

### จุดประสงค์ที่ 3 ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารได้

#### 7. การทดลองในข้อใดเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

- ก. รินน้ำปลาใส่ถ้วยทิ้งไว้ ระดับของเหลวลดลง เกิดของแข็งที่ก้นถ้วย
- ข. ใส่สังกะสีในกรดไฮโดรคลอริกสังกะสีเกิดฟองแก๊สและผุกร่อน
- ค. วางแก้วน้ำแข็งทิ้งไว้ น้ำแข็งหลอมเหลวมีหยดน้ำเกาะรอบ ๆ แก้ว
- ง. ต้มน้ำเกลือในจานหลุมโลหะเมื่อน้ำระเหยไปหมดเหลือของแข็งสีขาว

#### 8. การทดลองในข้อใดเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

- ก. การเผาผลึกสีเหลืองในหลอดทดลองจนมีของเหลวสีเทาเงินและแก๊สสีม่วงเกิดขึ้น
- ข. การต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอ
- ค. การจุดเทียนไขทำให้มีเขม่าและควันเกิดขึ้น
- ง. การเป่าลมหายใจในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์จากใสจะมีตะกอนขุ่นสีขาว

### จุดประสงค์ที่ 4 ยกตัวอย่างสารที่พบในชีวิตประจำวันและจัดจำแนกสารโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเองได้

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9

ให้นักเรียนจัดสารต่อไปนี้ให้เป็นหมวดหมู่ คือ น้ำเกลือ น้ำตาล เหล็ก แอลกอฮอล์ ออกซิเจน ทองคำ น้ำ น้ำโคลน น้ำพริกกะปิ

#### 9. ถ้าใช้สถานะของแข็งเป็นเกณฑ์จัดสารในข้อใด

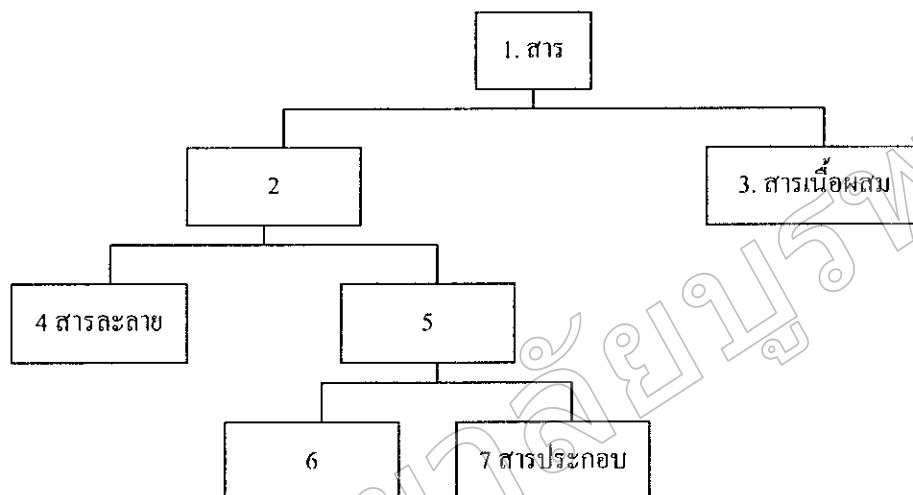
- ก. น้ำเกลือ น้ำตาล น้ำโคลน
- ข. น้ำตาล เหล็ก ทองคำ
- ค. ออกซิเจน ทองคำ น้ำ
- ง. น้ำโคลน น้ำพริกกะปิ

#### 10. สารชนิดหนึ่งเป็นของเหลวไม่มีสี พอสรุปได้ตามข้อใด

- ก. สารบริสุทธิ์
- ข. สารประกอบ
- จ. สารละลาย
- ง. สารเนื้อเดียว

### จุดประสงค์ที่ 5. นำเสนอผลการจำแนกประเภทสารในแบบที่น่าสนใจ

จงพิจารณาข้อมูลในแผนภูมิต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 11 - 12



11. สารหมายเลข 2 น่าจะเป็นสารประเภทใด

- ก. สารประกอบ
- ข. สารบริสุทธิ์
- ค. สารเนื้อเดียว
- ง. สารแขวนลอย

12. สารหมายเลข 5 น่าจะเป็นสารประเภทใด

- ก. ธาตุ
- ข. สารแขวนลอย
- ค. สารบริสุทธิ์
- ง. สารเนื้อเดียว

## บัตรเฉลย

## แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่องการจำแนกสาร

1. ค

2. ก

3. ข

4. ค

5. ง

6. ง

7. ข

8. ข

9. ข

10. ง

11. ค

12. ค

## ชุดการสอนที่ 2

เรื่อง

“สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม”

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 4 ชั่วโมง

## คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

### คำชี้แจงสำหรับครู

1. ในชุดการสอนนี้มีเอกสารประกอบ 2 ส่วนที่ต้องตรวจสอบให้ครบดังนี้

1.1 คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

1.2 คู่มือนักเรียน

2. ศึกษาคำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

คำชี้แจงการใช้ชุดการสอนจะมีคำชี้แจงการจัดเอกสารประกอบการเรียนที่ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมให้ครบเช่น แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือนักเรียน เอกสารประกอบกิจกรรมต่างๆ บทบาทของครูผู้สอนในการใช้ชุดการสอนแต่ละชุด และการจัดชั้นเรียน เพื่อครูผู้สอนจะได้ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ ทดสอบการใช้สื่อ-อุปกรณ์แต่ละหน่วยของชุดการสอนให้พร้อมในแต่ละกลุ่มกิจกรรมตามลำดับการใช้สอน

3. ศึกษาคู่มือนักเรียน

คู่มือนักเรียนมีคำชี้แจงที่ใช้สำหรับหน่วยการเรียนรู้ของชุดการสอนแต่ละชุด สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์ในแต่ละหน่วยเรียงลำดับตามกิจกรรมของแต่ละชุด พร้อมบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละชุดการสอน กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน เพื่อครูผู้สอนจะได้จัดเตรียมให้พร้อมและการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

1. ในชุดการสอนมีเอกสารประกอบการเรียนนี้ต้องเตรียมให้ครบ ดังนี้

1.1 คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน 1 ชุด

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ 1 ชุด

1.3 คู่มือนักเรียน 50 ชุด

1.4. เอกสารประกอบกิจกรรม มีดังนี้

1.4.1 กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว

- บัตรคำสั่งกิจกรรมที่ 1 50 ชุด

- บัตรเนื้อหา 50 ชุด

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว 50 ชุด

- บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1 1 ชุด

- บัตรคำถาม 50 ชุด

|                                                                                 |    |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| - บัตรเฉลย                                                                      | 1  | ชุด |
| - ใบงานที่ 2 เรื่อง ลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว (ธาตุสารประกอบ) | 50 | ชุด |
| - บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2                                                          | 1  | ชุด |
| - บัตรคำถาม                                                                     | 50 | ชุด |
| - บัตรเฉลย                                                                      | 1  | ชุด |
| 1.3.2 กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียว                                   |    |     |
| - บัตรคำสั่งกิจกรรมที่ 2                                                        | 50 | ชุด |
| - บัตรเนื้อหา                                                                   | 50 | ชุด |
| - ใบงานที่ 3 เรื่องการแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีโครมาโทกราฟี                      | 50 | ชุด |
| - บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 3                                                          | 1  | ชุด |
| - บัตรคำถาม                                                                     | 50 | ชุด |
| - บัตรเฉลย                                                                      | 1  | ชุด |
| - ใบงานที่ 4 เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่นและการตกผลึก                  | 50 | ชุด |
| - บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4                                                          | 1  | ชุด |
| - บัตรคำถาม                                                                     | 50 | ชุด |
| - บัตรเฉลย                                                                      | 1  | ชุด |
| 1.3.3 กิจกรรมที่ 3 เรื่อง ความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม                   |    |     |
| - บัตรคำสั่งกิจกรรมที่ 3                                                        | 50 | ชุด |
| - บัตรเนื้อหา                                                                   | 50 | ชุด |
| - ใบงานที่ 5 เรื่องความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม                          | 50 | ชุด |
| - บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 5                                                          | 1  | ชุด |
| - บัตรคำถาม                                                                     | 50 | ชุด |
| - บัตรเฉลย                                                                      | 1  | ชุด |
| 1.3.4 แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน                                              |    |     |
| - คำถามจำนวน 12 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก                                         | 50 | ชุด |
| - กระดาษคำตอบ                                                                   | 50 | ชุด |
| - บัตรเฉลย                                                                      | 1  | ชุด |

2. ครูผู้สอนจะต้องศึกษารายละเอียดของชุดการสอนที่ 2 ดังนี้

2.1 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

2.2 ศึกษาบัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรคำถาม เพื่อเป็นแนวทางในการตอบคำถาม ข้อสงสัยของนักเรียน

2.3 จัดเตรียมเอกสาร สื่อและอุปกรณ์การสอนให้พร้อม

2.4 ดำเนินการสอนให้เป็นไปตามกำหนด

2.5 ประเมินผลการเรียนของนักเรียน

3. การจัดชั้นเรียน

จัดชั้นเรียนเป็นกลุ่มกิจกรรม กลุ่มละ 4 คน และมีอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมกลุ่มละ 1 ชุด

### แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เวลา 4 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2546

## 1. สาระการเรียนรู้

### สาระสำคัญ

สารที่พบเห็นในชีวิตประจำวันถ้ามองเห็นเป็นเนื้อเดียวมีองค์ประกอบและสมบัติเหมือนกันทุกส่วนอาจมีสารบริสุทธิ์เพียงชนิดเดียวเป็นองค์ประกอบหรืออาจมีสารบริสุทธิ์สองชนิดขึ้นไปรวมกันเป็นเนื้อเดียวเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า “สารละลาย” ถ้ามองเห็นเป็นเนื้อเดียวมีสารมากกว่าสองชนิดที่มีสมบัติแตกต่างกันรวมกันขึ้นไปเรียกว่า “สารเนื้อผสม” เราสามารถนำความรู้เรื่องสมบัติของสารที่แตกต่างกันมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

### สาระเสริม

1. คุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนคือ ความรับผิดชอบ ความมีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นต้น
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนคือ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลเป็นต้น
3. ทักษะกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนคือ การสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ อภิปราย อธิบาย เป็นต้น
4. ทักษะกระบวนการเพื่อพัฒนากระบวนการคิดที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนคือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์เป็นต้น

## 2. มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ว 3.1

เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

## 3. มาตรฐานช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ 1 สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์อภิปรายสมบัติต่าง ๆ ของสาร จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะเนื้อสารหรือขนาดอนุภาค

#### 4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

เข้าใจสมบัติของสารตามลักษณะเนื้อสารและขนาดของอนุภาคของสาร และจำแนกสารเป็นกลุ่มได้ตามลักษณะเนื้อสารและขนาดอนุภาคของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- 3.2.1 บอกความหมายของสารเนื้อเดียว สารเนื้อผสมได้
- 3.2.2 ยกตัวอย่างสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมที่พบในชีวิตประจำวันได้
- 3.2.3 จำแนกประเภทของสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้
- 3.2.4 บอกความแตกต่างของสารบริสุทธิ์และสารละลายได้
- 3.2.5 แยกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมที่เป็นสารตัวอย่างโดยการทดลองได้

#### 4. ชิ้นงาน/หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

- 4.1 ใบงานที่ 1 เรื่องลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว
- 4.2 ใบงานที่ 2 เรื่องลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว ธาตุและสารประกอบ
- 4.3 ใบงานที่ 3 เรื่องการแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีโครมาโทกราฟี
- 4.4 ใบงานที่ 4 เรื่องการแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีการกลั่นและการตกผลึก
- 4.5 ใบงานที่ 5 เรื่องความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม
- 4.6 บัตรตอบคำถาม เรื่องความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม

#### 5. บูรณาการ

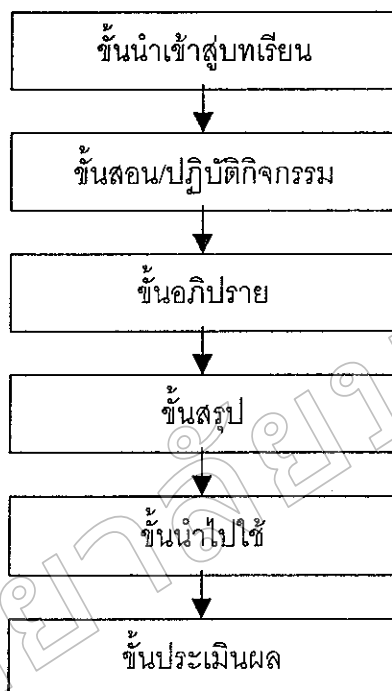
- 5.1 ภาษาไทย เรื่อง ทักษะการบันทึกข้อมูล ทักษะการอภิปรายกลุ่ม ทักษะการพุดนำเสนอผลงาน ทักษะการสรุปข้อมูล
- 5.2 คณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะการจำแนกและจัดกลุ่ม ทักษะการเขียน แผนผังความคิด

#### 6. เนื้อหาสาระ

- 6.1 ความหมายและสมบัติของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม
  - 6.2 องค์ประกอบของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม
  - 6.3 การแยกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม
- โดยรายละเอียดของเนื้อหาแสดงในบัตรเนื้อหา

## 7. กิจกรรมการเรียนการสอน

ในการดำเนินการสอนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



ก่อนปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม จำนวน 12 ข้อ เวลา 10 นาที

### 7.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

ให้นักเรียนสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว ครูถามนักเรียนว่า ถ้านักเรียนจำแนกประเภทของสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์จะแบ่งสารเป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง (นักเรียนสังเกต, นักเรียนคิด)

### 7.2 ขั้นสอน (180 นาที)

7.2.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แยกเป็นเลขคู่ เลขคี่ เข้านั่งประจำที่ตามกลุ่มที่กำหนด (ใช้กระบวนการกลุ่ม ร่วมเรียน-ร่วมรู้)

7.2.2 เลือกประธาน และเลขานุการ กำหนดบทบาทของทุกคน

1.ผู้อ่าน 2.ผู้จดบันทึก 3.ผู้ปฏิบัติ 4.ผู้สังเกต

7.2.3 ตัวแทนกลุ่มออกมาจับคู่มือนักเรียน และอุปกรณ์การทดลอง ประกอบด้วยบัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรคำถาม บัตรเฉลย ใบงาน และแบบทดสอบ

7.2.4 นักเรียนทำกิจกรรมรูปแบบร่วมเรียน-ร่วมรู้ ดังนี้

**กิจกรรมที่ 1** ให้นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา เรื่องความหมาย สมบัติและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น สรุปเนื้อหา ทำการทดลองสังเกต บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ในใบงานที่ 1 คู่มือเฉลยกิจกรรมที่ 1 ร่วมกันอภิปราย ตอบคำถาม คู่มือฯ ทำใบงานที่ 2 คู่มือเฉลยกิจกรรมที่ 2 ร่วมกันอภิปราย ตอบคำถาม คู่มือฯ

**กิจกรรมที่ 2** ให้นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหาเรื่อง การแยกสารเนื้อเดียว ร่วมกันอภิปรายและสรุปการแยกสารเนื้อเดียว ทำการทดลองใบงานที่ 3 ใบงานที่ 4 คู่มือเฉลยกิจกรรมที่ 3,4 แล้วร่วมกันอภิปราย ทำบัตรคำถาม คู่มือฯหลังกิจกรรมที่ 3,4

**กิจกรรมที่ 3** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหาเรื่อง ความหมายสมบัติ และการแยกสารเนื้อผสม ร่วมกันอภิปรายและคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำเสนอให้เพื่อน ๆ รับทราบ ทำใบงานที่ 5 คู่มือฯในกิจกรรมที่ 5 ร่วมกันอภิปราย ทำบัตรคำถาม คู่มือฯ

7.2.5 ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ผู้สอนเดินสังเกตพฤติกรรมของกลุ่ม และพฤติกรรมรายบุคคลตามบทบาท และคอยให้คำแนะนำผู้เรียนเมื่อต้องการความช่วยเหลือ

### 7.3 ขั้นอภิปราย (15 นาที)

7.3.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอใบงานที่ 1-ใบงานที่ 5 ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อสรุปเรื่อง สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

### 7.4 ขั้นสรุป (10 นาที)

นักเรียนสรุปผลการเรียนตามหัวข้อดังนี้

7.4.1 ความหมายของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

7.4.2 องค์ประกอบของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

7.4.3 การแยกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

### 7.5 ขั้นนำไปใช้ (10 นาที)

นักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป การแยกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดบ้าง

### 7.6 ขั้นประเมินผล (10 นาที)

นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน 12 ข้อ

### 8.7 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.7.1 บัตรคำสั่ง,บัตรเนื้อหา,บัตรกิจกรรม

8.7.2 ใบงานที่ 1-ใบงานที่ 5,บัตรคำถาม

8.7.3 บัตรเฉลยคำถาม,บัตรแนวตอบกิจกรรม

8.7.4 แผ่นใส เสนอผลการทดลอง

8.7.5 แผนภาพ ตารางธาตุ

## 8.8 การวัดผลและการประเมินผล

8.8.1 ผู้วัดผลและประเมินผล

- ตนเอง, เพื่อนและครู

8.8.2 สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนดังต่อไปนี้

- ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
- ตอบคำถามในใบคำถาม
- บันทึกผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมของกลุ่ม

คะแนนจากการทดสอบ

- คะแนนทดสอบก่อนเรียน
- คะแนนทดสอบหลังเรียน

8.8.3 เครื่องมือวัด

- แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลอง
- แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

8.8.4 เกณฑ์การประเมินผล

- รวมคะแนนแบบสังเกตได้อย่างน้อยร้อยละ 60
- ทำคะแนนหลังเรียนได้สูงกว่าก่อนเรียน
- ทำแบบทดสอบถูกต้องอย่างน้อย 70%

## คู่มือนักเรียน

## ชุดการสอนที่ 2

## เรื่อง สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

## คำชี้แจง สำหรับนักเรียน

1. บทเรียนนี้ใช้เวลา 4 ชั่วโมง
2. นักเรียนจะได้รับสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
  - 2.1 กิจกรรมที่ 1 เรื่องความหมาย สมบัติและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา ใบงานที่ 1 บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1 บัตรคำถาม บัตรเฉลย ใบงานที่ 2 บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2 บัตรคำถาม บัตรเฉลย
  - 2.2 กิจกรรมที่ 2 เรื่องการแยกสารเนื้อเดียวประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา ใบงานที่ 3 บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 3 บัตรคำถาม บัตรเฉลย ใบงานที่ 4 บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4 บัตรคำถาม บัตรเฉลย
  - 2.3 กิจกรรมที่ 3 เรื่องความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา ใบงานที่ 5 บัตรคำถาม บัตรเฉลย
3. จุดประสงค์บทเรียน เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ
  - 3.1 บอกความหมายของสารเนื้อเดียว สารเนื้อผสมได้
  - 3.2 ยกตัวอย่างสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมที่พบในชีวิตประจำวันได้
  - 3.3 จำแนกประเภทของสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้
  - 3.4 บอกความแตกต่างของสารบริสุทธิ์และสารละลายได้
  - 3.5 แยกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมที่เป็นสารตัวอย่างโดยการทดลองได้
4. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ มีดังนี้
  - 4.1 ศึกษาคู่มือนักเรียน บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม ใบความรู้ อย่างละเอียด
  - 4.2 ทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลที่ได้
  - 4.3 ส่งตัวแทนกลุ่มเสนอผลกิจกรรม
  - 4.4 อภิปรายและสรุปผลกิจกรรม
  - 4.5 ตอบคำถามในบัตรคำถาม
  - 4.6 ทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบ

#### 5. ประเมินผลการเรียน

นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด โดยครูผู้สอนจะประเมินผลพฤติกรรม การอภิปราย การตอบคำถาม การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม การบันทึกผล และการทำแบบทดสอบ

### กิจกรรมที่ 1

เรื่อง ความหมาย สมบัติและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว เวลา 120 นาที

#### จุดประสงค์

1. บอกความหมาย สมบัติและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียวได้
2. จำแนกประเภทของสารเนื้อเดียวโดยใช้จำนวนองค์ประกอบของสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้

### บัตรคำสังกิจกรรมที่ 1

1. ให้นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาเรื่อง ความหมาย สมบัติและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว ตารางธาตุ ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อสรุปเนื้อหา
2. ทำการทดลอง สังเกต บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลองหา ในใบงานที่ 1 และ ใบงานที่ 2 แล้วร่วมกันอภิปราย ตอบคำถามหลังกิจกรรมที่ 1 และ ที่ 2 คู่มือ

### วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

| รายการ                              | จำนวน/กลุ่ม       |
|-------------------------------------|-------------------|
| ใบงานที่ 1 1. แก้ว                  | 1 ซ้อนเบอร์ 2     |
| 2. น้ำกลั่น                         | 5 cm <sup>3</sup> |
| 3. หลอดทดลองขนาดกลาง                | 1 หลอด            |
| 4. ชุติตะแกงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม | 1 ชุติ            |
| 5. จานหลุมโลหะ                      | 1 อัน             |
| 6. ซ้อนตักสารเบอร์ 2                | 1 อัน             |
| 7. หลอดฉีดยาขนาด 20 cm <sup>3</sup> | 1 หลอด            |
| 8. ไม้ขีดไฟ                         | 1 กลัก            |
| ใบงานที่ 2 1. ผงตะไบเหล็ก           | 2 ซ้อนเบอร์ 2     |
| 2. ผงกำมะถัน                        | 2 ซ้อนเบอร์ 2     |
| 3. หลอดทดลองขนาดใหญ่                | 1 หลอด            |
| 4. ไม้หนีบ                          | 1 อัน             |
| 5. ตะเกียงแอลกอฮอล์                 | 1 อัน             |
| 6. ไม้ขีดไฟ                         | 1 กลัก            |
| 7. กระดาษขาว                        | 3 แผ่น            |
| 8. ซ้อนเบอร์ 1                      | 1 อัน             |

3. คู่มือ ในบัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 แล้วร่วมกันอภิปราย
4. ทำบัตรคำถาม
5. เฉลย

## บัตรเนื้อหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ความหมาย สมบัติและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว

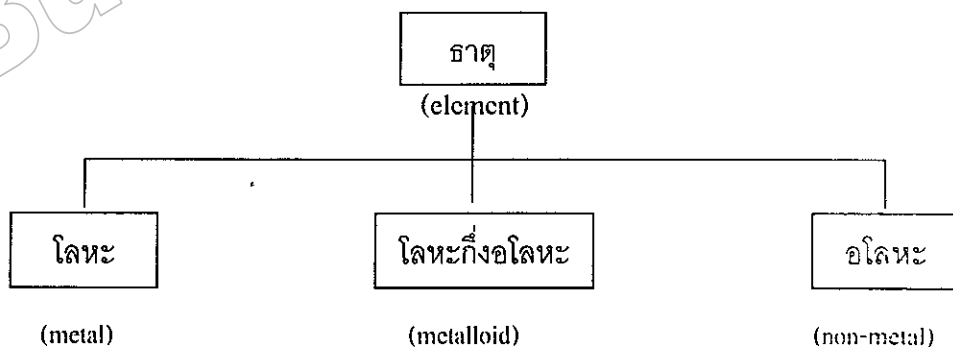
**สารเนื้อเดียว (Homogeneous substance)** หมายถึง สารที่มีลักษณะเนื้อสารผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันและมีสมบัติเหมือนกันตลอดทุกส่วน ซึ่งอาจมีอยู่ได้หลายสถานะทั้งที่เป็นของแข็งของเหลวและแก๊ส สารเนื้อเดียวอาจประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียวหรือมากกว่าหนึ่งอย่างก็ได้ สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียวเรียกว่า สารบริสุทธิ์ (pure substance) ส่วนสารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารหลายชนิดผสมกันอย่างกลมกลืนเรียกว่า สารละลาย (solution)

