้น

30. จากภาพ จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง (การนำไปใช้)



1. สิ่งที่จัดเป็นระบบ คือ น้ำเกลือ และเทอร์มอมิเตอร์
  2. น้ำเกลือดูดพลังงาน ตะเกียงคายพลังงาน
  3. ตะเกียงแอลกอฮอล์จัดเป็นส่วนหนึ่งของระบบ
  4. การทดลองนี้ไม่มีการถ่ายโอนมวลระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม
31. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการละลายของสาร (ความรู้ ความจำ)
1. อุณหภูมิ
  2. ภาชนะที่ใส่สาร
  3. ขนาดของตัวถูกละลาย
  4. การเขย่าสาร
32. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารละลายส่วนใหญ่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (ความรู้ ความจำ)
1. ไม่ละลายต่อไป
  2. ละลายได้น้อยลง
  3. ละลายได้เท่าเดิม
  4. ละลายได้มากขึ้น
33. สารชนิดหนึ่งเมื่อร้อนขึ้นจะละลายน้ำได้น้อยลง ดังนั้นถ้าต้องการเตรียมผลึกของสารชนิดนี้ จะต้องทำอย่างไร (การนำไปใช้)
1. ละลายสารนี้ในน้ำให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงแล้วตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลง
  2. ละลายสารนี้ในน้ำให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงแล้วเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นอีก
  3. ละลายสารนี้ในน้ำให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิต่ำแล้วลดอุณหภูมิให้ต่ำลงอีก
  4. ละลายสารนี้ในน้ำให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิต่ำแล้วเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น

34. ต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทำให้สารละลายโดยทั่วไปตกผลึก (การนำไปใช้)
1. ทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงแล้วลดอุณหภูมิลง
  2. ทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิต่ำแล้วเพิ่มอุณหภูมิ
  3. ทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิปกติแล้วตั้งทิ้งไว้
  4. ทำสารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิต่ำ นำไปต้ม แล้วลดอุณหภูมิลง
35. “ของแข็งเนื้อเดียว ที่มีรูปแบบเป็นทรงเรขาคณิต ผิวหน้าเรียบ และมีขอบตัดมุมระหว่างผิวหน้าคดที่ แน่นอน” ข้อความทั้งหมดเป็นการบรรยายลักษณะสิ่งใด (ความรู้ ความจำ)
1. ผลึก
  2. ตะกอน
  3. ตะกรัน
  4. สารแขวนลอย
36. เมื่อเทน้ำปลาใส่ถ้วยทิ้งไว้ 1 คืน รุ่งเช้ามาดูปรากฏว่ามีเกล็ดของแข็งเหลืออยู่ อยากทราบว่าเกล็ดของแข็งนั้นคืออะไร (ความรู้ ความจำ)
1. ผลึกเกลือ
  2. สารแขวนลอย
  3. ผงในอากาศทำปฏิกิริยากับน้ำปลา
  4. ผลจากการที่น้ำปลาทำปฏิกิริยากับถ้วยที่ใส่
37. ปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับการละลายของสาร คืออะไร (ความรู้ ความจำ)
1. อุณหภูมิ
  2. ความดัน
  3. ชนิดของสาร
  4. ความชื้น
38. เมื่อละลายสาร A ในตัวทำละลายชนิดหนึ่งพบว่าเมื่ออุณหภูมิของสารละลายเพิ่มขึ้น ความสามารถในการละลายของสาร A จะลดลง ข้อสรุปใดถูกต้อง (การนำไปใช้)
1. สาร A อิ่มตัวที่อุณหภูมิปกติ
  2. สาร A มีสถานะเดียวตัวทำละลาย
  3. อุณหภูมิไม่เกี่ยวข้องกับการละลายของสาร
  4. การละลายของสาร A เป็นการคายความร้อน

39. สารละลายในข้อใดมีปริมาณตัวถูกละลายอยู่มากที่สุด (ความรู้ ความจำ)

1. สารละลายเข้มข้น
2. สารละลายเจือจาง
3. สารละลายไม่อิ่มตัว
4. สารละลายอิ่มตัว

40. สาร A สามารถละลายในน้ำได้ 20 กรัม ต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น สาร A ละลายได้เพิ่มขึ้นเป็น 50 กรัม และไม่ละลายได้อีก เรียกสารละลาย A ว่าอะไร (การนำไปใช้)

1. สารละลายเข้มข้น
2. สารละลายเจือจาง
3. สารละลายไม่อิ่มตัว
4. สารละลายอิ่มตัว



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน – หลังเรียน เรื่องสารละลาย  
รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	1	21	1
2	2	22	2
3	1	23	3
4	4	24	1
5	2	25	1
6	3	26	3
7	1	27	2
8	1	28	4
9	3	29	3
10	4	30	2
11	2	31	2
12	3	32	4
13	2	33	4
14	2	34	4
15	3	35	1
16	1	36	1
17	3	37	4
18	3	38	1
19	2	39	4
20	4	40	4





ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างชุดการสอน เรื่องสารละลาย  
ชุดที่ 1 การละลายของสารในตัวทำละลาย

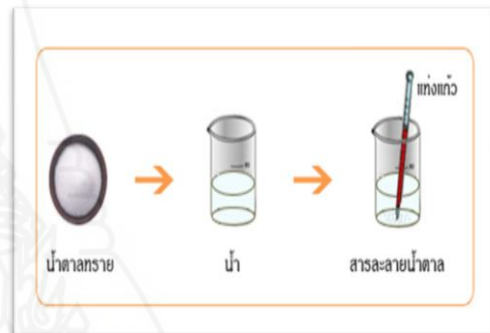
# ชุดการสอนวิทยาศาสตร์

## หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารละลาย

### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดที่ 1

## การละลายของสารในตัวทำละลาย



นางสาวสุธาดา หวังสมัด  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี)๔  
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2  
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

ก



ชุดการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นชุดการสอนที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ ตามกรอบ สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ชุดการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารละลายนี้ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ของนักเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจนำความรู้ไปใช้ และมีจิตวิทยาศาสตร์

ชุดการสอน หน่วยที่ 3 เรื่อง สารละลายนี้ ประกอบด้วยชุดย่อย จำนวน 4 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย

ชุดที่ 2 เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

ชุดที่ 3 เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร

ชุดที่ 4 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย

สำหรับชุดการสอนชุดนี้ เป็นชุดการสอน ชุดที่ 1 เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบ ซึ่งนักเรียนควรศึกษาให้เข้าใจ เพื่อจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้จัดทำจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการสอนชุดนี้ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น มีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจศึกษาที่นำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา

ทั้งนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูบุคลากร และนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ ตลอดจนผู้มีส่วนช่วยเหลือทุกคน ที่ทำให้ชุดการสอนเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาต่อไป

สุรดา หวังสมัด

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

ข



เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คู่มือการใช้ชุดการสอน	1
ขั้นตอนการใช้ชุดการสอน	5
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การละลายของสารในตัวทำละลาย	12
แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 3 เรื่องสารละลาย	17
กระดาษคำตอบ แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 3 เรื่องสารละลาย	27
กิจกรรมการทดลองที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย	28
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1	31
แนวคำตอบกิจกรรมที่ 1	34
ใบความรู้ เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย	38
แบบฝึกหัดที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย	44
กิจกรรมการทดลองที่ 2 การละลายของสาร	46
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2	49
แนวคำตอบกิจกรรมที่ 2	53
ใบความรู้ เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย	59
แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย	61
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย	64
เอกสารอ้างอิง	65

## คู่มือการใช้ชุดการสอน หน่วยที่ 3 เรื่องสารละลาย ชุดที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย



### 1. ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดการสอน

การใช้ชุดการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสารละลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้

### 2. ส่วนประกอบของชุดการสอน ชุดที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย ประกอบด้วย เอกสาร ดังนี้

- 2.1.1 คำชี้แจง สำหรับครู และคำชี้แจงสำหรับนักเรียน
- 2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
- 2.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย
- 2.1.4 กิจกรรมการทดลอง ที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย
- 2.1.5 แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1
- 2.1.6 ใบความรู้ เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
- 2.1.7 แนวคำตอบกิจกรรมที่ 1
- 2.1.8 แบบฝึกหัดที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย
- 2.1.9 แนวคำตอบแบบฝึกหัดที่ 1
- 2.1.10 กิจกรรมการทดลองที่ 2 การละลายของสาร
- 2.1.11 แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2
- 2.1.12 ใบความรู้ เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย
- 2.1.13 แนวคำตอบกิจกรรมที่ 2
- 2.1.14 แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย
- 2.1.15 กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย
- 2.1.16 เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย
- 2.1.17 เอกสารอ้างอิง

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

2

### 3. การปฏิบัติการสอน

3.1 ก่อนสอน ครูผู้สอนศึกษาสาระการเรียนรู้ และชุดการสอนโดยละเอียด ดังนี้

- 3.1.1 ศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอน
- 3.1.2 ศึกษาคำชี้แจงสำหรับครูในการใช้ชุดการสอน แต่ละชุด
- 3.1.3 ครูทบทวนเนื้อหาที่จะใช้สอนโดยละเอียด ศึกษาชุดการสอนที่จะใช้สอนก่อนการดำเนินกิจกรรม
- 3.1.4 จัดเตรียมใบกิจกรรม แบบบันทึกกิจกรรม ใบความรู้ แบบฝึกหัด แนวคำตอบ กิจกรรม แนวคำตอบแบบฝึกหัด แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบ ตามลำดับการใช้ก่อน-หลัง ให้มีจำนวนเพียงพอสำหรับนักเรียนและควรตั้งเฉลยหรือแนวคำตอบกิจกรรมออกก่อน เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน หรือทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว จึงส่งแบบเฉลยให้นักเรียน
- 3.1.5 จัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ไม่ได้จัดไว้ในชุดการสอน เช่น อุปกรณ์การทดลอง วัสดุโต๊ะประจำกลุ่มนักเรียนอย่างเรียบร้อย ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย

กิจกรรมการทดลองที่ 1 จัดเตรียมอุปกรณ์ ดังนี้

- |  |   |     |
|--|---|-----|
| 1. น้ำประปา,น้ำเชื่อม,น้ำเกลือ,น้ำอัดลม(ชนิดไม่ผสมสี) อย่างละ 10 cm <sup>3</sup> |   |     |
| 2. หลอดหยด   | 4 | อัน |
| 3. จานหลุมโลหะ   | 1 | อัน |
| 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์,ที่กั้นลม,ตะแกรงลวด,ลวดตัวยู                                 | 1 | ชุด |
| 5. ไม้หนีบหรือคีบคิปลโลหะ  | 1 | อัน |
| 6. ไม้ขีดไฟพร้อมที่ดับ   | 1 | ชุด |

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย

กิจกรรมการทดลองที่ 2 ตอนที่ 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน จัดเตรียมอุปกรณ์ ดังนี้

- |                                       |   |                 |
|---------------------------------------|---|-----------------|
| 1. น้ำตาลทราย                         | 2 | ช้อนเบอร์ 1     |
| 2. หลอดทดลองขนาดกลาง                  | 2 | หลอด            |
| 3. ช้อนตักสารเบอร์ 1, เบอร์ 2 อย่างละ | 1 | คัน             |
| 4. น้ำ                                | 5 | cm <sup>3</sup> |
| 5. เอทานอล                            | 5 | cm <sup>3</sup> |



### ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

3

6. หลอดฉีดยา	2	อัน
7. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1	อัน
8. แปร่งล้างหลอดทดลอง ขนาดกลาง	1	อัน
9. ปีกเกอร์ ขนาด 50 cm <sup>3</sup>	2	ใบ

กิจกรรมการทดลองที่ 2 ตอนที่ 2 ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน จัดเตรียมอุปกรณ์ ดังนี้

1. หลอดทดลอง ขนาดกลาง	5	หลอด
2. น้ำ	25	cm <sup>3</sup>
3. หลอดฉีดยา	1	อัน
4. เอทานอล	1	cm <sup>3</sup>
5. น้ำมันพืช	1	cm <sup>3</sup>
6. น้ำตาลทราย	1	ช้อนเบอร์ 1
7. ดินเหนียวบดละเอียด	1	ช้อนเบอร์ 1
8. คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต	1	ช้อนเบอร์ 1
9. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1	อัน
10. ช้อนตักสารเบอร์ 1, เบอร์ 2 อย่างละ	3	คัน

3.1.6 จัดเตรียมความพร้อมของห้องเรียนตามความเหมาะสมของเนื้อหา โดยจัดโต๊ะทดลองเป็นกลุ่ม

3.2 ขณะดำเนินกิจกรรมการสอน โดยใช้ชุดการสอน ควรปฏิบัติดังนี้

3.2.1 จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน

3.2.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของนักเรียน ในการเรียนโดยใช้ชุดการสอน

3.2.3 ชี้แจงรายละเอียดการปฏิบัติ การใช้ชุดการสอน

3.2.4 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการใช้ชุดการสอน ครูผู้สอนควรมีการกระตุ้นเสริมแรง ให้กำลังใจ และคอยให้ความช่วยเหลือ หากนักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยในขณะปฏิบัติกิจกรรม

3.2.5 หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบตามขั้นตอนการใช้ชุดการสอนแล้ว ครูควรเฉลยกิจกรรมและร่วมอภิปรายกับนักเรียน

3.3 หลังดำเนินกิจกรรมการสอน โดยใช้ชุดการสอนแล้ว ครูผู้สอนควรบันทึกผลการใช้ชุดการสอน



