

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวสมใจ มีสมวิทย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

เมษายน 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวสมใจ มีสมวิทย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกการมัธยมศึกษา

เมษายน 2548

สมใจ มีสมวิทย์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Desing

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t – test Dependent Sample

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**A STUDY ON LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY IN SOLVING SCIENCE OF
MATHAYOMSUKSA I STUDENTS USING THE NOBLE TRUTH**

**AN ABSTRACT
BY
MISS SOMJAI MEESOMWIT**

**Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
April 2005**

Somjai Meesomwit. (2005). *A Study on Learning Achievement and Ability in Solving Science of Mathayomsuksa 1 Students Using The Noble Truth*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri.

The purpose of this study was to compare Mathayomsuksa 1 students' achievement and ability in solving Science using the Noble Truth

The samples used in this research were 30 Matayomsuksa 1 students in semester II, Academic year 2004 at Assumption College Thonburi School, Bangkae district, in Bangkok, selected by random sampling technique The noble truth was used as a teaching technique in the sample group.

The research instrument were the achievement test in science studies and the ability in solving Science problem test.

The One Group Pretest – Posttest Design was used in this research.

The data were analyzed by t-test dependent.

The results of this study revealed that :

1. The achievement in Science of student, after learning through Noble Truth, was significantly higher than pre-learning at the .01 level.
2. The problem solving ability of student, after learning through Noble Truth, was significantly higher than that of the pre-learning at the .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้
พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 ของ สมใจ มีสมวิทย์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตีมา วัฒนะคีรี)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตีมา วัฒนะคีรี)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตีมา วัฒนะคีรี)

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

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)
วันที่ 24...เดือน เมษายน พ.ศ.2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ อาจารย์ดร.ราชันย์ บุญธิมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี ผู้ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ตลอดจนตรวจแก้ไขจนมีคุณภาพดังปรากฏ ผู้ทำสารนิพนธ์ซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม อาจารย์อริยัญญา ศรีแก้ว อาจารย์เกศณีย์ ไทยถนันทน์ ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี และขอบคุณคุณครูทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือ และดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนในการแนะนำช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง และเพื่อน ของผู้วิจัยที่ได้ให้การสนับสนุนช่วยเหลือทางด้านกำลังใจอย่างสูง ในการทำการวิจัยให้สำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใดๆจากสารนิพนธ์นี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

สมใจ มีสมวิทย์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	3
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอริยสัจ 4	7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอริยสัจ 4	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอริยสัจ 4	15
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	17
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	27
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	34
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	37
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	37
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	38
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	50
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	50
สมมติฐานของการวิจัย	50
วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
สรุปผลการวิจัย.....	51
อภิปรายผลการวิจัย	52
ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	64
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความ	
สามารถในการแก้ปัญหา.....	65
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	70
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัด	
ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	164
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	179
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	181

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	38
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสอน แบบอริยสัจ 4 ก่อนเรียนกับหลังเรียน	48
3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดย สอนแบบอริยสัจ 4 ก่อนเรียนกับหลังเรียน	49
4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารและ สมบัติของสาร.....	66
5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความ สามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	67
6 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบอริยสัจ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สาร และสมบัติของสาร.....	68
7 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบอริยสัจ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สารและ สมบัติของสาร.....	69

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงระบบโครงสร้างของการแก้ปัญหาตามขั้นทั้ง 4 ของอริยสัจ.....	13
2 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์.....	19

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการสื่อสารได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มีผลกระทบต่อสภาพของสังคมที่ต้องเตรียมคนให้สามารถเผชิญกับยุคสมัยแห่งการเปลี่ยนแปลง การศึกษาจึงมีความสำคัญและมีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศ ฉะนั้นในการจัดการศึกษา จึงควรมุ่งเน้นการพัฒนาคนให้สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

นอกจากนี้ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ยังได้กำหนดให้การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคน ให้โอกาสทุกคนได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง ทุกฝ่ายได้มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา และมีเสรีภาพทางวิชาการ ซึ่งเป็นหลักประกันได้ว่า ครูผู้สอน ผู้เรียน ผู้ศึกษาวิจัย มีเสรีภาพในการเรียนการสอน ช่วยส่งเสริมให้มีการคิดค้นหารูปแบบวิธีการจัดการเรียนการสอนใหม่ ๆ อันจะนำไปสู่การพัฒนาการศึกษาให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น เมื่อรัฐธรรมนูญได้ระบุไว้เช่นนี้ จึงได้มีพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ขึ้นเพื่อเป็นกรอบและแนวปฏิบัติในการพัฒนาการศึกษา (กรมวิชาการ. 2542 : บทนำ)

หลักการสำคัญในการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตรา 22 ระบุให้การจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า ผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544) แต่ประเทศไทยได้พัฒนาด้านอุตสาหกรรมโดยอาศัยแรงงานถูกและการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศเป็นหลัก มิได้เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีด้วยความสามารถของตนเอง ไม่ได้ลงทุนด้านวิทยาศาสตร์มากพอทั้งในอดีตและปัจจุบัน วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยจึงยังไม่มี ความเข้มแข็งพอที่จะสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีได้เองอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งความเข้มแข็งทาง วิทยาศาสตร์นั้นจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการวางรากฐานทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กและเยาวชน และมีมาตรการ ที่เน้นการสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาตรฐาน ตลอดจนมีระบบการ ศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่ดี (ประมวลข่าวกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546)

การตั้งเป้าหมายของการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ผ่านมา การจัดการศึกษามีปัญหาหลายด้าน เช่น คุณภาพของคนไทยในเวทีโลก โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เรายังแพ้ ประเทศเพื่อนบ้าน เราเน้นการท่องจำมากเกินไป ทำให้คนไทยคิดไม่เป็น (รุ่ง แก้วแดง. 2542ข : 6) นอกจากนี้ยังพบว่า ครูสอนเนื้อหามากกว่ากระบวนการ ทั้งนี้เพื่อเร่งให้สอนทันเวลา เป็น ผลให้นักเรียนขาดความรู้ ทักษะพื้นฐาน ความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้จากการรายงานผลการ

ประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในระดับประเทศของสำนักทดสอบงานทางการศึกษา กรมวิชาการ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาพรวมอยู่ในระดับต่ำทุกสังกัดและทุกเขตการศึกษา กล่าวคือ ได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 44.29% ของคะแนนเต็ม (กรมวิชาการ. 2542 : 19)

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนบทบาทของครูจากการพูดแต่ผู้เดียวมาเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบของปัญหา คอยแนะนำให้นักเรียนรู้จักวิธีการที่จะศึกษา และเลือกแนวทางของตนเอง การจัดเนื้อหาที่สอดคล้องกับเรื่องราวของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องพื้นฐานของการดำรงชีวิต รวมทั้งการจัดสภาพที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความรัก ความสนใจ และมีความสนุกในการเรียน เพื่อให้เห็นคุณค่า และตระหนักในบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต มีเจตคติที่ดี รู้จักคิดเป็นเหตุเป็นผล โดยตั้งอยู่บนฐานของคุณธรรมและจริยธรรม แนวทางในการสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนย่อมแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาและผู้เรียน กล่าวคือ ไม่มีวิธีการสอนใดดีและเหมาะสมที่สุดสำหรับทุกวิชา (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 24) ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2532 : 2) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนควรดัดแปลงใช้รูปแบบและวิธีสอนเพื่อให้เหมาะสมกับบทเรียน แนวทางในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ

การสอนแบบอริยสัจ 4 เป็นวิธีสอนตามขั้นทั้ง 4 ของอริยสัจเป็นวิธีเดียวกับการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนการคิดอย่างมีระบบ และเน้นอบรมการใช้ความคิด หรือการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล หรือเรียกว่าวิธีแห่งปัญญาหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (สาโรช บัวศรี. 2525 : 3) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการเรียนรู้วิธีหนึ่งในหลาย ๆ วิธี เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ถือเป็นกระบวนการสำคัญด้านทักษะที่นักเรียนควรได้รับการฝึกจากครู การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นเทคนิคในการจัดกิจกรรมการสอนอย่างหนึ่ง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาช่วย ถ้าหากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถให้โอกาสนักเรียนได้พัฒนาสติปัญญาด้วยการฝึกผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหา ซึ่งครูจัดให้เอื้อต่อความสามารถในการแก้ปัญหาได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 23-24) และสามารถทำให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหาอย่างสุขุมรอบคอบ มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงสำหรับการดำเนินชีวิตได้เป็นอย่างดี (นพพร ทิพย์สุวรรณ. 2543 : 42-43)

จากสภาพดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรมีการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อมุ่งให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยผู้วิจัยเห็นด้วยกับการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่เน้นกระบวนการใช้ความคิด หรือการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ซึ่งรูปแบบการสอนแบบอริยสัจ 4 จะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดอย่างมีระบบควบคู่ไปกับการเรียนรู้ทางวิชาการ และจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นแนวทางในการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยการสอนแบบอริยสัจ 4
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการสอนแบบอริยสัจ 4

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 ซึ่งส่งผลให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีอิสระทางความคิดโดยใช้หลักการคิดรวบรวม การคิดจำแนก และเชื่อมโยงความคิดของตนเอง มีความสนุกสนานในการเรียน เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสามารถตัดสินใจเลือกวิธีสอนที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค จำนวน 8 ห้องเรียน 400 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลความสามารถทางการเรียนในแต่ละห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนแบบบอริยสัจ 4

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้านคือ

1.1 ด้านความรู้ — ความจำ

1.2 ด้านความเข้าใจ

1.3 ด้านการนำไปใช้

1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบบอริยสัจ 4 หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์โดยการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการคิดอย่างมีระบบ และเป็นกระบวนการใช้ความคิด หรือการแก้ปัญหามีเหตุผล ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1.1 ทุกซ์ ขั้นการกำหนดปัญหา หมายถึง นักเรียนได้เรียนรู้จากใบความรู้และใบกิจกรรม ที่ผู้สอนได้กำหนดขึ้น แล้วพิจารณากำหนดขอบเขตของปัญหานั้น

1.2 สมุทัย ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาเพื่อกำหนดเป็นหลักเกณฑ์ในการแก้ปัญหา

1.3 นิโรธ ขั้นทำการทดลองและเก็บข้อมูล หมายถึง นักเรียนลงมือปฏิบัติดำเนินการตามขั้นตอนของการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาจากสาเหตุที่ค้นพบ แล้วทำการบันทึกข้อมูล

1.4 มรรค ขั้นวิเคราะห์และสรุปผล หมายถึง นักเรียนคิดวิเคราะห์ และสรุปข้อมูล จากใบความรู้ ใบกิจกรรมและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน

2.1 ด้านความรู้ — ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ แนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับสารสมบัติของสาร

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย จำแนก ดี ความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีสารและสมบัติของสาร

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำความรู้เรื่องสารและสมบัติของสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการดังนี้ คือ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่เป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คาดคะเน บอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้

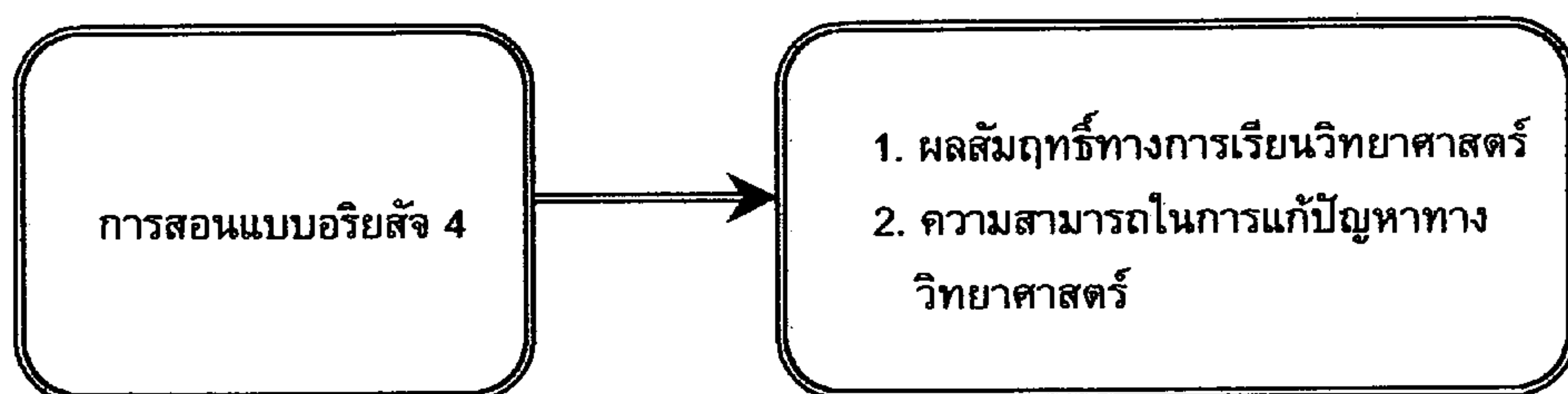
3.3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่ระบุได้อย่างสมเหตุสมผล

3.4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร และนำไปใช้ได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



สมมุติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงขึ้น
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอริยสัจ 4
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอริยสัจ 4
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอริยสัจ 4

1.1 ความหมายของอริยสัจ 4

สมเด็จพระญาณสังวร (สุวทพโน) (2536 : 407) ได้ตรัสแยกให้ความหมายอริยสัจไว้ดังนี้

1. อาริยะ เป็นอริยะด้วยความประพฤติ
2. ทัสสะอริยะ เป็นอริยะด้วยความเห็น หรือด้วยมีรูปร่างและอริยะ
3. ลังคะอริยะ เป็นอริยะด้วยเพศ หรือชาติกำเนิด
4. ปฏิวะธอริยะ เป็นอริยะด้วยปัญญารู้ทั่วถึงอริยะ

กล่าวในพระพุทธศาสนานิยมเรียกบุคคลประเภททั้ง 4 นี้ว่า อริยะ หรืออารยะ อันได้แก่ พระพุทธเจ้า และอริยะสาวกทั้งหลาย สัจ แปลว่า ความจริง รวมกันเข้าเรียกว่า อริยสัจ แปลว่า ความจริงของพระอริยะ หรือความจริงพระอริยะตรัสรู้ หรือความจริงอันประเสริฐ.

ปัญญานันทภิกขุ (2538 : 896) ได้กล่าวในคัมภีร์วิสุทธิมรรค ซึ่งให้ความหมายของอริยสัจไว้เป็น 4 นัย คือ

1. สัจจะที่พระอริยะตรัสรู้
2. สัจจะของพระอริยะ
3. สัจจะที่ทำให้เป็นอริยะ
4. สัจจะอย่างอริยะ คือ แท้แน่นอน ซึ่งสรุปแล้วก็คือ “สัจจะอย่างประเสริฐของอริยะ”

1.2 หลักการสอนแบบอริยสัจ 4

พระพุทธเจ้า (ประยูร ปยุตโต) (2532 : 1-8) กล่าวว่า วิธีสอนแบบพุทธวิธี อริยสัจ เป็นวิธีหนึ่งของการสอนแบบพุทธวิธี ซึ่งเป็นหลักธรรมที่พระพุทธองค์ทรงค้นพบโดยตั้งอยู่บนปรัชญาพื้นฐาน 4 ประการ นี้

1. จุดมุ่งหมายของการศึกษาได้แก่ การฝึกอบรมผู้เรียนให้พัฒนาสติปัญญาเจตคติ ที่ถูกต้องมีความรู้ความเข้าใจต่อการดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ผู้สอนเป็นเพียงคอยแนะนำช่วยเหลือด้วยการสรรหาวิธีการและสื่อการสอนต่าง ๆ มาช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนรู้เกิดขึ้นแก่ตนเอง จึงต้องเป็นผู้ได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้มากที่สุด

4. ผู้เรียนต้องมีอิสระในการใช้ความคิดและในการอภิปรายซักถาม สืบค้นข้อสำคัญสำหรับข้อปฏิบัติเกี่ยวกับเนื้อหาที่ใช้สอนตัวผู้เรียนและการดำเนินการสอนดังนี้

1.2.1 เกี่ยวกับเนื้อหาที่ใช้สอน

1. สอนจากเรื่องง่าย ๆ ก่อน จนนำไปสู่เรื่องที่ยากซับซ้อนมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันตามลำดับ

2. ถ้าสิ่งที่สอนสามารถสาธิตด้วยของจริงได้ ควรสาธิตด้วยของจริงให้ผู้เรียนได้ดู ได้เห็น และได้ฟังเอง

3. สอนตรงเนื้อหา

4. สอนเท่าที่จำเป็นพอเหมาะสำหรับให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ได้ผล ไม่สอนเท่าที่รู้หรือเพื่อแสดงว่าผู้สอนมีความรู้มาก

1.2.2 เกี่ยวกับตัวผู้เรียน

1. จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสที่สามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

2. สอนโดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3. การสอนต้องดำเนินไปสู่สิ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้รู้สึกว่า ตนเองกับผู้สอนมีบทบาทร่วมกันในการเรียนการอภิปรายเป็นการเปิดโอกาสแสดงความคิดเห็นโต้ตอบได้อย่างเสรี

4. เอาใจใส่บุคคลที่ควรได้รับความสนใจเป็นพิเศษตามความเหมาะสม

1.2.3 เกี่ยวกับการดำเนินการสอน

1. สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ปลอดโปร่ง เฟิดเฟิลิน ไม่ตึงเครียด ไม่ให้เกิดความอึดอัดใจและให้เกียรติแก่ผู้เรียนจนเกิดความมั่นใจในตัวเอง

2. สอนด้วยความตั้งใจ และให้ความสำคัญในตัวผู้เรียน หลักปัญญาในพระพุทธศาสนา สมเด็จพระญาณสังวรสมเด็จพระสังฆราชสกลมหาปริณายก (2535 : 234) ได้สรุปไว้ว่า

- 1) มุ่งให้รู้จักบาปบุญคุณโทษ ประโยชน์มิใช่ประโยชน์ ควรมีควร
- 2) มุ่งให้ความรู้คิด คือ ความดำเนินไปของธรรมดา
- 3) มุ่งให้รู้จักความจริงตามเหตุผล หรือรู้เหตุผลตามเป็นจริง ที่เรียกว่ารู้สัจจะ
- 4) มุ่งให้มีความเห็นว่า ถูกต้องตามทำนองคลองธรรม

สรุปได้ว่าการดำเนินการสอนแบบอริยสัจสี่นั้น ผู้สอนต้องมีคุณสมบัติที่เป็นกัลยาณมิตรโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งทางด้านอารมณ์ สติปัญญา ภูมิหลังของผู้เรียน และเนื้อหาที่สอน ต้องมีความสอดคล้องกับความสนใจสติปัญญา ของผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวได้ว่า จุดมุ่งหมายและหลักการสอนของวิธีดังกล่าวสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

1.3 ชั้นของอริยสัจสี่ กิจในอริยสัจสี่ และวิธีสอนตามชั้นทั้งสี่ของอริยสัจ

ชั้นของอริยสัจสี่	กิจในอริยสัจสี่	วิธีสอนตามชั้นทั้งสี่ของอริยสัจ
1. ทุกข์	1. ปริญญา	1. ชั้นกำหนดปัญหา (ชั้นทุกข์) ครูช่วยนักเรียนให้ได้ศึกษาพิจารณาดูปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ด้วยความรอบคอบ และพยายามกำหนดขอบเขตของปัญหาที่นักเรียนต้องคิดแก้ไขให้ได้
2. สมุทัย	2. ปหานะ	2. ชั้นตั้งสมมติฐาน (ชั้นสมุทัย) ก. ครูช่วยนักเรียนให้ได้พิจารณาด้วยตนเองว่าสาเหตุของปัญหาที่ยกมากล่าวในข้อที่ 1 นั้นมีอะไรบ้าง ข. ครูช่วยนักเรียนให้เกิดความเข้าใจว่าในการแก้ปัญหาเหล่านั้นๆ ต้องกำจัดหรือขจัดที่ต้นตอหรือแก้ที่สาเหตุของปัญหาเหล่านั้น ค. ครูช่วยนักเรียนให้คิดว่า ในการแก้ปัญหาที่สาเหตุนั้น อาจกระทำอะไรได้บ้าง คือให้กำหนดสิ่งที่กระทำนี้เป็นข้อ ๆ ไป

ชั้นของ อริยสัจสี่	กิจใน อริยสัจสี่	วิธีสอนตามชั้นทั้งสี่ของอริยสัจ
3. นิโรธ	3. สัจฉิกิริยา	3. ขั้นการทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) ก. สัจฉิกิริยา หมายถึง การทำให้แจ้งหรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ โดยกระทำอย่างไรให้เกิดการรู้แจ้งได้ ถ้าเจริญรอยตามพระพุทธองค์ต้องทำด้วยตนเอง ทรงทดลองวิธีต่าง ๆ ด้วยพระองค์เอง เช่น การฝึกโยคะ ดบะ ทรงอดพระกระยาหารเป็นต้น เมื่อเห็นว่าวิธีการดังกล่าวไม่บรรลุผล จึงทรงใช้วิธีการสมถะ และวิปัสสนากรรมฐาน การสอนในขั้นนี้ครูต้องช่วยนักเรียนให้นักเรียนได้กระทำหรือทำการทดลองด้วยตนเองตามหัวข้อต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ว่าต้องกระทำดังขั้นที่ 2 ข้อ ค. ข. เมื่อทดลองได้ผลประการใด ต้องบันทึกผลการทดลองแต่ละอย่าง หรือที่เรียกว่าเป็นการเก็บข้อมูลไว้พิจารณาในขั้นต่อไป
4. มรรค	4. ภาวนา	4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค) ก. จากการทดลองกระทำด้วยตนเองหลาย ๆ อย่างนั้น ย่อมได้ผลออกมาให้เห็นชัด ผลบางประการชี้ให้เห็นว่าแก้ปัญหาไม่ได้เลย ผลบางประการชี้ให้เห็นว่าแก้ปัญหาได้บางประการ แต่ไม่ชัดเจนนัก ผลที่ถูกต้องชี้ให้เห็นว่าแก้ปัญหาได้แน่นอนแล้ว และได้บรรลุจุดหมายแล้ว ได้แนวทางหรือข้อปฏิบัติที่เราต้องการแล้ว เหล่านี้หมายความว่าต้องวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ในขั้นที่ 3 ข้อ ข. นั้นจนเห็นแจ่มแจ้งว่าทำอย่างไรจึงแก้ปัญหาที่กำหนดในขั้นที่ 1 ได้สำเร็จ ข. จากการวิเคราะห์ดังกล่าว ทำให้เห็นว่าสิ่งใดแก้ปัญหาได้จริงต่อไปก็ให้สรุปการกระทำที่ได้ผลนั้นไว้เป็นข้อ ๆ หรือเป็นระบบ เป็นแนวทางปฏิบัติแล้วให้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติอย่างเต็มที่ตามแนวทางนั้นโดยทั่วกัน

สรุปได้ว่าการสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจถือว่าเป็นวิธีสอนแม่แบบที่แท้จริงสำหรับการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนในการดำเนินการของพระพุทธองค์ในการแก้ปัญหาที่ยิ่งใหญ่ของชีวิต กล่าวคือการดับทุกข์ เป็นขั้นตอนในการดำเนินการคิดอย่างมีระบบอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นกระบวนการของการใช้ความคิด หรือการใช้ปัญญาที่เรียกว่า วิธีการแห่งปัญญา หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.4 ขั้นตอนการสอนแบบอริยสัจ 4

✓สาโรช บัวศรี (2526 : 5-6) ได้ประยุกต์การสอนแบบอริยสัจมาจากกิจในอริยสัจสี่ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทุกข์ ขั้นการกำหนดปัญหา
2. สมุทัย ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. นิโรธ ขั้นการทดลองทำและเก็บข้อมูล
4. มรรค ขั้นวิเคราะห์และสรุปผล

วิญญูญ วิเชียรโชติ (2526 : 59-60) ได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวิธีแห่งอริยสัจสี่ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งทางโลก และทางธรรม กระบวนวิธีวิทยาศาสตร์ทางโลกคือวิธีที่แสวงหาความจริงทางวัตถุโดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้าได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัสเป็นอุปกรณ์สำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางวัตถุเพื่อแก้ปัญหา กล่าวโดยสรุป วิธีวิทยาศาสตร์ทางโลกก็คือวิธีแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และข้อมูลที่เป็นรูปธรรม

กระบวนวิธีวิทยาศาสตร์ทางธรรมก็คือ วิธีแห่งอริยสัจ ซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหาทางจิตใจ โดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้าและใจเป็นอุปกรณ์สำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งทางวัตถุทางจิตใจเพื่อแก้ปัญหา โดยสรุปวิธีทางธรรมชาติได้แก่ อริยสัจ เป็นการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ข้อมูลทั้งทางรูปธรรม และนามธรรม การพิจารณาวิธีวิทยาศาสตร์ทางธรรมในลักษณะของระบบ เหตุผลพบว่า อริยสัจสี่ประกอบด้วยระบบเหตุผลสอระบบเชื่อมโยงกัน กล่าวคือระบบเหตุผลเชิงปฏิบัติเป็นการวิเคราะห์ระบบแบบย้อนหลังจากผลไปหาเหตุซึ่งอาจแสดงให้เห็นชัดได้ดังนี้ ✓

ระบบเหตุผลเชิงทฤษฎี

ทุกข์ ⇨ เป็น ⇨ ผล

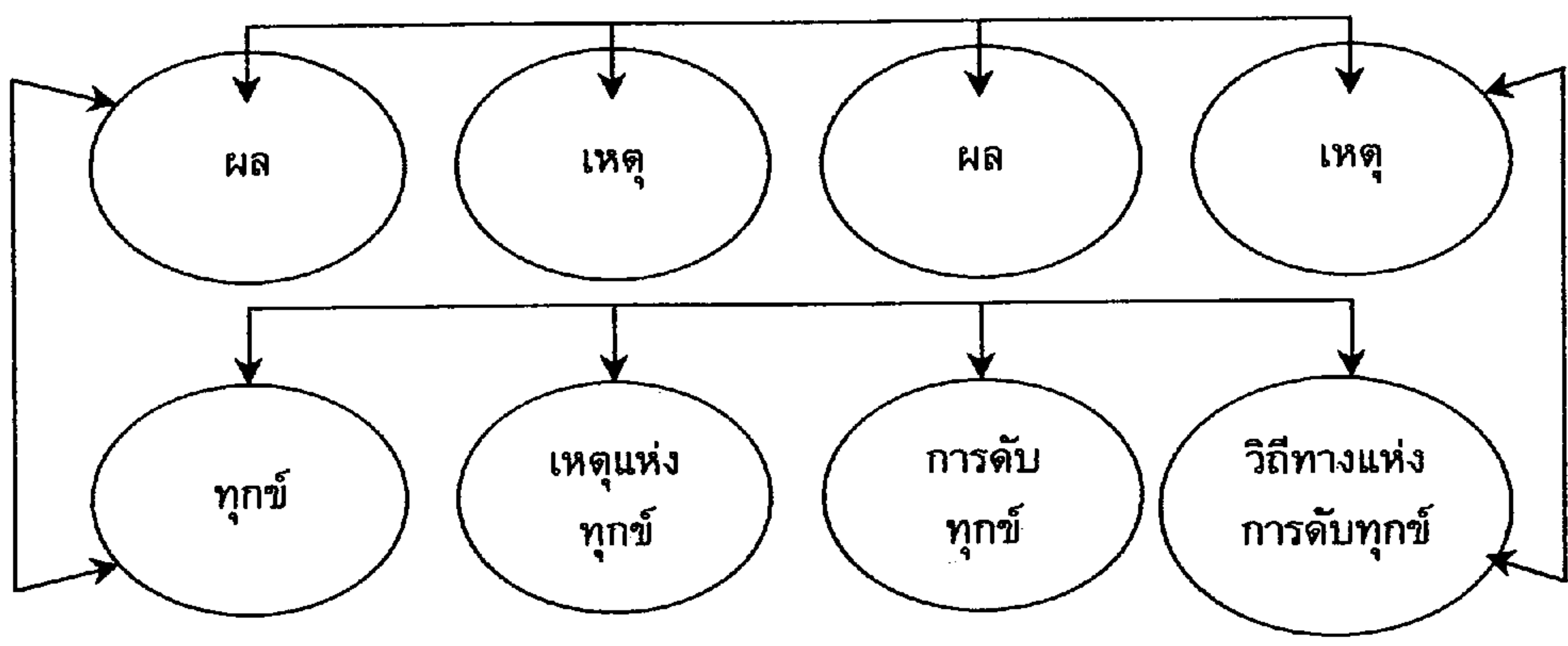
สมุทัย ⇨ เป็น ⇨ เหตุ

ระบบเหตุผลเชิงปฏิบัติ

นิโรธ ⇨ เป็น ⇨ ผล

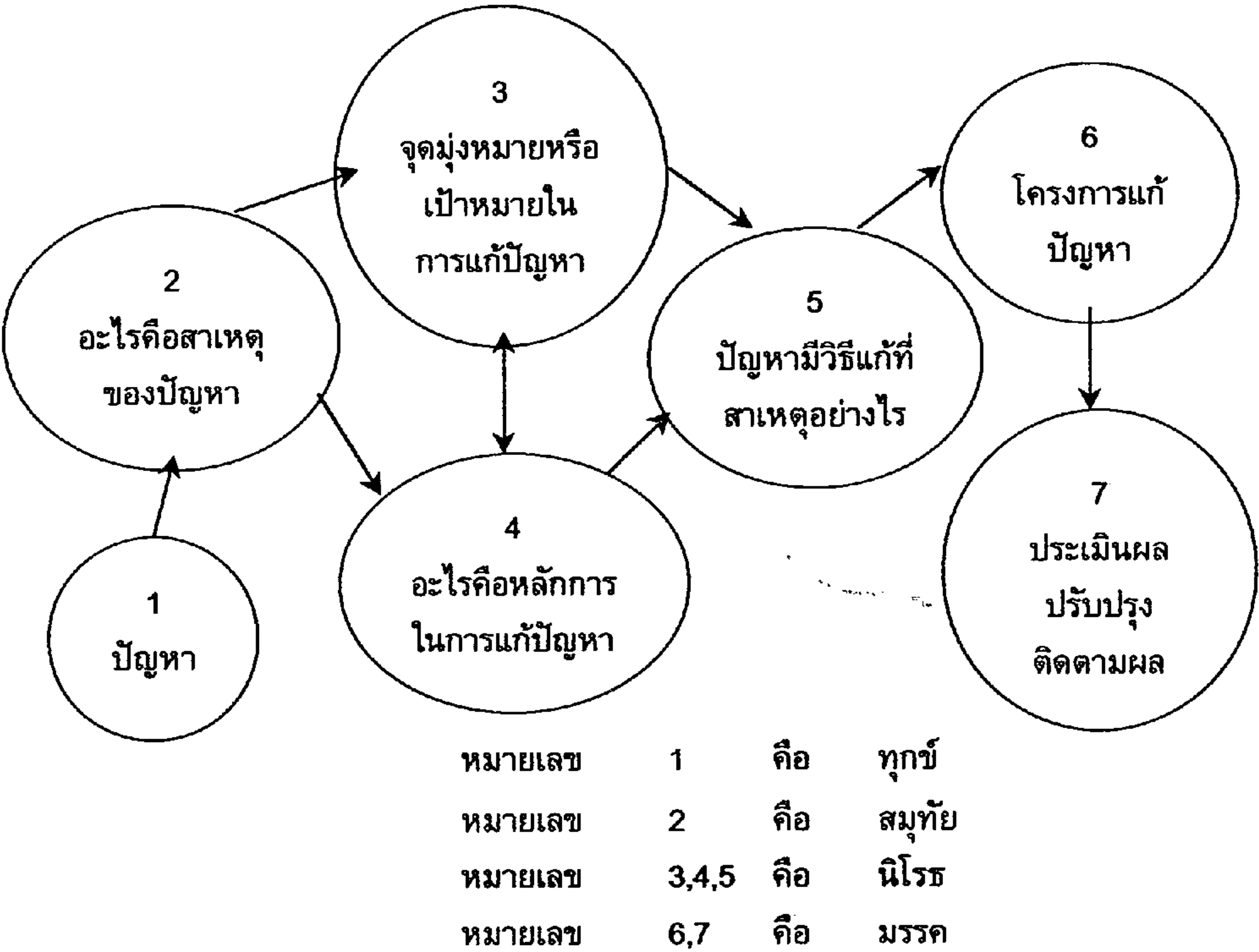
มรรค ⇨ เป็น ⇨ เหตุ

ดังนั้นเมื่อนำระบบทั้งสองมาเชื่อมโยงกันก็เป็นวิธีวิทยาศาสตร์ทางธรรมชาติเกิดขึ้น ตามขั้นตอนดังนี้



เมื่อเปรียบเทียบวิธีวิทยาศาสตร์ทั้งทางโลกและทางธรรม เราจะพบลักษณะที่คล้ายคลึงกันและลักษณะที่ต่างกันนั้นคือ การเริ่มต้นที่ปัญหาเหมือนกันและมุ่งแก้ปัญหาที่สาเหตุ โดยอาศัยระบบเหตุผลทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ (เชิงข้อมูล) เหมือนกัน แต่วิธีวิทยาศาสตร์ทางโลกมุ่งหวังควบคุมสิ่งแวดล้อมภายนอก ส่วนวิธีทางวิทยาศาสตร์ทางธรรมชาติดมุ่งหวังควบคุมสิ่งแวดล้อมภายในคือ จิตใจเป็นอันดับแรก

นอกจากนี้ วิธีการตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ ยังเป็นวิธีที่มุ่งให้ผู้เรียน “แก้ปัญหาคือ” อีกด้วยซึ่งอาจแสดงเป็นระบบโครงสร้างของการแก้ปัญหาได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงระบบโครงสร้างของการแก้ปัญหาคือตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ

สมณ อรมวิรัตน์ (2530 : 57-59) ได้นำเอาวิธีสอนที่ใช้กระบวนการเผชิญสถานการณ์และการตัดสินใจแก้ปัญหามาใช้ดังนี้

1. การเผชิญชีวิตเมื่ออุบัติขึ้น และเจริญเติบโตย่อมต้องได้ผ่านพบผู้คน สิ่งแวดล้อม และเหตุการณ์มากมายหลายแบบคนทุกวัยต้องเผชิญกับความสับสน ความเปลี่ยนแปลง และการเรียนรู้ที่ต้องเข้าใจในภาวะที่ต้องเผชิญ
2. การผจญ ความสับสนและความซับซ้อนของประสบการณ์ที่บุคคลได้ผ่านพบทำให้เกิดเงื่อนไขและปัญหา เขาต้องเรียนรู้วิธีการต่อสู้แก้ไขปัญหาคือด้วยความพร้อมทุกด้าน มีวิธีการผจญสถานการณ์ที่ถูกต้องตามทำนองคลองธรรมมีหลักการ
3. การผสมผสาน ชีวิตและสังคมอันมีองค์ประกอบที่ละเอียดอ่อน และหลากหลายย่อมต้องการความสัมพันธ์ที่ผสมกลมกลืนกันสนิทได้สัดส่วนพอเหมาะ มีเหตุผล นำไปสู่

การพัฒนาเพราะเมื่อใดกลไก และองค์ประกอบของชีวิตไม่กินเกลียวกันเกิดความขัดแย้งอย่างยากที่แก้ไข

4. การเผชิญหรือขจัด มนุษย์ต้องรู้จักตัดหรือขจัดปัญหา ฝึกฝนความคิด และสามารถเอาชนะปัญหาโดยไม่ก่อปัญหาสืบเนื่องต่อไป เมื่อการศึกษาสามารถช่วยให้มนุษย์เอาชนะปัญหาได้ การศึกษาจึงเป็นประโยชน์แก่มนุษย์โดยแท้

การสอนเพื่อเผชิญสถานการณ์ สุนน อมรวิวัฒน์ ได้นำหลักพุทธธรรมจัดเป็นกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการทางความคิด นำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องเหมาะสม และให้บรรลุวัตถุประสงค์ทุกประการ กระบวนการสอนนี้มีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล ข่าวสาร ข้อเท็จจริง ความรู้ และหลักการ
2. การประเมินค่า เพื่อหาคุณค่าแท้และคุณค่าเทียม
3. การเลือกและการตัดสินใจ
4. การฝึกปฏิบัติ

พิเชฐ จัปจิตต์ (2534 : 5) ได้นำการสอนแบบพุทธวิธีแสงอริยสัจตามแนวพระเทพเวที โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นกำหนดทุกข์ : ขอบเขตปัญหา
2. ขั้นสืบสาวสมุทัย : คิดค้นหาสาเหตุของปัญหา
3. ขั้นแก้นิโรธ : เห็นแนวทางในการแก้ปัญหา
4. ขั้นเพียรhammer : ลงมือปฏิบัติ / พิสูจน์

กระบวนการสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจนั้น เป็นการส่งเสริมให้เกิดการคิดค้นวิจัย และสร้างสรรค์ กล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยเห็นว่าการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ปัญหาที่พบด้วยตนเอง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งของหลักการจัดการศึกษาในปัจจุบัน บทบาทของครูผู้สอนควรเป็นผู้สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหาอย่างสุขุม รอบคอบ มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงสำหรับการดำเนินชีวิตได้เป็นอย่างดี

1.5 ประโยชน์ของอริยสัจ 4

หลักอริยสัจ นอกจากเป็นคำสอนที่ครอบคลุมหลักธรรมทั้งหมดในพระพุทธศาสนา ซึ่งพระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตโต. 2538 : 920) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีการแห่งปัญญา ซึ่งดำเนินการแก้ปัญหาตามระบบแห่งเหตุผล เป็นระบบวิธีแบบอย่างซึ่งวิธีแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม ที่จะมีคุณค่าและสมเหตุสมผลจะต้องดำเนินไปในแนวเดียวกันเช่นนี้

2. เป็นการแก้ปัญหาและจัดการกับชีวิตของตนด้วยปัญญาของมนุษย์เอง โดยนำเอาหลักความจริงที่มีอยู่ตามธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ไม่ต้องอ้างอำนาจดลบันดาลของตัวการพิเศษเหนือธรรมชาติหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ใด ๆ

3. เป็นความจริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของคนไม่ว่ามนุษย์จะเติบโตออกไปเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ห่างไกลตัวกว้างขวางมากมายเพียงใดก็ตามแต่ถ้าเขายังจะต้องมีชีวิตของตนเองที่มีคุณค่าและสัมพันธ์กับสิ่งภายนอกเหล่านั้นอย่างมีผลดีแล้ว เขาจะต้องเกี่ยวข้องและใช้ประโยชน์จากหลักความจริงนี้ตลอดไป

4. เป็นความจริงกลาง ๆ ที่ติดเนื่องอยู่กับชีวิตหรือเป็นเรื่องของชีวิตแท้ ๆ ไม่ว่ามนุษย์จะสร้างสรรค์ศิลปวิทยาการหรือดำเนินกิจการใด ๆ ขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาและพัฒนาความเป็นอยู่ของแต่ละคนและไม่ว่าศิลปวิทยาการหรือกิจการต่าง ๆ นั้นจะเจริญขึ้น เสื่อมลง สูญสลายไปหรือเกิดใหม่มาแทนอย่างไรก็ตามหลักความจริงที่เรียกว่า อริยสัจนี้ก็คงยืนงคงใหม่และใช้ประโยชน์ได้ตลอดกาล

สรุปได้ว่า หลักอริยสัจเป็นหลักที่มีเหตุผล เป็นความจริงกลางๆหรือเป็นของชีวิตแท้ๆเป็นหลักที่แก้ปัญหาชีวิตด้วยปัญญาของมนุษย์ แม้สภาวะแวดล้อมของชีวิตมนุษย์จะเปลี่ยนไป แต่หลักอริยสัจก็ยังคงสภาพเดิมไว้ตลอดกาล ใช้ประโยชน์ได้ตลอดกาล ✓

หากต้องใช้วิธีการสอนเช่นนี้บ่อย ๆ ทำให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น เมื่อเกิดปัญหาอะไรขึ้นในชีวิตของคน ก็ไม่ตระหนกตกใจสามารถแก้ไขได้โดยทันที และการแก้ปัญหาที่ดีนั้นจำเป็นต้องอาศัยการตัดสินใจที่ดีด้วย ตามแนวทางดังนี้

1. พิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้น ให้แน่ใจว่าเป็นปัญหาที่แท้จริง หรือเป็นเพียงผลของปัญหา
2. พยายามแสวงหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น
3. ให้ข้อเท็จจริงที่หาได้ พิจารณาตัวปัญหาอีกครั้งหนึ่ง อาจทำให้มองเห็นชัดเจนขึ้น
4. กำหนดวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในระยะยาวและระยะสั้น
5. เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด
6. วางแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ตกลงใจเลือก

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้มีความสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนแบบอริยสัจ 4 ตามแนวคิดของ สาโรช บัวศรี ซึ่งกล่าวได้ว่า เป็นวิธีการแห่งปัญญาหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นวิธีแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและข้อมูลที่เป็นรูปธรรม ✓

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอริยสัจ 4

2.1 งานวิจัยในประเทศ

นิภาพร แสงดี (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้รับการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นคือ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

นพพร ทิพย์สุวรรณ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้การสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยังยืนกับการสอนแบบอริยสัจ

1. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยังยืน กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบอริยสัจ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยังยืนกับการสอนแบบอริยสัจ มีค่านิยมทางด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. พระดำรงค์ จารุโส (ทางทอง. 2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของสารเณรในโรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบพุทธวิธีอริยสัจกับที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า

1. สารเณรที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบพุทธวิธีอริยสัจกับสารเณรที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. สารเณรที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบพุทธวิธีอริยสัจกับสารเณรที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครู มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สายันต์ สิทธิโชค (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในการเรียนวิชาสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธี

สอน 3 แบบได้แก่ การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม การสอนแบบอริยสัจ การสอนแบบบรรยายผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนแบบอริยสัจและการสอนแบบบรรยาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบบรรยายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบอริยสัจกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบบรรยายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบอริยสัจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
กลุ่มทดลอง 2 โดยใช้ผลต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองนั้นทดสอบความแตกต่างโดยใช้ t-test แบบ Independent Groups

จากเอกสารงานวิจัยสรุปได้ว่า ในการสอนแบบอริยสัจ 4 ครูควรมีการสร้างบรรยากาศให้ปลอดภัยโปร่งเปิดเฟลิดเฟลิด ให้ความสำคัญในตัวผู้เรียน และที่สำคัญต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งด้านอารมณ์ สติปัญญา ภูมิหลังผู้เรียน ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (มุสดี ตามไท. 2531 : 55-57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (สมจิต สารนไพบุลย์. 2535 : 101)

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21-23) เพื่อนำไปสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับเป็นเกณฑ์การวัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรมดังนี้ คือ

1.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ ตีความ และแปลความหมายอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สมจิต สวชนไพบุลย์ (2526 : 63-69) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติจากสถานที่ที่อยู่รอบตัวเรา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้น คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองหรือพิสูจน์ การสรุปผลและนำไปใช้

การแสวงหาความรู้นอกจากจะใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ตลอดจนการได้รับพัฒนาความคิดในการแก้ปัญหาและเฝ้าหาคำตอบ หรืออาจกล่าวได้ว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีการใช้ความคิดอย่างรอบคอบมีเหตุผล เพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่ดีและเหมาะสมนั่นเอง

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยา

ศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้สารและสมบัติของสาร

X3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ แต่การทำงานตามขั้นตอนวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับทักษะในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการที่นับว่ามีความสำคัญต่อการได้มาซึ่งความรู้ต่าง ๆ นั้น ก็คือการค้นคว้าทดลอง เพราะในขณะทำการทดลองผู้ทดลองได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาด้วความคิดด้วย เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูลการตั้งสมมติฐาน ตลอดจนการลงมือปฏิบัติการทดลอง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ได้มีผู้ให้ความหมายพิจารณาแล้วพบว่า มีเนื้อหาสาระใกล้เคียงกันดังนี้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ.1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ

ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic – Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2540 : 14-29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ หรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง

5. ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกตหมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งเป็น 3 อย่าง คือข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชีบ่ง และบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึงการเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space / Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างของวัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับ วัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชีบรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่นระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องมาจากการหมุนรูป 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 4.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 4.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 การนับ ได้แก่

- 5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 5.1.3 จัดสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 5.1.4 จัดสิ่งของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

- 5.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
- 5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ
- 8.3 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- 8.4 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนหรือทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.1.3 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.1.4 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.2 การออกแบบการทดลอง

12.3 กำหนดวิธีการทดลองได้เหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.4 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.5 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะ และ สมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

พาร์คเกอร์ (Parker. 1974 : 4914 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องเซลล์ โมเลกุล DNA และพันธุกรรม ในระดับมหาวิทยาลัยโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอบตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

บาร์ด (Bard. 1975 : 5947 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

สมิท (Smith. 1994) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่มคือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการ

สอบแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอบแบบบรรยาย

4.2 งานวิจัยในประเทศ

วัชรีย์ เลียนบรรจง (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540 : 80) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎี ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศจี อนันตโสภากิจตร์ (2540 : 72) ศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศ ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดมุมวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2542 : 68) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง พืชและสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : 69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาได้นั้น ได้แก่ วิธีการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ การให้โอกาสผู้เรียนเสนอความคิด ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ใช้สถานการณ์หรือปัญหา ที่มีผลต่อผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบอริยสัจ 4

✕ 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมาก และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน บุคคลที่ประสบกับปัญหาต่าง ๆ แล้ว สามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้นให้สำเร็จลุล่วงได้ ย่อมประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ยังอาจนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่านดังนี้

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม นำมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ซึ่งในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะสำเร็จหรือได้ผลดี ขึ้นอยู่กับระดับของความสามารถของเขาวินิจฉัย การเรียนรู้ การรู้จักคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งวิธีการแก้ปัญหามักแตกต่างกันแล้วแต่ประสบการณ์ของผู้เรียน และสภาพการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 35) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกันคือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เพิ่ม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

ตันหยง อิมมาก (2537 : 35) ได้แสดงความคิดเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อมแรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม

รัชฎาพร ชูสกุล (2538 : 31) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสพการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

เกเออร์ (Gaier. 1953 : 138-141) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหา นั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักการสังเกตพิจารณาคัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทาง และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

สตอลล์เบิร์ก (Stollburg. 1956 : 225-228) ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้น และวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเอกลักษณ์ การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัว และไม่เป็ลลำดับขั้น อาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มีก็ได้ นอกจากนี้การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่

1. ประสพการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะของสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสามารถแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้ให้ความเห็นว่า วิธีทางวิทยาศาสตร์ คือการแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งกู๊ดได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่ยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดลองสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

มอร์แกน (Morgan. 1978 : 154-155) สรุปว่า วิธีคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาดี สามารถคิดแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใดจากประสพการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

จากความหมายความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ การดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ โดยใช้ความสามารถทางสติปัญญา รู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งได้จากการสังสมประสพการณ์เดิมของแต่ละบุคคลมาใช้แก้ปัญหาที่ประสพใหม่ โดยมีแบบพฤติกรรมมีวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาปัญหาดัง ๆ ให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

X

5.2 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

ผู้สอนเป็นบุคคลที่มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นผู้จัดสิ่งเร้าที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นบุคคลที่มีอิทธิพลต่อผู้เรียนมากกว่าคนอื่น ทั้งนี้เพราะผู้สอนเป็นผู้เกี่ยวข้องกับผู้เรียนโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาภาคปฏิบัติ ผู้เรียนและผู้สอนจำเป็นต้องมีความใกล้ชิดกันมาก ผู้สอนมีหน้าที่ถ่ายทอดทางวิชาการ การเป็นแบบอย่างตลอดจนการอบรมสั่งสอนแนะนำให้ผู้เรียนมีความประพฤติดี มีคุณธรรมและเจตคติที่ดี ซึ่งการกระทำต่าง ๆ ของผู้สอนจะได้ผลดีและมีประสิทธิภาพเพียงใดผู้สอนจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะคุณภาพการสอน ซึ่งเป็นแนวทางที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และมีพฤติกรรมไปตามแนวทางที่ปรารถนาตามจุดหมาย (กนิษฐา ปิ่นสุวรรณ. 2531 : 2-3)

ทิตนา แชมมณี (2535 : 9-14) ได้กล่าวถึงกระบวนการสำคัญของครูที่จะช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดมีดังนี้

1. การสังเกต / การสงสัย
 2. การอยากรู้คำตอบในเรื่องที่สงสัย
 3. การแสวงหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย
 4. การคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่สงสัย โดยเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม
การใช้เหตุผล การคิดริเริ่ม การใช้จินตนาการ
 5. การรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล การแจกแจงข้อมูล การกำหนดแหล่งข้อมูล การลงมือเก็บข้อมูล
 6. การพิจารณาข้อมูลและสรุปข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบ การแยกแยะข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล การใช้เหตุผล การประเมินข้อมูล และการลงสรุปข้อมูล
 7. การทดสอบคำตอบในเรื่องที่สงสัย และสรุปผลการทดลอง
 8. การสรุปคำตอบในเรื่องที่สงสัย และการอธิบายคำตอบ
- สายหยุด สมประสงค์ (2523 : 67-90) กล่าวถึงการจัดสภาพการณ์ภายนอกต่าง ๆ เพื่อยั่วให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน
2. ปัญหาที่ผู้สอนหยิบยกมานั้นควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้วก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียน
3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนให้ตีปัญหาให้แตกก่อน ว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร

4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอน ซึ่งสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในลักษณะเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว และสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียน

5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดเสมอ

6. การฝึกฝนการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพราะถ้าบอกให้ แล้วจะไม่ได้ใช้กลยุทธ์การคิดแก้ปัญหา

สุวัฒน์ มุทฺธเมธา (2523 : 205-206) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนเพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ควรปล่อยให้ นักเรียนคิดด้วยตนเองมากที่สุด
 2. ควรส่งเสริมให้กำลังใจ เมื่อนักเรียนทำผิดพลาดหรือคิดไม่ถูกต้อง
 3. ควรให้ข้อเสนอแนะอภิปราย ชักถามให้นักเรียนคิด ถ้านักเรียนคิดไม่ออก
 4. ครูควรส่งเสริม สนับสนุนให้นักเรียนคิด หรือใช้วิธีใหม่แก้ปัญหา หากนักเรียนยังใช้วิธีเดิม ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้
 5. ควรเสนอแนะวิธีการใหม่ ๆ ให้นักเรียนพิจารณาทดลอง ถ้านักเรียนท้อถอยจะเลิกแก้ปัญหา เนื่องจากมองไม่เห็นแนวทาง
 6. ถ้านักเรียนสับสน เบื่อหน่าย หงุดหงิด ครูแนะนำให้ นักเรียนพักสักครู
 7. ครูควรแนะนำส่งเสริมให้นักเรียนเห็นว่า การมีใจกว้าง มองหลายมุม ยอมรับความคิดเห็น ไม่ยึดมั่นวิธีใดวิธีหนึ่งจะช่วยแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
 8. ครูส่งเสริมให้นักเรียนหาเหตุผล คิดไตร่ตรองผิดลองถูกในการแก้ปัญหาบ้าง
 9. ครูควรส่งเสริมและฝึกให้นักเรียนมีทัศนคติในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ
 10. ครูไม่ควรหัวเราะเยาะให้นักเรียนเสียหน้า หรือเกิดความละอาย เมื่อนักเรียนเสนอวิธีการหรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม เพราะจะทำให้ นักเรียนไม่กล้าคิดไม่กล้าแสดงออก
- ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะอย่างหนึ่ง ที่ควรให้นักเรียนฝึกฝนอยู่เสมอสำหรับวิธีการต่าง ๆ ที่ครูช่วยฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้นั้น มังกร ทองสุคดี (2522: 5-10) กล่าวไว้ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีที่ใช้กันมานาน การทำงานช่วยให้มีประสบการณ์เพิ่มขึ้น และให้เรามีหนทางคิดมากขึ้น
2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดลองอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้ นักเรียนทำกิจกรรมบางอย่างหรือ การแสดงการสาธิต เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นั้น อาจหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตัวเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจเป็นการเชื่อแบบลางสังหรณ์ (Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของตนเอง มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น กรณีที่ชวาป (Schwab) ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์ เป็นต้น

4. ให้อ่านการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- ก. การกำหนดปัญหา
- ข. รวบรวมข้อเท็จจริง
- ค. ตั้งสมมติฐาน
- ง. ทดสอบสมมติฐาน
- จ. ประเมินผล

วิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถนำไปใช้ในโอกาสได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูควรแนะนำทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

4.1 ฝึกให้อ่านวิเคราะห์ – สังเคราะห์ (Analysis – Synthesis)

4.2 ฝึกให้อ่านออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นยั่วให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา สรุปได้ว่า การฝึกหรือการกระตุ้นยั่วให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว แต่ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

5.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ ต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่หลายมุมหลายวิธีการ แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุดที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง (จักรทอง เป้าจรรยา. 2527 : 13) ซึ่งหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นมีมากมาย และมีลักษณะขั้นตอนแตกต่างกันออกไป ดังนี้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การคิดแก้ปัญหาามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบมีหลายวิธีเช่น วิธีลองผิด – ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

กมลรัตน์ หล้าสงฆ์ (2523 : 260) ได้กล่าวถึงวิธีการในการคิดแก้ปัญหาว่าขึ้นอยู่กับประสบการณ์และสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

1. การคิดแก้ปัญหา โดยการใช้พฤติกรรมแบบเดียว โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดแก้ปัญหา เมื่อประสบปัญหาจะไม่มีการไตร่ตรองหาเหตุผล ไม่มีการพิจารณาสิ่งแวดล้อมเป็นการจำและเรียนแบบพฤติกรรมเดิมที่เคยคิดแก้ปัญหาได้

2. การคิดแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เป็นการคิดแก้ปัญหาแบบเดาสุ่มโดยการลองผิดลองถูก

3. การคิดแก้ปัญหา โดยการเปลี่ยนแปลงความคิด ซึ่งเป็นพฤติกรรมภายใน ยากแก่การสังเกต คือ การหยั่งเห็นซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ และประสบการณ์เดิมของแต่ละคน

4. การคิดแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหาในระดับนี้ ถือว่าเป็นระดับสูงสุด และใช้ได้ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการคิดแก้ปัญหาที่ยุกยากซับซ้อน มีขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

4.1 การพิจารณาปัญหา โดยการสังเกต คิด และจำ

4.2 การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิมต่าง ๆ

4.3 การทดสอบสมมติฐาน

4.4 คงสมมติฐานที่ถูกไว้ แต่ถ้าผิด ให้ตัดสมมติฐานเดิมทิ้ง ย้อนกลับพิจารณาปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานใหม่ จากนั้นก็ดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่

4.5 การนำสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ใช้เฉพาะบางส่วนที่เหมาะสมกับสภาพปัญหา ซึ่งเป็นวิธีคิดแก้ปัญหา ที่เหมาะสม เพราะทำให้นักเรียนรู้จักไตร่ตรองหาเหตุผลที่เกิดขึ้นในแต่ละปัญหา

บลูม (Bloom. 1956 : 62) ได้ชี้ให้เห็นว่า ขั้นตอนของขบวนการคิดแก้ปัญหานั้นมีอยู่ 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้ตอบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบ เคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญา

เวียร์ (Weir. 1974 : 18) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการคิดแก้ปัญาไว้ 4 ลำดับ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นในการเสนอปัญา

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญา

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีคิดแก้ปัญา

ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

นอกจากนี้ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232-234) ยังกล่าวได้ว่าขั้นตอนในการคิดแก้ปัญานั้น อาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอนก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและทบวงมหาวิทยาลัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลองเป็นการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความอธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เวียร์ (Weir. 1974 : 17) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)

3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญา (Searching for and Formulating a Hypothesis)

4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ (Verifying the Solution)

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งขั้นตอนในการศึกษาการแก้ปัญาแตกต่างกันไป ตามทักษะของแต่ละท่าน แนวในการแก้ปัญาและขั้นตอนในการแก้ปัญาดังกล่าว พบว่าทุกขั้นตอนของการแก้ปัญาทางวิทยาศาสตร์ได้ใช้ระเบียบวิธีการทำงานทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย โดยเริ่มต้นจากการให้ความสนใจในตัวปัญหา การสำรวจและระบุปัญหาเก็บรวบรวมข้อมูล คาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น วางแผนปฏิบัติการ จากนั้นจึงลงมือดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ ได้ผลอย่างไรจึงสรุปและประเมิน นำผลจากการแก้ปัญาไปปรับประยุกต์ใช้ต่อไป

จากเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถทำเป็นขั้นตอนได้หลายขั้นตอน แต่ในที่นี้ผู้วิจัยนำขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดของเวียร์ เพราะมีขั้นตอนที่ชัดเจนเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จะเรียนรู้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยแต่ละขั้นตอนอย่างเป็นอิสระ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ชอร์ (Shaw. 1977 ช 5337 - A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่สามารถส่งผลถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา โดยฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์ แล้วนำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาไปทดสอบพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการแก้ปัญหาทั้งวิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า ทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการนั้น สามารถถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาได้ และซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮอดคินส์ (Hopkins. 1985 : 2790) ได้ศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่า จะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจได้อ่าน ได้ทดลองวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ที่เคยกล่าวจากข่าวสารนั้น และนักเรียนมีโอกาสถกเถียงตามความคิดของตนเองอย่างมีอิสระ เมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น ก็จะส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

ดามาดาสา (Dharmadasa. 1988 : CD-ROM) มีการศึกษาเปรียบเทียบมโนคติของนักเรียนที่ใช้วิธีสอนโดยการแก้ปัญหาจากการทดลองเป็นกลุ่มทดลอง และวิธีสอนปกติโดยครูสาธิตให้นักเรียนและใช้หนังสือประกอบการเรียนเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 68 คน จากผลการทดสอบ สอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมากกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ฮูเวอร์ (Hoover. 1999 : CD-ROM) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่สองเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่สามเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษร และแผนผังที่เป็นระบบ ใช้เนื้อหาเรื่องกลูโคส พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

จอยลี่ (Jolly. 1999 : CD-ROM) ทำการศึกษาผลของการใช้แผนผังมโนคติที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยแผนผังมโนคติ กลุ่มควบคุมได้รับการสอน

ตามปกติ ทำการทดสอบก่อนการเรียน และใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบหลังการเรียนพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าควบคุม และไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

6.2 งานวิจัยในประเทศ

ตันหยง อิ่มมาก (2537 : 101) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

วัชร เลียนบรรจง (2539 : 108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

สมชัย อุ่นอนันต์ (2539 : 115) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

รัตนะ บัวรา (2540 : 104) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองและการสอนตามคู่มือครู ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ .01

มนวิภา อ่อนศรี (2540 : 79-80) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าทักษะกระบวนการมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภทส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านการสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะด้านอื่น ๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับวิธีสอนของครูเป็นสำคัญ โดยครูควรจัดกิจกรรมการสอนอย่างมีขั้นตอน มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองเกิดประสบการณ์ ด้วยเหตุผลนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการสอนแบบอริยสัจ 4 หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 400 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อห้องเรียนมาจับฉลากโดยที่โรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยความสามารถทางการเรียนในแต่ละห้อง
2. จับฉลากห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งทำการทดลองตามแบบแผนวิจัยแบบ One Group Pretest – posttest Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2531 : 216) ดังปรากฏในตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- RE คือ กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่ม ✓
- T₁ คือ การทดสอบก่อนเรียน ✓
- T₂ คือ การทดสอบหลังเรียน ✓
- X คือ การสอนแบบอริยสัจ 4 ✓

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

- 1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารและสมบัติของสาร
- 2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1 ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารที่ประกอบด้วยเนื้หาย่อยดังนี้

- 1. การจำแนกสาร
 - 1.1 การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร
 - 1.2 องค์ประกอบของสารเนื้อเดียว
 - 1.3 การละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ
 - 1.4 การละลายของสารในตัวทำละลายต่างกัน

1.5 ขนาดของอนุภาคของสารละลาย สารคอลลอยด์ และสารแขวนลอย

2. สมบัติของสารละลายกรด-เบส

2.1 สารที่ใช้ในบ้าน

2.2 สารที่เป็นกรด

2.3 สารที่เป็นเบส

2.4 สารที่ใช้ทำความสะอาด

3. การแยกสาร

3.1 การแยกสารเนื้อเดียว

3.2 การแยกสารเนื้อผสม

วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาเรื่องสารและสมบัติของสาร ได้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

4. ทักษะการทดลอง

5 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูล

3. กำหนดจุดประสงค์กิจกรรมการเรียนรู้และการสอนและสื่อการสอนของแต่ละเนื้อหา

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 สารสำคัญ

4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 สารการเรียนรู้

4.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้

4.5 แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนการสอน

4.6 การวัดผลและประเมินผล

5. การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

5.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

5.2.1 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 5 คน เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสม และบันทึกปัญหา ข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมายแล้วนำมาแก้ไข

5.2.2 ทดลองสอนกับนักเรียน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลา เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

5.2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล

2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) เรื่องสารและสมบัติของสาร เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนครั้งนี้มีจำนวน 11 จุดประสงค์ ได้แก่

1. จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะของเนื้อสารและขนาดของอนุภาค
2. สำรวจ ทดสอบ และอธิบายความแตกต่างระหว่างสมบัติ ลักษณะเนื้อสารของสารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม ขนาดอนุภาคของสารแขวนลอย คอลลอยด์ สารละลาย
3. สำรวจและอธิบายองค์ประกอบของสารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย
4. คำนวณหาค่าความเข้มข้นเป็นร้อยละของสารละลายได้
5. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากสารละลายและนำความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. ตรวจสอบความเป็นกรด – เบส ของสารละลายโดยใช้อินดิเคเตอร์
7. ทดสอบและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับสมบัติความเป็น กรด-เบสของสารละลาย
8. สำรวจและอธิบายสมบัติของสารละลายกรด – เบส ในชีวิตประจำวัน และผลที่มีต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม

9. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการแยกสารโดยการตกผลึกและโครมาโทกราฟี

10. ทดลองและอธิบายการเกิดผลึกของสารบริสุทธิ์

11. อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวน โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 30 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ประสาทส่วนใดที่นำไปใช้จำแนกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม (ความรู้ - ความจำ)

ก. กายสัมผัส

ข. หู

ค. ตา

ง. จมูก

จ. ลิ้น

2. ข้อใดเป็นสารเนื้อเดียว (ความเข้าใจ)

ก. ข้าวเหนียวน้ำกะทิ

ข. พริกป่นปนเกลือ

ค. ผงเหล็กในกองเหล็ก

ง. เกลือปนน้ำตาล

จ. พริกน้ำส้ม

3. ถ้าในบ้านมีหลอดยาสีฟัน น้ำมันใส่ผม เครื่องสำอาง ซึ่งเป็นสารที่ใช้ภายนอกที่มีลักษณะเป็นหลอดเหมือนกัน ควรใช้สารเหล่านี้อย่างไร จึงจะถูกต้อง และปลอดภัย (การนำไปใช้)

ก. ศึกษาสมบัติความเป็นกรด - เบสของสารนั้น ๆ

ข. ศึกษาถึงพิษและอันตรายของสารเหล่านั้น

ค. ดูเครื่องหมายมาตรฐานรับรองสินค้า

ง. ศึกษาวิธีใช้จากคำอธิบาย

จ. เชื่อตามคำโฆษณา

4. ถ้าต้องการทดสอบว่าสารสีแดงและสีน้ำเงิน สีใดมีความสามารถในการละลายน้ำได้ดีกว่ากัน จะออกแบบการทดลองอย่างไร (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

ก. นำสีทั้ง 2 ละลายน้ำ ตรวจวัดความเข้มข้น

ข. นำสีทั้ง 2 ละลายในน้ำอย่างละภาชนะ แล้วทดสอบย้อมผ้าชนิดต่างกัน

ค. นำสีทั้ง 2 มาทาบกระดาษจับเวลาการแห้งของสีเปรียบเทียบกัน

ง. นำสีทั้ง 2 ละลายน้ำรวมกัน แล้วทำการทดลองโดยวิธีโครมาโทกราฟี

จ. นำสีทั้ง 2 ละลายน้ำรวมกันแล้วทำให้ตกผลึก

4. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอน วิทยาศาสตร์และทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษา

ที่ใช้โดยดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมได้ค่าบรรชีความสอดคล้อง (IC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร จำนวน 30 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของจุฑ เดห์ ฟาน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสันได้ค่าความเชื่อมั่น 0.79

5. นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

✕ 2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบอัตนัย ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา

2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

2.3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

2.4 ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบทดสอบ

สถานการณ์ 1

บริเวณบ่อน้ำทิ้งของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ เป็นที่กักเก็บน้ำเสียจากโรงงาน น้ำในบ่อมีสีค่อนข้างดำ ชุ่น และมีกลิ่นที่เหม็นมาก วันหนึ่งสตรีสังเกตเห็นพนักงานของโรงงานกลุ่มหนึ่งนำผักตบชวา มาใส่ไว้ในบ่อน้ำทิ้งนั้น เวลา 3 เดือนต่อมาก็ได้นำปลามาเลี้ยงไว้ในบ่อน้ำทิ้งนั้น ปรากฏว่าน้ำในบ่อน้ำทิ้งมีลักษณะใสขึ้นและกลิ่นไม่เหม็น

1. ปัญหาจากสถานการณ์ คืออะไร

ก. ทำไมต้องนำผักตบชวามาใส่แทนสารเคมี

ข. ทำไมน้ำในบ่อน้ำทิ้งจึงเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็น

ค. ผักตบชวามีผลอย่างไรต่อน้ำเสีย

ง. น้ำในบ่อมีกลิ่นเหม็นได้อย่างไร

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

- ก. มีสารพิษตกค้างในบ่อน้ำเสียมาก
- ข. โรงงานกักเก็บน้ำเสียนานเกินไป น้ำจึงเสียส่งกลิ่นเหม็น
- ค. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยการใช้
วิธีธรรมชาติ บำบัดน้ำเสีย
- ง. เชื้อแบคทีเรียจะกำจัดจุลินทรีย์ ในบ่อน้ำทิ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ในระยะเวลา 15 วัน

3. ผู้เรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ให้โรงงานติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย
- ข. ใช้สารเคมีบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยน้ำทิ้ง
- ค. ปล่อยเชื้อแบคทีเรียไปกำจัดสารพิษในบ่อน้ำทิ้ง
- ง. นำปลามาเลี้ยงในบ่อที่มีผักตบชวา และบ่อที่ไม่มีผักตบชวา สังเกตผล

4. จากการที่ผู้เรียนได้เสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. น้ำใสขึ้นและมีกลิ่นน้อยลง
- ข. น้ำจะใสขึ้นเมื่อแบคทีเรียกำจัดจุลินทรีย์ในน้ำ
- ค. ทำให้ทราบว่าทั้งผักตบชวาและปลาช่วยบำบัดน้ำเสียได้
- ง. ทำให้ทราบว่าน้ำในบ่อทิ้งจะใสขึ้นเมื่อโรงงานติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย

3. การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์มีดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

3.2 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เดร์ ฟาน แล้วคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 16 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.72

3.3 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้จริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษารั้วนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียน จาก 8 ห้องเรียน จำนวน 30 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาในการสอน 16 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. นำผลคะแนนจากการตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent Sample

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 137)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนน คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 143)

$$s = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

/2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาวิชาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสามารถ สอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6-32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 :123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2_t} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$

S^2_t แทน ความแปรปรวนของคะแนนของแบบทดสอบทั้งสอง

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน คำนวณจากสูตร t – test แบบ Dependent Sample หรือ แบบจับคู่ (Matched – paired t – test)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่พิจารณาใน t – distribution

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ค่าสถิติที่นำมาใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)

* * แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยสอนแบบ
อริยสัจ 4 ก่อนเรียน กับหลังเรียน
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยสอน
แบบอริยสัจ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยสอนแบบ
อริยสัจ 4 ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยนำคะแนนของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับ
หลังเรียนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test Dependent Sampleปรากฏผลดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสอนแบบอริยสัจ 4
ก่อนเรียนกับหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D	t
ก่อนเรียน	30	13.90	1.24	22.03**
หลังเรียน	30	20.86	1.13	

$t_{(.01,29)} = 2.462$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 2 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนก่อนและหลัง โดยสอนแบบอริยสัจ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลัง
เรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ถ้าพิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนมาตร
ฐานจะเห็นได้ว่าหลังเรียนมีค่าการกระจายของคะแนนน้อยกว่าก่อนเรียน

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยสอนแบบอริยสัจ 4 ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยนำคะแนนของความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนทั้งหมดมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test Dependent Sampleปรากฏผลดังตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ~~X~~ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสอนแบบอริยสัจ 4 ก่อนเรียนกับหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D	t
ก่อนเรียน	30	7.63	1.93	17.33**
หลังเรียน	30	11.73	2.24	

$t_{(.01,29)} = 2.462$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 3 ปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนก่อนและหลัง โดยสอนแบบอริยสัจ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนโดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ถ้าพิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเห็นได้ว่า หลังเรียนมีค่าการกระจายของคะแนนน้อยกว่าก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสอนแบบอริยสัจ 4 และผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายได้ดังนี้

- / 1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสอนแบบอริยสัจ 4
- X 2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสอนแบบอริยสัจ 4

สมมติฐานในการวิจัย

- / 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- X 2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

- / 1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จาก 8 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง

- / 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบอริยสัจ 4

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง และขั้นสรุปผลและการนำไปใช้ จำนวน 16 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79

3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

หลังจากได้กลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอนจำนวน 16 ชั่วโมง

3.3 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.4 ตรวจผลการสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำ และการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test Dependent Sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนโดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

/จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 สามารถอภิปรายผลได้ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 จากผลการศึกษาวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งจะไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีการกระจายของคะแนนลดลงหลังจากก่อนเรียน การที่ได้ผลวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก วิธีสอนแบบอริยสัจ 4 เป็นการสอนที่ประยุกต์จากวิธีคิดตามหลักพุทธธรรม ที่มุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ไขปัญหาได้ เป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นพบปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล เป็นการฝึกให้ผู้เรียนทำกิจกรรม โดยการศึกษาจากสถานการณ์ เริ่มต้นด้วยการกำหนดขอบเขตของปัญหา หาสาเหตุของปัญหา เสนอทางเลือกที่หลากหลาย แล้วนำมาวิเคราะห์ตามหลักการ และเหตุผล อภิปรายภายในกลุ่ม และสรุปเป็นมติของกลุ่ม ซึ่งพระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต. 2532 : 1-8) ได้กล่าวว่าวิธีการสอนแบบพุทธวิธีอริยสัจเป็นการฝึกอบรมผู้เรียนให้พัฒนาสติปัญญา มีเจตคติที่ถูกต้อง มีความรู้ ความเข้าใจต่อการดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ด้วยตัวของผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับทฤษฎีทางจิตวิทยาของธอร์นไคค์ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากการฝึกฝน เพราะเมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และมีความคล่องในขั้นตอนการคิดแล้ว จะทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดโดยวิธีการและขั้นตอนเหล่านั้นจนติดเป็นนิสัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิภาภรณ์ แสงดี (2538 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของพระดำรงค์ จารุวัโส (ทางทอง) (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของสามเณรในโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบพุทธวิธีอริยสัจกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือ พบว่า สามเณรที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบพุทธวิธีอริยสัจกับสามเณรที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง กิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนเป็นผู้กระทำเอง จึงนับได้ว่าวิธีการสอนแบบพุทธวิธีอริยสัจ เป็นการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนอย่างทั่วถึง ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงความคิดเห็น และโต้ตอบได้อย่างเสรี เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดความคิดที่หลากหลาย ในขณะเดียวกันก็ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาได้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการทำงาน เป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนเป็นกันเอง ไม่ตึงเครียด ไม่ทำให้นักเรียนเกิดความอึดอัดใจ ทำให้เกิดความเพลิดเพลินกับการทำงาน ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ดังที่ ชลิตซ์ (Schiltz. 1972 : 4) กล่าวว่า การให้ผู้เรียนได้ฝึกการรู้จักเลือกใช้วิธีหาคำตอบ หรือการคิดวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการเรียนรู้ได้ดี เพราะการคิดค้นพบความจริงใดๆด้วยตนเอง ผู้เรียนมักจะจดจำได้ และมักจะมีผลก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่า การเรียนรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่า การที่นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาจากกรณีตัวอย่าง ได้ศึกษาเอกสารหรือหนังสือประกอบการค้นคว้ารวมทั้งประสบการณ์เดิม ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้อย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ อันเป็นจุดประสงค์สำคัญในการจัดการศึกษา (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 3)

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าการกระจายของคะแนนลดน้อยลง /

X2. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 จากผลการศึกษาวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าการกระจายของคะแนนหลังเรียนลดลง การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาไปด้วย เพราะผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยศึกษาสถานการณ์แล้วระบุปัญหา สมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง และสรุปผลการทดลอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการแก้ปัญหานั้นเอง และมังกร ทองสุคติ (2522 : 4-5) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะหนึ่งที่สามารถฝึกได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนมีโอกาสศึกษาปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแต่ละกิจกรรมโดยไม่ซ้ำกันและมีวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนแก้ปัญหาได้ และค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง (สายหยุด สมประสงค์. 2523 : 69-90) และเมื่อนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอยู่เป็นประจำ ก็จะสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคล์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก

(Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่อง และสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก ดังผลงานวิจัยของกิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 71-72) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สอง การที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจออกแบบการทดลอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนมีโอกาส คิด ค้น และตัดสินใจด้วยตนเองค่อนข้างมาก นอกจากนี้นักเรียนยังได้ศึกษาทั้งเป็นรายบุคคล และเป็นรายกลุ่ม ในขณะที่ศึกษาเป็นรายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักคิด วิเคราะห์ตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และในขณะที่นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มนักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการสื่อความหมายด้วยประโยคที่เข้าใจง่ายในระดับเดียวกัน นักเรียนได้มีการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกัน ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หอมหวาน ใจชื่อ (2529 : 63-64) ที่พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน จากลักษณะของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ก็เปิดโอกาสให้ได้ศึกษาด้วยตนเอง และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าการกระจายของคะแนนลดลง

✓ ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนในวิชาต่าง ๆ ควรใช้การสอนแบบอริยสัจ 4 เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับต่าง ๆ กัน เพราะการสอนแบบอริยสัจ 4 เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีขั้นตอน และนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เป็นการพัฒนาความคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา เพราะสภาพสังคมปัจจุบันนี้เป็นยุคข้อ

มูล ข่าวสาร ถ้ารับข้อมูลข่าวสารไปบริโภคโดยขาดสติ และการคิดอย่างไม่มีวิจารณ์ญาณแล้ว ย่อมมีผลกระทบต่อนตนเองและสังคม

1.2 การจัดกิจกรรมกรรมกรเรียนการสอนแบบอริยสัจ จะต้องใช้เวลาที่ต่อเนื่อง หากสามารถจัดตารางเรียนที่มีคาบการเรียนการสอนต่อเนื่องกันได้ จะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ในการจัดทำสื่อประกอบการเรียนการสอน ควรให้เหมาะสมกับผู้เรียน มีความน่าสนใจใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น ทันยุคสมัย จะช่วยทำให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการตัดสินใจ การคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดแบบวิเคราะห์ วิจัย

2.2 ควรนำวิธีการสอนแบบอริยสัจ 4 ไปใช้ทดลองกับโรงเรียนสหศึกษา ทั้งระดับ ประถม และระดับมัธยมศึกษา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ✓ กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนว และจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2542). คู่มือครูแนวทางการจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพโครง
การทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา.
- ✓ กระทรวงศึกษาธิการ. (2538). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง 2533.
กรุงเทพฯ : ครูสภา ลาอดพร้าว.
- กิตติ กล่อมเกลี้ยง. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถาน
การณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้ง
สมมติฐาน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เคน จันทรวงษ์. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยด้วยการสอนแบบ
อริยสัจ และการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถ
ในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด
กิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ต้นหยง อิมมาก. (2537). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก
ที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการคิดแก้ปัญหา กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2535). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ :

คณะกรรมการการพัฒนากการสอนและวัสดุอุปกรณ์.

✓ ทิศนา แชมณี. แบบแผนและเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2540.

✓ นพพร ทิพย์สุวรรณ. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมด้านการอนุรักษ์

สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้การสอนแบบ

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยั่งยืน กับการสอนแบบอริยสัจ.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

✓ นิภาภรณ์ แสงดี. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด

วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตาม

คู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ธรรมปิฎก(ประยุทธ์ ปยุตโต). (2538). พุทธธรรม. (ฉบับปรับปรุงและขยายความ). กรุงเทพฯ: มหาจุฬาลง

กวรรณราชวิทยาลัย.

✓ ปริญญาันทภิกขุ. (2538). อริยสัจ : ความจริงอันประเสริฐ 4 ประการ. กรุงเทพฯ : ธรรมสภา.

ผสุดี ตามไท. (2531, กรกฎาคม-สิงหาคม) โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ม.ต้น, จันทรเกษม.

203 (ฉบับที่ 1).

พระราชวัณชัย ศรีพรรณ (เกตุธมโม). (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการใช้แนวคิดตาม

หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาพระพุทธศาสนา

โดยใช้การสอนแบบอริยสัจกับการสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ✓ พระดำรง จารุโสภา (ปางทอง). (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณของสามแถวในโรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษาที่เรียนด้วยวิธี
 การสอนแบบพุทธวิธีอริยสัจกับที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม.
 (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนัก
 ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิเชฐ จัปจิตต์. (2534). การศึกษาผลการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความทน
 ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสงอริยสัจตาม
 แนวพระเทพเวที. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์การศึกษา). กรุงเทพฯ :
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ มณีกา อ่อนศรี. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับ
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
 ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มณีนรัตน์ เกตุไธว. (2540). ผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
 ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มังกร ทองสุขดี. (2522). การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
- รัชฎาพร ชูสกุล. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถใน
 การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้การสอนโดย
 วิทยาศาสตร์ เพื่อป้องกัน กับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ. ปรินิพนธ์
 กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.

- ✓ รัตน์ะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่ง แก้วแดง. (2547, มกราคม) "ภาพอนาคตของครูไทย". วารสารวงการครู. (1) : 16-19
- _____. โรงเรียนนิติบุคคล. พิมพ์ครั้งที่ 3. วัฒนาพานิช 2546.
- ✓ รุ่งชีวา สุขดี. (2531). การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2528). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพร จำกัด.
- วัชร เลียนบรรจง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับเป็นกฎหมาย. กรุงเทพฯ. กระทรวงฯ.
- ศจี อนันตโสภานิจิตร. (2540). ผลของการสอนด้วยการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวณไพบุลย์. (2527). สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ✓ _____ (2535). *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____ (2541?). *การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). *การศึกษาดผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยี ในท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมเด็จพระญาณสังวร. (สุวฑฒโน). (2536). *หลักสูตรพระพุทธศาสนา*. กรุงเทพฯ : สำนักสร้างเอกลักษณ์ของชาติ สำนักงานเลขาธิการ นายกรัฐมนตรี.
- สายหยุด สมประสงค์. (2523). *ยุทธศาสตร์การคิด*. โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ สาโรช บัวศรี. (2521). "วิธีการสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ. ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรีรำลึก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____ (2521). *การศึกษาเพื่อการทำงานอาชีพ*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ✓ _____ (2526). *วิธีการสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจใน ศึกษาศาสตร์ตามแนวพุทธศาสตร์* กรุงเทพฯ : สำนักคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ.
- ✓ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษา; กรณีศึกษาเวียดนาม*. กรุงเทพฯ : กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สุทธรา พิสิษฐ์กุล. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบซินดิเคทที่ใช้เทคนิควิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนน อมรวิวัฒน์. (2530). *การสอนโดยสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
โอเดียนสโตร์.

_____. (2528). *คิดอย่างครู*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิโกมลคีมทอง.

_____. (2513). *การสอนแบบธรรมสภาจกฉา*. ประชุมทางวิชาการเรื่องพระพุทธศาสนากับการศึกษา
ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : หน่วยการพิมพ์และจำหน่ายศาสนาภณท์.

_____. (2513). *พุทธวิธี*. เอกสารการประชุมทางวิชาการ. พระพุทธศาสนากับการศึกษาในประเทศไทย.
ไทย. กรุงเทพฯ : กรมการศาสนา กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2523). *สมบัติพิพยของการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ มุทธเมธา. (2523). *การเรียนรู้การสอนปัจจุบัน*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

American Association for the advancement of Science. (1970). *Science a Process
Approach Commentary for teacher*. Washington D.C., AAAS.