**สารบริสุทธิ์ (Pure substance)** คือ สารที่มีเนื้อสารชนิดเดียว มีสมบัติเหมือนกันทุกสัดส่วน และมีสมบัติเฉพาะตัว เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่นและความสามารถในการละลาย กิ่งที่ ณ ความดันบรรยากาศหนึ่ง

สารบริสุทธิ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ธาตุและสารประกอบ

1. **ธาตุ (Elements)** เป็นสารเนื้อเดียวประเภทสารบริสุทธิ์ ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว จึงไม่สามารถทำให้แยกสลายกลายเป็นสารอื่นได้ เราไม่สามารถทำให้ธาตุนิดหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นธาตุอื่นได้ด้วยกระบวนการทางเคมี แต่ธาตุนิดหนึ่งสามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับธาตุนิดอื่นเกิดเป็นสารประกอบได้

**การจำแนกธาตุ (Classification of elements)** ธาตุทั้งหมดสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทคือ โลหะ อโลหะ และโลหะกึ่งอโลหะ



3. แผนผังการจำแนกธาตุ

**โลหะ** หมายถึง ธาตุที่มีคุณสมบัติเลื่อมเป็นเงามัน ดีเป็นแผ่นบาง หรือดัดเป็นเส้นลวดได้ มีคุณสมบัติในการนำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี เช่น ทองแดง เหล็ก สังกะสี ดีบุก ฯลฯ

**อโลหะ** หมายถึง ธาตุที่มีคุณสมบัติไม่เลื่อมเป็นเงามัน ดีเป็นแผ่นบาง หรือดัดเป็นเส้นลวดไม่ได้ ไม่มีคุณสมบัติในการนำความร้อนหรือไฟฟ้า เช่น ถ่าน กำมะถัน ไอโอดีน ฯลฯ

**โลหะกึ่งอโลหะ** หมายถึง ธาตุที่มีคุณสมบัติบางอย่างคล้ายโลหะ บางอย่างคล้ายอโลหะ เช่น ซิลิกอน เจอร์เมเนียม เซเลเนียม ฯลฯ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบสมบัติของโลหะกับอโลหะ

| โลหะ                                                     | อโลหะ                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สถานะเป็นของแข็ง ยกเว้น โปรท                          | 1. มีทั้ง 3 สถานะ<br>ของแข็ง : คาร์บอน ไอโอดีน กำมะถัน<br>ฟอสฟอรัส<br>ของเหลว : โบรมีน<br>แก๊ส : ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน<br>คลอรีน ฟลูออรีน แก๊สเฉื่อย |
| 2. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง ยกเว้น โปรทมีจุดหลอมเหลวต่ำ | 2. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ ยกเว้น คาร์บอน                                                                                                               |
| 3. ช่วงห่างระหว่างจุดหลอมเหลวกับจุดเดือดกว้าง            | 3. ช่วงห่างระหว่างจุดหลอมเหลวกับจุดเดือดแคบ                                                                                                               |
| 4. นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี โดยเฉพาะเงินและทองแดง       | 4. ไม่นำไฟฟ้าไม่นำความร้อน ยกเว้น แกรไฟต์                                                                                                                 |
| 5. เป็นมันวาว                                            | 5. ไม่เป็นมันวาว                                                                                                                                          |
| 6. เพี้ยน                                                | 6. เปราะ                                                                                                                                                  |
| 7. เคาแล้วเสียงดังกังวาน                                 | 7. เคาแล้วเสียงไม่กังวาน                                                                                                                                  |
| 8. ละลายและทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดเจือจาง              | 8. ไม่ละลายในสารละลายกรด                                                                                                                                  |
| 9. โลหะจะไม่ทำปฏิกิริยากันเองเกิดเป็นสารประกอบ           | 9. อโลหะทำปฏิกิริยาโดยตรงได้ทั้งกับโลหะและอโลหะ เกิดเป็นสารประกอบ                                                                                         |

| โลหะ                                                                                                                                                                                                                        | อโลหะ                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 10. ความถ่วงจำเพาะมีทั้งสูงและต่ำ โลหะที่มี<br>ความถ่วงจำเพาะต่ำ เรียกว่า โลหะเบา ได้แก่<br>ลิเทียม โซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม<br>แคลเซียม อะลูมิเนียม โลหะที่มีความถ่วง<br>จำเพาะสูง เรียกว่าโลหะหนัก ได้แก่ โลหะทั่วไป | 10. ความถ่วงจำเพาะต่ำ |

สัญลักษณ์ของธาตุ

จอห์น ดอลตัน (John Dalton) เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่เสนอให้ใช้รูปภาพหรือรูปทรง  
เรขาคณิตเป็นสัญลักษณ์แทนชื่อธาตุ แต่เมื่อมีการค้นพบธาตุมากขึ้นการใช้สัญลักษณ์รูปภาพจึง  
ไม่สะดวกโจนส์ จาคอบ เบร์ซีเลียส(JJ. Berzelius) นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดนจึงเสนอสัญลักษณ์  
เป็นอักษรย่อแทนชื่อธาตุและเป็นที่นิยมใช้กันเรื่อยมา มีหลักในการเขียนดังนี้

- 2. ถ้าธาตุตัวนั้นมีชื่อภาษาละติน ให้ใช้อักษรตัวแรกในชื่อภาษาละติน เขียนด้วย  
ตัวพิมพ์ใหญ่เป็นสัญลักษณ์ธาตุ
- 3. ถ้าธาตุนั้นไม่มีชื่อภาษาละติน ให้ใช้อักษรตัวแรกในชื่อภาษาอังกฤษ เขียนด้วย  
ตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นสัญลักษณ์ของธาตุ
- 4. ถ้าอักษรตัวแรกซ้ำกัน ให้ใช้อักษรตัวถัดไปเขียนตาม โดยเขียนด้วยตัวพิมพ์เล็ก  
(อักษรตัวถัดไปไม่จำเป็นต้องเป็นตัวที่ 2)

ตารางที่ 5 สัญลักษณ์ของธาตุที่ควรรู้จัก

| ประเภทของธาตุ | ชื่อภาษาอังกฤษ | ชื่อภาษาละติน | ชื่อภาษาไทย | สัญลักษณ์ |
|---------------|----------------|---------------|-------------|-----------|
| โลหะ          | Lithium        | -             | ลิเทียม     | Li        |
|               | Sodium         | Natrium       | โซเดียม     | Na        |
|               | Potassium      | -             | โพแทสเซียม  | K         |
|               | Magnesium      | -             | แมกนีเซียม  | Mg        |
|               | Calcium        | -             | แคลเซียม    | Ca        |
|               | Beryllium      | -             | เบริลเลียม  | Be        |
|               | Barium         | -             | แบเรียม     | Ba        |
|               | Radium         | -             | เรเดียม     | Ra        |
|               | Lead           | Plumbum       | ตะกั่ว      | Pb        |
|               | Tin            | Stannum       | ดีบุก       | Sn        |

| ประเภทของธาตุ | ชื่อภาษาอังกฤษ | ชื่อภาษาละติน | ชื่อภาษาไทย  | สัญลักษณ์ |
|---------------|----------------|---------------|--------------|-----------|
| โลหะ          | Aluminium      | -             | อะลูมิเนียม  | Al        |
|               | Platinum       | -             | ทองคำขาว     | Pt        |
|               | Copper         | Cuprum        | ทองแดง       | -Cu       |
|               | Gold           | Aurum         | ทองคำ        | Au        |
|               | Mercury        | Hydragyrum    | ปรอท         | Hg        |
|               | Manganese      | -             | แมงกานีส     | Mn        |
|               | Iron           | Ferrum        | เหล็ก        | Fe        |
|               | Silver         | Argentum      | เงิน         | Ag        |
|               | Nickel         | -             | นิกเกิล      | Ni        |
|               | Cobalt         | -             | โคบอลต์      | Co        |
|               | Uranium        | -             | ยูเรเนียม    | U         |
|               | Scandium       | -             | สแกนเดียม    | Sc        |
|               | Tantalum       | -             | แทนทาลัม     | Ta        |
|               | Caesium        | -             | ซีเซียม      | Cs        |
| กึ่งโลหะ      | Boron          | -             | โบรอน        | B         |
|               | Silicon        | -             | ซิลิคอน      | Si        |
|               | Germanium      | -             | เจอร์เมเนียม | Ge        |
|               | Antimony       | Stibium       | พลวง         | Sb        |
|               | Arsenic        | -             | สารหนู       | As        |
| อโลหะ         | Helium         | -             | ฮีเลียม      | He        |
|               | Neon           | -             | นีออน        | Ne        |
|               | Argon          | -             | อาร์กอน      | Ar        |
|               | Krypton        | -             | คริปทอน      | Kr        |
|               | Xenon          | -             | ซีนอน        | Xe        |
|               | Radon          | -             | เรดอน        | Rn        |

| ประเภทของธาตุ | ชื่อภาษาอังกฤษ | ชื่อภาษาละติน | ชื่อภาษาไทย | สัญลักษณ์ |
|---------------|----------------|---------------|-------------|-----------|
| อโลหะ         | Hydrogen       | -             | ไฮโดรเจน    | H         |
|               | Fluorine       | -             | ฟลูออรีน    | F         |
|               | Chlorine       | -             | คลอรีน      | Cl        |
|               | Bromine        | -             | โบรมีน      | Br        |
|               | Iodine         | -             | ไอโอดีน     | I         |
|               | Oxygen         | -             | ออกซิเจน    | O         |
|               | Sulphur        | -             | กำมะถัน     | S         |
|               | Nitrogen       | -             | ไนโตรเจน    | N         |
|               | Phosphorus     | -             | ฟอสฟอรัส    | P         |
|               | Carbon         | -             | คาร์บอน     | C         |

2. สารประกอบ (Compounds) เป็นสารเนื้อเดียวประเภทสารบริสุทธิ์ ประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างชนิดมาทำปฏิกิริยากัน โดยมีอัตราส่วนในการรวมตัวคงที่ สารประกอบจะเป็นสารตัวใหม่ไม่ใช่ของผสมระหว่างธาตุเดิม จึงไม่แสดงสมบัติของธาตุองค์ประกอบเดิม เนื่องจากโมเลกุลของสารประกอบประกอบด้วยธาตุหลายชนิด สารประกอบจึงแยกสลายเป็นสารใหม่ได้ ปฏิกิริยาการแยกสลายสารประกอบจะเริ่มต้นด้วยสารประกอบเพียงชนิดเดียว แยกสลายเป็นสารใหม่ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป โดยจะแยกสลายเมื่อได้รับพลังงานบางรูปที่เหมาะสม เช่น



ปัจจุบันมนุษย์รู้จักสารประกอบมากกว่าสองล้านชนิด และรู้จักเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สารประกอบถูกแยกสลายจะได้ธาตุหลายชนิดที่ประกอบขึ้นเป็นสารประกอบนั้น เช่น น้ำ ประกอบด้วยไฮโดรเจน กับ ออกซิเจน รวมกัน ถ้าแยกสลายน้ำจะได้ ธาตุไฮโดรเจน กับ ธาตุออกซิเจน

สารประกอบมีคุณสมบัติเฉพาะตัวเสมอและมีคุณสมบัติแตกต่างไปจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบของมัน เช่น น้ำ กับ โปรทแดง หรือน้ำกับไฮโดรเจน หรือออกซิเจน

ตารางที่ 6 คุณสมบัติของน้ำกับปรอทแดง

|         | สถานะ   | สี    | กลิ่น | รส    | สูตรเคมี |
|---------|---------|-------|-------|-------|----------|
| น้ำ     | ของเหลว | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | $H_2O$   |
| ปรอทแดง | ของแข็ง | ส้ม   | ไม่มี | -     | $HgO$    |

ตารางที่ 7 คุณสมบัติของ น้ำ ไฮโดรเจน และออกซิเจน

|          | สถานะ   | ชนิดของสาร | คุณสมบัติบางประการ | สูตรเคมี |
|----------|---------|------------|--------------------|----------|
| น้ำ      | ของเหลว | สารประกอบ  | ดับไฟ              | $H_2O$   |
| ไฮโดรเจน | แก๊ส    | ธาตุ       | ติดไฟ              | $H_2$    |
| ออกซิเจน | แก๊ส    | ธาตุ       | ช่วยให้ไฟติด       | $O_2$    |

การจำแนกสารประกอบ (Classification of compound) สารประกอบทั้งหมด จำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. สารประกอบสองธาตุ (Binary compound) หมายถึง สารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุ 2 ธาตุ รวมกันแบ่งออกเป็น

1.1 สารประกอบสองธาตุที่ประกอบด้วยโลหะกับอโลหะ เช่น โซเดียมคลอไรด์ ( $NaCl$ ) แคลเซียมออกไซด์ ( $CaO$ ) โซเดียมออกไซด์ ( $Na_2O$ ) แคลเซียมคลอไรด์ ( $CaCl_2$ )

1.2 สารประกอบสองธาตุที่ประกอบด้วยอโลหะกับอโลหะ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) ไนโตรเจนมอนอกไซด์ ( $N_2O$ ) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $SO_2$ )

2. สารประกอบหลายธาตุ (Ternary compound) หมายถึง สารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุมากกว่า 2 ธาตุรวมกัน แบ่งออกเป็น

2.1 สารประกอบกรด เช่น กรดซัลฟูริก ( $H_2SO_4$ ) กรดไนตริก ( $HNO_3$ ) กรดคาร์บอนิก ( $H_2CO_3$ ) กรดฟอสฟอริก ( $H_3PO_4$ )

2.2 สารประกอบเบส เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ ( $NaOH$ ) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ( $KOH$ ) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ( $Ca(OH)_2$ )

2.3 สารประกอบเกลือ เช่น โพแทสเซียมไนเตรต ( $KNO_3$ ) กอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $CuSO_4$ ) แมกนีเซียมซัลเฟต ( $MgSO_4$ ) ไอออน (III) ออกไซด์ ( $Fe_2O_3$ )

ตารางที่ 8 ตัวอย่างสารประกอบบางชนิด

| ประเภท  | สูตร โมเลกุล                                        | ชื่อเคมี                   | ชื่อสามัญ         |
|---------|-----------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| ออกไซด์ | $\text{Fe}_2\text{O}_3$                             | ไอรอน (III) ออกไซด์        | สนิมเหล็ก         |
|         | $\text{MnO}_2$                                      | แมงกานีส(IV) ออกไซด์       | -                 |
|         | $\text{N}_2\text{O}$                                | ไดไนโตรเจนออกไซด์          | แก๊สหัวเราะ       |
|         | $\text{NO}_2$                                       | ไนโตรเจนไดออกไซด์          | -                 |
|         | $\text{CO}_2$                                       | คาร์บอนไดออกไซด์           | -                 |
|         | $\text{SO}_2$                                       | ซัลเฟอร์ไดออกไซด์          | -                 |
|         | $\text{SO}_3$                                       | ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์         | -                 |
| กรด     | $\text{HCl}$                                        | กรดไฮโดรคลอริก             | กรดเกลือ          |
|         | $\text{HNO}_3$                                      | กรดไนตริก                  | กรดดินประสิว      |
|         | $\text{H}_2\text{SO}_4$                             | กรดซัลฟิวริก               | กรดกำมะถัน        |
|         | $\text{H}_2\text{CO}_3$                             | กรดคาร์บอนิก               | น้ำโซดา           |
|         | $\text{CH}_3\text{COOH}$                            | กรดแอซติก                  | กรดน้ำส้ม         |
|         | $\text{HCOOH}$                                      | กรดฟอร์มิก                 | กรดมด             |
| เบส     | $\text{NaOH}$                                       | โซเดียมไฮดรอกไซด์          | โซดาไฟ โซดาแผดเผา |
|         | $\text{KOH}$                                        | โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์       | ด่างคลี           |
|         | $\text{CaO}$                                        | แคลเซียมออกไซด์            | ปูนดิน ปูนขาว     |
|         | $\text{Ca(OH)}_2$                                   | แคลเซียมไฮดรอกไซด์         | ปูนสุก น้ำปูนใส   |
|         | $\text{NH}_3$                                       | แอมโมเนีย                  | แก๊สแอมโมเนีย     |
|         | $\text{NH}_4\text{OH}$                              | แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์       | น้ำแอมโมเนีย      |
| เกลือ   | $\text{NaCl}$                                       | โซเดียมคลอไรด์             | เกลือแกง          |
|         | $\text{Na}_2\text{CO}_3$                            | โซเดียมคาร์บอเนต           | โซดาแอช           |
|         | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | โซเดียมคาร์บอเนตเดคาไฮเดรต | โซดาซักผ้า        |
|         | $\text{MgSO}_4$                                     | แมกนีเซียมซัลเฟต           | ดีเกลือ           |
|         | $\text{KNO}_3$                                      | โพแทสเซียมไนเตรด           | ดินประสิว         |
|         | $\text{CuSO}_4$                                     | คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต       | จุนสีสะตุ         |
|         | $\text{Pb(NO}_3)_2$                                 | เลด (II) ไนเตรด            | -                 |

| ประเภท      | สูตรโมเลกุล                                                                          | ชื่อเคมี                                   | ชื่อสามัญ      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|
| เกลือ       | $\text{KMnO}_4$                                                                      | โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต                    | ต่างทับทิม     |
|             | $\text{PbSO}_4$                                                                      | เลด (II) ซัลเฟต                            | -              |
|             | $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ | โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตเตตระโคชาไฮเดรต | สารส้ม         |
| สารอินทรีย์ | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$                                                  | กลูโคส                                     | -              |
|             | $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$                                            | ซูโครส                                     | น้ำตาลทราย     |
|             | $\text{CH}_3\text{OH}$                                                               | เมทานอล                                    | เมทิลแอลกอฮอล์ |
|             | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$                                                      | เอทานอล                                    | เอทิลแอลกอฮอล์ |
|             | $\text{C}_{10}\text{H}_8$                                                            | แนฟทาลีน                                   | ลูกเหม็น       |
|             | $\text{NH}_2\text{CONH}_2$                                                           | ยูเรีย                                     | -              |

อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมาเกาะอยู่ด้วยกันเกิดเป็น โมเลกุลของธาตุ เช่น อะตอมของออกซิเจน 2 อะตอมมารวมกันเกิดเป็น โมเลกุลของออกซิเจน มีสูตรทางเคมี  $\text{O}_2$  ( $\text{O} + \text{O} \rightarrow \text{O}_2$ )

อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมาเกาะอยู่ด้วยกันจะเกิดเป็น โมเลกุลของสารประกอบ เช่น อะตอมของธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอมมาเกาะรวมกันอยู่กับอะตอมออกซิเจน 1 อะตอมเกิดโมเลกุลของน้ำ มีสูตรเคมี ว่า  $\text{H}_2\text{O}$  ( $2\text{H} + \text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ )

นักเคมีนิยมเขียนสารประกอบในรูป สูตรเคมี  
ตัวอย่าง ตารางแสดงสารประกอบ สูตรเคมีและองค์ประกอบ

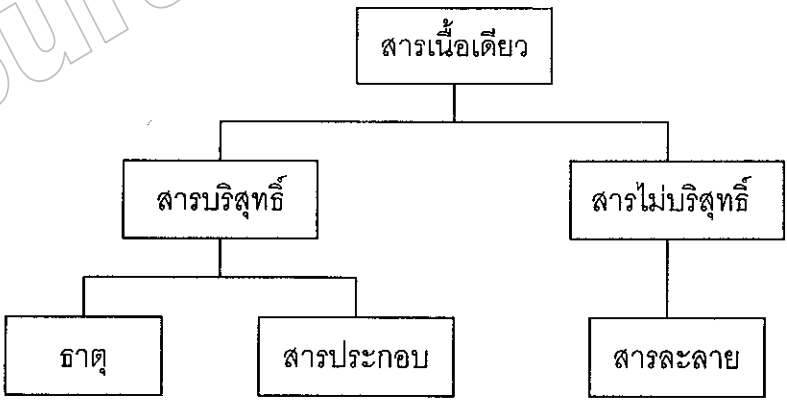
| สารประกอบ | สูตรเคมี        | องค์ประกอบ                                                                         |
|-----------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| เกลือแกง  | $\text{NaCl}$   | ธาตุโซเดียม (Na) 1 อะตอม และ<br>ธาตุคลอรีน (Cl) 1 อะตอม                            |
| หินปูน    | $\text{CaCO}_3$ | ธาตุแคลเซียม (Ca) 1 อะตอม<br>ธาตุคาร์บอน (C) 1 อะตอม<br>ออกซิเจน (O) 3 อะตอม       |
| ดินประสิว | $\text{KNO}_3$  | ธาตุโพแทสเซียม (K) 1 อะตอม<br>ธาตุไนโตรเจน (N) 1 อะตอม<br>ธาตุออกซิเจน (O) 3 อะตอม |

| สารประกอบ  | สูตรเคมี                                  | องค์ประกอบ                                                                                                  |
|------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| จนลี       | $\text{CuSO}_4$                           | ธาตุทองแดง (Cu) 1 อะตอม<br>ธาตุกำมะถัน (S) 1 อะตอม<br>ธาตุออกซิเจน (O) 4 อะตอม                              |
| น้ำปูนใส   | $\text{Ca(OH)}_2$                         | ธาตุแคลเซียม (Ca) 1 อะตอม<br>ธาตุออกซิเจน (O) 2 อะตอม<br>ธาตุไฮโดรเจน (H) 2 อะตอม                           |
| โซดาทำขนม  | $\text{NaHCO}_3$                          | ธาตุโซเดียม (Na) 1 อะตอม<br>ธาตุไฮโดรเจน (H) 1 อะตอม<br>ธาตุคาร์บอน (C) 1 อะตอม<br>ธาตุออกซิเจน (O) 3 อะตอม |
| น้ำตาลทราย | $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ | ธาตุคาร์บอน (C) 12 อะตอม<br>ธาตุไฮโดรเจน (H) 22 อะตอม<br>ธาตุออกซิเจน (O) 11 อะตอม                          |

**สารละลาย (Solution)** คือสารเนื้อเดียวที่เกิดจากการผสมสารบริสุทธิ์เข้าด้วยกันอย่างกลมกลืน อัตราส่วนผสมไม่คงที่ และแสดงสมบัติเดิมของสารก้ำกึ่งกันตามอัตราส่วนการผสม

**องค์ประกอบสารละลาย**

1. ตัวทำละลาย (Solvent)
2. ตัวละลาย (Solute)



แผนผังความคิด

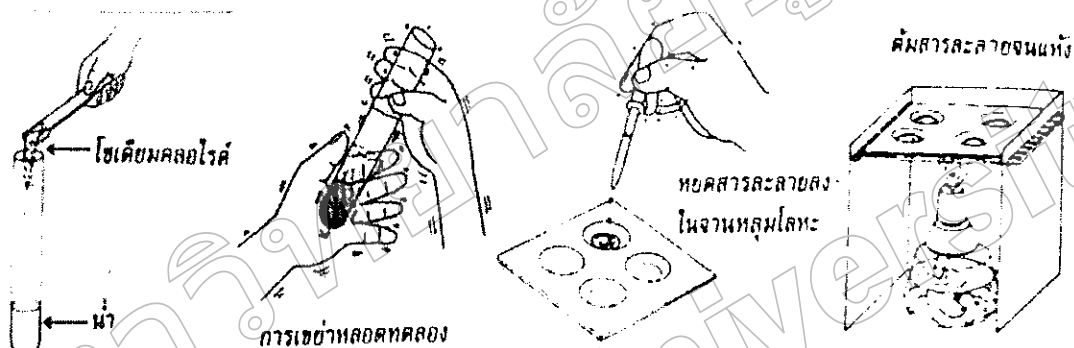
# ใบงานที่ 1

## เรื่อง ลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

### คำชี้แจง

1. นักเรียนสังเกตลักษณะเนื้อสาร 1. เกลือแกง 2. น้ำกลั่น บันทึกรายละเอียด
2. ใส่น้ำกลั่น 5 cm<sup>3</sup> ในหลอดทดลองขนาดกลางเติมเกลือแกง 1 ช้อนเบอร์ 2 เขย่า บันทึกรายละเอียด
3. นำสารในหลอดทดลอง ไปต้มในจานหลุมโลหะ จนแห้ง สังเกต บันทึกรายละเอียด



| สารที่ใช้ทดลอง                                    | ผลการสังเกต |
|---------------------------------------------------|-------------|
| 1. เกลือแกง (โซเดียมคลอไรด์)                      |             |
| 2. น้ำกลั่น                                       |             |
| 3. น้ำกลั่น + เกลือแกง เขย่า                      |             |
| 4. สารหมายเลข 3 (น้ำเกลือ) ต้มในจานหลุมโลหะจนแห้ง |             |

### สรุปผลการทดลอง

สารเนื้อเดียว หมายถึง.....