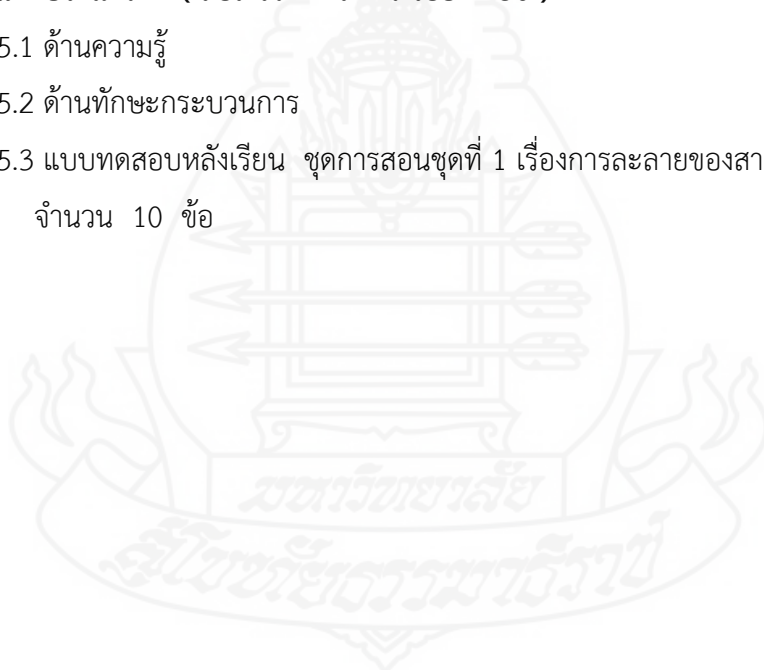
#### 4. บทบาทของนักเรียน

ครูผู้สอนต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของนักเรียน ดังนี้

- 4.1 ฟังคำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้ชุดการสอน
- 4.2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการสอน เรื่องสารละลาย จำนวน 40 ข้อ
- 4.3 ในแต่ละกลุ่มให้นักเรียนเลือก ประธาน รองประธาน เลขานุการกลุ่ม เพื่อปฏิบัติกิจกรรมตามบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม
- 4.4 นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ตามบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม
- 4.5 เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้ชุดการสอน ชุดที่ 1 เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

#### 5. การวัดและประเมินผล ( ถ้อยเกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 50 )

- 5.1 ด้านความรู้
- 5.2 ด้านทักษะกระบวนการ
- 5.3 แบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนชุดที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย จำนวน 10 ข้อ



ขั้นตอนการใช้ชุดการสอน หน่วยที่ 3 เรื่องสารละลาย  
ชุดที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย



ศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอน



ทดสอบก่อนเรียน จำนวน 40 ข้อ



ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษากิจกรรมการทดลองที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย
2. ปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 1 พร้อมตรวจคำตอบจากแนวคำตอบกิจกรรม
3. ศึกษาใบความรู้ เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
4. ตอบคำถามแบบฝึกหัดที่ 1 พร้อมตรวจคำตอบจากแนวคำตอบ
5. ศึกษากิจกรรมการทดลองที่ 2 การละลายของสาร
6. ปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 2 พร้อมตรวจคำตอบจากแนวคำตอบกิจกรรม
7. ศึกษาใบความรู้ เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย



ทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนชุดที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย  
จำนวน 10 ข้อ

ไม่ผ่านเกณฑ์



ผ่านเกณฑ์

ศึกษาชุดการสอน ชุดที่ 2  
เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย

แผนการจัดการเรียนรู้  
ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารละลาย

เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 3 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

**มาตรฐาน ว3.2** เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**ตัวชี้วัด**

มฐ.ว3.2 ม. 1/1 ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ และอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**ตัวชี้วัด**

มฐ.ว 8.1 ม.1/1 คำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

7

- มฐ.ว8.1 ม.1/2 สร้างสมมุติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบ  
หลายๆ วิธี
- มฐ.ว8.1 ม.1/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผล  
เที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
- มฐ.ว8.1 ม.1/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ
- มฐ.ว8.1 ม.1/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป  
ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมุติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจาก  
การสำรวจตรวจสอบ
- มฐ.ว8.1 ม.1/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ  
ตรวจสอบ
- มฐ.ว8.1 ม.1/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้  
ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ  
และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ
- มฐ.ว8.1 ม.1/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจาก  
แหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลง  
ความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้ง  
จากเดิม
- มฐ.ว8.1 ม.1/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับ แนวคิด  
กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

สารละลาย เป็นสารผสมประเภทสารเนื้อเดียว ประกอบด้วย ตัวละลายที่มีขนาดอนุภาค  
น้อยกว่า  $10^{-7}$  เซนติเมตร ผสมอยู่ในตัวทำละลายจึงมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันตลอด ซึ่งตัวละลาย  
และตัวทำละลาย อาจมีสถานะเดียวกันหรือต่าง สถานะกันได้

องค์ประกอบที่มีปริมาณมากที่สุดเป็นตัวทำละลายและองค์ประกอบอื่น ๆ เป็นตัวละลาย  
สถานะของสารละลายขึ้นอยู่กับสถานะของตัวทำละลาย ซึ่งมีทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

### สาระการเรียนรู้

#### ความรู้

1. องค์ประกอบของสารละลาย
2. การละลายของสารในตัวทำละลาย

3. **ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย**

8

**ทักษะ/กระบวนการ**

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

**คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้

**กิจกรรมการเรียนรู้****ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (1 ชั่วโมง)**

1. ครูทบทวน เรื่องการจำแนกสารโดยใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์ คือ สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย ซึ่งสารแต่ละชนิดจะมีขนาดอนุภาคของสารไม่เท่ากัน ครูจึงใช้คำถามต่อไปนี้ถามนักเรียน
  - คอลลอยด์มีลักษณะเป็นอย่างไร
  - สารละลายมีลักษณะเป็นอย่างไร
2. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยใช้ชุดการสอน
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารละลาย จำนวน 40 ข้อ
4. ครูนำตัวอย่าง น้ำเกลือ น้ำเชื่อม และน้ำเปล่า มาให้นักเรียนสังเกต และตั้งคำถาม
  - ของเหลวในภาชนะทั้งสามใบมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
  - นักเรียนคิดว่าของเหลวในภาชนะทั้งสามใบมีองค์ประกอบของสารเพียงชนิดเดียวใช่หรือไม่
5. จากคำตอบของนักเรียนครูเชื่อมโยงเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบของสารละลายได้อย่างไร มีวิธีอย่างไรบ้าง จึงจะบอกได้ว่า สารละลายมีองค์ประกอบเป็นอย่างไร โดยให้นักเรียนหาคำตอบจากกิจกรรมการทดลองที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย

**ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (1 ชั่วโมง)**

- เป็นขั้นตอนที่นักเรียนใช้ชุดการสอน ชุดที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย
1. นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน โดยสมัครใจ

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

9

2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 1 เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายวัตถุประสงค์การทดลอง วิธีการทดลองและวัสดุอุปกรณ์สารเคมี
4. นักเรียน วางแผนการทดลอง
5. ครูย้ำเตือนนักเรียนเกี่ยวกับข้อควรระวัง การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ , การต้มของเหลว , การสังเกตการเปลี่ยนแปลง ตามข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม
6. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง สังเกตและบันทึกผลจากการทดลอง
7. นักเรียนอภิปรายหลังการทดลอง โดยใช้แนวคำถามจากใบบันทึกกิจกรรมการทดลองและเขียนตอบลงในใบกิจกรรม

### ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (20 นาที)

1. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและร่วมกันสรุปใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย
2. นักเรียนศึกษาแนวคำตอบการปฏิบัติกิจกรรม
3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย

### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (25 นาที)

1. นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบองค์ประกอบของสารละลาย โดยการให้ความร้อน เรียกว่า การระเหยแห้ง และวิธีการอื่นๆ
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างสารละลายที่นักเรียนรู้จัก แล้วถามนักเรียนว่า สารละลายนั้นอยู่ในสถานะใด และสารที่เป็นส่วนผสมนั้นอยู่ในสถานะใดบ้าง และมีอัตราส่วนของสารใดมากกว่ากัน นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละกลุ่ม
4. นักเรียนศึกษาใบความรู้ องค์ประกอบของสารละลาย
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย
6. นักเรียนตรวจสอบแนวคำตอบ แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย

### ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation) (15 นาที)

1. ครูประเมินผลโดยนักเรียนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรมการทดลอง การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การตอบคำถามในชั้นเรียนและการตอบคำถามในใบกิจกรรม

#### สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
3. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
4. แนวคำตอบการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
5. แนวคำตอบการทำแบบฝึกหัด เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
6. อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลองกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
7. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสารละลาย จำนวน 40 ข้อ

#### การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน(ผลรวบยอด)

##### ชิ้นงาน / ภาระงาน

1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย
2. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย

#### การเตรียมตัวล่วงหน้า/และกิจกรรมล่วงหน้า

เตรียมสารละลายต่าง ๆ ดังนี้

1. น้ำเชื่อม 1 % โดยมวลต่อปริมาตร โดยนำน้ำตาลทราย 1 กรัม มาละลายในน้ำ โดยเติมน้ำให้มีปริมาตรเป็น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. น้ำเกลือ 1 % โดยมวลต่อปริมาตร โดยนำเกลือป่นมา 1 กรัม มาละลายในน้ำ โดยเติมน้ำให้มีปริมาตรเป็น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. น้ำอัดลม ใช้ น้ำอัดลมชนิดที่ไม่ผสมสี ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น น้ำสไปร์ท และเวลาจะใช้จึงเปิดขวดน้ำอัดลม



## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

### กิจกรรมเสนอแนะ

#### 1. การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์

- 1.1 เพื่อความปลอดภัย ให้ใส่แอลกอฮอล์ในตะเกียงประมาณ 2/3 ของตะเกียง
- 1.2 ไม่ควรตั้งใส่ตะเกียงขึ้นมาสูงเกินไป
- 1.3 เมื่อจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ให้จุดด้วยไม้ขีดไฟ ห้ามเอียงตะเกียงสองดวงเข้าหากัน และดับก้านไม้ขีดไฟในที่ดับให้เรียบร้อย (ระบองทรายหรือบีกเกอร์ใส่น้ำ)
- 1.4 นักเรียนควรเตรียมชุดการทดลอง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อมก่อน จึงจุดตะเกียงแอลกอฮอล์
- 1.5 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ควรดับตะเกียงทันที
- 1.6 เมื่อจะดับตะเกียงแอลกอฮอล์ให้ปิดด้วยฝาครอบตะเกียง ห้ามดับโดยการใช้ปากเป่าให้ดับ

#### 2. การต้มของเหลวในงานหลุมโลหะ

- 2.1 ควรใส่ของเหลวแต่ละชนิด ประมาณ 2- 3 หยด ในงานหลุม แต่ละหลุม ถ้าใส่มากเกินไป ของเหลวจะกระเด็นหรือเดือดรวมกับของเหลวในงานหลุมอื่น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
- 2.2 ให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของของเหลวในงานหลุมโลหะตั้งแต่เริ่มต้มของเหลว
- 2.3 ต้องคอยระวังอย่าให้ของเหลวเดือดแรงเกินไป ของเหลวอาจจะกระเด็นหรือรวมกับของเหลวในงานหลุมอื่นได้
- 2.4 เนื่องจากงานหลุมโลหะมีขนาดเล็ก นักเรียนอาจสังเกตผลการทดลองได้ไม่ชัดเจน นักเรียนสามารถทำซ้ำโดยใช้ของเหลวชนิดเดิมลงในงานหลุมช่องเดิม
- 2.5 การหยดของเหลวซ้ำ ควรรอให้งานหลุมโลหะอุ่นหรือเย็นก่อน มิฉะนั้นของเหลวอาจกระเด็น
- 2.6 การสังเกตการเปลี่ยนแปลง ในระหว่างการต้มของเหลว ไม่ควรก้มลงไปชิดงานหลุมโลหะมากเกินไป สารอาจกระเด็นเข้าตา
- 2.7 ระหว่างการต้มของเหลว อาจมีเขม่า และกลิ่นเหม็น นักเรียนที่แพ้กลิ่น ควรใช้ผ้าปิดจมูก
- 2.8 เมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่ควรรีบใช้มือจับงานหลุมโลหะ เนื่องจากอาจมีความร้อนหลงเหลืออยู่ ควรใช้ไม้หนีบ หรือคีมคีบโลหะในการจับงานหลุมโลหะ

\*\*\*\*\*

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

12

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารละลาย

เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 2 ชั่วโมง

## มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

**มาตรฐาน** ว3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**ตัวชี้วัด**

มฐ.ว3.2 ม.1/1 ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ และอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน** ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**ตัวชี้วัด**

มฐ.ว 8.1 ม.1/1 คำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

มฐ.ว8.1 ม.1/2 สร้างสมมุติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี

มฐ.ว8.1 ม.1/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

มฐ.ว8.1 ม.1/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

มฐ.ว8.1 ม.1/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมุติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

13

- มฐ.ว8.1 ม.1/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ
- มฐ.ว8.1 ม.1/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ
- มฐ.ว8.1 ม.1/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลง ความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
- มฐ.ว8.1 ม.1/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

การละลายของตัวละลายขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลาย และตัวทำละลาย ตัวถูกละลายบางชนิดอาจละลายได้ดีในตัวทำละลายหนึ่ง แต่อาจละลายได้น้อยมากหรือละลายไม่ได้เลยในอีกตัวทำละลายหนึ่ง