Bard, Eugene Dwight. (1975, March.) *.Development of a Variable-Sep Programmed System
of Instruction for college Physical Science*, Dissertation Abstracts International .35
: 5947 – A;

✓ Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive
Domain*. New York: David Mackey Company, Inc.

Dharmadasa, Indranie. (1998, November). "Children's conceptualization of Force :
Experimenting and Problem – Solving (Third Grade)," *Dissertation Abstracts
International*. (CD – ROM).

✓ Gagne, R.M. (1964). *The Condition of Learning*. 2nd ed. New York : Holy, Rinehart and
Winstin, Inc.

✓ Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd. New York : McGraw – Hill Book
Company.

Hoover, Carolyn J. (1999, March). "Effect of System – Model Diagrams with Scientific Text on Explanative Recall and Problem Solving Performance of Community College Student," *Dissertation Abstracts International*. (CD – ROM). 59(9).

Jolly, Anju B. (1999, March). "The Effectiveness of Learning with Concept Mapping on the Science Problem – Solving of Sixth – Grade Children," *Dissertation Abstracts International*. (CD – ROM). 49(9).

✓ Morgan, Clifford T. (1978). "Thinking and Problem Solving," *A Brief Introduction to Psychology*. 54 : 309-316.

Parker, Eugene Gary .(1974, February). *The relationship of programmed instruction to test and discussion performance among beginning college biology student"*
Dissertation Abstracts International : P 34 : 1914 – A.

Shaw, Terry J. (1977, March). "The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social Studies," *Dissertation Abstracts International* 38(9A) : 5227 – A.

✓ Smith, Patty Templeton. (1994, January). "Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement," *Dissertation Abstract International*. 54(7) : 2528 – 17.

Stollburg, R.J. (1956, September). "Problem-Solving, the Process Games in Science Teaching," *Science Teacher*. 23 225 – 228.

✓ Thondike, Robert L. (1952). "How The Children Learn The Principles and Techniques of Problem – Solving," *Learning and Instruction*. Chicago.

✓ Weir, John Joseph. (1974, April). "Problem Solving is Everybody's Problem," *Science Teacher*.(4) : 16-18.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

คะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหา ก่อนเรียนกับหลังเรียน

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.31	.21	16	.71	.56
2	.58	.28	17	.38	.28
3	.32	.28	18	.52	.32
4	.43	.45	19	.70	.28
5	.37	.34	20	.42	.36
6	.45	.30	21	.36	.28
7	.53	.38	22	.43	.30
8	.43	.26	23	.21	.21
9	.68	.24	24	.27	.22
10	.21	.20	25	.67	.30
11	.46	.32	26	.63	.42
12	.69	.30	27	.38	.20
13	.36	.40	28	.27	.23
14	.29	.26	29	.31	.21
15	.35	.29	30	.60	.20

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.79

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.55	.34
2	.31	.42
3	.49	.46
4	.48	.32
5	.57	.38
6	.56	.24
7	.40	.36
8	.42	.44
9	.60	.32
10	.59	.34
11	.39	.38
12	.36	.24
13	.71	.34
14	.34	.20
15	.25	.22
16	.47	.30

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีค่าเท่ากับ 0.72

ตาราง 6 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบอริยสัจ 4 ก่อนการเรียนและหลังการเรียน เรื่อง สาร และสมบัติของสาร

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่างของ คะแนน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่างของ คะแนน
1	12	21	9	16	17	21	4
2	3	22	19	17	13	20	7
3	14	22	8	18	14	20	6
4	13	21	8	19	13	22	9
5	14	20	6	20	14	20	6
6	14	21	7	21	15	22	7
7	13	21	8	22	15	20	5
8	11	22	11	23	14	22	8
9	15	21	6	24	13	19	6
10	14	22	8	25	16	21	5
11	14	20	6	26	15	23	8
12	15	20	5	27	14	19	5
13	15	20	5	28	12	19	7
14	14	20	6	29	13	22	9
15	15	20	5	30	13	23	10

ตาราง 7 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน
ด้วยการสอนแบบอริยสัจ 4 ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ เรื่อง สาร และสมบัติของสาร

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่างของ คะแนน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่างของ คะแนน
1	6	8	2	16	7	12	5
2	6	10	4	17	9	13	4
3	6	11	5	18	7	11	4
4	4	8	4	19	10	15	5
5	5	8	3	20	8	11	3
6	5	9	4	21	7	10	3
7	6	12	6	22	9	14	5
8	5	11	6	23	8	12	4
9	11	14	3	24	7	10	3
10	7	10	3	25	8	10	2
11	10	16	6	26	8	13	5
12	11	12	1	27	7	12	5
13	7	11	4	28	10	16	6
14	7	13	6	29	7	11	4
15	10	14	4	30	11	15	4

ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้

ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2/2547

ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง การจำแนกสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สสาร หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน มีมวลหรือน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสามารถสัมผัสได้ เช่น ดิน หิน น้ำ อากาศ เป็นสสารที่ไม่มีชีวิต พืช และสัตว์ เป็นสสารที่มีชีวิตทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบๆ ตัวเราจัดเป็นสสารทั้งสิ้น ถ้าเราพิจารณาสสารอย่างเฉพาะเจาะจงลงไปจนถึงเนื้อของสสารนั้น เรามักจะใช้คำเรียกใหม่ว่า สาร สารแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้และถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะของสารแต่ละชนิด ดังนั้นจึงมีการใช้เกณฑ์การพิจารณาและสมบัติของสารมาจัดจำแนกสาร และมีการทดสอบสมบัติของสารเพื่อพิสูจน์ว่าสารนั้นเป็นสารชนิดใด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จำแนกประเภทของสารโดยใช้สมบัติและลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้
2. บอกความแตกต่างของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมได้
3. นำความรู้เรื่องการจำแนกสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

สาระการเรียนรู้

1. การจำแนกสาร
2. สมบัติของสาร

* กิจกรรมการเรียนรู้ * ๕

ศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดที่ 1 เรื่องการจำแนกสารและสมบัติของสาร แล้วดำเนินการตามขั้นตอนในเอกสาร ดังต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วเขียนปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามให้มากที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

2. ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมมุติ)

2.1 นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก

2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ แล้วนำมาเขียนสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

3. การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิรนัย)

3.1 นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา สมมติฐานที่เลือก และสามารถทดลองได้

3.2 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3.3 นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบบันทึกที่ออกแบบไว้

4. วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

ให้นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผลในการทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ เรื่อง การจำแนกสาร
2. ใบงาน เรื่อง การจำแนกสาร
3. อุปกรณ์การทดลองที่กำหนด

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการทำงานในกลุ่ม
2. ตรวจจากใบงาน

เอกสารที่ 1

เรื่อง การจำแนกสาร และสมบัติของสาร



ชื่อ.....นามสกุล.....
ชั้น.....กลุ่มที่.....

โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

เอกสารชุดนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. เอกสารเรื่อง การจำแนกสาร และสมบัติของสาร ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหาจากใบความรู้
4. นักเรียนศึกษาสิ่งที่กำหนดให้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย)
 - ขั้นที่ 3 การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)
 - ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค)
5. นักเรียนทำใบงานท้ายเอกสาร
6. ขณะนักเรียนทำเอกสาร ถ้ามีปัญหา หรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถ



1. จำแนกประเภทของสารโดยใช้สมบัติและลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้
2. บอกความแตกต่างของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมได้
3. นำความรู้เรื่องการจำแนกสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

ใบความรู้ การจำแนกสาร

สารแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตัวของสารชนิดนั้นซึ่งสามารถบ่งบอกว่าสารนั้นคืออะไร เรียกว่า สมบัติของสารเนื่องจากสารแต่ละชนิดมีสมบัติไม่เหมือนกันทุกประการโดยทั่วไปแบ่งสมบัติของสารออกเป็น 2 ประเภท คือ

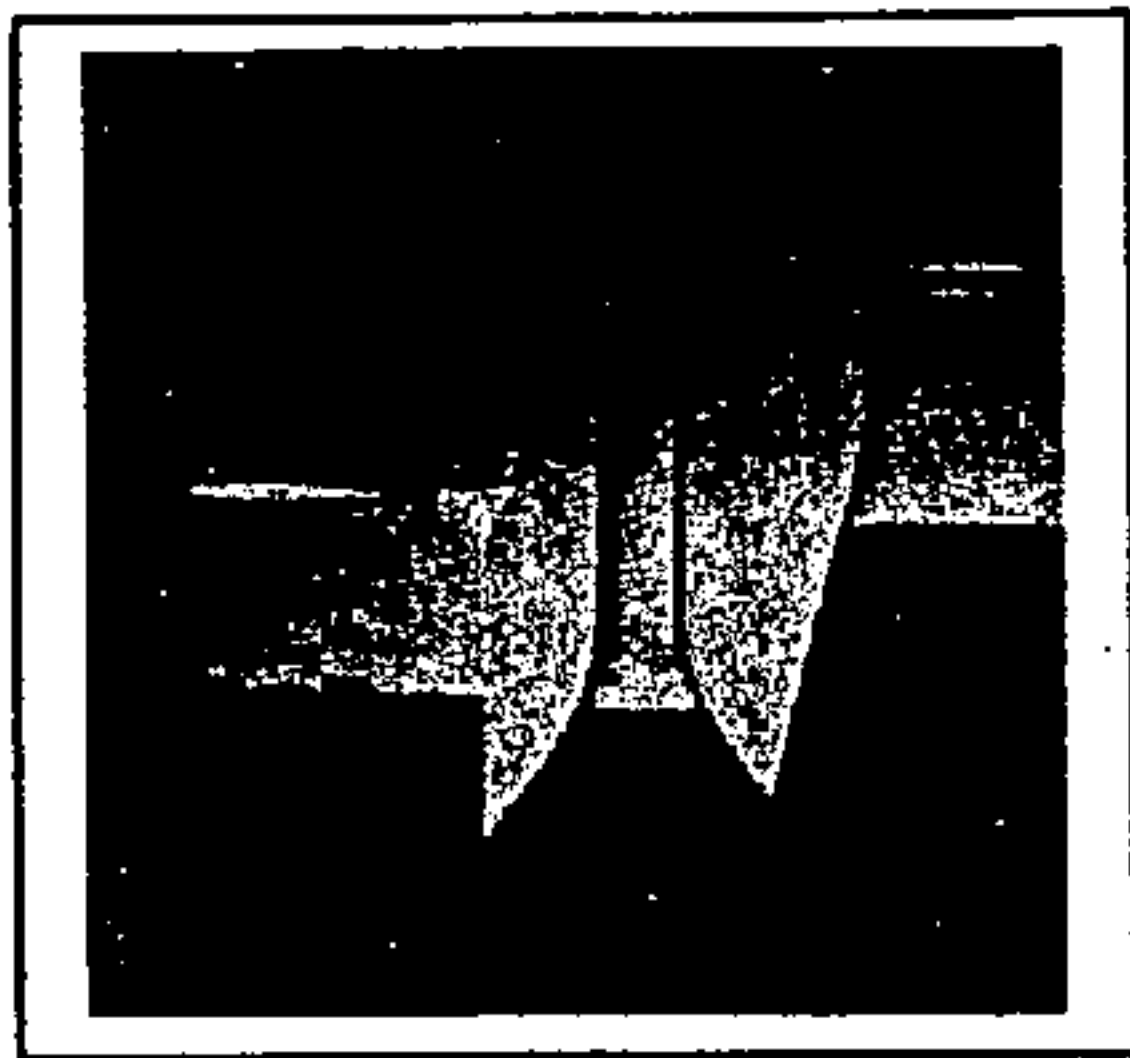
1. สมบัติทางกายภาพของสาร ซึ่งสามารถสังเกตได้ง่ายจากภายนอก เช่น เป็นของแข็ง ของเหลว แก๊ส สี จุดหลอมเหลว จุดเดือด การนำไฟฟ้า การนำความร้อน ความแข็ง ความเหนียว หรือเปราะ เป็นต้น
2. สมบัติทางเคมี เป็นสมบัติที่กล่าวถึงความสามารถในการเกิดเป็นสารใหม่ โดยเกิดปฏิกิริยากับสารอื่น หรือ โดยการสลายตัวเป็นสารอื่นอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การเผากระดาษ การเกิดสนิม การผุพัง เป็นต้น

การจำแนกสาร โดยใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์

สถานะของสารจัดเป็นสมบัติทางกายภาพของสารที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าสามารถใช้ประสาทสัมผัสในการจำแนก และยังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เพราะบอกรายละเอียดของสารได้มากกว่าการใช้เกณฑ์อื่น โดยจะสามารถจำแนกสารออกได้ดังแผนภาพ



1. สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง หมายถึง สารที่มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ โมเลกุลของสารจะอยู่ชิดกัน และยึดกันแน่น เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากที่สุด ตัวอย่างเช่น หิน เหล็ก ทองแดง กำมะถัน ด่างทับทิม เป็นต้น



2. สารที่มีสถานะเป็นของเหลว หมายถึง สารที่มีรูปร่างไม่คงที่ เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ สามารถไหลได้ แต่ปริมาตรคงที่ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยกว่าของแข็ง เนื่องจากโมเลกุลของสารจะอยู่ห่างกัน และมีช่องว่างมากกว่าของแข็ง เช่น น้ำ น้ำส้มสายชู เป็นต้น



3. สารที่มีสถานะเป็นแก๊ส หมายถึง สารที่มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ ฟู่งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ โมเลกุลของแก๊สจะอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็งและของเหลว และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ นอกจากนี้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างโมเลกุลมากกว่าของแข็งและของเหลว



สถานการณ์

“ สารแต่ละชนิดมีสมบัติทางกายภาพต่างกัน ขึ้นอยู่กับการเรียงตัวของอนุภาค การมีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากจะทำให้อนุภาคของแต่ละตัวเคลื่อนที่ได้มาก แต่ถ้าช่องว่างมีน้อยการเคลื่อนที่ของอนุภาคก็จะเกิดขึ้นน้อย ”

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)



ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพัฒนาแก้ไข
โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

❖ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนมีข้อสงสัยใดบ้าง
(เขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

1.
2.
3.
4.

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)

❖ ปัญหาที่เลือก มีสาเหตุมาจากอะไร

1. สาเหตุ.....
ผล.....
2. สาเหตุ.....
ผล.....
3. สาเหตุ.....
ผล.....

☛ จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....”

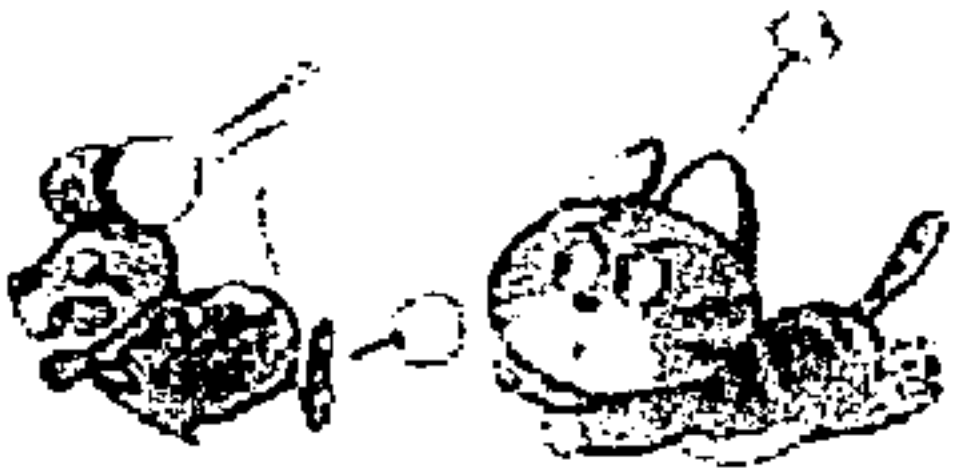
สมมติฐาน คือ

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลอง ทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ ตามมาหรือเป็นสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อสาเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย



ขั้นที่ 3 การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนทดสอบก่อนลงมือปฏิบัติจริง เมื่อกำหนดวิธีทดลอง รูปแบบการบันทึกผลต้องครอบคลุมสมมติฐานตัวแปรต้น ตัวแปรตาม

อุปกรณ์การจำแนก

- ☆ ขวดพลาสติกที่มีฝาปิด 3 ใบ แต่ละใบบรรจุสาร ก , ข และสาร ค
- ☆ กล้องพลาสติก
- ☆ ขวดเปล่าพร้อมฝาเกลียวที่ทราบน้ำหนักและปริมาตร 1 ใบ
- ☆ ตาชั่ง

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}}$$



สาร ก



สาร ข



สาร ค

☀ นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเขียนให้สามารถปฏิบัติได้

ขั้นตอนการทดลอง

1.
2.
3.
4.
5.



☀️ นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ให้ครบขั้นตอน แล้วนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่สุด เช่น ตาราง กราฟ การบรรยาย

บันทึกผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

☀️ นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ และสรุปผลของข้อมูล

.....

.....

.....

.....

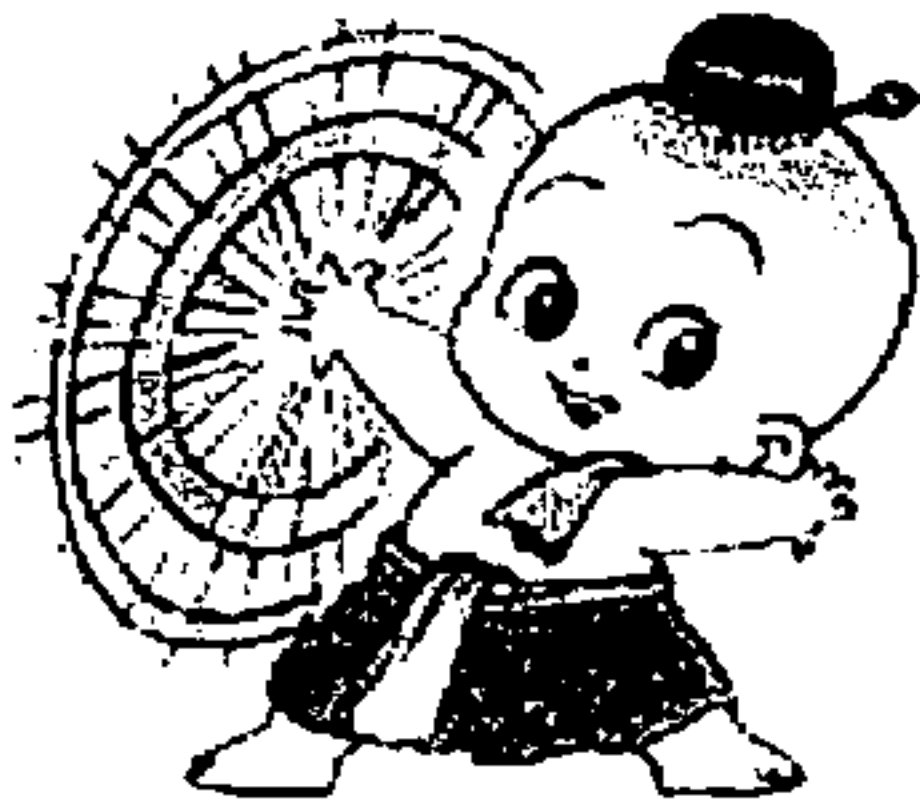
.....

.....

.....

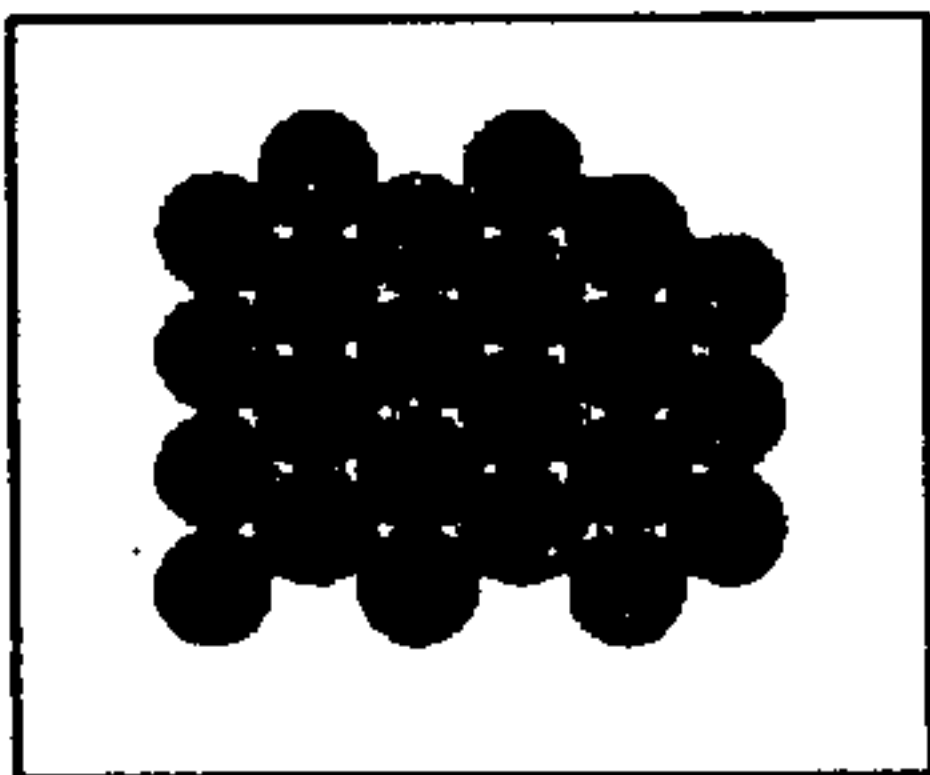
.....

.....

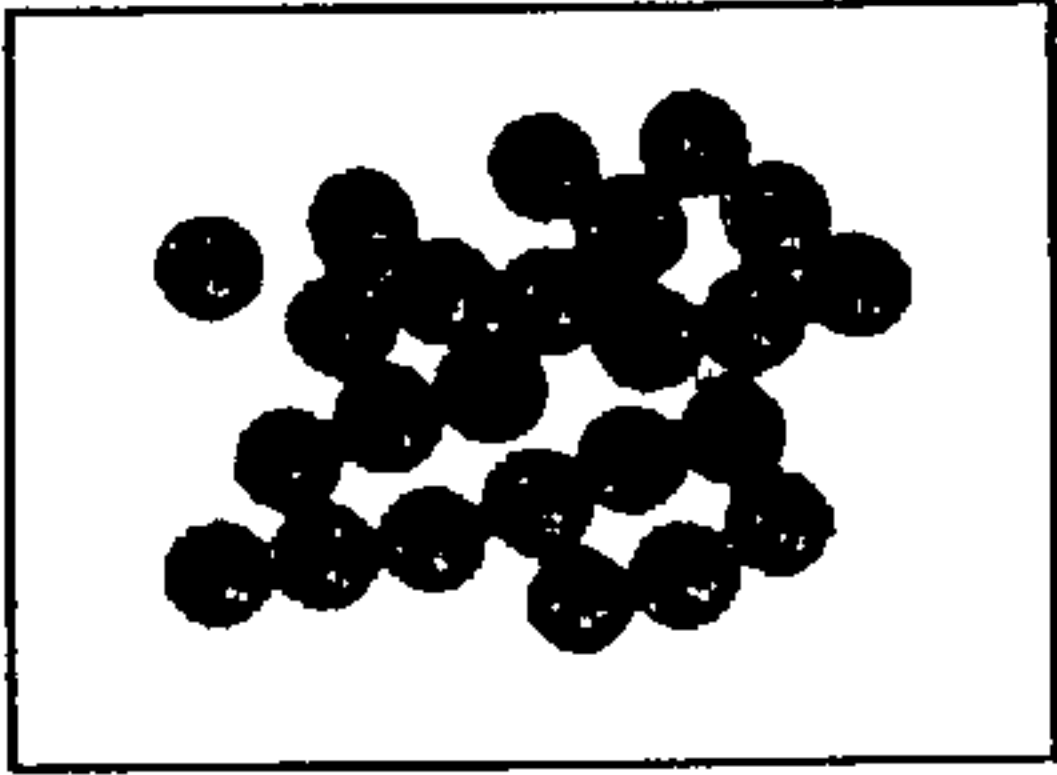


ใบงาน

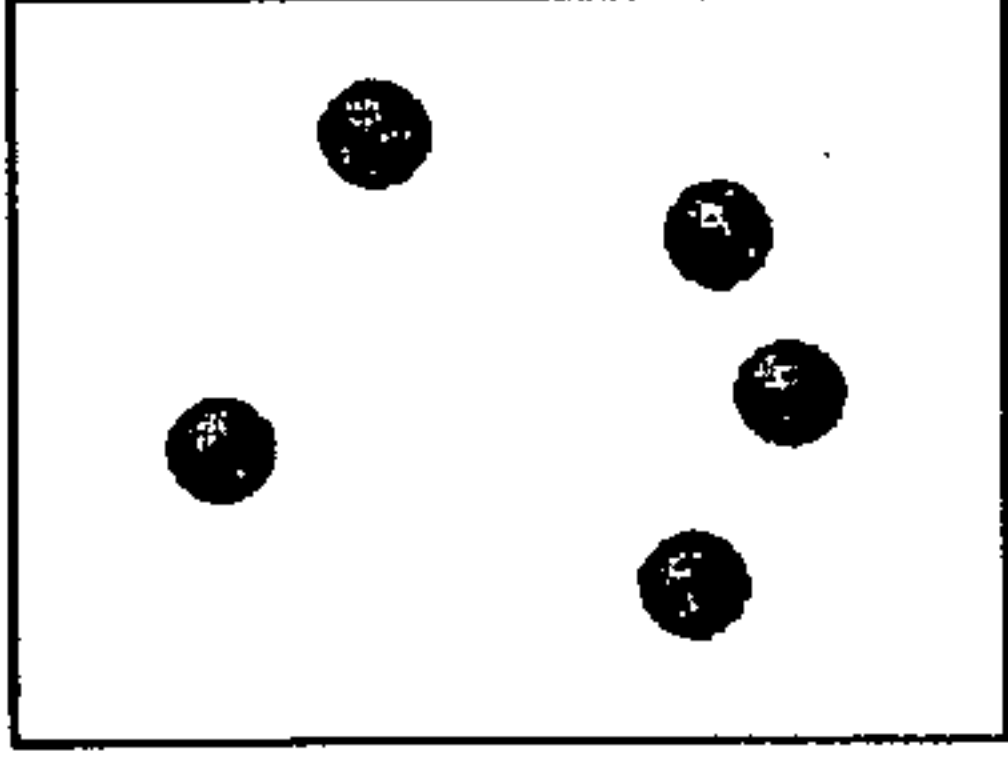
การจำแนกสาร



สาร ก



สาร ข



สาร ค

1. ให้นักเรียนสังเกตสารทั้ง 3 ชนิดในภาพ แล้วตอบปัญหา
- 1) อนุภาคของสารใดจะเคลื่อนที่ได้มากที่สุด.....

2) สารใดจะเปลี่ยนรูปร่างไปได้หลายแบบ เมื่อถูกแรงบีบหรืออัด.....

3) อนุภาคของสารใด เมื่อวางบนพื้นราบจะยังคงรูปเดิมไม่แบนราบไปตามพื้น.....

4) สารใดมีความหนาแน่นมากที่สุด.....
2. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามต่อไปนี้
- 1) คุณสมบัติของสารที่เป็นของแข็งคืออะไร.....

2) คุณสมบัติของสารที่เป็นของเหลวคืออะไร.....

3) คุณสมบัติของสารที่เป็นแก๊สคืออะไร.....
3. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยคเหล่านี้
- 1) นักเรียนรู้ว่าสารนี้เป็นของแข็ง เพราะ.....

2) นักเรียนรู้ว่าสารนี้เป็นของเหลว เพราะ.....

3) นักเรียนรู้ว่าสารนี้เป็นแก๊ส เพราะ.....
4. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง การจำแนกสาร ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2/2547

ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง สารเนื้อเดียว (สารบริสุทธิ์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สารเนื้อเดียว เป็นสารที่เรามองเห็นเป็นเนื้อเดียวตลอดทุกส่วน ซึ่งอาจมีเนื้อสารเพียงอย่างเดียวหรือมากกว่าหนึ่งอย่าง มีสมบัติเหมือนกันทุกส่วน ถ้านำส่วนใดส่วนหนึ่งของสารนี้ไปทดสอบจะแสดงสมบัติเหมือนกันทุกประการพบสารเนื้อเดียวได้ทั้ง 3 สถานะคือ ของแข็ง ของเหลวและก๊าซ สารเนื้อเดียวสามารถแบ่งออกเป็น สารบริสุทธิ์ หมายถึงสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบของสารเพียงชนิดเดียว และมีสมบัติเหมือนกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของสารเนื้อเดียว สารบริสุทธิ์ได้
2. อธิบายสมบัติและบ่งชี้ชนิดของสารเนื้อเดียว สารบริสุทธิ์ได้
3. เสนอแนะการใช้ประโยชน์จากสารบริสุทธิ์ในชีวิตประจำวันได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

สาระการเรียนรู้

สารบริสุทธิ์

กิจกรรมการเรียนรู้

ศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดที่ 2 เรื่องสารเนื้อเดียว (สารบริสุทธิ์) แล้วดำเนินการตามขั้นตอนในเอกสาร ดังต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วเขียนปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามให้มากที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก
2. ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)
 - 2.1 นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก
 - 2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ แล้วนำมาเขียนสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

3. การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)

3.1 นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา สมมติฐานที่เลือก และสามารถทดลองได้

3.2 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3.3 นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบบันทึกที่ออกแบบได้

4. วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

ให้นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผลในการทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

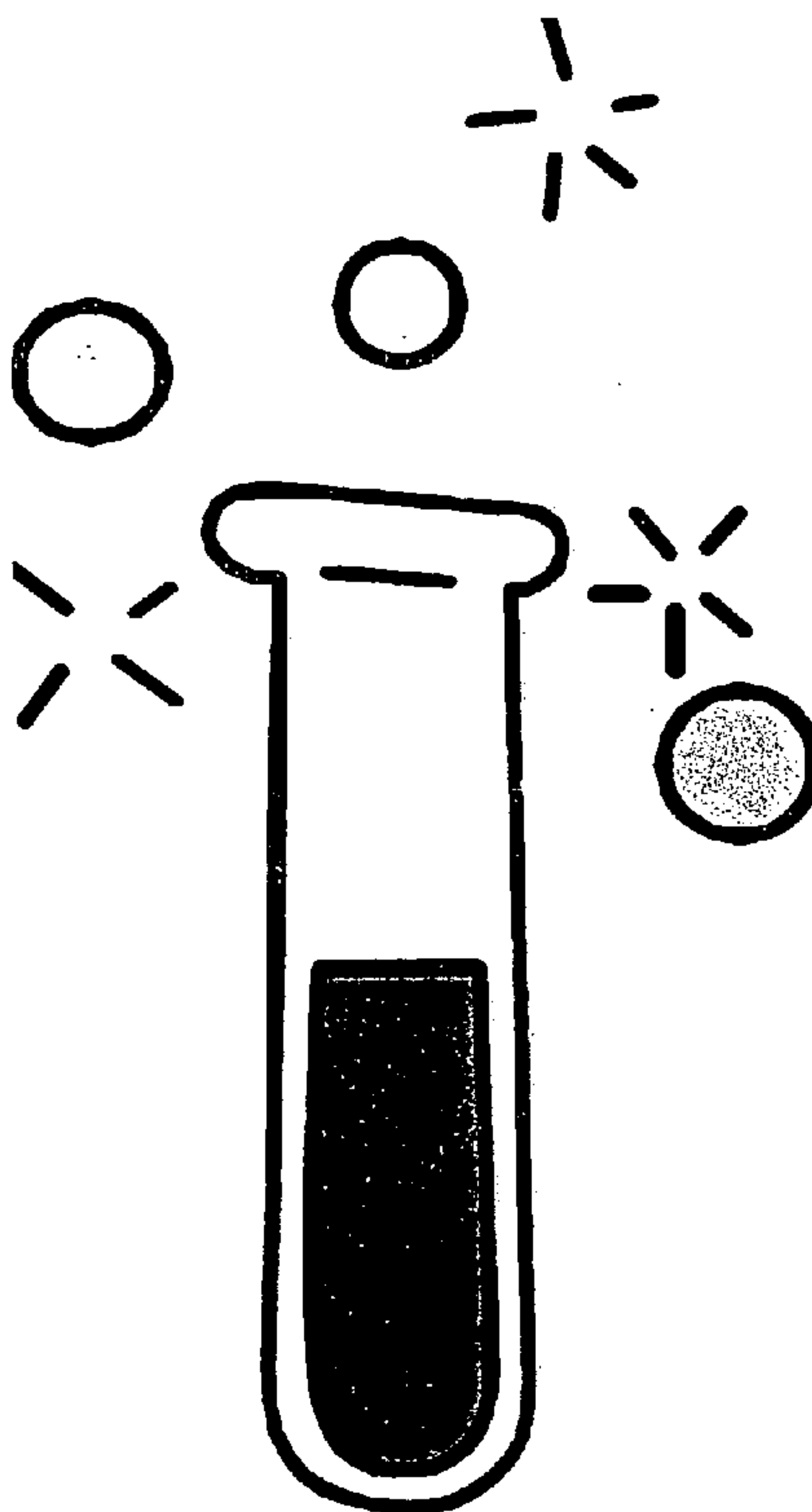
1. ใบความรู้ เรื่อง สารเนื้อเดียว (สารบริสุทธิ์)
2. ใบงาน เรื่อง สารเนื้อเดียว (สารบริสุทธิ์)
3. อุปกรณ์การทดลองที่กำหนด

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการทำงานในกลุ่ม
2. ตรวจจากใบงาน

เอกสารที่ 2

เรื่อง สารเนื้อเดียว (สารบริสุทธิ์)



ชื่อ.....นามสกุล.....

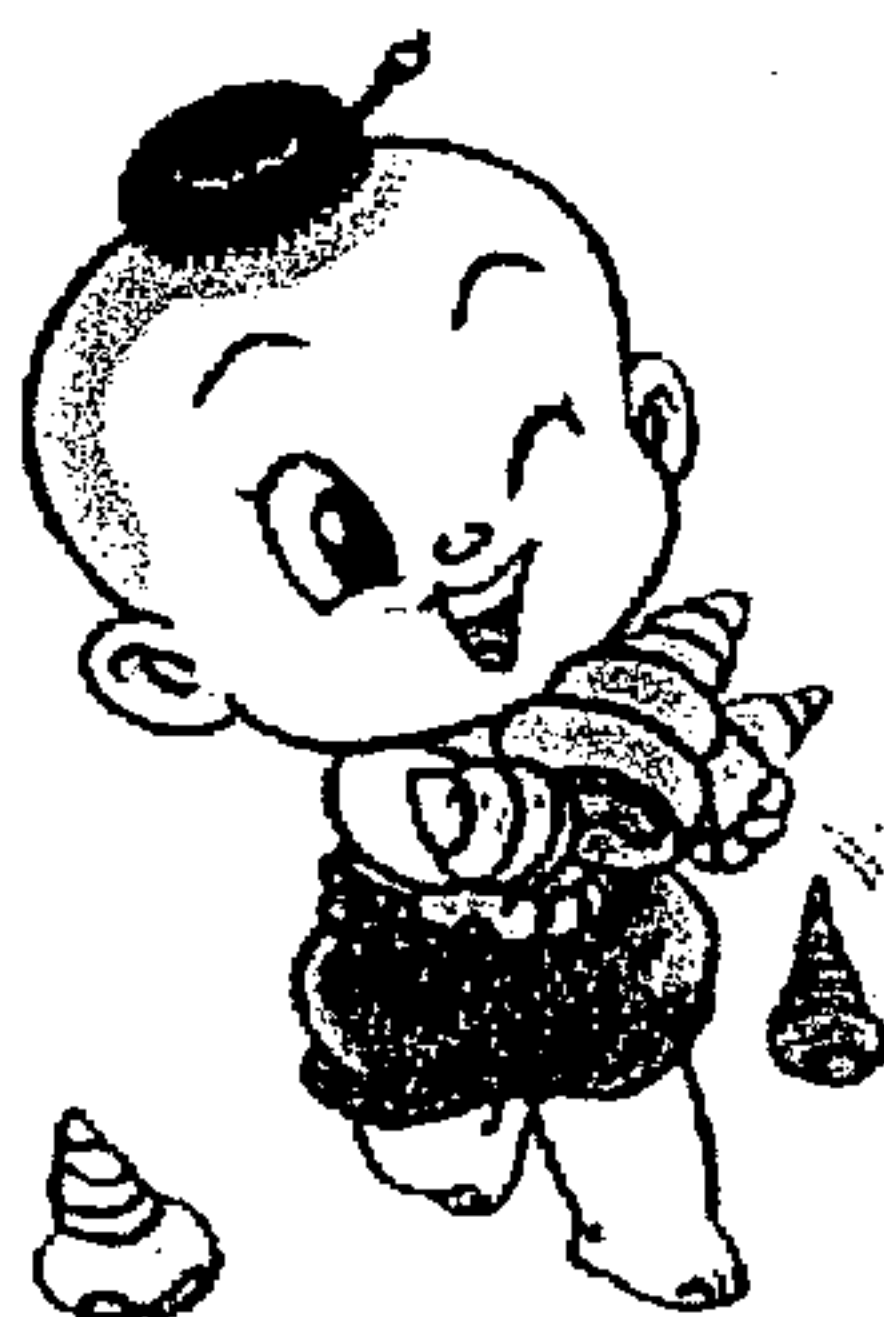
ชั้น.....กลุ่มที่.....

โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

เอกสารชุดนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. เอกสารเรื่อง สารเนื้อเดียว (สารบริสุทธิ์) ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหาจากใบความรู้
4. นักเรียนศึกษาสิ่งที่กำหนดให้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย)
 - ขั้นที่ 3 การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)
 - ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค)
5. นักเรียนทำใบงานท้ายเอกสาร
6. ขณะนักเรียนทำเอกสาร ถ้ามีปัญหา หรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของสารเนื้อเดียว (สารบริสุทธิ์) ได้
2. อธิบายสมบัติและบ่งชี้ชนิดของสารเนื้อเดียว (สารบริสุทธิ์) ได้
3. เสนอแนะการใช้ประโยชน์จากสารบริสุทธิ์ในชีวิตประจำวันได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

ใบความรู้ สารเนื้อเดียว (สารบริสุทธิ์)

สารบริสุทธิ์ หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบของสารเพียงชนิดเดียว มีสมบัติเหมือนกัน แบ่งเป็น

1. ธาตุ คือ สารบริสุทธิ์ที่มีเนื้อเดียวและมีสารเพียงชนิดเดียวประกอบด้วยอนุภาคอย่างเดียวกันตลอดทั้งก้อนของธาตุ ดังนั้นจึงมีสมบัติทั้งก้อนเหมือนกันทุกประการเป็นสารที่ไม่สามารถสร้างขึ้นจากสารอื่นหรือสลายต่อไปเป็นสารอื่นได้โดยวิธีทางเคมีธรรมดา เช่น เงิน ทอง คาร์บอน ออกซิเจน เป็นต้น ในปัจจุบันมีการค้นพบธาตุประมาณ 107 ธาตุ เป็นธาตุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ 92 ธาตุ ที่เหลือเป็นธาตุที่สังเคราะห์ขึ้นในห้องทดลอง จำแนกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1) ธาตุโลหะ มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ ยกเว้นปรอทที่เป็นโลหะ แต่อยู่ในสถานะของเหลว โลหะจะมีผิวเป็นมันวาว มีจุดเดือดสูง และนำไฟฟ้าได้ดี โลหะบางชนิดเป็นสารแม่เหล็ก ตัวอย่างของธาตุโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมกนีเซียม เป็นต้น

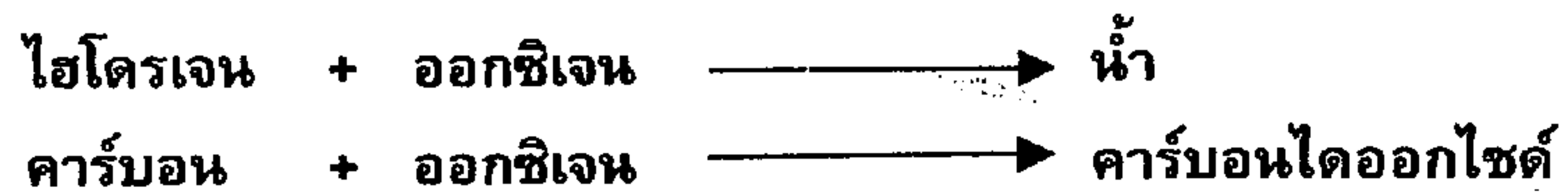
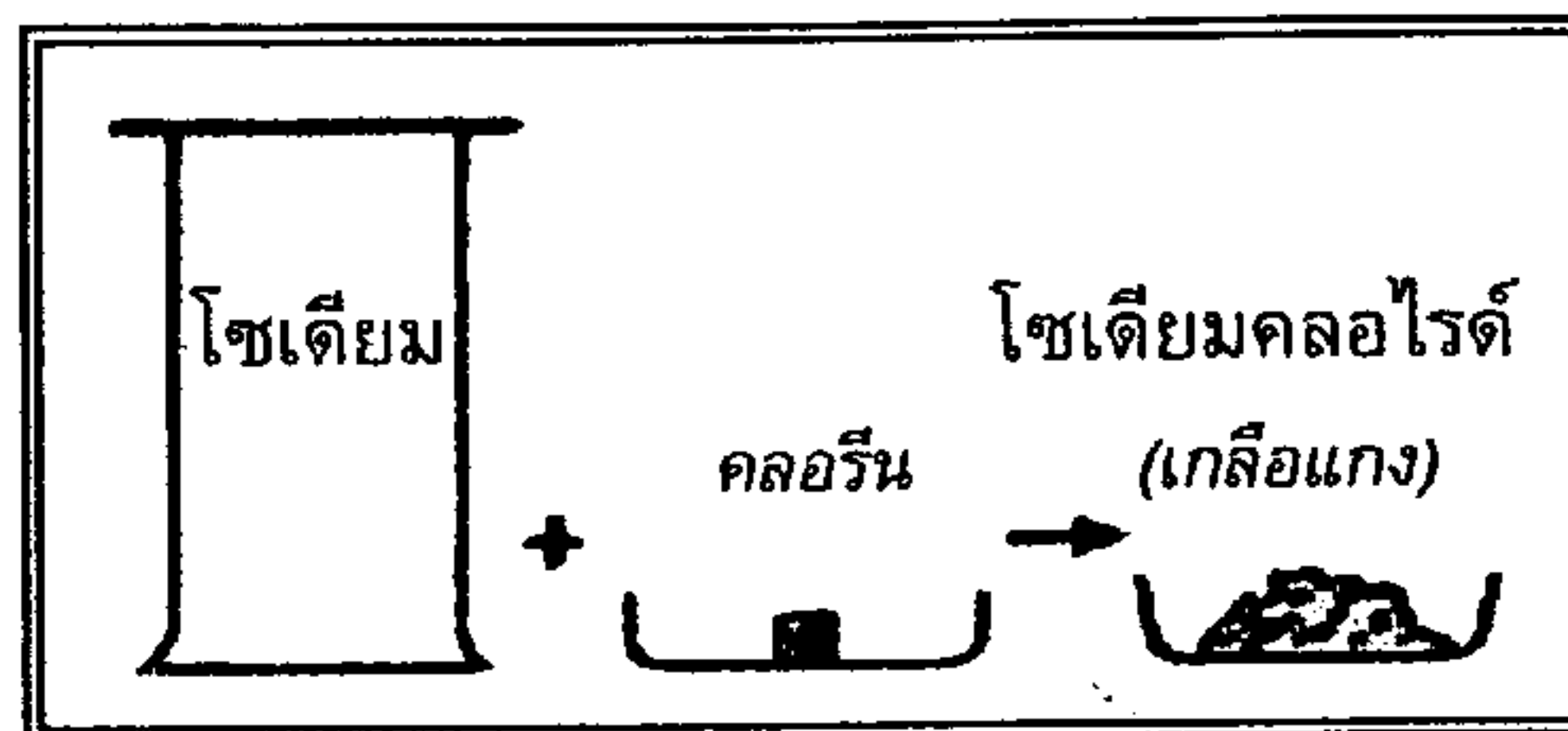
2) ธาตุอโลหะ เป็นได้ทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง เช่น กำมะถันเป็นของแข็ง สีเหลือง ธาตุโบรมีนเป็นของเหลวสีแดง และคลอรีนเป็นแก๊สสีเขียวอ่อน อโลหะส่วนใหญ่มีสมบัติตรงข้ามกับโลหะ เช่น กำมะถัน เพราะ ไม่นำไฟฟ้า มีจุดเดือดต่ำ เป็นต้น

3) ธาตุกึ่งโลหะ เป็นธาตุที่มีสมบัติกึ่งโลหะและอโลหะ เช่น โบรอนเป็นของแข็งสีดำ เพราะ ไม่นำไฟฟ้า มีจุดเดือดสูงถึง 4,000 องศาเซลเซียส ธาตุซิลิคอน เป็นของแข็งสีเงินวาว เพราะ นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย มีจุดเดือด 3,265 องศาเซลเซียส เป็นต้น



2. สารประกอบ คือ สารที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างชนิดกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาทำปฏิกิริยาเคมีกัน ด้วยสัดส่วนที่แน่นอน กลายเป็นสารชนิดใหม่ มีสมบัติแตกต่างไปจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบเดิม ตัวอย่างของสารประกอบ เช่น เกลือแกง น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ กรด เบส เป็นต้น

ภาพตัวอย่างของสารประกอบ



สถานการณ์

“ เด็กชายถิรศักดิ์ถูกครูขอร้องให้ไปที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อจะนำสารมาให้ครู 2 ชนิด คือ ผงตะไบเหล็ก และผงกำมะถัน เมื่อนำมาให้ครูแล้ว ครูถามว่า สารใดเป็นธาตุ และสารดังกล่าวเมื่อนำมาผสมกันจะเรียกว่าอะไร ” ขอให้เพื่อนๆช่วยเด็กชายถิรศักดิ์ ด้วยครับ

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)



ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพัฒนาแก้ไข
โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

❖ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนมีข้อสงสัยใดบ้าง
(เขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

1.
2.
3.
4.

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)

❖ ปัญหาที่เลือก มีสาเหตุมาจากอะไร

1. สาเหตุ.....
ผล.....
2. สาเหตุ.....
ผล.....
3. สาเหตุ.....
ผล.....

๖ จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....”

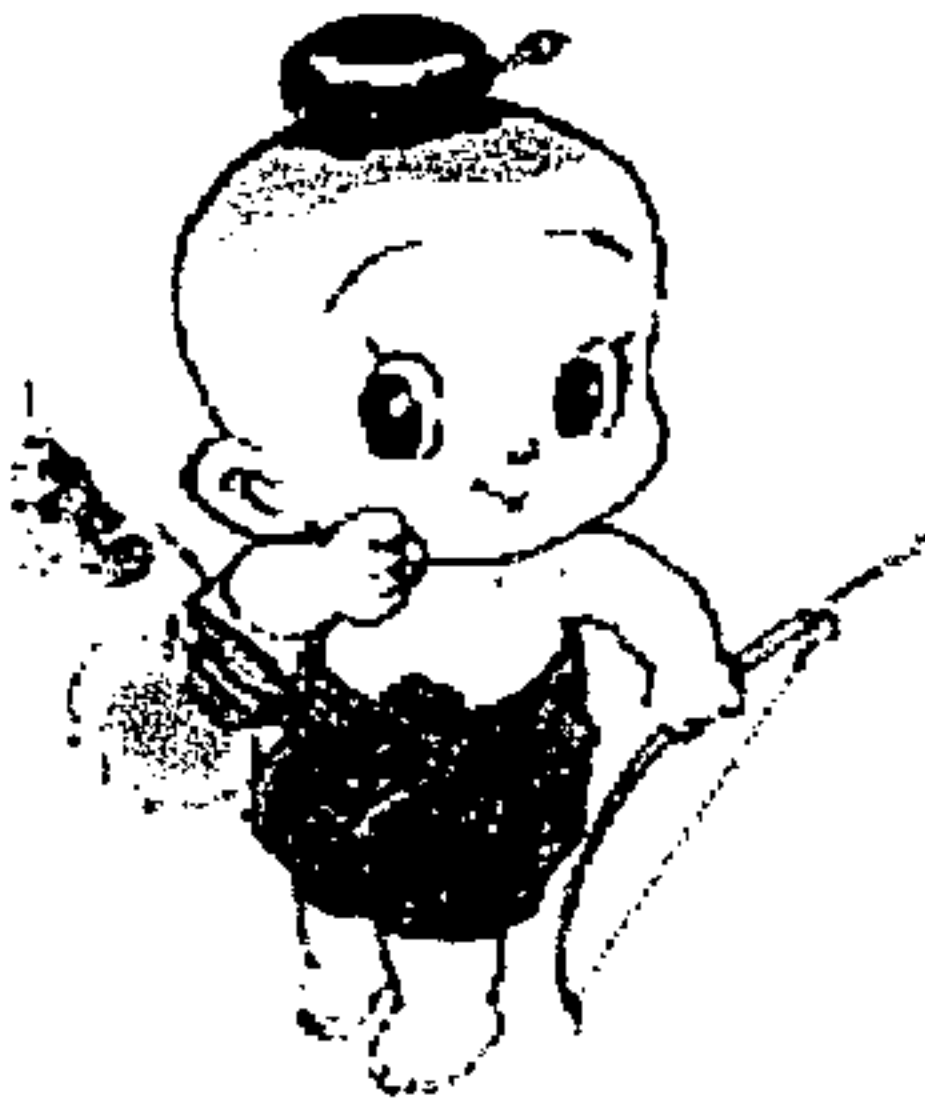
สมมติฐาน คือ

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลอง ทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ ตามมาหรือเป็นสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อสาเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย



ขั้นที่ 4 วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

๖ นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ และสรุปผลของข้อมูล

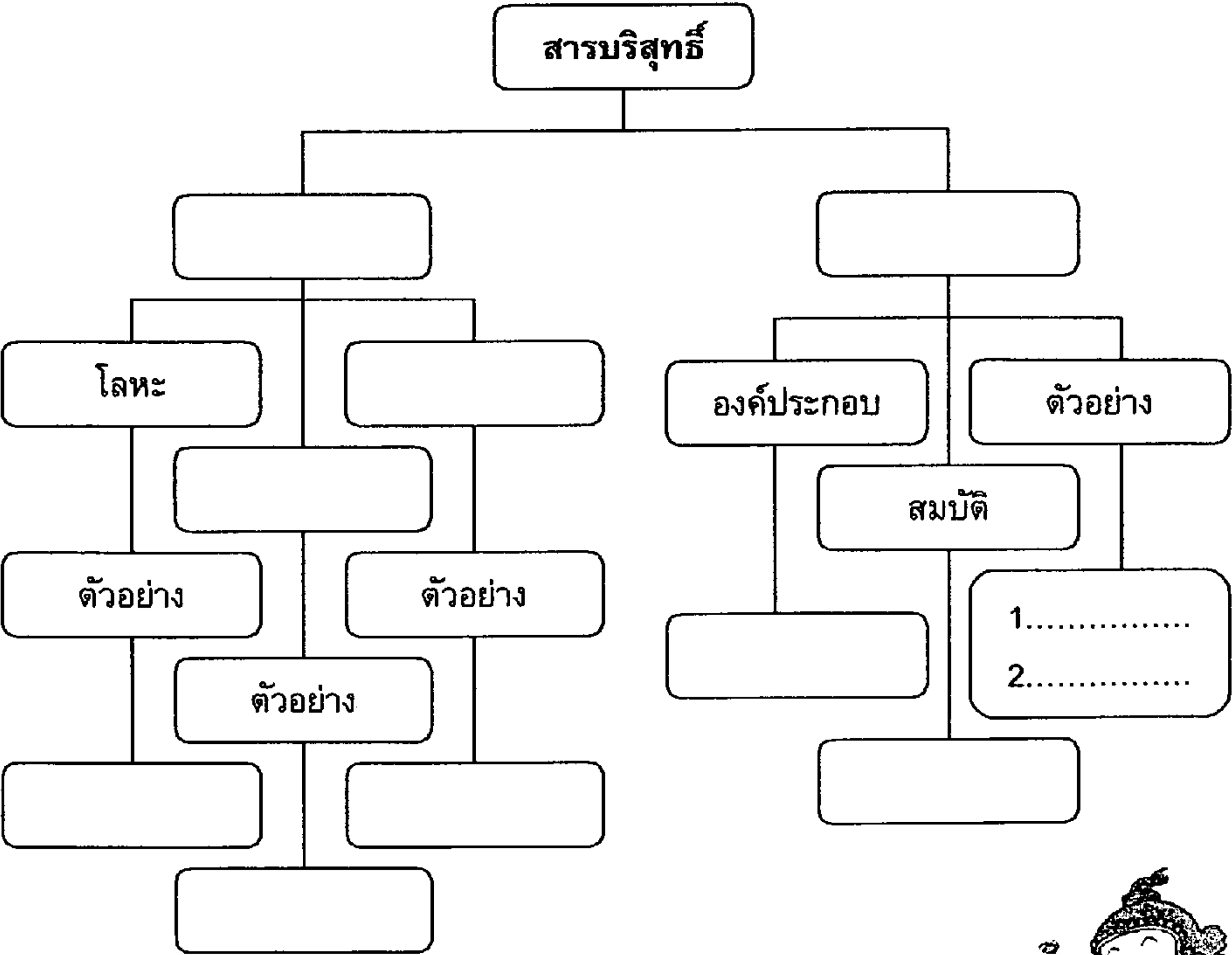
.....



ใบงาน

การจำแนกสาร

1. สารบริสุทธิ์กับสารเนื้อเดียวเหมือนกันหรือไม่อย่างไร.....
-
2. สารบริสุทธิ์มีกี่ชนิด อะไรบ้าง.....
-
3. ถ้านักเรียนมีสารบริสุทธิ์อยู่ชนิดหนึ่งจะบอกได้อย่างไรว่าเป็นธาตุหรือสารประกอบ.....
-
4. ยกตัวอย่างสารบริสุทธิ์ที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน.....
-
5. ให้นักเรียนเติมข้อมูลในผังความคิดให้สมบูรณ์



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2/2547

ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง สารเนื้อเดียว (สารละลาย)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกัน โดยที่มีธาตุหรือสารประกอบตัวหนึ่งเป็นตัวทำละลาย ส่วนอีกตัวหนึ่งเป็นตัวถูกละลาย สารละลายอาจอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สก็ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

- บอกความหมายของสารละลายได้
- อธิบายสมบัติและบ่งชี้ชนิดของสารละลายได้
- เสนอแนะการใช้ประโยชน์จากสารละลายในชีวิตประจำวันได้
- กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

สาระการเรียนรู้

สารละลาย

กิจกรรมการเรียนรู้

ศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดที่ 3 เรื่อง สารละลาย แล้วดำเนินการตามขั้นตอนในเอกสารดังต่อไปนี้

- กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วเขียนปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามให้มากที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก
- ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย)
 - นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก
 - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ แล้วนำมาเขียนสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

3. การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)

3.1 นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา สมมติฐานที่เลือก และสามารถทดลองได้

3.2 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3.3 นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบบันทึกที่ออกแบบได้

4. วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

ให้นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผลในการทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

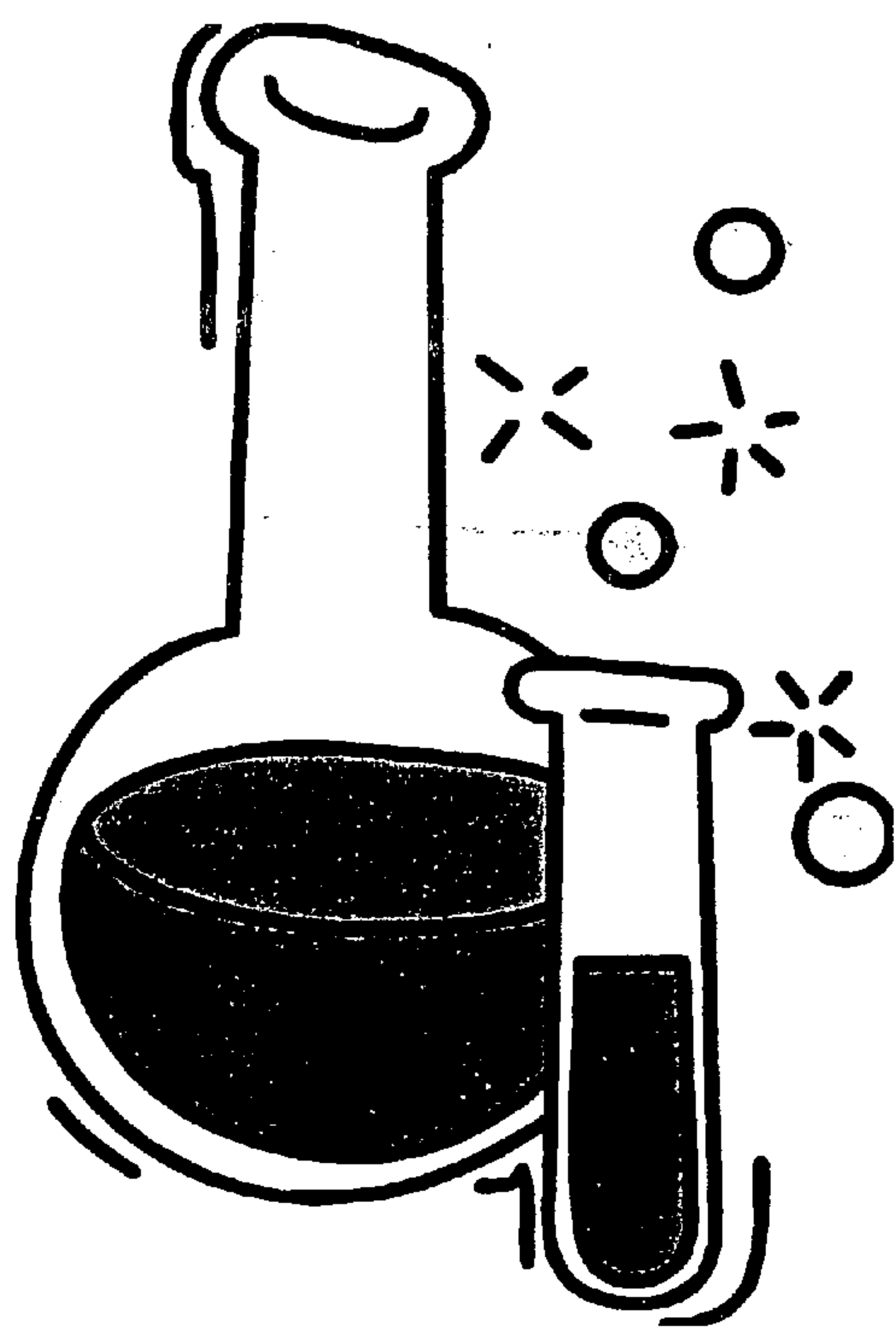
1. ใบความรู้ เรื่อง สารละลาย
2. ใบงาน เรื่อง สารละลาย
3. อุปกรณ์การทดลองที่กำหนด

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการทำงานในกลุ่ม
2. ตรวจจากใบงาน

เอกสารที่ 3

เรื่อง สารเนื้อเดียว (สารละลาย)



ชื่อ.....นามสกุล.....
ชั้น.....กลุ่มที่.....

โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

เอกสารชุดนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. เอกสารเรื่อง สารเนื้อเดียว (สารละลาย) ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหาจากใบความรู้
4. นักเรียนศึกษาสิ่งที่กำหนดให้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทบทวน)
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมมุติ)
 - ขั้นที่ 3 การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิรนัย)
 - ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นสรุป)
5. นักเรียนทำใบงานท้ายเอกสาร
6. ขณะนักเรียนทำเอกสาร ถ้ามีปัญหา หรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของสารละลายได้
2. อธิบายสมบัติและบ่งชี้ชนิดของสารละลายได้
3. เสนอแนะการใช้ประโยชน์จากสารละลายในชีวิตประจำวันได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

ใบความรู้ สารเนื้อเดียว (สารละลาย)

สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสมกัน โดยมีอัตราส่วนของการผสมไม่คงที่และจะแสดงสมบัติตามอัตราส่วนของสารที่ผสมกัน ประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย สารละลายมีทั้ง 3 สถานะคือ

1. **สถานะเป็นของแข็ง** เช่น นาก ทองสัมฤทธิ์ เหยือกบาท พิวส์ ไฟฟ้า ทองเหลือง โลหะ บัดกรี เป็นต้น

2. **สถานะเป็นของเหลว** เช่น น้ำส้มสายชู ยาล้างแผล ทิงเจอร์ไอโอดีน น้ำปลา เป็นต้น

3. **สถานะเป็นแก๊ส** เช่น อากาศ แก๊สหุงต้ม แก๊สชีวภาพ เป็นต้น
เกณฑ์ที่จะกำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวถูกละลาย ให้พิจารณาจากปริมาณและสถานะขององค์ประกอบ ดังนี้

1. ถ้าตัวทำละลายและตัวถูกละลายอยู่ในสถานะเดียวกัน เช่น ของแข็ง + ของแข็ง ให้สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย สารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวถูกละลาย

2. ถ้าตัวทำละลายและตัวถูกละลายอยู่ในสถานะต่างกัน เช่น ของแข็ง + ของเหลว เมื่อผสมกันแล้วถ้าสารนั้นมีสถานะเหมือนกับสารใด ให้ถือว่าสารนั้นเป็นตัวทำละลาย อีกสารหนึ่งเป็นตัวถูกละลาย เช่น เกลือ (ของแข็ง) + น้ำ (ของเหลว) เมื่อผสมกันแล้วเป็นของเหลว ดังนั้นน้ำจึงเป็นตัวทำละลาย ส่วนเกลือเป็นตัวถูกละลาย

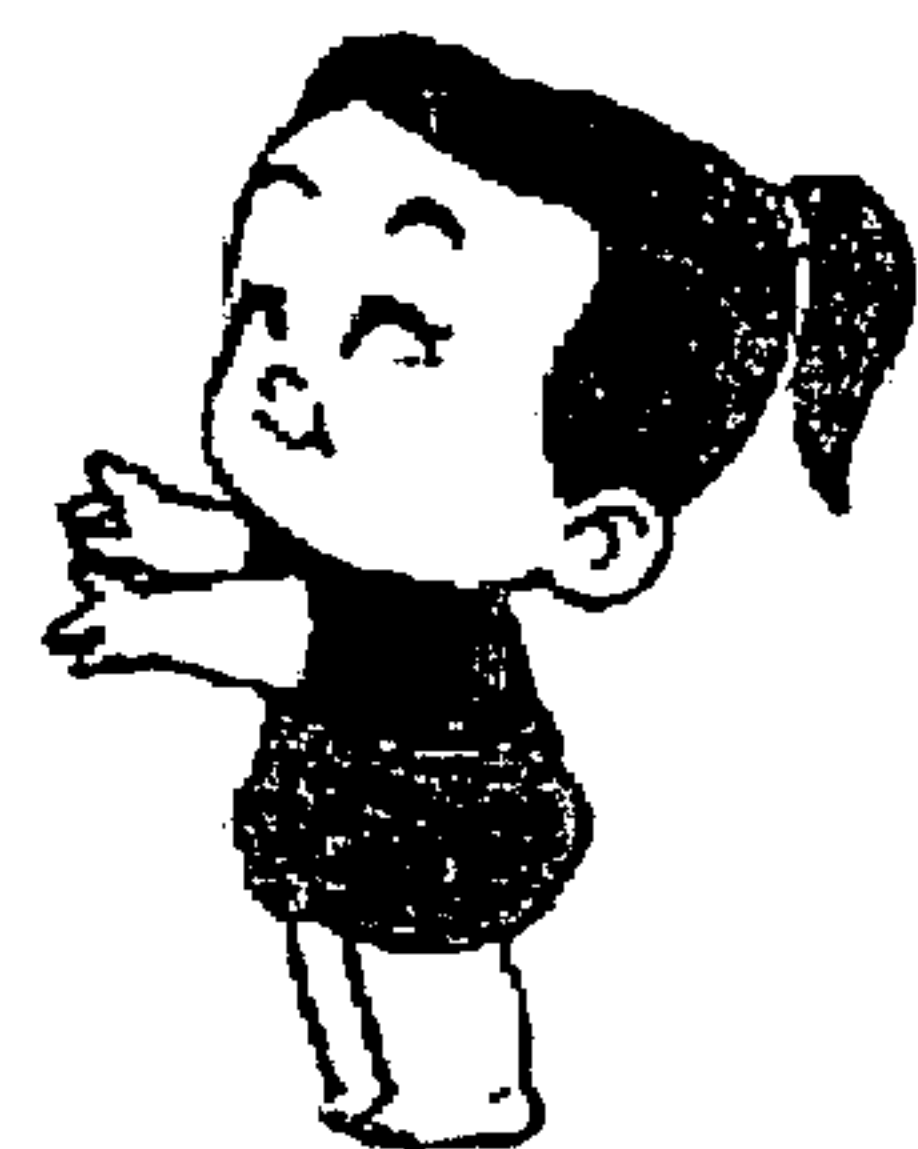
3. ถ้าตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะเหมือนกันและมีปริมาณเท่ากันจะจัดสารใดเป็นตัวทำละลายหรือตัวถูกละลายก็ได้

สถานะ	สารละลาย	ส่วนประกอบ	ตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย
ของแข็ง	ทองเหลือง	ทองแดง 60% สังกะสี 40%	ทองแดง	สังกะสี
	นาก	ทองแดง 60 % ทองคำ 35% เงิน 5%	ทองแดง	ทองคำ เงิน
	เหล็กกล้าไร้สนิม	เหล็ก 74% โครเมียม 18% นิกเกิล 8%	เหล็ก	โครเมียม นิกเกิล
ของเหลว	น้ำเกลือ	น้ำ เกลือแกง	น้ำ	เกลือแกง
	น้ำเชื่อม	น้ำ น้ำตาล	น้ำ	น้ำตาล
	น้ำส้มสายชู	กรดน้ำส้ม น้ำ	น้ำ	กรดน้ำส้ม
แก๊ส	อากาศ	ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% แก๊สอื่นๆ 1%	ไนโตรเจน	ออกซิเจน แก๊สอื่น ๆ

แสดงตัวอย่างของสารละลายบางชนิด

สารละลายเข้มข้นและสารละลายเจือจาง

ในชีวิตประจำวันการพูดถึงความเข้มข้นของสารละลาย มักไม่ระบุความเข้มข้นเป็นค่าตัวเลข แต่ระบุว่าเป็นสารละลายเข้มข้นหรือสารละลายเจือจาง ซึ่งใช้ในกรณีที่สารละลายมีปริมาตรเท่ากันดังนี้



สารละลายเข้มข้น หมายถึง สารละลายที่มีปริมาณตัวถูกละลายมากเมื่อเทียบกับปริมาณตัวทำละลาย

สารละลายเจือจาง หมายถึง สารละลายที่มีปริมาณตัวถูกละลายที่ละลายอยู่จำนวนน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณตัวทำละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย

สารละลายมีส่วนประกอบของตัวถูกละลายและตัวทำละลายในปริมาณที่ต่างกันจึงจำเป็นต้องมีหน่วยบ่งบอกเพื่อบอกให้รู้ปริมาณของตัวถูกละลายและตัวทำละลายในรูปของหน่วยแสดงความเข้มข้นซึ่งมีหลายหน่วยดังนี้

1. **ร้อยละโดยมวลต่อมวล** ใช้สำหรับสารละลายที่ตัวถูกละลายและตัวทำละลายเป็นของแข็ง เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวถูกละลาย (กรัม) จากสารละลาย 100 กรัม เช่น น้ำเชื่อมเข้มข้น 5% โดยมวล หมายความว่า น้ำเชื่อม 100 กรัมมีน้ำตาลละลายอยู่ 5 กรัม

2. **ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร** ใช้สำหรับสารละลายที่มีตัวละลายเป็นของแข็งและตัวทำละลายเป็นของเหลว เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวถูกละลาย (กรัม) ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น น้ำเกลือเข้มข้น 8% โดยมวล/ปริมาตร หมายความว่า น้ำเกลือ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเกลือละลายอยู่ 8 กรัม เป็นต้น

3. **ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร** ใช้สำหรับสารละลายที่ตัวถูกละลายและตัวทำละลายเป็นของเหลว เป็นหน่วยที่บอกปริมาตรของตัวถูกละลาย (cm^3) ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น น้ำส้มสายชู 3% โดยปริมาตร หมายความว่า น้ำส้มสายชู 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีกรดแอซีติกละลายอยู่ 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตัวอย่างการคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย

ตัวอย่างที่ 1 น้ำเชื่อม 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีน้ำตาลละลายอยู่ 5 กรัม น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด

วิธีทำ

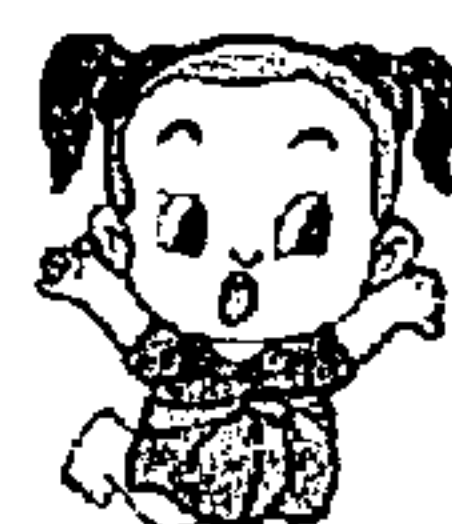
น้ำเชื่อม 500 cm^3	มีน้ำตาลละลายอยู่ = 5 กรัม
น้ำเชื่อม 100 cm^3	มีน้ำตาลละลายอยู่ = $\frac{5 \times 100}{500} = 1$ กรัม

น้ำเชื่อมเข้มข้นร้อยละ 1

สมบัติของน้ำที่เป็นตัวทำละลาย

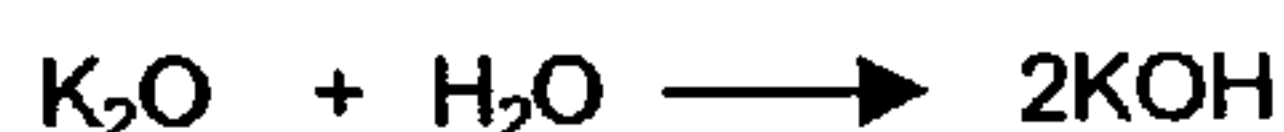
1. น้ำจัดเป็นตัวทำละลายที่ดีชนิดหนึ่ง เนื่องจากสารส่วนใหญ่จะสามารถละลายในน้ำได้

2. น้ำทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2) ให้แก๊สอะเซทิลีน (C_2H_2) ซึ่งเป็นแก๊สที่ติดไฟ ดังสมการ



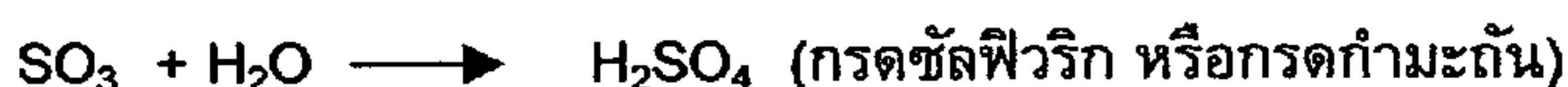
3. น้ำทำปฏิกิริยากับสารประกอบออกไซด์ของโลหะให้สารละลายเบสหรือด่างออกไซด์ของโลหะ คือสารประกอบระหว่างโลหะกับออกซิเจน เช่น Na_2O (โซเดียมออกไซด์) K_2O (โพแทสเซียมออกไซด์) MgO (แมกนีเซียมออกไซด์) CaO (แคลเซียมออกไซด์)

สำหรับออกไซด์ของโลหะเหล่านี้เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ เขียนสมการได้ดังนี้



4. น้ำทำปฏิกิริยากับสารประกอบออกไซด์ของอโลหะให้สารละลายกรด ออกไซด์ของอโลหะ คือสารประกอบระหว่างอโลหะกับออกซิเจน เช่น CO_2 (คาร์บอนไดออกไซด์) SO_3 (ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์) SO_2 (ซัลเฟอร์ไดออกไซด์) CO (คาร์บอนมอนอกไซด์) NO_2 (ไนโตรเจนไดออกไซด์) เป็นต้น

ออกไซด์ของอโลหะเหล่านี้เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ เขียนสมการได้ดังนี้



(กรดไนตริก กรดไนตริกหรือกรดดินประสิว)

ความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งสารส่วนใหญ่ที่อุณหภูมิสูงจะละลายได้มากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ แต่สารบางชนิดที่อุณหภูมิสูงละลายได้น้อยกว่าที่อุณหภูมิต่ำ ได้แก่ การละลายของแก๊สจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ดังตัวอย่างในตาราง

ตารางแสดงความสามารถในการละลายของสารเป็นกรัม ในน้ำ 100 กรัมที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ชื่อสารตัวถูกละลาย	0°	20°	60°	100°
สารส้ม	3.0	5.9	24.8	109
โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ต่างทับทิม)	2.8	6.4	22.2	-
โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง)	35.7	36.0	37.3	39.8
คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (จุนสี)	14.3	20.7	40.1	75.4
โพแทสเซียมไนเตรต (ดินประสิว)	13.3	31.6	110.1	246.0
แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (ปูนขาว)	0.19	0.17	0.12	0.08

สารละลายอิ่มตัว

ที่อุณหภูมิห้องเมื่อละลายตัวถูกละลายในตัวทำละลายไปจนกระทั่งตัวถูกละลายไม่สามารถละลายได้อีก แสดงว่าสารละลายขณะนั้นเป็น สารละลายอิ่มตัว และเมื่อให้ความร้อนแก่สารละลายอิ่มตัวอีกจะทำให้สามารถละลายได้เพิ่มขึ้นอีกจนกระทั่งไม่สามารถละลายได้ สารละลายในขณะนั้นเรียกว่า สารละลายอิ่มตัวยวดยิ่ง ซึ่งจะไม่เสถียร ถ้าปล่อยให้ อุณหภูมิลดลง ตัวถูกละลายส่วนเกินจะตกผลึก

สารละลายอิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่ไม่สามารถละลายตัวถูกละลายได้อีก เนื่องจากมีตัวถูกละลายอยู่มากที่สุดที่อุณหภูมิห้อง

สารละลายอิ่มตัวยวดยิ่ง หมายถึง สารละลายที่มีตัวถูกละลายอยู่ในปริมาณที่เกินกว่าอัตราที่ละลายได้ที่อุณหภูมิห้อง



สถานการณ์

“ ปรารชนำนํ้าตาลทรายจำนวน 3 ช้อน เบอร์ 1 ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 ขนาด 250 cm³ ที่มีนํ้ากลั่น 100 cm³ แล้วใช้แท่งแก้วคน หลังจากนั้นนํำนํ้าตาลทรายจำนวน 5 ช้อน เบอร์ 1 ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 ที่มีนํ้ากลั่น 100 cm³ ใช้แท่งแก้วคนจนนํ้าตาลทรายละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ”

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)



ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพัฒนาแก้ไข
โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

❖ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนมีข้อสงสัยใดบ้าง
(เขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)

❖ ปัญหาที่เลือก มีสาเหตุมาจากอะไร

- 1. สาเหตุ.....
ผล.....
- 2. สาเหตุ.....
ผล.....
- 3. สาเหตุ.....
ผล.....

❖ จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....”