สารบริสุทธิ์ หมายถึง.....

สารละลาย หมายถึง.....

บัณฑิตวิทยาลัย  
 เรื่องที่ 2 ลักษณะของสารละลายและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว

คำชี้แจง

- นักเรียนสังเกตลักษณะเนื้อสาร 1. เกลือแกง 2. น้ำกลั่น 3. น้ำกลั่นร่วมกับเกลือแกง 4. น้ำกลั่น + เกลือแกงต้มจนแห้ง บันทึกผล
- สรุปผลการทดลองและตอบคำถาม ดูเฉลย

ตารางบันทึกผล

| สารที่ใช้ทดลอง                                    | ผลการสังเกต                                          |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. เกลือแกง (โซเดียมคลอไรด์)                      | ผลึกสีขาว เนื้อเดียว เป็นของแข็ง                     |
| 2. น้ำกลั่น                                       | ใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เนื้อเดียว ของเหลว              |
| 3. น้ำกลั่น + เกลือแกง เขย่า                      | ใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น                                 |
| 4. สารหมายเลข 3 (น้ำเกลือ) ต้มในจานหลุมโลหะจนแห้ง | ของแข็งสีขาวติดอยู่จานหลุมโลหะขณะต้มเห็นไอน้ำระเหยไป |

สรุปผลการทดลอง

สารเนื้อเดียว หมายถึง มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกลมกลืนกันทุกส่วนอาจมีสารเพียงชนิดเดียวหรือมากกว่ารวมกันอยู่

สารบริสุทธิ์ หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีสารเพียงชนิดเดียวเช่น น้ำ,เกลือ

สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีสารบริสุทธิ์เป็นองค์ประกอบรวมกันมากกว่าหนึ่งชนิดเช่น น้ำเกลือ มีเกลือกับน้ำเป็นองค์ประกอบรวมกันเป็นเนื้อเดียว

### บัตรคำถาม

#### เรื่อง ลักษณะเนื้อหาสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ก๊าซแก๊สมีลักษณะเนื้อหาสารเป็นอย่างไร มีสถานะใด

.....  
 .....

2. น้ำกลั่นมีลักษณะเนื้อหาสารเป็นอย่างไร มีสถานะใด

.....  
 .....

3. น้ำเกลือแกงใส่ในหลอดทดลองขนาดกลางที่มีน้ำกลั่นบรรจุอยู่เขย่า เป็นสารชนิดใด เพราะเหตุใด

.....  
 .....

4. จากการทดลองกิจกรรมใบงานที่ 1 สารใดมีองค์ประกอบของสารเพียง 1 ชนิดและสารใดที่มีองค์ประกอบสารมากกว่า 1 ชนิด

.....  
 .....

5. สารที่มีองค์ประกอบเพียง 1 ชนิดเรียกว่าอะไรและสารที่มีองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิดขึ้นไปเรียกว่าอะไร มีลักษณะเนื้อหาสารเป็นอย่างไร

.....  
 .....

### บัตรเฉลย

### เรื่อง ลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว

#### เฉลย

1. เกลือแกงเป็นเนื้อเดียว มีสถานะเป็นของแข็ง
2. น้ำกลั่นเป็นเนื้อเดียว มีสถานะเป็นของเหลว
3. น้ำเกลือเป็นสารละลาย เพราะมีสาร 2 ชนิดรวมกันเป็นเนื้อเดียว คือ น้ำ กับ เกลือแกง
4. เกลือแกง น้ำกลั่น มรสาร 1 ชนิด ส่วน น้ำเกลือ มีองค์ประกอบ 2 ชนิด คือ น้ำกับเกลือรวมเป็นน้ำเกลือ
5. สารบริสุทธิ์ มีองค์ประกอบ 1 ชนิด ลักษณะเนื้อเดียว  
สารไม่บริสุทธิ์ มีองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด ลักษณะเนื้อเดียว

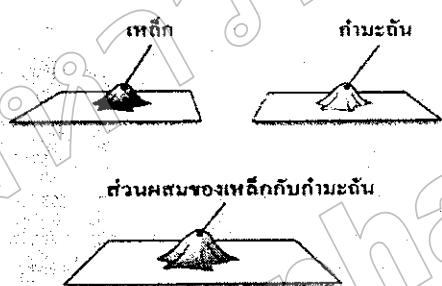
## ใบงานที่ 2

เรื่องที่ 2 ลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว (ธาตุ สารประกอบ)

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

### คำชี้แจง

1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง ลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว
2. สังเกตลักษณะเนื้อสาร คือ ผงตะไบเหล็ก และกำมะถัน บันทึกผล
3. นำผงตะไบเหล็กและกำมะถันรวมกันในหลอดทดลองขนาดใหญ่อ่างละ 1 ซ้อนเบอร์ 2 ผสมกัน สารที่ได้มีลักษณะอย่างไร สังเกต บันทึกผล
4. นำผงตะไบเหล็กกับผงกำมะถันในหลอดทดลองใช้ไม้หนีบหลอดทดลองไปเผาบนตะเกียงแอลกอฮอล์เมื่อเกิดปฏิกิริยามีไอร่ะเหยเกิดขึ้นให้หยุดเผาทันที (อย่าสูดดมกลิ่นของไอร่ะเหยเพราะเป็นแก๊สพิษคือแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์) บันทึกผลการสังเกตสารที่ได้มีลักษณะอย่างไร



### ตารางบันทึกผล

| สาร                                | ผลการสังเกต |
|------------------------------------|-------------|
| ผงตะไบเหล็ก                        |             |
| ผงกำมะถัน                          |             |
| ผงตะไบเหล็ก + ผงกำมะถัน            |             |
| ผงตะไบเหล็ก + ผงกำมะถัน + ความร้อน |             |

### สรุปผล

ธาตุ หมายถึง.....เช่น.....

สารประกอบ หมายถึง.....เช่น.....

บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2

เรื่องที่ 2 ลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว (ธาตุ สารประกอบ)

คำชี้แจง

1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาเรื่องลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว
2. สังเกตลักษณะเนื้อสารตามขั้นตอนบันทึกผลการทดลองในใบงานที่ 2
3. สรุปผลการทดลองและตอบคำถาม คู่มือ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| สาร                                | ผลการสังเกต                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ผงตะไบเหล็ก                        | ของแข็งสีดำ เนื้อเดียว                               |
| ผงกำมะถัน                          | ของแข็งสีเหลือง เนื้อเดียว กลิ่นกำมะถัน              |
| ผงตะไบเหล็ก + ผงกำมะถัน            | ของแข็งสีดำ สีเหลือง เนื้อผสม มีกลิ่นกำมะถัน         |
| ผงตะไบเหล็ก + ผงกำมะถัน + ความร้อน | ของแข็งสีดำ เนื้อเดียว มีกลิ่นแก๊ส ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ |

สรุปผลการทดลอง

ธาตุ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน เช่น เหล็ก กำมะถัน

สารประกอบ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีและสมบัติต่างไปจากธาตุเดิม เช่น เหล็กซัลไฟด์

บัตรคำถาม

เรื่อง ลักษณะเนื้อหาสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว (ธาตุ สารประกอบ)

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ผงตะไบเหล็กและผงกำมะถันเรียกว่า.....
2. ผงตะไบเหล็กรวมผงกำมะถันเรียกว่า.....
3. เมื่อให้ความร้อนกับผงตะไบเหล็กและผงกำมะถัน สารมีลักษณะอย่างไร เรียกว่าอะไร.....

.....

.....

### บัตรเฉลย

เรื่องที่ ลักษณะเนื้อสารและองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว(ธาตุ สารประกอบ)

---

#### เฉลย

1. สารเนื้อเดียว เป็นสารบริสุทธิ์ คือ ผงตะไบเหล็ก ผงกำมะถัน เรียกว่า ธาตุเหล็ก และธาตุกำมะถัน
2. สารเนื้อผสม เป็นสารไม่บริสุทธิ์ เรียกว่า สารเนื้อผสม
3. สารเนื้อเดียว เป็นสารประกอบ คือเหล็กซัลไฟด์

## กิจกรรมที่ 2

เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียว เวลา 60 นาที

จุดประสงค์

บอกความแตกต่างของสารบริสุทธิ์และสารละลายในชีวิตประจำวันและสามารถแยกสารได้

บัตรคำสั่งกิจกรรมที่ 2

1. ให้นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาตารางเปรียบเทียบสมบัติของสารบริสุทธิ์และสารละลาย
2. ให้นักเรียนทำการทดลองแยกสารเนื้อเดียว เช่น หมักสีดำ โดยวิธีโครมาโทกราฟี และแยกน้ำออกจากน้ำเกลือ ด้วยวิธีการกลั่น
3. ทำการทดลอง สังเกต บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อสรุปเนื้อหา ในใบงานที่ 3 เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโทกราฟี และใบงานที่ 4 การทำน้ำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการกลั่น และการตกผลึก

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

| รายการ                                                                       | จำนวน/กลุ่ม        |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ใบงานที่ 3 1. สีเมจิกสีดำ                                                    | 1 แท่ง             |
| 2. กระดาษขนาด 2 cm X 2.5 cm                                                  | 1 แผ่น             |
| 3. ถ้วยพลาสติกเบอร์ 1 พร้อมฝา                                                | 1 ถ้วย             |
| 4. น้ำกลั่น                                                                  | 5 cm <sup>3</sup>  |
| 5. กระดาษขาว                                                                 | 1 ม้วน             |
| ใบงานที่ 4 1. บีกเกอร์ขนาด 250 cm <sup>3</sup> , 100 cm <sup>3</sup> อย่างละ | 1 ใบ               |
| 2. แท่งแก้ว                                                                  | 1 แท่ง             |
| 3. ข้อนดักสาร                                                                | 1 อัน              |
| 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตะแกรงที่กั้นลม                                          | 1 ชุด              |
| 5. ถ้วยพลาสติก เบอร์ 1                                                       | 1 ใบ               |
| 6. พลาสติกห่ออาหาร                                                           | 1 แผ่น             |
| 7. เหรียญ 10 บาท                                                             | 1 เหรียญ           |
| 8. กรวย                                                                      | 1 อัน              |
| 9. กระดาษกรอง                                                                | 1 แผ่น             |
| 10. น้ำ                                                                      | 50 cm <sup>3</sup> |

4. ดูใบเฉลยในบัตรกิจกรรมที่ 3 และกิจกรรมที่ 4 แล้วช่วยกันอภิปราย
5. ทำบัตรคำถาม
6. เฉลย

# บัตรเนื้อหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียว

ช่วงชั้นที่ 3

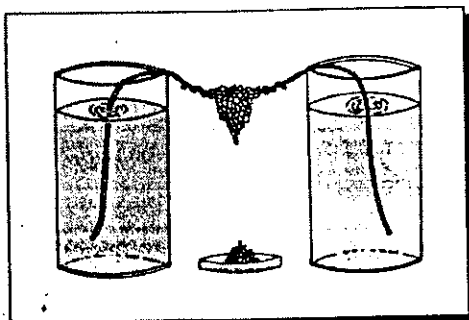
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางเปรียบเทียบสมบัติต่าง ๆ ของสารบริสุทธิ์กับสารละลาย

| สมบัติของสารบริสุทธิ์                                                                             | สมบัติของสารละลาย                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวคงที่                                                                    | 1. มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวถูกละลาย                             |
| 2. มีความหนาแน่นคงที่                                                                             | 2. มีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายนั้นๆ                                 |
| 3. มีความสามารถในการละลายคงที่                                                                    | 3. มีความสามารถในการละลายไม่คงที่                                                              |
| 4. ไม่สามารถแยกออกเป็นสารย่อยๆ ด้วยวิธีง่ายๆ ทางฟิสิกส์แต่แยกได้ทางเคมี เช่น แยกด้วยไฟฟ้า เป็นต้น | 4. สามารถแยกสารแต่ละชนิดออกจากกันด้วยวิธีง่ายๆ ทางฟิสิกส์ เช่น โครมาโทกราฟี การกลั่น การตกผลึก |

## การแยกสารเนื้อเดียว

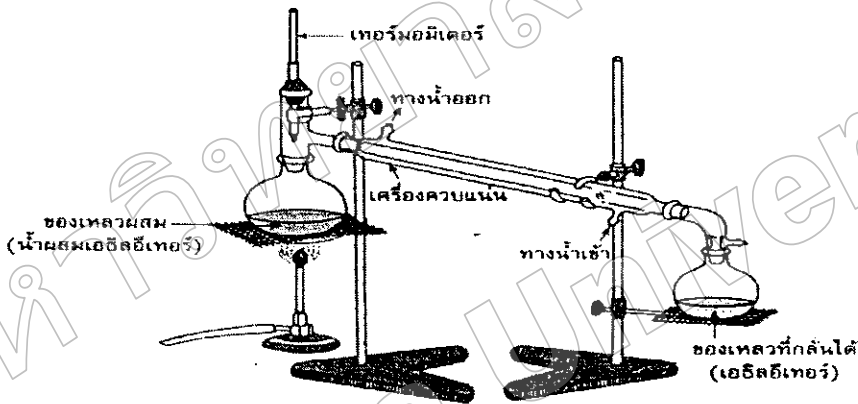
1. การตกผลึก เป็นวิธีการที่ใช้ในการทำให้สารเคมีที่เป็นของแข็งเป็นสารบริสุทธิ์วิธีที่นิยมใช้กันมากคือ การทำให้สารที่เป็นของแข็งตกผลึกจากสารละลาย ทำได้โดยเตรียมสารละลายของสารที่จะทำให้บริสุทธิ์นั้นให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วกรองสารละลายในขณะที่ร้อนเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนที่ไม่ละลาย ปล่อยให้สารละลายเย็นลง ของแข็งก็จะตกผลึกออกมา ในการเตรียมสารละลาย ต้องเลือกตัวทำละลายที่สามารถละลายสารที่ต้องการทำให้บริสุทธิ์ได้น้อยในขณะเย็นและละลายได้มากในขณะร้อนและต้องไม่ละลายสิ่งเจือปนเมื่อร้อน



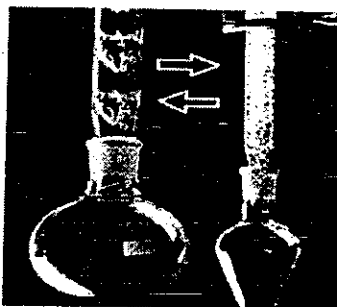
2. การกลั่น เป็นวิธีการแยกสารประกอบออกจากสารละลายซึ่งตัวถูกละลายมีจุดเดือดสูงกว่าตัวทำละลายมาก เช่น น้ำเกลือ ประกอบด้วยน้ำซึ่งมีจุดเดือด 100 องศาเซลเซียส และ โซเดียมคลอไรด์มีจุดเดือด 1,413 องศาเซลเซียส เมื่อกลั่นน้ำเกลือจะมีแต่น้ำเท่านั้นที่กลายเป็นไอออกมา เมื่อไอน้ำควบแน่นจะได้ น้ำบริสุทธิ์ และถ้ากลั่นต่อไปจนแห้งจะเหลือเกลือแกงอยู่ที่ก้นภาชนะ เราจึงสามารถแยกน้ำและเกลือออกจากกัน

การกลั่นมีหลายแบบ ดังนี้ ยกตัวอย่างเช่น

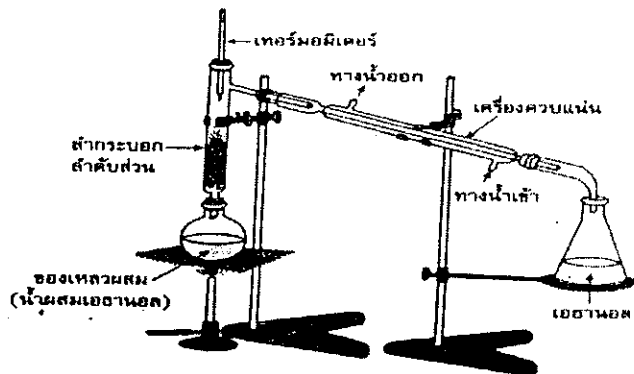
1. การกลั่นแบบธรรมดา เหมาะสำหรับการแยกสารละลายที่ตัวถูกละลายเป็นสารที่ระเหยยาก และตัวถูกละลายมีจุดเดือดสูงกว่าตัวทำละลายมาก และแยกของเหลว 2 ชนิดที่จุดเดือดต่างกันมากกว่า  $80^{\circ}\text{C}$  ออกจากกันได้ เช่น การกลั่นน้ำเกลือ น้ำเดือด  $100^{\circ}\text{C}$  เกลือมีจุดเดือด  $1,413^{\circ}\text{C}$  เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะระเหยออกมาผ่านเครื่องควบแน่นจะได้ น้ำบริสุทธิ์



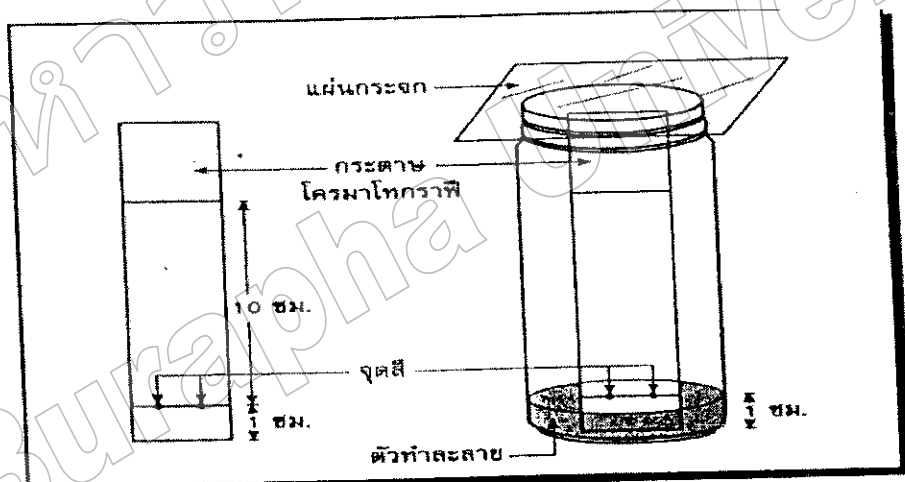
2. การกลั่นลำดับส่วน ใช้แยกสารที่มีของเหลวหลายชนิดผสมกันอยู่มีจุดเดือดต่างกันเล็กน้อย เช่น การแยกเอทานอล ออกจากน้ำ น้ำจุดเดือด  $100^{\circ}\text{C}$  เอทานอล จุดเดือด  $78^{\circ}\text{C}$  นำไปกลั่นในหอกลั่นลำดับส่วน เหมือนเป็นการกลั่นธรรมดาหลาย ๆ ครั้ง เข้าใช้คอลัมน์ลำดับส่วนยาวมาก จะช่วยให้ได้สารบริสุทธิ์มากขึ้น



สําคระบอกลำดับส่วน  
(ลูกศรชี้)



3. วิธีโครมาโทกราฟี เป็นวิธีการแยกสารโดยอาศัยหลักการกระจายตัวของสารในส่วนที่อยู่กับที่ (stationary phase) และส่วนที่เคลื่อนที่ (mobile phase) การแยกเกิดขึ้นเมื่อสารที่เป็นองค์ประกอบชนิดหนึ่งที่อยู่ในของผสมถูกยึดไว้ให้อยู่กับที่ โดยส่วนที่อยู่กับที่และปล่อยให้องค์ประกอบอื่นถูกพาไปโดยส่วนที่เคลื่อนที่ ทำให้สารแยกออกจากกันได้วิธีการนี้ใช้แยกสารเนื้อเดียวที่มีส่วนผสมมากกว่า 2 ชนิด เพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์หรือใช้วิเคราะห์เพื่อหาปริมาณและชนิดของสาร วิธีโครมาโทกราฟีแบ่งออกได้หลายประเภท สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะพูดถึงวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษซึ่งอาศัยหลักการดูดซับของสาร วิธีนี้ใช้แยกสารละลายลงบนกระดาษโครมาโทกราฟีหรือใช้กระดาษกรอง กระดาษกรองจะดูดซับสารที่หยดลงไป แล้วนำกระดาษกรองนั้นไปจุ่มในตัวทำละลายหรือน้ำ ทั้งไว้สักครู่หนึ่ง สารแต่ละชนิดจะเคลื่อนออกจากจุดเริ่มต้นไปบนกระดาษด้วยอัตราเร็วต่าง ๆ กัน โดยสารที่ดูดซับน้อยจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าสารที่ดูดซับมาก และสารที่ละลายมากจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าสารที่ละลายน้อย การที่สารต่างชนิดกันเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันมีผลทำให้สารแต่ละชนิดอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นต่างกันด้วย เราจึงสามารถแยกสารออกจากกันได้โดยตัดกระดาษโครมาโทกราฟีออกเป็นส่วนตามตำแหน่งของสารนั้น ๆ



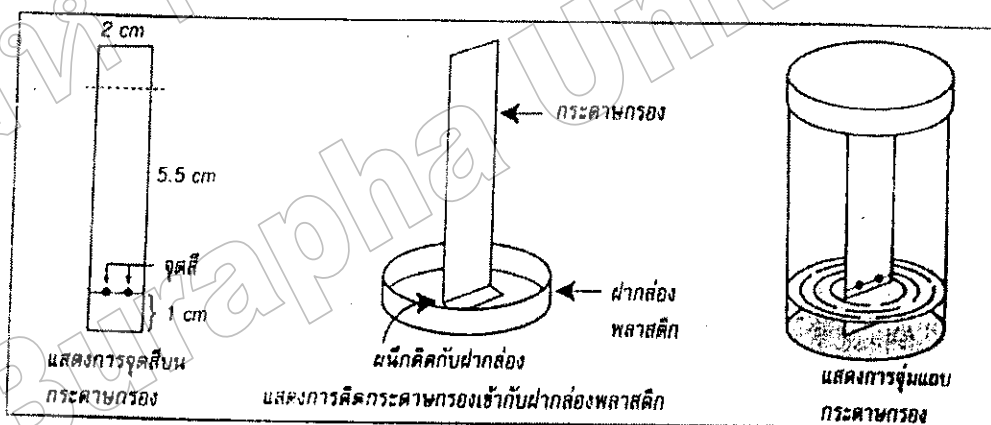
### ใบงานที่ 3

#### เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

#### คำชี้แจง

1. ตัดกระดาษกรองให้เป็นแถบขนาด  $2\text{ cm} \times 5.5\text{ cm}$  จัดเส้นดินสอห่างปลายล่าง  $1\text{ cm}$
2. จดหมึกสีดำของสีเมจิก หรือหมึกสีดำ บริเวณเส้นดินสอ 1 จุด
3. ตัดปลายด้านบนของแถบกระดาษกับฝากล่องพลาสติกเบอร์ 1 ลงปิดฝากล่องดูปลายกระดาษให้สูงกว่ากันกระป๋องเล็กน้อยประมาณ  $1\text{ cm}$
4. เติมน้ำในกล่องพลาสติกสูง  $0.5\text{ cm}$  และปิดฝากล่องให้ปลายกระดาษจุ่มน้ำ ให้จุดสีดำอยู่เหนือระดับน้ำ ตั้งน้ำไว้จนน้ำซึมขึ้นบนกระดาษ ยกกระดาษวางให้แห้งสังเกตการเปลี่ยนแปลงบนกระดาษกรองและบันทึกผล ตอบคำถาม



#### ผลการทดลอง

.....