### สาระการเรียนรู้

#### ความรู้

การละลายของสารในตัวทำละลาย

#### ทักษะ/กระบวนการ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. การมีวินัย
3. การใฝ่เรียนรู้
4. การมีจิตสาธารณะ

## กิจกรรมการเรียนรู้

**ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (15 นาที)**

1. ครูทบทวนเรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย ตัวถูกละลายและตัวทำละลาย ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารละลาย พร้อมทั้งระบุชนิด และสถานะของตัวถูกละลายและตัวทำละลาย และเชื่อมโยงเพื่อเข้าสู่กิจกรรมการทดลอง เรื่อง การละลายของสาร
2. ครูนำน้ำมันพืช น้ำตาลทราย และน้ำมา และตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน อธิบายคำตอบว่า น้ำตาลทรายจะละลายในน้ำและในน้ำมันพืชได้เท่ากันหรือไม่ เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการทดลอง เรื่อง การละลายของสาร

**ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (50 นาที)**

เป็นขั้นตอนของการใช้ชุดการสอน

1. นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยสมัครใจ
2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องการละลายของสาร  
ตอนที่ 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน  
ตอนที่ 2 ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายวัตถุประสงค์ของการทดลอง วิธีการทดลอง วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี
4. นักเรียนวิเคราะห์การทดลอง วางแผนการทดลองร่วมกัน ปฏิบัติการทดลอง สังเกตผลการทำกิจกรรม อภิปรายหลังการทดลอง โดยใช้คำถามจากแบบบันทึกกิจกรรม พร้อมทั้งเขียนตอบลงในแบบบันทึกกิจกรรม

**ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (20 นาที)**

1. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น และร่วมกันสรุปกิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง การละลายของสาร
2. นักเรียนศึกษาแนวคำตอบการปฏิบัติกิจกรรม
3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย

**ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (20 นาที)**

1. นักเรียนศึกษาใบความรู้
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้ เกี่ยวกับการละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

15

### ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation) (15 นาที)

1. ครูประเมินผลนักเรียนโดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะเข้าร่วมกิจกรรม การทดลอง การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การร่วมอภิปรายในชั้นเรียน และการตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรม
2. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย จำนวน 10 ข้อ

### สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การละลายของสาร
2. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2
3. แนวคำตอบการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง การละลายของสาร
4. อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง
5. ใบความรู้
6. แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย จำนวน 10 ข้อ

### การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน(ผลรวบยอด)

1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การละลายของสาร
2. การทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

### การเตรียมตัวล่วงหน้า/และกิจกรรมล่วงหน้า

1. ดินเหนียวบดละเอียด เตรียมโดยนำดินเหนียวมาทุบเป็นก้อนเล็ก ๆ ตากแห้งแล้วบดให้ละเอียด นำไปร่อนด้วยตะแกรงร่อนแป้ง ใส่ภาชนะปิดฝา หลีกเลี่ยงการสัมผัสความชื้น
2. คอปเปอร์(II) ซัลเฟต ถ้าเป็นก้อนให้นำมาบดให้ละเอียด

### กิจกรรมเสนอแนะ

1. ปริมาณสารที่ใช้ ถ้าเป็นของเหลว อาจใช้หลอดหยด จำนวน 20 หยด แทน  $1 \text{ cm}^3$  หรือตรวจสอบก่อนว่า  $1 \text{ cm}^3$  มีจำนวนหยดเท่าใด
2. การตวงสารโดยใช้กระบอกตวง ให้วัดปริมาตรสารที่ระดับสายตา และระดับของเหลวอยู่ที่ส่วนโค้งต่ำสุดตามปริมาตรที่ต้องการ
3. การตวงโดยใช้ช้อนตักสาร ให้ใช้มือข้างที่ถนัดจับช้อน เพื่อจะได้ไม่ต้องเปลี่ยนมือ ในขณะที่นำสารเทใส่หลอดทดลอง
4. ให้ตวงสารเต็มขอบช้อนจนล้น แล้วปาดด้วยด้ามช้อนตวงอีกอันหนึ่งให้พอดีขอบช้อนตามขนาดช้อนตวงที่ต้องการ

5. การเขย่าหลอดทดลองเพื่อให้สารผสมกัน ให้เขย่าโดยเคาะหลอดทดลองที่บรรจุสารกับฝ่ามือจะช่วยให้สารผสมกันได้ง่ายขึ้น โดยเขย่าแต่ละครั้งนานประมาณ 1 นาที
6. อย่าเขย่าหลอดทดลองแรงเกินไป เพราะสารอาจกระเด็นออกนอกหลอดทดลอง หรือเขย่าเบาจนเกินไป สารจะไม่ผสมกันหรือผสมกันได้ช้ามาก และเขย่าแต่ละหลอดให้เหมือน ๆ กัน
7. การทำกิจกรรม ครูควรให้นักเรียนทำกิจกรรมพร้อมกันทั้งสองตอน แต่อภิปรายหลังการทดลองที่ละตอน แล้วจึงสรุปในภาพรวม

\*\*\*\*\*



แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 3 เรื่องสารละลาย  
จำนวน 40 ข้อ เวลา 50 นาที



**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ข้อละ 1 คำตอบ แล้วทำเครื่องหมายกากบาท(X) ลงในช่อง  ในกระดาษคำตอบ

1. สารละลายมีลักษณะตามข้อใด
  1. ประกอบด้วยสารอย่างน้อย 2 ชนิด
  2. สารองค์ประกอบต้องมีสถานะเป็นของเหลวเท่านั้น
  3. สารองค์ประกอบต้องมีสถานะเป็นของแข็งกับของเหลว
  4. สารที่มองเห็นเนื้อสารแตกต่างกัน
2. ในตัวเลือกใดที่ทุกสารล้วนเป็นสารละลายทั้งหมด
  1. อากาศ น้ำแป้ง น้ำกลั่น นาก
  2. เหล็กกล้า ทิงเจอร์ไอโอดีน บรอนซ์ แก๊สธรรมชาติ
  3. จุนสี น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ดินปืน
  4. ทองสำริด ทองขาว ทองแดง ทองเหลือง
3. นักวิทยาศาสตร์ใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าสารใดเป็นตัวทำละลายในสารละลาย
  1. มีปริมาณสารอยู่มาก และมีสถานะเดียวกับสารละลาย
  2. มีปริมาณสารอยู่มากและมีสถานะต่างจากสารละลาย
  3. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะเดียวกับสารละลาย
  4. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะต่างจากสารละลาย



## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

### 4. ข้อใดถูกต้อง

1. สารชนิดหนึ่งมีความสามารถละลายได้เท่ากันในทุกตัวทำละลาย
2. สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายเดียวกันได้เท่ากัน
3. ความสามารถในการละลายไม่ใช่สมบัติของสาร
4. สารละลายที่มีตัวละลายมากเต็มที่จนไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกแล้ว เป็นสารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมินั้น

### 5. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารละลาย

1. มีได้ทั้งสามสถานะ คือ ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส
2. มีตัวทำละลายมากกว่าหนึ่งชนิดได้
3. เป็นสารเนื้อเดียว
4. มีสัดส่วนระหว่างอนุภาคต่าง ๆ สม่่าเสมอ

### 6. สารละลายทุกชนิดต้องประกอบด้วยสิ่งใด

1. ตัวละลาย และตัวไม่ละลาย
2. โลหะ และไม่ใช่โลหะ
3. ตัวทำละลาย และตัวถูกละลาย
4. ของแข็งและของเหลว

### 7. ถ้าสาร X มองเห็นเป็นสารเนื้อเดียว แต่ความจริงแล้วสาร X ประกอบด้วย สาร Y และสาร Z นักเรียนบอกได้ไหมว่าสารใดเป็นสารละลาย

1. สาร X
2. สาร Y
3. สาร Z
4. เป็นสารละลายทุกข้อ

### 8. สารชนิดหนึ่งมีสถานะเป็นของเหลว มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า $1 \times 10^{-7}$ เซนติเมตร กระจายปนอยู่ และมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งอนุภาคดังกล่าวสามารถผ่านกระดาษกรอง และกระดาษเซลโลเฟนได้ สารดังกล่าวเรียกว่าอะไร

1. สารละลาย
2. สารเนื้อผสม
3. สารแขวนลอย
4. สารบริสุทธิ์

### ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

9. นาก 35 % ประกอบด้วย ทองคำ 35 % ทองแดง 60 % และเงิน 5 % สารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวถูกละลาย
1. ทองคำกับทองแดงเป็นตัวทำละลาย เงินเป็นตัวถูกละลาย
  2. ทองแดงกับเงิน เป็นตัวทำละลาย ทองคำเป็นตัวถูกละลาย
  3. ทองแดงเป็นตัวทำละลาย ทองคำกับเงินเป็นตัวถูกละลาย
  4. ทองคำกับเงินเป็นตัวทำละลาย ทองแดงเป็นตัวถูกละลาย
10. สารละลายชนิดหนึ่งมีสถานะเป็นของเหลว ประกอบด้วยสาร X ร้อยละ 20 เป็นของแข็ง สาร Y ร้อยละ 30 เป็นของแข็ง และสาร Z ร้อยละ 50 เป็นของเหลว สารในข้อใดเป็นตัวถูกละลาย
1. สาร X
  2. สาร Y
  3. สาร Z
  4. สาร X และ Y
11. การบอกความเข้มข้นของสารละลายนิยมบอกอย่างไร
1. บอกเป็นร้อยละของตัวทำละลายในสารละลายนั้น
  2. บอกเป็นร้อยละของตัวถูกละลายในสารละลายนั้น
  3. บอกเป็นน้ำหนักของสารละลายนั้น
  4. บอกเป็นปริมาตรของสารละลายนั้น
12. สารละลาย B มีความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยมวลต่อปริมาตรหมายความว่าอย่างไร
1. มีสาร B อยู่ 5 กรัม ในสารละลาย 100 กรัม
  2. มีสาร B อยู่ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  3. มีสาร B อยู่ 5 กรัม ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  4. มีสาร B อยู่ 5 กรัม ในสารละลาย 95 ลูกบาศก์เซนติเมตร
13. สารละลายมีความเข้มข้น 10 % จำนวน 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีตัวถูกละลายอยู่ จำนวนกี่กรัม
1. 250 กรัม
  2. 25 กรัม
  3. 10 กรัม
  4. 2.5 กรัม

14. โซเดียมคลอไรด์ 2 กรัม สามารถละลายได้หมดในน้ำ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นเท่าไร
1. ร้อยละ 2 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
  2. ร้อยละ 8 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
  3. ร้อยละ 25 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
  4. ร้อยละ 100 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
15. มีน้ำตาลทรายอยู่ 90 กรัม ในน้ำเชื่อม 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นกี่เปอร์เซ็นต์
1. 9 %
  2. 10 %
  3. 20 %
  4. 45 %
16. นำน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวลต่อปริมาตร จำนวน 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาต้มจนแห้ง จะได้เกลือเท่าใด
1. 45 กรัม
  2. 15 กรัม
  3. 10 กรัม
  4. 3 กรัม
17. น้ำตาลทราย 120 กรัม เติมน้ำจนได้สารละลาย 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำเชื่อมที่เตรียมได้มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด
1. ร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร
  2. ร้อยละ 25 โดยมวลต่อปริมาตร
  3. ร้อยละ 30 โดยมวลต่อปริมาตร
  4. ร้อยละ 35 โดยมวลต่อปริมาตร

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

18. ในการเตรียมสารละลายน้ำตาลกลูโคส ต้องใช้น้ำตาลกลูโคส 10 กรัม ลงในน้ำแล้วทำให้เป็นสารละลาย 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายกลูโคส มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด
1. 20
  2. 10
  3. 5
  4. 1
19. ถ้าต้องการให้สารละลายเกลือแกงที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยมวลต่อปริมาตร จำนวน 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ 30 โดยมวลต่อปริมาตร จะต้องเติมเกลือลงไปอีกกี่กรัม
1. 75 g
  2. 50 g
  3. 25 g
  4. 20 g
20. “น้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อยกว่า 3 ppm จัดเป็นน้ำเสีย” หมายความว่าอย่างไร
1. น้ำ 10 ส่วน มีออกซิเจนละลายอยู่ 3 ส่วน
  2. น้ำ 100 ส่วน มีออกซิเจนละลายอยู่ 3 ส่วน
  3. น้ำ 1,000 ส่วน มีออกซิเจนละลายอยู่ 3 ส่วน
  4. น้ำ 1,000,000 ส่วน มีออกซิเจนละลายอยู่ 3 ส่วน
21. การทดสอบการละลายของโพแทสเซียมไนเตรดกับน้ำ โดยนำสารทั้งสองมาผสมกันในหลอดทดลองขนาดใหญ่ ใช้แท่งแก้วคนให้ผสมกัน วัดอุณหภูมิ บันทึกผล ข้อใดจัดเป็นระบบ
1. สารโพแทสเซียมไนเตรด และน้ำ
  2. สารโพแทสเซียมไนเตรด น้ำ และแท่งแก้วคนสาร
  3. สารโพแทสเซียมไนเตรด น้ำ แท่งแก้วคนสาร และเทอร์มอมิเตอร์
  4. สารโพแทสเซียมไนเตรด น้ำ แท่งแก้วคนสาร เทอร์มอมิเตอร์และหลอดทดลองขนาดใหญ่

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

22. เผาผลวอดแมกนีเซียม 5 กรัม ในอากาศ ได้แมกนีเซียมคลอไรด์ 8 กรัม และมีผลวอดแมกนีเซียมเหลือ 0.2 กรัม จงคำนวณหามวลของแก๊สออกซิเจน ที่ทำปฏิกิริยากับผลวอดแมกนีเซียม