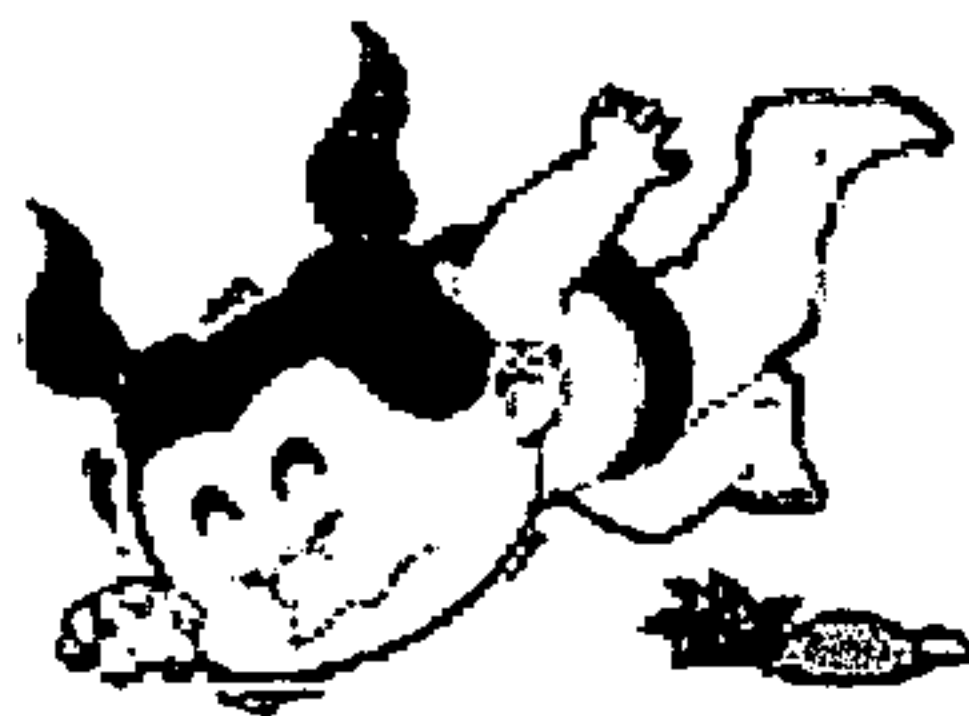
สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลอง ทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ ตามมาหรือเป็นสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อสาเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย



ขั้นที่ 4 วิเคราะห์และสรุปผล (ชั้นมรรค)

✿ นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ และสรุปผลของข้อมูล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ใบงาน

สารเนื้อเดียว (สารละลาย)

1. สารที่สามารถละลายได้ในตัวทำละลาย เรียกว่า.....
ส่วนสารที่เกิดจากตัวถูกละลายและตัวทำละลายเรียกว่า.....
2. สารชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายที่ต่างกันได้ดีไม่เท่ากัน เช่นเซลลูลิก จะไม่ละลายใน
น้ำแต่จะละลายใน.....
3. สารชนิดหนึ่งจะละลายได้มากน้อยต่างกันเมื่ออุณหภูมิต่างกัน โดยปกติตัวทำละลายที่
ร้อนจะละลายสารได้.....ตัวทำละลายที่เย็น
4. สารละลายที่มีตัวถูกละลายอยู่มากที่สุดจนตัวทำละลายไม่สามารถละลายได้อีกที่อุณหภูมิ
หนึ่งเรียกสารละลายนี้ว่า.....
เมื่อปล่อยให้ทิ้งไว้ให้สารละลายชนิดนี้ระเหยจะเกิดผลึก การเกิดผลึกอย่างช้า ๆ จะทำให้
ผลึกมีขนาด.....ส่วนการเกิดผลึกอย่างรวดเร็วจะทำให้ผลึกมีขนาด.....
5. สารละลายอิ่มตัว คืออะไร
.....
.....
.....
.....
.....
6. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวัน.....
.....
.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2/2547

ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง สารเนื้อผสม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สารเนื้อผสม คือสารที่เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน อาจเป็นสารที่อยู่ในสถานะเดียวกัน หรือต่างสถานะกัน โดยเนื้อสารจะไม่กลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน จึงทำให้มองเห็นความแตกต่างขององค์ประกอบของสารได้ ดังนั้นสมบัติแต่ละส่วนของสารเนื้อผสมจึงไม่เหมือนกัน เช่น น้ำโคลน มีทั้งสารที่เป็นสถานะของแข็ง คือดินโคลน และสถานะของเหลวคือน้ำ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายสมบัติของสารเนื้อผสม สารแขวนลอย และคอลลอยด์ได้
- จำแนกสารเนื้อผสม และนำสารเนื้อผสมมาใช้ในการชีวิตประจำวันได้
- กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

สาระการเรียนรู้

- สารเนื้อผสม
- คอลลอยด์
- คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดที่ 4 เรื่อง สารเนื้อผสม แล้วดำเนินการตามขั้นตอนในเอกสาร ดังต่อไปนี้

- กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วเขียนปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามให้มากที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก
- ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย)
 - นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก
 - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ แล้วนำมาเขียนสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

3. การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)

3.1 นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา สมมติฐานที่เลือก และสามารถทดลองได้

3.2 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3.3 นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบบันทึกที่ออกแบบได้

4. วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

ให้นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผลในการทดลอง

สื่อการเรียนรู้การสอน

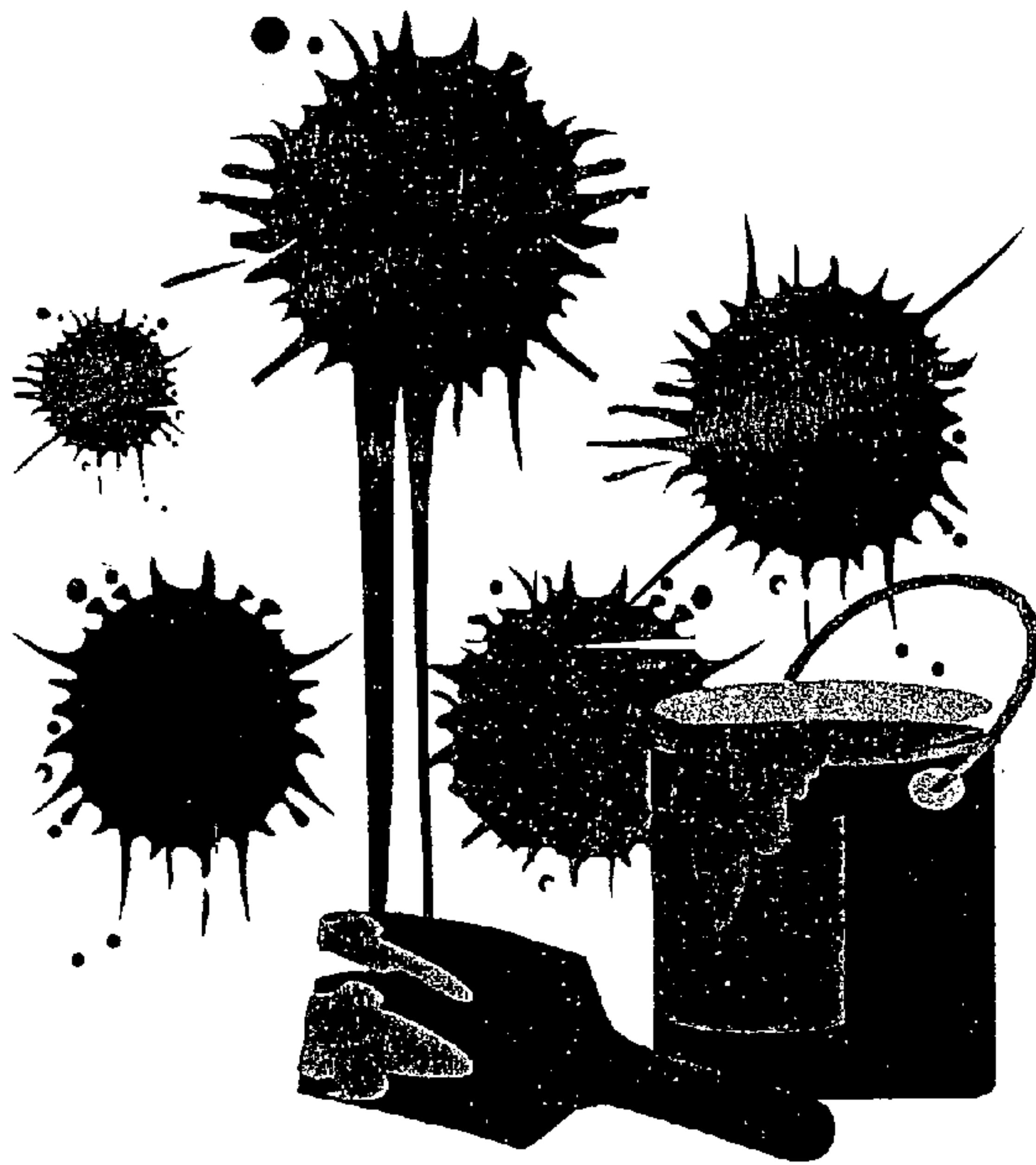
1. ใบความรู้ เรื่อง สารเนื้อผสม คอลลอยด์ และการนำคอลลอยด์มาใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ใบงาน เรื่อง สารเนื้อผสม คอลลอยด์ และการนำคอลลอยด์มาใช้ในชีวิตประจำวัน
3. อุปกรณ์การทดลองที่กำหนด

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการทำงานในกลุ่ม
2. ตรวจจากใบงาน

เอกสารที่ 4

เรื่อง สารเนื้อผสม



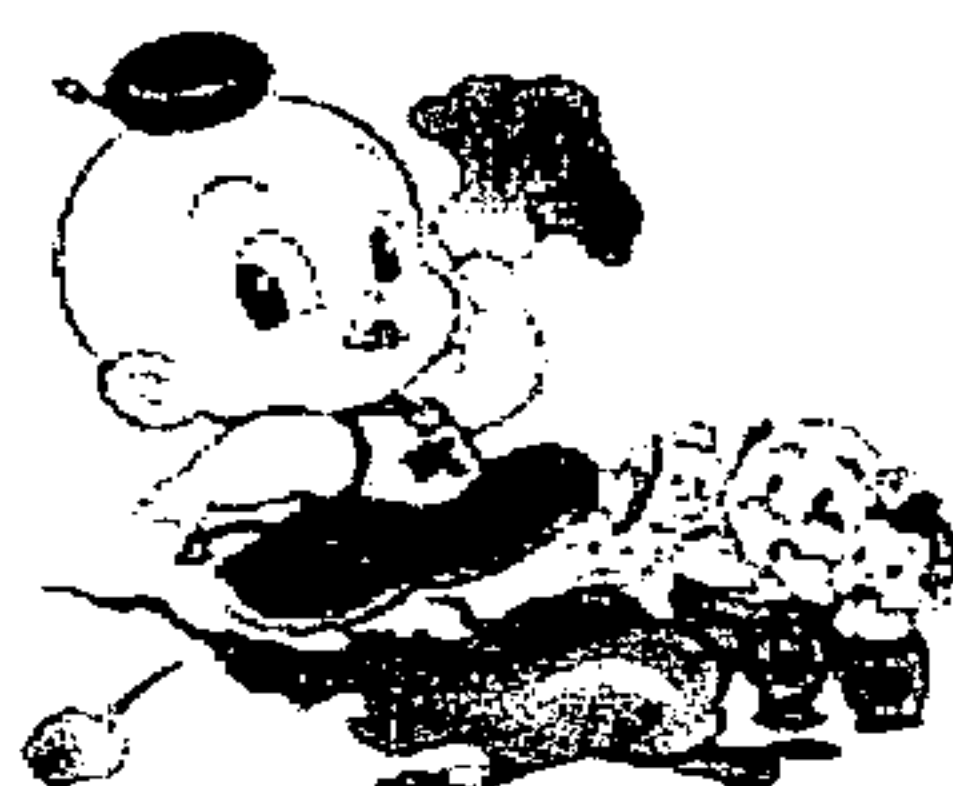
ชื่อ.....นามสกุล.....
ชั้น.....กลุ่มที่.....

โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

เอกสารชุดนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. เอกสารเรื่อง สารเนื้อผสม ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหาจากใบความรู้
4. นักเรียนศึกษาสิ่งที่กำหนดให้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)
 - ขั้นที่ 3 การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)
 - ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค)
5. นักเรียนทำใบงานท้ายเอกสาร
6. ขณะนักเรียนทำเอกสาร ถ้ามีปัญหา หรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายสมบัติของสารเนื้อผสม สารแขวนลอย และคอลลอยด์ได้
2. จำแนกสารเนื้อผสม และนำสารเนื้อผสมมาใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

ใบความรู้ สารเนื้อผสม

สารเนื้อผสม (Heterogeneous substance) หมายถึงสารที่เกิดจาก สารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่นำมาผสมกัน โดยเนื้อสารไม่กลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถมองเห็นได้ว่ามีสารมากกว่า 1 ชนิด เป็นองค์ประกอบ อาจเรียกว่า **สารผสม (mixture)**

สารผสม (mixture) หมายถึง สารที่เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดมารวมกัน โดยมีอัตราส่วนที่ไม่แน่นอน ซึ่งผลที่ได้จากการรวมตัวกันนี้อาจจะได้สารใหม่ซึ่งมีสมบัติเป็นสารเนื้อเดียว เช่น น้ำเกลือ น้ำอัดลม ทองเหลือง นาก เป็นต้น หรือได้สารเนื้อผสม เช่น พริก กับเกลือ น้ำกับแป้ง ฝุ่นละอองในอากาศ เป็นต้น

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าสารละลายทุกชนิดจัดเป็นสารผสมเนื้อเดียว และเป็นของผสมเสมอ ของผสมอาจเป็นสารเนื้อเดียวกับประเภทสารละลาย หรือบางชนิดอาจเป็นสารเนื้อผสม ส่วนสารเนื้อผสมทุกชนิดจัดเป็นสารผสมเสมอ

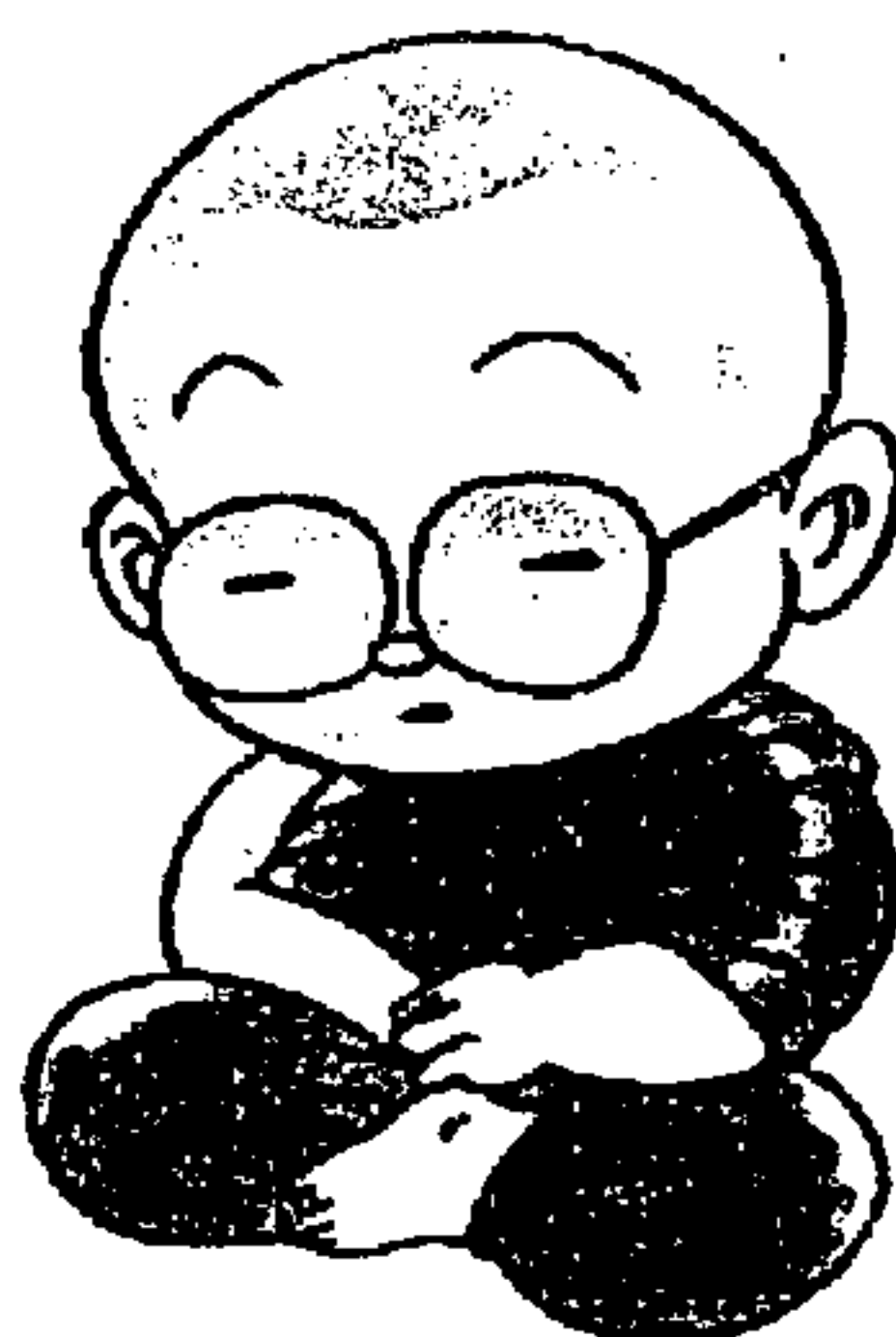
สมบัติของสารเนื้อผสม

1. มีเนื้อสารที่ไม่เหมือนกันผสมอยู่
2. มองเห็นความแตกต่างขององค์ประกอบของสารเนื่องจากเนื้อสารไม่รวมกันเป็นเนื้อเดียวกัน
3. สารเนื้อผสมอาจเป็นสารที่อยู่ในสถานะเดียวกันรวมกัน หรือต่างสถานะมารวมกันก็ได้ เช่น ดินปนทราย น้ำกับน้ำมัน เป็นต้น



สารแขวนลอย (suspension) คือ ของผสมที่เกิดจากสาร 2 ชนิดมารวมกัน โดยที่อนุภาคของสารชนิดหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 10^{-4} เซนติเมตร กระจายอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่งที่เป็นตัวกลางสารแขวนลอยถ้ามองดูด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะขุ่น เนื่องจากโมเลกุลของสารที่แขวนลอยมีขนาดใหญ่หักเหแสงได้ไม่เท่ากัน โมเลกุลเหล่านี้จะแขวนลอยได้ไม่นาน แล้วจะจมสู่เบื้องล่าง โดยแยกตัวออกจากสารอีกชนิดหนึ่ง เช่น สารผสมระหว่างดินทราย + น้ำ โคลน + น้ำ ปูนขาว + น้ำ ดังนั้น เราสามารถแยกสารแขวนลอยได้โดยการกรอง หรือทำให้สารแขวนลอยตกตะกอน

นอกจากนี้ยังมีสารเนื้อผสมที่มีขนาดโมเลกุลเล็กกว่าสารแขวนลอย ทำให้มองเห็นคล้ายกับสารเนื้อเดียว เรียกสารนี้ว่า คอลลอยด์ (colloid) เช่น น้ำสลัด นมสด วุ้น เยลลี่ เป็นต้น



ใบความรู้
คอลลอยด์

คอลลอยด์ (colloid) เป็นสารเนื้อผสมที่มีความกลมกลืนจนไม่อาจจัดเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสมลงไปได้อย่างแน่นอน มีขนาดอนุภาคเล็กกว่าสารแขวนลอยแต่ใหญ่กว่าสารละลาย ทำให้มองเห็นเป็นสารเนื้อเดียว อนุภาคของสารจะกระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็นสารอีกชนิดหนึ่งซึ่งอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส เช่น

ตัวอย่างคอลลอยด์ชนิดต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน

ชื่อคอลลอยด์	สถานะของอนุภาคคอลลอยด์	สถานะของตัวกลาง
หมอก	ละอองน้ำ (ของเหลว)	อากาศ (แก๊ส)
ควันไฟ ควันบุหรี่	ผงถ่าน (ของแข็ง)	อากาศ (แก๊ส)
ฝุ่นละอองในอากาศ	ฝุ่นละออง (ของแข็ง)	อากาศ (แก๊ส)

คอลลอยด์บางชนิดเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่บางชนิดเราสามารถทำให้เกิดขึ้นได้จากการผสมสาร 2 ชนิดที่ไม่รวมตัวกันเข้าด้วยกันแล้วเติมสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสานให้สาร 2 ชนิดรวมตัวกันอยู่ได้สารที่เป็นตัวประสานนี้เรียกว่า **อิมัลซิไฟเออร์** และเรียกคอลลอยด์ที่เกิดขึ้นด้วยวิธีนี้ว่า **อิมัลชัน** เช่น น้ำสลัดซึ่งประกอบด้วยน้ำมันพืชที่ผสมรวมกับน้ำส้มสายชู โดยมีไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์ น้ำกับน้ำมันพืชไม่ผสมกัน แต่ถ้าเติมน้ำสบู่ลงไปเล็กน้อย น้ำกับน้ำมันพืชจะผสมกันได้ แสดงว่าน้ำสบู่เป็นอิมัลซิไฟเออร์

คอลลอยด์มีขนาดอนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ $10^{-7} - 10^{-4}$ เซนติเมตร โดยอนุภาคเหล่านี้สามารถผ่านกระดาษกรองได้ แต่ไม่ผ่านกระดาษเซลโลเฟน

ชนิดของคอลลอยด์

- 1. อิมัลชัน (emulsion) เกิดจากอนุภาคคอลลอยด์เป็นของเหลวกระจายตัวอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลว โดยมีอิมัลซิไฟเออร์เป็นตัวประสาน เช่น นำนมจะมีเคซีน ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ส่วนน้ำสลัดมีไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์ เป็นต้น
- 2. ซอลส์ (sols) เป็นคอลลอยด์ที่เป็นของเหลวเกิดจากอนุภาคของของแข็งที่มีโมเลกุลใหญ่กระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลว เช่น น้ำหมึก สีทาบ้าน เป็นต้น
- 3. แอโรซอล (aerosol) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของของแข็ง หรือของเหลวกระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็นแก๊ส มีลักษณะเป็นควันหรือหมอก เช่น ควันแข็งและของเหลวแขวนลอยในอากาศ ได้แก่ สเปรย์ชนิดต่างๆ เช่น สเปรย์ยาฆ่าแมลง สเปรย์ใส่ผม เป็นต้น

ใบความรู้
การนำคอลลอยด์มาใช้ในชีวิตประจำวัน

คอลลอยด์ในชีวิตประจำวันมีอยู่หลายชนิดที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของคนเรา เช่น น้ำสลัด น้ำหมึก สีทาบ้าน คอลลอยด์เหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร และใช้ประโยชน์อย่างไร

คอลลอยด์ที่พบในชีวิตประจำวัน

- ก. **ซอลส์ (Sols)** เป็นระบบคอลลอยด์ซึ่งมีอนุภาคคอลลอยด์เป็นของแข็งแขวนลอยในของเหลว ตัวอย่างได้แก่ ทองคำ กำมะถัน Fe_2O_3 หรือ AgCl ในน้ำ และ milk of magnesia (เป็นยาลดกรด มี $\text{Mg}(\text{OH})_2$ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญผสมอยู่ในน้ำ)
- ข. **อิมัลชัน (Emulsion)** เป็นระบบคอลลอยด์ซึ่งอนุภาคคอลลอยด์เป็นของเหลวแขวนลอยอยู่ในของเหลว ตัวอย่างได้แก่ น้ำมันแขวนลอยอยู่ในน้ำส้มสายชู(น้ำสลัด) นมสด และครีม เป็นต้น
- ค. **เจล (Gel)** เป็นระบบคอลลอยด์ซึ่งอนุภาคคอลลอยด์เป็นของแข็งแขวนลอยในของเหลว แต่อนุภาคเป็นโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน แป้ง หรือ พอลิเมอร์ ซึ่งมีพันธะเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุล เช่น crosslinked polystyrene โมเลกุลเหล่านี้เมื่อผสมกับตัวทำละลายจะพองตัว และมีลักษณะเหมือนกาว
- ง. **แอโรซอล (Aerosol)** เป็นระบบคอลลอยด์ซึ่งอนุภาคคอลลอยด์อาจเป็นของแข็งหรือของเหลวก็ได้ แขวนลอยในแก๊ส มีลักษณะเป็นควันหรือหมอก เช่น ควันแข็งและของเหลวแขวนลอยอยู่ในอากาศ ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น สเปรย์ชนิดต่างๆ เช่น สเปรย์ยาฆ่าแมลง สเปรย์ใส่ผม เป็นต้น
- จ. **โฟมของเหลว** เป็นระบบคอลลอยด์ที่มีอนุภาคแก๊สแขวนลอยในของเหลว เช่น ฟองสบู่
- ฉ. **โฟมของแข็ง** เป็นระบบคอลลอยด์ที่มีอนุภาคแก๊สแขวนลอยในของแข็ง เช่น ฟองน้ำ สบู่ก้อน เป็นต้น



สถานการณ์

“ หลังจากการออกกำลังกายเด็กชายมนัสนันท์ได้ดื่มน้ำแดงไป 1 แก้ว ขณะเดินกลับบ้านได้มีรถยนต์ขับผ่านแอ่งน้ำโคลน และน้ำโคลนได้กระเด็นโดนเด็กชายมนัสนันท์จนสกปรกไปทั้งตัว เมื่อถึงบ้านเขาได้ไปอาบน้ำด้วยสบู่เหลวและสระผมด้วยแชมพูสระผม จากนั้นก็รับประทานอาหาร และดื่มนมสด 1 แก้วก่อนเข้านอน ”

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)



ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพัฒนาแก้ไข
โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

⊕ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนมีข้อสงสัยใดบ้าง
(เขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย)

⊕ ปัญหาที่เลือก มีสาเหตุมาจากอะไร

- 1. สาเหตุ.....
ผล.....
- 2. สาเหตุ.....
ผล.....
- 3. สาเหตุ.....
ผล.....

- ⊕ จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....”

สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลอง ทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ ตามมาหรือเป็นสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อสาเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย



ชั้นที่ 3 การทดลอง และเก็บข้อมูล (ชั้นนิโรธ)

๓ การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนทดสอบก่อนลงมือปฏิบัติจริง เมื่อกำหนดวิธีทดลอง รูปแบบการบันทึกผลต้องครอบคลุมสมมติฐานตัวแปรต้น ตัวแปรตาม



อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|----------------|------------------|
| ☞ น้ำหวานสีแดง | ☞ น้ำโคลน |
| ☞ สบู่เหลว | ☞ แชมพูสระผม |
| ☞ น้ำนม | ☞ บีกเกอร์ |
| ☞ กระดาษกรอง | ☞ กระดาษเซลโลเฟน |
| ☞ กรวยพลาสติก | ☞ แท่งแก้วคนสาร |
| ☞ ยางรัดของ | |

๕) นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยเขียนให้สามารถปฏิบัติได้

ขั้นตอนการทดลอง

1.
2.
3.
4.
5.

③ นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ให้ครบขั้นตอน แล้วนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่สุด เช่น ตาราง กราฟ การบรรยาย

บันทึกผลการทดลอง.....

[illegible]

ชั้นที่ 4 วิเคราะห์และสรุปผล (ชั้นมรรค)

⊕ นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ และสรุปผลของข้อมูล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

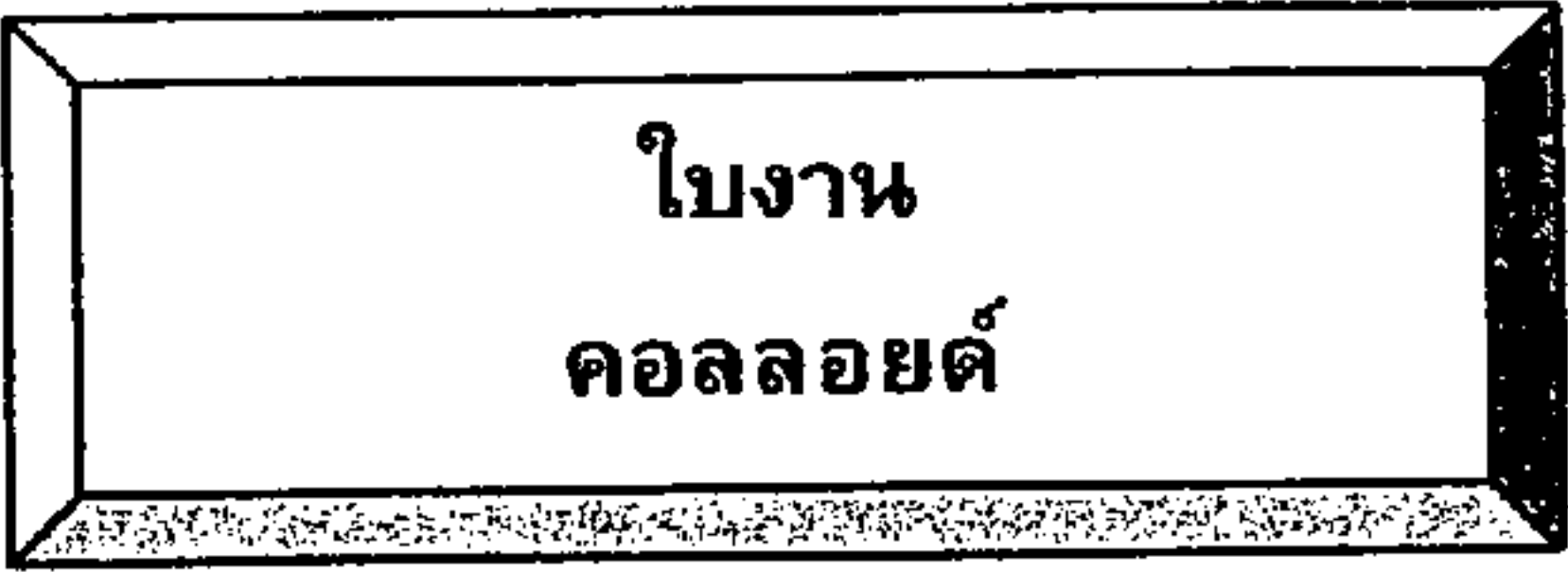


ใบงาน
สารเนื้อผสม

1. จงบอกความหมาย และความแตกต่างระหว่างสารผสมกับสารเนื้อผสม
-
-
-
2. ให้นักเรียนจัดจำแนกสารข้างล่างนี้เป็นสารผสมที่เป็นสารเนื้อเดียว หรือสารเนื้อผสม และ ให้ออกองค์ประกอบของสารนั้นด้วย

สาร	สารเนื้อเดียว	สารเนื้อผสม	องค์ประกอบของสาร
1. ลอดช่องน้ำกะทิ			
2. ทองเหลือง			
3. ผงตะไบเหล็กผสม กำมะถัน			
4. การบูรกับเกลือแกง			
5. หมอก			
6. น้ำเชื่อม			
7. โคลน			
8. น้ำอัดลม			
9. วุ้น			
10. น้ำส้มสายชู			

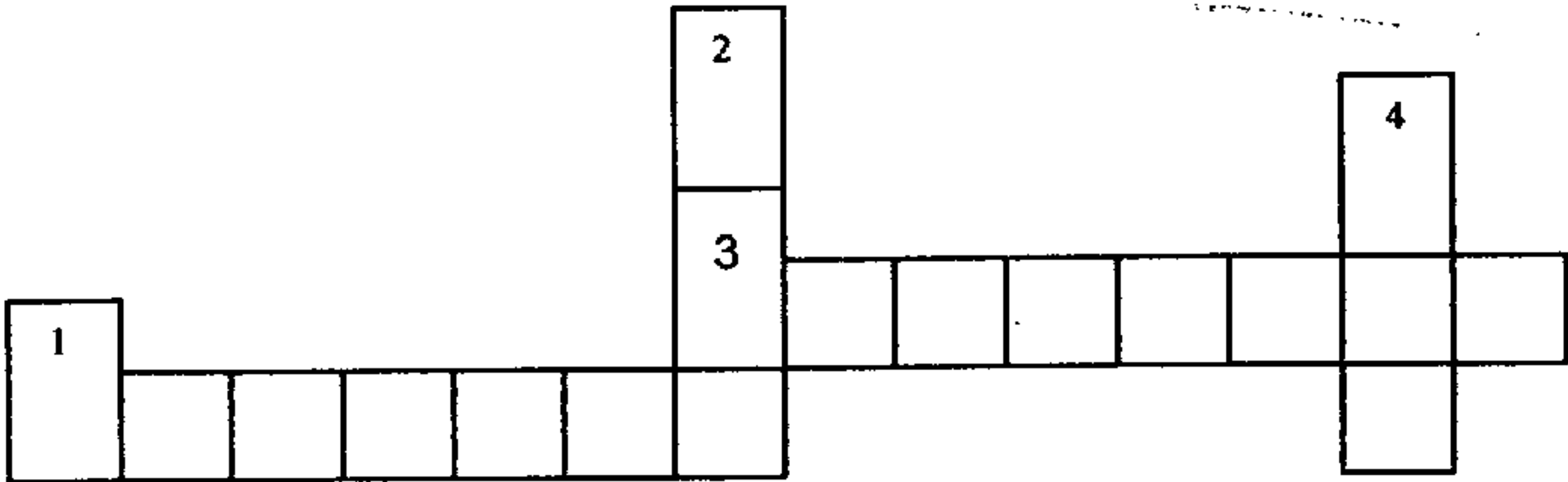




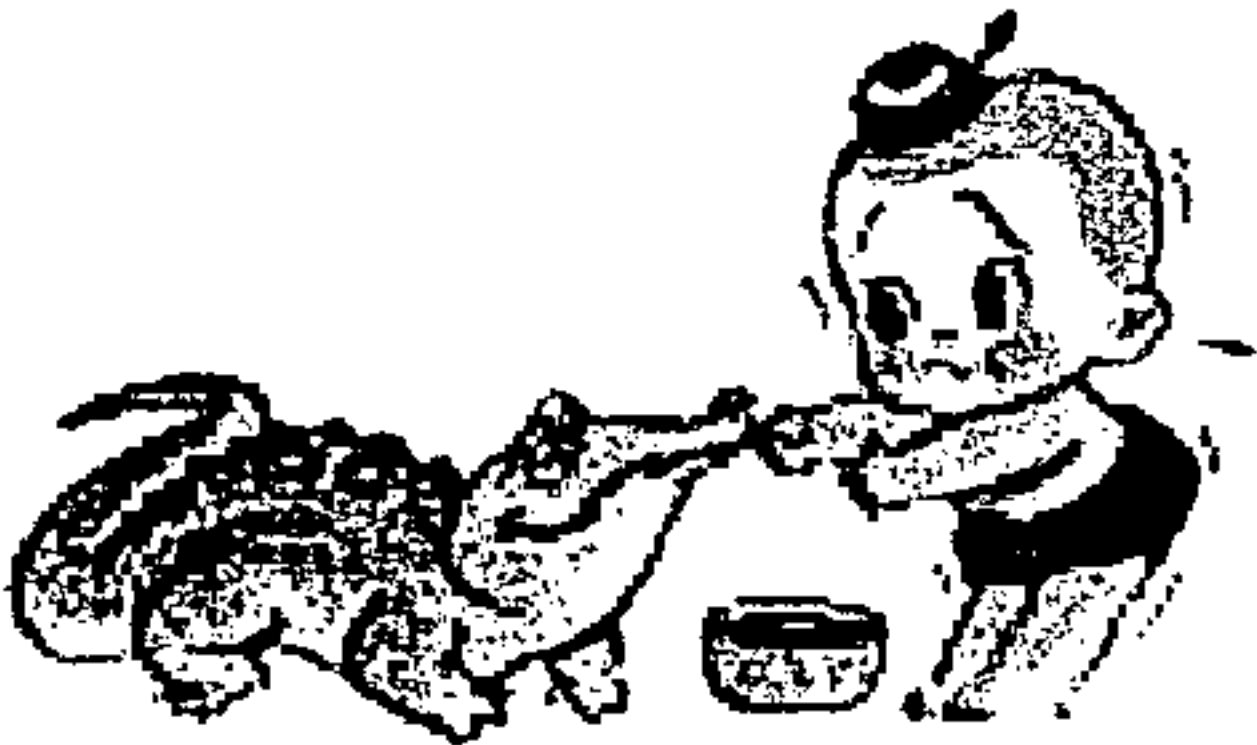
1. จากตารางข้างล่างนี้ ให้นักเรียนระบุอนุภาค และสารที่เป็นองค์ประกอบของคอลลอยด์

ชื่อคอลลอยด์	สถานะของอนุภาคคอลลอยด์	สถานะของตัวกลาง
สีทาบ้าน		
ฟองอากาศในน้ำ		
น้ำสลัด		
นมสด		

2.ให้นำคำที่สอดคล้องกับข้อความด้านล่างมาใส่ในตารางปริศนาคำไขว้



- 1. อนุภาคของของแข็ง หรือของเหลวที่กระจายอยู่ในแก๊ส
- 2. อนุภาคของของแข็งที่มีโมเลกุลใหญ่กระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลว และถูกของเหลวดูดไว้
- 3. อนุภาคของของเหลวที่อยู่ในของเหลวโดยมีตัวประสานระหว่างของเหลวทั้งสอง
- 4. อนุภาคของของแข็งกระจายในของเหลว



ใบงาน
การนำคอลลอยด์มาใช้ในชีวิตประจำวัน

จากตารางข้างล่างนี้ ให้นักเรียนระบุสารใดเป็นสารคอลลอยด์ สารใดเป็นอิมัลซิไฟเออร์ สำหรับสารที่เป็นคอลลอยด์ให้ระบุว่ามีส่วนประกอบใดเป็นองค์ประกอบ ส่วนสารที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ให้ระบุสารที่ประกอบเป็นอิมัลชัน

สาร	คอลลอยด์	อิมัลซิไฟเออร์	องค์ประกอบ/อิมัลชัน
1. นํ้านม			
2. สบู่เหลว			
3. แชมพู			
4. ควีนจาก ท่อไอเสีย			
5. ผงซักฟอก			



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 2/2547

เรื่อง สมบัติของสารละลายกรด-เบส

จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การฝึกทักษะ การสำรวจ ตรวจสอบสมบัติบางประการของสารละลายกรด - เบส และ
บทบาทของสารละลายกรด - เบส ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบสมบัติบางประการของสารละลายกรด - เบส ได้
2. สรุปสมบัติของสารละลายกรด - เบสที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. อธิบายผลกระทบของสารละลายกรด - เบสที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้น
นิโรธ) วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

สาระการเรียนรู้

สารละลายกรด

กิจกรรมการเรียนการสอน

ศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดที่ 5 เรื่อง สมบัติของสารละลายกรด-เบส แล้วดำเนินการ
ตามขั้นตอนในเอกสาร ดังต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วเขียนปัญหาให้อยู่ในรูป
ของประโยคคำถามให้มากที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ 1 ปัญหา โดยให้
สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก
2. ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)
 - 2.1 นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก
 - 2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ แล้วนำมา
เขียนสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

3. การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)

3.1 นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา สมมติฐานที่เลือก และสามารถทดลองได้

3.2 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3.3 นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบบันทึกที่ออกแบบได้

4. วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

ให้นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผลในการทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

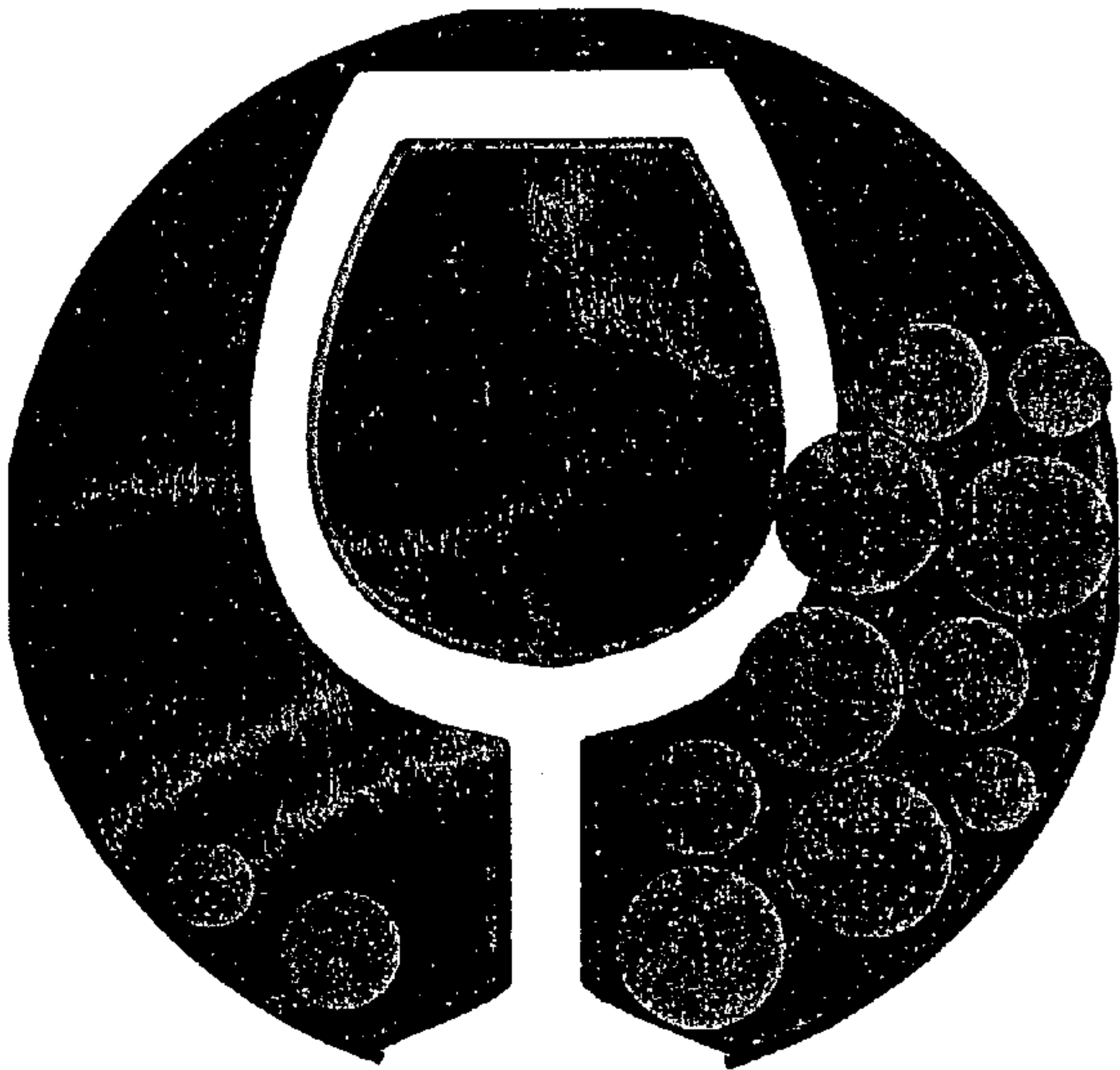
1. ใบความรู้ เรื่อง สมบัติของสารละลายกรด - เบส
2. ใบงาน เรื่อง สมบัติของสารละลายกรด - เบส
3. อุปกรณ์และสารเคมี เรื่อง สมบัติของสารละลายกรด - เบส

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการทำงานในกลุ่ม
2. ตรวจจากใบงาน

เอกสารที่ 5

เรื่อง สมบัติของสารละลายกรด - เบส



ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....กลุ่มที่.....

โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

เอกสารชุดนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. เอกสารเรื่อง สมบัติของสารละลายกรด - เบส ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหาจากใบความรู้
4. นักเรียนศึกษาสิ่งที่กำหนดให้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทบทวน)
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมมุติ)
 - ขั้นที่ 3 การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิรนัย)
 - ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นสรุป)
5. นักเรียนทำใบงานท้ายเอกสาร
6. ขณะนักเรียนทำเอกสาร ถ้ามีปัญหา หรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบสมบัติบางประการของสารละลายกรด - เบสได้
2. สรุปสมบัติของสารละลาย กรด - เบส ที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. อธิบายผลกระทบของสารละลายกรด - เบสที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมมุติ) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิรนัย) วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

ใบความรู้

สมบัติของสารละลายกรด-เบส

สารละลายต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันแต่ละชนิดจะมีสมบัติแตกต่างกัน มีทั้งชนิดที่มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือที่เรียกว่า มีสมบัติเป็นกรด และชนิดที่มีสมบัติเป็นเบส สารบางชนิดเป็นอันตรายแต่บางชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ สมบัติของสารละลายกรด-เบสจึงเป็นเกณฑ์อีกอย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการจำแนกประเภทของสาร

กรด คือ สารประกอบที่มีธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบเมื่อละลายน้ำแล้วสามารถแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) หรือสารที่ให้โปรตอนแก่สารอื่น

สมบัติของสารละลายกรด

1. กรดทุกชนิดมีรสเปรี้ยว
2. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
3. ทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น สังกะสี ทองแดง แมกนีเซียม อะลูมิเนียม จะได้ฟองแก๊สไฮโดรเจนออกมา
4. กรดมีสมบัติกัดกร่อนโลหะ หินปูน เนื้อเยื่อของร่างกาย
5. กรดทำปฏิกิริยากับหินปูนซึ่งเป็นสารประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
6. สารละลายกรดทุกชนิดนำไฟฟ้าได้ดี

เบส คือ สารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับกรดแล้วได้เกลือกับน้ำ เมื่อละลายน้ำแล้วสามารถแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) หรือสารที่รับโปรตอน (H^+) จากสารอื่น

สมบัติของสารละลายเบส

1. เบสทุกชนิดมีรสฝาดหรือเฝื่อน
2. เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
3. ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมไนเตรตจะได้แก๊สที่มีกลิ่นฉุนของแอมโมเนีย
5. สามารถกัดกร่อนโลหะอะลูมิเนียมและสังกะสี และมีฟองแก๊สเกิดขึ้น

การทดสอบสมบัติบางประการของสารละลายกรด-เบส นอกจากจะใช้กระดาษลิตมัสแล้วยังสามารถทดสอบโดยใช้กระดาษยูนิเวอร์แซล โดยสารที่มีความเป็นกรดจะเปลี่ยนกระดาษยูนิเวอร์แซลจากเหลืองเป็น ส้ม-แดง ตามค่าความเป็นกรด โดยถ้ามีความเข้มข้นมากจะเปลี่ยนเป็นสีแดง โดยสีที่ปรากฏจะสามารถระบุค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ได้ตั้งแต่ pH 1-6 ส่วนสารที่มีสมบัติเป็นเบสจะเปลี่ยนสีกระดาษยูนิเวอร์แซลจากเหลืองเป็น สีเขียว-น้ำเงิน โดยมีค่า pH อยู่ระหว่าง 8 -14

สารเคมีทุกชนิดไม่ว่ากรดหรือเบสมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ถ้าทิ้งเบสที่มีฤทธิ์รุนแรงลงสู่พื้นดิน หรือแหล่งน้ำโดยตรง จะทำลายสิ่งมีชีวิตในแหล่งนั้น นอกจากนี้ยังทำให้สภาพดินและน้ำเสื่อมโทรมไป ดังนั้นสารเคมีที่เป็นกรดหรือเบสที่เหลือจากการใช้แล้วควรจะบรรจุภาชนะที่ปลอดภัยและทิ้งในที่จัดไว้ เพื่อนำไปทำลายได้ถูกวิธี ก่อนใช้ต้องศึกษาสมบัติความเป็นเบส-กรด ว่าเป็นอันตรายมากน้อยแค่ไหน วิธีใช้ วิธีเก็บรักษา และการทำลายทิ้ง เพื่อประโยชน์ต่อชีวิตตนเอง และสังคม



สถานการณ์

“ หลังคาบ้านของนายโกมินทร์ทำด้วยสังกะสี ส่วนระเบียงปูด้วยหินปูน เมื่อผ่านมาระยะหนึ่ง ปรากฏว่าหลังคาและระเบียงบ้านเกิดการผุกร่อน เขาจึงทำการซ่อมแซม หลังจากนั้นเขาก็ไปทำความสะอาดร่างกายและเสื้อผ้า ”

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)



ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพัฒนาแก้ไข
โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนมีข้อสงสัยใดบ้าง
(เขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)

ปัญหาที่เลือก มีสาเหตุมาจากอะไร

- 1. สาเหตุ.....
ผล.....
- 2. สาเหตุ.....
ผล.....
- 3. สาเหตุ.....
ผล.....

๑ จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....”

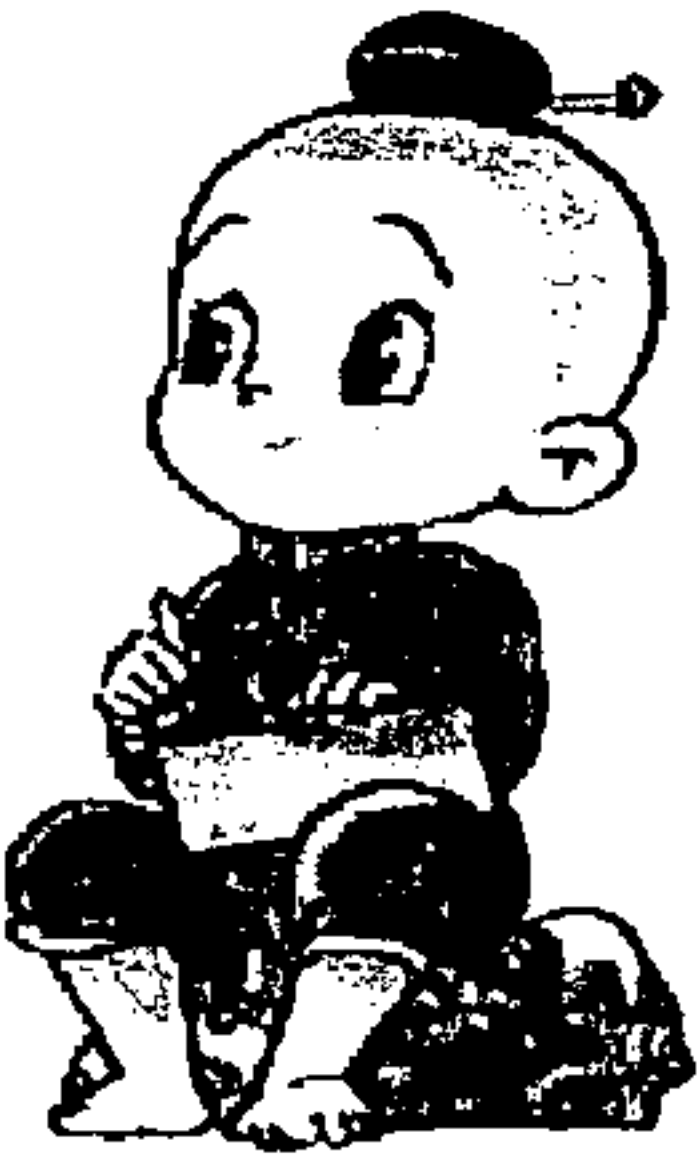
สมมติฐาน คือ

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลอง ทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ ตามมาหรือเป็นสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อสาเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย



๑ นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ให้ครบขั้นตอน แล้วนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่สุด เช่น ตาราง กราฟ การบรรยาย

บันทึกผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

๑ นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ และสรุปผลของข้อมูล

.....

.....

.....

.....

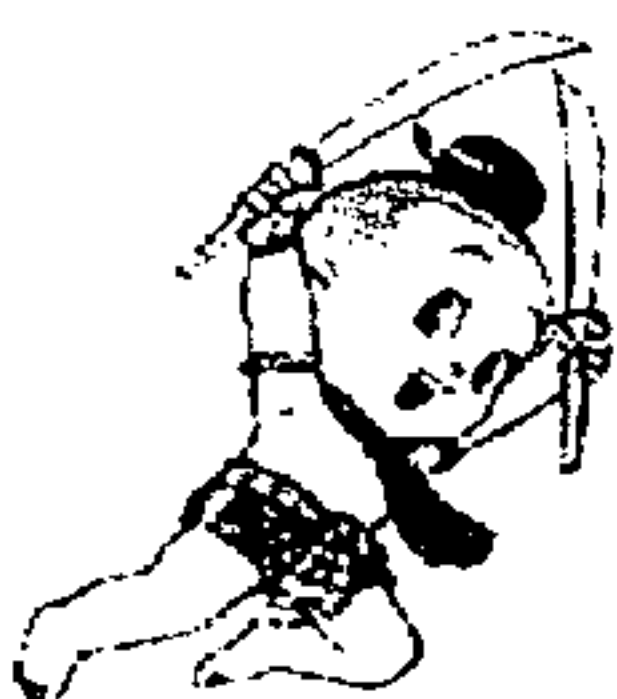
.....

.....

.....

.....

.....



ใบงาน

สมบัติของสารละลายกรด-เบส

1. ทดสอบสมบัติบางประการของสารละลายกรด-เบส

สารละลายกรด	สารละลายเบส
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

2. จากภาพให้นักเรียนระบุสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารและประโยชน์ของการนำไปใช้



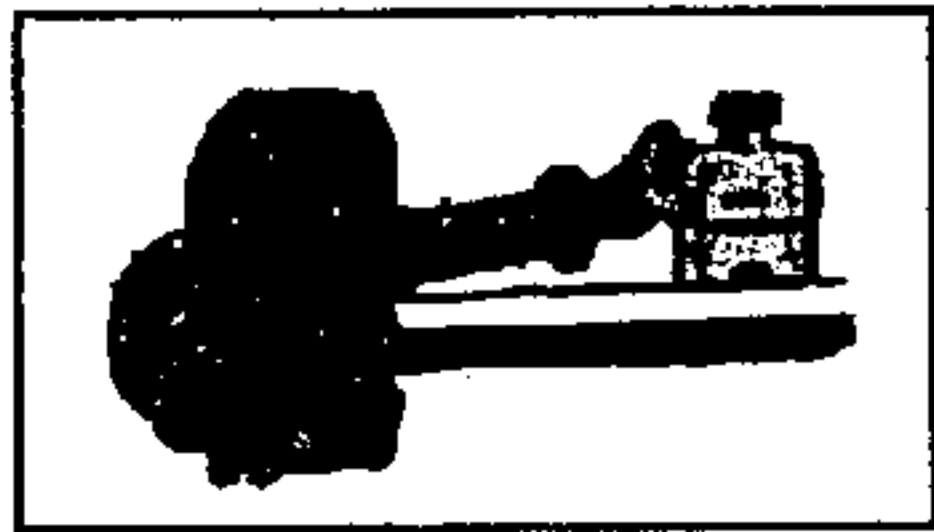
ปูนขาว

.....

.....

.....

.....



ยาแก้โรคกระเพาะ

.....

.....

.....

.....



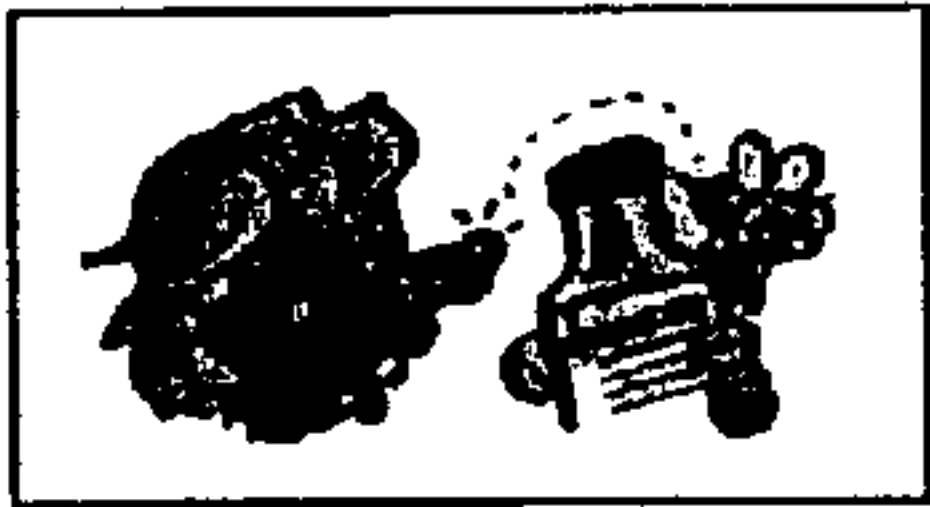
โซดาไฟ

.....

.....

.....

.....



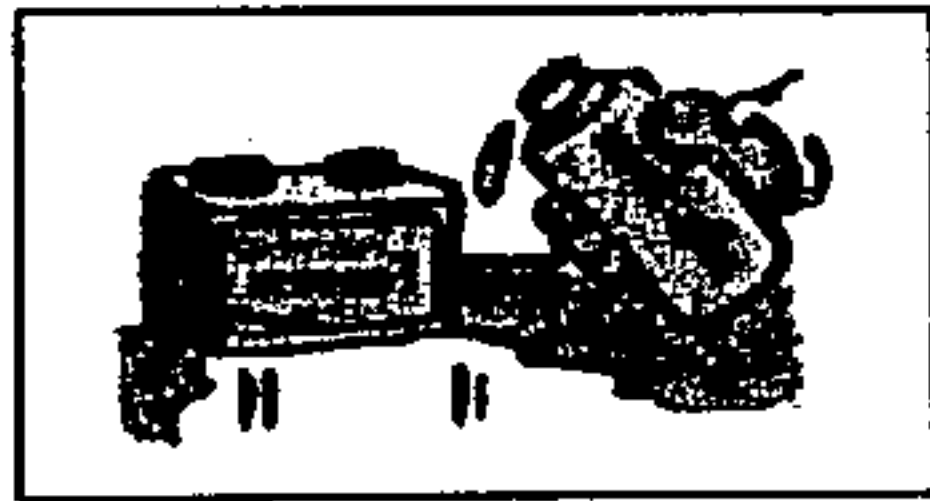
น้ำส่มสายชู

.....

.....

.....

.....



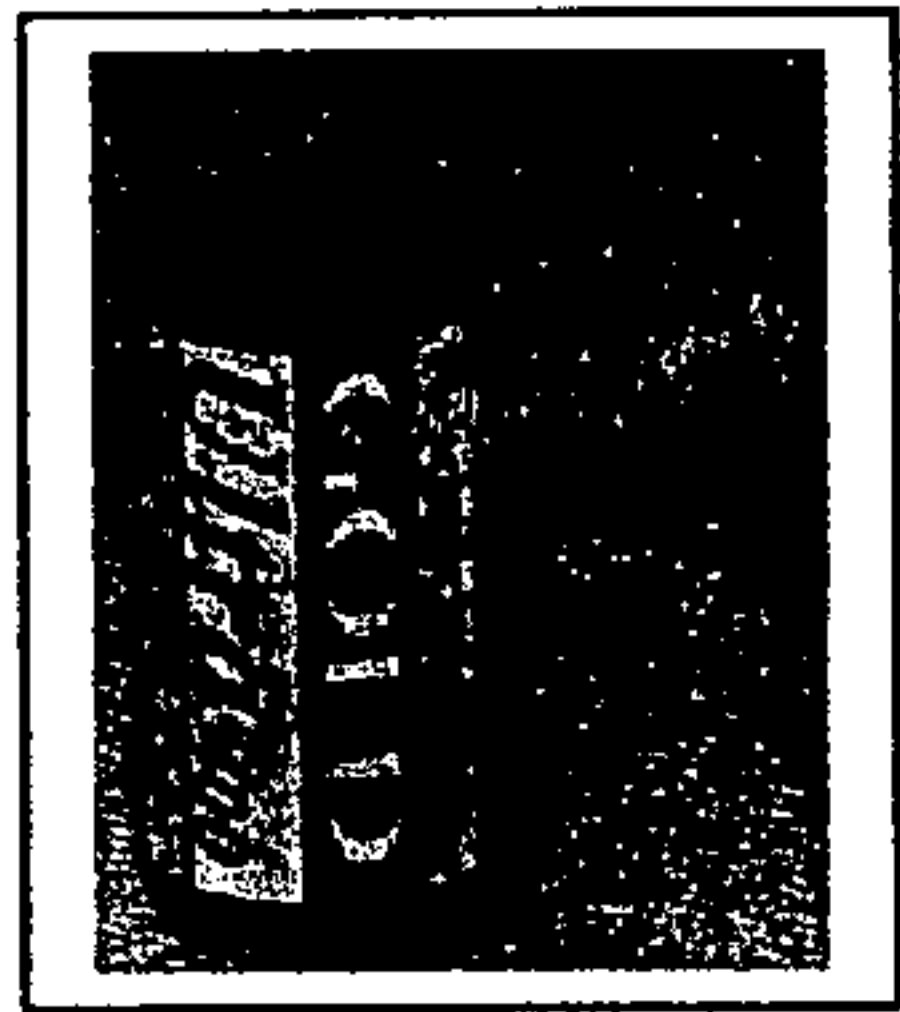
กำมะถัน

.....

.....

.....

.....



กรดไฮโดรโบรมิก

.....

.....

.....

.....



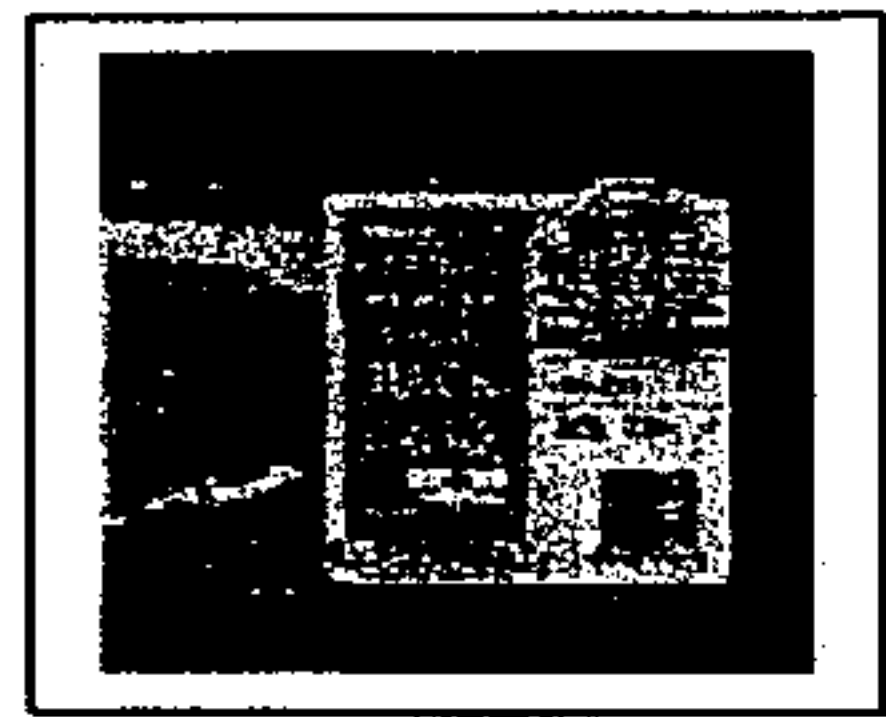
กรดฟอสโซริก

.....

.....

.....

.....



กรดไนตริก

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2/2547

ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง การแยกสาร (สารเนื้อเดียว)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การแยกสาร หมายถึง การทำสารให้บริสุทธิ์ หรือการแยกสารที่ผสมกันให้ออกจากกัน การแยกสารมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารแต่ละชนิด เช่น การแยกสารเนื้อเดียวจะใช้วิธีการกลั่น การตกผลึก หรือวิธีโครมาโทกราฟี เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหลักการแยกสารโดยการกลั่น การตกผลึก และโครมาโทกราฟีได้
2. ทำการทดลองแยกสารบางชนิดด้วยวิธีที่เหมาะสมได้
3. เสนอแนะการใช้ประโยชน์จากการแยกสารเนื้อเดียวในชีวิตประจำวันได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

สาระการเรียนรู้

การแยกสารเนื้อเดียว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดที่ 6 เรื่อง การแยกสาร (สารเนื้อเดียว) แล้วดำเนินการตามขั้นตอนในเอกสาร ดังต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วเขียนปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามให้มากที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

2. ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย)

2.1 นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก

2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ แล้วนำมาเขียนสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

3. การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)

3.1 นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา สมมติฐานที่เลือก และสามารถทดลองได้

3.2 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3.3 นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบบันทึกที่ออกแบบได้

4. วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

ให้นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผลในการทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

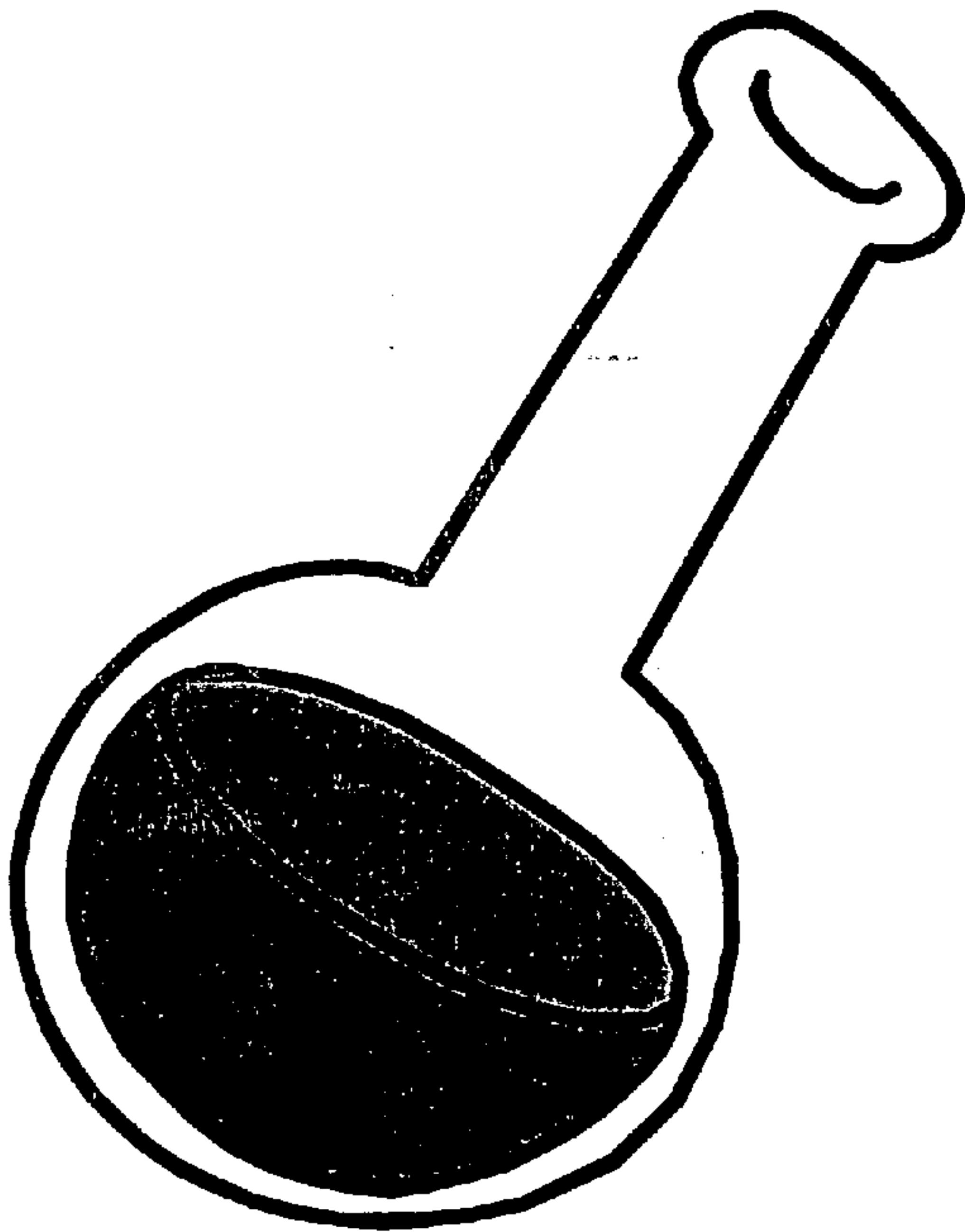
1. ใบความรู้ เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่น
2. ใบความรู้ เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยการตกผลึก
3. ใบความรู้ เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโทกราฟี
4. ใบงาน เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่น
5. ใบงาน เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยการตกผลึก
6. ใบงาน เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโทกราฟี

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการทำงานในกลุ่ม
2. ตรวจจากใบงาน

เอกสารที่ 6

เรื่อง การแยกสาร (สารเนื้อเดียว)



ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....กลุ่มที่.....

โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

เอกสารชุดนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. เอกสารเรื่อง การแยกสาร (สารเนื้อเดียว) ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหาจากใบความรู้
4. นักเรียนศึกษาสิ่งที่กำหนดให้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย)
 - ขั้นที่ 3 การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)
 - ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค)
5. นักเรียนทำใบงานท้ายเอกสาร
6. ขณะนักเรียนทำเอกสาร ถ้ามีปัญหา หรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกหลักการแยกสารโดยการกลั่น การตกผลึก และโครมาโทกราฟี
2. ทำการทดลองแยกสารบางชนิดด้วยวิธีที่เหมาะสมได้
3. เสนอแนะการใช้ประโยชน์จากการแยกสารเนื้อเดียวในชีวิตประจำวันได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

ใบความรู้ การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่น

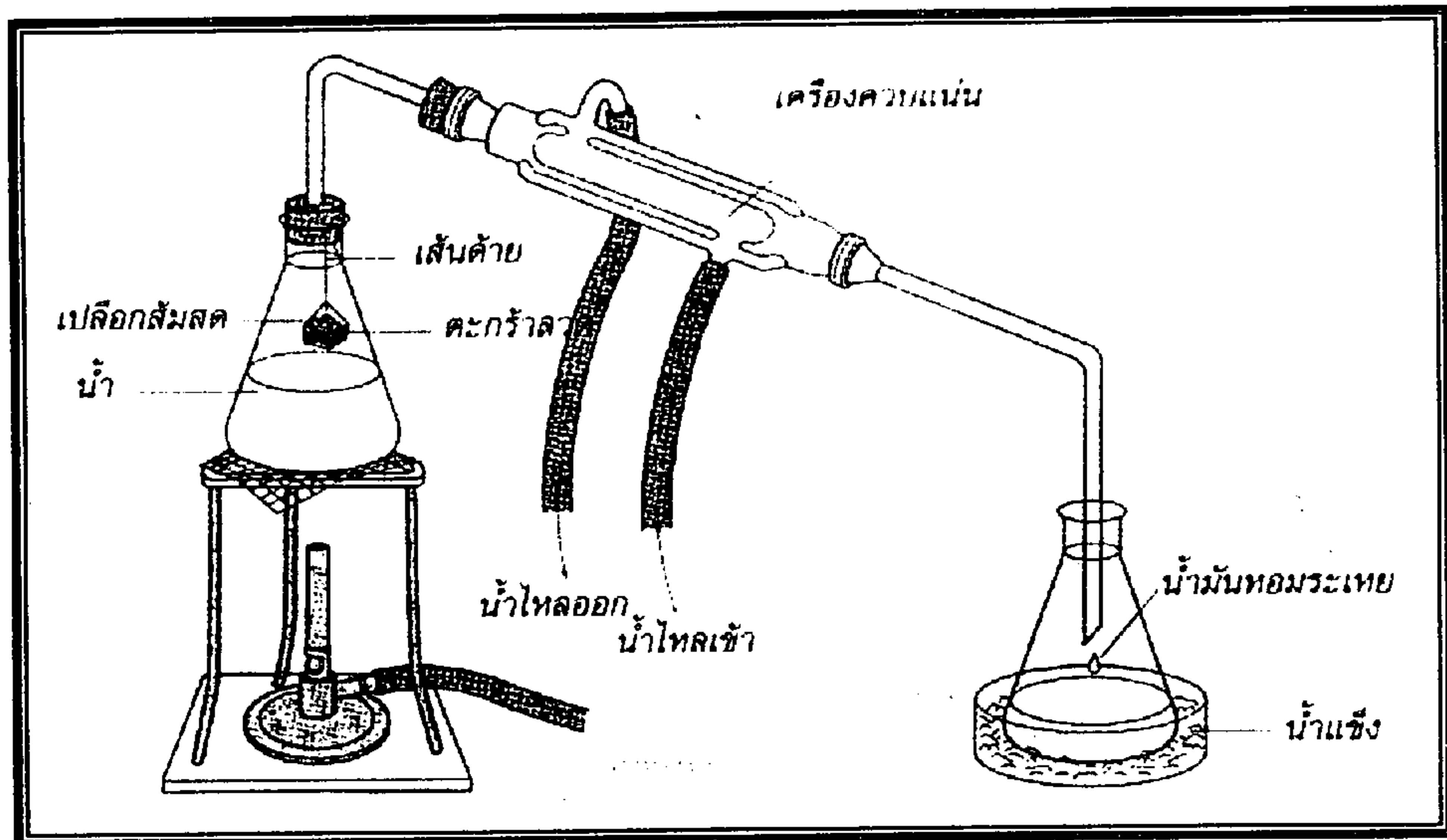
การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่น เป็นการแยกสารเนื้อเดียวที่เป็นของเหลวหลายชนิดผสมกันอยู่ และแต่ละชนิดมีจุดเดือดต่างกัน โดยการให้ความรู้ สารที่มีจุดเดือดต่ำจะกลายเป็นไพออกมาก่อน จากนั้นไอน้ำจะผ่านไปยังเครื่องควบแน่น เกิดการกลั่นตัวกลายเป็นของเหลว การกลั่นแบ่งออกได้ ดังนี้

การกลั่นแบบธรรมดา เป็นการกลั่นที่ใช้แยกของเหลวออกเป็นสารต่าง ๆ โดยสารแต่ละชนิดต้องมีจุดเดือดที่ต่างกันมาก สารที่มีจุดเดือดต่ำจะถูกแยกออกมาก่อน ส่วนสารที่มีจุดเดือดสูงกว่าจะออกมาทีหลัง นอกจากนี้ยังสามารถกลั่นแยกตัวทำละลายที่เป็นของเหลวออกจากตัวถูกละลายที่เป็นของแข็งได้

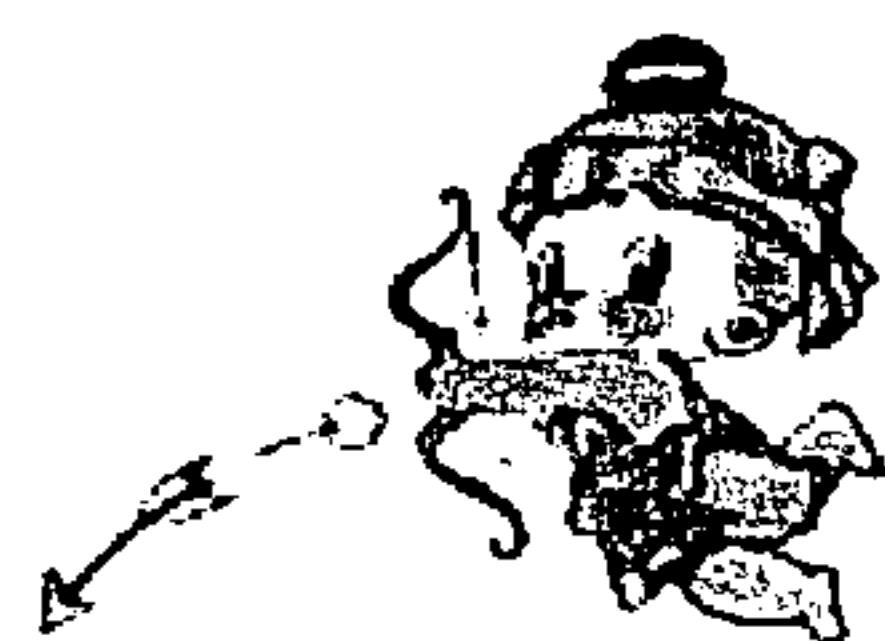
การกลั่นแบบลำดับส่วน เป็นการกลั่นที่คล้ายกับการกลั่นแบบธรรมดา แต่วิธีนี้ใช้แยกของเหลวที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกัน เช่น การกลั่นน้ำมันดิบที่มีสารประกอบของคาร์บอนหลายชนิดผสมกันอยู่และมีจุดเดือดใกล้เคียงกัน

การกลั่นแบบไอน้ำ เป็นการกลั่นที่นิยมใช้เพื่อแยกเอาน้ำมันหอมระเหยออกจากพืชบางชนิด เช่น ดอกกุหลาบ ใบมะกรูด ใบยูคาลิปตัส เปลือกของผลส้ม เป็นต้น



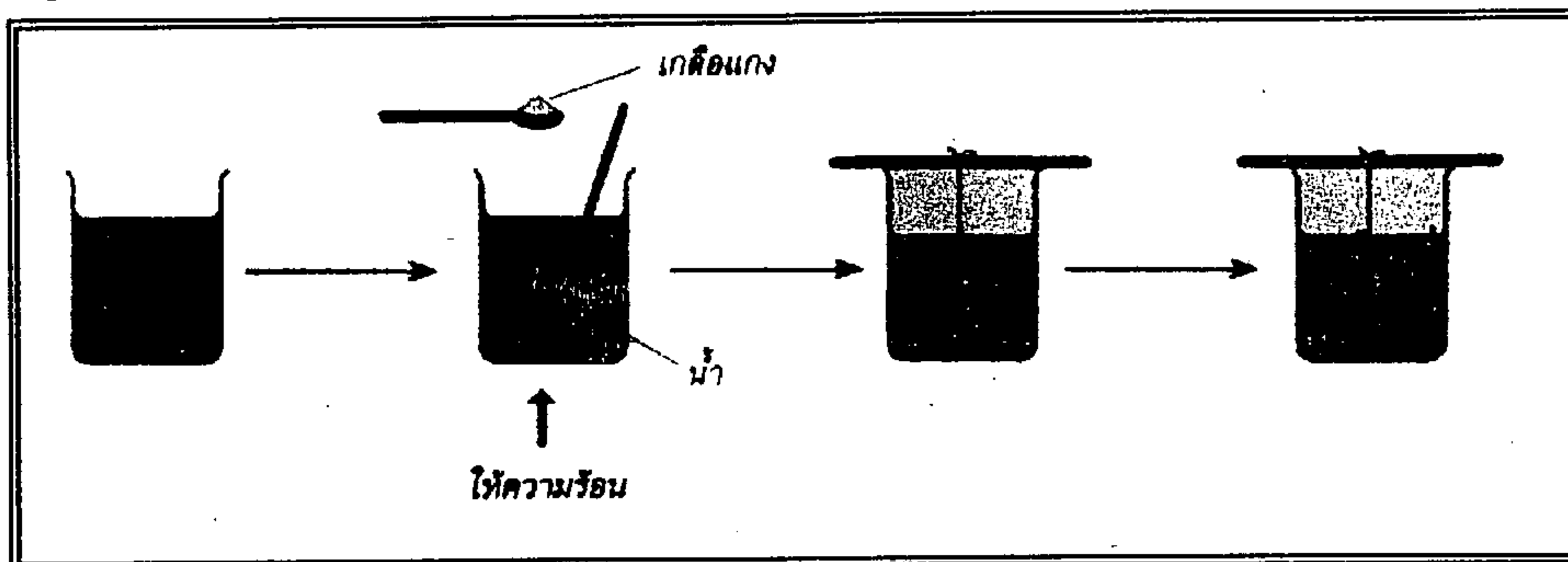


การแยกสารด้วย การกลั่น (distillation) เป็นเทคนิคที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำหอม
 ทั่ว ๆ ไป พืชหลายชนิดจะมีน้ำมันหอมระเหยที่สามารถนำไปผลิตน้ำหอมได้ ทั้งนี้การแยก
 น้ำมันหอมระเหยนั้นทำได้โดยให้ความร้อนแก่พืช แล้วกลั่นไปที่ระเหยออกมาให้ความ
 ควบแน่นเป็นของเหลวอีกครั้ง และของเหลวที่ควบแน่นออกมานี้ก็คือน้ำมันหอมระเหยนั้น
 เอง



ใบความรู้ การแยกสารเนื้อเดียวโดยการตกผลึก

สารแต่ละชนิดสามารถละลายในตัวทำละลายได้ต่างกัน ปริมาณของตัวถูกละลายในตัวทำละลาย เราเรียกว่า ความเข้มข้นของสารละลาย เช่น มีเกลือแกง 10 กรัม ละลายอยู่ในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แสดงว่ามีความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นต้น



จากภาพข้างบนถ้าเราเติมเกลือแกงลงไปน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรเรื่อย ๆ จนไม่สามารถละลายได้อีก สารละลายของเกลือขณะนั้น เราเรียกว่า สารละลายอิ่มตัว ถ้านำสารละลายที่อิ่มตัวนี้ไปต้ม เมื่อใส่เกลือแดงลงไปจะสามารถละลายได้อีก ดังนั้นความสามารถในการละลายจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ สารละลายที่อุณหภูมิสูงจะละลายได้ดีกว่าอุณหภูมิต่ำ

หากปล่อยให้สารละลายอิ่มตัวมีอุณหภูมิลดลง ตัวถูกละลายจะละลายได้น้อยลง และจะเริ่มแยกตัวออกจากสารละลายในรูปของผลึก ดังนั้นกระบวนการที่ตัวถูกละลายแยกออกจากสารละลายอิ่มตัวเมื่ออุณหภูมิลดลง เรียกว่า การตกผลึก ผลึกของตัวถูกละลายแต่ละชนิดจะมีรูปร่างเฉพาะตัว และเป็นรูปทรงเรขาคณิต

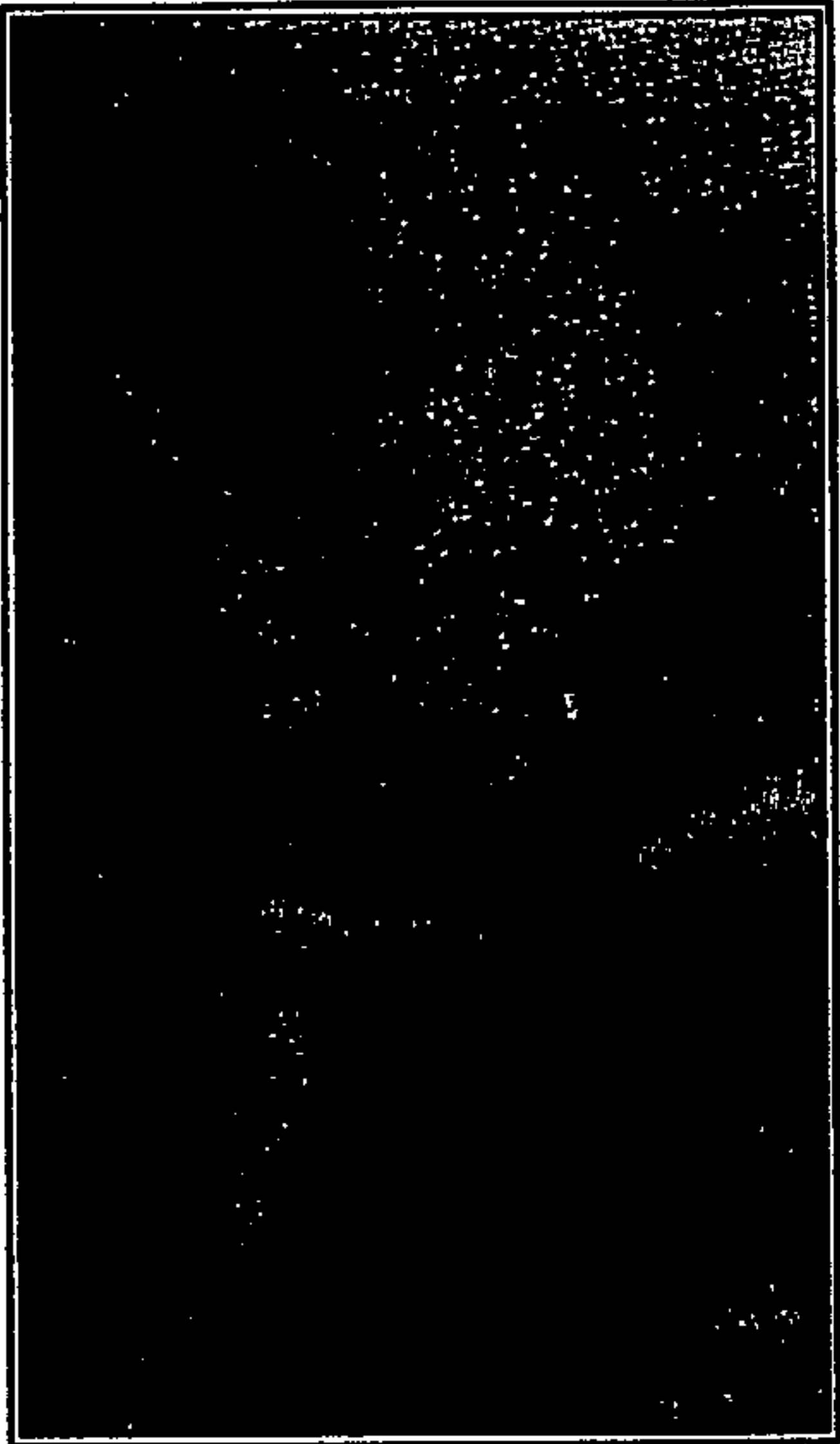


ผลึกของสารในรูปทรงต่าง ๆ

ขนาดของผลึก

ปกติผลึกที่เกิดอย่างช้า ๆ จะมีขนาดใหญ่กว่าผลึกที่เกิดอย่างรวดเร็ว กล่าวคือการเย็นตัวอย่างรวดเร็วจะทำให้ผลึกมีขนาดเล็ก ส่วนการเย็นตัวอย่างช้า ๆ จะทำให้ผลึกมีขนาดใหญ่