.....

.....

**บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 3**  
**เรื่องที่ 3 การแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีโครมาโทกราฟี**

---

**คำชี้แจง**

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองแยกสารสีดำด้วยวิธีโครมาโทกราฟี ตามลำดับในใบงานที่ 3 ผลการทดลองมีดังนี้

**ผลการทดลอง**

เมื่อนำกระดาษชุ่มในน้ำและนำมาวางให้แห้ง ปรากฏว่ามีสีเกิดขึ้น 3 แถบสี ดังนี้ มีสีน้ำตาลอยู่ล่างสุด ถัดมาเป็นสีม่วงและด้านบนสุดเป็นสีเขียว

บัตรคำถาม  
เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามให้ถูกต้อง

- 1. สีที่ปรากฏบนกระดาษกรองเป็นอย่างไร  
.....
- 2. นักเรียนคิดว่าหมึกสีดำประกอบด้วยสารอย่างน้อยกี่ชนิด ทราบได้อย่างไร  
.....
- 3. ถ้าสีปรากฏบนกระดาษกรองมีสีเดียว จะสรุปได้อย่างไร  
.....
- 4. สีแต่ละสี บนกระดาษกรอง หมายถึงอะไร  
.....
- 5. การเคลื่อนที่ของสีมีความแตกต่างกันขณะทำการแยกสารเนื้อเดียวนั้นความแตกต่างกันของการเคลื่อนที่เหล่านั้นสามารถอธิบายข้อความรู้อะไรได้บ้าง  
.....  
.....  
.....

บัตรเฉลย

เรื่องที่ การแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

เฉลย

1. บรรยายสีปรากฏบนกระดาษกรอง เกิดสีแยก 3 สี จากล่างสุดคือ น้ำตาล ม่วง และบนสุดสีเขียว
2. นักเรียนคิดว่าหมึกสีดำประกอบด้วยสารอย่างน้อยกี่ชนิด ทราบได้จากคูแทบสีมี 3 แถบสี แต่ละสีหมายถึงสารแต่ละชนิดรวมมีสาร 3 ชนิด
3. ถ้าสีปรากฏบนกระดาษกรองมีสีเดียว จะสรุปได้ว่าอย่างไร อาจมีสารเพียงชนิดเดียวเป็นองค์ประกอบหรือสีเพียงสีเดียว หรือมีสารที่ไม่มีสีผสมอยู่ก็ได้
4. สีแต่ละสี บนกระดาษกรองหมายถึงสารบริสุทธิ์แต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบของหมึกสีดำ
5. การเคลื่อนที่ของสีมีความแตกต่างกันขณะทำการแยกสารความแตกต่างของการเคลื่อนที่เหล่านั้นสามารถอธิบายความรู้ได้ว่าสารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายและถูกดูดซับบนตัวดูดซับต่างกัน สารที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายจะถูกพาให้เคลื่อนที่ออกมา ก่อนเมื่อผ่านตัวดูดซับ สารที่ถูกดูดซับน้อยจะเคลื่อนที่ออกมาก่อน สารที่ถูกดูดซับดีจะเคลื่อนที่ออกมาทีหลัง สารที่มีความสามารถละลายในตัวทำละลายได้ต่างกันและถูกดูดซับได้ต่างกัน จะแยกออกจากกันได้ดี

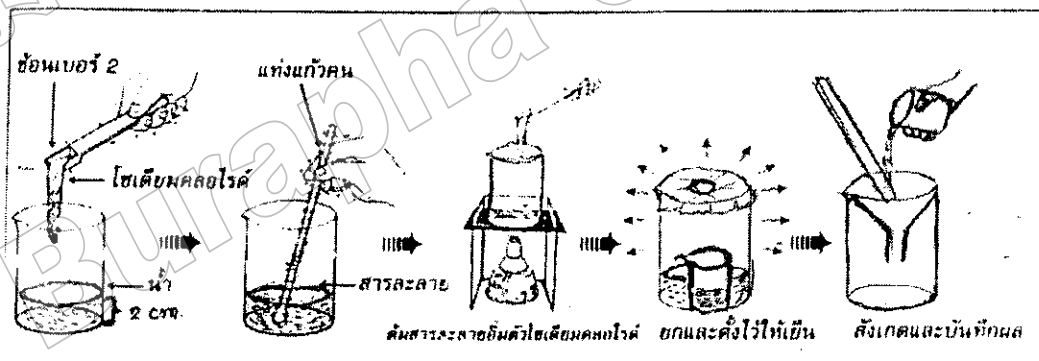
## ใบงานที่ 4

### เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่น และการตกผลึก

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

#### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเทน้ำใส่บีกเกอร์ขนาด  $250\text{ cm}^3$  สูง 2 cm ตักเกลือด้วยช้อนเบอร์ 2 คนให้ละลายที่ละช้อนจนสารไม่ละลายเป็นสารละลายอิ่มตัว
2. นำบีกเกอร์ไปต้มให้เดือด นำไปวางบนพื้นแล้วนำบีกเกอร์ขนาด  $80\text{ cm}^3$  ใบเล็กกว่าไปวางตรงกลางระวังเพราะใบใหญ่ร้อน ถ้าบีกเกอร์ใบเล็กลอยให้เทน้ำออกเล็กน้อยจนกว่าจะวางบีกเกอร์ได้
3. นำพลาสติกห่ออาหารมาปิดปากบีกเกอร์ใบใหญ่ให้มิดชิดวางเหรียญ 10 บาท ไว้ตรงกลางระหว่างบีกเกอร์ใบเล็ก ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง สังเกตจะพบน้ำหยดลงไปในบีกเกอร์ใบเล็ก น้ำนั้นมีรสเค็มหรือไม่ บันทึกผล
4. ตั้งสารทิ้งไว้ค้างคืน แล้วนำสารนั้นมากรอง จะพบของแข็ง มีเหลี่ยมมุม สารนั้นคืออะไร บันทึกผล



#### ผลการทดลอง

.....

.....

.....

#### บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4

#### เรื่องที่ 4 การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่นและการตกผลึก

##### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองแยกสาร โดยการกลั่น และการตกผลึกตามลำดับขั้นตอนในใบงานที่ 4 ผลการทดลองมีดังนี้

##### ผลการทดลอง

1. เมื่อนำสารละลายโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัวต้มจนเดือดจะพบไอน้ำระเหยขึ้นไปกระทบกับแผ่นพลาสติก จะเกิดการควบแน่นจากไอน้ำเป็นหยดน้ำ น้ำที่ได้จะบริสุทธิ์ ไม่มีรสเค็ม
2. เมื่อปล่อยให้สารละลายอิ่มตัวที่ร้อนเย็นตัวลงจะเกิดผลึกรูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์แยกตัวออกมาจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์ เรียกกระบวนการนี้ว่าการตกผลึก

บัตรคำถาม

เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่นและตกผลึก

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. เมื่อน้ำเดือดระเหยจากบีกเกอร์ไปกระทบพลาสติกที่เย็นกว่าจะพบหยดน้ำตกลงไปในบีกเกอร์ใบเล็กเรียกกระบวนการนี้ว่าอะไร น้ำที่ได้เต็มหรือไม่เพราะอะไร

.....  
.....

2. เมื่อตัวสารละลายอิ่มตัวที่ร้อนให้เย็นตัวลงปรากฏสารของแข็งแยกตัวออกมามีเกล็ดมีมุมเรียกว่าอะไร ปรากฏการณ์ที่เกิดเรียกว่าอะไร

.....  
.....

### บัตรเฉลย

### เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวโดยการกลั่นและการตกผลึก

---

#### เฉลย

1. เมื่อน้ำเดือดระเหยจากบีกเกอร์ไปกระทบพลาสติกที่เย็นกว่าจะพบหยดน้ำตกลงไปในบีกเกอร์ใบเล็กเรียกกระบวนการนี้ว่าการควบแน่นของน้ำ (การกลั่น) น้ำที่ได้จะเป็นน้ำบริสุทธิ์ไม่มีรสเค็ม เพราะเป็นน้ำที่ระเหยออกมาจากน้ำเกลือ
2. เมื่อตัวสารละลายอื่นตัวที่ร้อนให้เย็นตัวลงปรากฏสารของแข็งแยกตัวออกมามีเหลี่ยมมีมุมเรียกว่าอะไร ปรากฏการณ์ที่เกิดเรียกว่า ผลึก เป็นสารบริสุทธิ์ปรากฏการณ์ที่เกิดผลึกเรียกว่า การตกผลึก

### กิจกรรมที่ 3

เรื่อง ความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม เวลา 60 นาที

#### จุดประสงค์

1. บอกความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสมได้
2. ยกตัวอย่างสารเนื้อผสมในชีวิตประจำวันได้
3. แยกสารเนื้อผสมที่เป็นสารตัวอย่างโดยการทดลองได้

### บัตรคำสังกิจกรรมที่ 3

ให้แต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่องความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม แล้ว  
ปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

1. ทำการสังเกต ทดลองแยกสารเนื้อผสม คือเกลือ ผงตะไบเหล็ก ททรายและแกลบ ซึ่งผสมกัน  
อยู่อย่างละ 2 ซ้อนเบอร์ 2 บันทึกผลลักษณะเนื้อสารก่อนและหลังผสมสารเข้าด้วยกัน
2. ทำการแยกสารเนื้อผสม แยกสารออกตามลำดับดังนี้
  - 2.1 แยกผงเหล็กโดยใช้แม่เหล็ก
  - 2.2 แยกทรายและแกลบออกโดยละลายน้ำ
    - แกลบเบา ลอยน้ำ คักออกช้อนออก
    - ทรายหนัก จมน้ำ กรองด้วยกระดาษกรอง
  - 2.3 เกลือละลายในน้ำ แยกโดยการต้มให้ระเหยแห้งในจานหลุมโลหะ

#### วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

| รายการ                              | จำนวน/กลุ่ม        |
|-------------------------------------|--------------------|
| ใบงานที่ 5 1. เกลือ                 | 2 ซ้อนเบอร์ 2      |
| 2. ผงตะไบเหล็ก                      | 2 ซ้อนเบอร์ 2      |
| 3. ทราย                             | 2 ซ้อนเบอร์ 2      |
| 4. แกลบ                             | 2 ซ้อนเบอร์ 2      |
| 5. กระดาษขาว                        | 4 แผ่น             |
| 6. แม่เหล็ก                         | 1 แท่ง             |
| 7. ปีกเกอร์ขนาด 80 cm <sup>3</sup>  | 1 ใบ               |
| 8. น้ำ                              | 20 cm <sup>3</sup> |
| 9. กระดาษกรอง                       | 1 แผ่น             |
| 10. กรวยพลาสติก                     | 1 อัน              |
| 11. กล่องพลาสติกเบอร์ 1             | 1 ใบ               |
| 12. จานหลุมโลหะ                     | 1 อัน              |
| 13. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตะแกรง กะบังลม | 1 ชุด              |

3. ดูใบเฉลยในบัตรเฉลยกิจกรรมที่ 5 แล้วร่วมกันอภิปราย
4. ทำบัตรคำถาม
5. เฉลย

## บัตรเนื้อหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่องที่ 4 ความหมาย สมบัติ และการแยกสารเนื้อผสม

**สารเนื้อผสม (Heterogeneous mixture)** หมายถึง สารเนื้อผสมที่มีองค์ประกอบทุกส่วนไม่เป็นเนื้อเดียว มีคุณสมบัติระหว่างสารที่เป็นองค์ประกอบและสารที่เป็นองค์ประกอบรวมตัวกันด้วยสัดส่วนที่ไม่คงที่ เช่น พริกเกลือ คอนกรีต ฯลฯ

**สารผสม หรือ ของผสม (Mixture)** หมายถึง สารเนื้อผสมที่เกิดจากธาตุหรือสารประกอบสองชนิดขึ้นไปผสมกันในอัตราส่วนที่ไม่คงที่แน่นอน ได้สารใหม่ที่มีคุณสมบัติผสมระหว่างสารที่เป็นองค์ประกอบของมัน เช่น ดินปืน น้ำเกลือ เป็นต้น

น้ำ (สารประกอบ) + เกลือ (สารประกอบ)  $\longrightarrow$  น้ำเกลือ (สารผสม)

ถ่าน (ธาตุ) + ดินประสิว (สารประกอบ) + กำมะถัน (ธาตุ)  $\longrightarrow$  ดินปืน (สารผสม)

ทองแดง (ธาตุ) + ทองคำ (ธาตุ)  $\longrightarrow$  นาก (สารผสม)

**สารผสม จำแนกออกเป็น**

1. **สารผสมเนื้อเดียว (Homogeneous mixture)** หมายถึง สารผสมที่ทุกส่วนผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันหมด เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม อากาศ
2. **สารผสมเนื้อผสม (Heterogeneous mixture)** หมายถึง สารผสมที่ทุกส่วนไม่ผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน มีบางส่วนแยกออกเป็นชั้นให้เห็นชัดเจน เช่น น้ำแป้ง น้ำป่นน้ำมัน พริกเกลือ สารผสมเนื้อผสมยังแบ่งออกได้ 3 ชนิด ดังนี้

2.1 **ซัสเพนชัน (Suspension)** หมายถึง สารผสมเนื้อผสมที่ตั้งทิ้งไว้จะมีสารส่วนประกอบตัวหนึ่งตกตะกอน เช่น น้ำแป้ง น้ำโคลน น้ำแกง

2.2 **คอลลอยด์ (Colloid)** หมายถึง สารผสมเนื้อผสมที่ตั้งทิ้งไว้จะมีสารส่วนประกอบตัวหนึ่งลอยแขวนอยู่ในสารอีกตัวหนึ่ง เช่น นำนม ควั่นไฟ

2.3 อิมัลชัน (Emulsion) หมายถึง สารผสมเนื้อผสมที่ตั้งทิ้งไว้จะมีสารส่วนประกอบตัวหนึ่งลอยขึ้นด้านบนเช่น น้ำปูน น้ำมัน

การแยกสารเนื้อผสมทำได้หลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น

1. การกรอง เป็นวิธีแยกของผสมระหว่างของแข็งกับของเหลวหรือใช้แยกสารแขวนลอยออกจากน้ำโดยทั่วไปนิยมใช้กระดาษกรองอนุภาคของสารแขวนลอยหรือของแข็งจะมีขนาดใหญ่กว่ารูของกระดาษกรอง การกรองเป็นวิธีแยกสารที่ใช้ได้เฉพาะห้องปฏิบัติการเนื่องจากสารที่ได้จากการกรองมีปริมาณน้อยหากต้องการปริมาณมากจะต้องใช้เครื่องกรองขนาดใหญ่ที่มีชั้นกรวด ทราย ถ่าน วางเรียงกันเป็นชั้น ๆ
2. การใช้กรวยแยก กรวยเป็นเครื่องมือที่ใช้แยกสารเนื้อผสมที่เกิดจากของเหลวหลายชนิดแยกส่วนกันอย่างชัดเจน เช่น น้ำมันกับน้ำ เฮกเซนกับน้ำ เป็นต้น การแยกสารวิธีนี้ให้น้ำของเหลวใส่ในกรวยแยกแล้วไขของเหลวที่อยู่ชั้นล่างให้ไหลลงสู่ภาชนะจนหมด แล้วจึงค่อย ๆ เทของเหลวที่เหลืออีกชนิดหนึ่งออกจากด้านบนใส่ภาชนะใหม่
3. การระเหิด คือ ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊สหรือไอโดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน หลักการนี้นำไปแยกสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งบางชนิดได้โดยอาศัยสมบัติการเปลี่ยนสถานะของสารต่างชนิดกันจะมีสมบัติต่างกัน เช่น การแยกของผสมระหว่างการบูรกับเกลือแกง เราสามารถแยกสารได้โดยนำของผสมมาทำให้ร้อน ผงการบูรจะระเหิดเป็นไอแล้วตกไอด้วยภาชนะเย็นทำให้การบูรควบแน่นเป็นของแข็งได้
4. การใช้แม่เหล็ก เป็นวิธีที่ใช้แยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมซึ่งองค์ประกอบหนึ่งมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้ เช่น การแยกของผสมระหว่างผงเหล็กกับผงกำมะถัน ใช้แท่งแม่เหล็กนำไปมาบนกระดาษที่วางทับของผสมทั้งสอง แม่เหล็กจะดูดผงเหล็กแยกออกมา

## ใบงานที่ 5

### เรื่อง ความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

#### คำชี้แจง

1. เทสารเนื้อผสมคือ เกลลี่ ผงตะไบเหล็ก ทราชและแกลบ อย่างละ 2 ช้อนเบอร์ 2 ลงบนกระดาษสีขาว วางกระดาษอีกแผ่นทับบนสาร
2. ยกกระดาษแผ่นบนพร้อมแม่เหล็กไปวางบนกระดาษอีกแผ่น ยกแม่เหล็กออก สังเกตและบันทึกผล
3. นำสารที่เหลือเทใส่บีกเกอร์ขนาด 80 cm<sup>3</sup> ที่มีน้ำอยู่ 20 cm<sup>3</sup> สารใดลอย สารใดจม แยกสารที่ลอยออกโดยตักออก บันทึกผล
4. นำสารที่เหลือไปกรองด้วยกระดาษกรอง สารใดติดบนกระดาษกรอง และสารใดอยู่ในบีกเกอร์ สังเกต บันทึกผล
5. นำสารที่เหลือในบีกเกอร์ไปใส่จานหลุมโลหะ ต้มให้ระเหยแห้งสารใดระเหยไป สารใดอยู่ในจานหลุมโลหะ สังเกต บันทึกผล
6. ตอบคำถาม คู่มือ

#### ตารางบันทึก

| สิ่งที่สังเกต                                | ผลการสังเกต |
|----------------------------------------------|-------------|
| 1. ลักษณะเนื้อสาร                            |             |
| 2. ถูด้วยแท่งแม่เหล็ก                        |             |
| 3. สารที่เหลือผสมน้ำ                         |             |
| 4. สารที่ลอยน้ำใช้ช้อนตักออก                 |             |
| 5. สารที่จมน้ำใช้กระดาษกรองออก               |             |
| 6. สิ่งที่เหลือในจานหลุมโลหะหลังจากต้มจนแห้ง |             |

#### สรุปผลการทดลอง

1. ลักษณะเนื้อสาร.....
  2. วิธีการแยกสารเนื้อผสม.....
- .....

**บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 5**  
**เรื่อง ความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม**

**คำชี้แจง**

ให้นักเรียนทำการทดลองตามบัตรกิจกรรมเรื่องที่ 2 ใบงานที่ 2 การแยกสารเนื้อผสม ตามลำดับขั้นตอน บันทึกผลการทดลอง ในตารางบันทึกผล

**ตารางบันทึกผล**

| สิ่งที่สังเกต                                | ผลการสังเกต                                  |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. ลักษณะเนื้อสาร                            | เป็นสารเนื้อผสม                              |
| 2. ถูด้วยแท่งแม่เหล็ก                        | ผงตะไบเหล็กดูดติดกับแม่เหล็ก                 |
| 3. สารที่เหลือน้ำ                            | เกลือละลายน้ำ แกลบ ทราขไม่ละลายน้ำ           |
| 4. สารที่ลอยน้ำใช้ช้อนตักออก                 | แกลบเบาลอยน้ำ ตักออก                         |
| 5. สารที่จมน้ำใช้กระดาษกรองออก               | ทราขหนักจมน้ำ ดิบบนกระดาษ                    |
| 6. สิ่งที่เหลือในจานหลุมโลหะหลังจากต้มจนแห้ง | เกลือสีขาวดิบบนจานหลุมโลหะเมื่อน้ำระเหยไปหมด |

**สรุปผลการทดลอง**

1. ลักษณะเนื้อสารของสารเนื้อผสม มองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียว เป็นสารเนื้อผสม ผลึกสีขาว ผลึกสีดำ ผลึกสีเหลือง และของแข็งสีน้ำตาลปนกันอยู่
2. วิธีการแยกสารเนื้อผสม แยกได้โดยอาศัยสมบัติของสาร
  - การดูดกับแม่เหล็ก แยกผงตะไบเหล็ก
  - การละลายน้ำ แยกทราขและแกลบออกจากเกลือ
  - ความหนาแน่น แยกทราขกับแกลบออกจากกัน ทราขมีความหนาแน่นมากหนักจะจม แกลบมีความหนาแน่นน้อยเบาจะลอย
  - จุดเดือด แยกเกลือออกจากน้ำเกลือ เกลือจุดเดือดสูง น้ำจุดเดือดต่ำกว่าระเหยก่อน

บัตรคำถาม

เรื่อง ความหมายของสาร สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- 1. สารเนื้อผสม หมายถึง.....
- 2. การตัดสินใจว่าสารใดเป็นสารเนื้อผสมใช้วิธีการใด.....
- 3. การแยกสารเนื้อผสมทำได้ด้วยวิธีการใด.....
- 4. สมบัติที่ทำให้สารแต่ละชนิดต่างกัน คือ.....
- 5. การระเหิด คือ.....
- 6. การแยกสารเนื้อผสมโดยการต้มให้ระเหิดจนแห้งไม่สามารถใช้ได้กับสารประเภทใด.....
- 7. นักเรียนจะแยกเกลือผสมกับการบูรออกจากกันด้วยวิธีใด เพราะอะไร.....
- 8. การแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการทางกายภาพมีประโยชน์ คือ.....
- 9. ถ้าน้ำมันพืชใส่ลงในขวดผสมกับน้ำเข้าของเหลวในขวดจะเป็นสารประเภทใด จะแยกออกจากกันด้วยวิธีใด.....