1. 3.0 กรัม
2. 3.2 กรัม
3. 4.8 กรัม
4. 7.8 กรัม

23. เมื่อนำสาร A , B , C , D และ E ชนิดละ 1 กรัม ไปละลายในน้ำปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิของน้ำ และอุณหภูมิของสารละลายได้ดังนี้

สาร	อุณหภูมิของน้ำ (°C)	อุณหภูมิของสารละลาย (°C)
A	30	28
B	30	33
C	30	38
D	30	30
E	30	26

การละลายของสารใดมีการคายพลังงานมากที่สุด

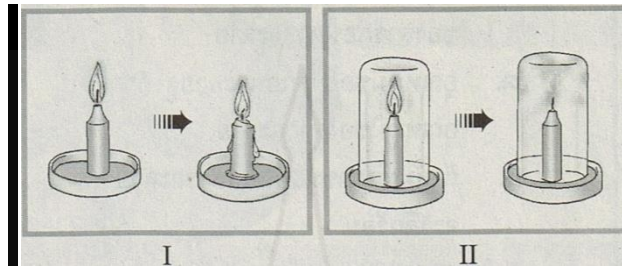
1. A
2. B
3. C
4. E

24. จากข้อ 23. การละลายของสารใดที่ค่าพลังงานที่ใช้ในการแยกอนุภาคของตัวละลายออกจากกัน มีค่ามากกว่าพลังงานที่อนุภาคของตัวละลายรวมกับน้ำ

1. A และ E
2. B และ C
3. C เท่านั้น
4. E เท่านั้น

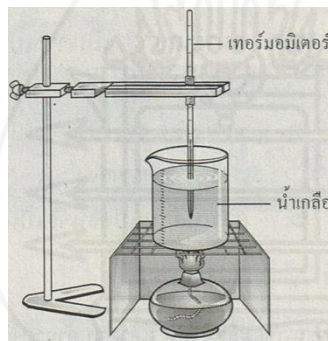
25. จากข้อ 23. การละลายของสารใดเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน
1. A และ E
  2. B และ C
  3. C เท่านั้น
  4. E เท่านั้น
26. จากข้อ 23. ข้อสรุปเกี่ยวกับสาร D ในข้อใดถูกต้อง
1. การละลายของ D ไม่มีพลังงานเกี่ยวข้องด้วย
  2. สาร D ละลายได้น้อยกว่าทุกสาร
  3. สาร D ดูดพลังงานไปใช้แยกอนุภาคของตัวละลาย มีค่าเท่ากับพลังงานที่สาร D คายออกมาเมื่ออนุภาครวมกับน้ำ
  4. สาร D ใช้พลังงานในการละลายน้อยที่สุด
27. จากข้อ 23. ข้อสรุปเกี่ยวกับสาร E ข้อใดถูกต้อง
1. การละลายของสาร E มีการคายความร้อนให้สิ่งแวดล้อม
  2. พลังงานในการแยกตัวเป็นอนุภาคเล็กๆ ของสาร E มีค่ามากกว่าพลังงานในการยึดเหนี่ยวกับอนุภาคของน้ำ
  3. การละลายของสาร E จัดเป็นการละลายแบบคายความร้อน
  4. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น การละลายของสาร E จะเพิ่มขึ้น
28. ข้อสรุปใดผิดเกี่ยวกับการละลายของสาร
1. ในการละลายจะมีทั้งการดูดและการคายพลังงาน
  2. ระบบดูดพลังงานเข้าไปเพื่อทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค
  3. ระบบคายพลังงานออกมาขณะที่อนุภาคเข้าร่วมตัวกับอนุภาคของตัวทำละลาย
  4. พลังงานที่ระบบดูดเข้าไปสลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคย่อมมากกว่าพลังงานที่คายออกมาเมื่ออนุภาครวมตัวกับอนุภาคของตัวทำละลาย

29. จากภาพจงพิจารณาว่าข้อความใดไม่ถูกต้อง



1. การทดลอง I เป็นระบบเปิด
2. การทดลอง I เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน
3. พลังงานของสารผลิตภัณฑ์ในข้อ I สูงกว่าสารตั้งต้น
4. มวลของสารในระบบลดลงจากมวลเริ่มต้น

30. จากภาพ จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง



1. สิ่งที่จัดเป็นระบบ คือ น้ำเกลือ และเทอร์โมมิเตอร์
2. น้ำเกลือดูดพลังงาน ตะเกียงคายพลังงาน
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์จัดเป็นส่วนหนึ่งของระบบ
4. การทดลองนี้ไม่มีการถ่ายโอนมวลระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

31. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการละลายของสาร

1. อุณหภูมิ
2. ภาชนะที่ใส่สาร
3. ขนาดของตัวถูกละลาย
4. การเขย่าสาร



32. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารละลายส่วนใหญ่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด
1. ไม่ละลายต่อไป
  2. ละลายได้น้อยลง
  3. ละลายได้เท่าเดิม
  4. ละลายได้มากขึ้น
33. สารชนิดหนึ่งเมื่อร้อนขึ้นจะละลายน้ำได้น้อยลง ดังนั้นถ้าต้องการเตรียมผลึกของสารชนิดนี้ จะต้องทำอย่างไร
1. ละลายสารนี้ในน้ำให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงแล้วตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลง
  2. ละลายสารนี้ในน้ำให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงแล้วเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นอีก
  3. ละลายสารนี้ในน้ำให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิต่ำแล้วลดอุณหภูมิให้ต่ำลงอีก
  4. ละลายสารนี้ในน้ำให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิต่ำแล้วเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น
34. ต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทำให้สารละลายโดยทั่วไปตกผลึก
1. ทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงแล้วลดอุณหภูมิลง
  2. ทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิต่ำแล้วเพิ่มอุณหภูมิ
  3. ทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิปกติแล้วตั้งทิ้งไว้
  4. ทำสารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิต่ำ นำไปต้ม แล้วลดอุณหภูมิลง
35. “ของแข็งเนื้อเดียว ที่มีรูปแบบเป็นทรงเรขาคณิต ผิวหน้าเรียบ และมีขอบตัดมุมระหว่างผิวหน้าคงที่ แน่นอน” ข้อความทั้งหมดเป็นการบรรยายลักษณะสิ่งใด
1. ผลึก
  2. ตะกอน
  3. ตะกรัน
  4. สารแขวนลอย
36. เมื่อเทน้ำปลาใส่ถ้วยทิ้งไว้ 1 คืน รุ่งเช้ามาดูปรากฏว่ามีเกล็ดของแข็งเหลืออยู่ อยากทราบว่าเกล็ดของแข็งนั้นคืออะไร
1. ผลึกเกลือ
  2. สารแขวนลอย
  3. ผงในอากาศทำปฏิกิริยากับน้ำปลา
  4. ผลจากการที่น้ำปลาทำปฏิกิริยากับถ้วยที่ใส่

37. ปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับการละลายของสาร คืออะไร
1. อุณหภูมิ
  2. ความดัน
  3. ชนิดของสาร
  4. ความชื้น
38. เมื่อละลายสาร A ในตัวทำละลายชนิดหนึ่งพบว่าเมื่ออุณหภูมิของสารละลายเพิ่มขึ้น ความสามารถในการละลายของสาร A จะลดลง ข้อสรุปใดถูกต้อง
1. สาร A อิ่มตัวที่อุณหภูมิปกติ
  2. สาร A มีสถานะเดียวตัวทำละลาย
  3. อุณหภูมิไม่เกี่ยวข้องกับการละลายของสาร
  4. การละลายของสาร A เป็นการคายความร้อน
39. สารละลายในข้อใดมีปริมาณตัวถูกละลายอยู่มากที่สุด
1. สารละลายเข้มข้น
  2. สารละลายเจือจาง
  3. สารละลายไม่อิ่มตัว
  4. สารละลายอิ่มตัว
40. สาร A สามารถละลายในน้ำได้ 20 กรัม ต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น สาร A ละลายได้เพิ่มขึ้นเป็น 50 กรัม และไม่ละลายได้อีก เรียกสารละลาย A ว่าอะไร
5. สารละลายเข้มข้น
  6. สารละลายเจือจาง
  7. สารละลายไม่อิ่มตัว
  8. สารละลายอิ่มตัว

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน  
หน่วยที่ 3 เรื่องสารละลาย



**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ข้อละ 1 คำตอบ แล้วทำเครื่องหมายกากบาท(X)  
ลงในช่อง  ในกระดาษคำตอบ

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

ข้อ	1	2	3	4
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

คะแนนที่ได้

... .. นะจ๊ะ



### กิจกรรมที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย



#### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม โดยสมัครใจ กลุ่มละ 4-5 คน พร้อมทั้งตั้งชื่อกลุ่มเป็นชื่อสารที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาและทำกิจกรรมการทดลอง 1 เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย
3. บันทึกผลการทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล
4. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม
5. ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของสารละลาย จากใบความรู้
6. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย

#### วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบของสารละลายได้
2. อธิบายวิธีตรวจสอบองค์ประกอบของสารละลาย

#### อุปกรณ์และสารเคมี

- |  |    |                 |
|--|----|-----------------|
| 1. น้ำประปา, น้ำเชื่อม, น้ำเกลือ, น้ำอัดลม(ชนิดไม่ผสมสี) อย่างละ | 10 | cm <sup>3</sup> |
| 2. หลอดหยด   | 4  | อัน             |
| 3. จานหลุมโลหะ   | 1  | อัน             |
| 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์, ที่กั้นลม, ตะแกรงลวด, ลวดตัวยู              | 1  | ชุด             |
| 5. ไม้หนีบหรือคีบคีบโลหะ   | 1  | อัน             |
| 6. ไม้ขีดไฟพร้อมที่ดับ   | 1  | ชุด             |

## วิธีทดลอง

1. สังเกตลักษณะของน้ำประปา, น้ำเชื่อม, น้ำเกลือ, น้ำอัดลม (ชนิดไม่ผสมสี)
2. นำของเหลวทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 2-3 หยด ใส่ในงานหลุมโลหะ ชนิดละหลุม ดังภาพ
3. นำงานหลุมไปตั้งบนตะเกียงแอลกอฮอล์ ดังภาพ
4. ให้ความร้อนจนของเหลวระเหยแห้ง
5. สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง



## ข้อควรระวัง

1. การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์
  - 1.1 เมื่อจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ให้จุดด้วยไม้ขีดไฟ ห้ามเอียงตะเกียงสองดวงเข้าหากัน และดับก้านไม้ขีดไฟในที่ตั้งให้เรียบร้อย
  - 1.2 นักเรียนควรเตรียมชุดการทดลอง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อมก่อน จึงจุด ตะเกียงแอลกอฮอล์
  - 1.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ควรดับตะเกียงทันที
  - 1.4 เมื่อจะดับตะเกียงแอลกอฮอล์ให้ปิดด้วยฝาครอบตะเกียง ห้ามดับโดยการเป่าปากเป่าให้ดับ

**ข้อควรระวัง**

2. การต้มของเหลวในงานหลุมโลหะ
  - 2.1 ควรใส่ของเหลวแต่ละชนิด ประมาณ 2- 3 หยด ในงานหลุม แต่ละหลุม ถ้าใส่มากเกินไปของเหลวจะกระเด็นหรือเดือดรวมกับของเหลวในงานหลุมอื่น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
  - 2.2 ให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของของเหลวในงานหลุมโลหะตั้งแต่เริ่มต้มของเหลว
  - 2.3 ต้องคอยระวังอย่าให้ของเหลวเดือดแรงเกินไป
  - 2.4 เนื่องจากงานหลุมโลหะมีขนาดเล็ก นักเรียนอาจสังเกตผลการทดลองได้ไม่ชัดเจนนักเรียนสามารถทำซ้ำโดยใช้ของเหลวชนิดเดิมลงในงานหลุมช่องเดิม
  - 2.5 การหยดของเหลวซ้ำ ควรรอให้งานหลุมโลหะอุ่นหรือเย็นก่อน มิฉะนั้นของเหลวอาจ
  - 2.6 การสังเกตการเปลี่ยนแปลง ในระหว่างการต้มของเหลว ไม่ควรก้มลงไปชิด งานหลุมโลหะมากเกินไป สารอาจกระเด็นเข้าตา
  - 2.7 ระหว่างการต้มของเหลว อาจมีเขม่า และกลิ่นเหม็น นักเรียนที่แพ้กลิ่น ควรใช้ผ้าปิดจมูก
  - 2.8 เมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่ควรรีบใช้มือจับงานหลุมโลหะ เนื่องจากอาจมีความร้อนหลงเหลืออยู่ ควรใช้ไม้หนีบ หรือคีบโลหะในการจับงานหลุมโลหะ





## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

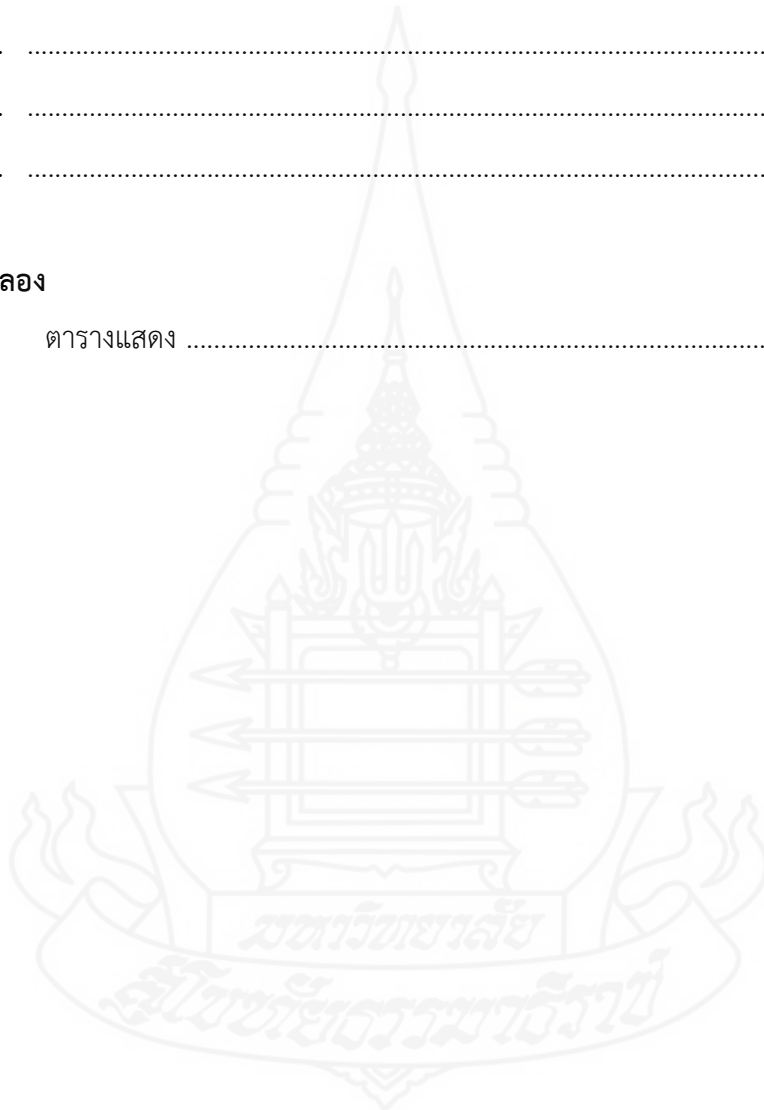
32

## วิธีทดลอง

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

## ผลการทดลอง

ตารางแสดง .....