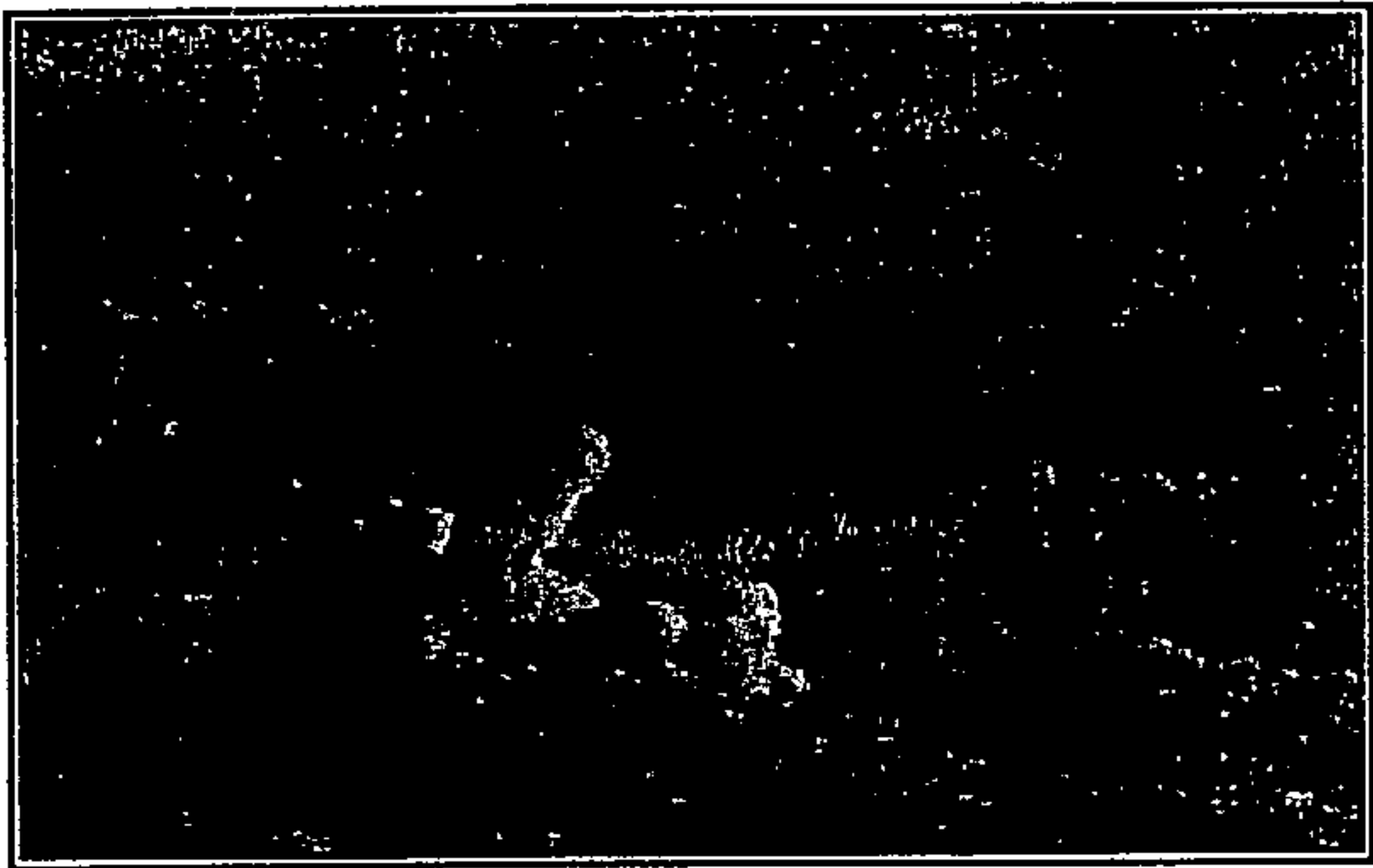
ภูเขาไฟ



เย็นตัวอย่างรวดเร็ว

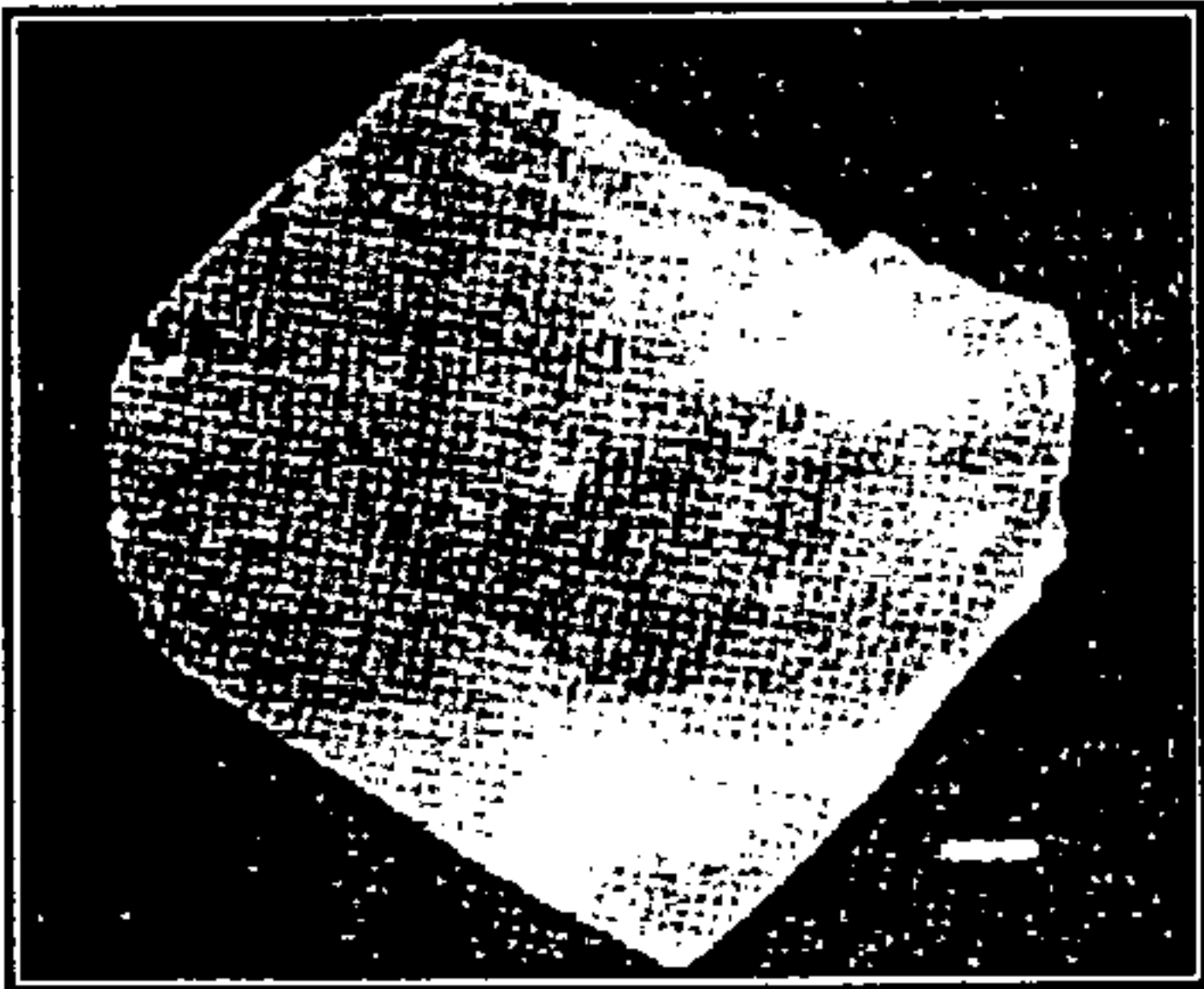


ผลึกขนาดเล็ก



ผลึกเกล็ดแกง

เย็นตัวอย่างช้า ๆ



ผลึกขนาดใหญ่



ใบความรู้ การแยกสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโทกราฟี

สารเนื้อเดียวอาจมีสารที่เป็นองค์ประกอบได้มากกว่า 1 ชนิด ซึ่งอาจแยกได้โดยอาศัยความสามารถในการละลายของสาร และการถูกดูดซับบนตัวดูดซับที่แตกต่างกัน วิธีนี้ใช้กับสารที่มีองค์ประกอบที่มีสี เรียกวิธีการแยกนี้ว่า วิธีโครมาโทกราฟี สำหรับตัวดูดซับที่นิยมใช้ได้แก่ แท่งซอล์ก และกระดาษกรอง สิ่งที่ใช้ในการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี มีดังนี้

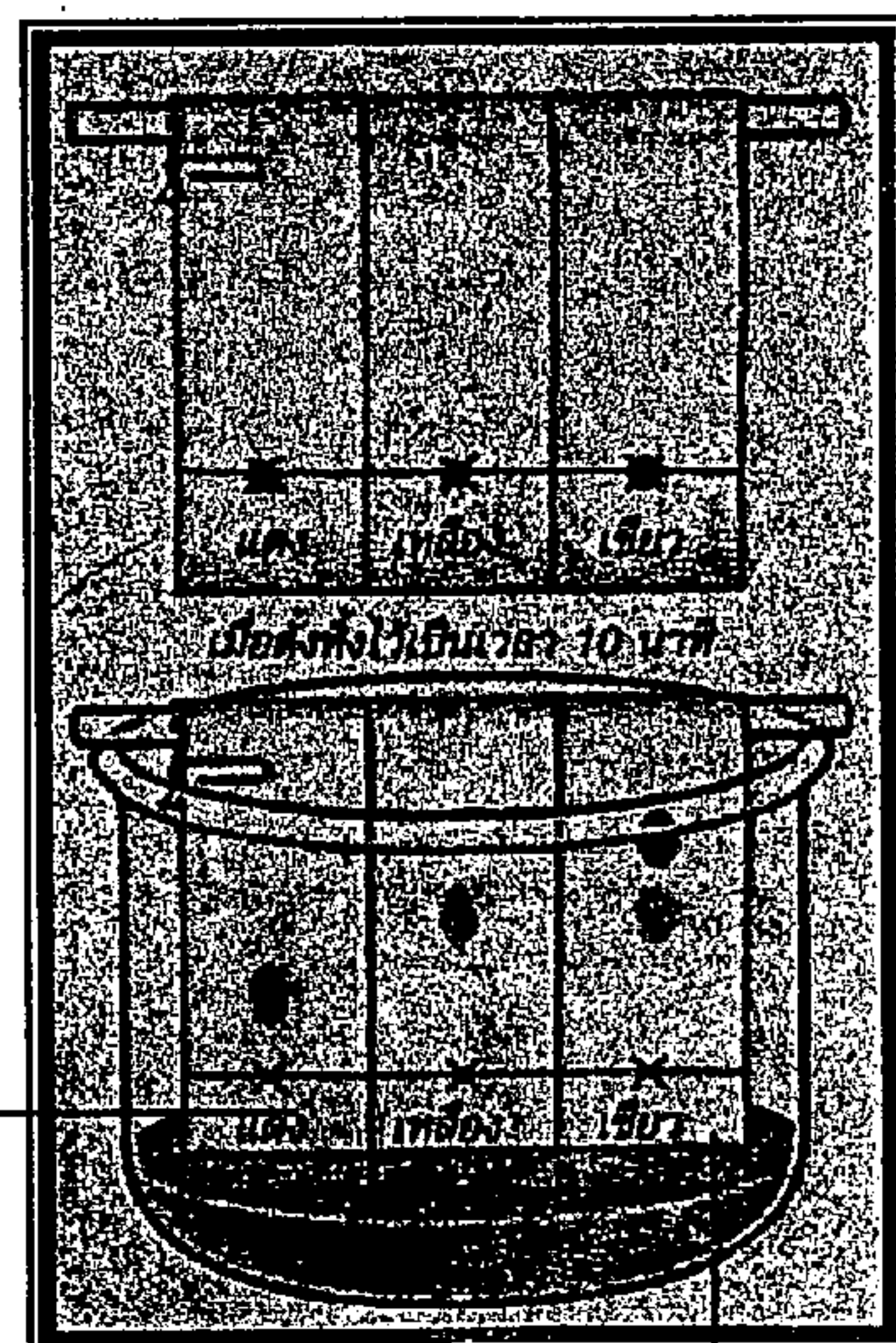
1. **ตัวดูดซับ** เป็นตัวกลางสำหรับให้ตัวทำละลายหรือสารอื่นเคลื่อนที่ผ่าน ซึ่งจะปรากฏเป็นแถบสีบนตัวดูดซับ
2. **ตัวทำละลาย** เป็นตัวพาสารต่าง ๆ เคลื่อนที่ไปตามตัวดูดซับ ตัวอย่างตัวทำละลาย เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ เป็นต้น

สมบัติของสารที่นำมาแยกโดยวิธีโครมาโทกราฟี

1. สารที่มีความสามารถในการละลายไม่เท่ากันในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน
2. สารที่ละลายในตัวทำละลายได้ดี จะดูดซับได้น้อย และเคลื่อนที่ได้เร็ว
3. สารที่ละลายในตัวทำละลายได้น้อย และถูกดูดซับได้มาก จะเคลื่อนที่ได้ช้า

วิธีการของโครมาโทกราฟี คือ แด้มสารเป็นจุดซึ่งมักจะมีสีบนตัวดูดซับเพื่อสังเกตได้ง่าย แล้วนำตัวดูดซับไปแช่ในตัวทำละลาย โดยให้จุดสีของสารอยู่สูงกว่าระดับตัวทำละลายเล็กน้อย หลังจากนั้นตัวทำละลายจะซึมขึ้นมาถึงจุดสีของสารแล้วละลายสาร พาสารเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับ ปรากฏแถบสีตัวดูดซับซึ่งสีแต่ละสีจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางต่างกัน

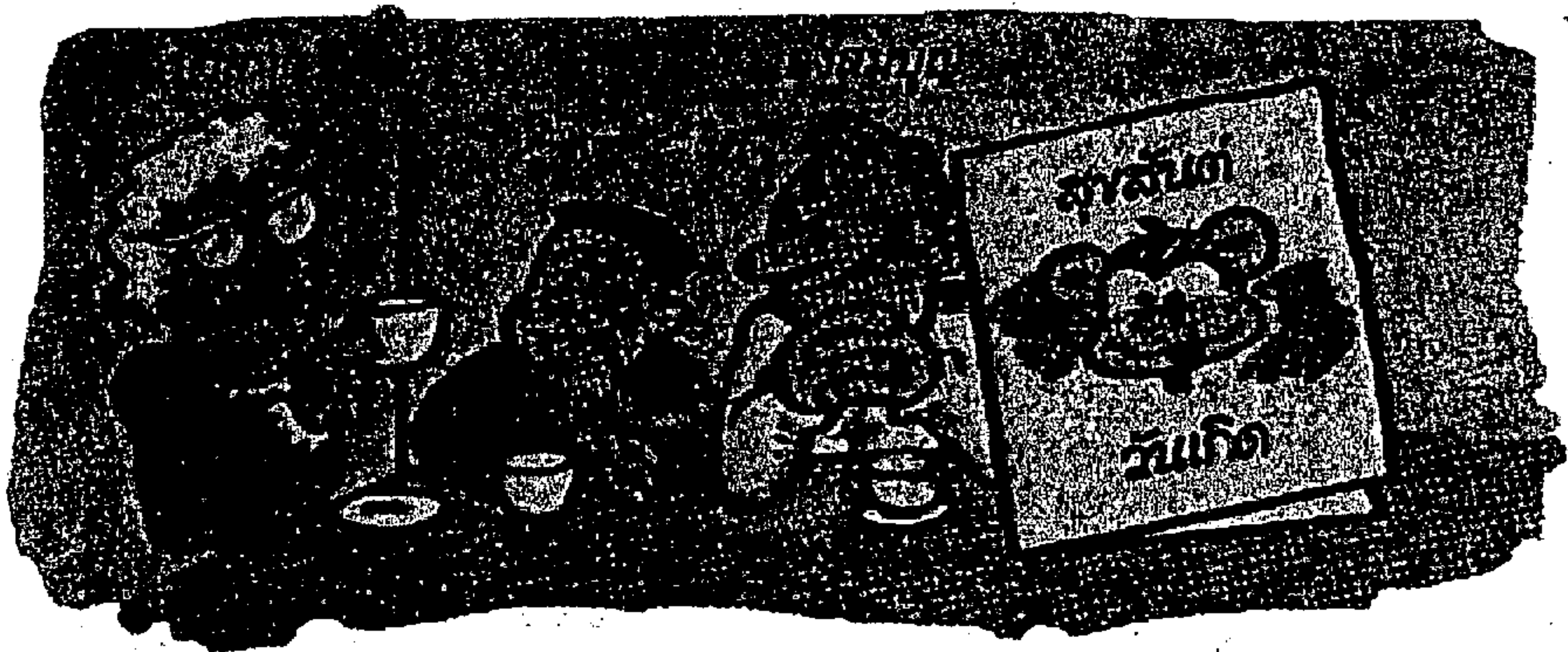
ตัวทำละลาย



บีกเกอร์

สถานการณ์

“ สมมติว่ามีผู้แอบส่งบัตรอวยพรวันเกิดมาให้นักเรียน 1 ใบ ให้นักเรียนค้นหาว่าใคร
ส่งบัตรอวยพรวันเกิดมาให้ ”



นักเรียนมีปากกาหมึกซึมของบุคคลที่น่าสงสัยทุกคน รวมทั้งหมึกจากบัตรอวยพร
วันเกิด

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพัฒนาแก้ไข
โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

✱ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนมีข้อสงสัยใดบ้าง
(เขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

ชั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมมุติ)

❄ ปัญหาที่เลือก

มีสาเหตุมาจากอะไร

1. สาเหตุ.....
ผล.....
2. สาเหตุ.....
ผล.....
3. สาเหตุ.....
ผล.....

❖ จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....”

สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลอง ทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

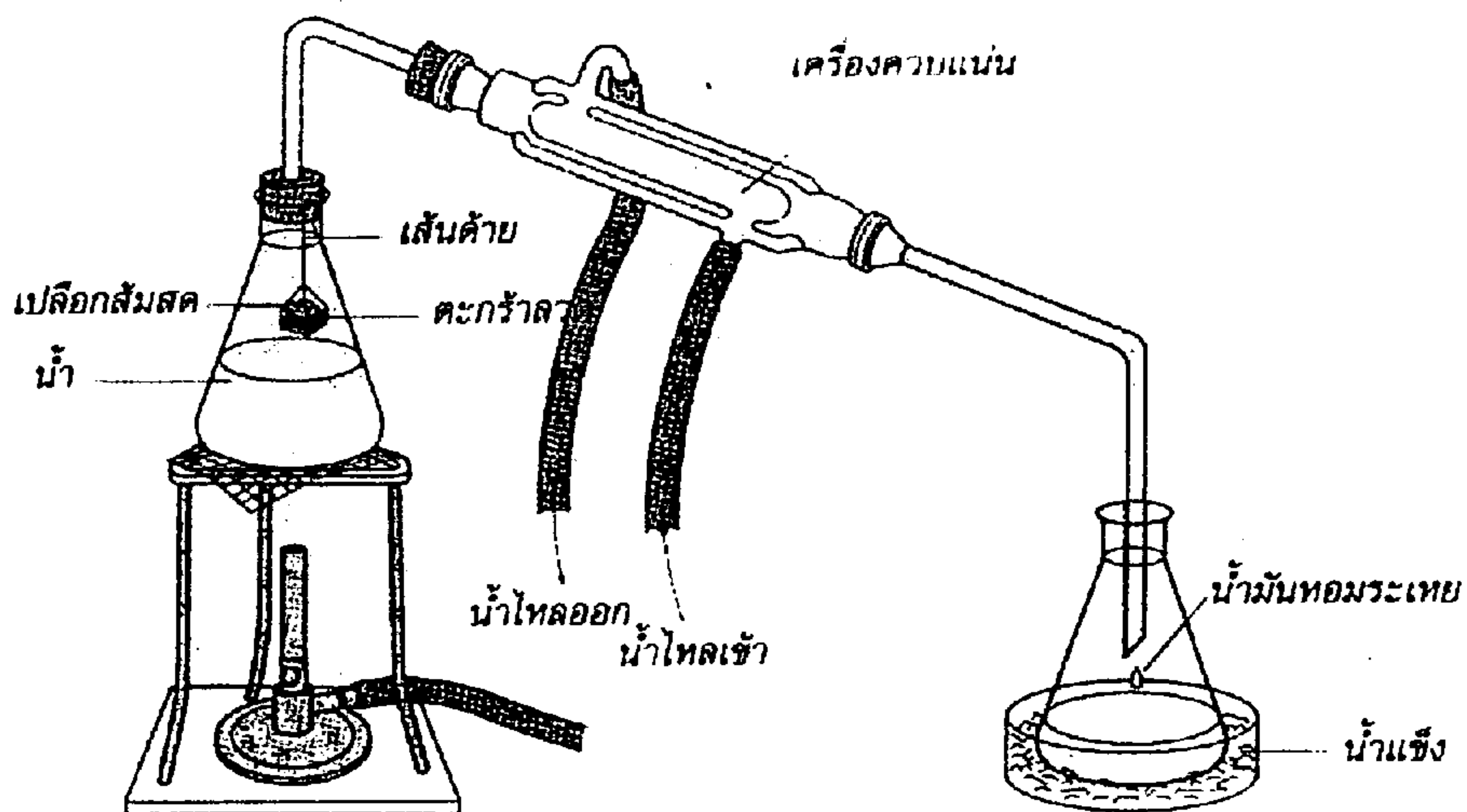
ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ ตามมาหรือเป็นสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อสาเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย



ใบงาน
การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่น

1. การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่น ใช้หลักการใด.....
.....
2. การกลั่นมีกี่แบบ อะไรบ้าง.....
.....
3. การกลั่นสามารถแยกสารเนื้อเดียวที่เกิดจากสถานะใดมารวมกันได้บ้าง ให้ยกตัวอย่างประกอบ.....
.....
.....



4. การผลิตน้ำมันหอมระเหยจากพืช เป็นการกลั่นแบบใด.....
.....
5. นอกจากการผลิตน้ำมันหอมระเหยแล้ว การกลั่นยังนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอะไรได้อีก.....
.....
.....
.....

ใบงาน

การแยกสารเนื้อเดียวโดยการตกผลึก

1. ของแข็งที่เกิดจากสารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วลดอุณหภูมิลงเรียกว่าอะไร
2. การตกผลึกส่วนใหญ่ เกิดจากสารเนื้อเดียวที่อยู่ในสถานะใดมารวมกัน
3. จงอธิบายหลักการตกผลึก
4. การเกิดผลึกสามารถพบในธรรมชาติได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
5. ผลึกของสารแต่ละชนิดเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
6. ระยะเวลาในการตกผลึกของตัวถูกละลายมีผลกับขนาดของผลึกหรือไม่ อย่างไร
7. ยกตัวอย่างการตกผลึกในชีวิตประจำวัน



ใบงาน

การแยกสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโทกราฟี

1. จงบอกหลักการแยกสารเนื้อเดียว โดยวิธีโครมาโทกราฟี
2. การแยกสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโทกราฟีต่างจากการแยกสารโดยวิธีอื่นหรือไม่
อย่างไร
3. ซอลล์หรือกระดาษกรองที่นำมาใช้ในวิธีโครมาโทกราฟีทำหน้าที่อย่างไร
4. สารที่นิยมนำมาแยกโดยวิธีโครมาโทกราฟีต้องมีสมบัติอย่างไร
5. จงบอกประโยชน์ของการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2/2547

ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง การแยกสาร (เนื้อผสม)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การแยกสาร หมายถึง การทำสารให้บริสุทธิ์ หรือการแยกสารที่ผสมกันให้ออกจากกัน การแยกสารมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารแต่ละชนิด เช่น การแยกสารเนื้อผสมจะใช้วิธีการกรอง การสกัดด้วยตัวทำละลาย การหีบออก การร่อน หรือการใช้แม่เหล็กดูด เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

- บอกหลักการแยกสารโดยการกรอง การสกัดสารได้
- ทำการทดลองแยกสาร และสกัดสารบางชนิดด้วยวิธีที่เหมาะสมได้
- นำความรู้ในการแยกสารและสกัดสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
- กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

สาระการเรียนรู้

การแยกสารเนื้อผสม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดที่ 7 เรื่อง การแยกสาร (เนื้อผสม) แล้วดำเนินการตามขั้นตอนในเอกสาร ดังต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วเขียนปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามให้มากที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

2. ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)

2.1 นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก

2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ แล้วนำมาเขียนสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

3. การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)

3.1 นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา สมมติฐานที่เลือก และสามารถทดลองได้

3.2 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3.3 นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบบันทึกที่ออกแบบได้

4. วิเคราะห์และสรุปผล (ขั้นมรรค)

ให้นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผลในการทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

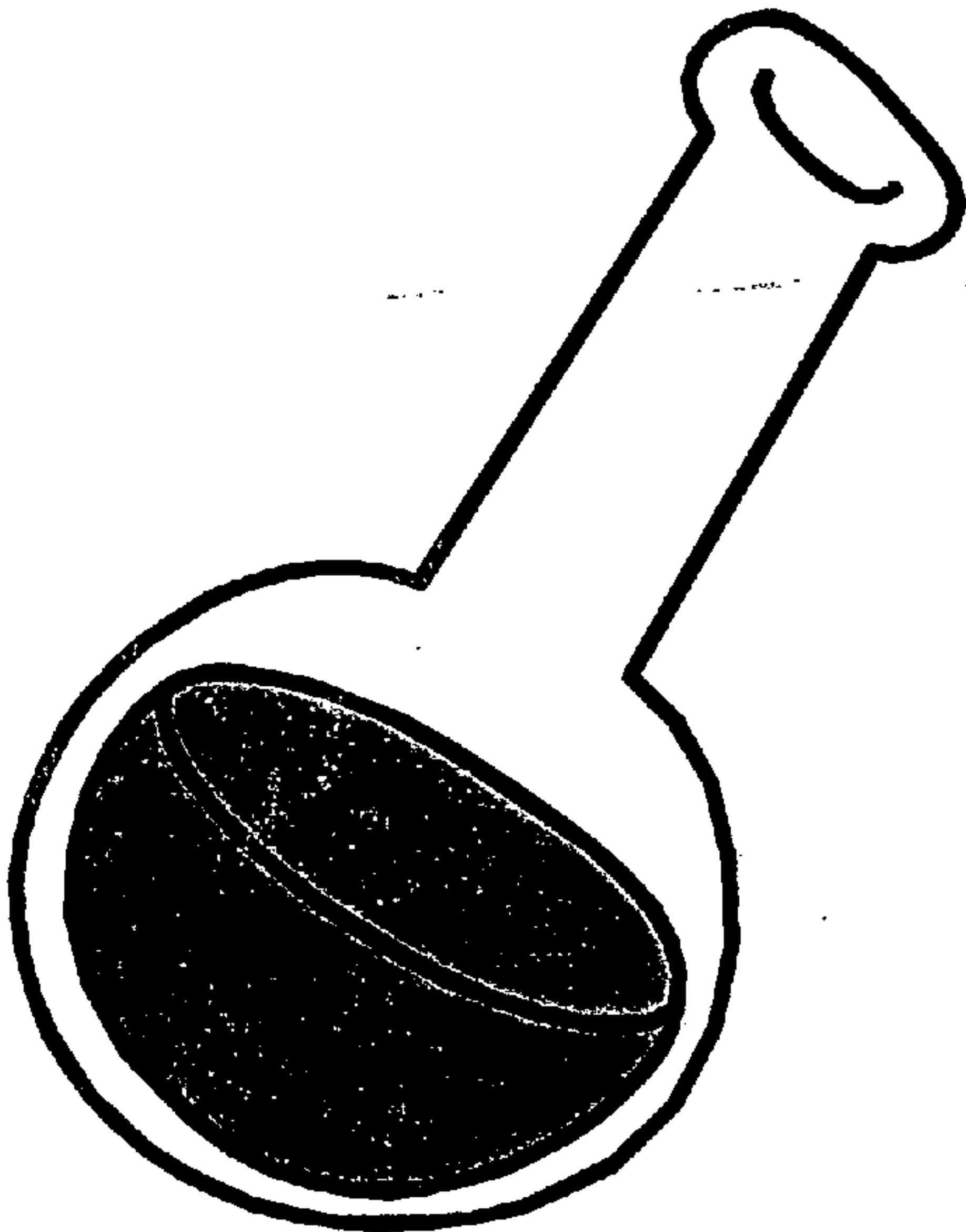
1. ใบความรู้ เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม
2. ใบงาน เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการทำงานในกลุ่ม
2. ตรวจจากใบงาน

เอกสารที่ 7

เรื่อง การแยกสาร (สารเนื้อผสม)



ชื่อ.....นามสกุล.....
ชั้น.....กลุ่มที่.....

โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

เอกสารชุดนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. เอกสารเรื่อง การแยกสาร (สารเนื้อผสม) ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหาจากใบความรู้
4. นักเรียนศึกษาสิ่งที่กำหนดให้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสุขุทัย)
 - ขั้นที่ 3 การทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)
 - ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค)
5. นักเรียนทำใบงานท้ายเอกสาร
6. ขณะนักเรียนทำเอกสาร ถ้ามีปัญหา หรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

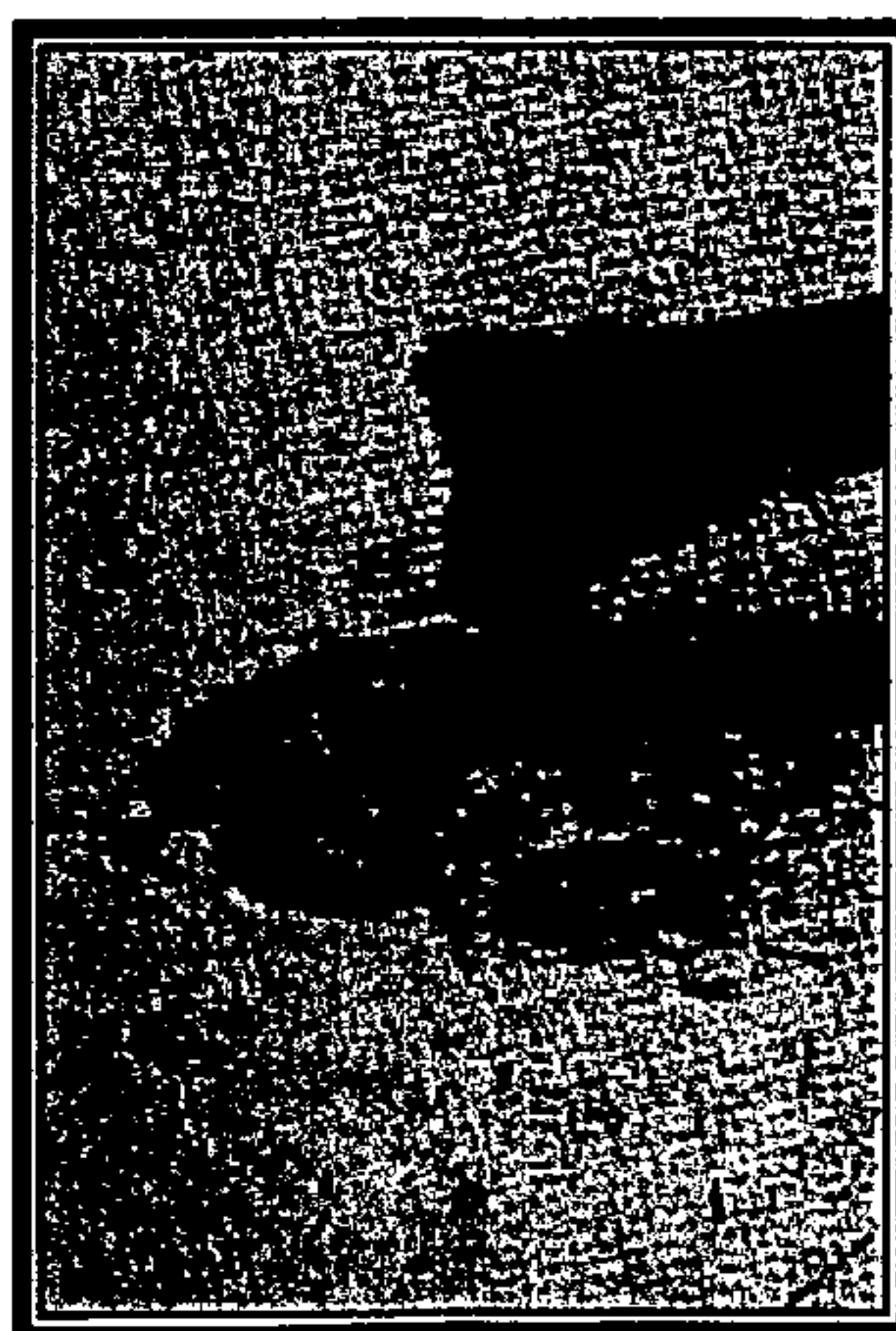
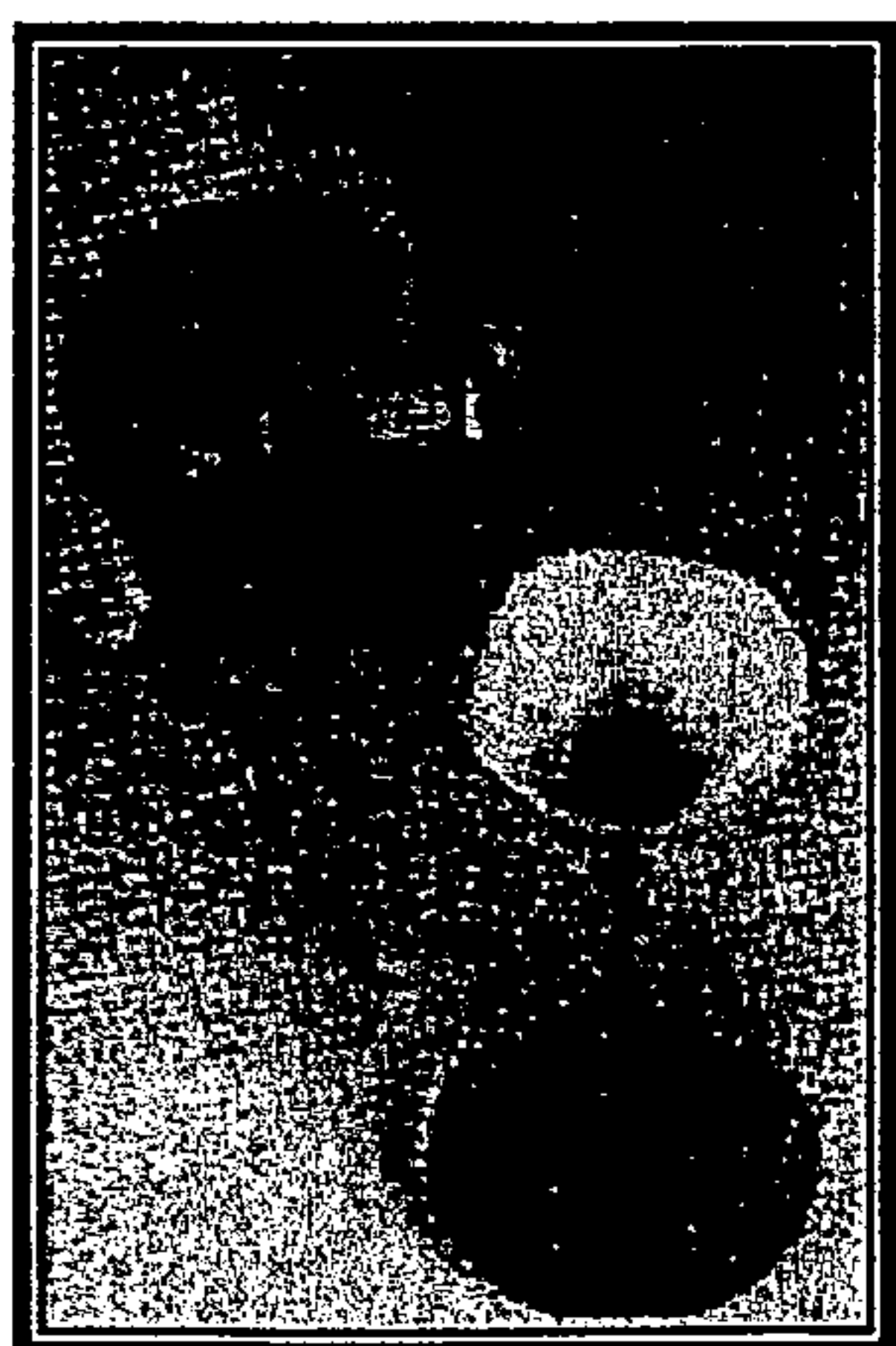
เมื่อศึกษาเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกหลักการแยกสารโดยการกรอง การสกัดสารได้
2. ทำการทดลองแยกสาร และสกัดสารบางชนิดด้วยวิธีที่เหมาะสมได้
3. นำความรู้ในการแยกสาร และสกัดสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมมุติ) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิรนัย) วิเคราะห์ และสรุปผล (ขั้นมรรค) ได้

ใบความรู้ การแยกสารเนื้อผสม

การแยกสาร หมายถึง การทำสารให้บริสุทธิ์ โดยการแยกสารที่ปนกันให้ออกจากกัน มีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารแต่ละชนิด

1. การกรอง เป็นวิธีการแยกสารผสม 2 ชนิดออกจากกัน โดยที่สารชนิดหนึ่งละลายได้ดีในตัวทำละลาย ส่วนอีกชนิดไม่ละลายในตัวทำละลาย และอาศัยหลักการที่ว่า สารที่มีขนาดใหญ่กว่าช่องว่างของตัวกรองจะไม่สามารถผ่านตัวกรองได้ ส่วนของเหลวที่มีขนาดเล็กกว่าช่องว่างของตัวกรองจะไหลผ่านตัวกรองได้ เช่น น้ำ + ทراب จะแยกได้โดยการกรองผ่านกระดาษกรอง เป็นต้น



2. การระเหิด เป็นการแยกสารเนื้อผสมออกจากกัน โดยสารเนื้อผสมนั้นมีสารชนิดหนึ่งที่ระเหิดได้ และการระเหิด คือการที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สหรือไอ โดยไม่เปลี่ยนเป็นของเหลว สารที่ระเหิดได้แก่ การบูร พิมเสน ลูกเหม็น เป็นต้น ดังนั้น ถ้าจะแยกการบูรออกจากเกลือ ต้องทำให้สารเนื้อผสมได้รับความร้อน การบูรจะระเหิดไปเหลือแต่เกลือ เป็นต้น

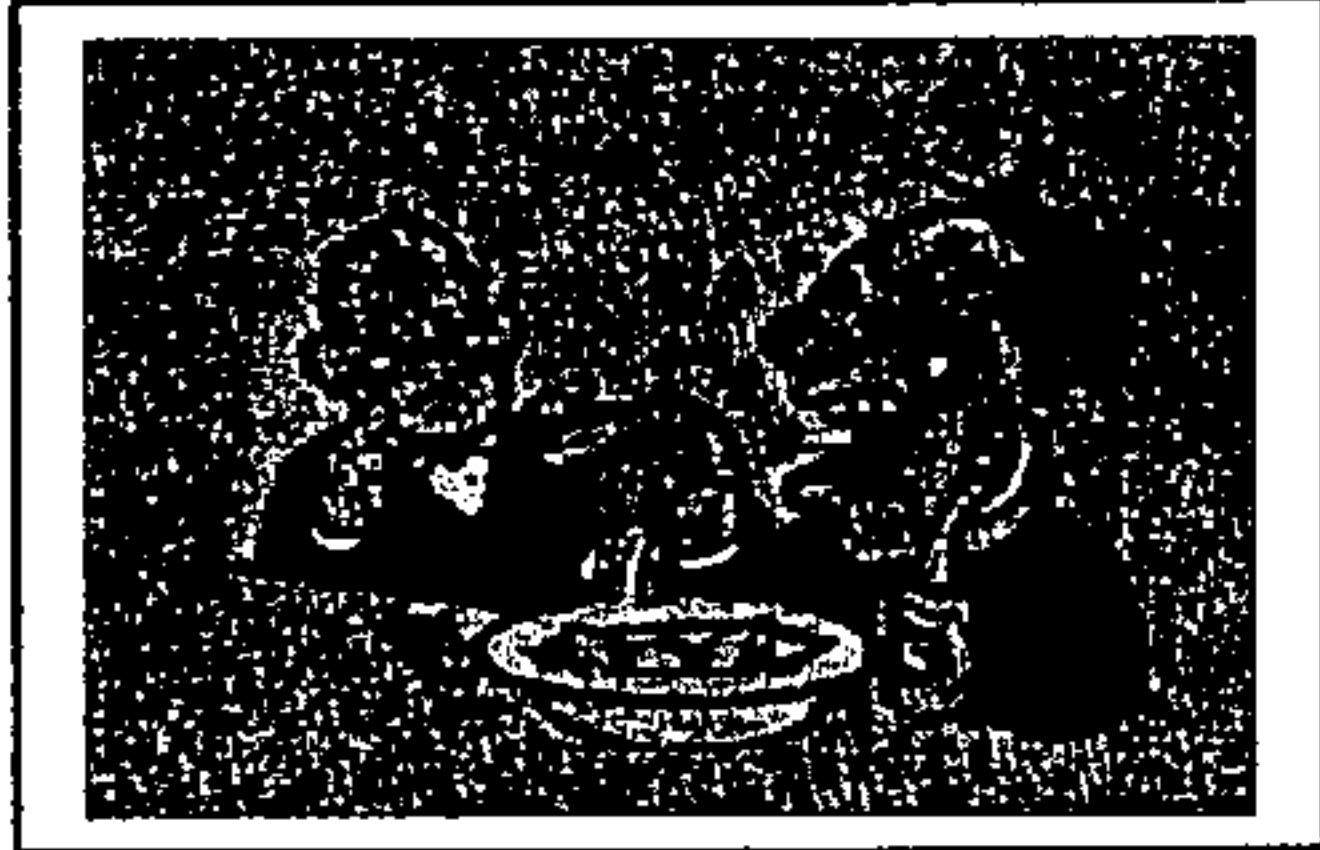
3. การหยิบออก ใช้กับสารผสมที่เป็นของแข็งมีขนาดไม่เท่ากัน มีขนาดใหญ่พอที่จะหยิบจับได้ เช่น การใช้มือหยิบเศษหินออกจากทราย อาจใช้แว่นขยายช่วยในการแยกก็ได้ เป็นต้น

4. การร่อน ใช้กับสารผสม 2 ชนิดที่มีขนาดเล็ก ไม่สามารถหยิบออกได้ เช่น ทรายปนอยู่กับก้อนกรวด แต่มีขนาดโตกว่าทราย จะใช้การร่อนผ่านตะแกรง เม็ดทรายที่เล็กกว่าจะผ่านรูตะแกรงลงไปได้ ส่วนกรวดผ่านไม่ได้ เป็นต้น

5. การใช้แม่เหล็กดูด ใช้แยกสารผสม 2 ชนิดที่เป็นของแข็งทั้งคู่ เช่น ผงตะไบเหล็กผสมอยู่กับผงกำมะถัน ใช้แท่งแม่เหล็กดูดเอาผลตะไบเหล็กออกจากผงกำมะถัน เพราะแม่เหล็กไม่ดูดกำมะถัน แต่จะดูดผงตะไบเหล็ก ต้องทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าผลตะไบเหล็กถูกแยกออกจากผงกำมะถันจนหมด



สถานการณ์



ก. บริกร! มีเศษกระดาษอยู่ในถ้วยแกงจืด



ข. บริกร! น้ำตาลละลายในถ้วยที่เปียกหมดแล้วนะ



ค. บริกร! น้ำในแก้วมีโคลนปนอยู่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพัฒนาแก้ไข
โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

✿ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนมีข้อสงสัยใดบ้าง
(เขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

1.
2.
3.
4.