**บัตรเฉลยคำถาม**  
**เรื่อง ความหมาย สมบัติและการแยกสารเนื้อผสม**

**เฉลย**

1. สารเนื้อผสม หมายถึง สารเนื้อผสมที่มีองค์ประกอบทุกส่วนมองไม่เห็นเป็นเนื้อเดียว เช่น พริก กับเกลือ
2. การตัดสินว่าสารใดเป็นสารเนื้อผสมใช้การมองด้วยตา สารเนื้อผสมจะมองเห็น ไม่เป็นเนื้อเดียว
3. การแยกสารเนื้อผสมทำได้โดยวิธีทางกายภาพ เช่น การกรอง การระเหยแห้ง การระเหิด การใช้ อานาแม่เหล็ก การหีบออก เชื้อออก เป็นต้น
4. สมบัติที่ทำให้สารแต่ละชนิดต่างกัน คือ สถานะของสาร ลักษณะเนื้อสาร การละลาย การนำ ไฟฟ้า เป็นต้น
5. การระเหิด คือ ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊สหรือไอโดยไม่ผ่านการ เป็นของเหลวก่อน
6. การระเหยจนแห้งไม่สามารถแยกสารที่มีสถานะแก๊สได้
7. แยกเกลือออกจากการบูรด้วยวิธีการระเหิด เพราะการบูรจะระเหิดเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นแก๊สเมื่อได้รับความร้อนและเมื่อกระทบกับความเย็นจะเปลี่ยนจากแก๊สกลับมาเป็นของ แข็งโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลวก่อน
8. การแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีทางกายภาพมีประโยชน์คือ สารที่ได้จะยังคงสมบัติของสารอยู่ไม่ เปลี่ยนสมบัติเป็นสารใหม่ทำได้ง่ายโดยไม่ต้องอาศัยวิธีทางเคมี
9. น้ำมันพืชผสมกับน้ำจะเป็นสารเนื้อผสม แยกได้ใช้กรวยแยกหรือเซตู่เย็นช่องธรรมดาแล้วตัก น้ำมันออก

## แบบทดสอบชุดการสอนที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวและกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

จุดประสงค์ที่ 1 บอกความหมายของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมได้

1. สารเนื้อเดียว หมายถึงอะไร

- ก. สารที่มีเนื้อสารและสมบัติเหมือนกันทุกส่วน
- ข. สารที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว
- ค. สารที่ประกอบด้วยสารหลายอย่าง
- ง. สารที่มองเห็นเป็นเนื้อคนละอย่างได้ชัดเจน

2. ข้อใดกล่าวถูกต้องในเรื่องความหมายของสารเนื้อผสม

- ก. เป็นสารที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียว
- ข. เป็นสารที่มีสารมากกว่าหนึ่งอย่างเป็นส่วนประกอบ
- ค. เป็นสารที่มีอยู่ได้หลายสถานะ
- ง. ถูกทุกข้อ

จุดประสงค์ที่ 2 ยกตัวอย่างสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมที่พบในชีวิตประจำวันได้

3. สารในตัวเลือกใดเป็นสารเนื้อเดียวทั้งหมด

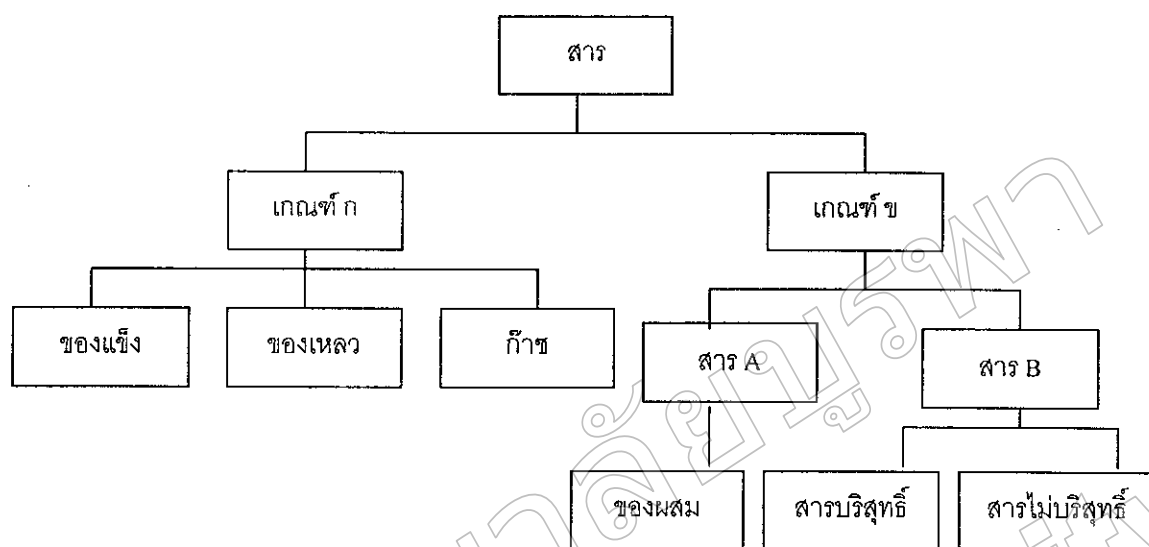
- ก. น้ำกะทิ ถ่าน น้ำโคลน
- ข. ถ่าน พลาสติก ซอล์ก
- ค. น้ำเชื่อม น้ำกะทิ ซอล์ก
- ง. น้ำโคลน น้ำเชื่อม น้ำกะทิ

4. สารในตัวเลือกใดเป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด

- ก. แอมโมเนีย น้ำเกลือ น้ำกะทิ
- ข. น้ำกลั่น น้ำโคลน น้ำกะทิ
- ค. น้ำพริก น้ำมันพืช น้ำอัดลม
- ง. น้ำพริก ดิน น้ำกะทิ

จุดประสงค์ที่ 3 จำแนกประเภทของสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้

จงพิจารณาแผนผังความคิดต่อไปนี้เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ 5 – 7



5. การจำแนกสารโดยใช้เกณฑ์ ก และเกณฑ์ ข ในแผนผังความคิด เกณฑ์ ก และเกณฑ์ ข คืออะไรตามลำดับ
  - ก. สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี
  - ข. สถานะของสารและลักษณะเนื้อสาร
  - ค. ลักษณะเนื้อสารและสมบัติทางเคมี
  - ง. สมบัติทางเคมีและสถานะของสาร
6. สาร A และสาร B คือสารประเภทใดตามลำดับ
  - ก. สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม
  - ข. สารเนื้อผสมและสารเนื้อเดียว
  - ค. ทั้งสาร A และสาร B เป็นสารเนื้อเดียว
  - ง. ทั้งสาร A และสาร B เป็นสารเนื้อผสม
7. สารในข้อใดที่จัดเป็นสาร A ประเภทสารเนื้อผสม
  - ก. น้ำแข็ง
  - ข. เหล็กแกง
  - ค. น้ำส้มสายชู
  - ง. น้ำตาลทราย

8. น้ำเกลือแกง น้ำตาลทราย จัดสารเหล่านี้เป็นสารประเภทใด

- ก. ธาตุ
- ข. สารประกอบ
- ค. สารละลาย
- ง. สารไม่บริสุทธิ์

จุดประสงค์ที่ 4 บอกความแตกต่างของสารบริสุทธิ์และสารละลายได้

9. สารบริสุทธิ์กับสารละลายมีสมบัติต่างกันในเรื่องใด

- ก. จุดหลอมเหลว
- ข. จุดเดือด
- ค. สารเนื้อเดียว
- ง. ถูกทั้ง ก และ ข

จุดประสงค์ที่ 5 แยกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมที่เป็นสารตัวอย่างโดยการทดลองได้

10. แม่บ้านนำมะพร้าวมาคั้นเพื่อจะนำกะทิไปแกง การแยกน้ำกะทิต้องแยกด้วยวิธีการในข้อใด

- ก. การกรอง
- ข. การกลั่น
- ค. การระเหย
- ง. การทำให้ตกตะกอน

11. การแยกเศษโลหะออกจากกองขยะควรใช้วิธีใดจึงจะเร็วที่สุด

- ก. การหยิบออก
- ข. การร่อนออก
- ค. การตกตะกอน
- ง. การใช้แม่เหล็ก

12.



จากรูปสาร X ที่เกาะอยู่บนปีกเกอร์ด้านในลักษณะเป็นของแข็งสีขาว น่าจะเป็นสารชนิดใด ข้อใดถูกต้อง

- ก. การบูร
- ข. เกลือแกง
- ค. ผงตะไบเหล็ก
- ง. น้ำตาลทรายขาว

## บัตรเฉลย

แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2 เรื่อง สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

- |      |       |
|------|-------|
| 1. ก | 7. ก  |
| 2. ง | 8. ข  |
| 3. ข | 9. ง  |
| 4. ง | 10. ก |
| 5. ข | 11. ง |
| 6. ข | 12. ก |

### ชุดการสอนที่ 3

#### เรื่อง

“การละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย”

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 2 ชั่วโมง

## คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

### คำชี้แจงสำหรับครู

1. ในชุดการสอนนี้มีเอกสารประกอบ 2 ส่วนที่ต้องตรวจสอบให้ครบดังนี้

1.1 คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

1.2 คู่มือนักเรียน

2. ศึกษาคำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

คำชี้แจงการใช้ชุดการสอนจะมีคำชี้แจงการจัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียนที่ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมให้ครบเช่น แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือนักเรียน เอกสารประกอบกิจกรรมต่างๆบทบาทของครูผู้สอนในการใช้ชุดการสอนแต่ละชุด และการจัดชั้นเรียน เพื่อครูผู้สอนจะได้ศึกษาแผนจัดการเรียนรู้ทดสอบการใช้สื่อ-อุปกรณ์แต่ละชุดการสอนให้พร้อมในแต่ละกลุ่มกิจกรรมตามลำดับก่อนใช้สอน

3. ศึกษาคู่มือนักเรียน

คู่มือนักเรียนมีคำชี้แจงเวลาที่ใช้สำหรับหน่วยการเรียนรู้ของชุดการสอนแต่ละชุด สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์ในแต่ละหน่วยเรียงลำดับตามกิจกรรมของแต่ละชุด พร้อมบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละชุดการสอน กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน เพื่อครูผู้สอนจะได้จัดเตรียมให้พร้อมและเตรียมการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

### ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย

1. ในชุดการสอนนี้มีเอกสารประกอบการเรียนที่ต้องเตรียมให้ครบ ดังนี้

1.1 คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน 1 ชุด

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ 1 ชุด

1.3 คู่มือนักเรียน 50 ชุด

1.4 เอกสารประกอบกิจกรรม มีดังนี้

1.4.1 กิจกรรมที่ 1 เรื่องสารละลาย

- บัตรคำสั่งกิจกรรมที่ 1 50 ชุด

- บัตรเนื้อหา 50 ชุด

- ใบงานที่ 1 เรื่องสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย 50 ชุด

- บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1 1 ชุด

- บัตรคำถาม 50 ชุด

- บัตรเฉลย 1 ชุด

- ใบงานที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย 50 ชุด

- บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2 1 ชุด

|       |                                                           |    |     |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|-----|
| -     | บัตรคำถาม                                                 | 50 | ชุด |
| -     | บัตรเฉลย                                                  | 1  | ชุด |
| -     | ใบงานที่ 3 เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย                   | 50 | ชุด |
| -     | บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 3                                      | 1  | ชุด |
| -     | บัตรคำถาม                                                 | 50 | ชุด |
| -     | บัตรเฉลย                                                  | 1  | ชุด |
| 1.4.2 | กิจกรรมที่ 2 เรื่องคอลลอยด์และสารแขวนลอย                  |    |     |
| -     | บัตรคำสั่งกิจกรรมที่ 2                                    | 50 | ชุด |
| -     | บัตรเนื้อหา                                               | 50 | ชุด |
| -     | ใบงานที่ 4 เรื่องขนาดอนุภาคสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย | 50 | ชุด |
| -     | บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4                                      | 1  | ชุด |
| -     | บัตรคำถาม                                                 | 50 | ชุด |
| -     | บัตรเฉลย                                                  | 1  | ชุด |
| 1.4.3 | แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน                             |    |     |
| -     | คำถามจำนวน 12 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก                     | 50 | ชุด |
| -     | กระดาษคำตอบ                                               | 50 | ชุด |
| -     | บัตรเฉลย                                                  | 1  | ชุด |

## 2 ครูผู้สอนจะต้องศึกษารายละเอียดของชุดการสอนที่ 3 ดังนี้

2.4 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย

2.5 ศึกษาบัตรกิจกรรมใบงาน บัตรเนื้อหา บัตรคำถาม เพื่อเป็นแนวทางในการตอบคำถามข้อสงสัยของนักเรียน

2.6 จัดเตรียมเอกสาร สื่อและอุปกรณ์การสอนให้พร้อม

2.7 ดำเนินการสอนให้เป็นไปตามกำหนด

2.8 ประเมินผลการเรียนของนักเรียน

## 3 การจัดชั้นเรียน

จัดชั้นเรียนเป็นแบบกลุ่มกิจกรรม กลุ่มละ 4 คน และมีอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมกลุ่มละ 1 ชุด

## แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง สารละลาย สารคอลลอยด์ สารแขวนลอย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เวลา 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2546

### 1. สาระการเรียนรู้

#### สาระสำคัญ

การศึกษาสารในชีวิตประจำวันถ้าใช้ขนาดอนุภาคของสารตั้งแต่สองชนิดปนกันอยู่เป็นของผสมภายในจะมีอนุภาคของสารหนึ่งแทรกตัวอยู่ระหว่างอนุภาคของอีกสารหนึ่งอย่างสม่ำเสมอจะสามารถแบ่งสารได้เป็น 3 ชนิดเรียงจากอนุภาคเล็กไปใหญ่ คือ สารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย

#### สาระเสริม

1. คุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนคือ ความรับผิดชอบ ความมีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนคือ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. กระบวนการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนคือ การสังเกต การทดลอง การอภิปรายและกระบวนการกลุ่ม

### 2. มาตรฐานการเรียนรู้

#### มาตรฐาน ว 3.1

เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

#### มาตรฐาน ว 3.2

เข้าใจหลักการและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 3. มาตรฐานช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### มาตรฐาน ว 3.1

ข้อ 1. สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ อภิปราย สมบัติต่าง ๆ ของสารจำแนกสารออกเป็นกลุ่มตามเนื้อสารหรือขนาดอนุภาค

#### มาตรฐาน ว 3.2

ข้อ 2. สำรวจ ตรวจสอบ เปรียบเทียบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับหน่วยที่ใช้แสดงปริมาณของตัวละลายในตัวทำละลาย วิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นตามหน่วยที่กำหนด และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

### 4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

#### 4.1 จุดประสงค์ปลายทาง

เข้าใจสมบัติและองค์ประกอบของสารตามลักษณะเนื้อสารและขนาดอนุภาคของสารแขวนลอย คอลลอยด์ และสารละลาย พร้อมทั้งเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นตามหน่วยที่กำหนด เตรียมผลึกของสารบางชนิด และนำความรู้เรื่องสารแขวนลอย คอลลอยด์ และสารละลายไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

#### 4.2 จุดประสงค์นำทาง

- 4.2.1 เปรียบเทียบอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอยได้
- 4.2.2 จำแนกประเภทของสารโดยใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์ได้
- 4.2.3 ยกตัวอย่างสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย ในชีวิตประจำวันได้
- 4.2.4 บอกองค์ประกอบของสารละลาย สารใดเป็นตัวทำละลาย สารใดเป็นตัวละลายได้
- 4.2.5 คำนวณความเข้มข้นของสารละลายอย่างง่ายได้
- 4.2.6 บอกปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสารได้
- 4.2.7 ตรวจสอบสารละลายด้วยวิธีการระเหยแห้ง การกลั่น สามารถนำวิธีการและความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 5. ชิ้นงาน/หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

- 5.1 กิจกรรมใบงานที่ 1 เรื่องสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย
- 5.2 กิจกรรมใบงานที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย
- 5.3 กิจกรรมใบงานที่ 3 เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย
- 5.4 กิจกรรมใบงานที่ 4 เรื่องขนาดอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

### 6. บูรณาการ

- 6.1 ภาษาไทย เรื่องทักษะการบันทึกข้อมูล ทักษะการอภิปรายกลุ่ม ทักษะการพูดนำเสนอผลงาน ทักษะการสรุปข้อมูล

6.2 คณิตศาสตร์ เรื่องทักษะการจำแนกและจัดกลุ่ม ทักษะการเขียนแผนผังความคิด

## 7 เนื้อหาสาระ

### 7.1 สารละลาย

- 7.1.1 ความหมายและสมบัติของสารละลาย
- 7.1.2 หลักในการพิจารณาองค์ประกอบของสารละลาย
- 7.1.3 ชนิดของสารละลาย
- 7.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร
- 7.1.5 การตรวจสอบสารละลาย และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### 7.2 คอลลอยด์

- 7.1.6 อนุภาคและองค์ประกอบของคอลลอยด์
- 7.1.7 ประเภทของคอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

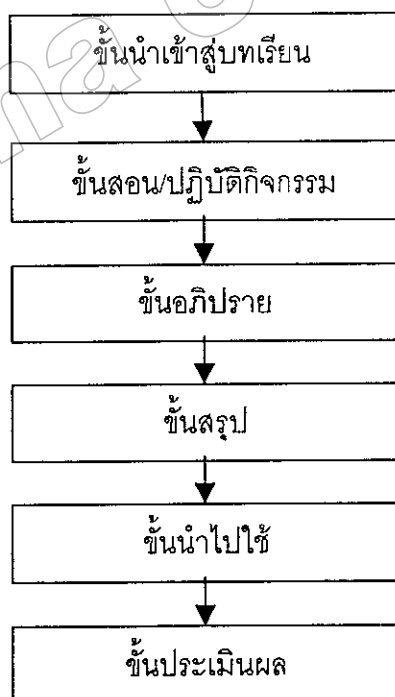
### 7.3 สารแขวนลอย

- 7.3.1 อนุภาคและองค์ประกอบของสารแขวนลอย
- 7.3.2 หลักการแยกสารแขวนลอย และการนำหลักการแยกสารแขวนลอยไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ประจำวัน

## 8 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ในการดำเนินการสอนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



ก่อนปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และ สารแขวนลอย จำนวน 12 ข้อ 10 นาที

## 8.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

8.1.1 ให้นักเรียนสังเกตสารต่าง ๆ เช่น น้ำแข็ง นมสด คandles ไฟ น้ำคลอง น้ำเกลือ ฯลฯ และให้นักเรียนจัดสารว่าอยู่ในสารประเภทใดโดยครูตั้งคำถามนำเพื่อชี้แนะให้นักเรียนเห็นว่า ในการจัดสารเป็นสารละลาย คอลลอยด์ หรือสารแขวนลอยนั้นจะใช้การสังเกตหรือดูด้วยตาไม่ได้ต้องทำการทดลอง (นักเรียนสังเกต,นักเรียนคิด)

## 8.2 ขั้นสอน(60 นาที)

8.2.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละความสามารถ เข้านั่งประจำที่ในกลุ่มตามที่กำหนด(ใช้กระบวนการกลุ่มร่วมเรียน-ร่วมรู้)

8.2.2 เลือกประธาน และเลขานุการ กำหนดบทบาทของทุกคน

1.ผู้อ่าน 2.ผู้จัดบันทึก 3.ผู้ปฏิบัติ 4.ผู้สังเกต

8.2.3 ตัวแทนกลุ่มออกมาจับคู่มือนักเรียน และอุปกรณ์การทดลอง ประกอบด้วย บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรคำถาม บัตรเฉลย ใบงาน และแบบทดสอบ

8.2.4 นักเรียนทำกิจกรรมรูปแบบร่วมเรียน-ร่วมรู้ ดังนี้

**กิจกรรมที่ 1** เรื่องสารละลาย โดยศึกษาบัตรเนื้อหาร่วมกันอภิปรายซักถาม เพื่อตั้งสมมติฐานลักษณะ สมบัติ องค์ประกอบของสารละลายและทำกิจกรรมใบงานที่ 1 เรื่องสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย กิจกรรมใบงานที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย กิจกรรมใบงานที่ 3 เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย โดยนักเรียนระบุปัญหาของการทดลอง การตั้งสมมติฐาน ครูแนะนำและอภิปรายร่วมกันก่อนทำการทดลอง จดบันทึกผลการทดลองไว้ และตอบคำถามท้ายการทดลอง ดูเฉลยกิจกรรมร่วมกันอภิปราย ตอบคำถามในบัตรคำถาม ดูเฉลย

**กิจกรรมที่ 2** เรื่องขนาดอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย โดยศึกษาบัตรเนื้อหา ร่วมกันอภิปราย ซักถามเพื่อตั้งสมมติฐาน ลักษณะที่แตกต่างกันของอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย ครูคอยชี้แนะและสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและรายกลุ่ม นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมใบงานที่ 4 เรื่องขนาดอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย จดบันทึกผลการทดลองและตอบคำถามท้ายการทดลอง ดูเฉลยกิจกรรม ตอบคำถามในบัตรคำถาม (ดูเฉลย)

8.2.5 ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมผู้สอนเดินสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มและพฤติกรรมรายบุคคลตามบทบาทหน้าที่และคอยให้คำแนะนำผู้เรียนเมื่อต้องการความช่วยเหลือ

## 8.3 ขั้นอภิปราย (15 นาที)

8.3.3 ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 1-กิจกรรมใบงานที่ 4 ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป

## 8.4 ขั้นสรุป (10 นาที)

นักเรียนสรุปผลการเรียนตามหัวข้อดังนี้

8.4.3 การสังเกตเนื้อสาร ขนาดอนุภาคของสาร ผลการผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน เพื่อสรุปข้อแตกต่างของสารจนสรุปได้ว่าสารใดเป็นสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย โดยนำข้อมูลจากการสรุปมาจัดกระทำข้อมูล อาจเสนอในรูปตาราง แผนผังความคิดใหม่ บันทึกผลส่งครูตรวจใบงาน

8.4.4 บอกองค์ประกอบของสารละลาย การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายอย่างง่าย วิธีการตรวจสอบสารละลายและสารบริสุทธิ์

## 8.5 ขั้นนำไปใช้ (10 นาที)

นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าหลักการแยกสารละลายสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การทำนาเกลือ หลักการผสมสาร 2 ชนิดเข้าด้วยกันเป็นคอลลอยด์แล้วเติมสารอีมีลซิฟายเออร์เป็นตัวประสาน เช่น การทำน้ำสลัด การจัดคราบน้ำมันบนเสื้อผ้าโดยสบู่หรือผงซักฟอก เป็นต้น

## 8.6 ขั้นประเมินผล

นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน 12 ข้อ

## 8.7 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.7.1 บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา

8.7.2 บัตรกิจกรรมใบงานที่ 1-ใบงานที่ 4,บัตรเฉลย

8.7.3 แผ่นใสประกอบคำอธิบาย

## 8.8 การวัดผลและการประเมินผล

8.8.1 ผู้วัดผลและผู้ประเมินผล

- ตนเอง,เพื่อนและครู

8.8.2 สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนดังต่อไปนี้

- ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
- ตอบคำถามในใบคำถาม
- บันทึกผลการทำกิจกรรมใบงานกิจกรรมกลุ่ม

คะแนนจากการทดสอบ

- คะแนนทดสอบก่อนเรียน
- คะแนนทดสอบหลังเรียน

### 8.8.3 เครื่องมือวัด

- แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลอง
- แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

### 8.8.4 เกณฑ์การประเมินผล

- รวมคะแนนแบบสังเกตได้อย่างน้อยร้อยละ 60
- ทำคะแนนหลังเรียนได้สูงกว่าก่อนเรียน
- ทำแบบทดสอบถูกต้องอย่างน้อย 70%

## คู่มือนักเรียน

## ชุดการสอนที่ 3

## เรื่อง สารละลาย สารคอลลอยด์ สารแขวนลอย

## คำชี้แจง สำหรับนักเรียน

1. บทเรียนนี้ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
2. นักเรียนจะได้รับสิ่งต่าง ๆ ดังนี้
  - 2.1 บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่องสารละลาย ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา ใบงานที่ 1  
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1 บัตรคำถาม บัตรเฉลย ใบงานที่ 2 บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2 บัตรคำถาม  
บัตรเฉลย ใบงานที่ 3 บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 3 บัตรคำถาม บัตรเฉลย
  - 2.2 บัตรกิจกรรมที่ 2 เรื่องขนาดอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย  
ประกอบด้วย บัตรคำสั่งกิจกรรมที่ 2 บัตรเนื้อหา ใบงานที่ 4 บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4 บัตรคำถาม  
บัตรเฉลย
3. จุดประสงค์บทเรียน เมื่อนักเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ
  - 3.1 เปรียบเทียบอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอยได้
  - 3.2 จำแนกประเภทของสาร โดยใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์ได้
  - 3.3 ยกตัวอย่างสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอยในชีวิตประจำวันได้
  - 3.4 บอกองค์ประกอบของสารละลาย สารใดเป็นตัวทำละลาย สารใดเป็นตัวถูกละลายได้
  - 3.5 คำนวณความเข้มข้นของสารละลายได้
  - 3.6 บอกปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสารได้
  - 3.7 ตรวจสอบสารละลายด้วยวิธีการระเหยแห้ง การกลั่น สามารถนำวิธีการและความรู้เรื่อง  
สารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ มีดังนี้
  - 4.1 ศึกษาคู่มือนักเรียน บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมใบงานอย่างละเอียด
  - 4.2 ทำกิจกรรม สังเกต และบันทึกผลที่ได้
  - 4.3 ส่งตัวแทนกลุ่มเสนอผลกิจกรรม
  - 4.4 อภิปรายและสรุปผลกิจกรรม
  - 4.5 ตอบคำถามในบัตรกิจกรรมใบงาน
  - 4.6 ทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้จบ

5. ประเมินผลการเรียน นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด โดยครูผู้สอนจะประเมินผลจากพฤติกรรมการอภิปราย การตอบคำถาม การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม การบันทึกผลและการทำแบบทดสอบ