## การแปลความหมายและสรุปผล

1. สารแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ เป็นของเหลวใส มีสารที่เป็นองค์ประกอบเพียงอย่างเดียวหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

### ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

33

2. มีสารเหลืออยู่ในหลุมทุกหลุมหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....  
 .....

3. สิ่งที่เหลืออยู่บนจานหลุมโลหะแต่ละหลุม เหมือนหรือต่างกัน อย่างไร

.....  
 .....

4. เราจะมีวิธีการตรวจสอบองค์ประกอบของสารละลายได้อย่างไร

.....  
 .....

5. น้ำหวาน และน้ำอัดลม ที่ใช้ในกิจกรรมการทดลอง มีองค์ประกอบเพียง 2 ชนิด หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....  
 .....

#### การนำไปใช้

1. ในกรณีที่น่าสารตัวอย่างมาระเหยแห้งบนจานหลุมโลหะแล้ว พบว่า ไม่เหลือสารใด ๆ เหลืออยู่ที่ก้นจานหลุมโลหะ จะสรุปว่าสารตัวอย่างมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....  
 .....

2. ถ้านำดินมาผสมกับน้ำ จะเป็นสารผสมประเภทใด เพราะเหตุใด

.....  
 .....

3. ในชีวิตประจำวัน เรานำความรู้ เกี่ยวกับการระเหยแห้ง ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

.....  
 .....

## แนวคำตอบกิจกรรมที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย

## กิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

- วัตถุประสงค์
1. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบของสารละลายได้
  2. อธิบายวิธีตรวจสอบองค์ประกอบของสารละลายได้

ผู้ร่วมงาน กลุ่มที่ ..... ชื่อกลุ่ม .....

1. ด.ช., ด.ญ. .... ม.1/ ..... ประธานกลุ่ม
2. ด.ช., ด.ญ. .... ม.1/ ..... รองประธานกลุ่ม
3. ด.ช., ด.ญ. .... ม.1/ ..... สมาชิกกลุ่ม
4. ด.ช., ด.ญ. .... ม.1/ ..... สมาชิกกลุ่ม
5. ด.ช., ด.ญ. .... ม.1/ ..... เลขานุการกลุ่ม

## ปัญหาของการทดลอง

ของเหลวใสที่เห็นจะมีองค์ประกอบของสารเพียงอย่างเดียวใช่หรือไม่

สมมติฐานของการทดลอง ให้คาดคะเนผลการทำกิจกรรม

1. ในจานหลุมโลหะแต่ละหลุม จะพบสิ่งที่เหลืออยู่ที่ก้นจานหลุมทุกหลุม หรือไม่  
ทุกหลุม , ไม่ทุกหลุม (ตามแนวคำตอบนักเรียน)
1. สารแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ มีสถานะเป็นของเหลว จะมีองค์ประกอบเป็นของเหลว  
เท่านั้นหรือไม่  
เป็นของเหลวอย่างเดียว , หรือสถานะอื่น ๆ (ตามแนวคำตอบของนักเรียน)

## อุปกรณ์

1. น้ำประปา, น้ำเชื่อม, น้ำเกลือ, น้ำอัดลม (ชนิดไม่ผสมสี) อย่างละ 10 cm<sup>3</sup>
2. หลอดหยด 4 อัน
3. จานหลุมโลหะ 1 อัน
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์, ที่กั้นลม, ตะแกรงลวด, ลวดตัวยู 1 ชุด
5. ไม้หนีบหรือคีมคีบโลหะ 1 อัน
6. ไม้ขีดไฟพร้อมที่ดับ 1 ชุด

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

## วิธีทดลอง

1. สังเกตลักษณะของน้ำประปา , น้ำเกลือ , น้ำเชื่อม และน้ำอัดลมชนิดไม่ผสมสี
2. นำของเหลวทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 2-3 หยด ใส่ในจานหลุมโลหะ ชนิดละหลุม
3. นำจานหลุมไปตั้งบนตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ให้ความร้อนจนของเหลวระเหยแห้ง
5. สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

## ผลการทดลอง

## ตารางแสดง ผลการสังเกตลักษณะของเหลว

ของเหลว	ลักษณะของเหลวที่สังเกตได้	ผลที่สังเกตได้เมื่อให้ความร้อนจนแห้ง
น้ำประปา	ของเหลวใส ไม่มีสี	ไม่มีสิ่งตกค้างที่ก้นจานหลุมโลหะ
น้ำเชื่อม	ของเหลวใส ไม่มีสี	มีสิ่งตกค้างสีน้ำตาลเข้มอยู่ก้นจานหลุมโลหะ
น้ำเกลือ	ของเหลวใส ไม่มีสี	มีสิ่งตกค้างละเอียดเป็นผงสีขาวอยู่ก้นจานหลุมโลหะ
น้ำอัดลม	ของเหลวใส ไม่มีสี	มีสิ่งตกค้างสีน้ำตาลอ่อน อยู่ก้นจานหลุมโลหะ

## การแปลความหมายและสรุปผล

1. สารแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ เป็นของเหลวใส มีสารที่เป็นองค์ประกอบเพียงอย่างเดียว ใสหรือไม่ เพราะเหตุใด  
ไม่ใช่, เนื่องจากบางสารเมื่อให้ความร้อนของเหลวจะระเหยกลายเป็นไอหมด เหลือสิ่งตกค้างบนจานหลุม
2. มีสารเหลืออยู่ในหลุมทุกหลุมหรือไม่ เพราะเหตุใด  
ไม่ทุกหลุม บางหลุมไม่มีสารเหลืออยู่ เช่น หลุมที่มีน้ำประปา
3. สิ่งที่เหลืออยู่บนจานหลุมโลหะแต่ละหลุม เหมือนหรือต่างกัน อย่างไร  
สิ่งที่เหลืออยู่บนจานหลุมโลหะแต่ละหลุมต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของของเหลวที่นำมาให้ความร้อน

## 4. เราจะมีวิธีการตรวจสอบองค์ประกอบของสารละลายได้อย่างไร

เรามีวิธีตรวจสอบองค์ประกอบของสารละลายได้หลายวิธี เช่น นำสารละลายไประเหยแห้ง ซึ่งตรวจสอบได้ว่ามีองค์ประกอบชนิดเดียวหรือมากกว่าหนึ่งชนิด ซึ่งใช้ได้เฉพาะตัวละลายที่ระเหยได้ยาก ส่วนตัวละลายที่ระเหยได้ง่ายอาจตรวจสอบองค์ประกอบด้วยวิธีระเหยแห้งไม่ได้ เนื่องจากองค์ประกอบที่ระเหยได้ง่ายจะระเหยไป เมื่อให้ความร้อน เช่น หลุมที่มีน้ำประปา ซึ่งเราทราบว่าน้ำประปามีส่วนประกอบของสารคลอรีนอยู่ด้วย แต่เมื่อระเหยแห้งเราจะไม่พบสารคลอรีนตกค้างอยู่บนจานหลุม

## 5. น้ำหวาน และน้ำอัดลม ที่ใช้ในกิจกรรมการทดลอง มีองค์ประกอบเพียง 2 ชนิด หรือไม่ เพราะเหตุใด

จากผลการทดลอง ทำให้เราทราบว่า น้ำเชื่อม และน้ำอัดลม มีองค์ประกอบอย่างน้อย 2 ชนิด เนื่องจากเมื่อระเหยแห้ง น้ำเชื่อมมีตะกอนสีน้ำตาลเข้มเหลืออยู่ และน้ำอัดลมมีสิ่งตกค้างสีน้ำตาลเหลืออยู่ แต่ยังไม่ได้ตรวจสอบว่า สารระเหยไปมีอะไรปนอยู่ด้วย และตะกอนที่ตกค้างอยู่บนจานหลุมอาจมีสารมากกว่า 1 ชนิด

## การนำไปใช้

## 1. ในกรณีที่นำสารตัวอย่างมาระเหยแห้งบนจานหลุมโลหะแล้ว พบว่า ไม่เหลือสารใด ๆ เหลืออยู่ที่จานหลุมโลหะ จะสรุปว่าสารตัวอย่างมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ถ้าสารตัวอย่างระเหยแห้งบนจานหลุมโลหะหมดโดยไม่มีสารใด ๆ เหลืออยู่เลยยังสรุปไม่ได้ว่ามีองค์ประกอบเพียงอย่างเดียว เพราะสารตัวอย่างนั้น อาจประกอบด้วยด้วยสารชนิดเดียวหรือหลายชนิดที่ระเหยง่ายเมื่อได้รับความร้อน เช่น แก๊ส ดังนั้นเมื่อนำไประเหยแห้งจึงไม่มีสารใดๆเหลืออยู่ที่จานหลุมโลหะ

## 2. ถ้านำดินมาผสมกับน้ำ จะเป็นสารผสมประเภทใด เพราะเหตุใด

ถ้านำดินมาผสมกับน้ำจะเป็นสารผสมประเภทสารเนื้อผสมที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เพราะดินไม่ละลายน้ำหรือละลายได้น้อยมาก ซึ่งเมื่อผสมกันจะได้ของเหลวขุ่น(น้ำโคลน) เมื่อทิ้งไว้จะตกตะกอนนอนกัน และสามารถแยกดินออกจากน้ำได้โดยการกรอง

3. ในชีวิตประจำวัน เรานำความรู้ เกี่ยวกับการระเหยแห้ง ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง  
 ในชีวิตประจำวันเรานำความรู้เกี่ยวกับการระเหยแห้งไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำ  
 น้ำตาลมะพร้าว การทำนาเกลือ การทำเครื่องดื่มที่เปลี่ยนจากสารละลายเป็นเครื่องดื่ม  
 ชนิดผง เช่น ชিংผง แก้วฮวยผง มะตูมผง เห็ดหอมผง ชาผง กาแฟผง เป็นต้น

\*\*\*\*\*



### ใบความรู้ เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย

**สารละลาย (Solution)** จัดเป็นสารเนื้อเดียวที่เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกันแล้วกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอดทั่วทุกส่วน แต่มีอัตราส่วนผสมไม่คงที่

ตัวอย่างเช่น น้ำเกลือ เกิดจาก น้ำ ผสมรวมกับ เกลือ

น้ำเชื่อม เกิดจาก น้ำ ผสมรวมกับ น้ำตาลทราย

สารละลายแอลกอฮอล์ เกิดจาก น้ำ ผสมรวมกับ แอลกอฮอล์

ทิงเจอร์ไอโอดีน เกิดจาก ไอโอดีน ผสมรวมกับ แอลกอฮอล์

หากเราพิจารณา น้ำเกลือ จะเห็นได้ว่า เราจัดน้ำเกลือเป็นสารละลาย เพราะ

1. น้ำเกลือ เป็นสารที่เกิดจากสาร 2 ชนิด คือ เกลือกับน้ำผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
2. อัตราส่วนผสมระหว่างเกลือกับน้ำจะเป็นเท่าไรก็ตามยังได้น้ำเกลือ
3. สมบัติของน้ำเกลือก้ำกึ่งระหว่างเกลือกับน้ำ เช่น มีรสจืดผสมเค็ม ทำให้น้ำเกลือไม่เค็ม

ตัดเหมือนเกลือและไม่จัดสนิทย่างน้ำ และสมบัติเปลี่ยนตามอัตราส่วนผสม คือ

ถ้าใส่เกลือมาก น้ำเกลือจะเค็มมาก

ถ้าใส่เกลือน้อย น้ำเกลือจะเค็มน้อย

4. สามารถแยกน้ำเกลือออกจากกันได้ง่าย เช่น วิธีการต้ม หรือกลั่น

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น พอสรุปสมบัติของสารละลายได้ดังนี้