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์และสรุปผล (ชั้นมรรค)

✿ นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ และสรุปผลของข้อมูล

.....

.....

.....

.....

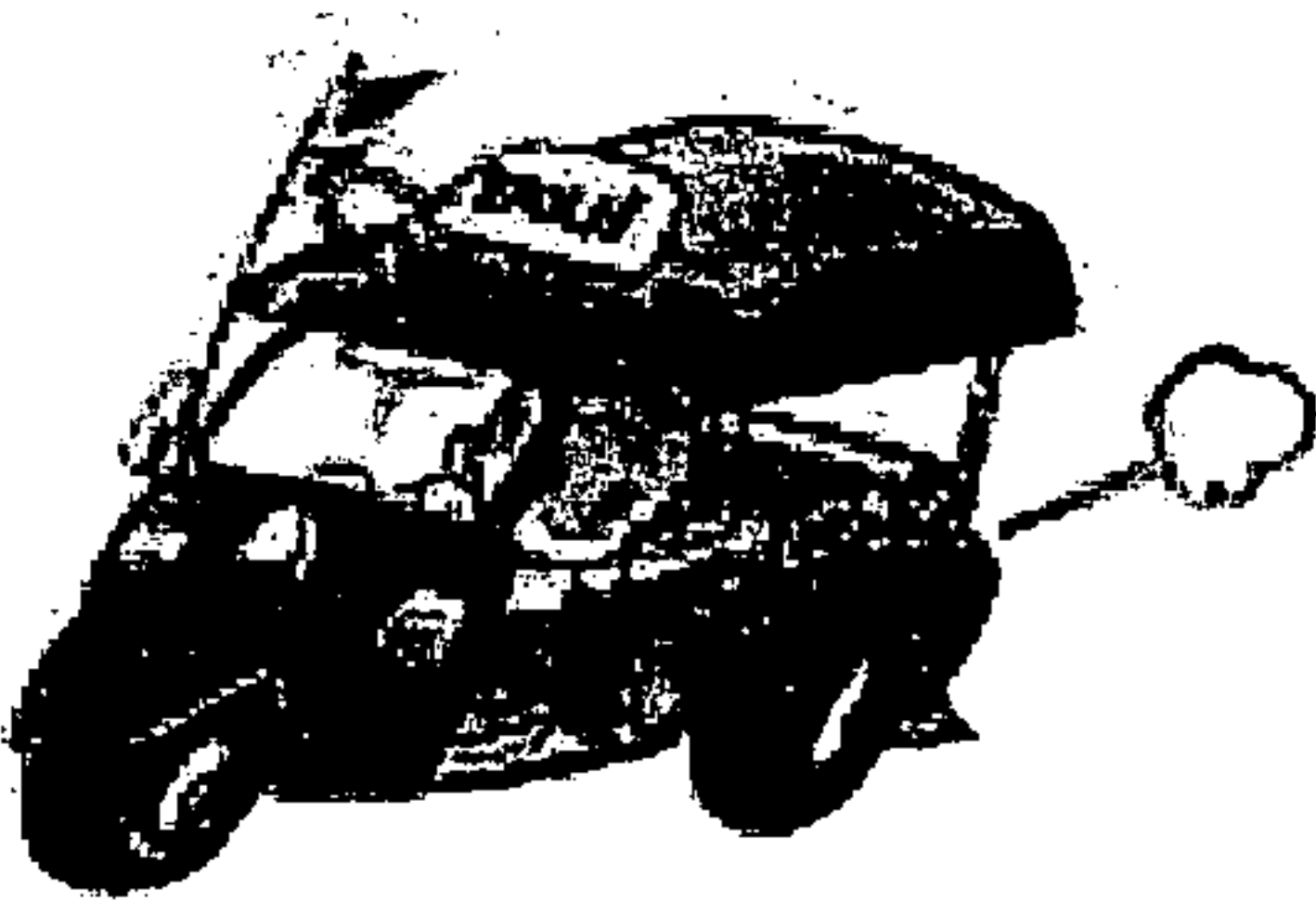
.....

.....

.....

.....

.....



ใบงาน

การแยกสารเนื้อผสม

1. สารเนื้อผสมต่อไปนี้ใช้วิธีการใดในการแยกสาร
- 1.1 ข้าวสารกับข้าวเปลือก.....
-
- 1.2 ลูกเหม็นกับเกลือ.....
-
- 1.3 ผงถ่านกับผงตะไบเหล็ก.....
-
- 1.4 น้ำคลอง.....
-
- 1.5 แป้งมันกับน้ำตาล.....
-
2. การแยกสารเนื้อผสมชนิดที่มีสถานะต่างกัน เช่น ของเหลวกับของแข็งควรแยกด้วยวิธีใด
-
3. การแยกสารเนื้อผสมวิธีใดที่นอกเหนือจากการใช้วิธีการทางกายภาพ แล้วสารที่แยกชนิดหนึ่งจำเป็นต้องเป็นโลหะ.....
4. ถ้าต้องการแยกการบูรกับเกลือ โดยให้คงเหลือการบูรไว้จะมีวิธีการอย่างไร
-
-
-
-



ตัวอย่างแบบประเมิน

แบบประเมินใบงาน

กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ กิจกรรมเรื่อง.....
ภาคเรียนที่...../..... ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
+++++
คำชี้แจง ให้ผู้ที่ทำการประเมินใส่คะแนนในช่อง 1-4 ลงในตารางการประเมินแต่ละข้อตาม
ความคิดเห็นที่เป็นจริงของท่าน

ลำดับที่ กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล	ความถูกต้องของงาน				หมายเหตุ
		4	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

- ถูกต้อง 80% ขึ้นไป = ดีมาก (4)
- ถูกต้อง 70 – 79% = ดี (3)
- ถูกต้อง 60 – 69% = ปานกลาง (2)
- ถูกต้องต่ำกว่า 60% = ปรับปรุง (1)



แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม

ประเมินครั้งที่..... วันที่.....

ชื่อ-สกุล.....กลุ่มที่.....ชั้น.....



คำชี้แจง

- 1. ให้นักเรียนภายในกลุ่มเป็นผู้สังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียนในกลุ่มเดียวกัน
- 2. ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ			
		ดีมาก (4)	ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
1	การร่วมมือในการเสนอแนะแนวคิดในการทำงานของกลุ่ม				
2	การตรงต่อเวลาในการทำงาน				
3	การรับฟังความคิดเห็นจากสมาชิกในกลุ่ม				
4	การตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม				
5	การร่วมปรับปรุงผลงานของกลุ่มได้ถูกต้อง				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

✓

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารและสมบัติของสาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่ลงในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ประสาทสัมผัสส่วนใดที่นำมาใช้จำแนกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม
 - ก. กายสัมผัส
 - ข. หู
 - ค. ตา
 - ง. จมูก
 - จ. ลิ้น
2. ข้อใดเป็นสารเนื้อเดียวที่มีสารเพียงอย่างเดียวเป็นองค์ประกอบ
 - ก. น้ำอัดลม
 - ข. น้ำกลั่น
 - ค. น้ำอบไทย
 - ง. น้ำหวาน
 - จ. น้ำแข็ง
3. ข้อใดเป็นสารเนื้อผสม
 - ก. น้ำประปา
 - ข. น้ำปลา
 - ค. น้ำมันพืช
 - ง. น้ำอบไทย
 - จ. น้ำทะเล

4. ข้อใดเป็นสารเนื้อเดียว
 - ก. ข้าวเหนียวน้ำกะทิ
 - ข. พริกป่นปนเกลือ
 - ค. ผงเหล็กในกองเหล็ก
 - ง. เกลือปนน้ำตาล
 - จ. พริกน้ำส้ม
5. การแยกสารละลายโดยวิธีโครมาโทกราฟี อาศัยหลักการที่สำคัญ คือ
 - ก. สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายน้ำต่างกัน
 - ข. สารแต่ละชนิดถูกดูดซับบนกระดาษกรองหรือซอลล์ได้เร็วช้าต่างกัน
 - ค. ความสามารถของตัวทำละลายในการละลายสารเท่ากัน
 - ง. สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายในแอลกอฮอล์ได้เท่ากัน
 - จ. สารแต่ละชนิดถูกดูดซับบนกระดาษกรองหรือซอลล์ได้เท่ากัน
6. ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซหรือไอ โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า
 - ก. การกลั่น
 - ข. การควบแน่น
 - ค. การระเหิด
 - ง. การระเหย
 - จ. โครมาโทกราฟี
7. ถ้าให้นายสมชาย และนายสมปอง จัดหมวดหมู่ของสารต่อไปนี้ คือ ทองคำ น้ำเชื่อม นาก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปรากฏว่าทั้ง 2 คน จัดไม่เหมือนกัน เพราะเหตุใด
 - ก. ใช้เกณฑ์ตัดสินต่างกัน
 - ข. มีความรู้ต่างกัน
 - ค. ใช้การทดลองต่างกัน
 - ง. มีคนใดคนหนึ่งจัดผิด
 - จ. ใช้ประสบการณ์ตัดสิน

8. จากข้อ 7 ถ้านายสมชายจัดทองคำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และจัดนากับน้ำเชื่อมอยู่ในกลุ่มเดียวกัน นายสมชายใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัด

- ก. สถานะ
- ข. ความเป็นโลหะกับอโลหะ
- ค. ความบริสุทธิ์ของสาร
- ง. การนำไฟฟ้า
- จ. จุดเดือดของสาร

กำหนดวิธีที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกสารเนื้อผสมออกจากกัน คือ

- วิธีที่ 1 การกรอง
- วิธีที่ 2 การระเหย
- วิธีที่ 3 การใช้แม่เหล็ก
- วิธีที่ 4 การใช้มือหยิบ
- วิธีที่ 5 การระเหิด

9. การแยกผงเหล็กกับขี้เลื่อยออกจากกันใช้วิธีใด

- ก. วิธีที่ 1
- ข. วิธีที่ 2
- ค. วิธีที่ 3
- ง. วิธีที่ 4
- จ. วิธีที่ 5

10. น้ำตาลผสมน้ำได้น้ำเชื่อมควรเสนอข้อมูลใหม่ตามข้อใด

- ก. น้ำตาล $\rightarrow$ น้ำ $\rightarrow$ น้ำเชื่อม
- ข. น้ำตาล + น้ำ $\rightarrow$ น้ำเชื่อม
- ค. น้ำตาล + น้ำ + น้ำเชื่อม
- ง. น้ำตาล $\rightarrow$ น้ำ + น้ำเชื่อม
- จ. น้ำ

$\nearrow \quad \searrow$
 น้ำตาล $\leftarrow$ น้ำเชื่อม

11. อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการละลายข้อความใดถูกต้อง
- ก. เกลือสามารถละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - ข. น้ำตาลสามารถละลายน้ำได้น้อยลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - ค. ก๊าซออกซิเจนสามารถละลายได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - ง. สารส้มสามารถละลายน้ำได้น้อยลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - จ. จุนสีสามารถละลายน้ำได้น้อยลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ใช้ข้อมูลนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 12-13

นักเรียนคนหนึ่งได้ทำการทดลองเทน้ำประมาณ 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์แล้วค่อยๆเติมสารละลายไปที่ละน้อยจนจนไม่ละลาย อุณหภูมิของสารละลายร้อนประมาณ 50 องศาเซลเซียส เติมสารละลายลงไปอีกจนจนไม่ละลายทิ้งไว้ในตู้เย็น

12. อุปกรณ์ชนิดใด ไม่จำเป็น ต้องใช้ในการทดลองนี้

- ก. บีกเกอร์
- ข. กรวย
- ค. แท่งแก้วคน
- ง. กระจกตวง
- จ. ตะเกียงแอลกอฮอล์

13. การทดลองนี้เป็นทดลองเกี่ยวกับเรื่องอะไร

- ก. การกลั่น
- ข. การหาจุดเดือดของน้ำ
- ค. การตกผลึก
- ง. การหาความหนาแน่นของน้ำ
- จ. การละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ

14. สารข้อใดมีความเข้มข้น 25%

- ก. สาร Aหนัก 10 กรัม ละลายในน้ำ 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. สาร Bหนัก 20 กรัม ละลายในน้ำ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. สาร Cหนัก 40 กรัม ละลายในน้ำ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. สาร Dหนัก 15 กรัม ละลายในน้ำ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- จ. สาร Eหนัก 30 กรัม ละลายในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

15. ถ้าน้ำเกลือแกงหนัก 1.5 กรัม มาละลายในน้ำทำให้เป็นสารละลาย 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายน้ำมีความเข้มข้นเท่าใด
- ก. 5.5%
 - ข. 6.5%
 - ค. 7.5%
 - ง. 8.5%
 - จ. 9.0%

จงใช้ผลการทดลองต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 16-17

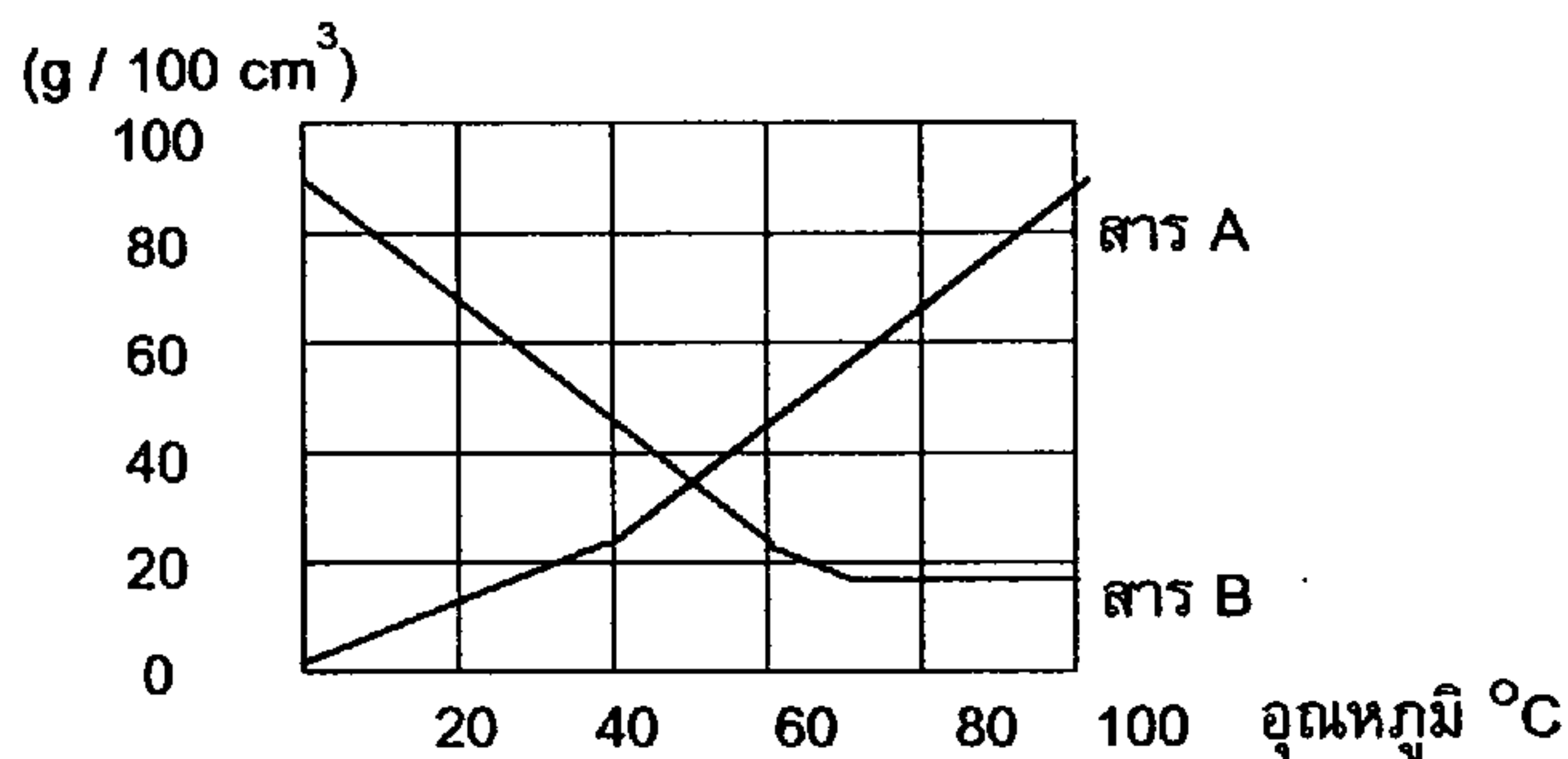
ตัวทำละลาย สาร	ปริมาณมากที่สุดของสารที่ละลายได้ในตัวทำละลาย 10 ลบ.ซม. (ชั้น)	
	น้ำ	เอทิลแอลกอฮอล์
A	7	-
B	-	1
C	5	-
D	2	-
E	-	3

16. สารใดละลายน้ำได้ดีที่สุด
- ก. A
 - ข. B
 - ค. C
 - ง. D
 - จ. E
17. จากผลการทดลอง ข้อใดที่สรุปได้ว่าสารชนิดเดียวกัน ละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ต่างกัน
- ก. สาร A ละลายน้ำได้ 7 ชั้น แต่สาร C ละลายได้ 5 ชั้น
 - ข. สาร C ละลายน้ำได้ 5 ชั้น แต่สาร E ไม่ละลายในน้ำ
 - ค. สาร D ละลายน้ำได้ 2 ชั้น แต่สาร E ไม่ละลายน้ำ
 - ง. สาร E ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายในเอทิลแอลกอฮอล์
 - จ. สาร A , C , D ไม่ละลายในเอทิลแอลกอฮอล์

ใช้ข้อมูลนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 18

กราฟต่อไปนี้ แสดงความสามารถในการละลายของสาร A และ B ในน้ำ

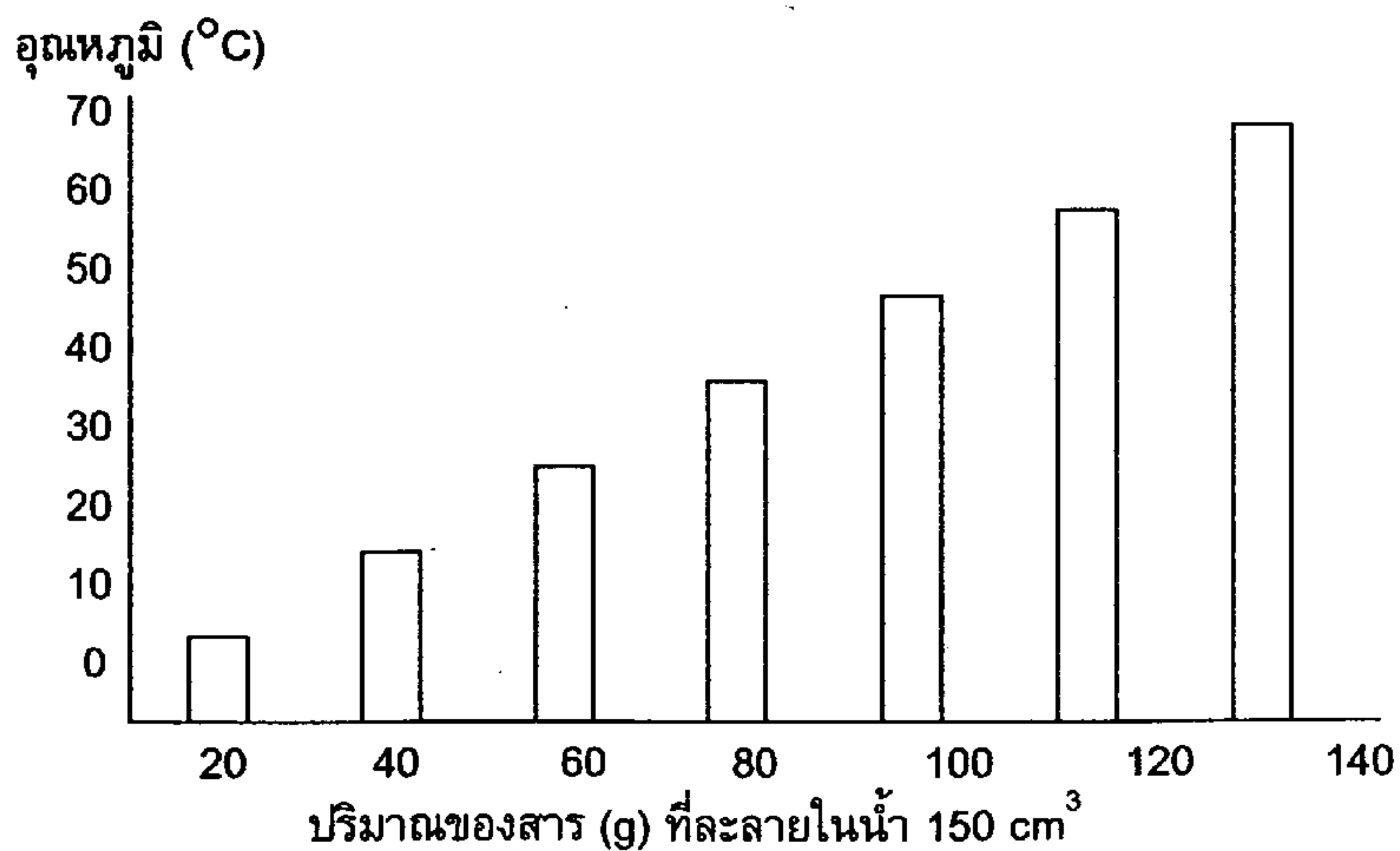
ความสามารถในการละลาย



18. จากกราฟแสดงความสามารถในการละลายของสาร A จะสรุปได้อย่างไร

- ก. สาร A ละลายได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิต่ำลง
- ข. ความสามารถในการละลายของสาร A ไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
- ค. สาร A ละลายได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- ง. สาร A ละลายได้น้อยลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- จ. ความสามารถในการละลายของสาร A จะคงที่เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

จากกราฟต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 19-21



19. จากกราฟสรุปความสามารถในการละลายของสารได้ว่าอย่างไร
- สารจะละลายได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - สารจะละลายได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิต่ำลง
 - สารจะละลายได้น้อย เมื่ออุณหภูมิต่ำลง
 - ปริมาณสารที่ละลายไม่คงที่ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - ไม่แน่นอนเมื่ออุณหภูมิต่ำลง
20. ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ถ้าใส่สารลงไป 50 กรัม ในน้ำ 150 ลบ.ซม. จะเป็นอย่างไร
- สารละลายไม่หมด
 - สารละลายหมดพอดี
 - สารเหลือ 10 กรัม
 - สารเหลือ 20 กรัม
 - สารขาดไป 10 กรัม
21. ถ้าต้องการให้สารนี้ตกผลึกที่อุณหภูมิห้อง (35°C) ต้องเติมสารเท่าไรในน้ำ 150 ลูกบาศก์ เซนติเมตร
- 20 กรัม
 - 40 กรัม
 - 60 กรัม
 - 70 กรัม
 - 80 กรัม
22. "สารที่มีสมบัติเป็นกรดหรือเป็นเบสย่อมมีผลต่อการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้งสีน้ำเงิน และสีแดง" จากข้อความนี้ตัวแปรต้นคืออะไร
- การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน
 - การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสสีแดง
 - การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน
 - สารที่มีสมบัติเป็นกรด
 - สารที่มีสมบัติเป็นกรดหรือเป็นเบส
23. สารกลุ่มใดต่อไปนี้จัดเป็นสารบริสุทธิ์
- น้ำเชื่อม หินปูน โซเดียมคลอไรด์
 - น้ำมันก๊าด น้ำมันพืช น้ำคลอง
 - ทองแดง กำมะถัน อากาศ
 - น้ำตาลทราย พรอท ด่างทับทิม
 - น้ำมันพืช น้ำทะเล น้ำอัดลม

24. ถ้าในบ้านมีหลอดยาสีฟัน น้ำมันใส่ผม เครื่องสำอาง ซึ่งเป็นสารที่ใช้ภายนอกที่มีลักษณะเป็นหลอดเหมือนกัน ควรใช้สารเหล่านี้อย่างไร จึงจะถูกต้อง และปลอดภัย
- ก. ศึกษาสมบัติความเป็นกรด – เบสของสารนั้น ๆ
 - ข. ศึกษาถึงพิษและอันตรายของสารเหล่านั้น
 - ค. ดูเครื่องหมายมาตรฐานรับรองสินค้า
 - ง. ศึกษาวิธีใช้จากคำอธิบาย
 - จ. เชื่อตามคำโฆษณา

25. จากตารางข้างล่างนี้ใช้เกณฑ์อะไรในการจัดประเภท

ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2
สบู่	น้ำยาล้างห้องน้ำ
ผงซักฟอก	น้ำส้มสายชู
แชมพู	น้ำอัดลม

- ก. จุดเดือด
 - ข. สถานะ
 - ค. ชนิดของธาตุ
 - ง. การนำไฟฟ้า
 - จ. สมบัติเป็นกรด-เบส
26. การนำตะแกรงไปกั้นทางน้ำทิ้ง เพื่อแยกเศษขยะออกจากน้ำ วิธีนี้ตรงกับข้อใด
- ก. การกรอง
 - ข. การแยกออก
 - ค. การตกผลึก
 - ง. การตกตะกอน
 - จ. การสกัด
27. ขวดที่ทำด้วยสารใดเหมาะที่จะเก็บสารละลายเบสมากที่สุด
- ก. เหล็ก
 - ข. อะลูมิเนียม
 - ค. แก้ว
 - ง. ตะกั่ว
 - จ. ทองแดง

28. เมื่อนำน้ำมะนาวมาตรวจสอบปฏิกิริยาเป็นกรด-เบส พบว่าสามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แต่ไม่เปลี่ยนสีเงินเขียนไวโอเลต น้ำมะนาวคือสารใด
- ก. กรดแก่
 - ข. กรดอินทรีย์
 - ค. กรดแผล
 - ง. กรดอ่อน
 - จ. กรดอินทรีย์
29. ถ้ามีสารละลายเป็นของเหลวใสอยู่ในขวดแก้ว และสมศักดิ์ตั้งสมมติฐานว่าเป็นกรดไฮโดรคลอริกแล้ว สมศักดิ์ควรทดลองสมมติฐานตามข้อใด
- ก. ดมและชิม
 - ข. ทดสอบกับหินปูน
 - ค. ทดสอบกับอะลูมิเนียม
 - ง. ทดสอบกับกระดาษลิตมัส
 - จ. ทดสอบกับเงินเขียนไวโอเลต
30. ถ้าทำให้สารละลายอึดตัวเย็นลงแล้วจะเกิดสิ่งใด
- ก. ชาติ
 - ข. สารคอลลอยด์
 - ค. สารบริสุทธิ์
 - ง. ตกผลึก
 - จ. สารแขวนลอย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถาม ให้ผู้เรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะประกอบไปด้วยข้อคำถาม 4 ข้อ ผู้เรียนต้องตอบให้ครบทุกข้อ คำถามในข้อหนึ่ง ๆ จะตรวจให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนเท่านั้น
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 4 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 16 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 16 คะแนนใช้เวลา 30 นาที
3. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย × ทับข้อที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดเส้น ✕ ที่คำตอบเดิม แล้วกา × ลงในข้อที่ต้องการ
4. คิดให้รอบคอบก่อนตอบ ถ้ามีปัญหาให้ถามครู อาจารย์ผู้คุมสอบ
5. เมื่อหมดเวลาให้ผู้เรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

สถานการณ์ 1

บุรพาได้สังเกตว่า กระเทียมที่เขาปลูกมีหนอน แมลงและเพลี้ยมากัดกิน จึงใช้น้ำยาที่ผลิตจาก สะเดามาฉีดพ่นให้แก่ต้นกระเทียมทุก ๆ 3 วัน ปรากฏว่าต้นกระเทียมใบเติบโตดีขึ้นไม่พบหนอน แมลง และเพลี้ย แต่เขาก็ต้องแปลกใจอีกครั้ง เมื่อใบของต้นกระเทียมเติบโตเกินไป ไม่ค่อยมีหัวกระเทียม ทั้ง ๆ ที่ต้นกระเทียมก็แข็งแรงดี ไม่มีหนอน แมลงและเพลี้ยมารบกวน

1. ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

- ก. กระเทียมที่นำมาปลูกพันธุ์ไม่ดี
- ข. ใบกระเทียมเติบโตเร็วเกินไป
- ค. ต้นกระเทียมแข็งแรงดี แต่ไม่ค่อยมีหัว
- ง. การลงหัวของกระเทียมขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำยาสะเดา

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

- ก. หนอน แมลงและเพลี้ยมากัดกินกระเทียม
- ข. หัวกระเทียมมีขนาดเล็กลง
- ค. น้ำยาที่ผลิตจากสะเดาไม่เหมาะที่จะนำมากำจัดหนอน แมลงและเพลี้ย
- ง. การใช้ยาสะเดาฉีดซ้ำกันหลายครั้งเกินไป

3. ผู้เรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. คัดเลือกกระเทียมพันธุ์ดี ๆ มาปลูก
- ข. ตัดใบกระเทียมให้เหลือเล็กน้อยจะช่วยให้กระเทียมหัวโตขึ้น
- ค. ใส่ปุ๋ยและปรับสภาพของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกกระเทียม
- ง. ไม่ฉีดน้ำสะเดาซ้ำ ๆ หลายครั้ง เพราะต้องการลดการเติบโตของใบ

4. จากการที่ผู้เรียนได้เสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ ผลที่ได้เป็นอย่างไร

- ก. ผลผลิตของกระเทียมมีมากขึ้น
- ข. ได้กระเทียมพันธุ์ใหม่ที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม
- ค. หัวกระเทียมมีขนาดเท่าเดิมไม่มีหนอน แมลง และเพลี้ยมารบกวน
- ง. หัวกระเทียมมีขนาดใหญ่กว่าเดิม

สถานการณ์ 2

หมู่บ้านในชนบทแห่งหนึ่งมีหนองน้ำท้ายหมู่บ้านที่เป็นแหล่งน้ำ สำหรับใช้ในครัวเรือนและทำการเกษตร ต่อมาเมื่อมีแมลงศัตรูพืชมารบกวนผักที่ชาวบ้านปลูกไว้ ทำให้ผลผลิตที่ได้ตกต่ำเรื่อยมา ชาวบ้านจึงนำปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงมาใช้ในไร่นาของตน ทำให้ผลผลิตเริ่มดีขึ้นแต่ปรากฏว่ามีชาวบ้านส่วนใหญ่มักมีอาการเจ็บป่วยเพิ่มมากขึ้นหลังจากใช้น้ำจากหนองน้ำท้ายบ้าน เช่น โรคผิวหนัง โรคท้องร่วง อยู่เสมอ

5. ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร

- ก. ชาวบ้านไม่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์
- ข. ชาวบ้านมีการใช้ยาฆ่าแมลง
- ค. ชาวบ้านมีอาการเจ็บป่วยเพิ่มขึ้น
- ง. พืชผักที่ชาวบ้านปลูกให้ผลผลิตต่ำลง

6. สาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. เพราะมีการใส่ปุ๋ยไม่ถูกวิธี
- ข. มีสารพิษจากยาฆ่าแมลงตกค้างในหนองน้ำ
- ค. พืชจากแมลงศัตรูพืชมารบกวนพืชผักที่ชาวบ้านปลูกไว้
- ง. มีการใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงพร้อมกันจึงเกิดมีพิษตกค้าง

7. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในข้อ 6 ได้อย่างไร

- ก. แนะนำให้ชาวบ้านงดการใช้ยาฆ่าแมลง
- ข. ให้เจ้าหน้าที่มาทำการตรวจสอบน้ำในหนองน้ำ
- ค. แนะนำชาวบ้านงดใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงพร้อมกัน
- ง. ส่งเจ้าหน้าที่มาให้ความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงที่ถูกวิธีแก่ชาวบ้าน

8. ผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 7 เป็นอย่างไร

- ก. ไม่มีแมลงศัตรูพืชมารบกวน และผลผลิตชาวบ้านดีขึ้น
- ข. ผลผลิตปลอดสารพิษนำมาประกอบอาหารได้ปลอดภัย
- ค. ชาวบ้านรู้วิธีใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงที่ถูกวิธีจึงไม่เกิดอาการเจ็บป่วย
- ง. พบว่าอาการป่วยของชาวบ้านมาจากสารพิษที่ตกค้างในหนองน้ำ

สถานการณ์ที่ 3

นายทวนเป็นชาวประมงออกเรือจับปลาในทะเลได้ปลาเป็นจำนวนมาก โดยออกทะเลไปเป็นเวลา 5 วัน เมื่อกลับมาถึงฝั่งและนำไปขาย ปรากฏว่าปลาที่จับมาได้นั้นเน่าเหม็น ทำให้นายทวนขายปลาไม่ได้เขาจึงขาดทุนมาก

9. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ปลาเน่าหมด
- ข. ปลาขายไม่ได้เลย
- ค. จับปลาได้มากเกินไป
- ง. ออกไปจับปลานานเกินไป

10. สาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ปลาเน่าเหม็นมาก
- ข. ขายปลาไปราคาถูก
- ค. แบคทีเรียทำให้ปลาเน่า
- ง. ปลาอยู่ในเรือนานเกินไป

11. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาอย่างไร

- ก. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 2 ถัง ถังใบที่ 1 ใส่ปลาเต็มถัง ถังใบที่ 2 ใส่ปลาครึ่งถัง
- ข. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 2 ถังเท่าๆกัน ถังใบที่ 1 ใส่เกลือ ถังใบที่ 2 แช่น้ำแข็ง
- ค. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 3 ถังเท่าๆกัน ถังใบที่ 1 ใส่ น้ำแข็ง ถังใบที่ 2 ใส่เกลือ และถังใบที่ 3 ใส่เกลือผสมน้ำแข็ง
- ง. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 3 ถังเท่าๆกัน ถังใบที่ 1 ใส่เกลือ ถังใบที่ 2 แช่น้ำแข็ง ถังใบที่ 3 ไม่ใส่อะไรเลย

12. สรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

- ก. ปลาที่แช่เกลือและน้ำแข็งเน่าเหม็น
- ข. ปลาที่แช่เกลือและน้ำแข็งจะไม่เน่าเหม็น
- ค. ปลาที่ใส่เกลือจะไม่เน่า แต่ปลาที่แช่น้ำแข็งจะเน่าเหม็น
- ง. ปลาที่ใส่เกลือจะเน่าเหม็น แต่ปลาที่แช่น้ำแข็งจะไม่เน่าเหม็น

สถานการณ์ 4

จ๊วเป็นนักเรียนที่ชอบอ่านหนังสือ ในคืนหนึ่งขณะที่กำลังอ่านหนังสือหลอดไฟก็ดับลง เมื่อตรวจสอบพบว่าหลอดไฟขาด จึงไปซื้อหลอดไฟได้ขนาด 10 วัตต์จากร้านใกล้ ๆ บ้านมาเปลี่ยนใหม่ เมื่ออ่านหนังสือไปได้ครึ่งชั่วโมงจ๊วเริ่มปวดศีรษะทั้ง ๆ ที่ไม่เคยมีอาการอย่างนี้มาก่อนเลย

13. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. จ๊วปวดศีรษะ
- ข. จ๊วชอบอ่านหนังสือ
- ค. จ๊วอ่านหนังสือตอนกลางคืน
- ง. จ๊วต้องไปซื้อหลอดไฟใหม่มาเปลี่ยน

14. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. จ๊วเริ่มมีปัญหาทางสายตา
- ข. แสงสว่างจากหลอดไฟใหม่ไม่เพียงพอ
- ค. จ๊วมีความเครียดจากการอ่านหนังสือนานไป
- ง. สายตาของจ๊วไม่ชินกับแสงสว่างของหลอดไฟดวงใหม่

15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. จ๊วควรอ่านหนังสือให้น้อยลง
- ข. เปลี่ยนหลอดไฟใหม่ให้สว่างมากขึ้น
- ค. จ๊วควรใส่แว่นตาเวลาอ่านหนังสือ
- ง. ควรหยุดพักสายตาในระหว่างการอ่านหนังสือ

16. วิธีที่นักเรียนเสนอแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. จ๊วหายปวดศีรษะ
- ข. จ๊วมีสุขภาพสายตาดีขึ้น
- ค. จ๊วอ่านหนังสือต่อในวันรุ่งขึ้นได้
- ง. ในห้องมีแสงสว่างเหมาะแก่การอ่านหนังสือ

ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือการวิจัย

1. อาจารย์อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม
โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี กรุงเทพฯ
2. อาจารย์อรรัญญา ศรีแก้ว
โรงเรียนราชินีบน กรุงเทพฯ
3. อาจารย์เกศณีย์ ไทยถนันทน์
โรงเรียนบ้านขุนประเทศ กรุงเทพฯ

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสมใจ มีสมวิทย์
วันเดือนปีเกิด	10 กันยายน พุทธศักราช 2510
สถานที่เกิด	อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	30 หมู่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี แขวงบางไผ่ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร 10160
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพฯ (10160) โทรศัพท์ 02-8079555-63
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2528	ม.6 จากโรงเรียนสตรีอ่างทอง จ.อ่างทอง
พ.ศ. 2534	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จ.สงขลา
พ.ศ. 2547	กศ.ม สาขาวิชาการศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