### กิจกรรมที่ 1

เรื่อง สารละลาย เวลา 60 นาที

#### จุดประสงค์

1. บอกองค์ประกอบของสารละลาย สารใดเป็นตัวทำละลาย สารใดเป็นตัวละลายได้
2. ตรวจสอบสารละลายด้วยวิธีระเหยแห้ง การกลั่น สามารถนำวิธีการและความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. ทดลองและอธิบายการเกิดผลึกของสารบริสุทธิ์
4. คำนวณความเข้มข้นของสารละลายอย่างง่ายได้

### บัตรคำสั่งกิจกรรมที่ 1

1. ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่องสารละลาย แล้วนำข้อมูลมาเติมคำในบัตรกิจกรรมใบงานที่ 1 เรื่องสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย โดยเติมคำในช่องว่างแสดงสถานะองค์ประกอบตัวละลายและตัวทำละลาย ให้ถูกต้อง ในใบงานที่ 1

2. ทำการทดลอง สังเกต บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ในใบงานที่ 2 ตอนที่ 2 ใบงานที่ 3 ตอนที่ 1 และตอนที่ 2

#### วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

| รายการ                                                                    | จำนวน / กลุ่ม     |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ใบงานที่ 1                                                                |                   |
| 1. ตารางแสดงสถานะองค์ประกอบของสารละลาย                                    | 1 แผ่น            |
| ใบงานที่ 2 ตอนที่ 1 การต้มให้ระเหยแห้ง                                    |                   |
| 1. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม ตะแกรงลวดและที่ตั้งหลอดทดลอง            | 1 ชุด             |
| 2. ไม้ขีดไฟ                                                               | 1 กลั๊ก           |
| 3. จานหลุมโลหะ                                                            | 1 อัน             |
| 4. หลอดหยด                                                                | 3 อัน             |
| 5. หลอดทดลองขนาดกลาง                                                      | 3 หลอด            |
| 6. สารละลายโซเดียมคลอไรด์                                                 | 1 cm <sup>3</sup> |
| 7. น้ำกลั่น                                                               | 1 cm <sup>3</sup> |
| 8. สารละลายแอมโมเนีย                                                      | 1 cm <sup>3</sup> |
| ใบงานที่ 2 ตอนที่ 2 การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสาร                         |                   |
| 1. ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำกลั่นและเอทานอลในน้ำวน ความดัน 1 บรรยากาศ | 1 แผ่น            |
| ใบงานที่ 3 ตอนที่ 1 ความเข้มข้นของสารละลาย                                |                   |
| 1. ไม้ขีดไฟ                                                               | 1 กลั๊ก           |
| 2. บีกเกอร์ขนาด 250 cm <sup>3</sup>                                       | 1 ใบ              |
| 3. เทอร์มอมิเตอร์                                                         | 1 อัน             |
| 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด                             | 1 ชุด             |
| 5. ช้อนเบอร์ 2                                                            | อัน               |
| 6. โซเดียมคลอไรด์และสารส้มอย่างละ                                         | 50 กรัม           |

| รายการ                                    | จำนวน / กลุ่ม       |
|-------------------------------------------|---------------------|
| 8. คอปเปอร์ (II)ซัลเฟต                    | 50 กรัม             |
| 9. น้ำกลั่น                               | 300 cm <sup>3</sup> |
| 10. แท่งแก้วสำหรับคน                      | 1 อัน               |
| ใบงานที่ 3 ตอนที่ 2                       | 1 แผ่น              |
| 1. ตารางแสดงปริมาณสารที่ละลายได้มากที่สุด | 1 แผ่น              |

3. คู่มือเฉลย ในบัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1 กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมที่ 3 แล้วร่วมกันอภิปราย

4. ทำบัตรคำถาม

5. เฉลย

## บัตรเนื้อหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่องสารละลาย

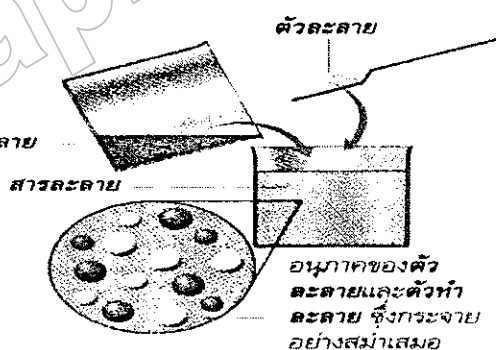
### สารละลาย (Solution)

สารละลาย (Solution) คือ สารเนื้อเดียวที่เกิดจากอนุภาคเล็ก ๆ ของตัวละลายซึ่งมีขนาดเล็กกว่า  $10^{-7}$  เซนติเมตร ไม่สามารถกรองแยกตัวละลายออกจากตัวทำละลายได้และไม่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทินคอลล์ สารเนื้อเดียวที่เกิดจากการผสมสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกันอย่างกลมกลืน โดยอัตราส่วนการผสมไม่คงที่แน่นอน สารที่ผสมกันเป็นสารละลายจะไม่ทำปฏิกิริยากัน คือผสมแล้วยังคงเป็นสารเดิม สารละลายจึงแสดงสมบัติของสารองค์ประกอบเดิมตามอัตราส่วนการผสม และสารละลายสามารถแยกกลับคืนเป็นสารเดิมได้ด้วยวิธีการง่าย ๆ เช่น การสกัดด้วยตัวทำละลาย การระเหย การตกผลึก เป็นต้น

### องค์ประกอบของสารละลาย

องค์ประกอบของสารละลายมี 2 ส่วน คือ

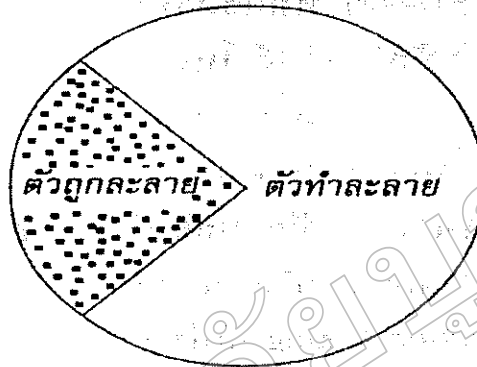
1. ตัวทำละลาย (Solvent) หมายถึงสารที่มีตัวละลายมาละลายแล้วเกิดสารละลาย
2. ตัวละลาย (Solute) หมายถึงสารซึ่งละลายในตัวทำละลายแล้วเกิดเป็นสารละลาย



ภาพ แสดงองค์ประกอบของสารละลาย

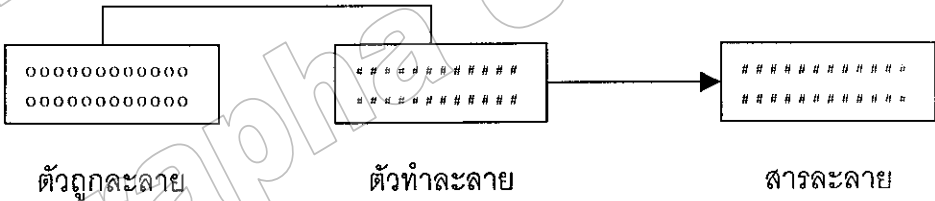
**หลักในการพิจารณาตัวทำละลายและตัวละลาย**

1. ถ้าตัวทำละลายและตัวละลายมีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวละลาย



ภาพ แสดงสารละลายที่มีองค์ประกอบสถานะเดียวกัน

2. ถ้าตัวทำละลายและตัวละลายมีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเหมือนกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีสถานะต่างไปจากสารละลายจัดเป็นตัวละลาย



ภาพ แสดงการละลายที่มีองค์ประกอบซึ่งมีสถานะต่างกัน

**ชนิดของสารละลาย**

ชนิดของสารละลาย มีหลักเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้ คือ

1. ใช้สถานะของสารละลายเป็นเกณฑ์แบ่งได้ 3 ชนิด คือสารละลายที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ตาราง ตัวอย่างสารละลายในสถานะต่างๆ

| สถานะ   | ตัวอย่างสาร      | องค์ประกอบ                                                                                                                                                             | ตัวทำละลาย       | ตัวละลาย                           |
|---------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| ของแข็ง | ทองเหลือง        | ทองแดง + สังกะสี                                                                                                                                                       | สังกะสี          | ทองแดง                             |
|         | นาก              | ทองแดง + ทองคำ                                                                                                                                                         | ทองแดง           | ทองคำ                              |
|         | ฟิวส์            | ดีบุก + ตะกั่ว + บิสมัท                                                                                                                                                | บิสมัท           | ตะกั่ว, ดีบุก                      |
|         | บรอนซ์ (สำริด)   | ทองแดง + ดีบุก                                                                                                                                                         | ทองแดง           | ดีบุก                              |
|         | เหรียญบาท        | ทองแดง + นิกเกิล                                                                                                                                                       | ทองแดง           | นิกเกิล                            |
| ของเหลว | น้ำเชื่อม        | น้ำ + น้ำตาล                                                                                                                                                           | น้ำ              | น้ำตาล                             |
|         | น้ำเกลือ         | น้ำ + เกลือ                                                                                                                                                            | น้ำ              | เกลือ                              |
|         | น้ำโซดา          | น้ำ + CO <sub>2</sub>                                                                                                                                                  | น้ำ              | CO <sub>2</sub>                    |
|         | แอลกอฮอล์เช็ด    | น้ำ + แอลกอฮอล์                                                                                                                                                        | น้ำ              | แอลกอฮอล์                          |
|         | แอล 70%          |                                                                                                                                                                        |                  |                                    |
|         | น้ำส้มสายชู      | น้ำ + กรดน้ำส้ม                                                                                                                                                        | น้ำ              |                                    |
|         | กิงเจอร์ ไอโอดีน | เอทานอล + ไอโอดีน                                                                                                                                                      | เอทานอล          | ไอโอดีน                            |
|         | น้ำแอมโมเนีย     | น้ำ + แก๊สแอมโมเนีย                                                                                                                                                    | น้ำ              | แก๊ส<br>แอมโมเนีย                  |
| แก๊ส    | อากาศ            | ไนโตรเจน + ออกซิเจน +<br>คาร์บอนไดออกไซด์ + ไอน้ำ +<br>ฝุ่นละออง + แก๊สเฉื่อย                                                                                          | แก๊ส<br>ไนโตรเจน | แก๊ส<br>ออกซิเจนและ<br>แก๊สอื่นๆ   |
|         | แก๊สหุงต้ม       | แก๊สโพรเพน (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ), แก๊สบิว<br>เทน (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) + สารให้กลิ่นชื่อ<br>เอทิลเมอร์แคปเทน (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> HS) | แก๊สโพร<br>เพน   | แก๊สบิวเทน<br>และสารที่มี<br>กลิ่น |

2. สถานะของตัวทำละลายและสถานะของตัวละลายเป็นเกณฑ์แบ่งได้เป็น 9 ชนิด ดังนี้

| ลำดับที่ | ตัวทำละลาย | ตัวละลาย | สารละลาย | ตัวอย่าง           |
|----------|------------|----------|----------|--------------------|
| 1        | แก๊ส       | แก๊ส     | แก๊ส     | อากาศ แก๊สผสมต่างๆ |
| 2        | แก๊ส       | ของเหลว  | แก๊ส     | น้ำในอากาศ         |
| 3        | แก๊ส       | ของแข็ง  | แก๊ส     | ลูกเหม็นในอากาศ    |

|   |         |         |         |                                   |
|---|---------|---------|---------|-----------------------------------|
| 4 | ของเหลว | แก๊ส    | ของเหลว | แก๊ส CO <sub>2</sub> ในน้ำ (โซดา) |
| 5 | ของเหลว | ของเหลว | ของเหลว | แอลกอฮอล์ในน้ำ                    |
| 6 | ของเหลว | ของแข็ง | ของเหลว | น้ำตาลในน้ำ (น้ำเชื่อม)           |
| 7 | ของแข็ง | แก๊ส    | ของแข็ง | แก๊สไนโตรเจนในโลหะแพลตินัม(Pt)    |
| 8 | ของแข็ง | ของเหลว | ของแข็ง | ปรอทในเงิน(เงินอะมัลกัม)          |
| 9 | ของแข็ง | ของแข็ง | ของแข็ง | นาก(ทองคำก้ำทองแดง)               |

3. ใช้ปริมาณของตัวละลายในสารละลายเป็นเกณฑ์แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

3.1 ละลายอิ่มตัว(Saturated Solution) หมายถึง สารละลายที่ไม่สามารถละลายตัวทำละลายได้อีกแล้วที่อุณหภูมินั้น(ถ้าใส่ตัวละลายอีกจะคงอยู่ในรูปผลึก) ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นตัวทำละลายจะละลายได้อีกจนกระทั่งได้สารละลายอิ่มตัวอีกครั้ง

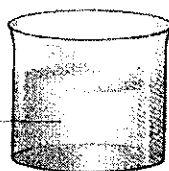
3.2 สารละลายไม่อิ่มตัว (Unsaturated Solution) หมายถึง สารละลายที่มีตัวละลาย ละลายอยู่น้อยกว่าปกติที่ควรละลายในหนึ่งหน่วยปริมาตรของตัวทำละลาย เมื่อใส่ตัวละลายลงไปอีกก็ยังคงละลายได้

เกณฑ์ที่ 3 อาจแบ่งสารละลายเป็น 2 ชนิด ดังนี้

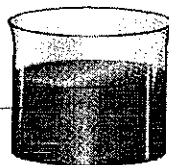
1. สารละลายเจือจาง (Dilute solution) หมายถึง สารละลายที่ตัวละลายมีความเข้มข้นต่ำ หรือสารละลายที่มีปริมาณตัวละลายอยู่น้อย (ตัวย่อ dil.)

2. สารละลายเข้มข้น (Concentrated) หมายถึง สารละลายที่ตัวละลายมีความเข้มข้นสูง หรือสารละลายที่มีปริมาณตัวละลายอยู่มาก (ใช้ตัวย่อ conc.)

สารละลาย  
เจือจาง  
คอปเปอร์  
(II)ซัลเฟต



สารละลาย  
เข้มข้น  
ของคอปเปอร์  
(II)ซัลเฟต



### ความเข้มข้นของสารละลาย

ในสารละลายใด ๆ สัดส่วนของตัวทำละลายและตัวละลายจะไม่คงที่ และสารต่างชนิดกันก็ จะมีความสามารถในการละลายต่างกัน ปริมาณของตัวละลายที่ละลายในสารละลายเรียกว่า ความเข้มข้นของสารละลาย

ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นการบอกอัตราส่วนของสารละลายทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. บอกเป็นร้อยละของตัวละลาย (percent of solute) สามารถแบ่งได้ดังนี้

1.1 การระบุเป็นร้อยละโดยมวลต่อมวล เป็นการบอกให้ทราบว่าในสารละลาย 100 หน่วย มีตัวละลายอยู่ที่หน่วย มวลเดียวกันปกติหน่วยมวลบอกเป็นกรัม สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลต่อมวล} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย} \times 100}{\text{มวลของสารละลาย}}$$

(%, w / w)

ตัวอย่างที่ 1 สารละลายน้ำเกลือ ประกอบด้วยเกลือแกง 10 กรัม น้ำ 390 กรัม น้ำเกลือมีความเข้มข้นร้อยละเท่าใดโดยมวลต่อมวล

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลต่อมวล} &= \frac{\text{มวลของเกลือแกง} \times 100}{\text{มวลของน้ำเกลือ}} \\ &= \frac{10 \times 100}{10 + 390} \\ &= 2.5 \end{aligned}$$

∴ ความเข้มข้นของน้ำเกลือร้อยละ 2.5 (2.5 g/100 g)

ตอบ

1.2 การระบุเป็นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เป็นการบอกให้ทราบว่าในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร มีตัวละลายอยู่ที่หน่วยมวลปกติบอกปริมาตรเป็นลูกบาศก์เซนติเมตรและบอกหน่วยมวลเป็นกรัมคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลตัวละลาย} \times 100}{\text{ปริมาตรสารละลาย}}$$

(%, w / v)

**ตัวอย่างที่ 2** ในการเตรียมสารละลายกลูโคส ต้องใช้กลูโคส 2 กรัม ลงในน้ำแล้วทำเป็นสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายกลูโคสมีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} &= \frac{\text{มวลของกลูโคส} \times 100}{\text{ปริมาตรสารละลายกลูโคส}} \\ (\%, \text{v} / \text{v}) &= \frac{2 \times 100}{100} = 2 \end{aligned}$$

∴ ความเข้มข้นของสารละลายกลูโคสร้อยละ 2 (g/100 cm<sup>3</sup>) **ตอบ**

1.3 การระบุเป็นร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร เป็นการบอกให้ทราบว่าในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร มีตัวละลายอยู่ที่หน่วยปริมาตรเดียวกัน ปกติหน่วยปริมาตรบอกเป็น ลูกบาศก์เซนติเมตรคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรตัวละลาย} \times 100}{\text{ปริมาตรสารละลาย}}$$

**ตัวอย่างที่ 3** ในการเตรียมน้ำส้มสายชู น้ำกรดน้ำส้ม 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาผสมกับน้ำ 675 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำส้มสายชูที่ได้มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของน้ำส้มสายชูเป็นร้อยละ} &= \frac{\text{ปริมาตรของกรดน้ำส้ม} \times 100}{\text{ปริมาตรสารละลายน้ำส้มสายชู}} \\ &= \frac{75 \times 100}{75 + 675} = 10 \end{aligned}$$

∴ ความเข้มข้นของน้ำส้มสายชูร้อยละ 10 (10 cm<sup>3</sup>/100 cm<sup>3</sup>) **ตอบ**

2. การบอกความเข้มข้นเป็นหน่วยอื่น ๆ แบ่งออกเป็นหน่วยต่าง ๆ ดังนี้

2.1 พีพีเอ็ม (ppm : Parts Per Million) เป็นการบอกความเข้มข้นของตัวละลายในตัวทำละลายล้านส่วน ( $10^6$ )

2.2 พีพีบี (ppb : Parts Per Billion) เป็นการบอกความเข้มข้นของตัวละลายในตัวทำละลายพันล้านส่วน ( $10^9$ )

**ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย**

ความสามารถในการละลายของสาร สารต่างชนิดกันมีความสามารถในการละลายในน้ำได้ต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้คือ

1. ชนิดของตัวทำละลาย เช่น น้ำตาลละลายได้มากในน้ำ แต่ละลายได้น้อยในน้ำมัน

2. ชนิดของตัวละลาย เช่น สารต่างชนิดกันเมื่อนำไปละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน

จะมีความสามารถในการละลายต่างกัน เช่น โซเดียมคลอไรด์ และ โพแทสเซียมไนเตรด ละลายในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ 100 องศาเซลเซียสได้ 35.7 และ 13.3 กรัม ตามลำดับ

3. อุณหภูมิ โดยทั่วไปความสามารถในการละลายของสารจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของสารเพิ่มขึ้น

ตาราง สภาพการละลายของสารบางชนิด ณ อุณหภูมิต่าง ๆ

| สาร                | สูตรเคมี           | สภาพสารละลายเป็นกรัมในน้ำ<br>100 กรัม ณ อุณหภูมิต่าง ๆ ( $^{\circ}\text{C}$ ) |       |       |       |
|--------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                    |                    | 0                                                                             | 20    | 60    | 100   |
| โซเดียมคลอไรด์     | NaCl               | 35.7                                                                          | 36.0  | 37.3  | 39.8  |
| โซเดียมไนเตรด      | NaNO <sub>3</sub>  | 37.0                                                                          | 88.0  | 124.0 | 180.0 |
| โพแทสเซียมไอโอไดด์ | KI                 | 124.5                                                                         | 144.0 | 176.0 | 208.0 |
| โพแทสเซียมไนเตรด   | KNO <sub>3</sub>   | 13.3                                                                          | 31.6  | 110.0 | 246.0 |
| แคลเซียมโครเมต     | CaCrO <sub>4</sub> | 13.0                                                                          | 10.4  | 6.1   | 3.2   |

สภาพละลายได้ของ  
ตัวละลาย ณ อุณหภูมิ



ปริมาณของตัวละลาย



ซึ่งใส่ลงในตัวทำ  
ละลายเป็น 100 กรัม



ทำให้เกิด  
สารละลายอิ่มตัว

สภาพละลายได้ของสารที่เป็นของแข็งจะเพิ่มเมื่ออุณหภูมิเพิ่ม  
ขึ้น ในขณะที่สภาพละลายได้ของแก๊สจะลดลง



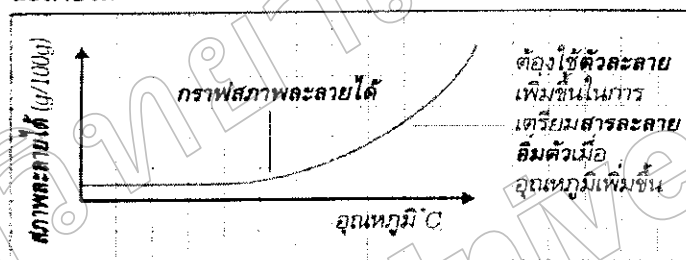
น้ำตาลละลาย  
ในน้ำชาอุ่นๆ  
ได้ดีกว่าน้ำเย็น



น้ำอัดลมอุ่นๆ  
จะเกิดฟอง  
มากกว่าน้ำ  
อัดลมแช่เย็น



สภาพละลายได้เปลี่ยนตามอุณหภูมิดังแสดงในกราฟสภาพ  
ละลายได้



4. ความดัน การเพิ่มความดันจะมีผลทำให้ความสามารถในการละลายของแก๊สเพิ่มขึ้น

#### การตรวจสอบสารละลายและสารบริสุทธิ์

สารละลายกับสารบริสุทธิ์เป็นสารเนื้อเดียวเหมือนกัน การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสาร  
ทำได้หลายวิธียกตัวอย่างเช่น

1. การต้มหาจุดเดือด ใช้ในกรณีสารทดสอบเป็นของเหลว

- สารบริสุทธิ์ เมื่อต้มจนเดือดอุณหภูมิขณะเดือดจะคงที่
- สารละลาย เมื่อต้มจนเดือดอุณหภูมิขณะเดือดจะไม่คงที่เนื่องจากสัดส่วน  
สารองค์ประกอบในสารละลายเปลี่ยนไปตลอดเวลา

2. การระเหยแห้ง นำสารเนื้อเดียวที่มีสถานะของเหลวมาต้มจนแห้งแล้ว

- ถ้ามีของแข็งเหลืออยู่ที่ก้นภาชนะแสดงว่าของเหลวนี้เป็นสารละลายมีองค์

ประกอบอย่างน้อย 2 ชนิด คือ ของเหลวและของแข็ง

- ถ้าไม่มีสารใดเหลืออยู่ สรุปว่ามีองค์ประกอบเดียวเป็นสารบริสุทธิ์ไม่ได้

เพราะอาจมีองค์ประกอบที่เป็นของเหลวเหมือนกันหรือมีจุดเดือดใกล้เคียงกัน เมื่อทดลองจะระเหยไปหมด

3. การตกผลึก คือ กระบวนการแยกตัวละลาย (ของแข็ง) ออกจากสารละลายอิ่มตัว โดยทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงแล้วปล่อยให้สารละลายเย็นลงของแข็ง (ตัวละลาย) จะตกผลึกออกมา

ผลึก (Crystal) คือ สารบริสุทธิ์ที่มีรูปร่างเฉพาะตัวที่มีผิวหน้าเรียบและมีเหลี่ยมมุมที่แน่นอน



เกลือแกง



สารส้ม



โกเมน



กำมะถัน



หินอ่อน



พลอยสี



จุนลี

ใบงานที่ 1

เรื่อง สมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่องสารละลาย แล้วนำข้อมูลมาเติมคำในบัตรกิจกรรมใบงานที่ 1 เรื่องสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย โดยเติมคำในช่องว่างแสดงสถานะองค์ประกอบตัวละลายและตัวทำละลาย ให้ถูกต้อง

| สารละลาย     | สถานะ | องค์ประกอบ | ตัวทำละลาย | ตัวละลาย |
|--------------|-------|------------|------------|----------|
| นําก         |       |            |            |          |
| ทองเหลือง    |       |            |            |          |
| ทองบรอนซ์    |       |            |            |          |
| เหรียญบาท    |       |            |            |          |
| น้ำเชื่อม    |       |            |            |          |
| น้ำแอมโมเนีย |       |            |            |          |
| อากาศ        |       |            |            |          |
| แก๊สหุงต้ม   |       |            |            |          |

สรุป

1. สารละลาย หมายถึง.....