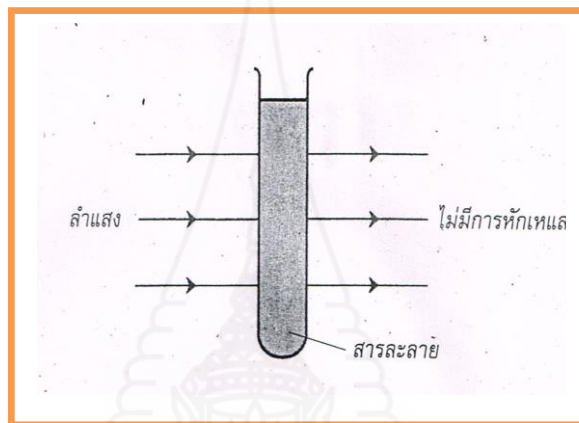
1. เกิดจากการรวมตัวของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป
2. มีอัตราส่วนขององค์ประกอบไม่คงที่
3. เกิดจากการผสมกันโดยไม่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น
4. มีสมบัติของสารละลายคล้ายสารองค์ประกอบเดิม
5. แยกออกเป็นสารองค์ประกอบเดิมได้ง่าย





## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

การที่สารละลายมีอนุภาคของสารขนาดเล็กมาก คือ น้อยกว่า  $10^{-7}$  เซนติเมตร โดยอนุภาคเหล่านี้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน สีสัน ความหนาแน่น และสมบัติอื่น ๆ เหมือนกันในทุกส่วน ทำให้สารละลายไม่เกิดการหักเหลำแสงที่ส่องผ่าน ดังภาพ



▲ ภาพแสดงทางเดินของแสงเมื่อผ่านสารละลาย

### องค์ประกอบของสารละลาย



ในเมื่อสารละลายมีสารหลายชนิดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน เราจะเรียกสารแต่ละชนิดว่าอย่างไรละ

สารแต่ละชนิดในสารละลายเราเรียกว่า ตัวถูกละลาย (Solute) และตัวทำละลาย (Solvent) ซึ่งมีวิธีการพิจารณา ดังนี้



## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

40

สารละลายประกอบด้วย **ตัวทำละลาย (Solvent)** และ **ตัวถูกละลาย (Solute)** ซึ่งรวมตัวเป็นเนื้อเดียว อาจอยู่ในรูปของแข็ง ของเหลวหรือแก๊สก็ได้ เช่น

ตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย	สารละลาย
น้ำตาลทราย	น้ำเชื่อม	: ของเหลว
น้ำคาร์บอนไดออกไซด์	โซดา	: ของเหลว
ไนโตรเจนออกซิเจน+คาร์บอนไดออกไซด์ + อาร์กอนและแก๊สอื่นๆ	อากาศ	: แก๊ส
ทองแดง ทองคำ และเงิน	นาก	: ของแข็ง

ตัวถูกละลายในสารละลายไม่มีการตกตะกอน และไม่สามารถแยกตัวถูกละลายออกจากตัวทำละลายโดยวิธีการกรอง (Filtration) แต่หากทำให้ตัวทำละลายระเหยไปจนหมดก็จะแยกตัวถูกละลายออกมาได้

**หลักการพิจารณาว่า สารใดเป็นตัวถูกละลายและสารใดเป็นตัวทำละลาย**

1. ถ้าตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณน้อยกว่า เรียกว่า **ตัวถูกละลาย** สารที่มีปริมาณมากกว่า เรียกว่า **ตัวทำละลาย** เช่น

สารละลายกรดซัลฟิวริก = น้ำ + กรดซัลฟิวริก  
(5% โดยปริมาตร)                      95                      5

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

สารละลาย

ตัวทำละลาย

ตัวถูกละลาย

สารละลาย	ส่วนประกอบ	ตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย
พิวส์	บิหมัท 50 % ตะกั่ว 25 % ดีบุก 25 %	บิหมัท	ตะกั่วและดีบุก
แก๊สหุงต้ม	โพรเพน 70 % บิวเทน 30 %	โพรเพน	บิวเทน
น้ำยาล้างตา	น้ำ 97 % กรดบอริก 3 %	น้ำ	กรดบอริก

2. ถ้าตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเหมือนกับสารละลายจัดว่าเป็น **ตัวทำละลาย** และสารที่มีสถานะต่างไปจากสารละลาย จัดว่าเป็น **ตัวถูกละลาย** เช่น

$$\begin{array}{ccccccc} \text{สารละลายน้ำเชื่อม} & = & \text{น้ำ} & + & \text{น้ำตาลทราย} & & \\ \text{ของเหลว} & & \text{ของเหลว} & & \text{ของแข็ง} & & \\ \text{สารละลาย} & & \text{ตัวทำละลาย} & & \text{ตัวถูกละลาย} & & \end{array}$$

สารละลาย (สถานะ)	ส่วนประกอบ (สถานะ)	ตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย
น้ำเกลือ (ของเหลว)	น้ำ (ของเหลว) เกลือ (ของแข็ง)	น้ำ	เกลือ
น้ำอัดลม (ของเหลว)	น้ำ (ของเหลว) น้ำตาล (ของแข็ง) คาร์บอนไดออกไซด์ (แก๊ส)	น้ำ	น้ำตาล คาร์บอนไดออกไซด์ สีและกลิ่น

3. ถ้าสารละลายเกิดจากสารสถานะเดียวกันและปริมาณเท่ากันมาผสมกัน ให้สารใดเป็นตัวทำละลาย ก็ได้ แต่ถ้ามีน้ำอยู่ด้วย ให้น้ำเป็นตัวทำละลาย

### การจำแนกประเภทของสารละลาย

1. จำแนกตามสถานะของสารละลาย แบ่งออกได้เป็น 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งแต่ละสถานะอาจเกิดจากตัวถูกละลายและตัวทำละลายสถานะเดียวกันหรือต่างสถานะกันก็ได้ ดังตาราง

ตารางแสดง สถานะของสารละลายชนิดต่าง ๆ

สถานะของสารละลาย	ตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย	ตัวอย่าง
ของแข็ง	ของแข็ง ของแข็ง ของแข็ง	ของแข็ง ของเหลว แก๊ส	นาก , ทองเหลือง ปรอทในโซเดียม ไฮโดรเจนในพาราดีม
ของเหลว	ของเหลว ของเหลว ของเหลว	ของแข็ง ของเหลว แก๊ส	เกลือในน้ำ เอทานอลในน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ
แก๊ส	แก๊ส แก๊ส แก๊ส	ของแข็ง ของเหลว แก๊ส	ไอลูกเหม็นในอากาศ ไอน้ำในอากาศ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

2. จำแนกตามปริมาณของตัวถูกละลาย แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

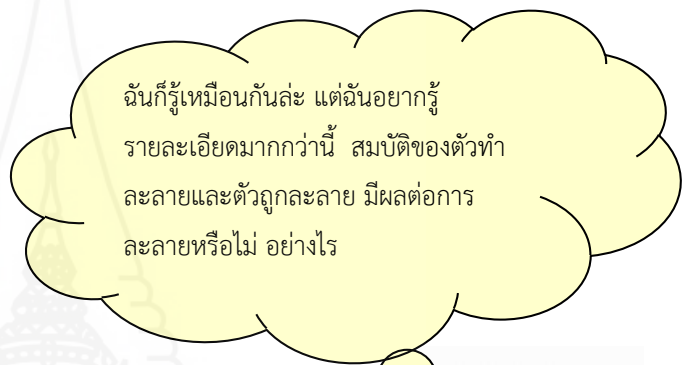
2.1 สารละลายอิ่มตัว (Saturated Solution) คือ สารละลายที่ตัวถูกละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้เพิ่มขึ้นอีก เมื่อตัวทำละลายและอุณหภูมิคงที่ อาจเป็นในลักษณะอิ่มตัวพอดี หรืออิ่มตัวเหลือเฟือก็ได้ ซึ่งในกรณีที่อิ่มตัวเหลือเฟือ ถ้าต้องการให้ละลายได้อีก ให้เพิ่มความร้อนเข้าไปจะได้สารละลายที่เรียกว่า **สารละลายอิ่มตัวยิ่งยวด**

2.2 สารละลายไม่อิ่มตัว (Unsaturated Solution) คือ สารละลายที่ตัวถูกละลายยังสามารถละลายในตัวทำละลายได้อีก

### 3. จำแนกตามความเข้มข้น แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 สารละลายเข้มข้น คือ สารละลายที่ประกอบด้วยตัวถูกละลายปริมาณมาก มีตัวทำละลายปริมาณน้อย

3.2 สารละลายเจือจาง คือ สารละลายที่ประกอบด้วยตัวถูกละลายปริมาณน้อย มีตัวทำละลายปริมาณมาก



## แบบฝึกหัด เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย

คำชี้แจง จงเติมข้อมูลในตารางให้สมบูรณ์

สารละลาย	องค์ประกอบ	ตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย
1. น้ำเกลือ	น้ำ + เกลือ		
2. น้ำเชื่อม	น้ำ + น้ำตาลทราย		
3. น้ำโซดา	น้ำ+แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์		
4. นาก	ทองคำ 35 % +ทองแดง 60 % + เงิน 5 %		
5. ทองเหลือง	ทองแดง 60 % + สังกะสี 40 %		
6. แก๊สหุงต้ม	โพรเพน 70 % +บิวเทน 10 % + สารอื่น ๆ 20 %		
7. อากาศ	ไนโตรเจน 78.08 % +ออกซิเจน 20.95 % + อาร์กอน 0.93 %+ คาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 % + แก๊ส อื่น ๆ 0.01 %		
8. แอลกอฮอล์ เช็ดแผล	แอลกอฮอล์ 70 % + น้ำ 30 %		
9. น้ำส้มสายชู	น้ำ 2 % + กรดแอซิติค 98 %		
10. เหรียญบาท	ทองแดง60 % + นิกเกิล 40 %		

## แนวคำตอบแบบฝึกหัด เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย

คำชี้แจง จงเติมข้อมูลในตารางให้สมบูรณ์

สารละลาย	องค์ประกอบ	ตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย
1. น้ำเกลือ	น้ำ + เกลือ	น้ำ	เกลือ
2. น้ำเชื่อม	น้ำ + น้ำตาลทราย	น้ำ	น้ำตาลทราย
3. น้ำโซดา	น้ำ+แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	น้ำ	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
4. นาก	ทองคำ 35 % +ทองแดง 60 % + เงิน 5 %	ทองแดง	ทองคำ + เงิน
5. ทองเหลือง	ทองแดง 60 % + สังกะสี 40 %	ทองแดง	สังกะสี
6. แก๊สหุงต้ม	โพรเพน 70 % +บิวเทน 10 % + สารอื่น ๆ 20 %	โพรเพน	บิวเทน + สารอื่น ๆ
7. อากาศ	ไนโตรเจน 78.08 % + ออกซิเจน 20.95 % + อาร์กอน 0.93 %+ คาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 % + แก๊สอื่น ๆ 0.01 %	ไนโตรเจน	ออกซิเจน + อาร์กอน + คาร์บอนไดออกไซด์ + แก๊สอื่น ๆ
8. แอลกอฮอล์เช็ดแผล	แอลกอฮอล์ 70 % + น้ำ 30 %	แอลกอฮอล์	น้ำ
9. น้ำส้มสายชู	น้ำ 98 % + กรดแอซิติก 2 %	น้ำ	กรดแอซิติก
10. เหมียวบาท	ทองแดง65 % + นิกเกิล 35 %	ทองแดง	นิกเกิล



## กิจกรรมที่ 2 การละลายของสาร



### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม โดยสมัครใจ กลุ่มละ 4-5 คน
2. ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาและทำกิจกรรมการทดลอง 2 เรื่องการละลายของสาร
  - ตอนที่ 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน
  - ตอนที่ 2 ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน
3. บันทึกผลการทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล
4. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม
5. ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการละลายของสารในตัวทำละลาย จากใบความรู้
6. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย จำนวน 10 ข้อ

### วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. ทดลองและอธิบายการละลายของตัวถูกละลายชนิดเดียวกันในตัวทำละลายต่างชนิดกัน และการละลายของตัวถูกละลายต่างชนิดกันในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้

**อุปกรณ์และสารเคมี** ตอนที่ 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน

1. น้ำตาลทราย	2	ซ็อนเบอร์ 1
2. หลอดทดลองขนาดกลาง	2	หลอด
3. ซ็อนตักสารเบอร์ 1 , เบอร์ 2 อย่างละ	1	คัน
4. น้ำ	5	cm <sup>3</sup>
5. เอทานอล	5	cm <sup>3</sup>
6. หลอดฉีดยา	2	อัน
7. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1	อัน
8. แปรงล้างหลอดทดลอง ขนาดกลาง	1	อัน
9. ปีกเกอร์ ขนาด 50 cm <sup>3</sup>	2	ใบ

**อุปกรณ์และสารเคมี** ตอนที่ 2 ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน

1. หลอดทดลอง ขนาดกลาง	5	หลอด
2. น้ำ	25	cm <sup>3</sup>
3. หลอดฉีดยา	1	อัน
4. เอทานอล	1	cm <sup>3</sup>
5. น้ำมันพืช	1	cm <sup>3</sup>
6. น้ำตาลทราย	1	ซ็อนเบอร์ 1
7. ดินเหนียวบดละเอียด	1	ซ็อนเบอร์ 1
8. คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต	1	ซ็อนเบอร์ 1
9. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1	อัน
10. ซ็อนตักสารเบอร์ 1 , เบอร์ 2 อย่างละ	3	คัน

**วิธีทดลอง** ตอนที่ 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน

1. ใส่น้ำตาลทรายลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 1 ซ้อนเบอร์ 1
2. เติมน้ำและเอทานอลหลอดละ  $5 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เขย่า และสังเกตการละลายของน้ำตาลทราย บันทึกผล

**วิธีทดลอง** ตอนที่ 2 ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน

1. เติมน้ำลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 5 หลอด หลอดละ  $5 \text{ cm}^3$
2. เติมน้ำตาลและน้ำมันพืช  $1 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เขย่าและสังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
3. เติมน้ำตาลทราย ดินเหนียวบดละเอียด และคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต อย่างละ 1 ซ้อนเบอร์ 1 ลงในหลอดที่ 3 4 และ 5 ตามลำดับ เขย่าสังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล

**ข้อเสนอแนะ**

1. ปริมาณสารที่ใช้ ถ้าเป็นของเหลว อาจใช้หลอดหยด จำนวน 20 หยด แทน  $1 \text{ cm}^3$  หรือตรวจสอบก่อนว่า  $1 \text{ cm}^3$  มีจำนวนหยดเท่าใด
2. การตวงสารโดยใช้กระบอกตวง ให้วัดปริมาตรสารที่ระดับสายตา และระดับของเหลวอยู่ที่ส่วนโค้งต่ำสุดตามปริมาตรที่ต้องการ
3. การตวงโดยใช้ช้อนตักสาร ให้ใช้มือข้างที่ถนัดจับช้อน เพื่อจะได้ไม่ต้องเปลี่ยนมือ ในขณะที่นำสารเทใส่หลอดทดลอง
4. ให้ตวงสารเต็มขอบช้อนจนล้น แล้วปาดด้วยด้ามช้อนดวงอีกอันหนึ่งให้พอดีขอบช้อน ตามขนาดช้อนตวงที่ต้องการ
5. การเขย่าหลอดทดลองเพื่อให้สารผสมกัน ให้เขย่าโดยเคาะหลอดทดลองที่บรรจุสารกับฝ่ามือจะช่วยให้สารผสมกันได้ง่ายขึ้น โดยเขย่าแต่ละครั้งนานประมาณ 1 นาที
6. อย่าเขย่าหลอดทดลองแรงเกินไป เพราะสารอาจกระเด็นออกนอกหลอดทดลอง หรือเขย่าเบาจนเกินไป สารจะไม่ผสมกันหรือผสมกันได้ช้ามาก และเขย่าแต่ละหลอดให้เหมือน ๆ กัน
7. การทำกิจกรรม นักเรียนควรทำกิจกรรมพร้อมกันทั้งสองตอน แต่อภิปรายหลังการทดลองที่ละตอน แล้วจึงสรุป

## แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 การละลายของสาร

กิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง .....

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วัตถุประสงค์ .....

ผู้ร่วมงาน      กลุ่มที่ .....

1. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... ประธานกลุ่ม
2. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... รองประธานกลุ่ม
3. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... สมาชิกกลุ่ม
4. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... สมาชิกกลุ่ม
5. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... เลขานุการกลุ่ม

ตอนที่ 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน

ปัญหาของการทดลอง

.....  
 .....

สมมติฐานของการทดลอง ให้คาดคะเนผลการทำกิจกรรม

1. น้ำตาลทรายจะละลายในน้ำ และในเอทานอลได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

อุปกรณ์

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....

## วิธีทดลอง

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

## ผลการทดลอง ตอนที่ 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน

ตารางแสดง .....

## การแปลความหมายและสรุปผล

1. สารละลายในหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 สารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวถูกละลาย  
.....
2. ลักษณะของสารก่อนและหลังการละลายต่างกันหรือไม่ อย่างไร  
.....
3. ตัวถูกละลายชนิดเดียวกัน ละลายในน้ำและในเอทานอลได้ดีเหมือนกันหรือไม่  
.....
4. ตัวถูกละลายชนิดเดียวกัน ละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน ได้ผลเหมือนกันหรือไม่  
.....

ตอนที่ 2 ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน

ปัญหาของการทดลอง

.....

.....

สมมติฐานของการทดลอง ให้คาดคะเนผลการทำกิจกรรม

1. เอทานอล น้ำมันพืช น้ำตาลทราย ดินเหนียวบดละเอียด และคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต จะละลายในน้ำได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

อุปกรณ์

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....
10. ....

วิธีทดลอง

1. ....
  2. ....
  3. ....
- .....
- .....

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

52

**ผลการทดลอง ตอนที่ 2** ตัวละลายชนิดต่างชนิดกัน ละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน

ตารางแสดง .....

### การแปลความหมายและสรุปผล

1. สารต่างชนิดกันละลายในน้ำได้เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

.....  
 .....

2. ถ้าเราต้องการทราบว่าสารใดละลายในเอทานอลได้หรือไม่ จะมีวิธีตรวจสอบได้อย่างไร

.....  
 .....  
 .....

3. จากการทดลองทั้งสองตอน นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

.....  
 .....

### การนำไปใช้ประโยชน์

1. เรานำความรู้เกี่ยวกับการละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์  
 ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

.....  
 .....  
 .....



## แนวคำตอบ บันทึกกิจกรรมที่ 2 การละลายของสาร

## กิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง การละลายของสาร

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วัตถุประสงค์ เพื่อทดลองและอธิบายการละลายของตัวถูกละลายชนิดเดียวกันในตัวทำละลายต่างชนิดกัน และการละลายของตัวถูกละลายต่างชนิดกันในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน

ผู้ร่วมงาน กลุ่มที่ .....

1. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... ประธานกลุ่ม
2. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... รองประธานกลุ่ม
3. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... สมาชิกกลุ่ม
4. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... สมาชิกกลุ่ม
5. ด.ช.,ด.ญ. .... ม.1/ ..... เลขานุการกลุ่ม

ตอนที่ 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน

## ปัญหาของการทดลอง

ตัวถูกละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้เท่ากันหรือไม่

สมมติฐานของการทดลอง ให้คาดคะเนผลการทำกิจกรรม

1. น้ำตาลทรายจะละลายในน้ำ และในเอทานอลได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร  
เท่า , ไม่เท่า (ตามการกำหนดสมมติฐานของนักเรียน)

## อุปกรณ์

- |  |   |                 |
|--|---|-----------------|
| 1. น้ำตาลทราย                          | 2 | ช้อนเบอร์ 1     |
| 2. หลอดทดลองขนาดกลาง                   | 2 | หลอด            |
| 3. ช้อนตักสารเบอร์ 1 , เบอร์ 2 อย่างละ | 1 | คัน             |
| 4. น้ำ                                 | 5 | cm <sup>3</sup> |
| 5. เอทานอล                             | 5 | cm <sup>3</sup> |
| 6. หลอดฉีดยา                           | 2 | อัน             |
| 7. ที่ตั้งหลอดทดลอง                    | 1 | อัน             |
| 8. แปร่งล้างหลอดทดลอง ขนาดกลาง         | 1 | อัน             |
| 9. ปีกเกอร์ ขนาด 50 cm <sup>3</sup>    | 2 | ใบ              |

### วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำตาลทรายลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 1 ช้อนเบอร์ 1
2. เติมน้ำและเอทานอลหลอดละ 5 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เขย่า และสังเกตการละลายของน้ำตาลทราย บันทึกผล

**ผลการทดลอง ตอนที่ 1** ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน  
ตารางแสดง ผลการสังเกตการละลายของน้ำตาลทรายในน้ำและในเอทานอล

ตัวถูกละลาย	ผลที่สังเกตได้เมื่อละลายในตัวทำละลาย	
	น้ำ(หลอดที่ 1)	เอทานอล (หลอดที่ 2)
น้ำตาลทราย	น้ำตาลทรายละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เป็นของเหลวใส ไม่มีสี	น้ำตาลทรายไม่ละลายในเอทานอล

### การแปลความหมายและสรุปผล

1. สารละลายในหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 สารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวถูกละลาย  
สารในหลอดที่ 1 น้ำเป็นตัวทำละลาย น้ำตาลทรายเป็นตัวถูกละลาย  
สารในหลอดที่ 2 บอกไม่ได้ว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย สารใดเป็นตัวถูกละลาย เพราะน้ำตาลทรายไม่ละลายในเอทานอล จึงไม่เป็นสารละลาย
2. ลักษณะของสารก่อนและหลังการละลายต่างกันหรือไม่ อย่างไร  
สารในหลอดที่ 1 ก่อนและหลังการละลายมีลักษณะไม่แตกต่างกัน ได้สารละลายใส ไม่มีสี แต่สารในหลอดที่ 2 ก่อนและหลังทำการละลายแตกต่างกัน เพราะน้ำตาลทรายไม่ละลายในเอทานอลซึ่งเป็นของเหลวใส ไม่มีสี หลังการละลายจึงได้สารเนื้อผสมของน้ำตาลทรายและเอทานอล

3. ตัวถูกละลายชนิดเดียวกัน ละลายในน้ำและในเอทานอลได้ดีเหมือนกันหรือไม่  
ตัวถูกละลายชนิดเดียวกัน อาจละลายในน้ำและในเอทานอลได้แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร
4. ตัวถูกละลายชนิดเดียวกัน ละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน ได้ผลเหมือนกันหรือไม่  
ตัวถูกละลายชนิดเดียวกันละลายได้ไม่เท่ากันในตัวทำละลายต่างชนิดกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลาย



ตอนที่ 2 ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน

ปัญหาของการทดลอง

ตัวถูกละลายต่างชนิดกัน ละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้เท่ากันหรือไม่

สมมติฐานของการทดลอง ให้คาดคะเนผลการทำกิจกรรม

1. เอทานอล น้ำมันพืช น้ำตาลทราย ดินเหนียวบดละเอียด และคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต จะละลายในน้ำได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

เอทานอล , น้ำมันพืช , น้ำตาลทราย , ดินเหนียวบดละเอียด และคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต จะละลายในน้ำได้เท่ากัน , ไม่เท่ากัน (ตามการกำหนดสมมติฐานของนักเรียน)

อุปกรณ์

- |   |    |                 |
|---|----|-----------------|
| 1. หลอดทดลอง ขนาดกลาง                   | 5  | หลอด            |
| 2. น้ำ                                  | 25 | cm <sup>3</sup> |
| 3. หลอดฉีดยา                            | 1  | อัน             |
| 4. เอทานอล                              | 1  | cm <sup>3</sup> |
| 5. น้ำมันพืช                            | 1  | cm <sup>3</sup> |
| 6. น้ำตาลทราย                           | 1  | ช้อนเบอร์ 1     |
| 7. ดินเหนียวบดละเอียด                   | 1  | ช้อนเบอร์ 1     |
| 8. คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต                 | 1  | ช้อนเบอร์ 1     |
| 9. ที่ตั้งหลอดทดลอง                     | 1  | อัน             |
| 10. ช้อนตักสารเบอร์ 1 , เบอร์ 2 อย่างละ | 3  | คัน             |

วิธีทดลอง

1. เติมน้ำลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 5 หลอด หลอดละ 5 cm<sup>3</sup>
2. เติมเอทานอลและน้ำมันพืช 1 cm<sup>3</sup>ลงในหลอดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เขย่าและสังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
3. เติมน้ำตาลทราย ดินเหนียวบดละเอียด และคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต อย่างละ 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงในหลอดที่ 3 4 และ 5 ตามลำดับ เขย่าสังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

**ผลการทดลอง ตอนที่ 2** ตัวละลายชนิดต่างชนิดกัน ละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน  
ตารางแสดง ผลการสังเกตการละลายของสารชนิดต่าง ๆ ในตัวทำละลายน้ำ

ตัวทำละลาย	ผลที่สังเกตได้เมื่อเติมตัวถูกละลาย				
	เอทานอล	น้ำมันพืช	น้ำตาลทราย	ดินเหนียว บดละเอียด	คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต
น้ำ	ละลายได้ เป็น ของเหลวใส  เป็นเนื้อเดียว	ไม่ละลาย  แยกเป็นชั้น	ละลายได้ เป็น ของเหลวใส  เป็นเนื้อเดียว	ไม่ละลาย สารมีลักษณะ ขุ่นขาว มีตะกอนอยู่ก้น หลอด	ละลายได้ ของเหลวใสสีฟ้า  เป็นเนื้อเดียว

### การแปลความหมายและสรุปผล

- สารต่างชนิดกันละลายในน้ำได้เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร  
สารต่างชนิดกันละลายในน้ำได้แตกต่างกัน กล่าวคือ เอทานอล น้ำตาลทราย และคอปเปอร์(II) ซัลเฟต ละลายได้ในน้ำ ส่วนน้ำมันพืช และดินเหนียวบดละเอียดไม่ละลายในน้ำ
- ถ้าเราต้องการทราบว่าสารใดละลายในเอทานอลได้หรือไม่ จะมีวิธีตรวจสอบได้อย่างไร  
วิธีการตรวจสอบทำได้เช่นเดียวกับการทดลอง ตอนที่ 2 คือ เติมตัวทำละลายที่ต้องการตรวจสอบ แต่เปลี่ยนตัวทำละลายจากน้ำเป็นเอทานอล
- จากการทดลองทั้งสองตอน นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร  
จากการทดลองทั้งสองตอน สรุปได้ว่า
  - ตัวถูกละลายชนิดเดียวกัน ละลายได้ไม่เหมือนกันในตัวทำละลายต่างชนิดกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่เป็นตัวทำละลาย
  - ตัวถูกละลายต่างชนิดกัน ละลายได้ไม่เหมือนกันในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่เป็นตัวถูกละลาย  
ดังนั้นการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลายและชนิดของตัวทำละลาย

### การนำไปใช้ประโยชน์

1. เรานำความรู้เกี่ยวกับการละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