.....

2. เกล็ดที่ใช้ในการพิจารณาสารใดเป็นตัวละลาย และสารใดเป็นตัวทำละลายพิจารณาจาก.....

.....

**บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1**  
**เรื่องที่ 1 สมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย**

**คำชี้แจง**

- ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหาเรื่องสารละลาย แล้วนำข้อมูลมาเติมคำในบัตรกิจกรรมใบงานที่ 1 เรื่องสมบัติและองค์ประกอบของสารละลายโดยเติมคำลงในช่องว่างแสดงสถานะองค์ประกอบตัวละลายและตัวทำละลายให้ถูกต้อง

**ตารางบันทึกผล**

| สารละลาย   | สถานะ   | องค์ประกอบ                               | ตัวทำละลาย   | ตัวละลาย           |
|------------|---------|------------------------------------------|--------------|--------------------|
| นาก        | ของแข็ง | ทองแดง+ทองคำ                             | ทองแดง       | ทองคำ              |
| ทองเหลือง  |         | ทองแดง+สังกะสี                           | สังกะสี      | ทองแดง             |
| ทองบรอนซ์  |         | ทองแดง+ดีบุก                             | ทองแดง       | ดีบุก              |
| เหรียญบาท  |         | ทองแดง+นิกเกิล                           | ทองแดง       | นิกเกิล            |
| น้ำเชื่อม  | ของเหลว | น้ำ+น้ำตาลทราย                           | น้ำ          | น้ำตาลทราย         |
| น้ำ        |         | น้ำ+แก๊สแอมโมเนีย                        | น้ำ          | แก๊ส               |
| แอมโมเนีย  |         |                                          |              | แอมโมเนีย          |
| อากาศ      | แก๊ส    | ไนโตรเจน+ออกซิเจน+คาร์บอนไดออกไซด์+อื่นๆ | แก๊สไนโตรเจน | แก๊สออกซิเจน+อื่นๆ |
| แก๊สหุงต้ม |         | โพรเพน+บิวเทน+สารกลิ่น                   | โพรเพน       | บิวเทน + สารกลิ่น  |

**สรุป**

- สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวละลาย มีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
- เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาสารใดเป็นตัวละลาย และสารใดเป็นตัวทำละลาย คือ สถานะและปริมาณขององค์ประกอบ

บัตรคำถาม

เรื่อง สมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จากตาราง สารละลายเป็นได้กี่สถานะ อะไรบ้าง.....  
.....  
.....
2. สารละลายทุกชนิดประกอบด้วยอะไรบ้าง.....  
.....
3. ตัวทำละลาย หมายถึง.....
4. ตัวละลาย หมายถึง.....
5. ตัวอย่างของสารละลายที่ตัวละลายมีสถานะเดียวกับตัวทำละลายให้ยกตัวอย่างสถานะละ 1 สาร
  1. ของแข็ง.....
  2. ของเหลว.....
  3. แก๊ส.....
6. ตัวอย่างสารละลายที่มีตัวละลายอยู่ในสถานะแก๊ส เช่น.....  
.....  
.....

### บัตรเฉลย

#### เรื่อง สมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย

#### เฉลย

1. จาการ่าง สารละลายเป็นได้กี่สถานะอะไรบ้าง

3 สถานะ

1. ของแข็ง เช่น นาก ทองเหลือง ทองบรอนซ์ เบริลลูบาท์
2. ของเหลว เช่น น้ำเชื่อม น้ำแอมโมเนีย
3. แก๊ส เช่น อากาศ แก๊สหุงต้ม

2. สารละลายทุกชนิดประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตัวทำละลายและตัวถูกละลาย

3. ตัวทำละลาย หมายถึง สารที่มีตัวถูกละลายมาละลายแล้วเกิดสารละลาย
4. ตัวถูกละลาย หมายถึง สารซึ่งละลายในตัวทำละลายแล้วเกิดสารละลาย
5. ตัวอย่างของสารละลายที่ตัวถูกละลายมีสถานะเดียวกับตัวทำละลายให้ยกตัวอย่าง สถานะละ 1 สาร

1.ของแข็ง เช่น นาก

2.ของเหลว เช่น แอลกอฮอล์เช็ดแผล

3.แก๊ส เช่น อากาศ

6. ตัวอย่างสารละลายที่มีตัวถูกละลายในสถานะแก๊ส

น้ำแอมโมเนีย ประกอบด้วย น้ำ + แก๊สแอมโมเนีย

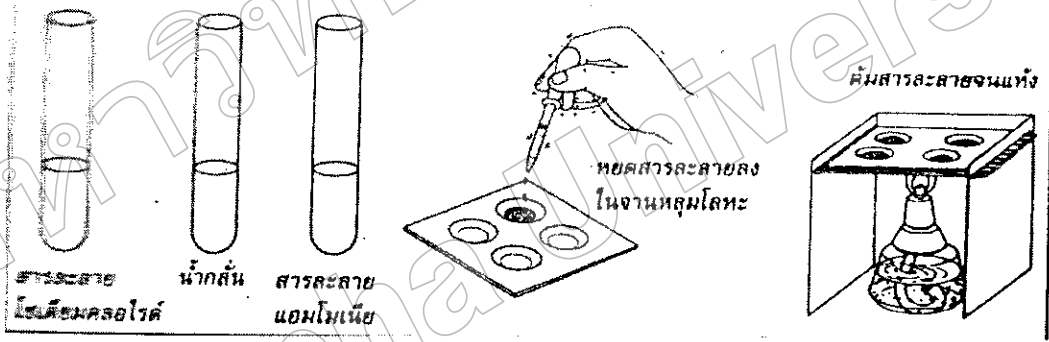
# ใบงานที่ 2

## เรื่องที่ 2 การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

### คำชี้แจง ตอนที่ 1

1. สังเกตลักษณะทางกายภาพของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ น้ำกลั่น สารละลายแอมโมเนีย
2. หยดสารละลายโซเดียมคลอไรด์จำนวน 1 หยดลงในจากหลุมโลหะตัมจนแห้งสังเกตและบันทึกผล
3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่ใช้สารละลายแอมโมเนียและน้ำกลั่นแทนสารละลายโซเดียมคลอไรด์ดังภาพต่อไปนี้
4. สังเกตและบันทึกผล และสรุปผลการทดลอง



### ตารางบันทึกผลการทดลอง

| สารที่ใช้ทดลอง            | ลักษณะของสารที่สังเกตได้ |         |
|---------------------------|--------------------------|---------|
|                           | ก่อนต้ม                  | หลังต้ม |
| 1. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ |                          |         |
| 2. น้ำกลั่น               |                          |         |
| 3. สารละลายแอมโมเนีย      |                          |         |

### สรุปผลการทดลอง

1. หลังต้มสารทั้ง 3 ชนิดให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร.....
2. ผลการทดลองสรุปได้ว่าอย่างไร.....

บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2

เรื่องที่ 2 การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

เฉลย ตอนที่ 1

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| สารที่ใช้ทดลอง           | ลักษณะของสารที่สังเกตได้ |                                                   |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
|                          | ก่อนต้ม                  | หลังต้ม                                           |
| 1.สารละลายโซเดียมคลอไรด์ | ใสไม่มีสี                | เมื่อน้ำระเหยหมดจะมีของแข็งสีขาวเหลืออยู่         |
| 2.น้ำกลั่น               | ใสไม่มีสี                | เมื่อน้ำแห้งไม่มีสิ่งใดเหลืออยู่                  |
| 3.สารละลายแอมโมเนีย      | ใสไม่มีสี มีกลิ่นฉุน     | มีกลิ่นฉุนขณะต้ม เมื่อน้ำแห้งไม่มีสิ่งใดเหลืออยู่ |

สรุปผลการทดลอง

- ให้ผลต่างกัน คือ สารละลายโซเดียมคลอไรด์เมื่อน้ำระเหยไปเหลือของแข็งสีขาวน้ำกลั่นเมื่อน้ำระเหยไปไม่มีสารใดเหลืออยู่ สารละลายแอมโมเนีย เมื่อน้ำระเหยไปไม่เหลือสารใดแต่ขณะต้มมีกลิ่นฉุน
- สารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียวอาจมีสารที่เป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่าหนึ่งอย่าง และอาจมีสถานะต่างกัน การระเหยแห้งแยกสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบเป็นของแข็งละลายในของเหลวได้แต่แยกแก๊สออกจากของเหลวไม่ได้

### บัตรคำถาม

#### เรื่อง การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

.....

2. นักเรียนคาดคะเนว่าหลังต้มสารทั้ง 3 ชนิด ให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ผล.....

น้ำกลั่น ผล.....

สารละลายแอมโมเนีย ผล.....

3. ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดลองนี้คืออะไร

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรควบคุม คือ.....

4. การทดลองนี้ควรระวังอะไรบ้าง

.....

5. นักเรียนคิดว่าจะนำวิธีการต้มให้ระเหยแห้งไปใช้แยกสารเนื้อเดียวอื่น ๆ ได้ทุกชนิดหรือไม่ อย่างไร

.....

6. นักเรียนสามารถนำหลักการระเหยแห้งไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงยกตัวอย่างประกอบเช่น.....

7. สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบเพียง 1 ชนิดเรียก..... จงยกตัวอย่างทั้ง 3 สถานะ

ของแข็งเช่น ..... ของเหลวเช่น..... แก๊สเช่น .....

1. สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด เรียกว่าอะไร จงยกตัวอย่างมา 3 ชนิดเช่น

.....

.....

.....

### บัตรเฉลย

#### เรื่องที่ 2 การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

#### เฉลย

1. ปัญหาของการทดลอง คือ สารเนื้อเดียวที่เป็นของเหลวเมื่อระเหยแห้งแล้วจะมีสารเพียงชนิดเดียวหรือไม่
2. ต่างกัน สารละลายโซเดียมคลอไรด์เมื่อน้ำระเหยไปจะเหลือเกลือ น้ำกลั่น เมื่อน้ำระเหยไปจะไม่มีสารใดเหลือ น้ำแอมโมเนีย เมื่อน้ำระเหยไปจะไม่มีสารใดเหลือ ขณะต้มมีกลิ่นฉุน
3. ตัวแปรต้น คือ การระเหยแห้ง  
ตัวแปรตาม คือ องค์ประกอบของสารเนื้อเดียว  
ตัวแปรควบคุม คือ ชนิดของสารเนื้อเดียว ความร้อน ปริมาณสาร
4. การทดลองนี้ควรระวังการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ การใช้หลอดหยด การดมสาร
5. ไม่ได้ เพราะสารที่มีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำอาจระเหยไปก่อนเช่น แก๊ส จะไม่เหลือสารใดๆในงาน หลุมโลหะเมื่อน้ำระเหยไปหมด
6. การทำนาเกลือโดยนำน้ำทะเลมาตากให้น้ำระเหยไปจะเหลือผลึกเกลือ
7. สารบริสุทธิ์ของแข็ง เช่น เกลือ น้ำตาล ของเหลว เช่น แอลกอฮอล์ แก๊ส เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน
8. สารละลาย 1. เช่น น้ำหวาน 2. เช่น อากาศ 3. เช่น ทองเหลือง

## ใบงานที่ 2

### เรื่องที่ 2 การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

#### คำชี้แจง

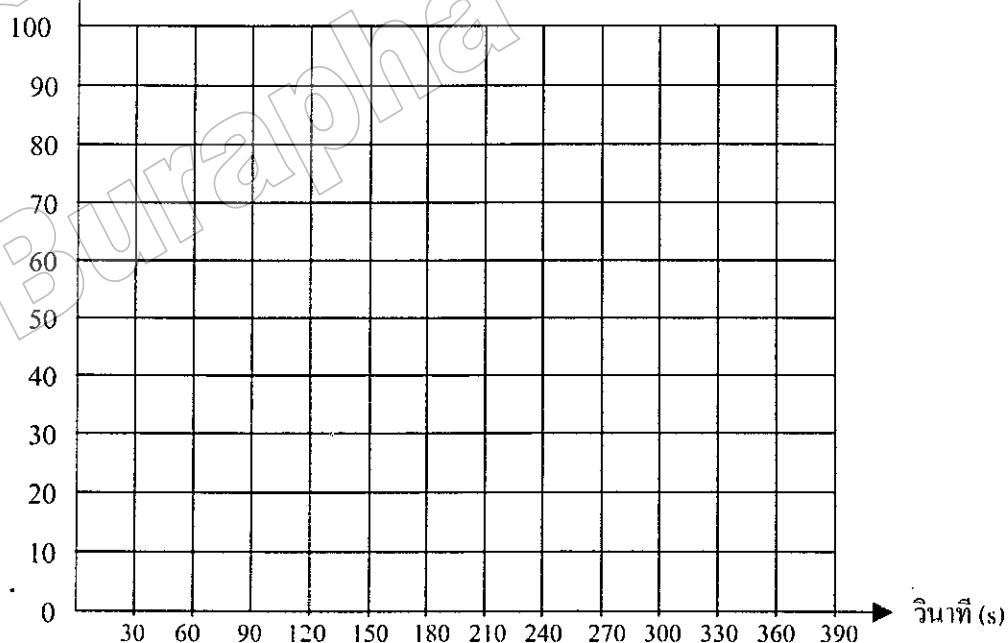
- ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลในตาราง การพิจารณาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์กับสารละลายโดยใช้ข้อมูลจากตารางต่อไปนี้

ตาราง แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นและเอทานอลในน้ำ ณ ความดัน 1 บรรยากาศ

| สาร      | อุณหภูมิ (°C) ณ เวลา (วินาที) |    |    |    |      |     |     |      |      |      |     |      |     |
|----------|-------------------------------|----|----|----|------|-----|-----|------|------|------|-----|------|-----|
|          | 0                             | 30 | 60 | 90 | 120  | 150 | 180 | 210  | 240  | 270  | 300 | 330  | 360 |
| น้ำกลั่น | 33                            | 54 | 75 | 86 | 99   | 100 | 100 | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 |
| เอทานอล  | 34                            | 52 | 70 | 85 | 85.5 | 86  | 87  | 88.5 | 90.5 | 92.5 | 95  | 97.5 | 100 |

- นำข้อมูลจากตารางมาเขียนกราฟให้แกนตั้งแทนอุณหภูมิและแกนนอนแทนเวลา

อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )



3. ให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปเนื้อหา โดยกลุ่มปรึกษาหารือแสดงความคิดเห็นและสรุปข้อมูล ดังนี้

1. จงสรุปผลการทดลอง

สารบริสุทธิ์ เมื่อต้มนั้นเดือดอุณหภูมิจะ.....

.....

สารละลาย เมื่อต้มนั้นเดือดอุณหภูมิจะ.....

.....

2. ถ้านักเรียนนำน้ำเชื่อมมาต้มหาจุดเดือด จุดเดือดของน้ำเชื่อมจะคงที่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

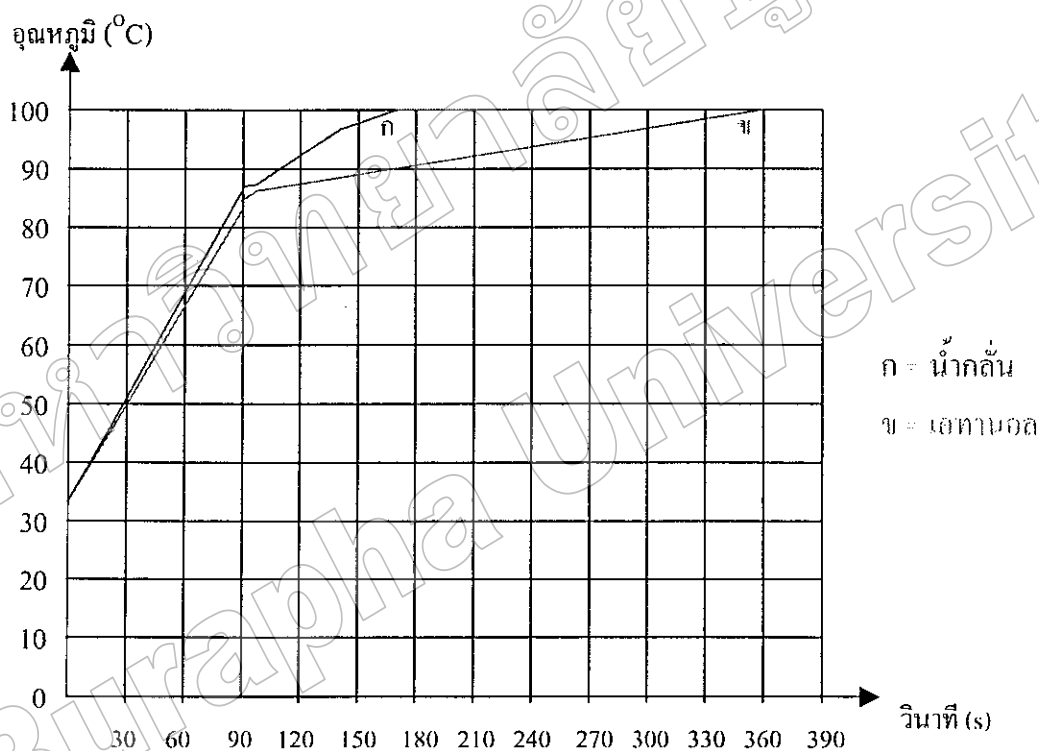
.....

## บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2

### เรื่อง การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

#### เฉลย ตอนที่ 2

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา จุดเดือดของน้ำกลั่นและเอทานอล



#### สรุปผลการทดลอง

- จงสรุปผลการทดลอง
  - น้ำกลั่นเป็นสารบริสุทธิ์ ขณะเดือดอุณหภูมิจะคงที่
  - เอทานอลเป็นสารละลาย ขณะเดือดอุณหภูมิจะไม่คงที่
- ไม่คงที่เพราะน้ำเชื่อมเป็นสารละลาย
- สารบริสุทธิ์เมื่อต้มจนเดือดอุณหภูมิจะคงที่ สารละลายเมื่อต้มจนเดือดอุณหภูมิจะไม่คงที่
  - ไม่คงที่เพราะเป็นสารละลาย

บัตรคำถาม

เรื่อง การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- 1. จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้ คืออะไร.....
- 2. นักเรียนคาดคะเนว่าเมื่อต้มน้ำและเอทานอลเป็นเวลา 360 วินาทีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเหลวทั้ง 2 ชนิดขณะต้มเหมือนหรือต่างกันอย่างไร.....
- 4. ตัวแปรต้นของการทดลองนี้คืออะไร.....
- 5. ตัวแปรควบคุมของการทดลองนี้คืออะไร.....
- 6. ลักษณะกราฟที่ได้จากการต้มน้ำกลั่นและเอทานอลแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น.....

### บัตรเฉลย

#### เรื่องที่ 2 การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

#### เฉลย

1. ศึกษาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลายเป็นอย่างไร
2. ต่างกัน น้ำกลั่นขณะเดือดอุณหภูมิจะคงที่เพราะเป็นสารบริสุทธิ์  
เอทานอลอุณหภูมิจะไม่คงที่เพราะเป็นสารละลาย
3. การเดือดของสารเมื่อ ได้รับความร้อน
4. ชนิดของสาร ปริมาณสาร เวลา
5. น้ำกลั่น เมื่อ ได้รับความร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ เส้นกราฟจะชันขึ้นเมื่อเดือดอุณหภูมิจะคงที่เส้นกราฟจะเป็นเส้นตรงขนานกับแกนนอน  
เอทานอล เมื่อ ได้รับความร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ไม่คงที่เส้นกราฟจะไม่สม่ำเสมอเพราะมีน้ำเป็นตัวทำละลาย แอลกอฮอล์เป็นตัวละลาย

บัตรเฉลย  
เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

เฉลย ตอนที่1  
ตารางบันทึกผลการทดลอง

| ตัวละลาย           | ผลการเปลี่ยนแปลง     |                                                           |
|--------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
|                    | เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น | เมื่อปล่อยให้สารละลายอิ่มตัวเย็นลง                        |
| โซเดียมคลอไรด์     | ละลายได้มากขึ้น      | มีของแข็งสีขาวเป็นเกล็ดตกค้างก้นภาชนะ                     |
| สารส้ม             | ละลายได้มากขึ้น      | มีของแข็งใส มีเหลี่ยมมุมรูปทรงเรขาคณิต                    |
| คอปเปอร์(II)ซัลเฟต | ละลายได้มากขึ้น      | มีของแข็งสีฟ้า ใสมีเหลี่ยมมุมรูปทรงเรขาคณิตตกค้างก้นภาชนะ |

สรุปผลการทดลอง

เมื่อสารละลายอิ่มตัวมีอุณหภูมิสูงขึ้น ตัวละลายจะละลายได้เพิ่มขึ้นและเมื่อสารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงเย็นตัวลง ตัวละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวออกจากสารละลายของแข็งที่แยกออกมาจะมีรูปทรงเรขาคณิต มีเหลี่ยมมุมเรียกว่า ผลึก

บัตรคำถาม

เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

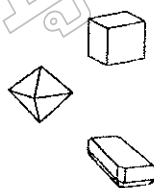
- 1. ปัจจัยที่ทำให้สารละลายอิ่มตัวสามารถละลายได้เพิ่มอีก คือ.....
- 2. กระบวนการเกิดผลึกหมายถึง.....
- 3. การตกผลึกของสารละลายจะเกิดขึ้นได้จากปัจจัยอะไรบ้าง.....
- 4. ลักษณะผลึกของสารละลายมีลักษณะอย่างไร.....

## บัตรเฉลย

### เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

#### เฉลย ตอนที่1

1. อุณหภูมิที่สูงขึ้น
2. ปฏิกิริยาการที่ของแข็งที่เป็นตัวละลายแยกตัวออกจากสารละลายอิ่มตัว
3. อุณหภูมิที่สูงขึ้น, สารละลายอิ่มตัว อุณหภูมิที่ลดลง
4. มีเกลือ มีมุมรูปทรงเรขาคณิต ผิวหน้าเรียบ
  - ค. โซเดียมคลอไรด์ รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์
  - ง. สารส้ม รูปแปดเหลี่ยม
  - จ. คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน



ใบงานที่ 3

เรื่อง การละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ตอนที่ 2

จงตอบคำถามต่อไปนี้ด้วยความคิดเห็นของตนเอง

ตารางแสดงปริมาณสารที่ละลายได้มากที่สุด

| หลอดที่ | ชนิดสารตัวละลาย | ปริมาณสารที่ละลาย<br>มากที่สุด (กรัม) | ปริมาตรของน้ำใน<br>หลอด (cm <sup>3</sup> ) |
|---------|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1       | ก               | 4                                     | 50                                         |
| 2       | ข               | 5                                     | 50                                         |
| 3       | ค               | 3                                     | 60                                         |
| 4       | ง               | 5                                     | 20                                         |

1. จากข้อมูลดังกล่าวสารที่มีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ.....
2. ถ้าเพิ่มปริมาณน้ำในหลอดที่ 2 เป็น 200 cm<sup>3</sup> จะต้องเติมสารให้ละลายเพิ่มได้อีกกี่กรัม ณ  
อุณหภูมิเดียวกัน.....  
.....  
.....
3. สารละลาย ค มีความเข้มข้นร้อยละเท่าไร.....  
.....  
.....

### บัตรเฉลยกิจกรรมใบงานที่ 3

#### เรื่อง การละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย

#### เฉลย ตอนที่ 2

1. สาร ค.