เรานำความรู้เกี่ยวกับการละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากมาย เช่น

- น้ำยาล้างเล็บ ใช้ล้างสีที่ทาเล็บ
- น้ำยาเช็ดคราบน้ำมันในครัว
- การนำเซลล์กล้ามเนื้อในแอลกอฮอล์ แล้วใช้เป็นน้ำยาทาไม้และเฟอร์นิเจอร์

เพื่อช่วยรักษาเนื้อไม้และเพื่อความสวยงาม

- การเช็ดเสื้อผ้าที่เปื้อนหมากฝรั่งด้วยน้ำมันก๊าด หรือทินเนอร์
- การนำน้ำตาลทรายมาละลายในน้ำ เพื่อทำผลไม้แช่อิ่ม
- การนำเกลือมาละลายน้ำ สำหรับดองเค็มเพื่อถนอมอาหาร
- การล้างแปรงทาสีบ้านด้วยทินเนอร์ หรือแอลกอฮอล์
- การนำแผ่นเงิน ทอง ทองแดง มาหลอมละลาย เพื่อหล่อทำพระพุทธรูป
- การนำนิกเกิล และโครเมียม มาทำ เป็นสารละลายนิโครม เพื่อใช้ทำขด

ลดความร้อน

- การนำแมกนีเซียม และอลูมิเนียม มาทำเป็นสารละลายแมกนีเลียม เพื่อทำเป็น

ชิ้นส่วนของลำตัวเครื่องบิน

- การนำดีบุก ทองแดง บิสมัท พลวง มาทำเป็นสารละลายสำริด เพื่อทำ

เครื่องประดับและตกแต่ง

- การนำทองคำ ทองแดง เงิน มาทำเป็นสารละลายนาก เพื่อใช้ทำ

เครื่องประดับ

- การนำทองแดงและสังกะสี มาทำเป็นทองเหลือง เพื่อใช้ทำภาชนะเครื่องใช้ต่างๆ

การนำสารมาใช้ประโยชน์ในรูปของสารละลาย จึงต้องใช้ชนิดของตัวทำละลายที่

เหมาะสม

\*\*\*\*\*

### ใบความรู้ เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

**การละลายได้ของสาร** หมายความว่า ละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ถ้าไม่ละลายจะมีตะกอน หรือแยกชั้นไม่เป็นเนื้อเดียว ความสามารถของปริมาณตัวถูกละลายที่ละลายได้ในตัวทำละลายจนเป็นสารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมิที่กำหนด เรียกว่า **สภาพละลายได้** หรือ **สภาพการละลายได้ (Solubility)** ส่วนใหญ่หมายถึงการละลายของสารในน้ำ

ความสามารถในการละลายของตัวถูกละลายในตัวทำละลายใดๆ ที่ 25 °C มี 3 ระดับ ดังนี้

**ละลายได้ดี** หมายถึง ตัวถูกละลาย ละลายได้มากกว่า 1 กรัม ในน้ำ 100 กรัม

**ละลายได้เล็กน้อย** หมายถึง ตัวถูกละลาย ละลายได้มากกว่า 0.1 กรัม แต่ไม่เกิน 1 กรัม ในน้ำ 100 กรัม

**ไม่ละลาย** หมายถึง ตัวถูกละลาย ละลายได้น้อยกว่า 0.1 กรัม ในน้ำ 100 กรัม หรือไม่ละลายเลย

### ความสามารถในการละลายของสาร

ความสามารถในการละลายของสารจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

- ชนิดของตัวทำละลาย** ตัวถูกละลายชนิดหนึ่ง เมื่อนำไปละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ กัน จะมีความสามารถในการละลายต่างกัน เช่น น้ำตาลทรายละลายได้มากในน้ำ และละลายได้น้อยในน้ำมัน เป็นต้น
- ชนิดของตัวถูกละลาย (ตัวละลาย)** สารต่างชนิดกันเมื่อนำไปละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน จะมีความสามารถในการละลายต่างกัน เช่น เกลือแกงละลายในน้ำได้มากกว่า สารส้ม เป็นต้น
- อุณหภูมิ** เมื่ออุณหภูมิต่างกันสภาพการละลายได้ของสารแต่ละชนิดจะต่างกัน สารส่วนใหญ่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จะมีผลทำให้ความสามารถในการละลายของสารเพิ่มขึ้น แต่ถ้าเป็นแก๊สจะให้ผลตรงกันข้าม คือ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายของแก๊สจะลดลง ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาในหัวข้อถัดไป

4. **ความดัน** การเปลี่ยนแปลงความดันจะมีผลต่อความสามารถในการละลายของสาร เช่น แก๊สในขวดน้ำอัดลม ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาในหัวข้อถัดไป

สารละลายที่พบในชีวิตประจำวัน ส่วนใหญ่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี หาได้ง่าย ราคาถูก และไม่เป็นพิษ เราจึงใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น ในการชำระล้างสิ่งสกปรก ใช้ประกอบอาหาร ใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ และยารักษาโรค

การที่สารละลายมีปริมาณของตัวถูกละลายต่างกัน ทำให้สารละลายมีความเข้มข้นต่างกัน สารละลายที่เจือจางจะมีตัวถูกละลายอยู่น้อยกว่าสารละลายเข้มข้น

เอ.. ทำไมพู่กันสำหรับวาดภาพด้วยสีน้ำมันของเธอ จึงต้องล้างด้วยน้ำมันสน ล้างด้วยน้ำไม่ได้หรือ

ล้างด้วยน้ำไม่ได้หรอกจ้ะ เพราะสีน้ำมันไม่ละลายในน้ำ ต้องล้างด้วยน้ำมันสน เพราะน้ำมันสนเป็นตัวทำละลายของสีน้ำมัน





แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1  
เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย



- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบทดสอบแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
  2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ข้อละ 1 คำตอบ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษรหน้าตัวเลือก
  3. หลังทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบคืนครูผู้สอน

- 
1. สารละลายมีลักษณะตามข้อใด
    1. สารที่มองเห็นเนื้อสารแตกต่างกัน
    2. ประกอบด้วยสารอย่างน้อย 2 ชนิด
    3. สารองค์ประกอบจะต้องมีสถานะเป็นของเหลวเท่านั้น
    4. สารองค์ประกอบต้องมีสถานะเป็นของแข็งกับของเหลว
  2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสารละลาย
    - ก. สารชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ต่างกัน
    - ข. สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้ต่างกัน
    - ค. การละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลายและตัวทำละลาย
      1. ก. และ ข.
      2. ข. และ ค.
      3. ก. และ ค.
      4. ก. ข. และ ค.
  3. ข้อใดเป็นสารละลายทั้งหมด
    1. ทองเหลือง น้ำปลา
    2. ทองแดง น้ำเชื่อม
    3. สังกะสี น้ำอัดลม
    4. ทองคำ น้ำแป้ง

4. สารละลายที่ตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะเดียวกัน สารที่ถูกกำหนดให้เป็นตัวทำละลาย คือ สารในข้อใด
1. สารที่มีสถานะเดียวกับสารละลาย
  2. สารที่มีสถานะต่างจากสารละลาย
  3. สารที่มีปริมาณมากกว่า
  4. สารที่มีปริมาณน้อยกว่า
5. ของเหลวชนิดหนึ่งพบว่าเป็นสารละลายของน้ำตาลทรายกับน้ำ ของเหลวชนิดนี้มีสารใดเป็นตัวทำละลายและสารใดเป็นตัวถูกละลาย ตามลำดับ
1. น้ำ – น้ำตาลทราย
  2. น้ำตาลทราย – น้ำ
  3. น้ำ - ของเหลวในขวด
  4. ของเหลวในขวด – น้ำ
6. สารละลายในข้อใดที่ตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะต่างกัน
1. น้ำตาล
  2. น้ำโซดา
  3. ทองเหลือง
  4. ทองแดง
7. สารละลายในข้อใดที่ตัวถูกละลายมีสถานะเดียวกับสารละลาย
1. น้ำอัดลม
  2. น้ำตาลทราย
  3. น้ำยาล้างตา
  4. แอลกอฮอล์เช็ดแผล
8. เหล็กกล้าไร้สนิม มีส่วนประกอบ คือ เหล็ก 74 % โครเมียม 18 % และนิกเกิล 8 % สารใดเป็นตัวทำละลาย
1. เหล็ก
  2. นิกเกิล
  3. โครเมียม
  4. โครเมียมและนิกเกิล

## 9. สารละลายในข้อใดมีน้ำเป็นตัวทำละลาย

1. สารละลายที่มีน้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับน้ำตาลทราย 23 กรัม
2. สารละลายที่มีน้ำ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับกรดน้ำส้ม 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. สารละลายที่มีน้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับแอลกอฮอล์ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. สารละลายที่มีน้ำ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับกรดไฮโดรคลอริก 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร

## 10. ถ้าเสื้อผ้าหรือตัวนักเรียนเปื้อนสีน้ำมันที่ใช้ที่บ้าน จะต้องล้างด้วยสิ่งใด

1. ด่างทับทิม
2. กรดน้ำส้ม
3. น้ำมันสน
4. น้ำมันมะพร้าว

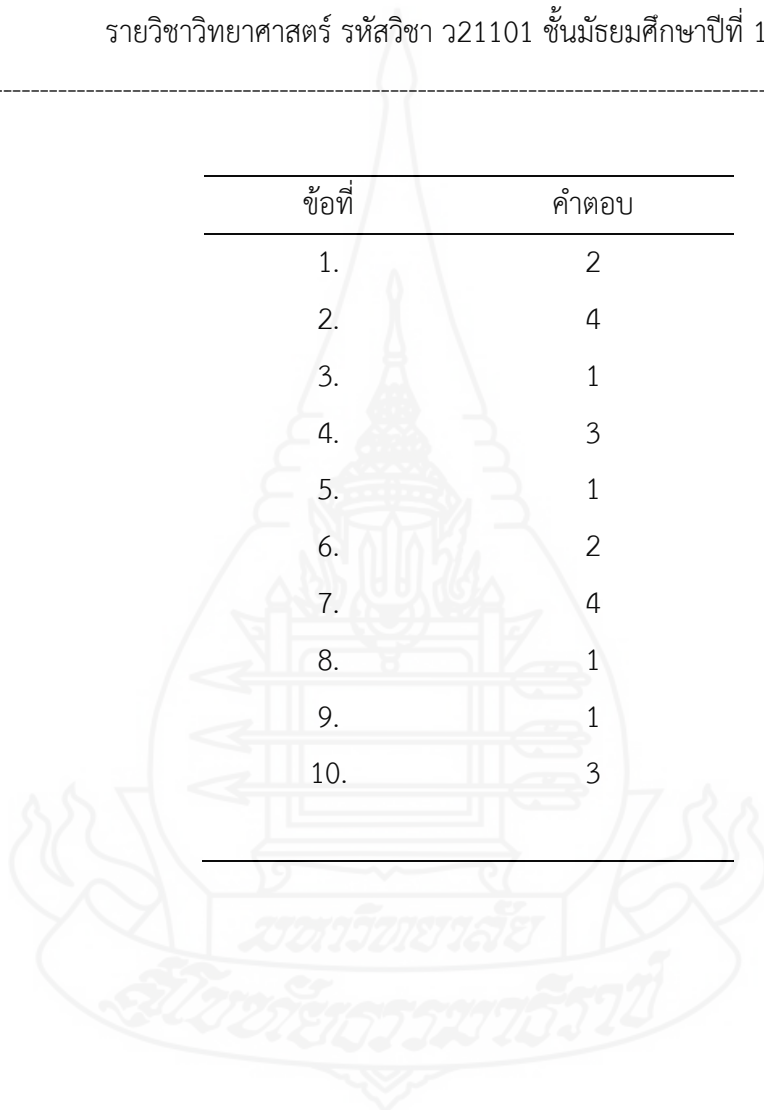
\*\*\*\*\*



## ชุดการสอนที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน  
ชุดที่ 1 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย  
รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1.	2
2.	4
3.	1
4.	3
5.	1
6.	2
7.	4
8.	1
9.	1
10.	3



### บรรณานุกรม

- นิพนธ์ ตั้งคณานุกรณ์. **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ สารและสมบัติของสาร ชั้น ม.1.** กรุงเทพฯ : แม็ค , 2547
- บัญชา แสนทวี และคณะ. **แบบฝึกหัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาพานิช จำกัด (วพ.) , 2550
- บัญชา แสนทวี และคณะ. **แบบฝึกทักษะรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาพานิช จำกัด (วพ.) , 2555
- ประดับ นาคแก้ว และคณะ. **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** กรุงเทพมหานคร.สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2551
- ปรีชา สุวรรณพินิจ. **วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3.** กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง, 2544.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ.**ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิด วิทยาศาสตร์ ม. 1 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2555
- \_\_\_\_\_. **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้น ม. 1.** กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2554
- วิชาการ ,กรม,กระทรวงศึกษาธิการ. **การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- วิรัช สัจจแพรวพันธ์. **คู่มือสร้างวิทยาศาสตร์ สารและสมบัติของสาร ม.1-ม.3.** กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท.จำกัด
- ศรีลักษณ์ พลวัฒน์ และคณะ.**สื่อการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้.** กรุงเทพมหานคร.สำนักพิมพ์นิยมนิเทศ
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.2554. **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2** กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- \_\_\_\_\_. **หนังสือเรียนคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม** กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.2553 กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวสุธาดา หวังสมัด
วัน เดือน ปีเกิด	10 มกราคม 2504
สถานที่เกิด	เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน พ.ศ. 2526
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	ครูชำนาญการ