2. วิธีคิด สาร ข มีน้ำ  $50 \text{ cm}^3$  มีสารละลายอยู่  $5 \text{ g}$

ถ้าเพิ่มสาร ข ให้มีน้ำเป็น  $200 \text{ cm}^3$  มีสารละลายอยู่  $= 5 / 50 \times 200 = 20$

$\therefore$  จะต้องเติมสารลงไปอีก  $20 - 5 = 15$  กรัม

3. วิธีคิด สาร ค มีน้ำ  $60 \text{ cm}^3$  มีสารละลายอยู่  $3 \text{ g}$

สาร ค มีน้ำ  $100 \text{ cm}^3$  มีสารละลายอยู่  $3 / 60 \times 100 = 5 \text{ g}$

$\therefore$  สารละลาย ค มีความเข้มข้นร้อยละ  $5 \text{ g} (5 \text{ g} / 100 \text{ cm}^3)$

## กิจกรรมที่ 2

เรื่องขนาดอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย เวลา 60 นาที

### จุดประสงค์

1. เปรียบเทียบอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอยได้
2. จำแนกประเภทของสารโดยใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์ได้
3. ยกตัวอย่างสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอยในชีวิตประจำวันได้

บัตรคำสั่งกิจกรรมที่ 4

ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง คอลลอยด์ และสารแขวนลอย แล้วปฏิบัติตามกิจกรรมดังนี้

- 1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตสารตัวอย่าง เช่น น้ำแป้งสุก น้ำแป้งดิบ น้ำสี ค้างทับทิมในน้ำ ปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลองลงในใบงานที่ 4 และสรุปผลการทดลอง
- 2. ตอบคำถาม
- 3. ตรวจเฉลย

วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

| รายการ                                           | จำนวน/กลุ่ม         |
|--------------------------------------------------|---------------------|
| 1. ปีกเกอร์ขนาด 50 cm <sup>3</sup>               | 5 ใบ                |
| 2. ปีกเกอร์ขนาด 100 cm <sup>3</sup>              | 5 ใบ                |
| 3. กระจกกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 cm          | 5 แผ่น              |
| 4. กระจกเซลโลเฟนขนาด 15 cm x 15 cm               | 5 แผ่น              |
| 5. กรวยกรอง                                      | 5 อัน               |
| 6. ยางสำหรับผูกถุงเซลโลเฟน                       | 5 เส้น              |
| 7. แท่งแก้วสำหรับคนสาร                           | 5 อัน               |
| 8. น้ำแป้งสุก                                    | 40 cm <sup>3</sup>  |
| 9. น้ำแป้งดิบ                                    | 40 cm <sup>3</sup>  |
| 10. สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ค้างทับทิม) | 40 cm <sup>3</sup>  |
| 11. น้ำสี                                        | 40 cm <sup>3</sup>  |
| 12. น้ำนมสด                                      | 40 cm <sup>3</sup>  |
| 13. น้ำกลั่น                                     | 100 cm <sup>3</sup> |
| 14. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง                      | 1 ชุด               |
| 15. กระบอกตวง                                    | 1 อัน               |

- 4. คู่มือเฉลยในบัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4 และอภิปรายร่วมกัน
- 5. ทำบัตรคำถาม
- 6. เฉลย

## บัตรเนื้อหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เรื่อง คอลลอยด์และสารแขวนลอย

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### คอลลอยด์

คอลลอยด์ (Colloid) คือ สารที่ประกอบด้วยอนุภาคซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง  $10^{-7}$ - $10^{-4}$  เซนติเมตร ลอยกระจัดกระจายอยู่ในตัวกลางอย่างสม่ำเสมอ เป็นสารที่มีลักษณะก้ำกึ่งอยู่ระหว่างสารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสม อนุภาคของคอลลอยด์ไม่สามารถกรองแยกออกจากตัวกลางได้ด้วยกระดาษกรอง ต้องกรองด้วยเซลดิโอเฟน คอลลอยด์ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทินคอลลได้ เพราะขนาดอนุภาคของคอลลอยด์ใกล้เคียงกับความยาวคลื่นของแสง คอลลอยด์มีได้ทั้ง 3 สถานะ

คอลลอยด์ในสถานะของแข็ง เช่น เยลลี่ คอลลอยด์ในสถานะของเหลว เช่น นํ้านม  
คอลลอยด์ในสถานะของแก๊ส เช่น หมอกควันบุหรี่

### ประเภทของคอลลอยด์

1. อิมัลชัน (Emulsion) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของเหลวกระจายอยู่ในตัวกลางของเหลว โดยมีตัวเชื่อมประสาน (Emulsifier) หรือผ่านกระบวนการโฮโมจีไนส์ (Homogenize)

| คอลลอยด์       | ตัวเชื่อมประสาน |
|----------------|-----------------|
| นํ้า + นํ้ามัน | สบู่            |
| นํ้าสลัด       | ไข่แดง          |
| นํ้านม         | เคซีน           |

2. โซล (sols) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของแข็งกระจายอยู่ในตัวกลางของเหลว เช่น กำมะถันคอลลอยด์

3. เจล (gel) เป็นคอลลอยด์ที่มีลักษณะเหนียวหนืดหรือข้นมากจนเกือบเป็นของแข็งเกิดจากอนุภาคของแข็งเรียงตัวกระจายแต่มีแรงยึดเหนี่ยวที่แน่นหนาเกิดเป็นโครงตาข่ายในตัวกลางของเหลว เช่น เยลลี่

4. แอโรโซล (aerosol) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของแข็งหรือของเหลว ฟุ้งกระจายในตัวกลางที่เป็นแก๊ส เช่น หมอก ควัน ฝุ่นละอองในอากาศ

5. โฟมของเหลว (Liquid foam) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคแก๊สแขวนลอยอยู่ในของเหลวเช่น ฟองสบู่

6. โฟมของแข็ง (Solid foam) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคแก๊สแขวนลอยในของแข็ง เช่น ฟองน้ำ เป็นต้น

#### คอลลอยด์กับชีวิตประจำวัน

รอบ ๆ ตัวเรามีคอลลอยด์หลายชนิดมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้เตรียมขึ้น เช่น

แอโรซอล (Aerosol) ได้แก่ เมฆ หมอก เป็นคอลลอยด์ที่มีละอองน้ำเป็นอนุภาคระจัดกระจายอยู่ในอากาศ ควัน เช่น ควันบุหรืที่มีคาร์บอนเป็นอนุภาคระจัดกระจายอยู่ในอากาศ ฯลฯ

อิมัลชัน (Emulsion) คอลลอยด์ประเภทนี้ได้จากการผสมของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายซึ่งกันและกันเข้าด้วยกัน อิมัลชันบางชนิดจะอยู่ตัวเมื่อเติมสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสารลงไปซึ่งจะทำหน้าที่ทำให้อนุภาคของของเหลวทั้งสองชนิดกระจายแทรกกันอยู่ เรียกว่า อิมัลซิฟายเออร์ (emulsifier) หรืออิมัลซิฟายอิงเอเจนต์ (emulsifying agent)

ตัวอย่างเช่น

น้ำมัน ประกอบด้วยไขมันกระจายอยู่ในน้ำมีเคซินซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งเป็นอิมัลซิฟายเออร์

น้ำสลัด ประกอบด้วยน้ำมันพืช น้ำส้มสายชู และน้ำ มีไข่แดงเป็นอิมัลซิฟายเออร์

น้ำกับไขมัน มีสบู่หรือผงซักฟอกเป็นอิมัลซิฟายเออร์ ใช้กรณีซักเสื้อผ้าที่เป็นไขมันให้หลุดออกจากเสื้อผ้าผสมกับน้ำเป็นคอลลอยด์

นมสดเป็นคอลลอยด์ชนิดอิมัลชันที่ไม่ต้องมีอิมัลซิฟายเออร์ เพราะนมสดที่ผ่านกระบวนการโฮโมจีไนเซชัน กระบวนการนี้คือการอัดน้ำมันผ่านช่องเล็ก ๆ ด้วยความดันสูง ทำให้ไขมันในน้ำมันแตกออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ที่รวมกับน้ำได้โดยไม่ต้องเติมอิมัลซิฟายเออร์

เจล (Gel) คอลลอยด์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันได้แก่ วุ้น กาว เซลล์ ฯลฯ มีลักษณะเหนียวหนืด ถ้าทำให้เย็นหรือระเหยเอาของเหลวออกบ้าง จะมีสถานะเกือบเป็นของแข็งทั้งนี้เพราะอนุภาคของคอลลอยด์ถูกของเหลวดึงดูดไว้อย่างแข็งแรง

#### สารแขวนลอย

สารแขวนลอย (Suspension) คือ สารเนื้อผสมที่มองเห็นอนุภาคของสารชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดลอยกระจายอยู่ในสารที่เป็นตัวกลางซึ่งประกอบด้วยอนุภาคที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า อนุภาคสารแขวนลอยจะมีขนาดใหญ่กว่า  $10^{-4}$  เซนติเมตร อนุภาคนานี้สามารถกรองแยกจากตัวกลางได้ด้วยกระดาษกรอง ตัวอย่างสารแขวนลอย เช่น แป้งน้ำ น้ำโคลน

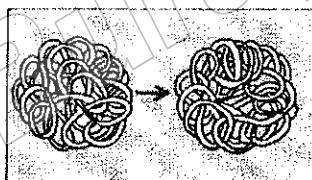
### ขนาดอนุภาคของสารแขวนลอย สารละลายและคอลลอยด์

1. สารแขวนลอย (Suspension) ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า  $10^{-4}$  cm (1 ไมโครเมตร) กระจายอยู่ในสารผสมอนุภาคที่อยู่ในสารแขวนลอยมีขนาดใหญ่ มองเห็น ส่วนผสมได้ชัดเจนตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอน อนุภาคในสารแขวนลอย ไม่สามารถผ่านรูกระดวยกรอง และกระดาษเชลโลเฟนได้ สามารถแยกสารแขวนลอยออกจากสารผสมได้โดยการกรองด้วย กระดวยกรอง เช่น น้ำแป้ง ผงกำมะถันในน้ำ ตะกอนในน้ำ (กระดวยกรองมีขนาดรูพรุน  $10^{-7}$  cm, กระดาษเชลโลเฟนมีขนาดรูพรุน  $10^{-14}$  cm)

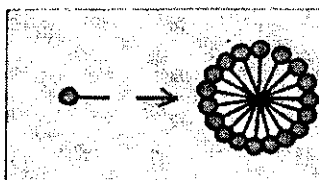
2. สารละลาย (Solution) ประกอบด้วยอนุภาคของตัวละลาย มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า  $10^{-7}$  cm (0.001 ไมโครเมตร) อนุภาคของตัวละลายมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้ อนุภาคของตัวละลาย สามารถผ่านกระดวยกรอง และกระดาษเชลโลเฟนได้ เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม สารละลายแอลกอฮอล์ 70% สารละลายด่างทับทิม เป็นต้น

3. คอลลอยด์ (Colloid) ประกอบด้วยขนาดอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง  $10^{-7} - 10^{-4}$  cm กระจายอยู่ทั่วไปในตัวกลาง อนุภาคคอลลอยด์ มีขนาดเล็กกว่าสารแขวนลอย แต่ ใหญ่กว่าสารละลายเล็กน้อย จึงมองเห็นเป็นเนื้อเดียว อนุภาคของคอลลอยด์สามารถผ่านกระดวย กรองได้แต่ไม่สามารถผ่านกระดาษเชลโลเฟน เช่น นํ้านมสด นํ้ากะทิ นํ้าสบู่ นํ้าตาลสด เมฆ หมอก คอลลอยด์ต่างชนิดกันจะมีขนาดและรูปร่างของอนุภาคที่กระจายอยู่ทั่วไปในตัวกลางแตกต่างกัน เช่น มีรูปร่างเป็นทรงกลม วงรี ท่อนทรงกระบอก แผ่นกลม หรือเส้นม้วนไปมา

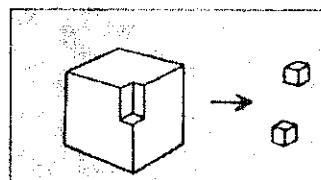
#### คอลลอยด์หลัก ๆ สามชนิด



แก๊สในของแข็ง : โมเลกุลจะ กระจายตัวในเครือข่ายของเส้น โยเมื่อมันกระจายผ่านแก๊สเกิด เป็นโฟมขึ้น



ของเหลวในของเหลว : โมเลกุล จะจับกลุ่มรอบอนุภาค เพื่อมันจะ ได้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอเกิด เป็นอิมัลชันขึ้น



ของแข็งในแก๊ส : ของแข็งจะ กระจายตัวอยู่ในแก๊สหากมัน แตกตัวเป็นชิ้นเล็กลง เช่น แอวซอล

ตาราง เปรียบเทียบขนาดอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย

| ขนาดของอนุภาค | น้อยกว่า $10^{-7}$ cm                   | $10^{-7} - 10^{-4}$ cm  | มากกว่า $10^{-4}$ cm                 |
|---------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| ชนิดของผสม    | สารละลาย                                | คอลลอยด์                | สารแขวนลอย                           |
| การกรอง       | ผ่านทั้งกระดาษกรอง<br>และกระดาษเซลโลเฟน | ผ่านเฉพาะกระดาษ<br>กรอง | ไม่ผ่านทั้งกระดาษ<br>กรองและเซลโลเฟน |

สรุปสมบัติบางประการของ สารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย

1. ขนาดของอนุภาคในตัวกลาง

- สารละลาย อนุภาคในตัวกลางมีขนาดเล็กมาก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $10^{-7}$  cm
- สารคอลลอยด์ อนุภาคในตัวกลางมีขนาดใหญ่ปานกลางมีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $10^{-4} - 10^{-7}$  cm
- สารแขวนลอย อนุภาคในตัวกลางมีขนาดใหญ่มากเส้นผ่านศูนย์กลาง  $10^{-4}$  cm

2. การเกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์ (Tyndall effect) สารละลาย เมื่อผ่านลำแสงเข้ากระทบกับอนุภาคของคอลลอยด์ที่มีขนาดใหญ่ปานกลางจะเกิดการกระเจิงแสง ทำให้มองเห็นเป็นลำแสงในคอลลอยด์ ปรากฏการณ์ที่มองเห็นลำแสงเกิดขึ้นเรียกว่า ปรากฏการณ์ทินดอลล์

สารแขวนลอย เมื่อผ่านลำแสงเข้าไปกระทบอนุภาคในสารแขวนลอยซึ่งมีขนาดใหญ่มาก แสงเหล่านั้นจะสะท้อนมาเข้าสู่ตาของผู้สังเกต ทำให้มองเห็นอนุภาคของรูปร่างได้อย่างชัดเจน

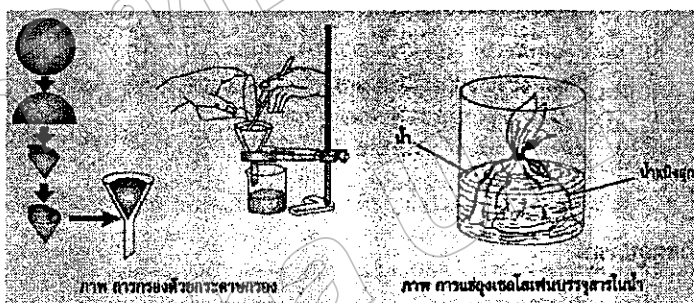
## ใบงานที่ 4

### เรื่อง คอลลอยด์และสารแขวนลอย

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

#### คำชี้แจง

1. ตวงน้ำแป้งสุกใส่ลงไปในบีกเกอร์ขนาด  $50\text{ cm}^3$  2 ใบ ใบละ  $20\text{ cm}^3$
2. นำน้ำแป้งสุกในบีกเกอร์ใบที่ 1 ไปกรองผ่านกระดาษกรอง แล้วสังเกตบนกระดาษกรอง และลักษณะของเหลวที่กรองได้ แล้วบันทึกผลลงในตาราง
3. นำน้ำแป้งสุกในบีกเกอร์ใบที่ 2 ไปบรรจุลงในถุงเซลโลเฟนผูกให้แน่นแล้วนำไปแช่ในบีกเกอร์ขนาด  $100\text{ cm}^3$  ซึ่งบรรจุน้ำกลั่น  $30\text{ cm}^3$  นาน 10 นาที แล้วสังเกตลักษณะของเหลวในบีกเกอร์ บันทึกผลลงในตาราง
4. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1-3 แต่เปลี่ยนจากน้ำแป้งสุกเป็นน้ำแป้งดิบ น้ำสี นำนมสดและด่างทับทิมอย่างละ  $20\text{ cm}^3$  ใส่ลงในน้ำ  $30\text{ cm}^3$  ในบีกเกอร์ขนาด  $100\text{ cm}^3$  ตามลำดับ



#### ตารางบันทึกผลการทดลอง

| ชนิดของสาร      | ลักษณะของสารที่สังเกตได้ |                         |                                    |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
|                 | ก่อนการทดลอง             | เมื่อกรองด้วยกระดาษกรอง | ของเหลวในบีกเกอร์ที่แช่ถุงเซลโลเฟน |
| น้ำแป้งสุก      |                          |                         |                                    |
| น้ำแป้งดิบ      |                          |                         |                                    |
| น้ำสี           |                          |                         |                                    |
| นํานมสด         |                          |                         |                                    |
| ด่างทับทิมในน้ำ |                          |                         |                                    |

#### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

**บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4**  
**เรื่อง สารคอลลอยด์ และสารแขวนลอย**

**เฉลยตารางบันทึกผลการทดลอง**

| ชนิดของสาร      | ลักษณะของสารที่สังเกตได้ |                                            |                                     |
|-----------------|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
|                 | ก่อนการทดลอง             | เมื่อกรองด้วยกระดาษกรอง                    | ของเหลวในบีกเกอร์ที่แช่ถุงเซลโลเฟน  |
| น้ำแป้งสุก      | ของเหลวสีขาวใส           | ไม่มีสารสีขาวบนกระดาษกรองได้ของเหลวใส      | ของเหลวในบีกเกอร์ใส                 |
| น้ำแป้งดิบ      | ของเหลวสีขาวขุ่น         | มีสารสีขาวติดบนกระดาษกรองได้ของเหลวใส      | ของเหลวในบีกเกอร์ใส                 |
| น้ำสี           | ของเหลวมีสี              | มีสารมีสีติดบนกระดาษกรองได้ของเหลวใส       | ของเหลวในบีกเกอร์ใส                 |
| น้ำมันสด        | ของเหลวมีสีขาวขุ่น       | ไม่มีสารบนกระดาษกรองและได้ของเหลวสีขาวขุ่น | ของเหลวในบีกเกอร์ใส                 |
| ค้างทับทิมในน้ำ | ของเหลวสีม่วงใส          | ไม่มีสารติดบนกระดาษกรองได้ของเหลวสีม่วง    | ของเหลวในบีกเกอร์มีสีม่วงเหมือนเดิม |

**สรุปผลการทดลอง**

จากการทดลองสารที่ผ่านรูกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟนได้คือ สารละลาย สารที่ผ่านรูกระดาษกรองได้แต่ไม่ผ่านรูเซลโลเฟนคือ คอลลอยด์ สารที่ไม่ผ่านทั้งรูกระดาษกรองและรูกระดาษเซลโลเฟนคือ สารแขวนลอย

เรื่องอนุภาคของสารจากขนาดเล็กไปใหญ่ คือ สารละลาย → คอลลอยด์ → สารแขวนลอย

## บัตรคำถาม

## เรื่อง สารคอลลอยด์ และสารแขวนลอย

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ขนาคูของกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟนแตกต่างกันอย่างไร  
.....
2. นักเรียนคาดคะเนว่าเมื่อนำสารแต่ละชนิดมากรองผ่านกระดาษกรองและถุงเซลโลเฟนจะได้ผลการทดลองเหมือนหรือต่างกันอย่างไร  
.....  
.....
3. ผลการทดลองเป็นไปตามที่คาดคะเนหรือไม่อย่างไร  
.....  
.....  
.....
4. สารชนิดใดที่ผ่านกระดาษกรองและสารใดบ้างที่ผ่านรูของถุงเซลโลเฟนได้  
.....
5. เพราะเหตุใดสารบางชนิดจึงผ่านกระดาษกรองได้แต่ไม่ผ่านรูของถุงเซลโลเฟน  
.....
6. จากการทดลองนักเรียนจะจำแนกประเภทของสาร โดยใช้ขนาดของอนุภาคเป็นเกณฑ์ได้กี่ประเภทอะไรบ้าง  
.....  
.....
7. จงยกตัวอย่างสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย มาอย่างละ 2 ชื่อ  
สารละลาย เช่น.....  
คอลลอยด์ เช่น.....  
สารแขวนลอย เช่น.....

### บัตรเฉลย

### เรื่อง อนุภาคของสารคอลลอยด์ และสารแขวนลอย

#### เฉลย

1. กระจายกรองมีรูพรุนขนาด  $10^{-7}$  cm, กระจายเซลโลเฟนมีรูพรุนขนาด  $10^{-4}$  cm รูพรุนกระจายกรองมีขนาดใหญ่กว่ารูพรุนเซลโลเฟน
2. ต่างกัน สารละลายผ่านได้ทั้งเซลโลเฟน และกระจายกรอง คอลลอยด์ ผ่านกระจายกรองแต่ไม่ผ่านเซลโลเฟน สารแขวนลอย ไม่ผ่านทั้งกระจายกรองและเซลโลเฟน
3. ผลการทดลองเป็นไปตามคาดคะเน ดังนี้
  - น้ำแป้งสุก, น้ำนม เป็นสารคอลลอยด์เพราะผ่านกระจายกรองแต่ไม่ผ่านเซลโลเฟน
  - น้ำแป้งดิบ, น้ำสี เป็นสารแขวนลอยไม่ผ่านทั้งกระจายกรองและเซลโลเฟน
  - ค้างทับทิมในน้ำ เป็นสารละลายผ่านได้ทั้งกระจายกรองและกระจายเซลโลเฟน
4. สารที่ผ่านรูกระจายกรอง คือ น้ำแป้งสุก, น้ำนม และสารละลายค้างทับทิม
  - สารที่ผ่านรูพรุนเซลโลเฟน คือ สารละลายค้างทับทิม
5. เพราะสารมีขนาดเล็กกว่ารูกระจายกรองแต่ใหญ่กว่ารูพรุนของกระจายเซลโลเฟน เช่น สารคอลลอยด์
6. ได้ 3 ประเภท โดยเรียงลำดับจากขนาดอนุภาคใหญ่ไปเล็กตามลำดับดังนี้ คือ สารแขวนลอย > คอลลอยด์ > สารละลาย
7. ยกตัวอย่าง สารละลายเช่น สารละลายค้างทับทิม น้ำเกลือ สารคอลลอยด์ เช่น น้ำนม น้ำแป้งเปียก สารแขวนลอย เช่น น้ำสี น้ำแป้ง

## แบบทดสอบชุดการสอนที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่องสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวและกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

จุดประสงค์ที่ 1 เปรียบเทียบอนุภาคของสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอยได้

1. การเรียงลำดับขนาดอนุภาคที่ลดยกระจัดกระจายอยู่ในตัวกลางข้อใดถูกต้อง

- ก. สารละลาย > สารคอลลอยด์ > สารแขวนลอย
- ข. สารแขวนลอย > สารคอลลอยด์ > สารละลาย
- ค. สารคอลลอยด์ > สารละลาย > สารแขวนลอย
- ง. สารแขวนลอย > สารละลาย > สารคอลลอยด์

จากข้อมูลต่อไปนี้ให้ตอบคำถามข้อ 2-4

จากการทดสอบสมบัติบางประการของสาร A,B และ C ได้ผลดังนี้ X(ไม่เห็น ไม่ผ่าน) ✓ (เห็น ผ่าน)

| สาร | เห็นลำแสงเมื่อแสง | กรองด้วยกระดาษ | กรองด้วยกระดาษเซล |
|-----|-------------------|----------------|-------------------|
|     | ผ่าน              | กรอง           | โลเฟน             |
| A   | X                 | X              | X                 |
| B   | X                 | ✓              | ✓                 |
| C   | ✓                 | ✓              | X                 |

2. สารใดมีสมบัติเป็นคอลลอยด์

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. ไม่มี

3. สารใดมีสมบัติเป็นสารแขวนลอย

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. ไม่มี

4. สารใดเป็นสารละลาย

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. ไม่มี